اقتصاد کلان

رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی

کریم امامی

اقتصاد کلان

رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی

سرشناسه	: امامی، کریم، ۱۳۴۳ ـ
عنوان و نام پدیدآور	: اقتصاد کلان- رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی، دکتر کریم امامی.
ویراستار علمی و ادبی	دکتر سید حمیدرضا اشرف‌زاده
مشخصات نشر	: تهران: آماره، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: **۶۱۴** ص.: جدول، نمودار.
شابک	: **۹۷۸-۶۰۰-۷۴۴۶-۶۷-۶**
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. **۶۰۶** ـ **۵۸۳**؛ همچنین به صورت زیرنویس.
یادداشت	نمایه.
موضوع	: اقتصاد کلان
موضوع	: رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی
شناسه افزوده	: اشرف‌زاده، سید حمیدرضا، **۱۳۳۵**
رده بندی کنگره	**HB۱۷۲/۵/ الف ۸ الف ۷ ۱۳۹۸**
رده بندی دیویی	**۳۳۹**
شماره کتابشناسی ملی	**۵۶۰۹۷۲۲**

اقتصاد کلان

رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی

دکتر کریم امامی
عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

نشر آماره



عنوان کتاب: اقتصاد کلان- رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی

مترجم و مؤلف: دکتر کریم امامی
شابک: 6-۶۷-۷۴۴۶-۶۰۰-۹۷۸
نوبت چاپ: اول، اردیبهشت ۱۳۹۸
تیراژ : 500 نسخه
هرگونه کپی‌برداری، اسکن، میکروفیلم جزئاً یا کلاً بدون اجازه مکتوب مترجم و مؤلف ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد

محتوای اصـــلی کتـاب بـازتـاب انـدیشـــه‌هـای پدیدآورنده می‌باشد و مسئولیت درستی آن به عهدهٔ وی می‌باشد

© تمامی حقوق چاپ و نشـــر برای مؤلف محفوظ است
چاپ ایران ـ تهران

Title: Macroeconomic Theory, A Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach

Translator and Author: Dr. Karim Emami
ISBN: 6-67-7446-600-978
The first edition published: Aprial 2019
Circulation: 1000 impression
No portion of this book may be reproduced, by any process or technique, without the express written consent of the Auther

The views expressed in this publication represent those of the individual Author and Editor.These views do not necessarily reflect endorsement by the Publisher(Amareh press)

© ALL RIGHTS RESERVED: for The Auther
Printed in Iran-Tehran

w w w . n a s h r e a m a r e h . i r

تقدیم به

شهیدان

راه حق و آزادی

فهرست مطالب

پیش‌گفتار

فصل اول: مقدمه‌ای بر مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی ۱

فصل دوم: اقتصاد متمرکز

۲. ۱ مقدمه ۱۱
۲. ۲ تعادل عمومی پویا در اقتصاد بسته ۱۲
۲. ۳ راه حل قاعده‌ی طلایی ۱۴
۲. ۴ راه حل بهینه ۱۷
۲. ۵ پویایی‌های ادوار تجاری حقیقی ۳۱
۲. ۶ نیروی کار در مدل اولیه ۳۲
۲. ۷ سرمایه‌گذاری ۳۶

فصل سوم: رشد اقتصادی

۳. ۱ مقدمه ۴۳
۳. ۲ مدل‌سازی رشد اقتصادی ۴۶
۳. ۳ مدل رشد نئوکلاسیک سولو-سوان ۴۷
۳. ۴ تئوری رشد بهینه ۶۳
۳. ۵ مدل رشد درون‌زا ۶۹

فصل چهارم: اقتصاد غیرمتمرکز

۴. ۱ مقدمه ۷۷
۴. ۲ خانوار ۷۸
۴. ۳ بنگاه ۹۶
۴. ۴ تعادل عمومی‌در اقتصاد غیرمتمرکز ۱۰۱
۴. ۵ مقایسه‌ی مدل غیرمتمرکز با مدل متمرکز ۱۰۶

فصل پنجم: مخارج دولت و مالیه عمومی

۵. ۱ مقدمه ۱۰۹
۵. ۲ قید بودجه‌ی دولت ۱۱۰
۵. ۳ تأمین مالی مخارج دولت ۱۱۳
۵. ۴ پایداری وضع مالی ۱۱۸
۵. ۵ پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا ۱۲۴
۵. ۶ تئوری مالی سطح قیمت‌ها ۱۲۶
۵. ۷ بهینه‌یابی مالیه عمومی ۱۲۷
۵. ۸ هموارسازی مالیات ۱۳۷

فصل ششم: سیاست‌های مالی: ناسازگاری زمانی و سیاست حقوق بازنشستگی

۶. ۱ مقدمه ۱۴۳
۶. ۲ سیاست مالی زمان-سازگار و زمان-ناسازگار ۱۴۴
۶. ۳ مدل نسل‌های هم‌پوش ۱۵۷

فصل هفتم: باز

۷. ۱ مقدمه ۱۷۵
۷. ۲ حل بهینه برای اقتصاد باز ۱۷۶
۷. ۳ کالاهای قابل تجارت و غیر قابل تجارت ۱۸۵
۷. ۴ نرخ ارز حقیقی و رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی ۱۹۲
۷. ۵ جانشین‌پذیری ناقص کالاهای قابل تجارت ۱۹۵
۷. ۶ پایداری حساب جاری ۱۹۹
۷. ۷ نتایج ۲۰۶

فصل هشتم: اقتصاد پولی

۱,۸ مقدمه ۲۰۹
۸. ۲ تاریخچه‌ی مختصری از پول و وظایف آن ۲۱۰

۸. ۳ قید بودجه‌ی اسمی خانوار ۲۱۳
۸. ۴ تابع تقاضا برای پول بر مبنای مدل خرید نقدی **CIA** ۲۱۴
۸. ۵ پول در تابع مطلوبیت **MIU** ۲۱۶
۸. ۶ هزینه‌های معاملاتی ۲۲۰
۸. ۷ پول به عنوان کالای واسطه ویا مدل زمان-خرید **MIG** ۲۲۲
۸. ۸ خریدهای نقدی و اعتباری ۲۲۴
۸. ۹ برخی شواهد تجربی ۲۲۸
۸. ۱۰ تورم حاد و مدل تقاضا برای پول کاگان ۲۳۰
۸. ۱۱ نرخ تورم بهینه ۲۳۱
۸. ۱۲ آبر-خنثایی پول ۲۳۷
۸. ۱۳ نتایج ۲۳۹

فصل نهم: قیمت‌های انعطاف‌پذیر ناقص

۹. ۱ مقدمه ۲۴۱
۹. ۲ برخی حقایق آشکار شده در خصوص قیمتها و دستمزدها ۲۴۳
۹. ۳ تعیین قیمت در شرایط رقابت ناقص ۲۴۴
۹. ۴ چسبندگی قیمت‌ها ۲۶۰
۹. ۵ منحنی فیلیپس کینزین جدید ۲۶۶
۹. ۶ نتایج ۲۷۲

فصل دهم: اشتغال و بیکاری

۱۰. ۱ مقدمه ۲۷۳
۱۰. ۲ داده‌های مربوط به بازار کار ۲۷۵
۱۰. ۳ تئوری جستجو و بیکاری ۲۷۷
۱۰. ۴ تئوری کارایی- دستمزد ۲۸۴
۱۰. ۵ چسبندگی دستمزد و بیکاری ۲۹۰
۱۰. ۶ بیکاری و اثربخشی سیاست‌های مالی و پولی ۲۹۶
۱۰. ۷ نتایج ۲۹۸

فصل یازدهم: قیمت‌گذاری دارایی‌ها و اقتصاد کلان

۱,۱۱ مقدمه ۳۰۱
۲,۱۱ مطلوبیت انتظاری و ریسک ۳۰۲
۱۱. ۳ حق بیمه ۳۰۶
۴,۱۱ کارایی بازار و عدم وجود آربیتراژ ۳۰۷

۱۱. ۵ قیمت‌گذاری دارایی و مطالبات مشروط ۳۰۸
۱۱. ۶ قیمت‌گذاری دارایی تعادل عمومی ۳۱۳
۱۱. ۷ تخصیص دارایی ۳۲۳
۱۱. ۸ مصرف در شرایط نااطمینانی ۳۲۷
۱۱. ۹ بازار کامل ۳۲۹
۱۱. ۱۰ نتایج ۳۳۴

فصل دوازدهم : بازارهای مالی

۱۲. ۱ مقدمه ۳۳۷
۱۲. ۲ بازار سهام ۳۳۸
۱۲. ۳ بازار اوراق قرضه ۳۴۶
۱۲. ۴ بازار ارز خارجی یا **FOREX** ۳۷۶
۱۲. ۵ نتایج ۳۹۰

فصل سیزدهم: نرخ ارز

۱۳. ۱ مقدمه ۳۹۳
۱۳. ۲ مقررات پولی بین‌المللی ۲۰۱۱-۱۸۷۳ ۳۹۵
۱۳. ۳ مدل کینزین $IS-LM-BP$ نرخ ارز ۴۰۱
۱۳. ۴ برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش و تعیین نرخ ارز ۴۱۳
۱۳. ۵ مدل نرخ ارز ماندل ـ فلمینگ ۴۱۶
۱۳. ۶ مدل پولی نرخ ارز ۴۱۹
۱۳. ۷ مدل نرخ ارز دورن بوش ۴۲۳
۱۳. ۸ مدل پولی با چسبندگی قیمت‌ها ۴۳۲
۱۳. ۹ مدل احیا شده‌ی آبسفلد–روگوف قیمت‌ها ۴۲۵
۱۳. ۱۰ نتایج ۴۴۷

فصل چهاردهم: سیاست‌های پولی

۱۴. ۱ مقدمه ۴۴۹
۱۴. ۲ تورم و معادله‌ی فیشر ۴۵۴
۱۴. ۳ مدل تورم کینزین ۴۵۶
۱۴. ۴ مدل تورم کینزین جدید ۴۶۴
۱۴. ۵ هدف‌گذاری تورم بهینه ۴۸۳
۱۴. ۶ سیاست پولی بهینه با استفاده از مدل کینزین جدید ۴۹۸
۱۴. ۷ سیاست پولی و مالی بهینه ۵۰۲

۱۴. ۸ سیاست پولی در اتحادیه اروپا ۵۰۷
۱۴. ۹ نتیجه‌گیری ۵۱۲

فصل پانزدهم: بانک‌ها، واسطه‌گرهای مالی، و سیاست‌های پولی غیرسنتی

۱۵. ۱ مقدمه ۵۱۵
۲,۱۵ درس‌هایی از بحران مالی ۵۱۶
۱۵. ۳ نقایص بازار مالی ۵۱۸
۱۵. ۴ بانکداری مدرن: تاریخچه‌ای مختصر و نقش آن در بحران‌های مالی ۵۲۶
۱۵. ۵ بانکداری بر اساس درصدی از ذخایر ۵۳۰
۱۵. ۶ نظریه‌ی هجوم به بانک‌ها ۵۳۱
۱۵. ۷ یک نظریه‌ی سیاست پولی غیرسنتی ۵۴۰
۱۵. ۸ یک مدل **DSGE** با قصور ۵۴۵
۱۵. ۹ نتیجه‌گیری ۵۵۳

فصل شانزدهم: چرخه‌های تجاری حقیقی، مدل‌های DSGE و نوسانات اقتصادی

۱۶. ۱ مقدمه ۵۵۵
۱۶. ۲ روش‌شناسی تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی ۵۵۶
۱۶. ۳ روش‌های تجربی ۵۶۳
۱۶. ۴ مدل‌های تعادل عمومی‌پویا برای اقتصاد پولی ۵۷۴

فهرست منابع ۵۸۳

پیش‌گفتار

در سال ۱۳۹۲ بنابر دعوت مسئولین محترم دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی برای تدریس درس اقتصاد کلان دوره‌ی دکتری دعوت شدم. در آن کلاس تنها چهار دانشجوی بسیار مشتاق مشارکت داشتند، که با پیشنهاد آن‌ها، مباحث اقتصاد کلان تعادل عمومی پویای تصادفی در شانزده جلسه از کتاب بسیار ارزشمند Michael Wickens تحت عنوان Macroeconomic Theory, A Dynamic General Equilibrium Approach تدریس شد. نسخه‌ی اولیه‌ی این کتاب در سال ۲۰۰۸ و سپس نسخه‌ی دوم آن در سال ۲۰۱۳ میلادی در دانشگاه پرینستون به چاپ رسیده است، که در واقع، مبنای ترجمه و تالیف کتابی است که در پیش روی دارید. فصل اول به آن اضافه شده، فصل سوم تغییرات کلی داشته، در برخی از فصول مطالبی اضافه شده که در متن اصلی وجود ندارد، و بسیاری از فرمول‌ها مجدداً اثبات و اشکالات وارده به نویسنده منتقل و در این کتاب نیز اعمال شده است. بنابراین فصول این کتاب ترکیبی است از تالیف و ترجمه‌ی آن کتاب.

در **فصل اول** با بررسی اجمالی رویکردهای مدل اقتصاد کلان، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی که در آن از فنون بهینه‌سازی تصادفی میان دوره‌ای برای حل مسائل تصمیم‌گیری خانوارها و بنگاه‌های نمونه استفاده می‌شود بررسی می‌شود. این مدل‌ها برحسب پارامترهای ساختاریِ مهم، از قبیل پارامترهای ترجیحات، تکنولوژی‌های تولید و توزیع‌های احتمالات سلائق افراد و ... بیان می‌شوند.

فصل دوم، مدل بسیار ساده‌ی اقتصاد بسته را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این مدل ساده و اولیه با ویژگی‌های اقتصاد کلان تعادل عمومی پویا، دولت، پول و بازارهای مالی وجود ندارد و همه متغیرها به صورت حقیقی می‌باشند. این مدل همچنین مدل برنامه‌ریزی متمرکز نیز نامیده می‌شود که در آن تصمیمات اقتصادی و ترجیحات فردی، به‌طور متمرکز توسط برنامه‌ریز اجتماعی اتخاذ شده و ترجیحات برنامه‌ریز اجتماعی به تمامی افراد جامعه تعمیم داده می‌شود.

در مدل اقتصاد کلانِ بسیار ساده و اولیه‌ای که در فصل دوم ارائه می‌شود، متغیرهای موجود در تعادل بلندمدت یا وضعیت یکنواخت بدون تغییر بوده و لذا رشد آن متغیرها برابر با صفر در نظر گرفته شده است. این وضعیت را تعادل ایستا نامیدیم. اما در مسائل اقتصاد کلان انبساط متغیرهای اقتصادی مشاهده می‌شود و فرض تعادل ایستا ضروری نیست. در بسیاری از کشورها، متغیرهای اقتصادی در بلندمدت و یا وضعیت یکنواخت، با نرخ رشد مثبت و ثابتی در حال گسترش و انبساط می‌باشند. این وضعیت را تعادل همراه با رشد گویند. در **فصل سوم** با معرفی مدل‌های رشد، این امکان فراهم می‌شود تا متغیرهای موجود در مدل اقتصادی، با نرخ رشد ثابتی در بلندمدت تغییر کنند. دو نظریه رشد سولو-سوان و نظریه رشد رمزی را مورد بررسی و مداقه‌ی بیشتر قرار می‌دهیم . در این صورت نه تنها امکان بررسی الگوی اقتصادی با مقادیر ثابت متغیرها و به تبع آن وضعیت تعادل ایستا فراهم می‌شود، بلکه امکان تجزیه و تحلیل مدل اقتصادی که در وضعیت یکنواخت متغیرهای آن دارای رشد غیر صفر ولی ثابت هستند یعنی وضعیت تعادل همراه با رشد نیز میسر خواهد شد.

در **فصل چهارم** بین خانوار و بنگاه تمایز قائل شده، ابتدا رفتار خانوار در خصوص مصرف و پس‌انداز و عرضه‌ی کار بررسی می‌شود و سپس رفتار بنگاه در خصوص سرمایه‌گذاری، بدهی مالی و تقاضا برای نیروی کار مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. نهایتاً جهت دسترسی به مدل تعادل عمومی، بازار کالاها و خدمات و بازار نیروی کار مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

با ورود دولت در اقتصاد، **فصل پنجم** را با قید بودجه‌ی دولت جهت تأمین مالی مخارج از طریق مالیات و اوراق قرضه‌ی دولتی آغاز می‌کنیم. هزینه‌های دولت از طریق مالیات، استقراض از مردم یا انتشار اوراق قرضه و یا چاپ پول با استقراض از بانک مرکزی تأمین اعتبار می‌شود. صرف نظر از اهداف برابری‌های اقتصادی و اجتماعی دولت‌ها، سئوال اساسی این است که چرا دولت‌ها بجای بخش خصوصی کالاها و خدمات را تهیه می‌کنند؟ چه نوع کالاها و خدماتی باید توسط دولت برای بخش خصوصی، و چه نوع کالاها و خدماتی باید توسط خودِ بخش خصوصی تهیه شوند؟ از آنجا که بدهی دولت می‌بایست در آینده بازپرداخت شود لذا استقراض دولت در زمان حال، از طریق مالیات بر نسل آینده بازپرداخت خواهد شد. بنابراین استقراض با بازپرداخت طولانی مدت، منجر به انتقال درآمد بین‌نسلی خواهد شد. در چه شرایطی تأمین مالی مخارج کنونی دولت از طریق بدهی (یا مالیات از نسل بعدی) بجای مالیات جاری توجیه می‌شود؟ چه کسی باید کالاهای عمومی محض را تهیه کند، بخش خصوصی یا دولت؟ در این فصل جهت تجزیه و تحلیل اثر مخارج دولت بر اقتصاد، مخارج دولت

در تابع مطلوبیت خانوار قرار گرفته و بر اساس آن سطح بهینه‌ی مخارج دولت بدست خواهد آمد. همچنین سیاست مالیات بهینه، بدهی بهینه و پایداری کسری مالی یا وضعیت مالی دولت نیز در این فصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

فصل ششم دو موضوع دیگر در خصوص سیاست‌های مالی یعنی ناسازگاری زمانی و سیاست مربوط به حقوق بازنشستگی را مورد بررسی قرار می‌دهد. گاهی اوقات دولت مصمم به اتخاذ اجرای سیاست اقتصادی خاصی در آینده است و آن را از قبل اعلام می‌کند، اما هنگامی که زمان اجرای آن سیاست مورد نظر فرا می‌رسد، شرایط اقتصادی نسبت به آنچه انتظار می‌رفت تغییر کرده، و دولت متوجه می‌شود که بهتر است تا سیاست اقتصادی دیگری را اجرا و اعمال کند. این‌گونه تغییرات سیاست‌های اقتصادی را زمان-ناسازگار نامند. همچنین تجزیه و تحلیل پویایی اقتصاد کلان برای بسیاری از مسائل اقتصادی بین نسلی در قبال زمان تقویمی همانند ماه و فصل و یا سال مناسب نیست. تصمیم اقتصادی که توسط یک نسل گرفته می‌شود ممکن است تصمیمات نسل‌های بعدی را که هیچ نقشی در آن نداشته‌اند تحت تأثیر قرار دهد. بسیاری از تصمیمات مالی همانند سیاست‌های بازنشستگی و سرمایه-گذاری‌های عمومی از این قبیل هستند. برای تجزیه و تحلیل این موضوعات می‌بایست از مدل‌های نسل‌های هم‌پوش استفاده شود. در این فصل مدل نسل‌های هم‌پوش نیز مورد بررسی قرار گرفته و سپس کاربرد آن در خصوص بازنشستگی و همچنین شایستگی نسبی طرح‌های حقوق بازنشستگیِ با پشتوانه و بدون پشتوانه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

فصل هفتم در خصوص اقتصاد باز است. در اقتصاد باز تجارت کالاها و خدمات و جریان بین‌المللی سرمایه وجود دارد. واردات و صادرات کالاها و خدمات، قیدی که مصرف و سرمایه‌گذاری را محدود به تولیدات داخلی، و همچنین فروش بنگاه‌ها را محدود به تقاضای داخلی می‌کند، حذف خواهد کرد. جریان بین‌المللی سرمایه این امکان را فراهم می‌سازد که خانوار و دولت بتوانند از خارج قرض کنند و یا دارایی‌های خارجی را نگهداری کنند. نگهداری دارایی داخلی و خارجی به نرخ بازدهی آن‌ها وابسته است. در صورت عدم کنترل سرمایه، سود بالقوه که از تفاوت در نرخ بازدهی داخلی و خارجی بر حسب پول واحد بوجود می‌آید، منجر به جریان سرمایه بین کشورها خواهد شد. در این فصل مباحث مربوط به اقتصاد باز همانند انتخاب بین کالاهای تجاری داخلی و خارجی، کالاها و خدمات قابل تجارت و غیرقابل تجارت، تعیین رابطه‌ی مبادله و نرخ ارز حقیقی، مفاهیم خالص دارایی نگه داشته شده در حساب جاری و کسری حساب جاری پایدار را با فرض ثابت بودن نرخ ارز اسمی مورد بررسی قرار خواهیم داد.

در **فصل هشتم** نقش پول در اقتصاد کلان را مورد بررسی قرار می‌دهیم. با معرفی پول در اقتصاد، امکان تجزیه و تحلیل سطح عمومی قیمت‌ها و تورم نیز در فصول بعدی فراهم می‌شود. ابتدا تاریخچه-ی مختصری از پول و نقش آن در اقتصاد را ارائه، و سپس دلائل ظهور پول در اقتصاد و حرکت به سمت و سوی اقتصاد غیرپولی و غیرنقدی که اثرات ژرف و عمیقی در اجرای سیاست‌های پولی و

تأثیر آن بر متغیرهای اقتصادی داشته است را بررسی خواهیم کرد. سپس با تجدید نظر در مدل اقتصاد کلان، امکان نگهداری پول و اعتبار را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در این خصوص چهار نظریه تقاضا برای پول مورد بررسی قرار می‌گیرد که عبارتند از نظریه خرید نقدی، نظریه پول در تابع مطلوبیت، نظریه پول همانند کالای واسطه و بالاخره چهارمین نظریه که در آن فرض می‌شود یکی از منابع هزینه‌های حقیقی که بر قید بودجه تاثیر می‌گذارد، هزینه‌ی مربوط به معاملات مخارج مصرفی است و این هزینه‌ی مبادله تنها در صورتی کاهش می‌یابد که از پول استفاده شود مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فصل نهم سرعت تعدیل قیمت‌ها که یکی از مهمترین ویژگی‌هایی است که اقتصاد کلان کلاسیک را از اقتصاد کلان کینزین متمایز می‌کند مورد بررسی قرار می‌دهد. در مدل‌های اقتصاد کلان کلاسیک، عموماً فرض می شود که قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیرند ولی در مدل‌های اقتصاد کلان کینزین فرض می‌شود قیمت‌ها چسبنده و حتی ثابت هستند و قادر به تصفیه‌ی بازارها نبوده و باعث تداوم کمبود یا مازاد عرضه و تقاضا و یا بیکاری شوند. در نتیجه شکست بازار مهمترین دلیلِ توجیه اعمال سیاست‌های مالی و پولی است تا اقتصاد سریع‌تر از زمان عدم مداخله به تعادل (مثلاً اشتغال کامل) بازگردد. در بررسی انعطاف‌پذیری ناقصِ قیمت‌ها اشاره خواهد شد که رفتار هر یک از قیمت‌ها متفاوت است و برخی بیشتر از دیگری تغییر کرده و در نتیجه، اهمیت نسبی عناصر سطح عمومی قیمت‌ها نیز تغییر خواهند کرد. این دستاورد بر سرعت تعدیل سطح عمومی قیمت و تورم که چسبنده بودند و یا به کندی تعدیل می‌شدند، تأثیر خواهد گذاشت. موضوع دیگر ضرورت استفاده از کالاهای واسطه جهت تولید کالاهای نهایی است و قیمت کالاهای نهایی متوسط وزنی قیمت کالاهای واسطه نیست. تفاوت بین قیمت کالاهای نهایی و متوسط قیمت کالاهای واسطه مبین هزینه‌ی منابع است. پراکندگی بیشتر قیمت‌ها در بین کالاهای واسطه که احتمالاً با تورم شروع و با قیمت چسبنده تداوم می‌یابد، باعث افزایش هزینه‌ی منابع خواهد شد. یعنی تورم دارای هزینه است و لذا کنترل آن ضرورت دارد. در این فصل تعیین قیمت بهینه را نیز بررسی می‌کنیم که در آن بازار کالاها و بازار نیروی کار ناقص و قیمت‌ها انعطاف‌پذیرند. همچنین مدل کالاهای واسطه بررسی می‌شوند و سپس مدل‌های مختلفی که توضیح می‌دهند چرا قیمت‌ها چسبنده‌اند و ممکن است فوراً تعدیل نشوند مورد بررسی قرار می‌گیرند. در انتها پیامدهای این نظریه‌ها در پویایی قیمت‌ها و تورم توضیح داده می‌شود. قبل از ارائه‌ی نظریه و مدل‌های قیمت و تورم برخی شواهد تجربی و سرعت تعدیل قیمت‌ها و دستمزد را بررسی خواهیم کرد.

در رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی، موضوع بیکاری تا سال‌های اخیر مورد توجه نبوده و صرفاً مباحث اشتغال و تعیین دستمزد حقیقی بررسی می‌شد. در مدل‌های فصول قبل فرض می‌شود بازار کار همواره در کوتاه‌مدت و بلندمدت در تعادل است. در نتیجه، بیکاری یک عارضه و یا اثر طبیعی تعادلی است که به صورت اختیاری و داوطلبانه بواسطه‌ی نیروی کار در اقتصاد ایجاد می‌شود، و همان‌گونه که در تجزیه و تحلیل مدل‌های کینزین ارائه شد، بیکاری به صورت غیرداوطلبانه و

غیراختیاری نیست. علی‌رغم این‌که تاکنون در خصوص بیکاری تبیین جامع و کاملی با رویکرد مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی ارائه نشده و اجماع و وفاق در رابطه با بیکاری داوطلبانه و بیکاری غیرداوطلبانه وجود ندارد، **در فصل دهم** مسئله‌ی بیکاری را در چارچوب دو نظریه جستجو و نظریه کارایی-دستمزد و همچنین بصورت تجربی مورد بررسی قرار می‌دهیم. در این فصل موضوع مورد بررسی در فصل نهم، که بیکاری غیرداوطلبانه ممکن است بدلیل چسبندگی دستمزدها ایجاد شود نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در **فصل یازدهم** به این نکته اشاره خواهد شد که دارایی‌ها، اعم از سرمایه‌های فیزیکی، مالی و یا انسانی نقش بسیار مهمی در اقتصاد کلان ایفا می‌کنند. وجود این نوع از دارایی‌ها برای تولید و درآمد ضروری است، و در تخصیص بین‌دوره‌ای منابع بواسطه‌ی فرایند پس‌انداز، وام و استقراض نقش کلیدی ایفا می‌کنند. در این فصل به این موضوع خواهیم پرداخت که در تعادل عمومی، دارایی‌های مالی چگونه قیمت‌گذاری می‌شوند. هر چند در عمل، تقریباً تمامی دارایی‌ها بازدهی نامطمئنی را در آینده داشته و در معرض ریسک هستند. بنابراین نظریه‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های ریسکی را مورد توجه قرار می‌دهیم. یک راه برای دسته‌بندی انواع نظریه‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها روشی است که این نظریه‌ها، ریسک و پاداش ریسک که مازادِ بر بازدهی معین جهت جبران و غرامت ریسک و نااطمینانی محتمل است را اندازه‌گیری می‌کنند. چهار نظریه تجزیه و تحلیل مطالبات مشروط، قیمت‌گذاری دارایی تعادل عمومی، قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای مبتنی بر مصرف و بالاخره قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای سنتی، و روابط بین آن‌ها را مورد بررسی قرار داده، و نشان خواهیم داد که این چهار نظریه چگونه با یکدیگر مرتبط هستند. همان‌گونه که بازدهی ریسکی متغیری تصادفی است، لذا برنامه‌ریزی پویای تصادفی را بجای روش ضریب لاگرانژ مورد استفاده قرار خواهیم داد. این فصل را با برخی مفاهیم اولیه همانند مطلوبیت انتظاری و ریسک‌گریزی، پاداش ریسک، آربیتراژ و عدم وجود آربیتراژ، و کاربرد آن‌ها در نظریه بازار کارا آغاز کرده، و سپس نظریه مطالبات احتمالی را قبل از قیمت‌گذاری دارایی بین‌دوره‌ای مورد بررسی قرار خواهیم داد.

در **فصل دوازدهم** نیز نظریه‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی همچون، اوراق قرضه، سهام و ارزهای خارجی را مورد بررسی قرار خواهیم داد. لازم به توضیح است که ویژگی خاص هر یک از این دارایی‌ها مستلزم بکارگیری نظریه مربوط به آن دارایی خواهد بود.

در مباحث مربوط به اقتصاد باز در فصل هفتم، و همچنین موضوع تعیین قیمت در فصل نهم، نرخ ارز اسمی را برون‌زا در نظر گرفتیم. در **فصل سیزدهم** فرض می‌کنیم نرخ ارز اسمی در اقتصاد نه تنها شناور بلکه درون‌زاست. در این‌صورت رفتار نرخ ارز اسمی و حقیقی را می‌توان با توجه به شوک‌های اقتصاد کلان بررسی کرد. نوع نظام نرخ ارز ثابت یا نرخ ارز شناور بر سطح تولید، تورم، و اثربخشی سیاست‌های پولی و مالی تأثیر می‌گذارد. این موضوع در این فصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در نظام نرخ ارز شناور به دلیل سهولت تعدیل نرخ ارز حقیقی و رابطه‌ی مبادله و امکان

برگشت سریع اقتصاد به تعادل، هزینه‌ی شوک‌های اقتصادی کاهش می‌یابد. امّا از آن‌جا که در این نظام نرخ ارز بسیار فرّار است، اثرات شوک‌های خارجی بر اقتصاد داخلی تشدید می‌شود. موضوع اساسی و کلیدی در این تحلیل آن است که قیمت‌ها و دستمزدها چگونه تعیین می‌شوند، تا چه اندازه چسبنده‌اند و همچنین تا چه حدّی با توجه به تغییرات نرخ ارز تغییر می‌کنند.

موضوع **فصل چهاردهم** سیاست‌های پولی است. ابزارهای اصلی سیاست پولی عبارت است از کنترل نرخ رشد پول و یا عرضه‌ی پول، کنترل نرخ‌های بهره، و کنترل نرخ ارز اسمی که احتمالاً از طریق ثابت نگه داشتن نرخ ارز صورت می‌گیرد. انتخاب هر یک از این ابزارها به اثربخشی آن‌ها، یعنی کنترل‌پذیری آن‌ها، دوام و پیش‌بینی‌پذیری مکانیسم انتقال، افق زمانی و اثرات سرریز هر یک بر دیگر متغیرهای اقتصادی بستگی دارد. موضوع دیگری که می‌توان بدان اشاره نمود آن است که آیا سیاست پولی مبتنی بر قواعد است یا اختیاری است. ضمناً سیاست اقتصادی به شدت متأثر از انتخاب رژیم نرخ ارز ثابت و یا نرخ ارز شناور است. به همین دلیل در بررسی سیاست پولی می‌بایست اقتصاد باز را مورد توجه قرار دهیم. همان‌گونه که در فصل سیزدهم ملاحظه شد، گره زدن نرخ ارز به طلا در نظام استاندارد طلا، و یا گره زدن نرخ ارز به پول رایج دیگر کشورها، همانند دلار آمریکا، در نظام برتن وودز دلالت می‌کند که در دوره‌ای طولانی، نرخ داخلی تورم به قیمت طلا و یا نرخ تورم ایالات متحده گره بخورد. به عبارتی دیگر لنگر اسمی ایجاد خواهد شد. در این صورت هدف سیاست پولی، مدیریت پول رایج برای ابقا رژیم نرخ ارز خواهد بود. در عمل، کلید ابزار سیاست پولی نرخ بهره‌ی رسمی است. نرخی که معمولاً بانک مرکزی تمایل به وام کوتاه‌مدت- عمدتاً به بانک‌های تجاری- به وسیله‌ی اسناد و اوراق تخفیف‌دار دارد. در مکتب پولی، نرخ بهره به گونه‌ای تنظیم می‌شود که هدف عرضه‌ی پول تحصیل شود. هر چند نرخ رشد عرضه‌ی پول فقط یک هدف میانی است، ولی هدف نهایی سیاست پولی، نرخ تورم و شاید در کوتاه‌مدت، تولید باشد. با توجه به این مشکلات بسیاری از کشورها هدف عرضه‌ی پول را دنبال نمودند. هدف‌گذاری تورم از دیگر راه‌های هدایت سیاست پولی است. در این فصل به‌طور مختصر سیاست‌های پولی همراه با هدف‌گذاری تورم را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

جهت برجسته نمودن اهمیت مباحث مالی در اقتصاد کلان، بحران مالی اخیر توجه به عدم حضور بخش بانکی در بسیاری از مدل‌های اقتصاد کلان را گوشزد نموده و نشان می‌دهد که سیاست پولی فقط شامل تعیین نرخ بهره‌ی رسمی نیست، و بانک مرکزی می‌بایست مسئول تأمین نقدینگی سیستم بانکی نیز باشد. در **فصل پانزدهم** بسیاری از موضوعات برخاسته از بحران مالی را با بسط و گسترش مباحث در خصوص روابط اقتصاد کلان و مالیه مورد ملاحظه قرار خواهیم داد. برخی از ناکارآمدی‌ها و نقایص بازار مالی، همانند قیود تأمین اعتبار بخاطر محدودیت استقراض، نکول و یا قصور در باز-پرداخت بدهی و اطلاعات ناقص را بررسی خواهیم کرد. نقش و وظیفه‌ی بانک‌ها در واسطه‌گری مالی و نقش بانک مرکزی در تأمین نقدینگی بانک‌ها را در شرایط بحران مالی مورد بررسی قرار خواهیم

داد. سپس چگونگی الحاق و یکپارچه‌سازی ریسک قصور و نکولِ بازپرداخت در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، و همچنین تعیین قیمت آن‌ها را مورد توجه قرار خواهیم داد.

و بالاخره در **فصل شانزدهم** خواص تعادل عمومی مدل‌های اقتصاد کلان را بررسی خواهیم کرد. این‌که چرا در مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی، پارامترهای مدل اقتصادی را معمولاً برآورد نکرده و بلکه کالیبره می‌کنیم را توضیح خواهیم داد. روش‌شناسی تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی و استفاده از مدل رشد در فصل سوم را توضیح داده و متعاقب آن به شواهد تجربی انواع مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی، همانند مدل اقتصاد باز اشاره خواهیم کرد. نهایتاً مدل اقتصاد کلان تعادل عمومی پویا در اقتصاد پولی که به روش کینزین برآورد شده است را ارائه کرده، و با این مدل، انواع شوک‌های طرف عرضه و شوک‌های طرف تقاضا بخصوص شوک‌های پولی و مالی، و شوک‌های خارجی را مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهیم داد.

نکات اصلاحی و اشتباهات ویرایشی و فرمولی فصول اول تا هفتم این کتاب توسط برخی از دانشجویان دوره‌ی دکتری در زمان تدریس اعمال شده، و یکبار دیگر زحمات ویرایش فصول اول تا دهم توسط سرکار خانم وکیل زاده دانشجوی دوره‌ی دکتری اقتصاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، و همچنین ویرایش اصلی فصول اول تا شانزدهم کتاب توسط دوست عزیز و گرامی جناب آقای دکتر سید حمیدرضا اشرف‌زاده انجام شده است. در راستای تسریع بخشیدن به چاپ این کتاب، بی‌شک همکاری دکتر اشرف‌زاده در خصوص ترجمه‌ی فصل پانزدهم که از جمله مباحث بسیار نو و جدید در حوزه‌ی اقتصاد کلان مدرن است، مؤثر بوده است و بدون همکاری وی تهیه و تدوین این کتاب امکان‌پذیر نبود.

آنچه که در اختیار دارید با پیگیری مصرانه‌ی برخی از دانشجویان دوره‌ی دکتری و همچنین دوستان و دانش‌پژوهان اقتصاد امکان پذیر شده است. در اینجا لازم است از کلیه‌ی این عزیزان تشکر و قدردانی کنم، هر چند هرگونه قصور و کوتاهی و اشتباهات سهوی متوجه نگارنده است.

در جهت ارتقاء کمی و کیفی مباحث این کتاب هرگونه نقد عالمانه‌ی ممکن را به شماره موبایل ۰۹۰۲DrEmami و همچنین آدرس Karim_Emami@Yahoo.Com ارسال نمایید. اینجانب با کمال میل مطالعه کرده و در صورت لزوم در چاپ‌های بعدی اعمال خواهم نمود.

کریم امامی
فروردین ۱۳۹۸

فصل اول

مقدمه‌ای بر
مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی

تا قبل از دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی، در مورد شالوده و رویکرد مدل‌سازی اقتصادی تا حدود زیادی اتفاق نظر وجود داشت. اجماع نظر در خصوص همان رویکرد سنتی، یا دانشگاهی- درسی بود که پس از تشکیل جامعه اقتصادسنجی یا کمیسیون کاولز[1] در سال ۱۹۳۰، طی چندین دهه شکل گرفت. هدف اصلی جامعه اقتصادسنجی ارتقاء و پیشبرد وحدت رویکردهای نظری و آماری در علم اقتصاد بود.[2] نظریه‌ی اقتصادی، مدل مورد نظر را فراهم می‌ساخت و وظیفه‌ی متخصصین اقتصادسنجی، تخمین پارامترهای آن مدل بود. سپس آزمون فرضیات با ملاحظه و بررسی میزان معناداری آماری و علائم پارامترهای معادلات میسر می‌شد. در موارد عملی و کاربردی‌تر، فروض مکملی در مورد فرآیندهای تعدیل، اشکال تبعی و شرطی ساختن متغیرها مطرح می‌شد تا بدین‌ترتیب انحرافات احتمالی حاصله از الگوی نظری نیز مدّ نظر قرار گرفته شود.[3]

طی دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی، روش سنتی از سوی نظریه‌پردازان و کاربران استراتژی فوق مورد نقد جدّی قرار گرفت. در آن زمان شواهد گسترده‌ای در مورد شکست رویکردهای فوق در پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی بدست آمد، و هنگام مواجهه با شوک‌های بزرگ وارد بر طرف عرضه که اقتصاد جهانی را به شدت تکان داد، روابط اقتصادیِ کاملاً تثبیت شده، از قبیل منحنی فیلیپس در هم شکست و به این ترتیب مدل‌های ساده‌ی سریِ زمانیِ یک متغیره، نسبت به رویکرد پیشین عملکرد بهتری به لحاظ دقت پیش‌بینی ارائه می‌کرد.[4]

---

[1] Cowls Commission

[2] Frisch, 1933

[3] Pesaran et al, 1995

[4] برای مطالعه‌ی بیشتر ن.ک. کریم امامی (۱۳۹۷) الگوی اقتصاد کلان سنجی ایران با استفاده از داده های فصلی، تهران، انتشارات آماره، فصول اول و دوم.

مدل‌های اقتصاد کلان رایج و متداول در پیش‌بینی‌های تجاری- بازرگانی، و یا تجزیه و تحلیل سیاست‌های دولتی، از سال ۱۹۷۰ به این سو در واقع نوعی سازش ناپایدار میان انگیزه‌ی ضرورت استفاده از آن‌ها و واقعیات تجربی محسوب می‌شد. این مدل‌ها هنگام مواجه با تورم، بیکاری و شوک‌های قیمتی کالاها و قیمت جهانی نفت در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ و اواسط دهه‌ی ۱۹۷۰، نمی‌توانستند خود را به‌عنوان الگوهای مقبول جلوه‌گر سازند. عکس‌العمل اولیه به شکست و ناتوانی مدل‌های اقتصادی عبارت بود از معرفی تئوری فریدمن[۱]، و فلپس[۲] در خصوص ادغام منحنی فیلیپس همراه با انتظارات، تا امکان بهبود الگوسازی فرآیندهای تورمی فراهم شود. این روش یکی از مکانیزم‌های حل مشکل عملکرد بود.

لوکاس و راپینگ[۳] مسیر دیگری را در پیش گرفتند. آن‌ها بجای بررسی رابطه‌ی میان تورم و بیکاری، تلاش نمودند تا بازار نیروی کار را به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از نظام تعادل عمومی در الگوی خود جای دهند. بدین‌ترتیب منحنی فیلیپس همراه با انتظارات را در مدل خود جای داده و به الگوسازی بر اساس انتظارات تطبیقی، که در آن برون‌یابی بر اساس نرخ‌های گذشته و قبلی تورم صورت می‌گرفت، پرداختند.

اقتصاد کلان کلاسیک جدید، که چارچوب شالوده‌های خرد مبتنی بر تعادل عمومی آن را لوکاس و راپینگ ارائه کرده بودند هنگامی با رشد قابل ملاحظه مواجه شد که لوکاس فرضیه‌ی انتظارات عقلاییِ ماث[۴] را جایگزین انتظارات تطبیقیِ کاگان[۵] نمود.[۶] ماث چنین استدلال کرد که انتظارات تطبیقی نامعقول است. زیرا مکانیزم برون‌یابی بر اساس نرخ‌های گذشته و قبلی، کارگزاران و عوامل اقتصادی را بر آن می‌دارد تا خطاهای سیستماتیک و نظام‌مند را همیشه به یاد داشته و در نتیجه تصحیح‌پذیری در هنگام شکل بخشیدن به انتظارات پیوسته و دائمی باشد. در عوض، ماث پیشنهاد نمود که رفتار انسان‌ها باید چنان الگوسازی شود که انتظاراتشان درست همان چیزی باشد که مدل مورد نظر پیش‌بینی می‌کند. بنابراین انتظارات باید با الگوی مورد نظر سازگاری داشته، و تا رسیدن به یک خطای سریال ناهمبسته‌ی دیگر، دقیق باشد. به تعبیری خطاهای سیستماتیک و نظام‌مند در شکل‌گیری انتظارات وجود نداشته باشد.

دو جنبه یا ویژگی مهم اقتصاد کلان کلاسیک جدید عبارت است از:

اول، لوکاس[۷] مسیر تجزیه و تحلیل سیاست‌ها را از اعمال یک سیاست واحد، به قواعد ناظر بر سیاست‌ها معطوف نمود. زیرا هرگونه سیاستی، صرفنظر از آنکه تعمداً مبتنی بر یک قاعده‌ی خاص بوده باشد یا خیر، ممکن است به یک مؤلفه‌ی سیستماتیک و یک مؤلفه‌ی تصادفی تقسیم شود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، انتظارات، مبتنی بر مؤلفه‌ی سیستماتیک بوده و مؤلفه‌ی تصادفی

---

1 Friedman, 1968
2 Phelps, 1967
3 Lucas et al, 1969
4 Muth, 1961
5 Cagan, 1956
6 Lucas, Robert E., Jr. (1972a)
7 Lucas,1972 a

فقط یک جزء اخلال است. وجود این اخلال ممکن است کارایی نظام اقتصادی را کاهش دهد و استفاده از آن برای مقاصد سیاست‌گذاری مناسب نباشد، زیرا این اخلال غیر سیستماتیک است. لذا تنها مؤلفه‌ی سیستمایک را می‌توان در تصمیمات بهینه‌سازی عوامل یا کارگزاران اقتصادی مورد توجه قرار داد. سیاست‌گذاران نمی‌توانند تعامل میان قواعد سیاستی وضع شده و رفتار کارگزاران یا عوامل اقتصادی عقلایی را نادیده انگارند و در هنگام طراحی سیاست‌هایشان باید چنین تعاملی را مدنظر قرار دهند.

دوم، لوکاس[1] از اهمیت تفسیر ساختاری در مدل‌های اقتصادی کاست. لوکاس علی‌رغم تلاش برای فراهم آوردن شالوده‌های خُرد مبتنی بر بررسی تک‌تک معادلات، خاطر نشان ساخت که فرض انتظارات عقلایی به تنهایی جهت توجه بر تعامل موجود میان معادلات در حالت تعادل عمومی کفایت می‌کند. برای مثال اقتصاددانان کینزی، منحنی فیلیپس را به‌عنوان یک رابطه‌ی ساختاری در نظر می‌گرفتند، اما لوکاس نشان داد که ضرایب تورمِ وقفه‌دار، بستگی به نوع و ماهیت سیاست-های حاکم در اقتصاد دارد. پس هرگاه این سیاست دستخوش دگرگونی شود، ضرایب فوق الذکر نیز تغییر می‌کنند. این نکته همان چیزی است که بعدها به نقد لوکاس[2] معروف شد، و وی آن را در مقاله‌ی خود در سال ۱۹۷۶تحت عنوان "ارزیابی سیاست‌ها از دیدگاه اقتصادسنجی: و نقد آن" ارائه نمود.[3]

در مقاله‌ی لوکاس استفاده از مدل‌های اقتصادی جهت اهداف تجزیه و تحلیل سیاست‌ها مورد انتقاد جدی قرار گرفت. استدلال مشهور لوکاس را می‌توان به این شکل بیان کرد: رویکرد سنتی، پارامترهایِ ناظر بر تصمیم‌گیریِ کارگزاران اقتصادی را تخمین می‌زند. اگر این کارگزاران تصمیمات خود را براساس انتظاراتشان از پیامدهای آینده‌ی متغیرهای اقتصادی شکل دهند، آنگاه پارامترهای مدل، تابعی از پارامترهای توابع هدفِ کارگزاران و متغیرهای سیاستی خواهند بود. بنابراین، پارامترهای ناظر بر تصمیم‌گیریِ کارگزاران، هنگام مواجهه با تغییرات حاصله در سیاست‌های دولت ثابت نخواهد ماند، و لذا، استفاده از سیاست های اقتصادی برای بررسی اثرات متغیرهای سیاستی گمراه کننده خواهد بود.

شاید بتوان گفت مقاله‌ی لوکاس در سال ۱۹۷۶ مهم‌ترین مقاله‌ی منتشره در اقتصاد کلان در طول تقریباً یکصد سال اخیر باشد و بیشترین ارجاعات نیز بدآن شده و بی شک نقش کلیدی در سازماندهی مطالب اقتصاد کلان پس از آن ایفا نموده است.

با توجه به نقد لوکاس از روش سنتی در شکل ساختاری[4] یا تقلیل‌یافته؛[5] دیدگاه‌های جدید و به تبع آن روش‌های نوینی در حوزه‌ی اقتصاد کلان جهت ارزیابی نظریات اقتصادی، دقت پیش‌بینیِ

---

1 Lucas,1972 b
2 Lucas Critique
3 Lucas, 1976
4 Structural Form
5 Reduced Form

متغیرهای آن و اندازه‌گیری تأثیرگذاری سیاست‌های اقتصادی و کنترل متغیرهای اقتصادی بوجود آمد.

لارس پیتر هانسن و سارجنت[1] و توماس سارجنت[2] را می‌توان از اولین مدافعین برنامه‌ای تلقی کرد که می‌کوشد در عمل، مدل‌های اقتصادی را از نقد لوکاس مصون دارد. آنها با توسعه و تدوین تمام عیار پی‌آمدها و نتایج شالوده‌های خُرد و اعمال نوآوری‌هایی در فنون، به بررسی رفتار قیود یا محدودیت‌های غیرخطی در معادلات مختلف یک دستگاه معادلات اقتصادی خاص پرداختند.

از طرفی کریستوفر سیمز[3] در مقاله‌ی خود تحت عنوان "اقتصاد کلان و واقعیت" چنین استدلال نمود که برنامه‌ی کمیسیون کولز هنگامی با شکست مواجه می‌شود که به بررسی مدل‌های بزرگ اقتصاد کلان بپردازد. مطابق نظر وی، اقتصاددانان محدودیت‌های بسیار زیادی را در مدل‌ها وارد می‌سازند که نادرست یا فاقد اعتبار هستند. به این معنا که این محدودیت‌ها برآمده از یک نظریه‌ی مستحکم اقتصادی یا دانش واقعی و نهادین نیست، بلکه صرفاً از ضرورت بکارگیری قیود کافی برای تضمین شناسایی مدل از سوی آن‌ها ناشی می‌شود. سیمز در آن مقاله ادعا می‌نماید که اقتصاد کلان، رسالت خود را برای شناسایی مدل‌های ساختاری کنار گذاشته و در عوض فقط به این پرسش پاسخ می‌دهد که بدون برقرار بودن محدودیت‌های فوق‌الذکر، چه نکاتی را می‌توان از داده‌های اقتصاد کلان آموخت. در این حالت بود که سیمز از بکارگیری مدل‌های خودرگرسیونی برداری، VAR،[4] یعنی دستگاهی از معادلاتِ شکل خلاصه شده با توابع ضربه-پاسخ[5] دفاع می‌کند، که بزعم وی می‌تواند ویژگی داده‌ها را بر اساس سری‌های زمانی به نمایش گذاشته و در عین حال، از اتکاء بر محدودیت‌های نامعقول شناسایی پارامترها که ویژگی الگوهای سیستم معادلات همزمانِ ساختاریِ کمسیون کولز است خودداری نماید. ظاهراً سیمز برای پاسخ‌گویی به نقد لوکاس ابتدا آن را نادیده گرفته است، ولی در واقع پاسخ او در سال‌های ۱۹۸۲ و ۱۹۸۶ خاطر نشان کرد که نقد لوکاس اصولاً درست و معتبر است ولی وقوع تغییرات واقعی و مطلوب در نظام مورد بررسی به ندرت حادث می‌شوند.[6] این بدان علت است که کارگزاران یا عوامل اقتصادی که دارای انتظارات عقلایی باشند، قادر به فهم گزینه‌هایی هستند که رویاروی سیاست‌گذاران قرار داشته و در نتیجه توزیع‌های احتمالی در طول طیف وضعیت‌های محتمل یا ممکن سیاستی تشکیل می‌دهند. بدین-ترتیب، آنچه علی‌الظاهر تغییرات مختلف در نظام اقتصادی است، در واقع عبارت است از برداشت‌های معین و خاصی از توزیع‌های احتمالات که پیشاپیش در قالب مسائل بهینه‌سازی پیش-روی کارگزاران منفرد اقتصادی قرار گرفته‌اند. هر تغییر واقعی در نظام مورد نظر ممکن است برابر تغییر در کل توزیع باشد. اما وقوع چنین تغییرات نادر است.

---

[1] Hansen et al, 1980
[2] Sargent, 1981
[3] Sims, 1980
[4] Vector Auto Regressive
[5] Impulse Response Function
[6] Sims, Christopher A. (1982) and Sims, Christopher A. (1986)

برنامه‌ی سیمز برای ارایه‌ی مدل خودرگرسیونی برداری از سوی کولی و لی‌روی[۱] و لیمر[۲] مورد انتقاد قرار گرفت. آن‌ها خاطر نشان ساختند که بدون طرح مفروضات ساختاری ضمنی، هیچ‌گونه روابط واحد و منحصر به فرد با تفسیری از رفتار توابع ضربه-پاسخ ممکن نخواهد بود. لذا در سال ۱۹۸۶ سیمز عملاً این نکته را می‌پذیرد و به بررسی آن دسته از مدل‌های VAR می‌پردازد که در آن‌ها فروض ضعیف مربوط به تشخیص مدل‌ها وجود دارد. این فروض معمولاً تصریحات آن دسته از همبستگی‌هایی است که قابل قبول و همزمان هستند، و ساختار مناسب و کافی را برای توجیه ارایه‌ی تفاسیر معقول از مدل‌های VAR فراهم می‌سازند. این الگوها را الگوهای VAR ساختاری[۳] می‌نامند.

از طرفی دیگر رویکرد مدل‌سازی که در آن، تأکید بر نظریه‌های اقتصادی است نه صرف ارزیابی بیش از اندازه‌ی آن با تکنیک‌های آماری، با مطالعات کیدلند و پرسکات، آغاز می‌شود[۴]. آن‌ها از پیشگامان تجزیه و تحلیل چرخه‌های واقعی تجاری و اندازه‌گیری و کالیبراسیون پارامترهای مدل به شمار می‌روند. کیدلند و پرسکات ریشه‌های این روش‌شناسی را در مطالعات اولیه فریش[5] در سال ۱۹۳۳ جستجو می‌کنند، و سعی دارند مزایای روش کالیبراسیون را ارائه نمایند. به‌زعم آن‌ها، روش برآورد ساختاری ممکن است در سطح اقتصاد خرد قابل اجرا و مفید، و در سطح اقتصاد کلان نیز برای جمع‌بندی و بیان مختصر رفتار داده‌ها سودمند واقع شود، اما روش برآورد در سطح اقتصاد کلان نمی‌تواند به طور مستقیم پارامترهای ساختاری الگوی مورد نظر را اندازه‌گیری کند. به بیان دیگر بکارگیری برنامه‌ی کمیسیون کاولز در قلمرو اقتصاد کلان خطایی بیش نخواهد بود. لذا آن‌ها پیشنهاد می‌کنند که مدل‌های آرمانی از مدل‌های اقتصادیی استخراج شود که شالوده‌های خُرد در آن‌ها وجود داشته باشد. سپس می‌توان پارامترهای این مدل‌ها را در الگوی مورد نظر کالیبره کرد. به بیان دیگر، مقادیر این پارامترها از روش‌های اقتصادسنجی، یا واقعیات نمادین استخراج شده به شکل نه چندان دقیقی، چنان گزینش شوند که سازگاری مناسبی میان رفتار کلان داده‌های واقعی و داده‌های شبیه‌سازی شده‌ی مدل در دوره‌ای محدود و مورد نظر بدست آید. بدین‌ترتیب مدل‌های کالیبره شده برای تجزیه و تحلیل سیاست‌های اقتصادی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. از دیدگاه کیدلند و پرسکات، نقد لوکاس نیز پاسخ داده می‌شود زیرا مدل‌های مورد نظر می‌توانند تا رسیدن به حدود آرمانی، بستر و کانون تکنولوژی‌ها و سلایقی را مشخص نمایند که رفتار بهینه‌سازی افراد را مقید و محدود سازند.

نقد لوکاس در پایه و اساس خود معطوف میزان بازنمایی ساختارهای علّی در مدل‌های اقتصاد کلان است. لی‌روی[۶] چنین استدلال می‌کند که سردرگمی زیادی در خصوص خود مفهوم ساختار علّی در

---

1 Cooley et al, 1985
2 Learner, 1985
3 Structural VAR
4 Kydland et al, 1995
5 Frisch, 1933
6 LeRoy,S.F, 1995

اقتصاد کلان وجود دارد، و می‌کوشد تا این مسئله را روشن‌تر سازد. لی‌روی باتفاق کولی و رایمن[1] در استدلالی مرتبط با مطالعات قبلی و نیز تفسیر سیمز در مورد نقد لوکاس که در بالا بدآن اشاره شد، چنین اظهار می‌دارند که بخش اعظم فرمول‌بندی‌های مطرح در مورد نقد لوکاس، مفهوم تغییر نظام را به نادرستی دریافته و لذا تفسیر مناسب از فرضیه‌ی انتظارات عقلایی ضروری است.

جیمز هامیلتون[2] در بررسی خود، مشابه نظر سیمز که می‌گوید نظام‌های سیاست‌گذاری بر مبنای توزیع‌های احتمالاتی تعیین می‌شوند، به بحث درباره‌ی روش‌های الگوسازی سری‌های زمانی به هنگام مواجهه با تغییر نظام‌های سیاستی می‌پردازد.

چارلز کالومیریس و کریستوفر هینس[3] نیز چنین استدلال می‌کنند که برای بررسی دقیق و جدی تغییرات ساختاری و تغییرات حاصله در نظام‌ها، ضرورتاً باید درک کاملی از ساختار اقتصاد داشته باشیم. برای استخراج و کسب چنین فهمی می‌توان از رویکردی مدد جست که آشکارا خصلت تاریخی‌تری داشته باشد. از یک سوی، اقتصاد کلانِ تاریخی، انواع منابع اطلاعاتی را مورد استفاده قرار می‌دهد تا بکارگیری روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌های سری زمانی را دقیق‌تر سازد. از سوی دیگر، تاریخ می‌تواند موارد و یا مثال‌هایی از نظام‌های بدیل و تحولات و دگرگونی‌های آشکار ساختاری را برای ما فراهم سازد که به‌وسیله‌ی آن بتوان اهمیت نقد لوکاس را در بررسی‌های خود و یا اهمیت برخی نظریه‌های خاص اقتصاد کلان را در عمل دریابیم.

بر خلاف روش‌شناسی کالیبراسیون پارامترها که بر این باور است که نقد لوکاس، در صورتی که تفسیر درستی از آن به عمل آید، استفاده از روش برآورد پارامترهای ساختاری را در سطح اقتصاد کلان کاملاً تضعیف و بی‌اعتبار می‌سازد، در روش‌شناسی (LSE)[4]، نقد لوکاس از اهمیت عملی خاصی برخوردار است. این رویکردِ مدل‌سازیِ سری‌های زمانیِ اقتصادی، ابتدا در مدرسه‌ی اقتصادی لندن، LSE، شکل گرفت و مطالعات تکمیلی بعدی و گسترش آن اساساً توسط هندری و دیگر اقتصاددانانی که ارتباط مستقیمی با آن مدرسه در مقام یک نهاد فکری نداشتند، صورت گرفت.[5] رویکردِ مدل‌سازی متفاوت این نحله‌ی فکری، از آنجا شکل می‌گیرد که بزعم هندری[6]، اقتصاد نیازمند الگوهایی است که برای فهم رفتار اقتصادی، آزمون نظریه‌های اقتصادی و پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل سیاست‌های اقتصادی مفید باشند. دستیابی به تمام اهداف چهارگانه‌ی فوق مستلزم اکتشاف روابط تجربی پایدار میان ابعاد اقتصادی مشاهده شده و نفی و ردّ مدل‌هایی است که فاقد ویژگی‌های مطلوب باشند. اکتشاف روابط تجربی پایدار با انکشاف و آشکارسازی ساختارها مرتبط هستند. هندری با پذیرش این نکته که ساختارها در اقتصاد دارای معنای واحدی نیستند، این واژه

---

1 Cooley et al, 1984

2 Hamilton, 1994

3 Calomiris et al, 1995

4 London School of Economics

5 برای مطالعه‌ی بیشتر ن.ک . کریم امامی (۱۳۹۷) الگوی اقتصاد کلان سنجی ایران با استفاده از داده های فصلی، تهران، انتشارات آماره، فصل پنجم.

6 Hendry, 1995

را بعنوان مجموعه‌ای از ویژگی‌های اساسی و دائمی سازوکار اقتصادی تعریف می‌کند. شرایط لازم و نه کافی برای آنکه مجموعه‌ای از پارامترها، مشخص کننده‌ی یک ساختار باشد، آن است که این پارامترها نسبت به گسترش یا بسطِ دوره نمونه‌گیری، مجموعه اطلاعات و تغییر نظام‌های مورد بحث ثابت باشند.

به بیانی دیگر، ثابت بودن پارامتر را می‌توان نسبت به تغییرات گروهی از مداخلات انجام شده تعریف کرد که وضعیت اقتصادی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. این مداخلات ممکن است تغییرات حاصله در نظام ارزی، نظام سیاست‌گذاری مالیاتی، تغییرات نهادین یا نوآوری‌های تکنولوژیک و یا آشوب‌های سیاسی باشد. هر برداری از پارامترها نسبت به رده یا گروهی از این مداخلات در صورتی ثابت و بلاتغییر خواهد ماند که مقدار آن پارامترها علی‌رغم این مداخلات ثابت باشند.[1] این ادعا که پارامترهای مورد نظر نسبت به انجام مداخله‌ی معینی ـ مثلاً تغییر در نظام نرخ ارز ـ ثابت می‌مانند با نشان دادن این نکته نفی و ابطال خواهد شد که پارامترهای مورد نظر در صورت مداخله و یا تغییر در نظام اقتصادی ثابت نباشند. لذا هرگونه ناتوانی در ابطال و نفیِ ثابت بودن این پارامترها، خود شاهدی است بر خلاف صحت و سقم تجربی نقد لوکاس در یک مدل خاص. امّا، این نکته که آیا واقعاً ویژگی‌های ثابتی در یک اقتصاد وجود دارند یا خیر، مسئله‌ای حل نشده است. معهذا، هندری چنین استدلال می‌کند که احتمال آن نمی‌رود که مدل‌های تجربی نسبت به تمام انواع تغییرات حاصله در نظام‌های اقتصادی بلاتغییر باقی بمانند.

اساس رویکرد روش‌شناسی مدرسه‌ی اقتصاد لندن در پذیرش این نکته نهفته است که اطلاعات بالقوه مفید، برای تجزیه و تحلیل هر مسئله‌ی اقتصادی ممکن است از منابع متعددی بدست آید. این منابع ممکن است نظریه‌ی اقتصادی، نمونه‌ی موجود برای مشاهدات انجام شده در مورد متغیرهای بالقوه‌ی مهم، اطلاع از تاریخ اقتصادی دوره‌ی مورد مطالعه، اطلاع از نحوه‌ی تعریف و اندازه‌گیری داده‌های مشاهده شده و نحوه‌ی رابطه‌ی آن‌ها با متغیرهای نظریه‌ی مورد بحث باشد. بنابراین در تدوین و توسعه‌ی الگوهای اقتصادی، نکته‌ی مهم آن است که اطلاعات بدست آمده از تمامی این منابع حتی الامکان مورد استفاده قرار گیرند. البته بازدهی نهایی استفاده از اطلاعات بدست آمده از منابع مختلف متفاوت بوده و میزان استفاده از منابع در این راستا نیز متغیر است. بهرحال از اطلاعات موجود و رابطه‌ی میان این اطلاعات و ارزیابی و مقایسه الگوهای بدیلِ ارائه شده برای تفسیر و بررسی همان پدیده استفاده خواهد شد.

در این روش، تأکید اصلی بر مدل‌های پویا است و مدعی است که نظریه‌ی اقتصادی عمدتاً در قبال ویژگی‌های بلندمدت یا ایستا پاسخگو خواهد بود و نکته‌ی چندانی بالاخص در مورد پویایی‌های کوتاه‌مدت مطرح نمی‌سازد. بنابراین کانون اصلی معطوف الگوهایی است که در آن‌ها از آزمون آماری برای انتخاب مدل‌های تصحیح خطای پویا به گونه‌ای سازگار با ویژگی‌های عام نظری و بلندمدت استفاده شده باشد.

---

[1] Ericsson et al, 1998

طرفداران روش شناسی LSE در جستجوی مدل‌هایی هستند که در مقابله با مداخلات مختلف پایدار باشند، و بدین ترتیب نقد لوکاس را نیز به لحاظ اصولی پذیرفته، و نقش آزمون آماری و روش‌های استاندارد مقایسه‌ای برای سنجش تصریحات رقیب الگوها را مورد تأکید قرار می‌دهند.

در رویکرد مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE[1]) از تعادل عمومی برای مدل سازی استعانت شده و در آن از فنون بهینه‌سازی تصادفی میان دوره‌ای برای حل مسایل تصمیم‌گیری در خانوارها و بنگاه‌های نمونه استفاده می‌شود. مدل‌های DSGE برحسب پارامترهای ساختاریِ مهم، از قبیل پارامترهای ترجیحات، تکنولوژی‌های تولید و توزیع‌های احتمالات سلائق افراد و ... بیان می‌شوند. در عمل، اَشکال بسیار ساده‌ای برای این توابع همانند تابع مطلوبیت توانی و تابع تولید کاب-داگلاس انتخاب می‌شوند. مع‌هذا، قواعد حاصله برای تصمیم‌گیری بهینه، توابع پیچیده‌ای از متغیرهای اقتصاد کلان هستند. مقدار تقریبی این توابع براساس مقادیر جبری متغیرهای اقتصاد کلان در حالت پایدار بدست می‌آیند تا به این ترتیب سیستم خطی-لگاریتمی از معادلات با مؤلفه-های پیشین و پسین بدست آید. در این روش فرض می‌شود الگوی کارگزار نمونه‌ی اقتصادی قابل قبول و فرایند اصلی مورد بررسی نیز تا آینده‌ای نامحدود باثبات خواهد بود. فرض اخیر به‌طور ضمنی مطرح می‌شود تا بتوان ارزش جاری انتظاری متغیرهای تنزیل شدهٔ آتی را بدست آورد.

مدافعین رویکرد مدل‌سازی به روش DSGE در اقتصاد کلان چنین استدلال می‌کنند که این رویکرد توجه جدی‌تر به نظریهٔ اقتصادی نسبت به روش‌های دیگر دارد. استخراج روابط مربوط در این مدل که به صورت راه حل‌هایی برای مسائل بهینه‌یابی میان دوره‌ای خانوارها و بنگاه‌ها است دلالت بر آن دارد که این مدل دارای نوعی سازگاری درونی با نظریه‌های اقتصادی است.

در این مدل‌ها نه فقط به شکل روابط میان متغیرهای اقتصادی در بلندمدت توجه می‌شود، بلکه روند پویای متغیرهای اقتصاد کلان در پاسخ به شوک‌های اقتصادی نیز نشان داده می‌شود.

درواقع، می‌توان میان دو مرحله در روند توسعه‌ی مدل‌های DSGE که دارای تبعات جداگانه‌ای هستند تمایز قایل شد. در وهلهٔ اول، یکی از انگیزه‌های طراحی مدل‌های DSGE عبارت بود از اثبات این نکته که عکس‌العمل‌های پویای اقتصاد کلان با مدلی سازگار است که در آن هیچگونه شکست بازار وجود نداشته، پیامدهای پیش‌بینی شده دارای حالت بهینه پارتویی[2] بوده و هرگونه دخالتی از سوی یک برنامه‌ریز اجتماعی برای وادار ساختن کارگزاران به تغییر رفتارشان موجب کاهش رفاه شود. دستورالعمل نظریهٔ «ادوار حقیقی تجاری» که در کانون مرحله اول توسعه رویکرد DSGE قرار داشت موجب کاهش اهمیت نقش بالقوهٔ سیاست پولی در ایجاد نوسانات اقتصادی شده و درعوض توجه قابل ملاحظه‌ای را معطوف به شوک‌های واقعی می‌نمود. درواقع در مرحله‌ی اولِ شکل‌گیری، بسیاری از مطالعات مربوط به مدل‌های DSGE نقش بخش پولی را نادیده می-گرفتند.

---

1 Dynamic Stochastic General Equilibrium Models
2 Pareto Optimal

متعاقباً به سرعت مشخص شد که مرحلهٔ اول از شکل‌گیری مدل‌ها، مستلزم برخی اصلاحات است تا امکان فهم درست نوسانات اقتصادی میسر شود. اولین نسل مدل‌های DSGE نتیجتاً به گونه‌ای تعمیم یافت که شامل ویژگی‌های دیگری از قبیل هزینه‌های تعدیل،[۱] یادگیری و استخراج علائم،[۲] کلی‌سازی،[۳] پیشرفت‌های تکنولوژیک درون‌زا[۴] و ناهمگنی‌های اطلاعات[۵] و ... نیز شدند. مع‌هذا، هنوز مشخص نبود که آیا امکان تدوین و بسط مدلی وجود دارد که توانایی بررسی همزمان تمام عوامل مورد نظر را به شکل رضایت بخش فراهم سازد، و حتی در صورت وجود چنین توانایی آیا از شفافیت بیشتر و سهولت تفسیر در قیاس با سایر مدل‌های اقتصاد کلان برخوردار هست یا خیر.

مرحلهٔ دوم در روند توسعه‌ی مدل‌های DSGE حاکی از نوعی بازگشت به ویژگی‌های اساسی اولین مدل‌های DSGE بود که در آن شالوده‌های خُردِ نوسانات کلان اقتصادی مورد توجه قرار گرفت. در عین حال توجه بیشتری به آن دسته از عوامل پولی معطوف گردید که چرخه‌های تجاری را تحت تأثیر خود قرار می‌دادند. در این راستا تلاش‌های اولیه‌ای برای وارد ساختن پول در مدل‌های DSGE صورت گرفت.[۶] آثار اقتصادی قابل ملاحظه‌ای در خصوص مدل‌های کینزی جدید DSGE وجود دارد که با محوریت چسبندگی دستمزدها و قیمت‌ها تدوین شده و هدف اصلی از طراحی آن‌ها بررسی اثرات سیاست‌های پولی است.[۷] یک مدل ساده‌ی DSGE کینزی جدید شامل سه جزء است. یکی منحنی IS که تولید را با نرخ بهرهٔ واقعی انتظاری مرتبط می‌سازد، دیگری منحنی فیلیپس که تورم را با تولید یا بیکاری و تورم انتظاری مرتبط ساخته و اندازه‌گیری آن براساس میزان انحراف از خط روند صورت می‌گیرد، و بالاخره سومین جزء که یک قاعده‌ی سیاست‌گذاری است که نرخ بهره‌ی اسمی را به میزان تولید و تورم مرتبط می‌کند. انگیزه‌ی طرح منحنی IS با توجه به رفتار بهینه‌ی خانوارها شکل می‌گیرد و طراحی منحنی فیلیپس مبتنی بر رفتار قیمت‌گذاری معطوف به حداکثرسازی سود در بنگاه‌هایی است که در شرایط رقابت انحصاری فعالیت می‌کنند. نهایتاً شکل قاعده‌ی سیاست‌گذاری مذکور براساس رفتار یک سیاست‌گذار استوار است که اقدام به بهینه‌سازی تابع هدفی می‌کند که رفاه افراد را براساس میزان تولید و تورم توصیف و حداکثر می‌کند. همان‌گونه که در تمام مدل‌های DSGE نیز ملاحظه می‌شود، تصمیمات اتخاذ شده از سوی خانوارها، بنگاه‌ها و سیاست‌گذاران به یکدیگر مرتبط بوده و در بین دوره‌های زمانی مختلف تحقق می‌یابند و ساختارهای پویای اقتصادی را شکل می‌بخشند. در این مدل‌ها توجه خاصی معطوف چسبندگی‌های قیمت‌ها می‌شود و به نوع قراردادها که در تعیین مجدد قیمت‌ها به صورت دوره‌ای و با احتمال ثابت است تا فی‌المثل اثرات گذشته‌نگر و آینده‌نگر در

---

1 Kydland and Prescott, 1982 ،Christiano and Eichenbaum, 1992

2 Cooley and Hansen, 1995 و Kydland and Prescott, 1982

3 Christiano, et al. 1991

4 Stadler, 1990 ،Hercowitz and Samoson, 1991

5 Kasa, 2000

6 Cooley and Hansen, 1989, 1995

7 Clarida, et al. 1999

منحنی فیلیپس نیز تحقق یابد توجه می‌شود. این‌گونه مفروضات مدل‌سازی تبعات مهمی برای ویژگی‌های پویای مدل‌های DSGE، توانایی آن‌ها در برازش داده‌ها و نیز تجزیه و تحلیل سیاست-های پولی دارند. در واقع روش‌های مدل‌سازی که توسط برخی از پژوهش‌گران بکار گرفته شده است نشان می‌دهد که این نسل از مدل‌های DSGE توان احتساب پویایی‌های انعطاف‌پذیرتری را دارد و این کار با استفاده از فنون تخمین زنی بیزی صورت می‌گیرد و می‌تواند عملکرد نسبتاً مطلوبی در تبیین دوره‌های مختلف زمانی عملکرد اقتصاد کلان و نیز پیش‌بینی رفتار آن‌ها داشته باشد.[1]

در فصول بعدی این کتاب، مؤلفه‌های اصلی روش‌شناسی مدل‌های تعادل عمومی پویا در اقتصاد کلان را مطرح ساخته و بر اهمیت ارزیابی این الگوها در یک چارچوبِ همگن و سازگار به لحاظ اقتصادی تأکید خواهیم نمود.

[1] نگاه کنید به: Clarida, et al. 2000، و Favero and Rovelli, 2003.

فصل دوم

اقتصاد متمرکز

۱.۲ مقدمه

در این فصل یک مدل بسیار ساده‌ی تعادل عمومی پویا برای اقتصاد بسته را مورد بررسی قرار می دهیم. هدف مهمی که دنبال خواهیم کرد تعیین سطح بهینه‌ی تولید در اقتصاد، و چگونگی تخصیص آن بین مصرف و پس‌انداز، و یا تخصیص بهینه‌ی تولید بین مصرف و انباشت سرمایه جهت تولید و مصرف در آینده است. به عبارتی دیگر، هدف ما تعیین سطح بهینه‌ی تولید جهت تخصیص آن بین مصرف امروز و مصرف در آینده خواهد بود.

در این مدل ساده و اولیه که ویژگی‌های اقتصاد کلان را با محدودیت‌هایی بخوبی نشان می‌دهد، دولت، پول و بازارهای مالی وجود ندارد و همه متغیرها به صورت حقیقی[1] بیان می‌شوند. فصول بعدی بر اساس این مدل اولیه و مبنا، و با حذف مفروضات فوق ارائه شده است. گاهی اوقات مدل فوق را مدل رمزی،[2] نامند. وی برای اولین بار در سال ۱۹۲۷ نسخه‌ای مشابه ارائه نمود. این مدل همچنین مدل برنامه‌ریزی متمرکز[3] نیز نامیده می‌شود که در آن تصمیمات اقتصادی و ترجیحات فردی، به‌طور متمرکز توسط برنامه‌ریز اجتماعی اتخاذ شده و ترجیحات برنامه‌ریز اجتماعی به تمامی افراد جامعه تعمیم داده می‌شود. هنگامی‌که تصمیمات اقتصادی خانوار و بنگاه در یکجا گرفته می‌شود، مدل تعادل عمومی فوق را می‌توان به عنوان مدل کارگزار نمونه[4] نیز تلقی نمود. مدل فوق در واقع همان مدل اقتصادی رابینسون کروزو است زیرا تصمیمات اقتصادی به یک فرد ارجاع داده می‌شود. هر کدام از این تفاسیر ممکن است در درک و تجزیه و تحلیل مباحث این فصل مفید واقع شوند. این مدل همچنین پایه و اساس تئوری‌های رشد اقتصادی مدرن را نیز تشکیل

---

[1] real terms
[2] Frank Ramsey(1928)
[3] Central Planner
[4] Representative-agent model

می‌دهد که در فصل بعد بدان اشاره خواهیم کرد.[1] در این فصل، مفاهیم کلیدی مدل‌های تعادل عمومی پویا در اقتصاد کلان و ویژگی‌های مهم آن به اجمال شناسایی و تجزیه و تحلیل می‌شود.

۲. ۲ تعادل عمومی پویا در اقتصاد بسته

در اقتصادی با مفروضات فوق، کالاها و خدماتِ تولید شده‌ی امروز یا مصرف و یا سرمایه‌گذاری می‌شوند. سرمایه‌گذاری امروز، به موجودی سرمایه اضافه شده، و موجودی سرمایه می‌تواند امروز مصرف شود و یا برای تولید کالاها و خدمات در آینده مورد استفاده قرار گیرد، و به تبع آن مصرف فردا را افزایش دهد. مسئله‌ای که باید بدآن توجه شود این است که چگونه، و به بهترین شکلِ ممکن می‌توان محصول را بین مصرف و سرمایه‌گذاری به منظور انباشت سرمایه و تولید در آینده تخصیص داد، به طوری‌که تولید و مصرف بیشتری برای حال و آینده وجود داشته باشد. مدلِ با مفروضات فوق متشکل از سه معادله‌ی زیر خواهد بود.

$$y_t = F\left(k_t\right) \qquad (۱.۲)$$

$$y_t = c_t + i_t \qquad (۲.۲)$$

$$\Delta k_{t+1} = i_t - \delta k_t \quad \rightarrow \quad i_t = \Delta k_{t+1} + \delta k_t \qquad (۳.۲)$$

معادله‌ی اول تابع تولید است. در این رابطه تولید یا محصول کل در زمان t، بواسطه‌ی موجودی سرمایه در آغاز دوره و با استفاده از دانش و تکنولوژی موجود تولید می‌شود. فرض می‌شود افزایش در موجودی سرمایه، تولید را افزایش می‌دهد، لیکن با نرخی کاهنده،[2] لذا $F > 0$ ، $F' > 0$ ولی $F'' < 0$ است. همچنین فرض می‌شود شروط اینادا[3] در تابع تولید صادق است، یعنی با افزایش موجودی سرمایه به سمت بی‌نهایت، تولید نهایی سرمایه به سمت صفر، و با کاهش موجودی سرمایه به سمت صفر، تولید نهایی سرمایه به سمت بی‌نهایت میل می‌کند. به عبارتی

$$\lim_{k\to\infty} F'(k) = 0, \qquad \lim_{k\to 0} F'(k) = \infty$$

اگر نرخ رشد جمعیت برابر با صفر باشد و یا به تعبیری جمعیت در طول زمان ثابت باشد، آنگاه تجزیه و تحلیل متغیرهای تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه با مقادیر سرانه‌ی همان متغیرها یکسان خواهد بود. به عنوان مثال، اگر جمعیت یا N ثابت باشد، آنگاه با فرض این‌که نرخ رشد جمعیت برابر با صفر است، تغییرات تولید سرانه یعنی $y_t = Y_t / N$ فقط به سطح تولید Y_t وابسته خواهد بود. در خصوص این رابطه در فصل سوم بیشتر توضیح خواهیم داد.

رابطه‌ی دوم اتحاد درآمد ملی است که در آن عرضه‌ی کل برابر است با تقاضای کل. به بیانی دیگر، در این رابطه نشان داده می‌شود که عرضه یا درآمد کل در زمان t یا y_t، برابر است با مخارج کالاهای مصرفی c_t بعلاوه‌ی مخارج کالاهای سرمایه‌ای i_t، که آن‌را قید منبع کل اقتصاد نیز نامند. این قید نشان می‌دهد که آنچه در اقتصاد تولید می‌شود، بین مخارج کالاهای مصرفی و مخارج

[1] Cass 1965; Koopmans 1965
[2] Diminishing Rate
[3] Inada, 1964

کالاهای سرمایه‌ای توزیع می‌شود.
در این مدل ساده، تولید کل برابر است با درآمد کل. درآمد کل، مصرف و یا پس‌انداز شده، و پس‌انداز یا $s_t = y_t - c_t$، تنها به منظور خرید کالاهای سرمایه‌ای[1] مورد استفاده قرار می‌گیرد. از اینرو $s_t = i_t$ است.
معادله‌ی سوم نشان می‌دهد که چگونه موجودی سرمایه یا k_t، در طول زمان انباشته می‌شود. به تعبیری، تغییر در موجودی سرمایه یا Δk_{t+1} که همان سرمایه‌گذاری خالص است، برابر با سرمایه‌گذاری ناخالص i_t منهای استهلاک موجودی سرمایه δk_t است. در این جا فرض می‌شود موجودی سرمایه با نرخ استهلاک δ، که نسبت ثابتی از موجودی سرمایه است در هر دوره مستهلک می‌شود. این معادله در واقع پویایی‌های ذاتی و درونی مدل اقتصادی را فراهم می‌سازد.
با جایگزاری روابط (۲. ۱) و (۲. ۳) در رابطه‌ی (۲. ۲) می‌توان تولید و سرمایه‌گذاری را از مدل اقتصادی حذف نمود و تنها به یک معادله که شامل دو متغیر است اکتفا کرد. با ترکیب سه معادله-ی فوق، قید منبع اقتصاد زیر بدست می‌آید که عبارت است از؛

$$F(k_t) = c_t + \Delta k_{t+1} + \delta k_t \qquad (۴.۲)$$

در واقع رابطه‌ی فوق قید پویای غیرخطی در اقتصاد است. با توجه به فروض فوق و موجودی سرمایه‌ی اولیه‌ی k_t که داده شده و موهبت است، کارگزار نمونه می‌بایست سطح بهینه‌ی مصرف در دوره‌ی t یعنی c_t، و موجودی سرمایه در آغاز دوره‌ی $t+1$ یعنی k_{t+1} را جهت تولید و مصرف در دوره‌ی بعد بدست آورد. بنابراین کارگزار نمونه یا برنامه‌ریز متمرکز بدنبال انتخاب بهینه‌ی مصرف در دوره‌های t، $t+1$، $t+2$، . . . می‌باشد که متناظر است با انتخاب سطح بهینه‌ی پس‌انداز، سرمایه‌گذاری، موجودی سرمایه، تولید و مصرف برای هر دوره.
لازم به توضیح است که موجودی سرمایه در ابتدای دوره یعنی k_t داده شده و موهبت است و سطح بهینه‌ی آن توسط کارگزار نمونه یا برنامه‌ریز متمرکز تعیین نمی‌شود، اما سطح بهینه‌ی موجودی سرمایه در دوره‌های بعد یعنی $t+1$، $t+2$، . . . توسط خانوار تعیین می‌شود.
اکنون سؤال مهم و اساسی این است که با وجود قید منبع (۲. ۴)، کارگزار نمونه‌ی اقتصاد به دنبال بهینه کردن چه چیزی است؟ انتخاب‌های وی ممکن است حداکثر کردن تولید، حداکثر کردن مصرف و یا حداکثر کردن مطلوبیت حاصل از مصرف باشد. به عنوان مثال می‌توان مقادیر حداکثر مصرف را فقط برای دوره‌ی جاری و یا طول دوره‌ی زندگی کارگزار نمونه مورد بررسی قرار داد و پایداری[2] انتخاب‌های خانوار را در بلندمدت ارزیابی نمود. برای پاسخ به سؤال فوق دو راه حل "قاعده‌ی طلایی[3]" و "راه حل بهینه[4]" را بررسی خواهیم کرد. در هر دو روش فرض می‌شود که هدف کارگزار نمونه یا برنامه‌ریز مرکزی به حداکثر رساندن مصرف، و یا مطلوبیت حاصل از مصرف است. تفاوت این دو راه حل فقط در نگرش به آینده وابسته است. در راه حل قاعده‌ی طلایی آینده

[1] Investment Goods
[2] Sustanable
[3] Golden Rule
[4] Optimal Solution

تنزیل نمی‌شود، درحالی‌که در راه حل بهینه، آینده تنزیل می‌شود. به راحتی نشان خواهیم داد که با اعمال شوک منفی، راه حل قاعده‌ی طلایی پایدار نیست، لیکن با اعمال همان شوک منفی، راه حل بهینه پایدار خواهد بود.

۲. ۳ راه حل قاعده‌ی طلایی

در روش راه حل قاعده‌ی طلایی مصرف در زمان t حداکثر می‌شود که با حداکثر کردن مطلوبیت حاصل از مصرف یا $U(c_t)$ متناظر است. با توجه به قید منبع اقتصاد (۲. ۴) خواهیم داشت؛

$$c_t = F(k_t) - k_{t+1} + (1-\delta)k_t \qquad (۵ .۲)$$

برای به حداکثر رساندن مصرف در زمان t یا c_t در رابطه‌ی (۲ .۵) می‌بایست کل تولید جاری یعنی $F(k_t)$ بانضمام موجودی سرمایه‌ی پس از استهلاک در همان دوره یعنی $(1-\delta)k_t$ مصرف شود، و همچنین هیچ موجودی سرمایه‌ای برای دوره‌ی بعد باقی نماند به‌طوری‌که $k_{t+1} = 0$ باشد. از آنجا که تمام موجودی سرمایه‌ی دوره‌ی بعد مصرف می‌شود، لذا سطح تولید در دوره‌ی بعد، و به تبع آن مصرف دوره‌ی بعد برابر با صفر خواهد بود. این راه حل به وضوح ناپایدار است و فقط برای کارگزار نمونه‌ای قابل توجیه است که فاقد حیات و زندگی در دوره‌های آتی است. بنابراین قید دیگری را بدین مضمون معرفی می‌کنیم که در هر دوره، برای حفظ موجودی سرمایه به منظور تولید و مصرف در دوره‌های آتی، می‌بایست سرمایه‌گذاری جدیدی صورت گیرد. در واقع فرض می‌کنیم که هدف کارگزار نمونه در اقتصاد به حداکثر رساندن مصرف در هر دوره می‌باشد که برابر است با میزان مصرف حداکثر در بلندمدت، نه فقط مصرف در همان دوره. بنابراین مسئله‌ی کارگزار نمونه از هدف بسیار کوتاه‌مدت به یک هدف بسیار بلندمدت تعدیل می‌شود.

در بلندمدت اندیس‌های t را از متغیرهای موجود در اقتصاد حذف کرده، و چون تعادل ایستا[1] در وضعیت یکنواخت[2] را بررسی می‌کنیم، موجودی سرمایه در آن وضعیت ثابت خواهد بود، یعنی $k_{t+1} = k_t = k$ است. لذا از معادله‌ی (۲. ۵) مصرف بلندمدت برابر خواهد بود با؛

$$c = F(k) - k + (1-\delta)k \quad \rightarrow \quad c = F(k) - \delta k \qquad (۶ .۲)$$

یعنی در بلندمدت مصرف برابر است با تولید منهای استهلاک موجودی سرمایه. همچنین به کمک رابطه‌ی (۲. ۳) در بلندمدت داریم؛

$$\Delta k = i - \delta k = 0 \quad \rightarrow \quad i = \delta k$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در بلندمدت سرمایه‌گذاری فقط و فقط به منظور استهلاک موجودی سرمایه انجام می‌شود. اکنون سئوال اساسی این است که موجودی سرمایه در بلندمدت چقدر باید باشد تا مصرف حداکثر شود؟

---

[1] Static Eqilibrium

تعادل ایستا وضعیتی است که در آن فرض می‌شود متغیرهای اقتصادی در بلندمدت تغییر نمی‌کنند و رشد آن‌ها ثابت و برابر با صفر می‌باشد. در این‌خصوص در فصل سوم بیشتر توضیح داده خواهد شد.

[2] Steady State

شرط لازم برای حداکثر کردن مصرف با توجه به موجودی سرمایه در بلندمدت عبارت است از

$$\frac{\partial c}{\partial k} = F'(k) - \delta = 0 \qquad (۷.۲)$$

و چون در شرط کافی داریم؛

$$\frac{\partial^2 c}{\partial k^2} = F''(k) < 0$$

لذا با توجه به معادله‌ی (۲. ۷)، مقدار حداکثر مصرف به‌ازای موجودی سرمایه زمانی بدست می‌آید که تولید نهایی موجودی سرمایه دقیقاً برابر نرخ استهلاک باشد یعنی $F'(k) = \delta$. همچنین از شروط اینادا یعنی $\lim_{k\to 0} F'(k) = \infty$ و $\lim_{k\to\infty} F'(k) = 0$، با افزایش موجودی سرمایه از $k = 0$، از آن‌جا که در مقدار موجودی سرمایه‌ی $k = 0$، تولید نهایی سرمایه بزرگ‌تر از نرخ استهلاک است یعنی $F'(k) > \delta$، لذا مصرف با شیب کاهنده افزایش می‌یابد تا این‌که تولید نهایی سرمایه $F'(k)$ برابر با نرخ استهلاک δ شود. در این وضعیت مصرف حداکثر است و پس از آن، چون $F'(k) < \delta$ است، با افزایش موجودی سرمایه، مصرف کاهش خواهد یافت.

نتایج فوق را می‌توان در نمودار ۲. ۱ الی ۲. ۳ نشان داد. در نمودار ۲. ۱ با افزایش موجودی سرمایه، تولید نهایی سرمایه کاهش می‌یابد. با توجه به نرخ استهلاک δ، تولید نهایی سرمایه و به تبع آن مقدار موجودی سرمایه به دست می‌آید. از رابطه‌ی (۲. ۷) هر چقدر نرخ استهلاک بیش‌تر باشد تولید نهایی سرمایه نیز بیشتر، و با توجه به شرط اینادا مقدار موجودی سرمایه کمتر خواهد شد. سطح بهینه‌ی مصرف از نمودار ۲ .۲ استخراج می‌شود. در تابع تولید $F(k)$، سطح تولید معلول موجودی سرمایه k است. خط مستقیمی که از مرکز مختصات و با شیب δ می‌گذرد، سرمایه‌گذاری جایگزین[1] یا δk است که بابت استهلاک موجودی سرمایه صورت می‌گیرد. از معادله‌ی (۲. ۵) تفاوت بین تولید از استهلاک موجودی سرمایه که همان سرمایه‌گذاری جایگزین است برابر خواهد بود با مصرف بعلاوه سرمایه‌گذاری خالص، یا مصرف بعلاوه تغییر در انباشت سرمایه. به عبارتی،

$$F(k_t) - \delta k_t = c_t + \Delta k_{t+1}$$

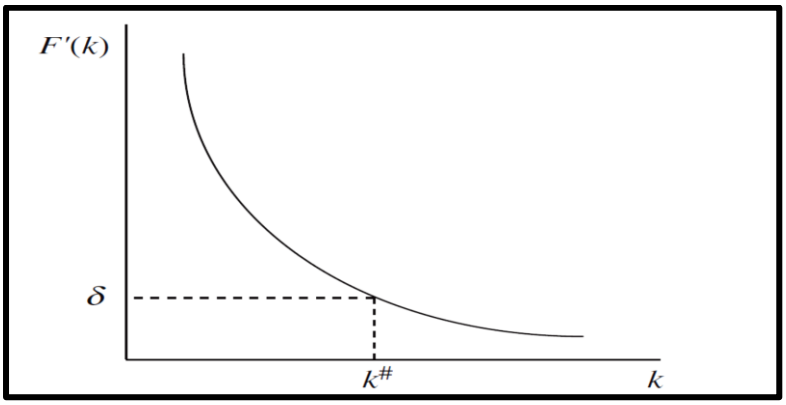
و چون در بلندمدت و در تعادل ایستا، تغییرات انباشت سرمایه برابر با صفر است، $\Delta k_{t+1} = 0$، لذا

$$F(k) - \delta k = c$$

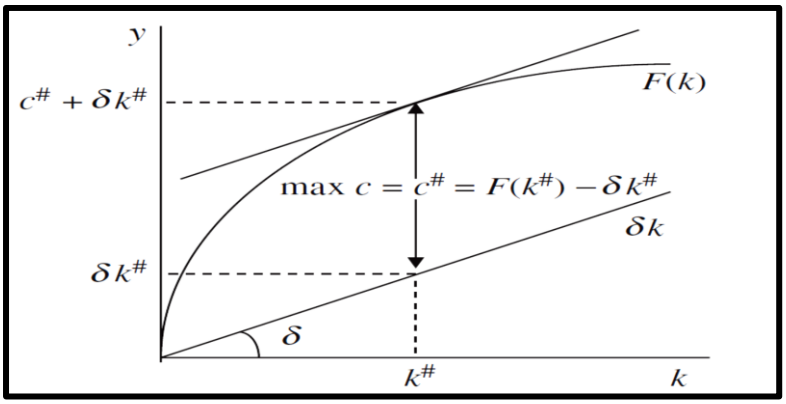
معادله‌ی فوق از بازنویسی معادله (۲. ۵) در بلندمدت بدست آمده است. حداکثر مصرف زمانی بدست می‌آید که تولید نهایی موجودی سرمایه برابر با نرخ استهلاک شود، و یا شیب تابع تولید برابر با شیب تابع سرمایه‌گذاری جایگزین باشد. نمودار ۲. ۳ روش دیگری است برای بدست آوردن حداکثر مصرف بر حسب موجودی سرمایه. نقاط بالای منحنی $\left(F(k_t) - \delta k_t \geq c_t + \Delta k_t\right)$ قابل دسترس نیست. حداکثر سطح مصرف بعلاوه سرمایه‌گذاری خالص زمانی است که شیب منحنی

[1] Replacement Investment

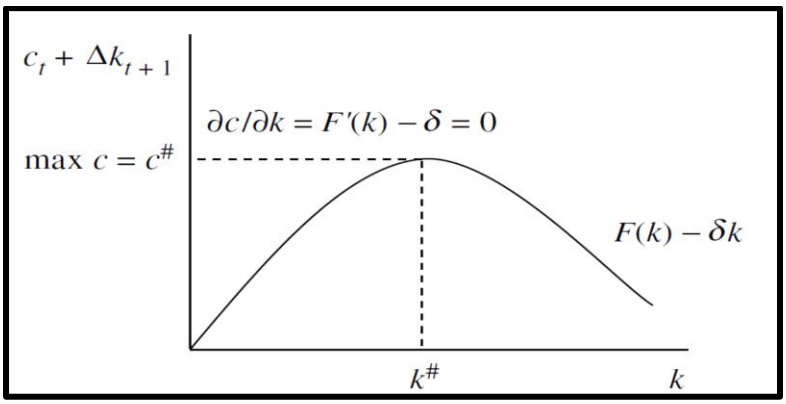
نمودار ۲. ۱



نمودار ۲. ۲



نمودار ۲. ۳



$c_t + \Delta k_t$ برابر با صفر باشد.
اکنون می‌توان سطح مصرف بلندمدت که در آن تغییرات موجودی سرمایه در طی زمان ثابت است، یعنی $\Delta k = 0$ را بدست آورد. حداکثر مصرف در بلندمدت زمانی است که $F'(k) = \delta$ باشد. در این صورت سطح موجودی سرمایه‌ی بلندمدت $k^{\#}$ و سطح مصرف بلندمدت $c^{\#}$ می‌باشد. این راه حل به عنوان قاعده طلایی مصرف در بلندمدت شناخته می‌شود.
اگر هیچ اختلالی در اقتصاد وجود نداشته باشد، موجودی سرمایه و مصرف در بلندمدت ثابت خواهند بود، و اگر بنابر دلائلی اختلال منفی وجود داشته باشد، متغیرهای موجود در اقتصاد $\{c^{\#}, k^{\#}, y^{\#}\}$ ناپایدار می‌شوند. به منظور پی بردن به این‌که چرا قاعده‌ی طلایی در این شرایط یک راه حل ناپایدار است، کافی است موجودی سرمایه به علت یک شوک منفی، کم‌تر از $k^{\#}$ یا $k < k^{\#}$ باشد، آنگاه سطح تولید $F(k) < F(k^{\#})$ خواهد شد. به منظور دسترسی به حداکثر مصرفِ $c^{\#}$، لازم است تا بخشی از موجودی سرمایه‌ی قبلی نیز مصرف شود. در نتیجه $\Delta k < 0$ شده، و لذا موجودی سرمایه بیشتر کاهش خواهد یافت. با موجودی سرمایه‌ی کمتر، تولید آتی نیز کاهش می‌یابد و به همین ترتیب تلاش برای حفظ مصرف در $c^{\#}$ منجر به کاهش بیشتر موجودی سرمایه و به تبع آن کاهش بیشتر تولید خواهد شد. در نهایت، با وجود سرمایه و تولید بسیار اندک، اقتصاد دیگر قادر به مصرف $c^{\#}$ نخواهد بود. در اقتصادی که کارگزار نمونه بیش از حد مصرف کند، دیر یا زود به این موضوع پی خواهد برد که موجودی سرمایه‌اش در حال فرسایش بوده و در بلندمدت قادر به حفظ مصرف خود نیست. البته باید توجه داشت که در عمل، تغییر رویه‌ی خانوار برای مصرف کالاهای سرمایه‌ای به جز چند مورد خاص ممکن نیست.
برای حل این مشکل راه حل ساده‌ای وجود دارد. کارگزار نمونه می‌تواند به طور موقت مصرف خود را کاهش داده و با سرمایه‌گذاری آن و تولید بیشتر، موجودی سرمایه را تا سطح تعادلی بلندمدت افزایش دهد. دراین‌صورت شوک‌های منفی وارده به اقتصاد بر مصرف کوتاه‌مدت اثر خواهد گذاشت. در نتیجه، تلاش برای رسیدن به حداکثر سطح مصرف در هر دوره ممکن است منجر به حداکثر کردن مصرف در دوره‌ی زمانی بلندمدت نشود. بنابراین راه حل مسئله‌ی فوق، به تعویق انداختن مصرف به طور موقت است. لازم به ذکر است که اگر در اقتصاد شوک مثبت وجود داشته باشد، $k > k^{\#}$، و به تبع آن تولید افزایش یابد، آنگاه مصرف به‌طور موقت، تا زمانی‌که موجودی سرمایه به سطح پایین‌تر و پایدار خود یعنی $k^{\#}$ بازگردد افزایش خواهد یافت.

۲. ۴ راه حل بهینه

۲. ۴. ۱ معادله‌ی اویلر

در روش دوم به جای این که مصرف کنونی و آتی ارزش یکسانی داشته باشند، برای مصرف امروز نسبت به مصرف همان کالا در آینده ارزش بیشتری قائل می‌شویم، و فرض می‌کنیم هدف کارگزار

نمونه در اقتصاد، حداکثر کردن ارزش فعلی مصرف، و یا به تعبیری حداکثر کردن ارزش فعلی مطلوبیت حاصل از مصرف حال و آینده بر حسب متغیرهای مصرف و سرمایه است. یعنی

$$\max_{\{c_{t+s},k_{t+s}\}} V_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U(c_{t+s})$$

در رابطه‌ی فوق مطلوبیت U_t نسبت به مصرف تابعی صعودی است ولی با شیب کاهنده، یعنی $U_t = U(c_t)$، $U_t' > 0$ و $U_t'' \le 0$ است. ضمناً فرض می‌شود مطلوبیت حاصل از مصرف کالا در آینده کمتر از مطلوبیت مصرف همان کالا در زمان جاری است و مطلوبیت بواسطه‌ی ضریب $0 < \beta < 1$ در طی زمان تنزیل می‌شود. به عبارتی $\beta = 1/(1+\theta)$ و $\theta > 0$ نرخ تنزیل است.

هدف کارگزار نمونه انتخاب مصرف جاری و آتی جهت حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی کل دوره یا V_t بر حسب متغیرهای مصرف و موجودی سرمایه، نسبت به قید منبع اقتصاد یعنی رابطه‌ی (۲. ۴) است. از آنجاکه متغیرهای موجود در مدل اقتصادی توسط کارگزار نمونه و در دوره‌های زمانی مختلف تعیین می‌شوند، لذا هدف کارگزار نمونه بهینه‌سازی پویا است. این نوع مسائل اقتصادی معمولاً با استفاده از برنامه‌ریزی پویا[1]، حساب تغییرات[2]، و اصلِ حداکثر[3] حل می‌شوند. لیکن به دلیل تصریح و فرمول‌بندی غیرتصادفی مدل اقتصادی فوق، این مسئله‌ی را می‌توان به روش ضریب لاگرانژ[4] نیز حل نمود.

ابتدا معادله‌ی لاگرانژ را برای کل دوره و با توجه به تابع هدف و قید منبع اقتصاد تعریف می‌کنیم.

$$\begin{aligned} L_t = &\left\{\beta^0 U(c_t) + \lambda_t \left[F(k_t) - c_t - k_{t+1} + (1-\delta)k_t\right]\right\} + \\ &\left\{\beta^1 U(c_{t+1}) + \lambda_{t+1} \left[F(k_{t+1}) - c_{t+1} - k_{t+2} + (1-\delta)k_{t+1}\right]\right\} + \\ &\left\{\beta^2 U(c_{t+2}) + \lambda_{t+2} \left[F(k_{t+2}) - c_{t+2} - k_{t+3} + (1-\delta)k_{t+2}\right]\right\} + \dots \end{aligned}$$

و یا

$$L_t = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{\beta^s U(c_{t+s}) + \lambda_{t+s} \left[F(k_{t+s}) - c_{t+s} - k_{t+s+1} + (1-\delta)k_{t+s}\right]\right\} \qquad (۸.۲)$$

که در آن λ_{t+s} ضریب لاگرانژ برای دوره‌ی sام است. رابطه‌ی (۲. ۸) بر حسب متغیرهای $\{c_{t+s}, k_{t+s+1}, \lambda_{t+s}; s \ge 0\}$ حداکثر می‌شود. توجه داشته باشید که این معادله را نمی‌توان بر حسب موجودی سرمایه در ابتدای دوره یعنی k_t حداکثر کرد، زیرا این متغیر در ابتدای دوره موهبت، داده شده و معلوم است نه مجهول. شروط لازم و یا مرتبه اول حداکثرسازی مسئله‌ی فوق عبارتند از؛

---

[1] Dynamic Progrmaing
[2] Calculus of Variations
[3] Maximum Principle
[4] Lagrange multiplier analysis

$$\frac{\partial L_t}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U'(c_{t+s}) - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0 \qquad (۹.۲)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial k_{t+s}} = \lambda_t + s\left[F'(k_{t+s}) + 1 - \delta\right] - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0 \qquad (۱۰.۲)$$

و همچنین معادله‌ی قید منبع اقتصاد (۲. ۴).

شرط تراگردی[1] نیز عبارت است از

$$\lim_{s\to\infty} \beta^s U'(c_{t+s}) k_{t+s+1} = 0 \qquad (۱۱.۲)$$

جهت درک نقش شرط تراگردی در بهینه‌سازی بین‌دوره‌ای،[2] فرض می‌کنیم که در انتهای زمان $t+s$ موجودی سرمایه‌ی محدودی به میزان k_{t+s+1} وجود داشته باشد که اگر مصرف شود، مطلوبیت تنزیل شده‌ی آن در زمان t برابر است با $\beta^s U'(c_{t+s}) k_{t+s+1}$. اگر افق زمانی کارگزار نمونه اقتصادی $t+s$ باشد، و s به سمت بی‌نهایت میل کند، از آنجا که $0 < \beta < 1$ است، ارزش فعلی مطلوبیت حاصل از مصرفِ موجودیِ سرمایه‌یِ باقیمانده در انتهای دوره برابر با صفر خواهد بود. در این صورت باقی گذاشتنِ هر سرمایه‌ای برای انتهای دوره بهینه نخواهد بود. زیرا ارزش فعلی آن برابر صفر است و لذا موجودی سرمایه در انتهای دوره باید مصرف شود. از این رو رابطه‌ی(۲. ۱۱) شرط دیگری برای مسائل بهینه‌یابی بین‌دوره‌ای با افق زمانی نامحدود است.

از معادله‌ی (۲. ۹) ضرایب لاگرانژ $\lambda_{t+s}, \lambda_{t+s-1}$ را می‌توان به راحتی به دست آورد.

$$\lambda_{t+s} = \beta^s U'(c_{t+s}), \qquad \lambda_{t+s-1} = \beta^{s-1} U'(c_{t+s-1}),$$

و با جایگذاری λ_{t+s} و λ_{t+s-1} در معادله‌ی (۲. ۱۰) خواهیم داشت

$$\beta^s U'(c_{t+s})\left[F'(k_{t+s}) + (1-\delta)\right] = \beta^{s-1} U'(c_{t+s-1}), \qquad s > 0$$

عبارت فوق برای هر $s > 0$ صادق است و برای $s = 1$ برابر است با

$$\beta \frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\left[F'(k_{t+1}) + (1-\delta)\right] = 1 \qquad (۱۲.۲)$$

رابطه‌ی (۲. ۱۲) را معادله‌ی اویلر نامند. این معادله را می‌توان از طریق حل مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای نسبت به قید منبع اقتصاد، و با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا، روش حساب تغییرات، و یا روش اصلِ حداکثر نیز بدست آورد.

۲. ۴. ۲ تفسیر معادله‌ی اویلر

برای تبیین و تشریح معادله‌ی اویلر، مصرف در زمان t یا c_t را به مقدار کمی یعنی dc_t کاهش می‌دهیم. اکنون سئوال این است که مصرف در زمان $t+1$ یا c_{t+1} چقدر باید افزایش یابد تا کاهش مطلوبیت حاصل از عدم مصرف دوره‌ی قبلی را جبران نماید و V_t بدون تغییر باقی بماند؟ از

---

[1] Transversality Condition

[2] Intertemporal Optimization

آنجا که V_t باید حداکثر شود لذا با تغییرات جزئی مصرف، V_t می‌بایست بدون تغییر باقی بماند. اگر فرض کنیم که مصرف پس از دوره‌ی $t+1$ بدون تغییر باقی می‌ماند، آنگاه مسئله‌ی کارگزار یا خانوار نمونه به دو دوره‌ی t و $t+1$ تقلیل خواهد یافت. از این‌رو برای $s=0,1$ خواهیم داشت

$$V_t = U(c_t) + \beta U(c_{t+1})$$

با دیفرانسیل کلی از V_t، و این‌که V_t و یا مطلوبیت تنزیل شده‌ی دو دوره‌ای حداکثر است و $dV_t = 0$ است، خواهیم داشت،

$$dV_t = dU_t + \beta dU_{t+1} = U'(c_t)dc_t + \beta U'(c_{t+1})dc_{t+1} = 0$$

از آنجاکه c_t کاهش یافته لذا dc_t منفی است، و کاهش مطلوبیت حاصل از کاهش مصرف در دوره‌ی t برابر است با $U'(c_t)dc_t$. ازطرفی چون V_t حداکثر است لذا شرط لازم ایجاب می‌کند تا تغییرات آن ثابت باشد. بنابراین کاهش مطلوبیت در زمان t می‌بایست از طریق افزایش مصرف و یا افزایش مطلوبیت تنزیل شده‌ی حاصل از مصرف در دوره‌ی $t+1$ به میزان $\beta U'(c_{t+1})dc_{t+1}$ جبران شود. از این رو لازم است تا c_{t+1} به میزان dc_{t+1} از رابطه‌ی زیر افزایش یابد.

$$dc_{t+1} = -\frac{U'(c_t)}{\beta U'(c_{t+1})}dc_t \qquad (۱۳.۲)$$

از طرفی دیگر V_t با توجه به قید منبع اقتصاد حداکثر می‌شود که تاکنون آن‌را در نظر نگرفته بودیم. با دیفرانسیل کلی قید منبع (۲. ۴) برای دو دوره‌ی $s=0,1$ خواهیم داشت؛

$$s=0 \qquad F'(k_t)dk_t = dc_t + dk_{t+1} - (1-\delta)dk_t$$
$$s=1 \qquad F'(k_{t+1})dk_{t+1} = dc_{t+1} + dk_{t+2} - (1-\delta)dk_{t+1}$$

همان‌گونه که قبلاً اشاره شد k_t از قبل داده شده است یعنی $dk_t = 0$، و چون مسئله‌ی بهینه‌یابی دو دوره‌ای است لذا بعد از دوره $t+1$ موجودی سرمایه ثابت است یعنی $dk_{t+2} = 0$ است. لذا قید منابع اقتصاد برای دو دوره‌ی t و $t+1$ می‌تواند به صورت زیر بازنویسی شود

$$s=0 \qquad 0 = dc_t + dk_{t+1}$$
$$s=1 \qquad F'(k_{t+1})dk_{t+1} = dc_{t+1} - (1-\delta)dk_{t+1}$$

از رابطه‌ی اول داریم $dk_{t+1} = -dc_t$ و با جایگزاری آن در رابطه‌ی دوم خواهیم داشت،

$$-F'(k_{t+1})dc_t = dc_{t+1} + (1-\delta)dc_t$$
$$\rightarrow \quad dc_{t+1} = -F'(k_{t+1})dc_t - (1-\delta)dc_t$$
$$= F'(k_{t+1})dk_{t+1} + (1-\delta)dk_{t+1} \qquad (۱۴.۲)$$

رابطه‌ی (۲. ۱۴) نشان می‌دهد که کاهش مصرف در زمان t چگونه با افزایش مصرف در زمان $t+1$ جبران می‌شود. ابتدا تولیدی که در دوره‌ی t مصرف نشده و سرمایه‌گذاری می‌شود، محصول دوره‌ی $t+1$ را بواسطه‌ی $F'(k_{t+1})dk_{t+1}$ افزایش داده و تمام این محصول در دوره‌ی $t+1$ مصرف می‌شود. سپس از آن‌جایی‌که تمایل به افزایش موجودی سرمایه بعد از دوره‌ی $t+1$ وجود

ندارد (فرض شده که مدل اقتصادی دو دوره‌ای است)، لذا افزایش موجودی سرمایه پس از استهلاک در زمان $t+1$، یا $(1-\delta)dk_{t+1}$ نیز در دوره‌ی $t+1$ مصرف خواهد شد.
چنانچه رابطه‌ی (۲. ۱۳) و (۲. ۱۴) را با یکدیگر ادغام کنیم خواهیم داشت؛

$$dc_{t+1} = -\frac{U'(c_t)}{\beta U'(c_{t+1})}dc_t = -\left[F'(k_{t+1})+(1-\delta)\right]dc_t$$
$$\beta U'(c_{t+1})dc_{t+1} = -U'(c_t)dc_t = -\beta U'(c_{t+1})\left[F'(k_{t+1})+(1-\delta)\right]dc_t$$

بنابراین

$$U'(c_t)dc_t = \beta U'(c_{t+1})\left[F'(k_{t+1})+(1-\delta)\right]dc_t$$

با حذف dc_t از طرفین رابطه‌ی فوق و تقسیم آن بر $U'(c_t)$، معادله‌ی اویلر (۲. ۱۲) مجدداً بدست خواهد آمد.

۲. ۴. ۳ مرز امکانات تولید بین‌دوره‌ای[1]

مرز امکانات تولید[2] مرتبط است با تابع تولیدِ با بیش از یک محصول و یک یا چند نهاده‌ی تولید، و حداکثر ترکیبات تولید را با مقادیر ثابت نهاده‌های تولید اندازه‌گیری می‌کند. مرز امکانات تولید بین‌دوره‌ای یا IPPF متناظراست با حداکثر تولید در مراحل مختلفی از زمان که از قید منابع اقتصاد بدست آمده و دومین روش استخراج رابطه‌ی بین مصرف در دوره‌های مختلف است. به منظور بررسی رابطه‌ی بین مصرف در زمان‌های t و $t+1$ و یا c_t و c_{t+1} کافی است مرز امکانات تولید دو دوره‌ای را با ترکیب قید منابع اقتصاد در $s=0,1$ مورد بررسی قرار دهیم. از قید منبع (۲. ۴) داریم

$$s=0 \qquad k_{t+1} = F(k_t) - c_t + (1-\delta)k_t \quad \rightarrow \quad c_t = F(k_t) - k_{t+1} + (1-\delta)k_t$$
$$s=1 \qquad c_{t+1} = F(k_{t+1}) - k_{t+2} + (1-\delta)k_{t+1}$$

چنانچه در رابطه‌ی فوق به‌جای k_{t+1} مقدار متناظر آن‌را از دوره‌ی $s=0$ جایگزین کنیم خواهیم داشت؛

$$c_{t+1} = F\left[F(k_t) - c_t + (1-\delta)k_t\right] - k_{t+2} + (1-\delta)\left[F(k_t) - c_t + (1-\delta)k_t\right] \quad (۲. ۱۵)$$

از طرفی چون

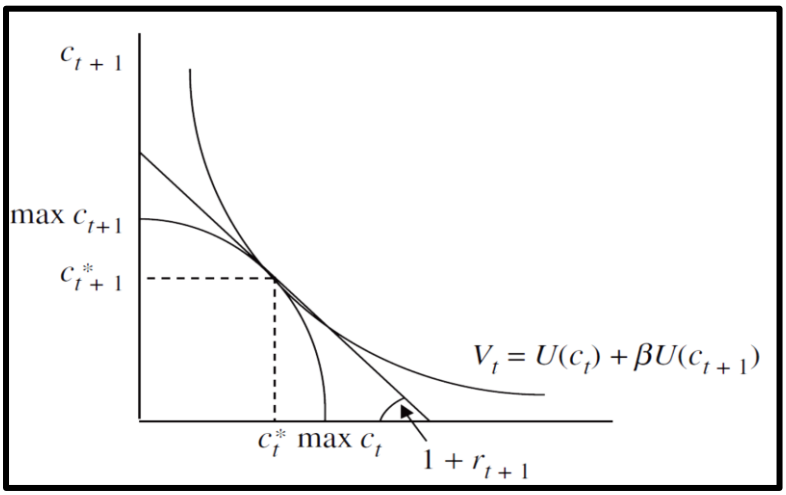
$$\frac{\partial c_{t+1}}{\partial c_t} = -\left[F'(k_{t+1})+(1-\delta)\right] \quad (۲. ۱۶)$$
$$\frac{\partial^2 c_{t+1}}{\partial {c_t}^2} = F''(k_{t+1}) < 0$$

بنابراین تابع مرز امکانات تولید دودوره‌ای (۲. ۱۵) مقعر است و شیب مماس بر آن برابر است با

---

[1] Intertemporal Production Possibility Frontier
[2] Production Possibility Frontier

نمودار ۲. ۴



$-\left[F'(k_t)+(1-\delta)\right]$. این شیب منطبق است با شیب منحنی بی‌تفاوتی[1] در جایی که منحنی با قید منبع اقتصاد مماس می‌شود. از این رو، مرز امکانات تولید بر منحنی بی‌تفاوتی در این نقطه مماس می‌شود.

راه حل مسئله‌ی دو دوره‌ای فوق در نمودار ۲. ۴ نشان داده شده است. منحنی فوقانی، منحنی بی-تفاوتی جایگزینی مصرف امروز با مصرف فردا است که در آن کارگزار نمونه مطلوبیت یکسانی را کسب کرده و V_t بدون تغییر باقی می‌ماند. حداکثر مطلوبیت حاصل از مصرف دو دوره در جایی است که این منحنی بر قید منبع اقتصاد مماس شود. منحنی پایینی نشان‌دهنده‌ی معاوضه بین مصرف امروز و مصرف فردا از نقطه نظر تولید است. به عبارت دیگر، این منحنی که مرز امکانات تولید بین‌دوره‌ای است با منحنی بی‌تفاوتی در نقطه‌ی تماس، با قید بودجه‌ی خانوار نیز مماس می‌شود. همان‌طور که قبلاً اشاره شد محل تماس دو منحنی و خط بودجه جایی است که معادلات تعادلی (۲. ۱۳)، (۲. ۱۴) و (۲. ۱۶) به‌طور همزمان تأمین شوند. به‌طوری‌که

$$-\frac{dc_{t+1}}{dc_t}\Big|_{Vconst} = F'(k_{t+1}) + (1-\delta) = 1 + r_{t+1} = -\frac{\partial^2 c_{t+1}}{\partial c_t}\Big|_{IPPF}$$

که در آن تولید نهایی سرمایه‌ی خالص $F'(k_{t+1})-\delta$ برابر است با نرخ بازدهی حقیقی سرمایه r_{t+1}. افزایش در r_{t+1}، مثلاً از طریق شوک تکنولوژیکی که منجر به افزایش تولید نهایی سرمایه در دوره‌ی $t+1$ می‌شود، شیب قید منبع را تندتر کرده، و منجر به تغییر در c_t، c_{t+1} و بالاخره V_t می‌شود. در این خصوص در فصل چهارم توضیحات بیشتر ارائه خواهد شد.

[1] Indifference Curve

۲. ۴. ۴ راه حل تعادل ایستا[1]

اکنون راه حل بهینه و خصوصیات تعادل بلندمدت آن‌را بررسی خواهیم کرد. تعادل بلندمدت یک راه حل ایستا است و مبین آن است که در صورت عدم وجود شوک‌های وارده بر سیستم اقتصادی، مصرف و موجودی سرمایه در طی زمان ثابت باقی خواهند ماند و $\Delta k_t = \Delta c_t = 0$ باشد. در نتیجه برای کلیه‌ی tها خواهیم داشت $k_t = k^*, c_t = c^*$.[2] در تعادل ایستا معادله‌ی اویلر برابر است با؛

$$\frac{\beta U'(c^*)}{U'(c^*)}\left[F'(k^*)+(1-\delta)\right]=1$$

و چون داشتیم $\beta = \frac{1}{1+\theta}$ لذا $F'(k^*) = \frac{1}{\beta} - (1-\delta) = (1+\theta) - (1-\delta) = \theta + \delta$.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود تولید نهایی سرمایه در بلندمدت که به روش حل بهینه بدست می‌آید، یعنی $F'(k^*) = \theta + \delta$، با تولید نهایی سرمایه به روش قاعده‌ی طلایی یعنی $F'(k^{\#}) = \delta$ متفاوت است. در نمودار ۲. ۵ نشان داده شده است که در بلندمدت، سطح موجودی سرمایه به روش حل بهینه کمتر از سطح موجودی سرمایه به روش قاعده‌ی طلایی است. زیرا در روش حل بهینه مطلوبیت حاصل از مصرف آتی با نرخ $\theta > 0$ تنزیل می‌شود. در نمودار ۲. ۶، موجودی سرمایه در راه حل بهینه در بلندمدت، در جایی به دست می‌آید که شیب تابع تولید برابر با $\delta \boxplus \theta$ باشد که تندتر از شیب تابع تولید به روش قاعده‌ی طلایی یعنی δ است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود سطح موجودی سرمایه، تولید و مصرف بلندمدت به روش حل بهینه کم‌تر از روش قاعده‌ی طلایی است، یعنی $k^* < k^{\#}$، $y^* < y^{\#}$ و $c^* < c^{\#}$ می‌باشد. بنابراین تنزیل زمان منجر به مصرف پایین‌تر و مطلوبیت کم‌تر می‌شود. شاید این استنتاج دلیل خوبی برای عدم تنزیل آینده باشد، اما به منظور نشان دادن مزیت و فایده تنزیل زمان، می‌بایست پویایی‌ها و ثبات و پایداری این راه حل را نیز تجزیه و تحلیل کنیم.

مثال

اگر تابع مطلوبیت از نوع تابع مطلوبیت توانی[3] و تابع تولید از نوع تابع تولید کاب داگلاس باشد، آنگاه سطح موجودی سرمایه، تولید و مصرف به روش حل بهینه چقدر می‌باشد؟ تابع مطلوبیت عبارت است از

$$U(c_t) = \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

که در آن σ ضریب ریسک گریزی نسبی[4] است و برابر است با $\sigma = -c_t U'' / U'$. زیرا

---

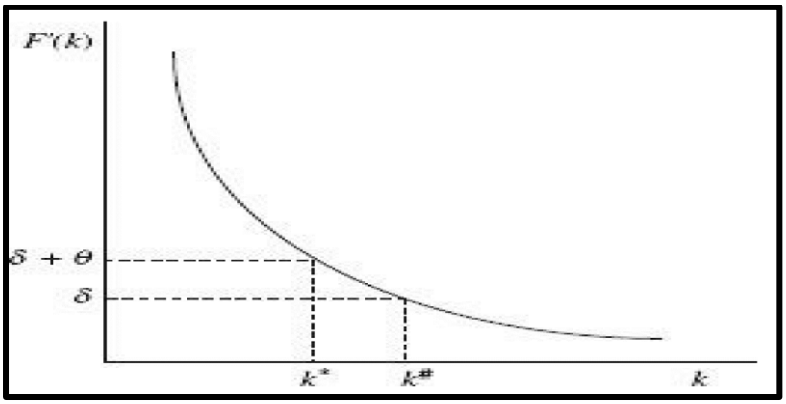
[1] Static Equilibrium Solution

[2] مقادیر تعادلی ایستا به روش راه حل طلایی را با اندیس # و به روش راه حل بهینه با اندیس * نشان داده‌ایم.

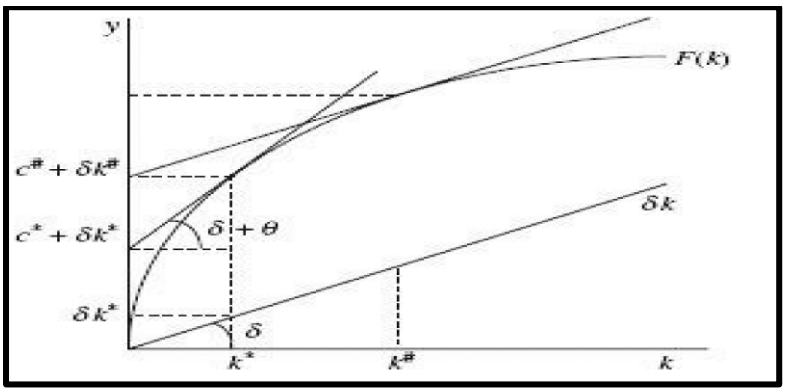
[3] Power Function

[4] Relative Risk Aversion

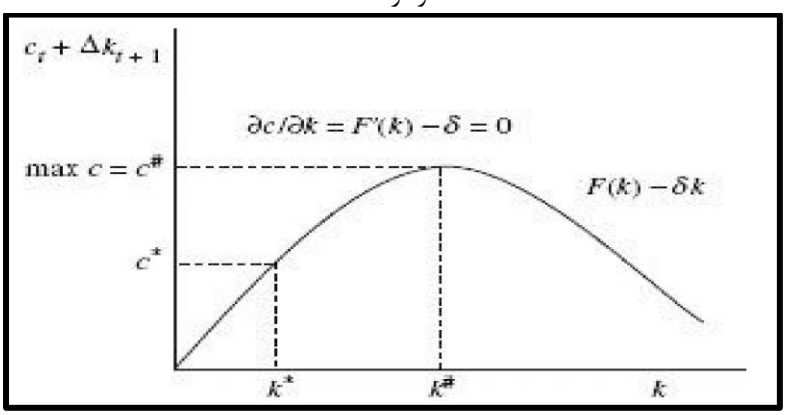
نمودار ۲. ۵



نمودار ۲. ۶



نمودار ۲. ۷



$$U'(c_t)=\frac{(1-\sigma)c_t^{-\sigma}.(1-\sigma)}{(1-\sigma)^2}=c_t^{-\sigma},\quad U'(c_{t+1})=c_{t+1}^{-\sigma},\quad U''(c_t)=-\sigma c_t^{-\sigma-1}$$

$$\rightarrow\quad -\frac{c_t U''(c_t)}{U'(c_t)}=-\frac{c_t\left(-\sigma c_t^{-\sigma-1}\right)}{c_t^{-\sigma}}=\sigma$$

همچنین از آن جا که تابع تولید از نوع توابع کاب داگلاس است؛ آنگاه

$$y_t=Ak_t^{\alpha},\qquad F'(k_{t+1})=\alpha Ak_{t+1}^{\alpha-1}$$

بنابراین معادله‌ی اویلر (۲. ۱۲) عبارت است از

$$\beta\frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\left[F'(k_{t+1})+(1-\delta)\right]=\beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\sigma}\left[\alpha Ak_{t+1}^{\alpha-1}+(1-\delta)\right]=1$$

در بلندمدت داریم $c_{t+1}=c_t$ و در نتیجه $\alpha Ak^{*\alpha-1}=\theta+\delta$، بنابراین سطح موجودی سرمایه در بلندمدت یا در وضعیت یکنواخت برابر است با

$$k^*=\left(\frac{\alpha A}{\theta+\delta}\right)^{1/(1-\alpha)}$$

سطح تولید نیز در بلندمدت یا در وضعیت یکنواخت برابر است با

$$y^*=Ak^{*\alpha}$$

همچنین سطح سرمایه‌گذاری در بلندمدت یا وضعیت یکنواخت برابر است با

$$i^*=\delta k^*$$

و سطح مصرف در بلندمدت یا وضعیت یکنواخت برابر است با

$$c^*=y^*-i^*=y^*-\delta k^*=Ak^{*\alpha}-\delta\left(\frac{\alpha A}{\theta+\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}=A\left(\frac{\alpha A}{\theta+\delta}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}-\delta\left(\frac{\alpha A}{\theta+\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

۲. ۴. ۵ پویایی‌های راه حل بهینه

تجزیه و تحلیل پویا از طریق نمودارهای فاز[1] ۲. ۸ الی ۲. ۱۰ امکان‌پذیر است. جهت تشکیل نمودار فاز، ابتدا دو معادله‌ای اویلر و قید منبع اقتصاد که راه حل بهینه در هر لحظه از زمان را توصیف می‌کنند در نظر می‌گیریم. جهت سهولت این دو معادله بازنویسی شده‌اند:

$$\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\left[F'(k_{t+1})+(1-\delta)\right]=1$$

$$\Delta k_{t+1}=F(k_t)-\delta k_t-c_t \qquad (۲. ۱۷)$$

هر دو معادله‌ی فوق غیرخطی است و حل آن‌ها مشکل می‌باشد. معادله‌ی (۲. ۱۷) تغییرات موجودی سرمایه را نشان می‌دهد، و از معادله‌ی اویلر می‌بایست تغییرات مصرف را بدست آوریم.

[1] Phase Diagram

برای این‌کار راه حل محلی یا به عبارتی، راه حل در همسایگی مقادیر تعادلی را در نظر می‌گیریم. جهت خطی‌سازی معادله‌ی اویلر، از بسط مرتبه‌ی اول سری تیلور[1] استفاده نموده و $U'(c_{t+1})$ را نسبت به c_t بدست
می‌آوریم. در این حالت داریم

$$U'(c_{t+1}) \simeq U'(c_t) + U''(c_t)(c_{t+1} - c_t)$$

$$\rightarrow \qquad \frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} \simeq \frac{U'(c_t) + U''(c_t)\Delta c_{t+1}}{U'(c_t)} = 1 + \frac{U''(c_t)}{U'(c_t)}\Delta c_{t+1}, \qquad \frac{U''}{U'} \le 0$$

و چون از معادله‌ی اویلر داریم

$$\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\left[F'(k_{t+1}) + (1-\delta)\right] = 1 \quad \rightarrow \quad \frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} = \frac{1}{\beta\left[F'(k_{t+1}) + (1-\delta)\right]}$$

بنابراین خواهیم داشت

$$1 + \frac{U''(c_t)}{U'(c_t)}\Delta c_{t+1} = \frac{1}{\beta\left[F'(k_{t+1}) + (1-\delta)\right]}$$

$$\rightarrow \qquad \Delta c_{t+1} = -\frac{U'(c_t)}{U''(c_t)}\left[1 - \frac{1}{\beta\left[F'(k_{t+1}) + (1-\delta)\right]}\right] \qquad (۲. ۱۸)$$

که در آن تغییرات مصرف بدست می‌آید. معادلات (۲. ۱۷) و (۲. ۱۸) تغییرات موجودی سرمایه و تغییرات مصرف را بطور همزمان و در طی زمان مشخص، و راه حل تعادلی در وضعیت یکنواخت را نیز تبیین می‌کنند.

پویایی مصرف از رابطه‌ی (۲. ۱۸) استنباط می‌شود. در این رابطه چنانچه $k = k^*$ باشد، آنگاه $F'(k) = F'(k^*) = \theta + \delta$، و در نتیجه $\Delta c_{t+1} = 0$ خواهد شد و لذا مصرف در بلندمدت بدون تغییر باقی خواهد ماند (وضعیت یکنواخت). اگر $k > k^*$ باشد، آنگاه $F'(k) < F'(k^*)$ خواهد بود و در نتیجه $\Delta c_{t+1} < 0$ است و مصرف مرتباً کاهش می‌یابد. و بالاخره اگر $k < k^*$ باشد، آنگاه $F'(k) > F'(k^*)$ خواهد بود و در نتیجه $\Delta c_{t+1} > 0$ است و مصرف مرتباً افزایش خواهد یافت. این نتایج را می‌توان در نمودار فاز ۲. ۸ نشان داد.

رفتار پویای موجودی سرمایه با استفاده از معادله‌ی (۲. ۱۷) تبیین می‌شود. بر روی منحنی در نمودار ۲. ۹ داریم $c_t = F(k_t) - \delta k_t$، و لذا از رابطه‌ی (۲. ۱۷) $\Delta k_{t+1} = 0$ می‌باشد (وضعیت یکنواخت). در بالای منحنی $c_t > F(k_t) - \delta k_t$ است، و چون $\Delta k_{t+1} < 0$ می‌باشد موجودی سرمایه مرتباً کاهش می‌یابد. زیرا در بالای منحنی، مصرف بعلاوه سرمایه‌گذاری خالص بیشتر از تولید است، و لذا موجودی سرمایه به منظور تطبیق سطح مازاد مصرف باید کاهش یابد. و بالعکس

[1] Taylor Series Expansion

اگر $c_t < F(k_t) - \delta k_t$ باشد $\Delta k_{t+1} > 0$ است و موجودی سرمایه مرتباً افزایش می‌یابد. نتایج فوق در نمودار فاز ۲. ۹ نشان داده شده است. با ترکیب نمودارهای ۲. ۸ و ۲. ۹ نمودار فاز ۲. ۱۰ بدست می‌آید.

مقادیر متغیرهای موجودی سرمایه و مصرف در بلندمدت یا وضعیت یکنواخت در نقطه‌ی B بدست می‌آید. منحنی SS که از B می‌گذرد را مسیر حائل یا زینی[1] نامند. مقادیر تعادلی دو متغیر موجودی سرمایه و مصرف تنها روی این مسیر قابل دسترس است.علائم فلش‌ها رفتار پویای c_t و k_t را نشان می‌دهند. این رفتار بستگی به این دارد که اقتصاد در کدام یک از چهار منطقه ممکن قرار دارد. در سمت شمال شرق، لیکن بر روی خط SS، مصرف و موجودی سرمایه بیشتر از مقادیر تعادلی بلندمدت است و لذا تولید نهایی سرمایه کمتر از $\delta \boxplus \theta$ می‌باشد. این مقادیر پایدار نیست و در نتیجه مصرف و موجودی سرمایه باید در مسیر زینی بر روی خط SS کاهش یابند. برعکس حالتِ فوق در منطقه‌ی جنوب غربی است. در این‌جا مصرف و موجودی سرمایه می‌بایست افزایش یابند. از آنجائی‌که دو منطقه‌ی دیگر ناپایدار و غیرقابل دسترس می‌باشند می‌توان آنها را نادیده گرفت. بنابراین اقتصاد در نقطه‌ی B و با حرکت در امتداد مسیر زینی به تعادل می‌رسد. در نقطه‌ی B نیازی به تغییرات بیشتر در مصرف و موجودی سرمایه نیست و اقتصاد در تعادل بلندمدت قرار دارد. هنگامی که دو ناحیه‌ی ثبات[2] و دو ناحیه‌ی بی‌ثبات وجود داشته باشد، راه حل فوق را تعادل زینی شکل نامند.

۲. ۴. ۶ تجزیه و تحلیل جبری پویایی‌های مسیر زینی

تجزیه و تحلیل جبری پویایی اقتصاد بر پایه‌ی همان دو معادله‌ی غیرخطی یعنی معادلات اویلر و قید منبع اقتصاد است که راه حل بهینه را توصیف می‌کنند. این معادلات را مجدداً بازنویسی می‌کنیم

$$\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\left[F'(k_{t+1}) + (1-\delta)\right] = 1 \qquad (۱۹ .۲)$$

$$\Delta k_{t+1} = F(k_t) - \delta k_t - c_t \qquad (۲۰ .۲)$$

حل بلندمدت دو متغیر مصرف و موجودی سرمایه $\{c^*, k^*\}$ از دو معادله‌ی فوق زمانی بدست می‌آید که $\Delta c_{t+1} = \Delta k_{t+1} = 0$ باشد. بنابراین خواهیم داشت

$$F'(k^*) = \delta + \theta \qquad (۲۱ .۲)$$

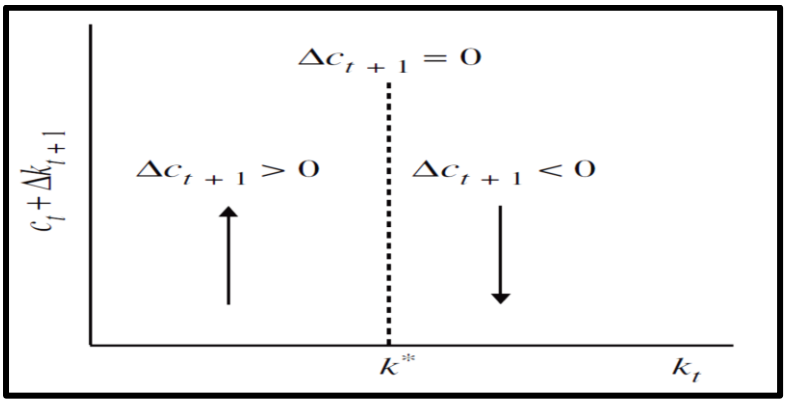
$$c^* = F(k^*) - \delta k^* \qquad (۲۲ .۲)$$

از آنجاکه معادلات اویلر و قید منبع اقتصاد (۲. ۱۹) و (۲. ۲۰) بر مبنای دو متغیر c و k

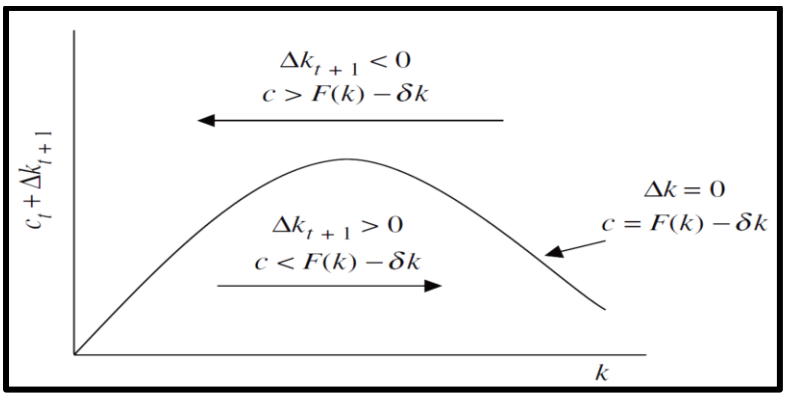
---

[1] Saddlepath
[2] Stability

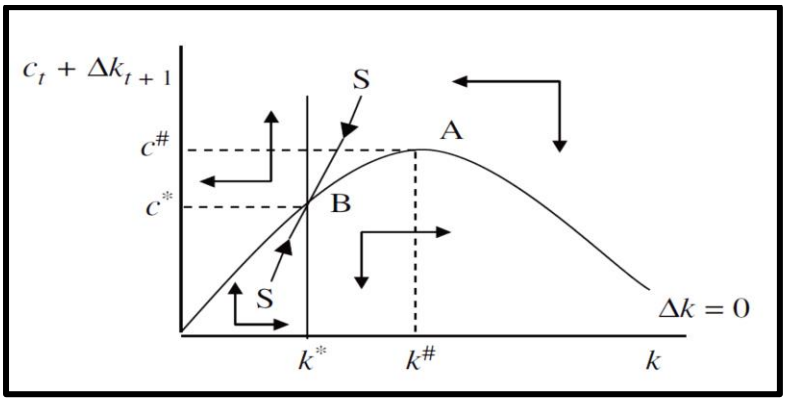
نمودار ۲. ۸



نمودار ۲. ۹



نمودار ۲. ۱۰



غیرخطی هستند، لذا تجزیه و تحلیل بر مبنای تقریب خطی محلی[1] از سیستم غیرخطی خواهد بود. تقریب خطی معادله‌ی قید منبع (۲. ۲۰) عبارت است از؛

$$\Delta k_{t+1} \simeq F\left(k^*\right)+F'\left(k^*\right)\left(k_t-k^*\right)-\delta k_t-c_t$$

و یا

$$k_{t+1}-k_t-k^*+k_t \simeq -\left\{c_t-\left[F\left(k^*\right)-\delta k^*\right]\right\}+\left[F'\left(k^*\right)+\left(1-\delta\right)\right]\left(k_t-k^*\right)$$

$$\rightarrow k_{t+1}-k^* \simeq -\left(c_t-c^*\right)+\left(1+\theta\right)\left(k_t-k^*\right) \qquad (۲۳ .۲)$$

به همین ترتیب تقریب خطی معادله‌ی اویلر (۲. ۱۹) به‌وسیله‌ی بسط مرتبه‌ی اول سری تیلور پیرامون $\left\{c^*, k^*\right\}$ به‌دست می‌آید و عبارت است از:

$$\beta\left[F'\left(k^*\right)+\left(1-\delta\right)+\frac{U''\left(c^*\right)}{U'\left(c^*\right)}\Delta c_{t+1}+F''\left(k^*\right)\left(k_{t+1}-k^*\right)\right] \simeq 1$$

و با استفاده از نتایج (۲. ۲۱)، معادله‌ی فوق را می‌توان به صورت زیر بازنویسی نمود

$$\left[\frac{U''\left(c^*\right)}{U'\left(c^*\right)}\left(c_{t+1}-c_t\right)+F''\left(k^*\right)\left(k_{t+1}-k^*\right)\right] \simeq \frac{1}{\beta}-F'\left(k^*\right)-\left(1-\delta\right)=0$$

و یا

$$\left[\frac{U''\left(c^*\right)}{U'\left(c^*\right)}\left(c_{t+1}-c^*\right)-\frac{U''\left(c^*\right)}{U'\left(c^*\right)}\left(c_t-c^*\right)+F''\left(k^*\right)\left(k_{t+1}-k^*\right)\right] \simeq 0$$

$$\rightarrow \quad \left(c_{t+1}-c^*\right) \simeq \left(c_t-c^*\right)-\frac{U'\left(c^*\right)}{U''\left(c^*\right)}F''\left(k^*\right)\left(k_{t+1}-k^*\right)$$

با جایگزاری رابطه‌ی (۲. ۲۳) در رابطه‌ی فوق خواهیم داشت؛

$$\left(c_{t+1}-c^*\right) \simeq \left[1+\frac{U'\left(c^*\right)}{U''\left(c^*\right)}F''\left(k^*\right)\right]\left(c_t-c^*\right)-\left[\left(1+\theta\right)\frac{U'\left(c^*\right)}{U''\left(c^*\right)}F''\left(k^*\right)\right]\left(k_t-k^*\right) \quad (۲۴ .۲)$$

معادلات (۲. ۲۳) و (۲. ۲۴) را می‌توان به صورت ماتریس انحراف از مقادیر تعادلی بلندمدت نیز نوشت. لذا

$$\begin{bmatrix} c_{t+1}-c^* \\ k_{t+1}-k^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+\dfrac{U'\left(c^*\right)}{U''\left(c^*\right)}F''\left(k^*\right) & -\left(1+\theta\right)\dfrac{U'\left(c^*\right)}{U''\left(c^*\right)}F''\left(k^*\right) \\ -1 & 1+\theta \end{bmatrix}\begin{bmatrix} c_t-c^* \\ k_t-k^* \end{bmatrix}$$

و یا

[1] Local Linear Approximation

$$y_{t+1} = Ay_t \quad \rightarrow \quad (I - AL)y_{t+1} = 0$$

که در آن L اپراتور با وقفه است و بردار y_t و ماتریس A به ترتیب عبارتند از:

$$y_t \equiv \begin{bmatrix} c_t - c^* \\ k_t - k^* \end{bmatrix}, \qquad A \equiv \begin{bmatrix} 1 + \dfrac{U'(c^*)}{U''(c^*)} F''(k^*) & -(1+\theta)\dfrac{U'(c^*)}{U''(c^*)} F''(k^*) \\ -1 & 1+\theta \end{bmatrix}$$

رابطه‌ی فوق یک معادله‌ی خودرگرسیونی برداری مرتبه اول[1] یا VAR(1) است. پویایی سیستم فوق بستگی به ریشه‌های مشخصه‌ی ماتریس A دارد که از دترمینان ماتریس $|I - AL| = 0$ بدست می‌آید. و یا،

$$\begin{aligned} |I - AL| &= (1 - \lambda_1 L)(1 - \lambda_2 L) = 1 - (\lambda_1 + \lambda_2)L + \lambda_1 \lambda_2 L^2 \\ &= 1 - tr(A)L + det(A)L^2 = 0 \end{aligned}$$

بنابراین

$$\begin{aligned} \lambda_1, \lambda_2 &= \frac{tr(A) \pm \sqrt{[tr(A)]^2 - 4\det(A)}}{2} \\ &\simeq \frac{tr(A) \pm \sqrt{[tr(A)]^2 - 4\det(A) + 4\left[\dfrac{\det(A)}{tr(A)}\right]^2}}{2} \\ &= \frac{tr(A) \pm \sqrt{\left[-tr(A) + 2\dfrac{\det(A)}{tr(A)}\right]^2}}{2} = \frac{tr(A) \pm \left[-tr(A) + 2\dfrac{\det(A)}{tr(A)}\right]}{2} \end{aligned}$$

$$\rightarrow \qquad \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} \simeq \begin{bmatrix} \dfrac{\det(A)}{tr(A)} \\ tr(A) - \dfrac{\det(A)}{tr(A)} \end{bmatrix}$$

[1] First-Order Vector Autoregression

$$= \begin{bmatrix} \dfrac{1+\theta}{2+\theta+\dfrac{U'(c^*)}{U''(c^*)}F''(k^*)}, \\ 2+\theta+\dfrac{U'(c^*)}{U''(c^*)}F''(k^*)-\dfrac{1+\theta}{2+\theta+\dfrac{U'(c^*)}{U''(c^*)}F''(k^*)} \end{bmatrix}$$

اگر سیستم پویای فوق دارای مسیر زینی یا حائل باشد، آنگاه یکی از ریشه‌ها، مثلاً λ_1 می‌بایست باثبات باشد و شرط $|\lambda_1|<1$ را تأمین کند و ریشه‌ی دیگر مثلاً λ_2 بی‌ثبات بوده و شرط $|\lambda_2|\geq 1$ را تضمین نماید. از آنجاکه $U'F''/U''\geq 0$ است لذا، $0<\lambda_1<1$ و $\lambda_2>1$ خواهد بود. بنابراین همان‌طور که در نمودار ۲. ۱۰ نیز نشان داده شده است اگر تابع تولید کاب-داگلاس و تابع مطلوبیت توانی باشد آنگاه پویایی راه حل بهینه دارای مسیر زینی شکل است. یادآور می‌شویم که بر مبنای مثال قبل داریم

$$\frac{U'(c^*)}{U''(c^*)}F''(k^*)=\frac{\alpha(1-\alpha)cy}{\sigma k^2}>0$$

۲. ۵ پویایی‌های ادوار تجاری حقیقی [1]

بدلیل وجود شوک‌های موقتی یا دائمی، و یا شوک‌های پیش‌بینی شده[2] یا پیش‌بینی نشده[3] ممکن است متغیرهای اقتصادی از مقادیر تعادلی بلندمدت خود دور شوند. بسته به نوع شوک، موقعیت تعادلی اقتصاد ممکن است بدون تغییر باقی بماند و یا تغییر کند، و حرکت به سمت مقادیر تعادلی ممکن است آنی و یا آهسته باشد. مسیری که اقتصاد به سمت نقطه‌ی تعادلی جدید حرکت می‌کند را ادوار یا چرخه‌ی تجاری نامند، هرچند ممکن است این مسیر ادواری یا چرخه‌ی نباشد. اگر چه اقتصاد در طی مسیر تعدیل، در تعادل بلندمدت نخواهد بود، اما در جهت بازگشت به سمت مقادیر تعادلی بلندمدت همواره بهینه رفتار می‌کند. در واقع، اقتصاد به دنبال رسیدن به دنباله‌ای از تعادل-های موقتی است که هر کدام از آن‌ها در زمان خود بهینه‌اند. هدف سیاست‌های تثبیت[4] سرعت بخشیدنِ بازگشت به مقادیر تعادلی بلندمدت است. اهمیت این موضوع با وجود نقص‌های بازار[5] مثلاً در بازار رقابت انحصاری، و انعطاف‌ناپذیری قیمت که موجب کاهش تولید و رفاه اقتصادی می‌شود، از مدل اولیه که در آن نه بازار و نه نقص بازار وجود دارد بیشتر است. این موارد در فصول نهم،

---

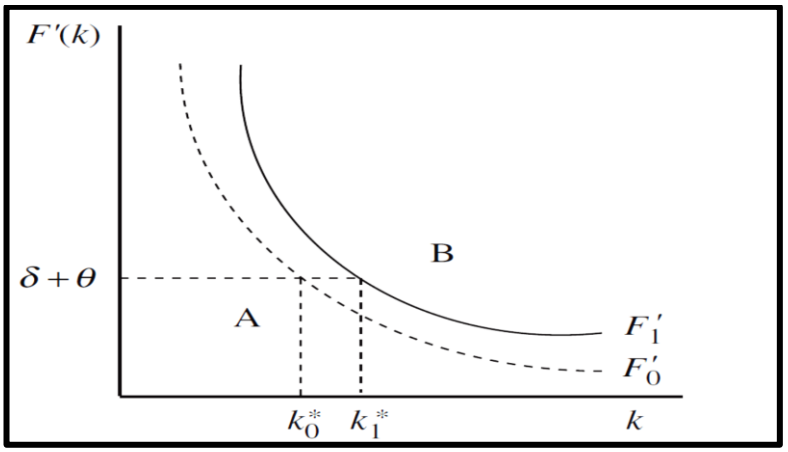
1 Real-Business-Cycle Dynamics
2 Anticipated
3 Unanticipated
4 Stabilization Policy
5 Market Imperfections

چهاردهم و شانزدهم بررسی خواهند شد.
تئوری ادوار تجاری حقیقی، اثر شوک‌های تکنولوژیکی(بهره‌وری) در اقتصاد را مورد بررسی قرار می‌دهد. شوک مثبت تکنولوژیکیِ دائمی، تابع تولید را به سمت بالا منتقل کرده، و تولید نهایی سرمایه $F'(k)$ را افزایش می‌دهد. بنابراین به‌ازای هر مقدار از موجودی سرمایه k، تولید y افزایش می‌یابد. شوک تکنولوژیکی مثبت دائمی، به صورت انتقال منحنی تولید نهایی سرمایه از F_0' به F_1' در نمودار ۲. ۱۱ نشان داده شده است. از آن‌جا که $\delta+\theta$ ثابت است، لذا سطح بهینه‌ی تعادلی سرمایه از k_0^* به k_1^* افزایش خواهد یافت.
اثر شوک تکنولوژیکی مثبت دائمی و پویایی‌های آن بر مصرف در نمودار ۲. ۱۲ نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود منحنی مصرف به سمت بالا منتقل می‌شود. تعادل اولیه در نقطه‌ی A، و بعد از اعمال شوک، تعادل جدید در نقطه‌ی B خواهد بود و مسیر زینی از آن نقطه می‌گذرد. ازآنجاکه اقتصاد همواره در مسیر زینی است، سئوال این است که اقتصاد چگونه از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B حرکت می‌کند؟ در ابتدا موجودی سرمایه k_0^* است. با افزایش بهره‌وری در زمان t، تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابند و موجودی سرمایه در آن زمان ثابت است. زیرا تغییر در موجودی سرمایه یک دوره طول می‌کشد و اقتصاد از A به سمت C، که برروی مسیر زینی جدید است حرکت می‌کند.
با افزایش سرمایه‌گذاری در زمان t، موجودی سرمایه در زمان $t+1$ افزایش یافته و به تبع آن تولید و مصرف در آن دوره افزایش خواهند یافت. در نتیجه، اقتصاد در امتداد مسیر زینی شکل حرکت کرده و به نقطه‌ی تعادلی جدید B می‌رسد. بنابراین یک شوک تکنولوژیکی مثبت دائمی، باعث افزایش تولید، مصرف و موجودی سرمایه می‌شود، لیکن در کوتاه‌مدت فقط مصرف را افزایش می‌دهد.
چنانچه شوک تکنولوژیکی مثبت، موقتی باشد، در این‌صورت سطح مصرف و موجودی سرمایه‌ی تعادلی بلندمدت بدون تغییر باقی مانده و فقط در کوتاه‌مدت بدلیل افزایش در تولید، مصرف افزایش یافته و هیچ‌گونه سرمایه‌گذاری خالص جدیدی صورت نمی‌گیرد، و در زمان $t+1$ سطح تعادلی مصرف به مقادیر اولیه‌ی خود باز خواهد گشت.

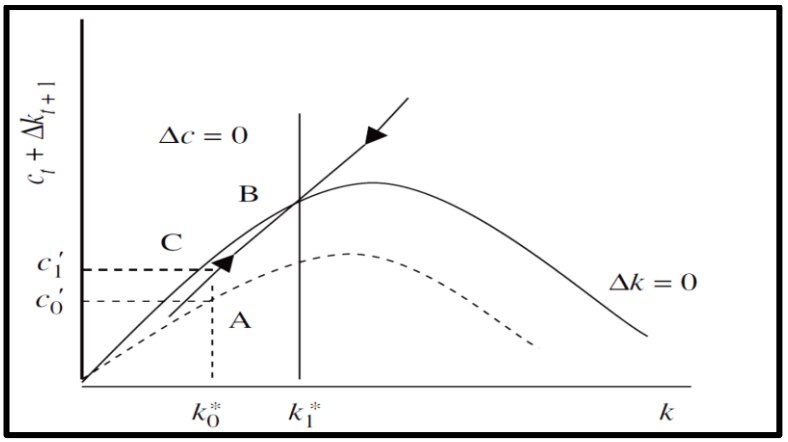
۲. ۶ نیروی کار در مدل اولیه

از آن‌جا که در مدل اولیه تولید فقط تابعی است از موجودی سرمایه، لذا نیروی کار صریحاً وارد مدل نشده و به طور ضمنی، فرض شده که خانوار مقدار ثابتی از زمانِ در دسترس خود را صرف کار می‌کند. اکنون اجازه می‌دهیم تا مردم بین کار و فراغت تمایز قائل شده و درخصوص مقدار زمان کار و فراغت تصمیم بگیرند. فراغت به طور مستقیم مطلوبیت را افزایش می‌دهد، و کار به‌طور غیرمستقیم از طریق ایجاد درآمد و مصرف، مطلوبیت را افزایش خواهد داد. با این مفروضات قادر خواهیم بود تابع عرضه‌ی نیروی کار و نرخ دستمزد ضمنی را نیز استخراج نمائیم.

نمودار ۲. ۱۱



نمودار ۲. ۱۲



فرض کنید کل مقدار زمانِ در دسترس خانوار به یک واحد نرمالایز شده، به‌طوری‌که $n_t + l_t = 1$، و در آن n_t مدت زمان کار و l_t اوقات فراغت است. در مدل پایه، $n_t = 1$ می‌باشد در حالی‌که اکنون اجازه می‌دهیم n_t توسط خانوار تعیین شود. همچنین فرض کنید مطلوبیت خانوار از طریق مصرف و فراغت حاصل می‌شود. بنابراین تابع مطلوبیت به صورت $U(c_t, l_t)$ بازنویسی می‌شود، که در آن $U_c > 0$، $U_l > 0$، $U_{cc} \le 0$ و $U_{ll} \le 0$ است. به عبارت دیگر، مطلوبیت نهایی مصرف و فراغت مثبت، اما نرخ آن کاهنده خواهد بود. برای سهولت، فرض می‌کنیم بین مصرف و فراغت جانشینی وجود ندارد و $U_{cl} = 0$ است. همچنین کار و موجودی سرمایه نهاده‌های تولید می‌باشند،

بطوری‌که تابع تولید عبارت است از $F(k_t,n_t)$، و $F_k>0$، $F_{kk}\le 0$، $F_n>0$، $F_{nn}\le 0$، $F_{kn}\ge 0$، $\lim_{k\to\infty}F_k=\lim_{n\to\infty}F_n=0$ و $\lim_{k\to 0}F_k=\lim_{n\to 0}F_n=\infty$ است.

کارگزار نمونه در اقتصاد، مطلوبیت تنزیل شده را نسبت به قید منبع اقتصاد $F(k_t,n_t)=c_t+k_{t+1}-(1-\delta)k_t$ و قید نیروی کار $n_t+l_t=1$، و بر حسب متغیرهای مصرف، موجودی سرمایه و کار و فراغت و همچنین دو ضریب لاگرانژ حداکثر می‌کند. بنابراین لاگرانژین این مسئله عبارت است از؛

$$L_t=\sum_{s=0}^{\infty}\begin{Bmatrix}\beta^s U(c_{t+s},l_{t+s})+\lambda_{t+s}\left[F(k_{t+s},n_{t+s})-c_{t+s}-k_{t+s+1}+(1-\delta)k_{t+s}\right]\\ +\mu_{t+s}\left[1-n_{t+s}-l_{t+s}\right]\end{Bmatrix}$$

شروط مرتبه اول برابر است با

$$\frac{\partial L_t}{\partial c_{t+s}}=\beta^s U_{c,t+s}-\lambda_{t+s}=0,\qquad s\ge 0 \qquad (۲۵.۲)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial l_{t+s}}=\beta^s U_{l,t+s}-\mu_{t+s}=0,\qquad s\ge 0 \qquad (۲۶.۲)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial n_{t+s}}=\lambda_{t+s}F_{n,t+s}-\mu_{t+s}=0,\qquad s\ge 0 \qquad (۲۷.۲)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial k_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left[F_{k,t+s}+(1-\delta)\right]-\lambda_{t+s-1}=0,\qquad s>0 \qquad (۲۸.۲)$$

اگر معادله‌ی اول از شروط مرتبه اول را برای $s=0,1$ حل کرده و در معادله‌ی چهارم برای $s=1$ قرار دهیم خواهیم داشت؛

$$\beta\frac{U_{c,t+1}}{U_{c,t}}\left[F_{k,t+1}+(1-\delta)\right]=1 \qquad (۲۹.۲)$$

که همان معادله‌ی اویلر قبل بدست می‌آید.

از شرایط مرتبه اول مربوط به مصرف، فراغت و کار به ترتیب داریم؛

$$\beta^s U_{c,t+s}=\lambda_{t+s}$$
$$\beta^s U_{l,t+s}=\mu_{t+s}$$
$$\lambda_{t+s}F_{n,t+s}=\mu_{t+s}\quad\rightarrow\quad \beta^s U_{c,t+s}F_{n,t+s}=\beta^s U_{l,t+s}$$

و برای $s=0$ داریم

$$U_{l,t}=U_{c,t}F_{n,t} \qquad (۳۰.۲)$$

اگر طرفین این رابطه را در dl_t ضرب کنیم خواهیم داشت؛

$$U_{l,t}dl_t=-U_{c,t}F_{n,t}dn_t\quad\rightarrow\quad U_{l,t}dl_t+U_{c,t}F_{n,t}dn_t=0$$

تفسیر معادله‌ی فوق بدین شرح است. با کاهش فراغت در زمان t به میزان dl_t $(dl_t=-dn_t<0)$، مطلوبیت خانوار به میزان $U_{l,t}dl_t$ کاهش می‌یابد، که در واقع سمت چپ

معادله‌ی (۲. ۳۰) است. کاهش مطلوبیت حاصل از کاهش فراغت، بوسیله‌ی افزایش مطلوبیت حاصل از مصرفِ کالای تولید شده یعنی $U_{c,t}F_{n,t}dn_t = -U_{c,t}F_{n,t}dl_t$ جبران می‌شود، که در واقع سمت راستِ معادله‌ی (۲. ۳۰) خواهد بود. این رابطه نشان می‌دهد که خانوار در چه شرایطی حاضر به از دست دادن فراغت است. بنابراین معادله‌ی (۲. ۳۰) همان تابع عرضه‌ی نیروی کار است که در آن فرض شده $dl_t = -dn_t$ است.

مقدار تعادلی بلندمدت و یا مقدار تعادلی در وضعیت یکنواختِ متغیر موجودی سرمایه از معادله‌ی اویلر بدست می‌آید که در آن $\Delta c_{t+1} = 0$ و $c_t = c^*$ و $k_t = k^*$ است. بنابراین

$$\beta\frac{U(c^*)}{U(c^*)}\left[F_{k^*}+(1-\delta)\right]=1 \quad \rightarrow \quad F_{k^*}=\theta+\delta$$

مقادیر تعادلی بلندمدتِ مصرف از قید منبع به دست می‌آید که در آن $\Delta k_{t+1} = 0$ است. لذا

$$\Delta k_{t+1}=0=F(k^*,n^*)-c^*-\delta k^* \quad \rightarrow \quad c^*=F(k^*,n^*)-\delta k^*$$

با توجه به مقادیر تعادلی بلندمدت موجودی سرمایه و مصرف، از معادله‌ی (۲. ۳۰) یعنی $U_{l^*}=U_{c^*}F_{n^*}$، مقدار تعادلی l_t و از قید کار-فراغت یعنی $n_t + l_t = 1$، مقدار تعادلی n_t یا $n^* = 1 - l^*$ در وضعیت یکنواخت بدست می‌آید. راه حل کوتاه‌مدت برای c_t و k_t همانند قبل، و پویایی‌های کوتاه‌مدت l_t و n_t شبیه پویایی‌های کوتاه‌مدت c_t است.

اکنون می‌توان نرخ دستمزد و نرخ بازده سرمایه که به طور ضمنی و نه صریح در مدل تعریف شده است را بدست آورد. اگر تابع تولید همگن از درجه‌ی یک باشد و یا تابع تولید دارای بازده ثابت به مقیاس باشد،[1] آنگاه براحتی می‌توان نشان داد

$$F(k_t,n_t)=F_{n,t}n_t+F_{k,t}k_t \qquad (۲. ۳۱)$$

بنابراین ارزش کل تولید بین کار و سرمایه تقسیم شده که در آن $F_{n,t}n_t$ سهم نیروی کار از تولید و $F_{k,t}k_t$ سهم سرمایه از تولید می‌باشد. اگر دریافتی نیروی کار برابر تولید نهایی کار باشد، آنگاه نرخ دستمزد ضمنی[2] برابر است با تولید نهایی نیروی کار یعنی $F_{n,t} = w_t$. به‌طور مشابه، اگر پرداختی به سرمایه برابر تولید نهایی آن باشد، در این صورت $F_{k,t} = r_t + \delta$ است. بنابراین معادله‌ی (۲. ۳۱) را می‌توان به صورت زیر نوشت؛

$$F(k_t,n_t)=w_tn_t+(r_t+\delta)k_t$$

با عنایت به این‌که سطح عمومی قیمت‌ها برابر واحد در نظر گرفته شده است، لذا دستمزد حقیقی به صورت زیر بدست می‌آید؛

$$w_t=\frac{F(k_t,n_t)-(r_t+\delta)k_t}{n_t}$$

و در وضعیت یکنواخت از آنجا که $r_t = \theta$ است، بنابراین خواهیم داشت

---

[1] - تابع ... $f(x,y)$ ... همگن از درجه α است اگر شرط $\lambda^\alpha f(x,y)=f(\lambda x,\lambda y)$ را تأمین کند.

[2] Implied Wage Rate

$$w^* = \frac{F\left(k^*, n^*\right) - \left(\theta + \delta\right)k^*}{n^*}$$

همان‌طور که قبلا اشاره شد، نیروی کار صریحاً در مدل اولیه وارد نشده است. اگر فرض کنیم $n_t = 1$ است، آنگاه نیروی کار به طور ضمنی وارد مدل شده و دستمزد حقیقی ضمنی برابر خواهد بود با،

$$w_t = F(k_t, 1) - (r_t + \delta)k_t$$

و در وضعیت یکنواخت خواهیم داشت

$$w^* = F\left(k^*\right) - \left(\theta + \delta\right)k^*$$

۲. ۷ سرمایه‌گذاری

در مدل اولیه متغیر سرمایه‌گذاری وجود داشت ولی با یک جایگزاری ساده آن‌را از مدل اقتصادی حذف نموده و به دو متغیر موجودی سرمایه و مصرف اکتفا کردیم. اکنون مطلوبیت را با توجه به قید منبع اقتصاد و معادله‌ی انباشت سرمایه حداکثر نموده و تغییرات سرمایه‌گذاری را با توجه به وجود هزینه‌های نصب و راه‌اندازی[1] در تئوری سرمایه‌گذاری q توبین[2] مورد بررسی قرار می‌دهیم (همچنین نگاه کنید به هایاشی[3]). روش دیگر جهت بررسی اثر سرمایه‌گذاری بر رفتار پویای اقتصاد وجود فرض تأخیر زمانی در استقرار سرمایه‌گذاری‌های جدید است که این رویکرد به کیدلند و پرسکات[4] منتسب است و آن‌را تئوری سرمایه‌گذاری " زمان برای ساخت[5] " نامند.

۲. ۷. ۱ تئوری سرمایه‌گذاری q توبین

در مدل اولیه و پایه، بر سطوح بهینه‌ی مصرف و موجودی سرمایه تمرکز کردیم. در بخش ۲. ۵ ملاحظه شد که تغییر دائمی در سطح تعادلی بلندمدت موجودی سرمایه بهینه خواهد بود، اگر سطح موجودی سرمایه در طول زمان و در امتداد مسیر زینی تعدیل شود. مسیر بهینه‌ی تعدیل برای موجودی سرمایه مبین سطح بهینه‌ی سرمایه‌گذاری در هر دوره است. سطح بهینه‌ی سرمایه‌گذاری در هر دوره متفاوت خواهد بود تا این‌که سطح تعادلی عمومی بلندمدت موجودی سرمایه به دست آید. در این موقعیت سرمایه‌گذاری تنها برای جایگزینی سرمایه‌ی مستهلک شده انجام می‌شود. اگرچه تعدیل موجودی سرمایه به سطح وضعیت یکنواخت جدید، زمان‌بر است، اما سرمایه‌گذاری در مدل اولیه سریعاً به سطح بهینه‌ی هر دوره تعدیل می‌شد. در عمل، با توجه به هزینه‌های نصب و راه‌اندازی، سرمایه‌گذاری بهینه است اگر آهسته‌تر تعدیل شود. در این صورت، رفتار پویای موجودی سرمایه هر دو فرایند تعدیل را منعکس می‌کند.

---

[1] Installation Costs
[2] Tobin's (1969) q-theory of Investment
[3] Hayashi, 1982
[4] Kydland and Prescott, 1982
[5] Time to Build

ابتدا فرض می‌شود سرمایه‌گذاری جدید، هزینه‌ی $\frac{1}{2}\phi\left(\frac{i_t}{k_t}\right)$ را بر هر واحد سرمایه‌گذاری تحمیل می‌کند، بطوری‌که $\phi \geq 0$ است. به عبارت دیگر، هزینه‌ی هر واحد سرمایه‌گذاری به مقدار موجودی سرمایه وابسته است. فرم ریاضی رابطه‌ی تبعی هزینه‌ی نصب و راه‌اندازی با توجه به سهولت در تفسیر نتایج انتخاب شده است. بنابراین قید منبع اقتصاد نسبت به k_t و i_t غیرخطی است و از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید

$$F(k_t) = c_t + i_t\left[1+\frac{1}{2}\phi\left(\frac{i_t}{k_t}\right)\right] \qquad \phi \geq 0 \qquad (۳۲.۲)$$

برای سهوات همچنین فرض شده که در تابع تولید، تنها عامل تولید موجودی سرمایه است و نیروی کار را نادیده می‌گیریم. از آنجا که به رفتار سرمایه‌گذاری نیز توجه داریم لذا قید منبع اقتصاد را با معادله‌ی انباشت سرمایه ترکیب نکرده، و هر دو را با دو قید جداگانه در لاگرانژین بازنویسی می‌کنیم. لاگرانژین این مسئله برای به حداکثر رساندن ارزش حالِ مطلوبیت بین‌دوره‌ای با دو قید فوق عبارت است از؛

$$L_t = \sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^s U\left(c_{t+s}\right) + \lambda_{t+s}\left[F(k_{t+s}) - c_{t+s} - i_{t+s} - \frac{\phi}{2}\frac{i_{t+s}^{\ 2}}{k_{t+s}}\right] + \\ \mu_{t+s}\left[i_{t+s} - k_{t+s+1} + \left(1-\delta\right)k_{t+s}\right]\end{array}\right\}.$$

شروط مرتبه‌ی اول عبارتند از

$$\frac{\partial L_t}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U_{c,t+s} - \lambda_{t+s} = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial i_{t+s}} = -\lambda_{t+s}\left(1+\phi\frac{i_{t+s}}{k_{t+s}}\right) + \mu_{t+s} = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left[F_{k,t+s} + \frac{\phi}{2}\left(\frac{i_{t+s}}{k_{t+S}}\right)^2\right] - \mu_{t+s-1} + \left(1-\delta\right)\mu_{t+s} = 0 \quad s > 0$$

از معادله‌ی سرمایه‌گذاری یا معادله‌ی دوم از شروط فوق داریم؛

$$i_{t+s} = \frac{1}{\phi}\left(q_{t+s} - 1\right)k_{t+s}, \qquad s \geq 0 \qquad (۳۳.۲)$$

و

$$q_{t+s} \equiv \frac{\mu_{t+s}}{\lambda_{t+s}} \geq 1 \qquad (۳۴.۲)$$

که در آن متغیر q، همان q توبین است. چنانچه $q_{t+s} > 1$ باشد آنگاه سرمایه‌گذاری در دوره‌ی $t+s$ انجام می‌شود. q توبین دارای تفاسیر متعدد است اما در این‌جا به شرح زیر تفسیر می‌شود. یک واحد افزایش در موجودی سرمایه‌ی آتی که از عدم مصرف و افزایش سرمایه‌گذاری دوره‌ی -

جاری حاصل می‌شود باعث افزایش تولید، مصرف و مطلوبیت حاصل از مصرف آتی می‌شود. لذا λ فایده‌ی نهایی برحسب مطلوبیت حاصل از عدم مصرف جاری به‌منظور سرمایه‌گذاری، موجودی سرمایه و تولید و مصرف بیشتر آتی است. به طور مشابه، μ فایده‌ی نهایی برحسب مطلوبیت یک واحد افزایش سرمایه‌گذاری است. بنابراین q برابر است با فایده حاصل از سرمایه‌گذاری به‌ازای هر واحد فایده حاصل از موجودی سرمایه. اگر مطلوبیت را برحسب واحدهای تولید در نظر گیریم، آنگاه q نسبت ارزش بازاری یک واحد سرمایه‌گذاری به هزینه‌های آن تفسیر می‌شود.

با ترکیب سه شروط مرتبه اول فوق و برای $s=1$، رابطه‌ی پویای غیرخطی زیر بدست می‌آید:

$$F_{k,t+1}=\frac{U_{c,t}}{\beta U_{c,t+1}}q_t-(1-\delta)q_{t+1}-\frac{1}{2\phi}(q_{t+1}-1)^2 \qquad (۳۵.۲)$$

معادله‌ی (۲. ۳۵) به‌همراه معادلات (۲. ۳۲)، (۲. ۳۴) و معادله‌ی انباشت سرمایه‌ی (۲. ۲)، سیستم معادلات پویای غیرخطی با چهار معادله است که به ترتیب برای حل متغیرهای درون‌زای k_t، c_t، q_t و i_t مورد استفاده قرار می‌گیرند.

حل بلندمدت

در بلندمدت و یا وضعیت تعادلی یکنواخت داریم $\Delta c_t=\Delta k_t=\Delta i_t=\Delta q_t=0$. بنابراین از معادله‌ی انباشت سرمایه (۲. ۲) و معادله‌ی (۲. ۳۳) خواهیم داشت

$$\Delta k=i^*-\delta k^*=0 \quad \rightarrow \quad \frac{i^*}{k^*}=\delta$$

$$i^*=\frac{1}{\phi}(q^*-1)k^* \quad \rightarrow \quad \frac{i^*}{k^*}=\frac{1}{\phi}(q^*-1)$$

بنابراین مقدار تعادلی q در بلندمدت برابر خواهد بود با؛

$$q^*=1+\delta\phi\geq 1 \qquad (۳۶.۲)$$

موجودی سرمایه در وضعیت یکنواخت از حل معادله‌ی (۲. ۳۵) و با توجه به مقادیر q تعادلی و $\Delta c_{t+1}=0$ و $\beta=1/(1+\theta)$، بدست می‌آید. بنابراین

$$F_k=\theta+\delta+\phi\delta\left(\theta+\frac{1}{2}\delta\right)\geq\theta+\delta \qquad (۳۷.۲)$$

در صورت عدم وجود هزینه‌های نصب و راه‌اندازی، $\phi=0$ و در نتیجه $q_t=1$ و $F_k=\theta+\delta$ می‌باشد. نتایج بدست آمده مشابه نتایج حل بهینه در مدل اولیه است. با توجه به نمودار ۲. ۵، اگر $F_k>\theta+\delta$ باشد، آنگاه موجودی سرمایه‌ی مورد نیازِ پایدار کاهش می‌یابد. بنابراین هزینه‌های نصب و راه‌اندازی، سطح بهینه‌ی بلندمدت موجودی سرمایه و از این رو سطوح بهینه‌ی بلندمدت تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری را کاهش می‌دهد. زیرا هزینه‌های نصب و راه‌اندازی منابع در دسترس برای مصرف و سرمایه‌گذاری را کاهش خواهد داد.

چنانچه مقادیر q^* و k^* را در رابطه‌ی (۲. ۳۳) جایگزاری کنیم سطح بهینه‌ی i^* بدست آمده، و با جایگزاری i^* و k^* در رابطه‌ی (۲. ۳۲) مقدار تعادلی بلندمدت متغیر c^* بدست خواهد آمد.

پویایی‌های کوتاه‌مدت

هزینه‌های نصب و راه‌اندازی پویایی‌های کوتاه‌مدت را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. به منظور درک بیشتر تاثیر هزینه‌های نصب بر رفتار پویای مدل، معادله‌ی (۲. ۳۵) را بازنویسی می‌کنیم. لذا

$$\frac{U_{c,t}}{\beta U_{c,t+1}} q_t = F_{k,t+1} + (1-\delta) q_{t+1} + \frac{1}{2\phi}(q_{t+1}-1)^2$$

از تقریب خطی[1] معادله‌ی فوق و همچنین $q^* = 1 + \delta\phi$، و این‌که در وضعیت یکنواخت برای مصرف $\frac{U_{c,t}}{U_{c,t+1}} = 1$ است، خواهیم داشت

$$q_t = \beta F_{k,t+1} + \beta q_{t+1} - \beta\left(\delta + \frac{1}{2}\phi\delta^2\right)$$

با توجه به سطح موجودی سرمایه در وضعیت یکنواخت از معادله‌ی (۲. ۳۷)، معادله‌ی فوق را می‌توان برحسب انحراف از مقادیر تعادلی بلندمدت q به صورت زیر بازنویسی نمود

$$q_t - q = \beta(q_{t+1} - q) + \beta(F_{k,t+1} - F_k) \qquad (۲. ۳۸)$$

با حل این معادله به صورت پیش‌رو[2] خواهیم داشت؛

$$q_t - q = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^{s+1}(F_{k,t+s+1} - F_k)$$

بنابراین q_t ارزش فعلی مازادِ تولیدِ ایجاد شده به‌وسیله‌ی یک واحد افزایش در سرمایه‌گذاری است که تفسیر دیگری از q می‌باشد.

اکنون تعامل پویا بین k_t و q_t را می‌توان بر اساس دو معادله‌ی (۲. ۳۳) و (۲. ۳۸) و همچنین (۲. ۲) بررسی کرد. از روابط (۲. ۲) و (۲. ۳۳) جهت حذف i_t داریم

$$i_t = \frac{1}{\phi}(q_t - 1)k_t = k_{t+1} - (1-\delta)k_t$$

و یا

$$(q_t - q)k_t = \phi \Delta k_{t+1}$$

بنابراین از رابطه‌ی فوق و معادله‌ی (۲. ۳۸) داریم:

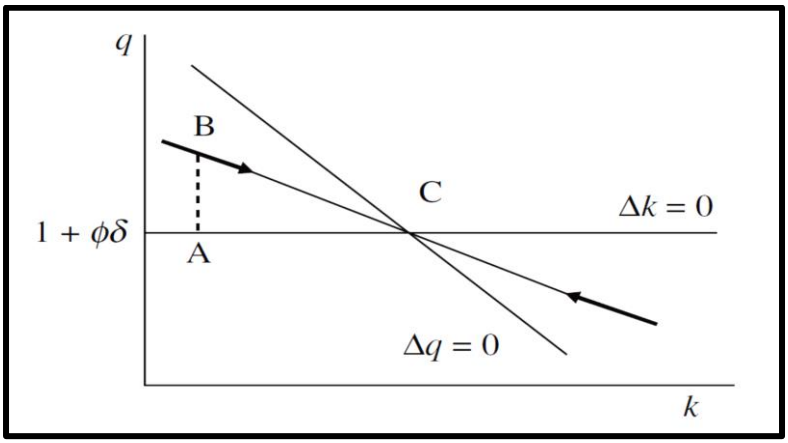
$$q_t - q = \beta(q_{t+1} - q) + \beta(F_{k,t+1} - F_k)$$
$$(q_t - q)k_t = \phi \Delta k_{t+1}$$

تقریب خطی این دو معادله پیرامون وضعیت یکنواختِ دو متغیر k و q برابر است با؛

---

[1] Linear Approximation
[2] Forward-Looking

نمودار ۲. ۱۳



$$(1-\beta)(q_t - q) - \beta F_{kk}(k_t - k) = \beta \Delta q_{t+1} + \beta F_{kk} \Delta k_{t+1} \qquad (۳۹ .۲)$$

$$k_t(q_t - q) = \phi \Delta k_{t+1} \qquad (۴۰ .۲)$$

که در آن k مقدار k_t در وضعیت یکنواخت است. در وضعیت یکنواخت $\Delta k_{t+1} = \Delta q_{t+1} = 0$ و چون $\beta = \dfrac{1}{1+\theta}$، بنابراین رابطه‌ی (۲. ۳۹) برابر است با؛

$$k_t - k = \frac{1-\beta}{\beta F_{kk}}(q_t - q) = \frac{\theta}{F_{kk}}(q_t - q) \qquad (۴۱ .۲)$$

ازآنجاکه $F_{kk} < 0$ است، لذا در وضعیت یکنواخت، رابطه‌ی منفی بین k_t و q_t برقرار است. بررسی پویایی بین k_t و q_t را می‌توان با توجه به اثر افزایش دائمی بهره‌وری سرمایه نشان داد. در نمودار ۲. ۱۳ خط $\Delta q = 0$ رابطه‌ی بلندمدت بین k_t و q_t را بواسطه‌ی معادله‌ی (۲. ۴۱) نشان می‌دهد و خط $\Delta k = 0$ سطح تعادلی بلندمدت k_t است که از معادله‌ی (۲. ۴۰) با قرار دادن $\Delta k_{t+1} = 0$ و به تبع آن $q_t = q$ به دست می‌آید. این دو خط همدیگر را در نقطه‌ی C قطع می‌کنند. لازم به ذکر است که در این نقطه $q_t = q = 1 + \delta\phi$ است. با افزایش در بهره‌وری، q_t و به تبع آن سرمایه‌گذاری افزایش خواهد یافت. در ابتدا k_t بدون تغییر باقی مانده و بنابراین اقتصاد به سمت نقطه‌ی B حرکت می‌کند.

سرمایه‌گذاری جدید در هر دوره موجودی سرمایه را افزایش داده و با افزایش k از رابطه‌ی (۲. ۴۱) متغیر q کاهش یافته تا این‌که اقتصاد به تعادل بلندمدت خود در نقطه‌ی C و با حرکت در امتداد مسیر زینی از B برسد. در این نقطه q_t به سطح تعادل بلندمدت خود برمی‌گردد و موجودی سرمایه، تولید، و مصرف تعادلی با افزایش بهره‌وری افزایش خواهند یافت. اثرات کوتاه‌مدت افزایش بهره‌وری بر متغیرهای مصرف و سرمایه‌گذاری نیز از روابط (۲. ۳۲) و (۲. ۲) بدست خواهد آمد.

۲. ۷. ۲ تئوری سرمایه‌گذاری زمان-ساخت

روش دیگر جهت تبیین رفتار سرمایه‌گذاری این است که فرض کنیم نصب و راه‌اندازی سرمایه‌گذاری زمان‌بر است. کیدلند و پرسکات[1] اولین کسانی بودند که این ایده را در تئوری سرمایه‌گذاری نئوکلاسیک وارد مدل ادوار تجاری حقیقی اقتصاد کلان تعادل عمومی پویا کردند.[2] در این تئوری تصریح معادله‌ی انباشت سرمایه‌ی (۲. ۲) تغییر می‌کند. در حالت اول فرض می‌شود که مخارج سرمایه‌گذاری در زمان t نتیجه‌ی تصمیمات سرمایه‌گذاری گذشته‌ی i_t^s با ضریب ϕ_i است. لذا خواهیم داشت؛

$$i_t^s = \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i i_{t-i}^s \qquad (۴۲.۲)$$

اگر جهت نصب تأخیر وجود داشته باشد، آنگاه ϕ_i به ازای $i > J > 0$، برابر صفر خواهد بود و در این صورت معادله‌ی انباشت سرمایه (۲. ۲) بدون تغییر باقی خواهد ماند و مطلوبیت تنزیل شده نسبت به قیود قبل بانضمام معادله‌ی (۲. ۴۲) جهت محاسبه‌ی i_t^s و i_t، و همچنین مصرف و موجودی سرمایه حداکثر می‌شود. این همان رویکرد کیدلند و پرسکات است.

حالت دیگر آن است که فرض کنیم سرمایه‌گذاری انجام شده در دوره‌های گذشته نصب و راه‌اندازی شده و به‌عنوان بخشی از موجودی سرمایه‌ی طی دوره‌ی $t+i$ مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین معادله (۲. ۲) می‌تواند به صورت زیر بازنویسی شود.

$$\Delta k_{t+1} = \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i i_{t-i} - \delta k_t \qquad (۴۳.۲)$$

که در آن $\sum_{i=0}^{J} \phi_i = 1$ توزیع باوقفه‌ی هزینه‌های نصب و راه‌اندازی را منعکس خواهد کرد. تصریح دیگر، ترکیب استهلاک در ضریب ϕ_i است و فرض می‌شود که نسبت سرمایه‌گذاری انجام شده در دوره‌ی t منجر به سرمایه‌ی مولد در دوره $t+i$ می‌شود.

در اینصورت معادله (۲. ۴۳) می‌تواند با $\delta = 0$ بازنویسی شود. در نتیجه، با استفاده از اتحاد درآمد ملی (۲. ۱) و تابع تولید، قید منبع اقتصاد به صورت زیر خواهد بود

$$\Delta k_{t+1} = \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i \left[F\left(k_{t-i}\right) - c_{t-i} \right] \qquad (۴۴.۲)$$

در این حالت مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین دوره‌ای $\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U\left(c_{t+s}\right)$ نسبت به معادله‌ی (۲. ۴۴) حداکثر شده و نتایج متعاقب آن بر اساس معادله‌ی لاگرانژین جدید بدست خواهد آمد.

---

[1] Kydland and Prescott (1982)

[2] همچنین مراجعه کنید به Altug, 1989

فصل سوم

رشد اقتصادی

۳. ۱ مقدمه

در مدل اقتصاد کلانِ بسیار ساده و اولیه‌ای که در فصل قبل ارائه شد، متغیرهای موجود در تعادل بلندمدت یا وضعیت یکنواخت بدون تغییر بوده و لذا رشد آن متغیرها برابر با صفر در نظر گرفته شده بود. این وضعیت را تعادل ایستا[1] نامیدیم. برای روشن شدن این موضوع مختصری از وضعیت تعادل ایستا در علم نجوم را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در علم نجوم و مسائل کیهانی، تعادل ایستا وضعیتی است که در آن فرض می‌شود جهان ما به نسبتِ ثابتی از سیارات و ستارگانی سرگردان، پابرجاست و به شکل محسوسی نه به سمت بیرون گسترش می‌یابد و نه به درون خود منقبض می‌شود. با این مفروضات آلبرت اینشتین در سال ۱۹۱۵ در معادلات میدان خود در نظریه‌ی نسبیت عام ضریبی را به نام ثابت کیهانی افزود. این ضریب همانند دافعه عمل می‌کند و به این دلیل در معادلات او جایگزاری شد که در جهت عکس کشش جاذبه‌ای است. اگر ستارگان و سیارات با اندازه‌ی حرکت از یکدیگر دور نشوند و این جهان ثابت باشد، آنگاه بر مبنای نیروی کشش جاذبه می‌بایست به درون هم جذب شوند. ضریب ثابت کیهانی این مشکل را حل می‌کند. بعدها در سال ۱۹۲۴ کشفیات ادوین هابل با تلسکوب یکصد اینچی در رصدخانه‌ی مانت ویلسن در کوه‌های پاسدونا کالیفرنیا، کهکشان آندرومدا که نزدیک‌ترین کهکشان به ما است را با اندازه‌ی تقریبی کهکشان راه شیری و با فاصله‌ی دو میلیون سال نوری شناسایی کرد، و پس از آن ۲۴ کهکشان دیگر، و اکنون بیش از یکصد میلیارد کهکشان کشف شده است. متعاقب آن، هابل با استفاده از اندازه‌گیری انحراف به سمت نورِ قرمزِ طیف ستارگان که چیزی شبیه اثر دوپلر در امواج صوتی است، با کشف بسیار مهم و اعجاب‌آوری متوجه شد که کهکشان‌ها از یکدیگر دور می‌شوند. دانشمندان علم نجوم با اندازه‌گیری فاصله‌ی کهکشان‌ها و سرعت دور شدن آن‌ها به این نتیجه

---

[1] Static Equilibrium

رسیدند که تمامی جهان و ساختار کیهان در حال گسترش است. به عبارتی، ضریب ثابت کیهانی که به معادلات نسبیت عام اینشتین اضافه شده بود تا پاسخ‌گوی جهان ثابت باشد، در اصل ضروری و لازم نبوده است. بدون تردید اگر اینشتین به معادلات اولیه‌ی نظریه‌ی نسبیت عام اعتماد می‌کرد و ضریب ثابت کیهانی را بدان نمی‌افزود و قبل از کشفیات هابل اعلان می‌کرد که بر اساس فرمول-های نظریه‌ی نسبیت عام، جهان در حال انبساط و گسترش است یکبار دیگر جهان را شگفت زده می‌کرد. جرج گاموف نقل می‌کند هنگامی‌که در باره‌ی مسائل کیهانی با اینشتین بحث و گفتگو می‌کردم، به زعم وی اضافه کردن ثابت کیهانی به فرمول‌های نسبیت عام بزرگ‌ترین اشتباه علمی او بوده است.

در مسائل اقتصاد کلان نیز انبساط متغیرهای اقتصادی مشاهده شده و فرض تعادل ایستا ضروری نیست. در بسیاری از کشورها، متغیرهای اقتصادی در بلندمدت و یا وضعیت یکنواخت، با نرخ رشد ثابت و مثبتی در حال گسترش می‌باشند. این وضعیت را تعادل همراه با رشد[1] گویند. در این فصل با معرفی مدل‌های رشد، این امکان فراهم می‌شود تا متغیرهای موجود در مدل اقتصادی در بلندمدت، با نرخ رشد ثابتی تغییر کنند.

رشد تولید را می‌توان در مفهوم، افزایش مستمر در مقادیر کالاها و خدمات طی دوره‌های اقتصادی تعریف نمود. عوامل موثر بر رشد تولید به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سوال‌هایی است که بیش از یک قرن ذهن بشر و بسیاری از اقتصاددانان را به خود مشغول کرده است. رمزی در سال ۱۹۲۸ با ارائه-ی مقاله‌ای در خصوص رشد اقتصادی، نظریه‌پردازی در این حوزه را پایه‌گذاری کرد و بدلیل پیچیدگی روابط موجود در مبانی نظری و روش تجزیه و تحلیل وی، آن نظریه تا دهه‌ی ۱۹۶۰ مورد توجه اقتصاددانان قرار نگرفت. در سال ۱۹۳۲وان نیومن در دانشگاه وین اتریش توانست مدل ریاضی رشد اقتصادی را ارائه کند. به دنبال آن در سال ۱۹۳۹هارود اقتصاددان انگلیسی و در سال ۱۹۴۶دومار مقاله‌ای را در مورد رشد اقتصادی نگاشتند و نتایج تحقیقات این دو اقتصاددان طی مقاله‌ای با عنوان "مدل رشد هارود-دومار" ارائه شد. وجه مشخصه‌ی مقاله رشد هارود-دومار بررسی دینامیکی مسائل اقتصادی بود. در اواسط دهه‌ی۱۹۵۰ میلادی سولو و سوان نیز در دو مقاله‌ی جداگانه نظریات خود را در خصوص رشد اقتصادی ارائه نمودند. نظریه‌ی این‌دو باعث شد که توجه بسیاری از اقتصاددانان به سمت این مسائل جلب شود و در نتیجه تئوری‌های مربوط به رشد اقتصادی تا اوایل ۱۹۷۰ میلادی یکی از مباحث محوری در علم اقتصاد باشد.

مدل رشد سولو-سوان در سال ۱۹۵۶ اولین تلاش جهت فرموله کردن تجزیه تحلیل رشد بلندمدت بود. مدل این دو اقتصاددان بر پایه‌ی تابع تولید نئوکلاسیکی و بر مبنای فروض بازدهی ثابت به مقیاس، بازدهی نزولی نهاده‌های تولید، و وجود کشش جانشینی ثابت بین نهاده‌های تولید بنا شده بود. بر اساس تئوری رشد آن‌ها که مبتنی بر فرض بازدهی نزولی سرمایه است، اقتصادهایی که سرمایه‌ی کمتری دارند نرخ رشد بالاتری را خواهند داشت.

[1] Growht Equilibrium

نظریه‌پردازان مدل‌های رشد نئوکلاسیکی در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ به این نتیجه رسیدند که نظریه‌ی رشد سولو-سوان دارای اشکالاتی اساسی است. جهت رفع نواقص، پیشرفت تکنولوژی را برون‌زا در نظر گرفته و بدین صورت توانستند وجود نرخ رشد مثبت و ثابت و هم چنین هم‌گرایی شرطی را در اقتصاد توجیه کنند. بر این اساس کشورها بوسیله ابداع و اختراع به رشد خود ادامه می‌دهند. ضعف آشکار این فرض آن است که نرخ رشد بلندمدت بوسیله‌ی نرخ پیشرفت تکنولوژی که خارج از مدل می‌باشد تعریف می‌شود.

در دهه‌ی ۱۹۸۰ اقتصاددانان سعی کردند تکنولوژی را به صورت درون‌زا وارد مدل اقتصادی کنند و به تبع آن مفاهیم سرمایه‌ی انسانی، مهارت و دانش که کارگران را کاراتر می‌کند وارد مدل‌های رشد اقتصادی شد. ویژگی اصلی سرمایه‌ی انسانی دارا بودن نرخ بازدهی فزاینده است. بنابراین نرخ رشد تولید به تغییرات تکنولوژیکی و فاکتورهای فزاینده‌ی سرمایه‌ی انسانی همانند آموزش نیز بستگی خواهد داشت.

از اواسط دهه‌ی ۱۹۸۰ تحقیقات رشد اقتصادی روند تازه‌ای را با مطالعات رومر و لوکاس آغاز کرد. در این مدل‌ها اثر سرریز دانش بین تولیدکنندگان، و منافع خارجی سرمایه‌ی انسانی منجر به افزایش رشد می‌شود. رومر در سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۹۰، و کروسمن و هلپمن در سال ۱۹۹۱ به اهمیت تحقیق و توسعه در رشد اقتصادی پرداختند. بر طبق این تحقیقات پیشرفت تکنولوژی توسط تلاش‌های هدفمند در حوزه‌ی تحقیق و توسعه بوجود می‌آید. اگر خلق نوآوری به عنوان فرآیندی پایدار در اقتصاد صورت گیرد، در آن‌صورت شاهد نرخ رشد بلندمدت مثبت در اقتصاد خواهیم بود. در این مدل‌ها نرخ رشد بلندمدت به عواملی مثل عملکرد دولت در زمینه‌هایی هم‌چون نظام مالیاتی، حفظ قانون، تأمین خدمات زیربنایی، حمایت از حقوق مالکیت معنوی، مقررات تجارت بین‌الملل و بازارهای مالی و ... بستگی داشته و لذا دولت توانایی تاثیرگذاری بر نرخ رشد بلندمدت اقتصاد را خواهد داشت. تحقیقات اخیر به پارامترهای مهم دیگری با نام اشاعه تکنولوژی هم پرداخته است. در مدل‌های جدید اشاعه تکنولوژی برای فرمول‌بندی رشد اقتصادهایی که به عنوان کشورهای پیرو به دنبال تقلید از کشورهای پیشرفته هستند، مناسب به نظر می‌رسد. کپی کردن تکنولوژی روشی بسیار ارزان‌تر از ایجاد نوآوری است و در کشورهای ضعیف‌تر بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل‌های مبتنی بر اشاعه‌ی تکنولوژی، اثبات کننده‌ی نوعی از همگرایی شرطی میان کشورهاست که می‌تواند شباهت‌هایی با پیش‌بینی‌های مدل رشد نئوکلاسیک داشته باشد. در مدل رشد نئوکلاسیک پارامترهای برون‌زا همانند نرخ رشد جمعیت نقش مهمی دارند. نرخ بالای رشد جمعیت منجر به کاهش سطح محصول سرانه‌ی پایدار شده و در نتیجه شاهد کاهش نرخ رشد سرانه به ازای مقدار اولیه درآمد سرانه خواهیم بود.

ناسازگاری اساسی میان تحقیقات در این حوزه در دهه‌ی ۱۹۶۰ و دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ بیشتر معطوف به الزامات تجربی نظریه‌ها و مرتبط بودن تئوری‌ها با آمارهای تجربی است. در واقع مقالات زیادی سعی بر این داشته‌اند که تئوری‌های قدیمی‌تر را با کاربردهای آماری و الزامات تجربی نزدیک‌تر کنند. این امر با پرداختن به موضوعاتی هم‌چون بازده فزاینده، تحقیق و توسعه، سرمایه‌ی

انسانی و اشاعه‌ی تکنولوژی میسر شده است. در این راستا نگاهی گذرا به آمارهای برخی از کشورها نشان می‌دهد متوسط نرخ رشد سالانه‌ی تولید ناخالص داخلی سرانه‌ی ۱۱۲ کشور در طی سال‌های ۱۹۶۰-۲۰۰۰ تقریباً ۱,۸ درصد و متوسط نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی آن‌ها ۱۶ درصد است.[1] برای کشورهای آفریقایی متوسط نرخ رشد سالانه‌ی تولید ناخالص داخلی سرانه‌ی ۶ .۰ درصد و متوسط نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی ۱۰ درصد است. همچنین برای کشورهای آسیای جنوب شرقی متوسط نرخ رشد سالانه‌ی تولید ناخالص داخلی سرانه ۹. ۴ درصد و متوسط نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی ۲۵ درصد می‌باشد. از این آمارها این‌گونه مستفاد می‌شود که نرخ رشد تولید ناخالص داخلی با سرمایه‌گذاری همبستگی مثبت دارد. از طرفی دیگر، متوسط نرخ رشد سالانه‌ی تولید ناخالص داخلی سرانه‌ی ۲۳ کشور عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، OECD، ۷. ۲ درصد، و متوسط نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی این کشورها حدود ۲۵ درصد است که تقریباً برابر با کشورهای جنوب شرقی آسیا است. بنابراین سرمایه‌گذاری تنها عامل رشد اقتصادی نیست. در واقع رشد اقتصادی به رشد عوامل تولید یعنی رشد موجودی سرمایه، رشد نیروی کار و پیشرفت تکنولوژیکی که در تجهیزات جدید ظاهر می‌شود و ... وابسته است. رشد نیروی کار ممکن است از طریق رشد جمعیت، مهاجرت و یا تغییر در نرخ مشارکت تحقق یابد، و پیشرفت تکنولوژی بنابر دلایلی همان پیشرفت در دانش بشری است.

در این فصل رابطه‌ی اول از فصل قبل، یعنی تابع تولید را بر اساس دو تئوری رشد سولو-سوان و تئوری رشد رمزی مورد بررسی و مداقه‌ی بیشتر قرار می‌دهیم . در این صورت نه تنها امکان بررسی الگوی اقتصادی با مقادیر ثابت متغیرها و به تبع آن وضعیت تعادل ایستا فراهم می‌شود، بلکه امکان تجزیه و تحلیل مدل‌های اقتصادی که در وضعیت یکنواخت متغیرهای آن دارای رشد غیر صفر ولی ثابت هستند، یعنی وضعیت تعادل همراه با رشد نیز میسر خواهد شد.

۳. ۲ مدل‌سازی رشد اقتصادی

ابتدا تابع تولید زیر را در نظر می‌گیریم

$$Y_t = F\left(K_t, L_t, T_t\right)$$

که در آن ستانده و یا سطح تولید و یا جریان محصول در زمانt است. اولین نهاده در تابع تولید فوق K_t یا موجودی سرمایه‌ی فیزیکی بادوام همانند ماشین آلات و ساختمان است که براساس تابع تولیدی همانند تابع تولید فوق در گذشته تولید شده، ولی بجای آن‌که آن تولیدات مصرف شود، پس‌انداز و سرمایه‌گذاری و سپس در طی زمان انباشته شده است. دومین نهاده‌ی تولید نیروی کار یا L_t است که ممکن است برابر با تعداد نیروی کار، ساعات کار نیروی کار، توان فیزیکی و یا سلامت روح و روان و یا جسم نیروی کار باشد. موجودی سرمایه و نیروی کار را کالای رقیب نامند یعنی این دو نهاده‌ی تولید، نمی‌توانند توسط چند تولیدکننده و بطور همزمان در توابع تولید آن‌ها قرار گیرند. اگر ماشین‌آلات و نیروی کاری به عنوان نهاده‌ی تولید توسط یک تولیدکننده مورد

[1] Pen World Tables

استفاده قرار گیرد، آن نهاده‌ها نمی‌توانند در همان زمان و توسط تولیدکننده‌ی دیگری مورد استفاده قرار گیرند.[۱] بالاخره سومین نهاده‌ی تولید عامل تکنولوژی و یا T_t است. این عامل در واقع دانشی است که دو نهاده‌ی موجودی سرمایه و نیروی کار را برای تولید کالاها و خدمات ترکیب می‌کنند. تکنولوژی با گذشت زمان بهبود خواهد یافت. با بهبود و پیشرفت تکنولوژی، و با مقادیر ثابت موجودی سرمایه و نیروی کار، مقدار تولید کالاها و خدمات نیز افزایش خواهند یافت. همچنین تکنولوژی تولید در کشورهای مختلف و در یک زمان خاص متفاوت است. تکنولوژی کالایی است غیررقیب، زیرا دو یا چند تولیدکننده می‌توانند از دانش و فرمولی مشابه و بطور همزمان برای تولید کالاها و خدمات استفاده کنند.

اکنون با توجه به تابع تولید فوق دو تئوری رشد سولو-سوان که در آن نرخ پس‌انداز برون‌زاست و همانند حل مدل به روش قاعده‌ی طلایی است، و تئوری رشد بهینه که در آن نرخ پس‌انداز درون-زاست و همانند حل بهینه در فصل قبل می‌باشد را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۳. ۳ مدل رشد نئوکلاسیک سولو-سوان

اکثر مدل‌های رشد دارای ساختار تعادل عمومی مشابهی هستند. خانوارها مالک نهاده‌های تولید و دارایی‌های بنگاه‌ها بوده، و در مورد مقدار مصرف و پس‌اندازشان تصمیم می‌گیرند. بنگاه‌ها نیز نهاده‌های تولید یعنی سرمایه را به خدمت گرفته و نیروی کار را استخدام می‌کنند، و اجناس تولید شده را به خانوارها یا بنگاه‌های دیگر می‌فروشند. بازارها نیز مکان‌هایی هستند که در آن بنگاه‌ها کالاها و خدمات خود را به خانوارها یا بنگاه‌های دیگر، و در مقابل خانوارها هم نهاده‌های تولید را به بنگاه‌ها می‌فروشند، و قیمت‌های نسبی نهاده‌ها و کالاها توسط مقادیر عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. با حذف بازارها و بنگاه‌ها می‌توان مدل اقتصادیِ با یک واحد مرکب خانوار-تولیدکننده را بدست آورد که در آن کسی که مالک نهاده‌هاست، خود، آن‌ها را به ستانده تبدیل می‌کند.

در این جا فرض می‌شود اقتصاد بسته است و امکان خرید و فروش کالاها و خدمات و همچنین دارایی‌های خارجی و داخلی، از خارج و داخل توسط خانوار داخلی و خارجی وجود ندارد. همچنین تقاضا برای کالاها و خدمات توسط دولت صورت نمی‌گیرد و تمامی تولیدات مصروف مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری می‌شود. از آنجا که کل درآمد خانوار بین مصرف و پس‌انداز توزیع می‌شود و با فرض برابری تولید و درآمد، در یک اقتصاد ساده، سرمایه‌گذاری برابر با پس‌انداز خواهد شد. اگر فرض کنیم درآمد خانوار بین مصرف و پس‌انداز تخصیص یابد، و مصرف تابعی از درآمد باشد آنگاه خواهیم داشت؛

$$Y_t = C_t + S_t$$
$$C_t = \beta Y_t$$
$$S_t = Y_t - C_t \quad \rightarrow \quad S_t = Y_t - \beta Y_t = (1-\beta)Y_t = sY_t$$

[۱] قابل توجه افرادی که این‌روزها ده‌ها پست سازمانی را اشغال کرده‌اند!

در روابط فوق S_t پس‌انداز، β میل نهایی و یا میل متوسط به مصرف، و s میل نهایی و یا میل متوسط به پس‌انداز و یا نرخ پس‌انداز است. بنابراین

$$\beta = \frac{C_t}{Y_t}, \qquad s = 1-\beta = 1-\frac{C_t}{Y_t} = 1-\frac{(C_t/L_t)}{(Y_t/L_t)} = 1-\frac{c_t}{y_t}$$

که در آن c_t مصرف سرانه و y_t تولید یا درآمد سرانه می‌باشد. نرخ پس‌انداز توسط خانوار و در مقایسه با هزینه و فایده‌ی مصرف در زمان‌های حال و آینده تعیین می‌شود. این مقایسه شامل پارامترهای رجحان و ترجیحات خانوار و وضعیت متغیرهای اقتصادی همانند ثروت و نرخ بهره است. می‌توان نشان داد که نرخ پس‌انداز تابع پیچیده‌ای از پارامترهای اقتصادی است که در مدل رمزی بدان اشاره خواهیم کرد. در مدل رشد سولو-سوان نرخ پس‌انداز ثابت و برون‌زاست و بین صفر و یک قرار دارد. از آن جا که پس‌انداز برابر با سرمایه‌گذاری است، لذا نرخ پس‌انداز نیز برابر با نرخ سرمایه‌گذاری خواهد بود. بنابراین

$$S_t = I_t$$

$$S_t = sY_t, \qquad I_t = iY_t \quad \rightarrow \quad s = \frac{I_t}{Y_t} = i_t = i$$

لذا نرخ سرمایه‌گذاری i نیز ثابت است. به عبارتی دیگر در اقتصاد بسته، نرخ پس‌انداز معرف بخشی از تولید ناخالص داخلی است که اقتصاد صرف سرمایه‌گذاری می‌کند. همچنین فرض می‌شود موجودی سرمایه با نرخ ثابت $\delta > 0$ مستهلک می‌شود. تغییرات در موجودی سرمایه‌ی فیزیکی در زمان t برابر است با سرمایه‌گذاری ناخالص منهای استهلاک موجودی سرمایه در زمان t. یعنی

$$\Delta K_{t+1} = \dot{K} = I_t - \delta K_t = sY_t - \delta K_t \qquad (۱.۳)$$

این رابطه پویایی‌های موجودی سرمایه‌ی فیزیکی را تبیین می‌کند.

نهاده‌ی نیروی کار نیز بدلیل نرخ باروری و مرگ و میر، نرخ مشارکت، مهاجرت و بهبود در مهارت و کیفیت نیروی کار، در طی زمان تغییر می‌کند. در اینجا فرض می‌شود نهاده‌ی نیروی کار برابر است با کل جمعیت، و نرخ رشد جمعیت نیز ثابت و برون‌زا است. بنابراین جمعیت یا نیروی کار در زمان t برابر است با

$$L_t = L_0 e^{nt}$$

که در آن نرخ رشد جمعیت برابر است با n، زیرا

$$\ln L_t = \ln\left(L_0 e^{nt}\right) = \ln L_0 + nt$$

$$\Delta \ln L_t \simeq \dot{L}/L = \left(\ln L_0 + nt\right) - \left[\ln L_0 + n(t-1)\right] = n$$

با جمعیت و تکنولوژی داده شده، رابطه‌ی (۳. ۱) مسیر موجودی سرمایه و به تبع آن تولید و همچنین رشد آن‌ها را در طی زمان مشخص می‌سازد. در قسمت بعد نشان می‌دهیم که در الگوی رشد سولو-سوان مسیر زمانی سطوح و رشد متغیرها به شکل تابع تولید وابسته است، مفهوم بازده-ی کاهنده به مقیاسِ موجودی سرمایه فرض اساسی است، و متغیرهای مؤثر بر رشد اقتصادی به

صورت برون‌زا در نظر گرفته می‌شوند. همچنین الگوی رشد سولو-سوان که به‌عنوان الگوی رشد نئوکلاسیک شناخته می‌شود، یکی از انواع الگوهای رشد برون‌زا محسوب می‌شود.

۳. ۳. ۱ تابع تولید نئوکلاسیک

تابع تولید نئوکلاسیک دارای چهار ویژگی زیر است.

بازده ثابت به مقیاس: بر اساس این فرض چنانچه نهاده‌های نیروی کار و موجودی سرمایه λ برابر افزایش یابند، آنگاه تولید نیز λ برابر افزایش خواهد یافت. این ویژگی را همگنی از درجه یک نسبت به نهاده‌های تولید یعنی نهاده‌های موجودی سرمایه و نیروی کار نیز نامند. باید به این نکته توجه شود که ضریب λ تنها در برگیرنده‌ی کالاهای رقیب یعنی موجودی سرمایه و نیروی کار می‌باشد و عامل تکنولوژی که کالایی غیررقیب[1] است را در بر نمی‌گیرد. زیرا با افزایش نیروی کار و موجودی سرمایه و استفاده از همانندسازی بنگاه‌های تولیدی امکان استفاده از عامل تکنولوژی به‌طور همزمان در واحدهای تولیدی جدید نیز وجود دارد و ضرورتی بر افزایش آن نیست. بنابر این خواهیم داشت

$$F\left(\lambda K_t, \lambda L_t, T_t\right) = \lambda F\left(K_t, L_t, T_t\right)$$

بازده‌ی نهایی مثبت و کاهنده‌ی نهاده‌های تولید: با فرض ثابت بودن عامل تکنولوژی و نیروی کار، با هر واحد افزایش در سرمایه تولید نیز افزایش خواهد یافت، ولی با شیب کاهنده. همچنین با فرض ثابت بودن عامل تکنولوژی و موجودی سرمایه، با هر واحد افزایش در نیروی کار تولید نیز افزایش خواهد یافت، ولی با شیب کاهنده. بنابراین

$$\frac{\partial F}{\partial K} > 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial K^2} < 0, \quad \frac{\partial F}{\partial L} > 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial L^2} < 0,$$

شروط اینادا[2]: با کاهش سرمایه (نیروی کار) به سمت صفر، بازدهی نهایی سرمایه (نیروی کار) به سمت بی‌نهایت میل خواهد کرد، و با افزایش سرمایه (نیروی کار) به سمت بی‌نهایت، بازدهی نهایی سرمایه (نیروی کار) به سمت صفر میل می‌کند. بنابراین

$$\lim_{K\to 0}\left(\frac{\partial F}{\partial K}\right) = \lim_{L\to 0}\left(\frac{\partial F}{\partial L}\right) = \infty$$

$$\lim_{K\to \infty}\left(\frac{\partial F}{\partial K}\right) = \lim_{L\to \infty}\left(\frac{\partial F}{\partial L}\right) = 0$$

[1] Nonrival
[2] Inada conditions, 1963

ضرورت[1]: با توجه به این فرض وجود هر یک از عوامل تولید در ایجاد کالاها و خدمات ضرورت دارد. یعنی

$$F(0,L) = F(K,0) = 0$$

۳. ۳. ۲ متغیرهای سرانه

برای آن‌که بتوان تولید ناخالص داخلی هر کشور را با یکدیگر مقایسه کرد می‌بایست سطح تولید را به ازاء هر فرد بدست آورد. در این‌صورت سطح تولید کشورهای هند و هلند قابل مقایسه خواهد بود. اکنون با فرض وجود بازده ثابت به مقیاس می‌توان نهاده‌های تولید را در مقدار $\lambda = \frac{1}{L}$ ضرب نمود و تابع تولید را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$Y = F(K,L,T)$$
$$\frac{Y}{L} = F(\frac{K}{L},\frac{L}{L},T) = \frac{1}{L}F(K,L,T)$$
$$Y = LF(\frac{K}{L},1,T) = Lf(k) \quad \rightarrow \quad y = f(k)$$

که در آن k موجودی سرمایه‌ی سرانه و یا موجودی سرمایه به ازاء هر واحد نیروی کار، و y تولید سرانه

و یا تولید به ازاء هر واحد نیروی کار می‌باشد. از رابطه‌ی فوق براحتی می‌توان تولید نهایی نهاده‌های تولید را بدست آورد. از آن جا که داریم

$$Y = Lf(k) = LF\left(\frac{K}{L},1,T\right)$$

لذا با فرض ثابت بودن نهاده‌ی تکنولوژی خواهیم داشت

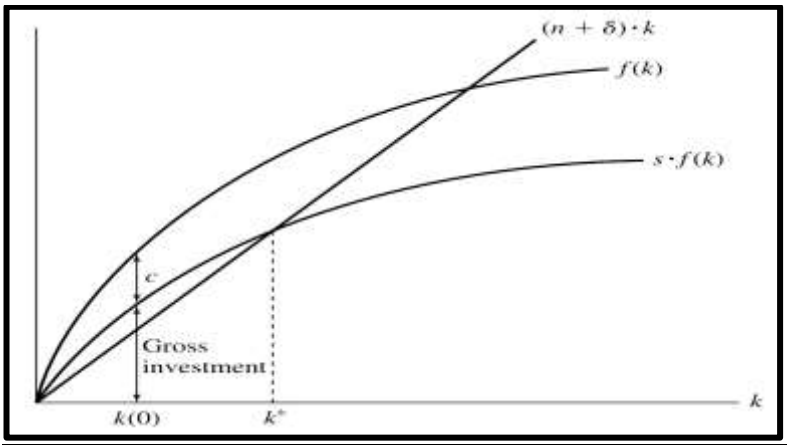
$$\frac{\partial Y}{\partial K} = L\frac{L}{L^2}F'\left(\frac{K}{L},1,T\right) = f'(k)$$
$$\frac{\partial Y}{\partial L} = F\left(\frac{K}{L},1,T\right) + \left[-\frac{K}{L^2}.F'\left(\frac{K}{L},1,T\right)L\right] = f(k) - kf'(k)$$

نمودار (۳. ۱) تابع تولید نئوکلاسیک سرانه را نشان می‌دهد. این تابع از مبدا مختصات آغاز شده که در آنجا مقدار تولید برابر صفر است (شرط ضرورت)، شیب آن مثبت و مقعر است (شرط بازدهی نهایی مثبت با شیب کاهنده)، و با افزایش موجودی سرمایه به سمت بی‌نهایت شیب آن موازی محور افقی می‌شود (شروط اینادا).

مثال: تابع تولید کاب-داگلاس، تابع تولید نئوکلاسیک است. زیرا در این تابع داریم

[1] Essentiality

نمودار ۳. ۱



$$Y_t = AK_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha}$$

و درآن پارامتر A سطح تکنولوژی و پارامتر $0 < \alpha < 1$ خواهد بود. تابع تولید فوق را می‌توان به صورت سرانه نیز بازنویسی کرد. بنابراین

$$y_t = \frac{Y_t}{L_t} = A\frac{K_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha}}{L_t} = A\frac{K_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha}}{L_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha}} \quad \rightarrow \quad y_t = f(k_t) = Ak_t^{\alpha}$$

باید توجه نمود که

$$f'(k_t) = \alpha A k_t^{\alpha-1} > 0$$
$$f''(k_t) = -\alpha(1-\alpha) A k_t^{\alpha-2} < 0$$
$$\lim_{k\to 0} f'(k_t) = \infty$$
$$\lim_{k\to \infty} f'(k_t) = 0$$

بنابراین تابع تولید کاب-داگلاس تمامی ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک را داراست. ضمناً همان گونه که در قسمت بعد توضیح داده می‌شود، در بازار رقابت کامل، پرداختی به سرمایه و نیروی کار برابر تولید نهایی آن‌ها خواهد بود. بازده نهایی سرمایه برابر است با قیمت اجاره‌ی سرمایه یعنی R، و بازده نهایی نیروی کار نیز برابر است با نرخ دستمزد W. بنابراین به هر واحد سرمایه نرخ اجاره‌ی سرمایه $R = f'(k) = \alpha A k^{\alpha-1}$، و به هر واحد نیروی کار نرخ دستمزد $W = f(k) - kf'(k) = (1-\alpha)Ak^{\alpha}$ پرداخت خواهد شد. بهمین ترتیب سهم سرمایه از تولید برابر با

$$\frac{Rk}{f(k)} = \frac{\alpha A k^{\alpha-1} k}{Ak^{\alpha}} = \alpha > 0$$

و سهم نیروی کار از تولید نیز برابر است با

$$\frac{W}{f(k)} = \frac{(1-\alpha)Ak^{\alpha}}{Ak^{\alpha}} = (1-\alpha) > 0$$

بنابراین در بازار رقابت کامل، و تابع تولید کاب-داگلاس، سهم نهاده‌های تولید مستقل از موجودی سرمایه‌ی سرانه‌ی k خواهد بود.

۳. ۳. ۳ مدل رشد پایه

اکنون می‌توان مدل رشد سولو-سوان را بر اساس متغیرهای سرانه مورد بررسی قرار داد. از رابطه‌ی (۳. ۱) داشتیم

$$\Delta K_{t+1} = \dot{K} = I_t - \delta K_t = sY_t - \delta K_t$$

چنانچه طرفین رابطه‌ی فوق را بر نیروی کار تقسیم کنیم خواهیم داشت

$$\frac{\Delta K_{t+1}}{L} = \frac{\dot{K}}{L} = s\frac{Y}{L} - \delta\frac{K}{L} = sf(k) - \delta k \qquad (۲.۳)$$

بنظر می‌رسد که رابطه‌ی فوق یک معادله‌ی دیفرانسل باشد، ولی این‌گونه نیست. زیرا سمت راست رابطه‌ی فوق بر حسب متغیرهای سرانه است ولی سمت چپ این رابطه یعنی $\frac{\Delta K_{t+1}}{L} = \frac{\dot{K}}{L}$ بر حسب متغیرهای سرانه نیست. اما از آنجا که داریم $k = \frac{K}{L}$، لذا

$$\frac{dk}{dt} = \dot{k} = \frac{(dK/dt)L - (dL/dt)K}{L^2} = \frac{\dot{K}}{L} - nk \quad \rightarrow \quad \frac{\dot{K}}{L} = \dot{k} + nk$$

و با جایگزاری در رابطه‌ی (۳. ۲) خواهیم داشت

$$\dot{k} = sf(k) - (n+\delta)k \qquad (۳.۳)$$

رابطه‌ی فوق معادله‌ی دیفرانسیل غیرخطی الگوی رشد سولو-سوان است که تنها به موجودی سرمایه‌ی سرانه وابسته است. در این رابطه $(n+\delta)$ نرخ استهلاک مؤثر موجودی سرمایه‌ی سرانه است، و اگر نرخ پس‌انداز برابر با صفر باشد، آنگاه موجودی سرمایه‌ی سرانه بدلیل استهلاک و رشد جمعیت مرتباً کاهش خواهد یافت.

نمودار ۳. ۱ نحوه‌ی عملکرد رابطه‌ی فوق را نشان می‌دهد. منحنی فوقانی در این نمودار مبین تابع تولید $f(k)$ است و مقادیر تولید سرانه را به ازای هر مقدار از موجودی سرمایه‌ی سرانه نشان می‌دهد. این تابع ویژگی‌های تابع تولید نئوکلاسیک را داراست. عبارت $(n+\delta)k$ نیز که از مبدا و با شیب $(n+\delta)$ می‌گذرد، مقادیر استهلاک سرمایه را به ازاء هر مقدار از موجودی سرمایه‌ی سرانه نشان می‌دهد. در این نمودار $sf(k)$ بخشی از تولید است که پس‌انداز و یا سرمایه‌گذاری می‌شود. این منحنی از مبدا مختصات عبور کرده $(f(0)=0)$، شیب مثبت داشته و با افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه شیب آن کاهش می‌یابد. شروط اینادا دلالت بر این دارد که در $k=0$ شیب تابع $sf(k)$ بی‌نهایت و با افزایش k شیب آن کاهش یافته تا بالاخره شیب به سمت صفر میل کند.

این ویژگی دلالت بر آن دارد که به غیر از مبدا مختصات منحنی پس‌انداز و استهلاک مؤثر همدیگر را فقط در یک نقطه قطع کنند.

اکنون سوال این است که بالاترین مقدار موجودی سرمایه‌ی پایدار در اقتصاد چقدر است؟ جهت بدست آوردن موجودی سرمایه‌ی سرانه‌ی پایدار از توابع تولید سرانه $y_t = f(k_t)$، سرمایه‌گذاری ناخالص سرانه یا پس‌انداز سرانه $sy_t = sf(k_t)$، و استهلاک مؤثر سرانه $(n+\delta)k_t$ استفاده خواهیم کرد. همان‌طور که در نمودار فوق ملاحظه می‌شود چنانچه $k < k^*$ باشد، آنگاه $sf(k) > (n+\delta)k$ خواهد بود و از رابطه‌ی (۳. ۳) رشد موجودی سرمایه یعنی $\dot{k} > 0$ می‌شود. در این‌حالت موجودی سرمایه‌ی سرانه مرتباً افزایش می‌یابد. به همین ترتیب اگر $k > k^*$ باشد، آنگاه $sf(k_t) < (n+\delta)k_t$ خواهد بود و $\dot{k} < 0$ خواهد شد. یعنی موجودی سرمایه‌ی سرانه مرتباً کاهش می‌یابد. بنابراین در الگوی رشد سولو-سوان، مقدار تعادلی موجودی سرمایه‌ی سرانه در وضعیت یکنواخت همان k^* است که درآن $\dot{k} = 0$ و یا k ثابت است و لذا رشد آن برابر است با صفر. در این نقطه $sf(k^*) = (n+\delta)k^*$ خواهد شد.

از آنجا که داریم $y^* = f(k^*)$ و $c^* = (1-s)f(k^*)$، و همچنین در وضعیت تعادلی موجودی سرمایه‌ی سرانه ثابت است، لذا تولید سرانه و مصرف سرانه نیز در بلندمدت بدون تغییر باقی خواهند ماند. همچنین از آن‌جا که

$$k = K / L, \quad y = Y / L, \quad c = C / L$$

و در حالت کلی داریم

$$\frac{d\ln y}{dt} = \frac{d\ln Y}{dt} - \frac{d\ln L}{dt} \quad \rightarrow \quad \dot{Y} = \dot{y} + \dot{L}$$

لذا در بلندمدت و یا در وضعیت یکنواخت K، Y و C یعنی موجودی سرمایه، تولید و مصرف به اندازه‌ی نرخ رشد جمعیت یعنی n افزایش خواهند یافت.

براحتی از رابطه‌ی (۳. ۳) و همچنین نمودار ۳. ۱ می‌توان نشان داد که اگر نرخ پس‌انداز و یا تکنولوژی افزایش، و یا نرخ رشد جمعیت و نرخ استهلاک کاهش یابند، آنگاه موجودی سرمایه‌ی سرانه در بلندمدت افزایش یافته، ولی در وضعیت یکنواخت، علیرغم افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه تغییرات آن مجدداً برابر با صفر خواهد بود. به عبارتی دیگر، افزایش و یا کاهش T، s، n و δ بر تغییرات متغیرها در بلندمدت بی‌تاثیر است ولی در کوتاه‌مدت این‌گونه نیست.

رابطه‌ی (۳. ۳) را می‌توان بر اساس نرخ رشد نیز بیان نمود. چنانچه طرفین این رابطه را بر k تقسیم کنیم خواهیم داشت

$$\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k} = s\frac{f(k)}{k} - (n+\delta) \qquad (۴.۳)$$

که در آن γ_k نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه است و در واقع فاصله‌ی عمودی منحنی پس‌انداز به ازاء موجودی سرمایه‌ی سرانه یعنی $s\frac{f(k)}{k}$ از خط استهلاک مؤثر یعنی $(n+\delta)$ می‌باشد. از آنجا که در بلندمدت $\dot{k}=0$ است لذا

$$\gamma_{k^*}=s\frac{f(k^*)}{k^*}-(n+\delta)=0 \quad \rightarrow \quad s\frac{f(k^*)}{k^*}=(n+\delta)$$

در سمت چپ k^* یعنی $k<k^*$ بدلیل آن که $\dot{k}>0$ است، لذا از رابطه‌ی (۳. ۴) داریم

$$\gamma_k=s\frac{f(k_t)}{k_t}-(n+\delta)>0 \quad \rightarrow \quad s\frac{f(k_t)}{k_t}>(n+\delta)$$

و در سمت راست k^* یعنی $k>k^*$ بدلیل آن که $\dot{k}<0$ است، لذا

$$\gamma_k=s\frac{f(k_t)}{k_t}-(n+\delta)<0 \quad \rightarrow \quad s\frac{f(k_t)}{k_t}<(n+\delta)$$

توابع موجود در رابطه‌ی (۳. ۴) یعنی منحنی پس‌انداز به ازاء موجودی سرمایه‌ی سرانه $s\frac{f(k)}{k}$، و همچنین خط استهلاک مؤثر یعنی $(n+\delta)k$ را می‌توان بر حسب k در نمودار ۳. ۲ نشان داد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نرخ رشد جمعیت و نرخ استهلاک مستقل از k است، بنابراین $(n+\delta)$ موازی محور افقی است. اما منحنی پس‌انداز به ازاء نیروی کار سرانه دارای شیب منفی است. زیرا

$$\frac{\partial\left[\frac{f(k)}{k}\right]}{\partial k}=\left[\frac{f'(k)k-f(k)}{k^2}\right]=-\frac{[w]}{k^2}<0$$

یعنی $s\frac{f(k)}{k}$ با کاهش k افزایش می‌یابد و بالعکس. از طرفی

$$\lim_{k\to 0}\frac{sf(k)}{k}=\frac{0}{0}$$

و با استفاده از قاعده‌ی هوپیتال و شرط اینادا

$$\lim_{k\to 0}\frac{sf(k)}{k}=\lim_{k\to 0}sf'(k)=\infty$$

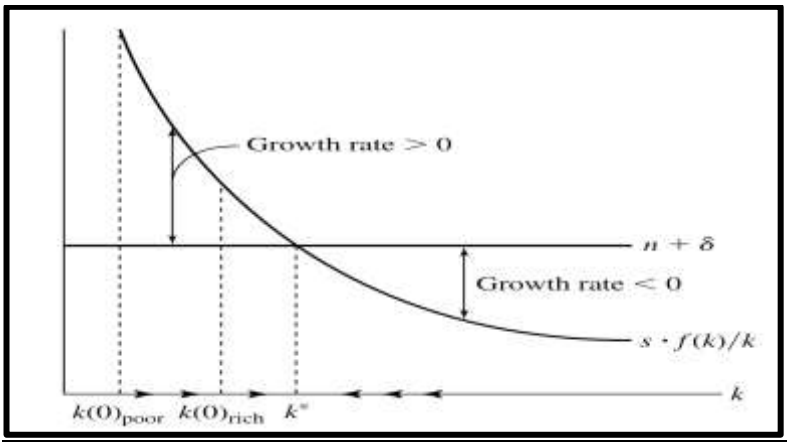
و به همین ترتیب

$$\lim_{k\to \infty}\frac{sf(k)}{k}=\frac{\infty}{\infty}$$

و با استفاده از قاعده‌ی هوپیتال و شرط اینادا داریم

$$\lim_{k\to \infty}\frac{sf(k)}{k}=\lim_{k\to \infty}sf'(k)=0$$

نمودار۳. ۲



از رابطه‌ی (۳. ۴) فاصله‌ی عمودی بین $s\frac{f(k_t)}{k_t}$ و $(n+\delta)$ نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه را نشان می‌دهد و نقطه‌ی تقاطع آن‌ها وضعیت یکنواخت و یا تعادل بلندمدت موجودی سرمایه‌ی سرانه است که درآن $s\frac{f(k)}{k}=(n+\delta)$ و $\gamma_k=0$ می‌باشد. از آنجا که $(n+\delta)>0$ است، و منحنی $s\frac{f(k)}{k}$ بطور یکنواخت از مثبت بینهایت به سمت صفر کاهش می‌یابد، بنابراین منحنی پس‌انداز و خط استهلاک تنها یکبار همدیگر را قطع نموده و بنابراین موجودی سرمایه به نیروی کار در وضعیت یکنواخت وجود داشته و منحصر به فرد است.

در نمودار ۳. ۲ نشان داده می‌شود که در سمت چپ وضعیت تعادلی $s\frac{f(k)}{k}>(n+\delta)$ است و لذا نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه مثبت است. همچنین با افزایش k، نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه مرتباً کاهش می‌یابد. بازده نزولی سرمایه دلیل اصلی کاهش نرخ رشد k به تبع افزایش k در مسیر گذار است. هنگامی که $k\to 0$ میل می‌کند، تولید نهایی موجودی سرمایه به سمت بی‌نهایت میل کرده و لذا $s\frac{f(k)}{k}$ بسیار بیشتر از $(n+\delta)$ خواهد بود. در نتیجه نرخ رشد k بسیار زیاد و با افزایش k نرخ رشد k مرتباً کاهش خواهد یافت و بالعکس.

همان‌گونه که در نمودار ۳. ۲ ملاحظه می‌شود رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه در وضعیت یکنواخت و بلندمدت برابر با صفر است. از آنجا که $y^*=f(k^*)$ و $c^*=(1-s)f(k^*)$ است، لذا نرخ رشد تولید سرانه و مصرف سرانه در بلندمدت نیز برابر صفر خواهد بود. همچنین از آن‌جا که داریم $k=K/L$، $y=Y/L$ و $c=C/L$، لذا نرخ رشد C، Y و K در بلندمدت برابر با نرخ رشد جمعیت یعنی n خواهد بود.

اگر نرخ پس‌انداز و یا تکنولوژی افزایش، و یا نرخ رشد جمعیت یا نرخ استهلاک کاهش یابد، آنگاه سطح موجودی سرمایه‌ی سرانه در بلندمدت افزایش یافته ولی نرخ رشد آن مجدداً برابر صفر است. لذا تغییرات T، s، n و δ در بلندمدت بر نرخ رشد متغیرها بی‌تاثیر است ولی در کوتاه‌مدت این‌گونه نیست.

همچنین رابطه‌ی بین رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه و موجودی سرمایه‌ی سرانه را می‌توان از معادله‌ی (۳. ۱) نیز به صورت زیر استخراج نمود. در این معادله داشتیم

$$\gamma_k \equiv \frac{\Delta k}{k} = s\frac{f(k)}{k} - (n+\delta)$$

با مشتق از تابع فوق نسبت به k خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \gamma_k}{\delta k} = s\left[\frac{f'(k)k - f(k)}{k^2}\right] = -\frac{sf(k)}{k^2}\left[1 - \frac{f'(k)k}{f(k)}\right] < 0$$

لذا با افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه، رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه کاهش خواهد یافت.

در خصوص رابطه‌ی بین موجودی سرمایه‌ی سرانه با رشد تولید یعنی $\gamma_y \equiv \frac{\dot{y}}{y}$ نیز داریم

$$y = f(k), \qquad \dot{y} = \frac{dy}{dt} = \frac{\partial f(k)}{\partial k}.\frac{dk}{dt} = f'(k).\dot{k}$$

$$\rightarrow \quad \gamma_y = \frac{\dot{y}}{y} = \frac{f'(k)\dot{k}}{y} = \frac{f'(k)\dot{k}}{f(k)} = \frac{kf'(k)}{f(k)}.\frac{\dot{k}}{k} = \frac{kf'(k)}{f(k)}.\left[\frac{sf(k)}{k} - (n+\delta)\right]$$

با مشتق تابع فوق نسبت به k خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \gamma_y}{\partial k} = sf''(k) - \frac{(n+\delta)\left[\left(f'(k)+kf''(k)\right)f(k) - kf'(k)^2\right]}{\left(f(k)\right)^2}$$

$$= \frac{f''(k)k}{f(k)}.\left[\frac{sf(k)}{k} - (n+\delta)\right] - \frac{(n+\delta)f'(k)}{f(k)} + \frac{(n+\delta)f'(k)}{f(k)}.\frac{kf'(k)}{f(k)}$$

$$= \frac{f''(k)k}{f(k)}.\frac{\dot{k}}{k} - \frac{(n+\delta)f'(k)}{f(k)}\left[1 - \frac{kf'(k)}{f(k)}\right]$$

در رابطه‌ی فوق $\frac{(n+\delta)f'(k)}{f(k)}\left[1 - \frac{kf'(k)}{f(k)}\right] > 0$ و $\frac{f''(k)k}{f(k)} \le 0$ است. چنانچه $k < k^*$ باشد آنگاه $\frac{\dot{k}}{k} > 0$ خواهد بود و لذا $\frac{\partial \gamma_y}{\partial k} < 0$ می‌باشد. بنابراین با افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه، رشد تولید سرانه کاهش می‌یابد. اما اگر $k > k^*$ باشد، آنگاه $\frac{\dot{k}}{k} < 0$ است و لذا $\frac{\partial \gamma_y}{\partial k}$ مبهم خواهد بود. زیرا با افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه رشد تولید سرانه ممکن است افزایش و یا

کاهش یابد. اما اگر اقتصاد در نزدیکی مقادیر تعادلی بلندمدت یا وضعیت یکنواخت یعنی k^* قرار داشته باشد، آنگاه $\frac{\dot{k}}{k} \simeq 0$ است و مجدداً $\frac{\partial \gamma_y}{\partial k} < 0$ خواهد بود، حتی اگر $k > k^*$ باشد. خلاصه این‌که، از رابطه‌ی (۳. ۴) نکات مهم زیر بدست می‌آید.

- از آن‌جاکه $\partial \gamma_y / \partial k < 0$ است لذا کشورهای کمتر توسعه یافته رشد بالاتری دارند.
- همچنین $\partial \gamma_k / \partial s = y / k > 0$ است لذا با افزایش نرخ پس‌انداز، نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه افزایش می‌یابد.
- با توجه به اینکه $\partial \gamma_k / \partial n = \partial \gamma_k / \partial \delta < 0$ است، لذا با کاهش نرخ رشد جمعیت و یا نرخ استهلاک، نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه افزایش می‌یابد.
- پیشرفت تکنولوژی تابع تولید را به بالا منتقل می‌کند. بنابراین در همان سطح از k نسبت $f(k)/k$ افزایش می‌یابد و از آنجا $\partial \gamma_k / \partial \left(f(k)/k\right) = s > 0$ لذا با پیشرفت تکنولوژی، $f(k)/k$ و به تبع آن نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه افزایش می‌یابد.
- کشورهای توسعه‌یافته، s و پیشرفت تکنولوژی بالاتر دارند و لذا نرخ رشد موجودی سرمایه-ی سرانه‌ی آن‌ها بیشتر است.
- کشورهای در حال توسعه n بالاتر و k کمتر دارند، و چون تولید نهایی موجودی سرمایه در این کشورها بیشتر است (بخاطر کمتر بودن k) آنگاه این مزیت در متغیرهای سرانه با افزایش نرخ رشد جمعیت تعدیل می‌شود.

همگرایی مطلق و همگرایی شرطی

بزعم نظریه پردازان مدل‌های رشد نئوکلاسیک، با نرخ‌های پس‌انداز، رشد تکنولوژی، استهلاک، و نرخ رشد جمعیت یکسان، و توابع تولید همانند، اقتصاد کشورها در هر شرایطی یعنی با هر موجودی سرمایه و تولید سرانه‌ی اولیه، نهایتاً به یک نقطه‌ی تعادلی بلندمدت همگرا می‌شوند. بنابراین رشد درآمد سرانه‌ی اقتصاد کشورهای فقیرتر بالاتر از کشورهای توسعه یافته است. به عبارتی دیگر مشتق رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه نسبت به سطح موجودی سرانه برابر است با:

$$\frac{\partial \gamma_k}{\partial k} = \frac{s\left[f'(k) - \frac{f(k)}{k}\right]}{k} < 0$$

براساس رابطه‌ی فوق مشتق γ_k نسبت به سرمایه سرانه منفی است. به تعبیری سطوح بالاتر سرمایه سرانه، نرخ رشد پایین‌تری را در بر خواهد داشت. بر اساس این رابطه این سوال را می‌توان مطرح کرد که آیا اقتصادهای با سرمایه‌ی سرانه‌ی پایین‌تر رشد سریعتری از بقیه کشورها خواهند داشت؟ یا به عبارت دیگر درآمد سرانه‌ی کشورها میل به همگرایی دارند؟

از آنجا که مشتق γ_k نسبت به k منفی است، لذا می‌توان این فرضیه را ارائه کرد که کشورهای با مقادیر پایین سرمایه به نیروی کار، نرخ رشد بالاتری را تجربه خواهند کرد، و کشورهای دارای مقادیر اولیه بالاتر سرمایه به نیروی کار، نرخ رشد پایین‌تر سرمایه را خواهند داشت. این نتیجه متناظر است با فرضیه‌ی همگرایی مطلق. در این فرضیه اقتصادهای فقیر تمایل دارند تا رشد بیشتری نسبت به کشورهای ثروتمند داشته باشند.

اقتصاددانان برای بررسی صحت فرضیه‌ی همگرایی مطلق، رابطه‌ی میان نرخ رشد سالانه تولید سرانه‌ی واقعی ۱۱۸کشور را در طی دوره ۱۹۸۵-۱۹۶۰ نسبت به لگاریتم تولید سرانه واقعی آن‌ها مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج بدست آمده نرخ رشد GDP کشورها ارتباطی به شرایط ابتدایی آن‌ها یا ثروتمند و فقیر بودن آن‌ها ندارد. در نتیجه بررسی‌های تجربی داده‌ها، فرضیه همگرایی مطلق را تایید نمی‌کند.

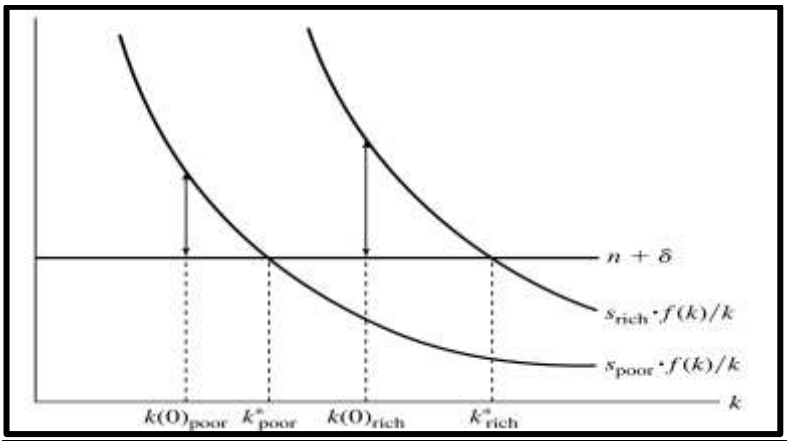
جهت آزمون تجربی فرضیه‌ی همگرایی مطلق، بار دیگر گروه همگون‌تری از کشورها شامل ۲۰کشور پیشرفته از اعضای OECD در طی دوره‌ی ۱۹۸۵-۱۹۶۰ انتخاب شدند. در این کشورها نرخ‌های پس‌انداز، رشد تکنولوژی، استهلاک و نرخ رشد جمعیت تقریباً یکسان، و توابع تولید تقریباً همسان است. بر اساس نتایج بدست آمده متوسط نرخ رشد GDP سرانه واقعی این کشورها با GDP سرانه واقعی رابطه‌ی منفی دارد. در نتیجه فرضیه همگرایی بین کشورهای OECD تأیید می‌شود. بنابراین نتیجه می‌گیریم که فرضیه‌ی همگرایی مستلزم همگن بودن کشورهاست.

در شرایطی که فرضیه همگرایی مطلق در مشاهدات تجربی کشورهای ناهمگن شکست می‌خورد، فرضیه دیگری با نام همگرایی شرطی مورد توجه قرار می‌گیرد. بر این اساس اگر فرض کنیم اقتصاد کشورها دارای وضعیت پایدار متفاوت باشند، در نتیجه با وجود پارامترهای متفاوت، اقتصاد آن‌ها به سمت وضعیت پایدار منحصر به فرد خود حرکت می‌کنند، و هر کشوری که از وضعیت پایدار خود دورتر باشد با سرعت بیشتری رشد می‌کند.

در نمودار ۳. ۳ منحنی $sf(k)/k$ برای دو اقتصادی که سرمایه‌ی سرانه‌ی اولیه‌ی متفاوت دارند ترسیم شده است. تنها تفاوت آن‌ها اختلاف در نرخ پس‌انداز این دو کشور است. وجود تفاوت در نرخ‌های پس‌انداز باعث ایجاد اختلاف سرمایه در وضعیت پایدار اقتصاد فقیر و غنی می‌گردد. در این نمودار $s_{poor} < s_{rich}$ و $k(0)_{poor} < k(0)_{rich}$ می‌باشد. در نتیجه $k^*_{poor} < k^*_{rich}$ خواهد بود. از آن-جا که در اقتصاد ثروتمند نرخ پس‌انداز بالاتر است، نرخ رشد موجودی سرمایه و تولید سرانه‌ی آن نیز بزرگتر از نرخ رشد اقتصاد فقیر خواهد بود، و فرض همگرایی مطلق رد می‌شود. این نکته توجیحی است که چرا کشوری که از ابتدا ثروتمند یا فقیر است، هم‌چنان ثروتمند یا فقیر باقی خواهد ماند. در فرض همگرایی شرطی عواملی هم‌چون نرخ پس‌انداز s، سطح تولید اولیه‌ی $f(0)$، و سیاست‌های دولت که باعث تفاوت در مقدار k^* می‌شوند باید ثابت نگه داشته شوند.

برای تبیین مفهوم همگرایی شرطی ابتدا باید نرخ پس‌انداز را در وضعیت یکنواخت و بر اساس رابطه‌ی (۳. ۴) بازنویسی کنیم، یعنی $s = (n+\delta).\dfrac{k^*}{f(k^*)}$.

نمودار ۳. ۳



در صورت جایگزینی s در رابطه‌ی(۳. ۴) خواهیم داشت:

$$\gamma_k = (n+\delta)\frac{k^*}{f(k^*)}\frac{f(k)}{k} - (n+\delta) = (n+\delta).\left\{\left[\frac{f(k)}{k}\right] / \left[\frac{f(k*)}{k^*}\right] - 1\right\}$$

در معادله فوق اگر $k = k^*$ باشد، آنگاه $\gamma_{k=0}$ خواهد شد. با مقدار مشخص k^*، این رابطه بدین معنی است که کاهش k باعث افزایش $f(k)/k$ و در نتیجه افزایش γ_k می‌شود. اما یک مقدار کم k فقط وقتی باعث افزایش γ_k می‌شود که مقدار سرمایه سرانه نسبت به مقدار k^* تفاوت زیادی داشته باشد. بنابراین چنانچه در یک اقتصاد فقیر میان مقدار تعادل باثبات k^* و مقدار جاری اختلاف کمی وجود داشته باشد آنگاه انتظار رشد سریع وجود ندارد. در صورتی که بر اساس شرط اولیه، k^* ثابت باشد با کاهش k، γ_k افزایش می‌یابد. در نتیجه در صورت وجود یک گروه از اقتصادهای ناهمگن که k^* و y^* آن‌ها تفاوت‌های اندکی دارند، بر طبق معادله‌ی فوق شاهد همگرایی شرطی خواهیم بود. به این معنا که بین نرخ رشد سرمایه سرانه γ_k و سطح k^* رابطه معکوس وجود دارد.

محاسبه‌ی سرعت همگرایی یکی از فاکتورهای اساسی جهت بررسی وضعیت متغیر درآمد سرانه نسبت به وضعیت با ثبات خود می‌باشد. اگر سرعت همگرایی اقتصاد کم باشد نشان می‌دهد که اقتصاد نزدیک به وضعیت پایدار است و اگر سرعت همگرایی بالا باشد نشان‌دهنده‌ی دور بودن اقتصاد از سطح وضعیت پایدارش است. جهت تخمین سرعت همگرایی از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده می‌کنیم. هرچند می‌توان این روش را به سایر توابع نیز تعمیم داد. اگر پیشرفت تکنولوژی در این تابع لحاظ شود و فرض شود که تکنولوژی A_t با نرخ ثابت x رشد می‌کند، و k و A_t در وضعیت یکنواخت نرخ رشد یکسان داشته باشند، می‌توان نوشت:

$$\hat{k}_t = \frac{k_t}{\hat{L}_t} = \frac{k_t}{L_t.A_t}$$

که در آن $\hat{L}_t = L_t A_t$ مقدار نیروی کار مؤثر بوده و عبارت است از مقدار فیزیکی نیروی کار L که در کارایی ضرب شده است. اگر x و $\hat{k}$ در معادله‌ی (۳. ۴) جایگذاری شوند، معادله‌ی زیر را بدست خواهیم آورد:

$$\gamma_{\hat{k}} = s\frac{f\left(\hat{k}\right)}{\hat{k}} - \left(n+\delta+x\right)$$

در رابطه‌ی فوق عبارت $\left(n+x+\delta\right)$، نرخ استهلاک موثر می‌باشد. نرخ رشد $\hat{k}$ بر اساس تابع تولید کاب-داگلاس به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\gamma_{\hat{k}} = sA\hat{k}^{(1-\alpha)} - \left(n+\delta+x\right)$$

و برآورد لگاریتم خطی آن در همسایگی تعادل بلندمدت به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\gamma_{\hat{k}} = \frac{d\left[\log\left(\hat{k}\right)\right]}{dt} \simeq \beta\left[\log\left(\frac{\hat{k}}{\hat{k}^*}\right)\right]$$

$$\beta \equiv \left(1-\alpha\right)\left(n+x+\delta\right)$$

ضریب β سرعت همگرایی $\hat{k}$ را به سمت $\hat{k}^*$ نشان می‌دهد.

معادله فوق را می‌توان برای نرخ رشد $\hat{y}$ نیز بکار برد. با توجه به تابع کاب-داگلاس $\hat{y} = A\hat{k}^{\alpha}$ خواهیم داشت:

$$\gamma_{\hat{y}} = \alpha\gamma_{\hat{k}}$$

و در صورت جایگزینی در معادله‌ی فوق خواهیم داشت:

$$\gamma_{\hat{y}} = \frac{d\left[\log\left(\hat{k}\right)\right]}{dt} \simeq -\left(1-\alpha\right)\left(n+x+\delta\right)\left[\log\left(\frac{\hat{y}}{\hat{y}^*}\right)\right]$$

عبارت $\beta = \left(1-\alpha\right)\left(n+x+\delta\right)$ در واقع سرعتی است که تولید به مقدار تعادلی خود نزدیک می‌شود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نرخ پس‌انداز تاثیری بر سرعت همگرایی یا β ندارد. با یک $\hat{k}$ مشخص، نرخ پس‌انداز بالاتر منجر به سرمایه‌گذاری بیشتر می‌شود و در نتیجه سرعت همگرایی افزایش می‌یابد. از طرفی دیگر نرخ پس‌انداز بیشتر، میزان سرمایه مورد نیاز در وضعیت یکنواخت را افزایش می‌دهد و در نتیجه متوسط تولید سرمایه را در نزدیکی وضعیت پایدار کاهش می‌دهد که موجب کاهش سرعت همگرایی می‌شود. علاوه بر این، ضریب همگرایی بدست آمده مستقل از سطح تکنولوژی A می‌باشد که همانند نرخ پس‌انداز، این متغیر دو اثر جبرانی متفاوت بر سرعت همگرایی می‌گذارد که با وجود تابع کاب-داگلاس این اثرات خنثی می‌شوند.

نرخ پس‌انداز طلایی

همان‌گونه که در نمودار ۳. ۴ ملاحظه می‌شود با $T\ ,n,\delta$ مشخص و داده شده، به ازای هر نرخ پس‌اندازی مقدار منحصربفردی برای k^* وجود دارد. با افزایش نرخ پس‌انداز، موجودی سرمایه‌ی سرانه در وضعیت یکنواخت نیز افزایش یافته و لذا k^* تابعی است از s و $dk^*(s)/ds>0$ می‌باشد. از طرفی داریم

$$c^* = (1-s)f(k^*) = f(k^*) - sf(k^*)$$

و در بلندمدت $sf(k^*) = (n+\delta)k^*$. چون k^* تابعی است از s، مصرف نیز تابعی از نرخ پس‌انداز خواهد بود و لذا

$$c^*(s) = f(k^*(s)) - (n+\delta)k^*(s)$$

جهت بدست آوردن حداکثر مصرف با توجه به نرخ پس‌انداز، از رابطه‌ی فوق نسبت به s مشتق می‌گیریم. لذا

$$\frac{\partial c^*(s)}{\partial s} = f'(k^*)\frac{dk^*(s)}{ds} - (n+\delta)\frac{dk^*(s)}{ds} = 0 \quad \rightarrow \quad \left[f'(k^*) - (n+\delta)\right]\frac{dk^*(s)}{ds} = 0$$

و چون $dk^*(s)/ds>0$ است، بنابراین

$$f'(k^*) = f'(k_{gold}) = (n+\delta)$$

بنابراین چنانچه نرخ پس‌انداز به گونه‌ای تعیین شود که در آن تولید نهایی موجودی سرمایه‌ی سرانه برابر با نرخ استهلاک مؤثر باشد، آنگاه حداکثر مصرف سرانه حاصل خواهد شد. نرخ پس‌اندازِ متناظر با شرط فوق را نرخ پس‌انداز طلایی یا s_{gold}، و مصرف سرانه‌ی متناظر با آن را مصرف طلایی یا c_{gold} نامند. نمودار ۳ . ۴ نرخ پس‌انداز متناظر با حداکثر مصرف را نشان می‌دهد.

۳. ۳. ۴ رشد متوازن[1]

اگر تابع تولید $y_t = (1+\mu)^t k_t^{\alpha}$ و نرخ رشد k برابر $\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k} = ln\left(\frac{k_{t+1}}{k_t}\right)$ باشد، آنگاه:

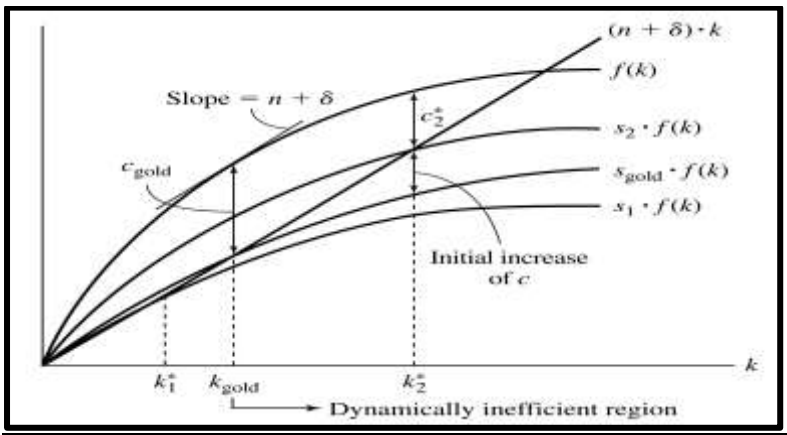
$$\gamma_y = \frac{\dot{y}}{y} = ln\left(\frac{y_{t+1}}{y_t}\right) = ln\left[\frac{(1+\mu)^{t+1}k_{t+1}^{\alpha}}{(1+\mu)^t k_t^{\alpha}}\right] = \ln(1+\mu) + \alpha ln\left(\frac{k_{t+1}}{k_t}\right) \simeq \overline{\mu} + \alpha\gamma_k$$

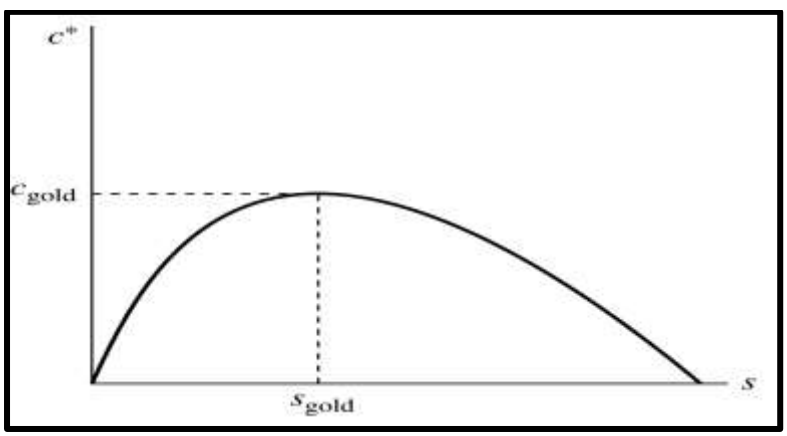
و

$$\gamma_c = \frac{\dot{c}}{c} = \ln\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right) = \ln\left[\frac{(1-s)y_{t+1}}{(1-s)y_t}\right] = \ln\left(\frac{y_{t+1}}{y_t}\right) = \gamma_y$$

[1] Balanced Growth

نمودار ۳ . ۴





لذا اگر چه نرخ رشد y و c برابرند با $\mu + \alpha\gamma_k$ ، اما نرخ رشد k برابر خواهد بود با γ_k که با نرخ رشد درآمد و مصرف سرانه متفاوت است که بدان رشد نامتوازن[1] گفته می‌شود. برای اینکه رشد اقتصاد متوازن باشد باید

$$\gamma_k = \gamma_y = \gamma_c \quad \rightarrow \quad \gamma_k = \mu + \alpha\gamma_k \quad \rightarrow \quad \gamma_k = \frac{\mu}{1-\alpha}$$

لذا رشد متوازن اتفاق نمی‌افتد مگر آنکه $\mu \neq 0$ باشد. یعنی پیشرفت تکنولوژی در اقتصاد وجود داشته باشد.

[1] Unbalanced Growth

۳. ۴ تئوری رشد بهینه

برای این‌که بتوان تصویر کامل‌تری از مدل رشد اقتصادی ارائه نمود، می‌بایست مسیر مصرف و نرخ پس‌انداز از طریق رفتار بهینه‌ی خانوارها و بنگاه‌ها که در بازارهای رقابتی عمل می‌کنند، تعیین شود. فرض می‌شود تعداد زیادی خانوار وجود دارد که مقدار مصرف و پس‌انداز را برای حداکثر کردن مطلوبیت خود، با توجه به قید بودجه‌ی بین‌زمانی تعیین می‌کنند. این خصوصیتِ رفتار مصرف‌کننده، عنصر کلیدی در مدل رشدی است که ابتدا توسط رمزی در سال ۱۹۲۸ پایه‌گذاری شد و سپس بوسیله‌ی کاس و کوپمنز در سال ۱۹۵۶ بسط پیدا کرد. در این مدل نرخ پس‌انداز به‌طور کلی ثابت نیست بلکه درون‌زاست و تابعی از موجودی سرمایه‌ی سرانه است. همانند قبل تولید کالاها و خدمات از ترکیب نهاده‌های تولید و همچنین تکنولوژی در دسترس بوجود می‌آیند. بنابراین

$$Y_t = F\left[K_t, L_t T_t\right]$$

در تابع تولید فوق Y جریان محصول یا تولید کالاها و خدمات، K موجودی سرمایه فیزیکی، L نیروی کار و T سطح تکنولوژی است که با نرخ ثابت $x \geq 0$ رشد می‌کند. بنابراین $T_t = e^{xt}$ است که در آن سطح اولیه‌ی تکنولوژی یعنی T_0، به یک نرمالایز شده است. در این تابع نیروی کار مؤثر برابر است با $\hat{L}_t = L_t T_t$، یعنی پیشرفت تکنولوژیکی باعث افزایش بهره‌وری نیروی کار شده و لذا با افزایش تکنولوژی، همان سطح از تولید را می‌توان با نیروی کار کمتر بدست آورد. این نوع پیشرفت تکنولوژیکی را پیشرفت تکنولوژی کار-افزا[1] نامند. در این‌صورت تابع تولید عبارت خواهد بود از $Y = F\left(K, L.T\right)$ که در آن با افزایش T، شیب تابع مرزی تولید[2] تغییر می‌کند و نسبت موجودی سرمایه به نیروی کار افزایش می‌یابد. فرض می‌شود تابع تولید فوق مشخصات تابع تولید نئوکلاسیکی را داراست. یعنی بازده ثابت به مقیاس نسبت به K و L وجود دارد، بازده‌ی نهایی نهاده‌های تولید مثبت و با افزایش نهاده‌ها کاهش می‌یابند. ضمناً شروط اینادا و ضرورت نیز وجود دارد.

مقادیر تولید و موجودی سرمایه‌ی فیزیکی به ازای هر واحد نیروی کار مؤثر برابر خواهد بود با

$$\hat{y} \equiv Y / \hat{L}, \qquad \hat{k} \equiv K / \hat{L}$$

و یا

$$\hat{y} = F\left[\frac{K}{\hat{L}}, \frac{\hat{L}}{\hat{L}}\right] = f\left(\hat{k}\right)$$

بازده نهایی عوامل تولید نیز عبارت است از

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = f'\left(\hat{k}\right), \qquad \frac{\partial Y}{\partial L} = \left[f\left(\hat{k}\right) - \hat{k} f'\left(\hat{k}\right)\right] e^{xt}$$

شرایط اینادا نیز برقرار است، یعنی

---

[1] Labour Augmenting
[2] Isoquant

$$\lim_{\hat{k}\to 0} f'\left(\hat{k}\right)\to\infty, \qquad \lim_{\hat{k}\to\infty} f'\left(\hat{k}\right)\to 0$$

و بر اساس شرط ضرورت $f(0)=0$ است.

همان‌گونه که قبلاً توضیح داده شد، تابع تولید کاب-داگلاس ویژگی توابع تولید نئوکلاسیک را داراست. بنابراین با توجه به پیشرفت تکنولوژی و رشد جمعیت تابع تولید کاب-داگلاس برابر خواهد بود با:

$$Y_t=(1+\mu)^t K_t^{\alpha} L_t^{1-\alpha}=K_t^{\alpha}\left[(1+\mu)^{t/(1-\alpha)} L_t\right]^{1-\alpha}=K_t^{\alpha}\hat{L}_t^{1-\alpha},$$

که در آن $\hat{L}_t \equiv (1+\mu)^{t/(1-\alpha)} L_t$. همچنین فرض می‌شود $L_t=(1+n)^t L_0$. لذا داریم:

$$\hat{L}_t=(1+\mu)^{t/(1-\alpha)}(1+n)^t L_0=\left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]^t (1+n)^t L_0=(1+\eta)^t L_0$$

که در آن

$$(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}(1+n)=1+\eta$$

و یا

$$\frac{1}{1-\alpha} ln(1+\mu)+\ln(1+n)=ln(1+\eta) \quad \rightarrow \quad \frac{1}{1-\alpha}\mu+n\simeq\eta$$

چنانچه سطح تولید و موجودی سرمایه را بر $\hat{L}_t$ تقسیم کنیم، آنگاه تولید و موجودی سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار مؤثر بدست خواهد آمد.

$$\hat{y}_t=\frac{Y_t}{\hat{L}_t}=\frac{Y_t}{(1+\mu)^{t/(1-\alpha)} L_t}=\frac{Y_t}{(1+\eta)^t L_0}$$

$$\hat{k}_t=\frac{K_t}{\hat{L}_t}=\frac{K_t}{(1+\mu)^{t/(1-\alpha)} L_t}=\frac{K_t}{(1+\eta)^t L_0}$$

و چون :

$$Y_t=K_t^{\alpha}\hat{L}_t^{1-\alpha}, \qquad \hat{y}_t=\frac{Y_t}{\hat{L}_t}=\frac{K_t^{\alpha}\hat{L}_t^{1-\alpha}}{\hat{L}_t^{\alpha}\hat{L}_t^{1-\alpha}} \quad \rightarrow \quad \hat{y}_t=\hat{k}_t^{\alpha}$$

اتحاد درآمد ملی نیز عبارت است از :

$$Y_t=C_t+I_t$$

بنابراین

$$\hat{y}_t=\frac{Y_t}{\hat{L}_t}=\frac{C_t+I_t}{\hat{L}_t}=\hat{c}_t+\hat{i}_t$$

که در آن $\hat{c}_t$ عبارت است از مصرف به ازاء هر واحد نیروی کار مؤثر و $\hat{i}_t$ عبارت است ازسرمایه-گذاری به ازای هر واحد نیروی کار مؤثر. اگر معادله‌ی انباشت سرمایه را بر $\hat{L}_t$ تقسیم کنیم خواهیم داشت:

$$\frac{K_{t+1}}{\hat{L}_t}=\frac{I_t}{\hat{L}_t}+(1-\delta)\frac{K_t}{\hat{L}_t}$$

از طرفی چون[1]

$$\hat{L}_t=(1+\eta)^t L_0,\quad \hat{L}_t=(1+\eta)\hat{L}_{t-1},\quad \hat{L}_{t+1}=(1+\eta)\hat{L}_t \quad\rightarrow\quad \hat{L}_t=\frac{\hat{L}_{t+1}}{1+\eta}$$

بنابراین

$$\frac{K_{t+1}}{\hat{L}_{t+1}/(1+\eta)}=\frac{I_t}{\hat{L}_t}+(1-\delta)\frac{K_t}{\hat{L}_t} \quad\rightarrow\quad (1+\eta)\hat{k}_{t+1}=\hat{i}_t+(1-\delta)\hat{k}_t$$

بنابراین قید منابع اقتصاد یا $\hat{y}_t=\hat{c}_t+\hat{i}_t$ برابر خواهد بود با:

$$\hat{y}_t=\hat{k}_t^{\alpha}=\hat{c}_t+(1+\eta)\hat{k}_{t+1}-(1-\delta)\hat{k}_t$$

خانوار مطلوبیت تنزیل شده‌ی حاصل از مصرف خود را با توجه به قید منابع اقتصاد در طی دوره‌ی زمانی حداکثر می‌کند. بنابراین،

$$maxV_t=\sum_{s=0}^{\infty}B^s U(C_{t+s})$$
$$S.T.\qquad F(K_t)=C_t+I_t=C_t+K_{t+1}-(1-\delta)K_t$$

می‌توان نشان داد برای آن‌که در وضعیت یکنواخت مقدار r و $\frac{\dot{c}}{c}$ ثابت باشند، باید کشش مطلوبیت نهایی بطور مجانبی ثابت باشد. حالت متعارفی از تابع مطلوبیت یعنی $U(C_t)=\frac{C_t^{1-\sigma}-1}{1-\sigma}$ را در نظر می‌گیریم که این ویژگی را داشته باشد. از طرفی

$$\hat{c}_t=\frac{C_t}{\hat{L}_t}=\frac{C_t}{(1+\eta)^t L_0} \quad\rightarrow\quad C_t=(1+\eta)^t L_0\hat{c}_t$$

با فرض نرمالایزکردن نیروی کار یعنی $L_0=1$، داریم

$$U(\hat{c}_t)=\frac{\left[(1+\eta)^t\hat{c}_t\right]^{1-\sigma}-1}{1-\sigma}$$

لذا لاگرانژین این مسئله عبارت است از :

---

[1] $\hat{L}_1=(1+\eta)L_0,\hat{L}_2=(1+\eta)^2\hat{L}_0=(1+\eta)(1+\eta)L_0=(1+\eta)\hat{L}_1,\ldots$

$\rightarrow\qquad \hat{L}_t=(1+\eta)\hat{L}_{t-1}$

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\beta^{s}\frac{\left[\left(1+\eta\right)^{t+s}\hat{c}_{t+s}\right]^{1-\sigma}-1}{1-\sigma}+\lambda_{t+s}\left[\hat{k}_{t+s}^{\alpha}-\hat{c}_{t+s}-\left(1+\eta\right)\hat{k}_{t+s+1}+\left(1-\delta\right)\hat{k}_{t+s}\right]\right\}$$

و شرایط مرتبه اول عبارتند از:

$$\frac{\partial L}{\partial\hat{c}_{t+s}}=\frac{\beta^{s}\left(1-\sigma\right)\left(1+\eta\right)^{(1-\sigma)(t+s)}\hat{c}_{t+s}^{-\sigma}}{1-\sigma}-\lambda_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial\hat{k}_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left[\alpha\hat{k}_{t+s}^{\alpha-1}+\left(1-\delta\right)\right]-\left(1+\eta\right)\lambda_{t+s-1}=0 \qquad s>0$$

اگر معادله‌ی اول از شرایط مرتبه اول را برای $s=0,1$ حل کنیم خواهیم داشت:

$$s=0 \qquad \lambda_{t}=\left(1+\eta\right)^{(1-\sigma)t}\hat{c}_{t}^{-\sigma}$$

$$s=1 \qquad \lambda_{t+1}=\beta\left(1+\eta\right)^{(1-\sigma)(t+1)}\hat{c}_{t+1}^{-\sigma}$$

و معادله‌ی دوم از شرایط مرتبه اول را برای $s=1$ حل کنیم و بجای λ_t و λ_{t+1} مقادیر آنرا جایگزین کنیم خواهیم داشت:

$$\beta\left(1+\eta\right)^{(1-\sigma)(t+1)}\hat{c}_{t+1}^{-\sigma}\left[\alpha\hat{k}_{t+1}^{\alpha-1}+\left(1-\delta\right)\right]-\left(1+\eta\right)\left(1+\eta\right)^{(1-\sigma)t}\hat{c}_{t}^{-\sigma}=0$$

$$\rightarrow \qquad \beta\left(1+\eta\right)^{(1-\sigma)}\left(\frac{\hat{c}_{t+1}}{\hat{c}_{t}}\right)^{-\sigma}\left[\alpha\hat{k}_{t+1}^{\alpha-1}+\left(1-\delta\right)\right]=1+\eta$$

رابطه‌ی فوق همان معادله‌ی اویلر است. اگر $\eta=0$ باشد، یعنی اقتصاد در وضعیت تعادل ایستا است که در آن رشد متغیرهای سرانه یعنی رشد موجودی سرمایه و مصرف به ازای نیروی کار در وضعیت یکنواخت صفر و $\Delta c_{t+1}=\Delta k_{t+1}=0$ می‌باشد.

چنانچه رشد تکنولوژی وجود داشته باشد، آنگاه متغیرهای مصرف و موجودی سرمایه به ازای نیروی کار مؤثر دروضعیت یکنواخت رشد صفر خواهند داشت. بنابراین خواهیم داشت $\Delta\hat{k}_{t+1}=\Delta\hat{c}_{t+1}=0$. از آنجا که در وضعیت یکنواخت $\Delta\hat{c}_{t+1}=\hat{c}_{t+1}-\hat{c}_{t}=0$ است لذا $\hat{c}_{t+1}=\hat{c}_{t}$. بنابراین

$$\beta\left(1+\eta\right)^{(1-\sigma)}\left[\alpha\hat{k}^{*(\alpha-1)}+\left(1-\delta\right)\right]=1+\eta$$

و یا تولید نهایی سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار مؤثر در وضعیت یکنواخت برابر خواهد بود با:

$$F'\left(\hat{k}^{*}\right)=\alpha\hat{k}^{*(\alpha-1)}=\frac{1+\eta}{\beta\left(1+\eta\right)^{1-\sigma}}-\left(1+\delta\right)$$

با فرض $\beta=\frac{1}{1+\theta}$ و تقریب تیلور $\eta\simeq n+\frac{\mu}{1-\alpha}$، تولید نهایی سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار مؤثر در وضعیت یکنواخت برابر خواهد بود با:

$$F'\left(\hat{k}^*\right)=\alpha\hat{k}^{*(\alpha-1)}\simeq\theta+\sigma\left(n+\frac{\mu}{1-\alpha}\right)$$

اکنون سطح بهینه‌ی $\hat{k}^*$ اقتصادی که درآن رشد جمعیت و رشد تکنولوژی وجود دارد را می‌توان با سطح بهینه‌ی k^* اقتصادی مقایسه کرد که در آن رشد جمعیت و رشد تکنولوژی وجود ندارد. زمانی که $n=\mu=0$ باشد $F'\left(k^*\right)=\theta$ است. اما اگر $n,\mu>0$ باشند، آنگاه خواهیم داشت: $F'\left(\hat{k}^*\right)=\theta+\sigma\eta$. یعنی مقدار $\hat{k}^*$ و به تبع آن $\hat{y}^*$ و $\hat{c}^*$ در وضعیت یکنواخت و بلندمدت کاهش می‌یابند. از آنجا که

$$F'\left(\hat{k}^*\right)=\alpha\hat{k}^{*(\alpha-1)}\simeq\delta+\theta+\sigma\left(n+\frac{\mu}{1-\alpha}\right)\rightarrow\hat{k}^*\simeq\left[\frac{\delta+\theta+\sigma(n+(\mu/(1-\alpha))}{\alpha}\right]^{\frac{-1}{1-\alpha}}$$

با توجه به این‌که $\hat{k}^*$ یا موجودی سرمایه به ازای نیروی کار مؤثر در وضعیت یکنواخت تعادلی ثابت است، آنگاه

$$\hat{k}^*=\left(\frac{K_t}{\hat{L_t}}\right)^*=\left(\frac{K_t}{[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}]^t L_t}\right)^* \quad\rightarrow\quad \left(\frac{K_t}{L_t}\right)^*\equiv k_t^*=\left[(1+\mu)^{1-\alpha}\right]^t\hat{k}^*$$

یعنی در وضعیت یکنواخت، موجودی سرمایه‌ی سرانه با نرخ ثابت $(1+\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}}$ افزایش خواهد یافت. در وضعیت یکنواخت موجودی سرمایه‌ی سرانه برابر است با

$$\frac{K_t}{L_t}=\left[(1+\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}}\right]^t\left[\frac{\delta+\theta+\sigma(n+(\mu/(1-\alpha)}{\alpha}\right]^{\frac{-1}{1-\alpha}}$$

با توجه به این‌که موجودی سرمایه‌ی سرانه با نرخ $(1+\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}}$ افزایش می‌یابد، لذا

$$(1+\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}}=1+\Delta\left(\frac{\dot{K}_t}{L_t}\right)\quad\rightarrow\quad\frac{1}{1-\alpha}\ln(1+\mu)=\ln\left(1+\Delta\left(\frac{\dot{K}_t}{L_t}\right)\right)$$

$$\Delta\left(\frac{\dot{K}_t}{L_t}\right)\simeq\frac{\mu}{1-\alpha}$$

به همین ترتیب چون جمعیت N_t (یا نیروی کار L_t)، با نرخ n افزایش می‌یابد لذا موجودی سرمایه K در وضعیت یکنواخت با نرخ رشد $\eta=n+\frac{\mu}{1-\alpha}$ افزایش خواهد یافت.

از آنجاکه در وضعیت یکنواخت داریم $\hat{y}^*=\hat{k}^{*\alpha}$، و $\hat{k}^*$ ثابت است، لذا $\hat{y}^*$ نیز ثابت است. همانند فوق چون

$$\hat{y}^* = (\frac{Y_t}{\hat{L_t}})^* = \left(\frac{Y_t}{[(1+\mu)^{\frac{1}{1-\alpha}}]^t L_t}\right)^* \quad \rightarrow \quad \left(\frac{Y_t}{L_t}\right)^* \equiv y_t^* = \left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]^t \hat{y}^*$$

لذا تولید به ازاء نیروی کار یا تولید سرانه در مسیر تعادلی وضعیت یکنواخت با نرخ $\left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]$ افزایش می‌یابد، یعنی نرخ رشد آن برابر است با $\frac{\mu}{1-\alpha}$، و نرخ رشد سطح تولید یا Y در وضعیت یکنواخت نیز برابر است با $\eta = n + \frac{\mu}{1-\alpha}$. همین مطالب در خصوص $\hat{c}$ ، $\hat{c}$ و نیز C صادق است.

در مدل رشد بهینه، نرخ پس‌انداز همانند مدل رشد سولو-سوان در وضعیت یکنواخت ثابت است. زیرا $s_t = 1-(C_t / Y_t) = 1-(\hat{c}_t / \hat{y}_t)$. مهم‌ترین تفاوت مدل رشد رمزی یا رشد بهینه با مدل رشد سولو-سوان در آن است که در مدل رشد سولو-سوان نرخ پس‌انداز در طی زمان ثابت و برون‌زا است، درحالی‌که در مدل رشد بهینه، نرخ پس‌انداز درون‌زا است و به پارامترهای ترجیحات، تکنولوژی، نرخ استهلاک و رشد جمعیت وابسته است. زیرا از آن‌جا که داشتیم

$$\hat{y}_t = \hat{k}_t^{\alpha}$$
$$\hat{i}_t = (1+\eta)\hat{k}_{t+1} - (1-\delta)\hat{k}_t$$

لذا:

$$\hat{y}_t = \hat{k}_t^{\alpha} = \hat{c}_t + \hat{i}_t = \hat{c}_t + (1+\eta)\hat{k}_{t+1} - (1-\delta)\hat{k}_t$$

بنابراین در وضعیت یکنواخت داریم:

$$\hat{c}^* = \hat{k}^{*\alpha} - \left[(1+\eta)\hat{k}^* - (1-\delta)\hat{k}^*\right] = \hat{k}^{*\alpha} - (\eta+\delta)\hat{k}^*$$

از طرفی چون داشتیم:

$$\hat{k}^* \simeq \left[\frac{\delta+\theta+\sigma(n+(\mu/(1-\alpha)}{\alpha}\right]^{\frac{-1}{1-\alpha}}$$

لذا

$$s^* = 1-\frac{\hat{c}^*}{\hat{y}^*} = 1-\frac{\hat{k}^{*\alpha}-(\eta+\delta)\hat{k}^*}{\hat{k}^{*\alpha}} = 1-1+(\eta+\delta)\hat{k}^{*(1-\alpha)}$$

و یا :

$$s^* = (\eta+\delta).\left[\left[\frac{\delta+\theta+\sigma(n+(\mu/(1-\alpha)}{\alpha}\right]^{-1/(1-\alpha)}\right]^{1-\alpha} = \frac{\alpha\left(n+\left(\frac{\mu}{1-\alpha}\right)\right)+\delta}{\sigma\left(n+\left(\frac{\mu}{1-\alpha}\right)\right)+\delta+\theta}$$

در مدل سولو- سوان و در کوتاه‌مدت نرخ پس‌انداز ثابت است، اما در مدل رشد بهینه ممکن است نرخ پس‌انداز از مقدار بهینه خود (s^*) اختلاف داشته باشد. همچنین در مدل رشد بهینه رفتار پویای متغیرهای مصرف و موجودی سرمایه به ازای نیروی کار مؤثر در مسیر زینی است که در اینجا مورد بررسی قرار نگرفته است.

۳. ۵ مدل رشد درون‌زا

در الگوی رشد سولو-سوان نرخ رشد تولید سرانه در وضعیت یکنواخت برابر با نرخ برون‌زای رشد عوامل تولید است. بنابراین الگوی سولو-سوان به عنوان الگوی رشد برون‌زا شناخته شده است. از آنجایی که الگوهای رشد برون‌زا در توجیه علل رشد بلندمدت با مشکلاتی روبرو است لذا استفاده از این الگوها برای توسعه سیاست‌های رشد اقتصادی مناسب نیست. این نوع الگوهای رشد به هیچ وجه چگونگی پیشرفت فنی و تفاوت رشد بلندمدت کشورها را توضیح نمی‌دهند. رومر در سال ۱۹۸۶ و گروهی از اقتصاددانان، تئوری‌هایی را معرفی کردند که بر پایه‌ی آنها رشد بلندمدت اقتصاد توسط عوامل درونی سیستم اقتصادی تعیین می‌شود و آن‌ها را الگوهای رشد درون‌زا نامند. این الگوها بر اساس عوامل درون‌زای رشد بلندمدت در شرایط بازدهی فزاینده به مقیاس به دو گروه اصلی الگوهای مبتنی بر سرمایه‌ی انسانی و الگوهای مبتنی بر تحقیق و توسعه تقسیم می‌شوند. پیشرفت تکنولوژی لزوماً از طریق ابداعات و نوآوری است که مستلزم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و مهارت نیروی انسانی است. در این حالت پیشرفت تکنولوژیکی دیگر برون‌زا نیست. در این خصوص تئوری‌های مدرن رشد همانند مدل رشد رومر[1]، ربلو[2] و بارو و سالای-مارتین[3] را می‌توان ملاحظه کرد.

۳. ۵. ۱ رشد درون‌زا در مدل AK

نام الگوی رشد فوق از شکل تابع تولید زیر اقتباس شده است

$$Y_t = AK_t, \qquad A > 0$$

که در آن K_t شامل موجودی سرمایه فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی است. در این‌جا $A > 0$ است، یعنی سرمایه‌گذاری‌های جدید، بهره‌وری بالاتری نسبت به سرمایه‌گذاری‌های گذشته دارند. در این مدل پیشرفت تکنولوژیکی برون‌زا نیست و بازده ثابت به مقیاس نسبت به K وجود دارد. اگر k و y به ترتیب موجودی سرمایه سرانه و تولید سرانه باشند، آنگاه خواهیم داشت

$$y_t = f(k_t) = Ak_t, \qquad f'(k_t) = A = \frac{f(k_t)}{k_t}$$

از معادله‌ی (۳. ۴) داشتیم:

---

[1] Romer, P. M (1986)
[2] Rebelo, S (1991)
[3] Barro, R. J and X, Slalai-Martin (2004)

$$\gamma_k = s\frac{f(k_t)}{k_t} - (n+\delta) = sA - (n+\delta)$$

از آنجا که نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه تابعی از موجودی سرمایه‌ی سرانه نیست، لذا علیرغم k، اگر $sA > (n+\delta)$ باشد، آنگاه نرخ رشد در وضعیت یکنواخت مثبت و ثابت خواهد بود. لذا نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه با افزایش موجودی سرمایه‌ی سرانه کاهش نمی‌یابد و به مقدار اولیه k وابسته نیست. بنابراین کشورهای با kهای مختلف، و s، A، n و δ یکسان می‌توانند در بلندمدت نرخ رشد مثبت و ثابتی را در طی زمان تجربه کنند. این نرخ رشد در وضعیت یکنواخت به پارامترهای s، A، n و δ وابسته است. این نتیجه در هر دو مدل سولو-سوان و مدل رشد بهینه‌ی رمزی بدست می‌آید. زیرا در این مدل تولید نهایی سرمایه مثبت ولی شیب آن کاهنده نیست. یعنی $f'(k_t) = A > 0$، ولی $f''(k_t) = 0$ و منفی نیست.

۳. ۵. ۲ یادگیری حین انجام کار

الگوی مناسب جهت درون‌زا کردن پیشرفت‌های فنی ابتدا توسط کنت آرو در سال ۱۹۶۲ ارائه شد. بر اساس این الگو که از واقعیات تجربی استفاده می‌شود، افراد بدون هیچ‌گونه تلاش برنامه‌ریزی شده‌ای باعث بهبود بهره‌وری و ایجاد نوآوری در فرآیند تولید می‌شوند. انباشت دانش نتیجه‌ی فرعی فعالیت‌های متداول اقتصادی است. نرخ انباشت دانش هم، به مقدار دانش ایجاد شده توسط فعالیت‌های معمول اقتصادی بستگی دارد. بر اساس این الگو نرخ انباشت دانش ارتباطی به فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی برنامه‌ریزی شده ندارد. اکنون تابع تولید را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$Y_t = K_t^{\alpha}\left[A_t L_t\right]^{1-\alpha}$$

که در آن فرض می‌شود افزایش دانش A تابعی از موجودی سرمایه است. زیرا در حین افزایش فعالیت‌های اقتصادی و انباشت سرمایه دانش هم افزایش خواهد یافت. بنابراین تابع انباشت دانش به صورت زیر می‌باشد

$$A_t = \beta K_t^{\theta}, \quad \beta, \theta > 0$$

با جایگزاری رابطه‌ی فوق در تابع تولید خواهیم داشت:

$$Y_t = K_t^{\alpha}\beta^{1-\alpha}K_t^{\theta(1-\alpha)}L_t^{(1-\alpha)}$$

اگر نرخ استهلاک برابر با صفر باشد، آنگاه تغییرات موجودی سرمایه به صورت زیر خواهد بود:

$$\dot{K}_t = I_t = sY_t = sK_t^{\alpha}\beta^{1-\alpha}K_t^{\theta(1-\alpha)}L_t^{(1-\alpha)}$$

با بررسی بازدهی نسبت به مقیاس برای K پویایی اقتصاد در تولید دانش ارزیابی می‌شود. در این مدل با ارزیابی این‌که ضریب $\theta(1-\alpha)+\alpha$ بزرگ‌تر و یا کوچک‌تر از واحد است، که معادل است با ارزیابی این‌که ضریب θ بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از واحد است به نتایج مهمی خواهیم رسید. اگر $\theta > 1$ باشد، آنگاه نرخ رشد بلندمدت اقتصاد تابعی از n خواهد بود.

۳. ۵. ۳ سرمایه انسانی و مدل‌های رشد درون‌زا

مدل یک بخشی

در این مدل، سرمایه‌ی فیزیکی از سرمایه انسانی منفک شده است. چنانچه فرض کنیم h_t سرمایه انسانی و k_t سرمایه‌ی فیزیکی است و فرض کنیم پیشرفت تکنولوژیکی وجود ندارد، تابع تولید سرانه عبارت خواهد بود از:

$$y_t = Ak_t^{\alpha}h_t^{1-\alpha} \qquad 0 \le \alpha \le 1$$

معادله‌ی انباشت سرمایه نیز همانند قبل عبارت است از

$$k_{t+1} = i_t^k + (1-\delta)k_t,$$
$$h_{t+1} = i_t^h + (1-\delta)h_t$$

که در آن i_t^k سرمایه‌گذاری فیزیکی، i_t^h سرمایه‌گذاری انسانی و h_t موجودی سرمایه‌ی انسانی در زمان t است. برای سادگی فرض می‌کنیم نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی یکسان است و نرخ رشد جمعیت n برابر است با صفر. قید منابع اقتصاد عبارت است از

$$y_t = c_t + i_t^k + i_t^h$$

ویا

$$Ak_t^{\alpha}h_t^{1-\alpha} = c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t + h_{t+1} - (1-\delta)h_t$$

همچنین فرض می‌شود تابع مطلوبیت به صورت تابع توانی است. حل بهینه از طریق حداکثر کردن لاگرانژین زیر بدست می‌آید. یعنی

$$L_t = \sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^s \dfrac{c_{t+s}^{1-\sigma}-1}{1-6} + \\ \lambda_{t+s}\left[Ak_{t+s}^{\alpha}h_{t+s}^{1-\alpha} - c_{t+s} - (k_{t+s+1}+h_{t+s+1}) + (1-\delta)(k_{t+s}+h_{t+s})\right]\end{array}\right\}$$

شرایط مرتبه اول عبارتند از :

$$\frac{\partial L_t}{\partial c_{t+s}} = \beta^s c_{t+s}^{-\sigma} - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left[\alpha Ak_{t+s}^{\alpha-1}h_{t+s}^{1-\alpha} + (1-\delta)\right] - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial h_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left[(1-\alpha)Ak_{t+s}^{\alpha}h_{t+s}^{-\alpha} + (1-\delta)\right] - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

اولین معادله از شرایط مرتبه‌ی اول را برای $s = 0,1$ حل می‌کنیم و λ_t و λ_{t+1} را بدست می‌آوریم. چنانچه λ_t و λ_{t+1} را در معادله دوم برای $s = 1$ قرار دهیم خواهیم داشت

$$\beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\sigma}\left[\alpha A\left(\frac{k_{t+1}}{h_{t+1}}\right)^{-(1-\alpha)} + (1-\delta)\right] = 1$$

که همان معادله‌ی اویلر است. اگر λ_t و λ_{t+1} را در معادله‌ی سوم برای $s=1$ قرار دهیم، خواهیم داشت

$$\beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\sigma}\left[(1-\alpha)A\left(\frac{k_{t+1}}{h_{t+1}}\right)^{\alpha}+(1-\delta)\right]=1$$

از تقسیم طرفین این دو رابطه داریم $\frac{k_{t+1}}{h_{t+1}}=\frac{\alpha}{1-\alpha}$ که مقداری است ثابت. در وضعیت یکنواخت $\frac{k_{t+1}}{h_{t+1}}=\frac{k_t}{h_t}=\frac{k}{h}=\frac{\alpha}{1-\alpha}$ می‌باشد، و لذا معادله‌ی اویلر عبارت خواهد بود

$$\beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\sigma}\left[\alpha A\left(\frac{k}{h}\right)^{-(1-\alpha)}+(1-\delta)\right]=1$$

و چون $\beta=\frac{1}{1+\theta}$ لذا

$$\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\sigma}\left[\alpha A\left(\frac{k}{h}\right)^{-(1-\alpha)}+(1-\delta)\right]=1+\theta$$

چنانچه از طرفین لگاریتم بگیریم خواهیم داشت

$$-\sigma\ln\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)+ln\left(1+\alpha A\left(\frac{k}{h}\right)^{-(1-\alpha)}-\delta\right)=ln(1+\theta)$$

همچنین داریم

$$ln\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)\simeq\gamma_{Ct},\ln\left(1+\alpha A\left(\frac{k}{h}\right)^{-(1-\alpha)}-\delta\right)\simeq\alpha A\left(\frac{k}{h}\right)^{-(1-\alpha)}-\delta,\ln(1+\theta)\simeq\theta$$

بنابراین

$$\gamma_{c_t}=\Delta\ln c_{t+1}=\frac{1}{\sigma}\left[\alpha A\left(\frac{k}{h}\right)^{-(1-\alpha)}-\delta-\theta\right]$$

و چون

$$r^k=R^k-\delta=F'(k)-\delta=A\alpha k^{\alpha-1}h^{1-\alpha}-\delta=A\alpha\left(\frac{k}{h}\right)^{-(1-\alpha)}-\delta$$

ویا

$$r^k=A\alpha\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right)^{-(1-\alpha)}-\delta=A\alpha\frac{1}{\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\right)^{1-\alpha}}-\delta=\frac{(1-\alpha)^{(1-\alpha)}A\alpha}{\alpha^{1-\alpha}}-\delta=A\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{1-\alpha}-\delta$$

لذا :

$$\gamma_c = \frac{1}{\sigma}\left(r^k - \theta\right)$$

نرخ رشد سرمایه فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی نیز یکسان است و برابر است با نرخ رشد مصرف. از آنجا که نسبت $\frac{k_t}{h_t} = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ در تعادل بلندمدت و یا وضعیت یکنواخت ثابت است، لذا

$$y_t = Ak_t^{\alpha}\left(\frac{(1-\alpha)}{\alpha}k_t\right)^{1-\alpha} = A\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{1-\alpha}k_t \quad \rightarrow \quad y_t = A^*k_t, \quad A^* \equiv A$$

اگر نسبت ثابت $\frac{k}{h}$ را در تابع تولید جایگزین کنیم (این نسبت بهینه است) آنگاه تابع تولید AK را بدست می‌آوریم. یعنی

$$y_t = A\left(\alpha/(1-\alpha)\right)^{1-\alpha}k_t, \quad A^* \equiv A\left(\alpha/(1-\alpha)\right)^{1-\alpha}, \quad \rightarrow \quad y_t = A^*k_t$$

مدل دو بخشی

در این مدل، سرمایه‌ی فیزیکی و سرمایه انسانی با تکنولوژی‌های متفاوت تولید می‌شوند.[1] بنابراین در قید منبع ملی باید تجدید نظر شده و تابع تولید سرمایه‌ی انسانی نیز معرفی می‌شود. قید منبع جدید عبارت است از

$$y_t = c_t + i_t^k$$

که درآن مقادیر مصرف و سرمایه‌گذاری فیزیکی بوسیله‌ی تابع زیر تولید می‌شوند

$$y_t = A\left(uk_t\right)^{\alpha}\left(vh_t\right)^{1-\alpha} \qquad 0 < \alpha, v, u < 1$$

در رابطه‌ی فوق پارامترهای u و v به ترتیب سهم سرمایه‌ی فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی در تولید می‌باشد، و فرض می‌شود سرمایه‌ی انسانی با استفاده از تابع زیر تولید می‌شود

$$i_t^h = \beta\left[(1-u)k_t\right]^{\phi}\left[(1-v)h_t\right]^{1-\phi}, \quad 0 < \phi < 1$$

که در آن $1-u$ و $1-v$ به ترتیب سهم سرمایه‌ی فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی بکار رفته در تولید سرمایه‌ی انسانی می‌باشد. حالت خاصی از این مدل زمانی است که تولید کالاهای فیزیکی مستلزم هم سرمایه‌ی فیزیکی و هم سرمایه‌ی انسانی باشد، ولی تولید سرمایه‌ی انسانی فقط مستلزم سرمایه‌ی انسانی باشد. در این صورت $u = 1$ خواهد بود که بدان مدل اوزاوا گویند.[2]

لاگرانژین مدل عمومی‌تر عبارت است از

---

[1] برای مطالعه‌ی بیشتر به Rebelo (1991)و Barro and Sala-i-Martin (2004) مراجعه شود.

[2] Uzawa (1965)

$$L_t = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^s \dfrac{c_{t+s}^{1-\sigma}-1}{1-6} + \\ \lambda_{t+s}\left[A\left(uk_{t+s}\right)^{\alpha}\left(vh_{t+s}\right)^{1-\alpha} - c_{t+s} - k_{t+s+1} + \left(1-\delta\right)k_{t+s} \right] \\ +\mu_{t+s}\left[\beta\left[\left(1-u\right)k_{t+s}\right]^{\phi}\left[\left(1-v\right)h_{t+s}\right]^{1-\phi} - h_{t+s+1} + \left(1-\delta\right)h_{t+s} \right] \end{array} \right\}$$

و شرایط مرتبه اول عبارتند از :

$$\frac{\partial L_t}{\partial c_{t+s}} = \beta^s c_{t+s}^{-\sigma} - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left[\alpha u A\left(\frac{uk_{t+s}}{vh_{t+s}} \right)^{-(1-\alpha)} + \left(1-\delta\right) \right] - \lambda_{t+s-1}$$

$$+ \mu_{t+s}\phi\left(1-u\right)\beta\left[\frac{\left(1-u\right)k_{t+s}}{\left(1-v\right)h_{t+s}} \right]^{-(1-\phi)} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial h_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left(1-\alpha\right)vA\left(\frac{uk_{t+s}}{vh_{t+s}} \right)^{\alpha} - \mu_{t+s-1}$$

$$+ \mu_{t+s}\left\{ \left(1-\phi\right)\left(1-v\right)\beta\left[\frac{\left(1-u\right)k_{t+s}}{\left(1-v\right)h_{t+s}} \right]^{\phi} + \left(1-\delta\right) \right\} = 0 \qquad s \geq 0$$

بنابراین حل این مسئله مبتنی است بر تابع غیرخطی پویا نسبت به c_t، k_t، h_t، λ_t و μ_t و لذا راه حل محلی ممکن است. نرخ بازدهی سرمایه‌ی فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی و یا تولید نهایی آن‌ها ممکن است به صورت زیر نوشته شود

$$r_t^k = \alpha u A\left(\frac{uk_t}{vh_t} \right)^{-(1-\alpha)} - \delta, \qquad r_t^h = \left(1-\phi\right)\left(1-v\right)\beta\left(\frac{\left(1-u\right)k_t}{\left(1-v\right)h_t} \right)^{\phi} - \delta$$

تخصیص بهینه‌ی منابع مبین آن است که این دو نرخ با یکدیگر برابرند. بنابراین

$$\frac{k_t}{h_t} = \left[\frac{\alpha u A}{\beta\left(1-\phi\right)\left(1-v\right)} \left(\frac{u}{v} \right)^{-(1-\alpha)} \left(\frac{1-u}{1-v} \right)^{-\phi} \right]^{1/(1-\alpha-\phi)}$$

بنابراین $\dfrac{k_t}{h_t}$ ثابت است و نرخ بازدهی نیز می‌بایست ثابت باشد. نرخ رشد اقتصاد که ثابت و مثبت است ممکن است با بازنویسی معادله‌ی انباشت سرمایه‌ی انسانی به صورت زیر نوشته شود

$$\frac{h_{t+1}}{h_t} = \left(1-v\right)\beta\left[\frac{\left(1-u\right)k_t}{\left(1-v\right)h_t} \right]^{\phi} + (1-\delta) = \frac{r_t^k + \delta}{\phi} + 1 - \delta > 0$$

برای تکمیل حل این مدل تابع تولید کالاها را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم

$$\frac{y_t}{h_t} = vA\left[\frac{uk_t}{vh_t}\right]^{\alpha}$$

که نشان می‌دهد $\frac{y_t}{h_t}$ ثابت است. از قید منابع خواهیم داشت

$$\frac{y_t}{h_t} = \frac{c_t}{h_t} + \frac{k_{t+1}}{k_t}\frac{k_t}{h_t} - (1-\delta)\frac{k_t}{h_t} = \frac{c_t}{h_t} + \left(\frac{r_t^h + \delta}{(1-\phi)}\right)\frac{k_t}{h_t}$$

که نشان می‌دهد $\frac{c_t}{h_t}$ نیز ثابت است.

بطور خلاصه نشان داده شد که بدون پیشرفت تکنولوژیکی برون‌زا، اقتصاد بواسطه‌ی وجود سرمایه-ی انسانی به رشد متوازن دست خواهد یافت. در واقع پیشرفت تکنولوژیکی را دورن‌زا نموده‌ایم که متضمن سرمایه‌ی انسانی است

نتایج

در این فصل نشان دادیم که رفتار بسیاری از متغیرهای اقتصادی را می‌توان در وضعیت یکنواخت همراه با رشد توضیح داد. ضمناً نشان داده شد که سرمایه‌گذاری تنها عامل رشد اقتصادی نیست و رشد از طریق سه منبع دیگر یعنی رشد تکنولوژیکی، رشد نیروی کار و رشد سرمایه‌ی انسانی از طریق تحصیلات نیز بوجود می‌آید. رشد اقتصادی متوازن بدون رشد تکنولوژیکی نیز ممکن است. همچنین نشان داده شد رشد پایدار بدون پیشرفت تکنولوژیکیِ برون‌زا از طریق سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی نیز میسر است.

فصل چهارم

اقتصاد غیرمتمرکز

۴. ۱ مقدمه

در مدلی که در فصل دوم ارائه شد، کلیه‌ی تصمیمات اقتصادی مربوط به مصرف، پس‌انداز، سرمایه-گذاری، انباشت سرمایه و کار و فراغت توسط کارگزار نمونه یا برنامه‌ریز متمرکز گرفته می‌شد. درآن فصل دو فرضِ وجود بنگاه و بازار را از اقتصاد حذف نمودیم و فقط خانوار را در مدل اقتصادی لحاظ نمودیم (مدل رابینسون کروزو)، و عملاً در اقتصاد ساختار بازار وجود نداشت تا قیمت‌های نسبی عرضه و تقاضای کالاها و خدمات و عرضه و تقاضای نیروی کار را مشخص کند. امّا در این فصل بین خانوار و بنگاه تمایز قائل می‌شویم. از آن‌جاکه موجودی سرمایه در تملک خانوار است و اجاره‌ی آن را از تولیدکننده دریافت می‌کند، لذا در قید بودجه‌ی خانوار موجودی سرمایه‌ی بنگاه یعنی K به ذخائر دارایی‌های مالی خانوار یعنی a تبدیل می‌شود. خانوار مصرف می‌کند، صاحب سهام بنگاه-هاست و سود سهام را از بنگاه دریافت می‌کند. خانوار همچنین نیروی کار را به بنگاه عرضه می‌کند و و با دریافت دستمزد پس‌انداز می‌کند (دارایی‌های مالی). بنگاه نیز با سرمایه‌گذاری، میزان موجودی سرمایه را مشخص می‌کند، تقاضای اشتغال توسط بنگاه صورت گرفته و بالاخره بنگاه تولید می‌کند. بنگاه از خانوار قرض می‌کند تا سرمایه‌گذاری را تامین مالی کند، به خانوار دستمزد پرداخت می‌کند و سود سهام را بین خانوار تقسیم می‌کند. به همین ترتیب با تفکیک خانوار از بنگاه متغیرهای جدیدی وارد مدل اقتصادی می‌شود.

در این فصل ابتدا رفتار خانوار با حذف بازار نیروی کار بررسی می‌شود. لذا تصمیمات خانوار در خصوص مصرف و پس‌انداز مورد بررسی قرار خواهد گرفت. سپس رفتار بنگاه در خصوص سرمایه-گذاری، بدهی مالی و تقاضا برای نیروی کار مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. نهایتاً جهت دسترسی به مدل تعادل عمومی، بازار کالاها و خدمات، بازار نیروی کار و بازار سهام و اوراق قرضه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۴. ۲ خانوار

ابتدا رفتار مصرفی خانوار را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۴. ۲. ۱ مصرف

کارگزار نمونه مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای خود را نسبت به قید بودجه‌ی خود و بر حسب متغیرهای مصرف و دارایی‌های مالی حداکثر می‌کند. لذا

$$\max_{c_{t+s},a_{t+s}} V_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U(c_{t+s}) \qquad (۱.۴)$$

$$S.T \qquad \Delta a_{t+s+1} + c_{t+s} = x_{t+s} + r_{t+s} a_{t+s} \qquad (۲.۴)$$

و یا

$$a_{t+s+1} = x_{t+s} + (1 + r_{t+s}) a_{t+s} - c_{t+s} \qquad (۳.۴)$$

در قید بودجه‌ی (۴. ۲) متغیر a_t دارایی مالی است. اگر $a_t > 0$ باشد آنگاه خانوار وام دهنده و اگر $a_t < 0$ باشد، خانوار وام گیرنده است. r_t نرخ بهره‌ی دارایی‌های مالی است که در ابتدای دوره‌ی زمانی t پرداخت می‌شود. متغیر x_t درآمد خانوار است و فرض می‌شود برون‌زاست. همه متغیرها حقیقی هستند. سمت راست رابطه‌ی (۴. ۲) کل درآمد خانوار و سمت چپ آن کل مخارج مصرفی بعلاوه تغییر در دارایی‌های مالی یا پس‌انداز است. از آنجاکه در دارایی‌های مالی a_t در ابتدای دوره‌ی زمانی t معلوم و داده شده است (که همان k_t بنگاه است)، لذا خانوار مقادیر (c_t, a_{t+1})، (c_{t+1}, a_{t+2}) و ... و همان‌گونه که در فصل دوم اشاره شد درواقع مقادیر $(c_t, c_{t+1}, \ldots)$ را تعیین می‌کند.

مهمترین تغییرات مدل اقتصادی نسبت به فصل دوم، جاگذاری a_t به جای k_t، معرفی r_t در مدل به طور صریح، و جایگزاری قید بودجه‌ی خانوار به جای قید منابع ملی است. با توجه به تابع هدف و قید بودجه‌ی خانوار لاگرانژین این مسئله را می‌توان به صورت زیر نوشت.

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \beta^s U(c_{t+s}) + \lambda_{t+s} \left[x_{t+s} + (1 + r_{t+s}) a_{t+s} - c_{t+s} - a_{t+s+1} \right] \right\}$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند است از :

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U'(c_{t+s}) - \lambda_{t+s} = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial a_{t+s}} = \lambda_{t+s}(1 + r_{t+s}) - \lambda_{t+s+1} = 0, \qquad s > 0$$

با فرض این‌که $s = 0,1$ باشد با بدست آوردن λ_t و λ_{t+1} از اولین معادله‌ی شرایط مرتبه اول و جایگزاری آن در رابطه‌ی دوم خواهیم داشت؛

$$\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}(1 + r_{t+1}) = 1 \qquad (۴.۴)$$

که با فرض $F'(k_{t+1}) = r_{t+1} + \delta$ همان معادله اویلر است.

قید بودجه بین‌دوره‌ای

رفتار خانوار را به‌گونه‌ای دیگر نیز می‌توان بررسی کرد. در بخش قبل تابع مطلوبیت نسبت به c و a حداکثر می‌شد، ولی در این بخش جهت بررسی رفتار خانوار، مطلوبیت خانوار نسبت به قید بودجه بین دوره‌ای یعنی رابطه (۴. ۲) برای زمان‌های $t, t+1, t+2, \ldots$ حداکثر می‌شود. از رابطه‌ی (۴. ۲) برای $s = 0,1$ داریم:

$$s=0 \qquad a_{t+1} = x_t + (1+r_t)a_t - c_t$$

$$s=1 \qquad a_{t+2} = x_{t+1} + (1+r_{t+1})a_{t+1} - c_{t+1}$$

$$= x_{t+1} + (1+r_{t+1})\left[x_t + (1+r_t)a_t - c_t\right] - c_{t+1} \qquad (۵ .۴)$$

با تقسیم رابطه‌ی فوق بر $(1+r_{t+1})$ و بازنویسی آن خواهیم داشت

$$\frac{a_{t+2}}{(1+r_{t+1})} + \frac{c_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + c_t = \frac{x_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + x_t + (1+r_t)a_t \qquad (۶ .۴)$$

و برای $s = 2$ داریم:

$$s=2 \qquad a_{t+3} = x_{t+2} + (1+r_{t+2})a_{t+2} - c_{t+2}$$

با $$= x_{t+2} + (1+r_{t+2})\left\{x_{t+1} + (1+r_{t+1})\left[x_t + (1+r_t)a_t - c_t\right]\right\} - c_{t+1} - c_{t+2}$$

تقسیم رابطه‌ی فوق بر $(1+r_{t+2})(1+r_{t+1})$ و بازنویسی آن خواهیم داشت

$$\frac{a_{t+3}}{(1+r_{t+2})(1+r_{t+1})} + \frac{c_{t+2}}{(1+r_{t+2})(1+r_{t+1})} + \frac{c_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + c_t =$$

$$\frac{x_{t+2}}{(1+r_{t+2})(1+r_{t+1})} + \frac{x_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + x_t + (1+r_t)a_t$$

و با تکرارهای بعدی تا $n-1$ خواهیم داشت

$$W_t = \frac{a_{t+n}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} + \sum_{s=0}^{n-1} \frac{c_{t+s}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} \qquad (۷ .۴)$$

$$= \sum_{s=0}^{n-1} \frac{x_{t+s}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} + (1+r_t)a_t \qquad (۸ .۴)$$

که در آن W_t همان ثروت است و برابر است با رابطه‌ی (۴. ۷) یا مصارف آن که در واقع ارزش تنزیل شده‌ی دارایی مالی انتهای دوره بعلاوه‌ی مصرف جاری و ارزش فعلی مصرف‌های آتی است. و یا ثروت برابر است با رابطه‌ی (۴. ۸) یا منابع آن که همان درآمد جاری و ارزش فعلی درآمدهای آتی بعلاوه دارایی‌های مالی اولیه است.

وقتی $n \to \infty$ میل کند آنگاه قید بودجه بین‌دوره‌ایِ نامحدود را خواهیم داشت. در این صورت چون ثروت محدود است می‌بایست شرط تراگردی زیر را داشته باشیم:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{a_{t+n}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} = 0 \qquad (۹.۴)$$

برای فهم رابطه‌ی فوق فرض می‌کنیم در زمان $t+n$ اگر دارایی a_{t+n} مصرف شود آنگاه مطلوبیت آن برابر خواهد بود با $\beta^s a_{t+s} U'(c_{t+s})$. چنانچه افق زمانی خانوار $t+n$ باشد آنگاه در صورت عدم انگیزه‌ی به ارث گذاشتنِ دارایی مالی در زمان $t+n$، آن دارایی باید مصرف شود. لذا اگر $n \to \infty$ شرط بهینه‌ی زیر را باید داشته باشیم:

$$\lim_{n\to\infty} \beta^n a_{t+n} U'(c_{t+n}) = 0$$

از طرفی داریم $U'(c_{t+n}) > 0$ ، لذا می‌بایست $\lim_{n\to\infty} \beta^n a_{t+n} = 0$ باشد. چون $\beta = \frac{1}{1+\theta}$ و در وضعیت یکنواخت $r_t = \theta$ است، آنگاه

$$\beta^n = \frac{1}{(1+\theta)^n} = \frac{1}{(1+r_{t+1})(1+r_{t+2})\ldots(1+r_{t+n-1})} = \frac{1}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})}$$

لذا رابطه‌ی (۴. ۹) اثبات می‌شود.

اگر نرخ بهره ثابت باشد آنگاه از رابطه‌ی (۴. ۷) و (۴. ۸) ثروت برابر خواهد بود با:

$$W_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{c_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{x_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)a_t \qquad (۱۰.۴)$$

بنابراین خانوار می‌تواند تابع مطلوبیت خود را نسبت به قید ثروت (۴. ۱۰) حداکثر نماید.

تفسیر معادله‌ی اویلر

همانند فصل دوم مسئله‌ی حداکثرسازی مطلوبیت را به دو دوره تقلیل می‌دهیم و مصرف در زمان t یا c_t را با مقداری کم یعنی dc_t کاهش می‌دهیم. سپس میزان افزایش مصرف در دوره‌ی بعد یا c_{t+1} را به‌گونه‌ای که مطلوبیت کل دو دوره یا V_t بدون تغییر باقی بماند را محاسبه می‌کنیم. به عبارتی با دیفرانسیل‌گیری از V_t داریم:

$$dV_t = dU(c_t) + \beta dU(c_{t+1}) = U'(c_t)dc_t + \beta U'(c_{t+1})dc_{t+1} = 0$$

با کاهش مصرف در زمان t، کاهش مطلوبیت در همان زمان برابر است با $U'(c_t)dc_t$. برای این‌که V_t بدون تغییر باشد (V_t می‌بایست حداکثرشود) باید افزایش در مطلوبیت تنزیل شده‌ی دوره‌ی بعد برابر باشد با $\beta U'(c_{t+1})dc_{t+1}$. لذا

$$-U'(c_t)dc_t = \beta U'(c_{t+1})dc_{t+1} \quad \to \quad dc_{t+1} = \frac{-U'(c_t)}{\beta U'(c_{t+1})}dc_t \qquad (۱۱.۴)$$

چون $dV_t = 0$ است، چنانچه مصرف در دوره‌ی $t+1$ به میزان dc_t افزایش یابد $\frac{-U'(c_t)}{\beta U'(c_{t+1})}$ (زیرا $dc_t < 0$ است) آنگاه مطلوبیت تنزیل شده‌ی دو دوره حداکثر خواهد بود.

از آنجا که مطلوبیت با توجه به قید بودجه‌ی خانوار حداکثر می‌شود، لذا قید بودجه دو دوره‌ای خانوار را نیز باید مورد استفاده قرار دهیم. برای $s = 0,1$ خواهیم داشت:

$$s=0 \qquad a_{t+1} + c_t = x_t + (1+r_t)a_t \quad \rightarrow \quad da_{t+1} + dc_t = dx_t + (1+r_t)da_t$$

$$s=1 \qquad a_{t+2} + c_{t+1} = x_{t+1} + (1+r_{t+1})a_{t+1} \quad \rightarrow \quad da_{t+2} + dc_{t+1} = dx_{t+1} + (1+r_{t+1})da_{t+1}$$

با فرض ثابت بودن x و a_t و a_{t+2} و نرخ بهره داریم

$$s=0 \qquad da_{t+1} = -dc_t$$

$$s=1 \qquad dc_{t+1} = (1+r_{t+1})da_{t+1} = -(1+r_{t+1})dc_t \qquad (۱۲.۴)$$

و با ترکیب رابطه (۴. ۱۱) و (۴. ۱۲) داریم

$$-\frac{dc_{t+1}}{dc_t} = \frac{U'(c_t)}{\beta U'(c_{t+1})} = (1+r_{t+1}) \qquad (۱۳.۴)$$

و از رابطه‌ی (۴. ۱۳) خواهیم داشت

$$U'(c_t)(dc_t) = \beta U'(c_{t+1})(-dc_{t+1}) = \beta U'(c_{t+1})(1+r_{t+1})(dc_t)$$

یعنی کاهش در مطلوبیت در زمان t به تبع کاهش در مصرف و افزایش پس‌انداز یعنی $U'(c_t)(-dc_t)$، بواسطه‌ی افزایش در مطلوبیت تنزیل شده‌ی $\beta U'(c_{t+1})(1+r_{t+1})(dc_{t+1})$ جبران می‌شود. به پس‌انداز نرخ بهره تعلق می‌گیرد و رابطه (۴. ۱۳) همان معادله اویلر است.

از رابطه‌ی (۴. ۶) داریم:

$$\frac{a_{t+2}}{(1+r_{t+1})} + \frac{c_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + c_t = \frac{x_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + x_t + (1+r_t)a_t$$

در این رابطه مصرف در زمان t یا c_t حداکثر است اگر درآمد x_t و درآمد تنزیل شده‌ی $\frac{x_{t+1}}{(1+r_{t+1})}$، بعلاوه دارایی مالی a_t و بهره‌ی حاصل از آن یعنی $r_t a_t$ مصرف شوند و $c_{t+1} = a_{t+2} = 0$ باشد. به همین ترتیب مصرف در زمان $t+1$ یا c_{t+1} حداکثر است اگر درآمد x_{t+1} بعلاوه درآمد و بهره‌ی حاصل از آن $x_t(1+r_{t+1})$، بعلاوه دارایی مالی و بهره‌ی حاصل از آن $(1+r_t)^2 a_t$ مصرف شود و $c_t = a_{t+2} = 0$ باشد. اگر فرض کنیم نرخ بهره ثابت است یعنی $r_t = r$ آنگاه $\max c_t = x_t + \frac{x_{t+1}}{1+r} + (1+r)a_t, \quad \max c_{t+1} = x_{t+1} + (1+r)x_t + (1+r)^2 a_t$.

از آنجاکه $\max c_t$ زمانی است که $c_{t+1} = 0$ است، و $\max c_{t+1}$ زمانی است که $c_t = 0$ است، لذا قید بودجه در نمودار زیر هر دو محور را قطع خواهد کرد. مطابق رابطه‌ی (۴. ۱۳) شیب منحنی منفی است و بر اساس رابطه‌ی (۴. ۱۱) مطلوبیت بهینه بواسطه‌ی مصرف در زمان t و $t+1$ بدست خواهد آمد. از رابطه (۴. ۱۳) شیب منحنی بی‌تفاوتی می‌بایست برابر با شیب خط بودجه

یعنی $1+r_{t+1}$ باشد. بنابراین مصرف بهینه به روش حل بهینه در نمودار ۴. ۱ برابر است با c_t^* و c_{t+1}^*.

اگر x_t و یا x_{t+1} افزایش یابند، آنگاه قید بودجه به سمت بالا منتقل می‌شود و لذا c_t^* و c_{t+1}^* و به تبع آن V_t افزایش می‌یابد. اگر r افزایش یابد شیب خط بودجه و لذا مقدار مصرف بهینه c_t^* و c_{t+1}^* تغییر می‌کنند. با توجه به مدل فوق ممکن است $a_t = 0$ باشد و r افزایش یابد، آنگاه $Maxc_t$ کاهش و $Maxc_{t+1}$ افزایش یافته و لذا اثرآن بر V_t مبهم است. زیرا معلوم نیست بر روی همان منحنی بی‌تفاوتی، منحنی بی‌تفاوتی پایین‌تر و یا منحنی بی‌تفاوتی بالاتر از قبل قرار گیریم. اگر $a_t < 0$ باشد و r افزایش یابد، آنگاه $Maxc_t$ بیشتر از حالت قبل کاهش می‌یابد و $Maxc_{t+1}$ کمتر از قبل افزایش می‌یابد و ممکن است حتی ثابت و یا کاهش یابد. لذا احتمال این‌که مطلوبیت کاهش یابد بیشتر از حالت اول است و بستگی به مقدار a_t، x_t و r دارد. و بالاخره اگر $a_t > 0$ باشد، و r افزایش یابد، چنانچه $\frac{x_{t+1}}{1+r} < (1+r)a_t$ باشد، آنگاه با افزایش r، $Maxc_t$ نیز افزایش می‌یابد. اگر $\frac{x_{t+1}}{1+r} = (1+r)a_t$ باشد آنگاه با افزایش r، $Maxc_t$ بدون تغییر باقی می‌ماند و چنانچه $\frac{x_{t+1}}{1+r} > (1+r)a_t$ باشد $Maxc_t$ کاهش می‌یابد ولی در هر صورت $Maxc_{t+1}$ افزایش خواهد یافت. با افزایش $Maxc_{t+1}$ و افزایش و یا ثابت ماندن $Maxc_t$، مطوبیت کل V_t نیز افزایش می‌یابد، و با افزایش $Maxc_{t+1}$ و کاهش $Maxc_t$، جهت تغییرات مطوبیت کل V_t مبهم است. در واقع چون ثروت اکثر خانوارها حقوق بازنشستگی است، لذا خانوار در کوتاه‌مدت بگونه‌ای رفتار می‌کند که a_t آن‌ها منفی است.

تابع مصرف

چه عواملی باعث تغییر در رفتار مصرفی خانوار می‌شود؟ در بخش قبل مشاهده کردیم که با افزایش درآمد x_t، مخارج مصرفی خانوار نیز افزایش یافته ولی با افزایش نرخ بهره‌ی r، احتمالاً مخارج مصرفی خانوار کاهش می‌یابد. اکنون رفتار مصرفی خانوار در زمان t و $t+1$ یعنی c_t و c_{t+1} را در مسیر بهینه بررسی می‌کنیم.

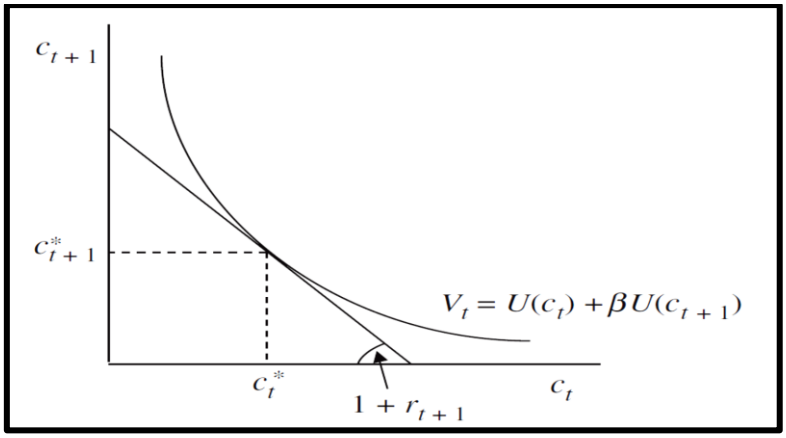
از معادله‌ی اویلر (۴. ۴) و یا ترکیب معادلات (۴. ۱۱) و (۴. ۱۲) و این‌که $\beta = \frac{1}{1+\theta}$ نتیجه می‌گیریم:

$$\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} = \frac{1}{(1+r_{t+1})} \quad \rightarrow \quad \frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} = \frac{1}{\beta(1+r_{t+1})} = \frac{1+\theta}{(1+r_{t+1})}$$

و چون قبلا داشتیم

$$\frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)} \simeq 1 + \frac{U''}{U'}\Delta c_{t+1} = 1 - \sigma\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t} \simeq \frac{1+\theta}{(1+r_{t+1})} \qquad (۱۴.۴)$$

نمودار ۴. ۱



لذا

$$\rightarrow \qquad \frac{\Delta c_{t+1}}{c_t} \simeq \frac{1}{\sigma}\left[1 - \frac{1+\theta}{(1+r_{t+1})}\right] = \frac{r_{t+1} - \theta}{\sigma(1+r_{t+1})} \qquad (۴. ۱۵)$$

که در آن σ ضریب ریسک گریزی نسبی[1] است. به طور کلی ضریب σ در طول زمان تغییر می‌کند ولی برای سهولت بحث فرض می‌شود این ضریب ثابت است.

در تعادل بلندمدت و یا وضعیت یکنواخت $r_{t+1} = \theta$ می‌باشد. بنابراین $\Delta c_{t+1} = 0$ و یا $c_{t+1} = c_t$ است. لذا مصرف بهینه در زمان $t+1$ برابر با مصرف بهینه در زمان t است. در این حالت تمایل خانوار به پس‌انداز به‌گونه‌ای است که نرخ بازدهی پس‌انداز r_{t+1} برابر با نرخ تنزیل زمانی θ می‌شود. امّا در کوتاه‌مدت r_t مرتباً در حال تغییر است. اگر $r_{t+1} < \theta$ باشد آنگاه $\Delta c_{t+1} < 0$ ویا $c_{t+1} < c_t$ است یعنی خانوار در زمان t بیشتر مصرف می‌کند. لذا مصرف در مسیر بهینه در زمان $t+1$ نسبت به زمان t کاهش می‌یابد. زیرا پس‌انداز کاهش یافته و در دوره‌ی بعد نرخ بازدهی پس‌انداز افزایش می‌یابد و اقتصاد به وضعیت یکنواخت باز خواهد گشت. بالعکس اگر $r_{t+1} > \theta$ باشد، آنگاه $\Delta c_{t+1} > 0$ و یا $c_{t+1} > c_t$ است، یعنی خانوار در زمان $t+1$ بیشتر مصرف می‌کند. لذا مصرف در مسیر بهینه در زمان $t+1$ نسبت به زمان t افزایش می‌یابد. زیرا پس‌انداز افزایش یافته و در دوره‌ی بعد نرخ بازدهی پس‌انداز کاهش می‌یابد و اقتصاد مجدداً به وضعیت یکنواخت باز خواهد گشت.

اکنون با ترکیب رابطه‌ی (۴. ۱۵) در بلندمدت که در آن $c_{t+1} = c_t = c$ و $r_{t+1} = r = \theta$، و قید بودجه بین دوره‌ای رابطه‌ی (۴. ۱۰)، می‌توان تابع مصرف بلندمدت را بدست آورد. در این‌صورت رابطه‌ی (۴. ۱۰) برابر خواهد بود با:

[1] Coefficient of relative Risk aversion (CRRA)

$$c_t = \frac{r}{1+r} W_t = r \sum_{s=0}^{\infty} \frac{x_{t+s}}{(1+r)^{s+1}} + r a_t \qquad (۱۶.۴)$$

در رابطه‌ی (۴. ۱۶) مصرف در زمان t نسبتی از ثروت است. در این رابطه تغییرات پیش‌بینی شده‌ی درآمدِ آتی بیدرنگ c_t را تغییر می‌دهد. لذا حل c_t به روش پیش‌رو است و مبتنی است بر فرضیه‌ی چرخه‌ی سیکل زندگی مادیگلیانی و یا فرضیه‌ی درآمد دائمی فریدمن. در حالتی خاص که برای هر $s \geq 0$ ، $x_{t+s} = x_t$ باشد خواهیم داشت:

$$c_t = r\left[\frac{x_t}{1+r} + \frac{x_t}{(1+r)^2} + \frac{x_t}{(1+r)^3} + \ldots\right] + r a_t$$

$$\rightarrow \qquad c_t = \frac{r}{r} x_t + r a_t = x_t + r a_t \qquad (۱۷.۴)$$

و یا مصرف در زمان t برابر است با کل درآمد، یا درآمد حاصل از پس‌انداز $r a_t$ بعلاوه‌ی درآمد حاصل از دیگر منابع x_t.[1] رابطه‌ی (۴. ۱۷) همان تابع مصرف کینز است که در آن میل نهایی و متوسط به مصرف برابر با یک است، یعنی $\frac{\partial c_t}{\partial x_t} = \frac{c_t}{x_t} = 1$. تابع فوق مصرف در زمان t را نشان می‌دهد که در مسیر بهینه است. همین نتایج را می‌توان برای c_{t+1} و c_{t+2} و ... بکار برد که به معنای تابع مصرف بهینه‌ی جاری و آتی است.

شوک‌های دائمی و موقت

در رابطه‌ی (۴. ۱۶) فرض کردیم نرخ بهره‌ی حقیقی ثابت است. تغییر دائمی درآمد، متغیر $x_t, x_{t+1}, \ldots$ را تغییر می‌دهد. اگر برای سادگی و سهولت فرض کنیم که برای هر $s \geq 0, x_{t+s} = x_t$ و یا درآمد ثابت باشد، آنگاه می‌توان اثر تغییر x بر مصرف را از رابطه‌ی (۴. ۱۷) بررسی کرد. در این رابطه میل نهایی و متوسط مصرف بر اثر تغییرات دائمی درآمد، برابر است با یک. لذا کل تغییرات دائمی درآمد مصرف می‌شود نه پس‌انداز.

بررسی اثر تغییرات موقت درآمد بر مصرف از رابطه‌ی (۴. ۱۶) امکان‌پذیر است. از آنجا که داشتیم،

$$c_t = r \sum_{s=0}^{\infty} \frac{x_{t+s}}{(1+r)^{s+1}} + r a_t = \frac{r}{1+r} x_t + \frac{r}{(1+r)^2} x_{t+1} + \ldots + r a_t$$

---

[1] فرض کنید

$$A = \frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} + \frac{1}{(1+r)^3} + \ldots, \qquad \rightarrow \qquad (1+r)A = 1 + \frac{1}{(1+r)^1} + \frac{1}{(1+r)^2} + \ldots$$

$$(1+r)A - A = rA = 1 - \frac{1}{(1+r)^{n+1}} \qquad \rightarrow \qquad A = \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^{n+1}}}{r} = \frac{1}{r}$$

بنابراین $\frac{\partial c_t}{\partial x_t} = \frac{r}{1+r}$، یعنی افزایش درآمد در زمان t یا x_t، مصرف را در همان زمان به اندازه‌ی $\frac{r}{1+r}$ افزایش داده و مابقی افزایش درآمد (بیشتر تغییرات درآمد) پس‌انداز می‌شود. افزایش درآمد انتظاری در زمان $t+1$ یا x_{t+1} نیز c_t را افزایش می‌دهد و میل نهایی آن برابر است با $\frac{r}{(1+r)^2}$ که کمتر از اثر x_t بر مصرف است. زیرا درآمد در زمان $t+1$ با نرخ $\frac{1}{1+r}$ تنزیل می‌شود.

اثر شوک‌های دائمی درآمد بر مصرف برابر است با مجموع تنزیل شده‌ی اثر درآمد جاری و آتی انتظاری، و یا $r\left[\frac{1}{1+r}+\frac{1}{(1+r)^2}+\frac{1}{(1+r)^3}+\ldots\right]=1$. چون میل نهایی به مصرف در تابع مصرف (۴. ۱۷) برابر با یک است، لذا فرض می‌شود تغییر در درآمد، دائمی است نه موقتی. همچنین سیاست موقتی تغییر در درآمدِ خانوار همانند کاهش موقتی مالیات، اثر کوچکی بر مصرف می‌گذارد.

اکنون اثر تغییر نرخ بهره‌ی r بر مصرف را بررسی می‌کنیم. ابتدا فرض می‌کنیم نرخ بهره حقیقی است. تغییر دائمی در نرخ بهره یعنی تغییر در $r_t, r_{t+1}, r_{t+2}, \ldots$. از رابطه‌ی (۴. ۱۷) چون $r_t = r$ است لذا اثر افزایش دائمی نرخ بهره بر مصرف به مقدار دارایی مالی وابسته است. اگر $a_t > 0$ باشد، آنگاه با افزایش r، درآمد حاصل از نرخ بهره‌ی دارایی‌های مالی بطور دائم افزایش یافته و چون $\frac{\partial c_t}{\partial r a_t} = 1$ است، لذا تمامی افزایش درآمد حاصل از افزایش نرخ بهره مصرف می‌شود نه پس‌انداز. اگر $a_t < 0$ باشد آنگاه با افزایش r، درآمد حاصل از نرخ بهره‌ی دارایی‌های مالی بطور دائم کاهش می‌یابد، و چنانچه $a_t = 0$ باشد تغییرات دائمی نرخ بهره بر مصرف تاثیر نمی‌گذارد.

اگر نرخ بهره بطور موقتی افزایش یابد آنگاه اثر آن بر مصرف در زمان‌های مختلف به مقدار دارایی مالی وابسته است که قبلاً در نمودار ۴. ۱ بررسی شد. معمولاً نرخ بهره در اطراف میانگین خود در حال تغییر است. لذا تغییرات نرخ بهره به منزله‌ی تغییرات موقتی است نه تغییرات دائمی.

شوک‌های درآمدی پیش‌بینی شده و پیش‌بینی نشده

از آنجاکه مصرف به ثروت وابسته است، و ثروت به صورت پیش‌رو بدست می‌آید، لذا تغییرات پیش-بینی نشده‌ی درآمد و نرخ‌های بهره تاثیری بر مصرف جاری نمی‌گذارد، ولی تغییرات پیش‌بینی شده‌ی این دو متغیر مصرف جاری را تحت تأثیر قرار خواهد داد. قبلاً چنین ادعا شد که رابطه‌ی (۴. ۱۵) یک تابع مصرف رقیب برای رابطه‌ی (۴. ۱۶) است. در رابطه‌ی (۴. ۱۵) تغییرات مصرف متأثر از تغییرات درآمد نیست. برای مثال، اگر فرض کنیم در بلندمدت $r_{t+1} = r = \theta$ است، آنگاه رابطه-ی (۴. ۱۵) ایجاب می‌کند که

$$c_{t+1} = c_t \qquad (۱۸.۴)$$

که در آن درآمد صریحاً وارد مدل نشده و c_{t+1} تنها به c_t وابسته است. برای فهم این‌که چرا نتیجه‌ی فوق نادرست است اثر افزایش دائمی اما پیش‌بینی نشده‌ی درآمد در زمان $t+1$ یعنی افزایش x_{t+1}، x_{t+2}،... بر مصرف در زمان t را بررسی می‌کنیم. از رابطه‌ی (۴. ۱۷) برای $s = 0,1$ تابع مصرف برای دوره‌ی $t+1$ را می‌توان به صورت زیر نوشت.

$$c_t = x_t + ra_t \qquad \rightarrow \qquad c_t - x_t - ra_t = 0$$

و $c_{t+1} = x_{t+1} + ra_{t+1} = x_{t+1} + ra_{t+1} + \left(c_t - x_t - ra_t\right) = c_t + \left(x_{t+1} - x_t\right) + r\left(a_{t+1} - a_t\right)$

با توجه به اینکه موجودی دارایی‌های مالی بدون تغییر باقی می‌ماند، لذا خواهیم داشت

$$c_{t+1} = c_t + \left(x_{t+1} - x_t\right)$$

اگر درآمد تغییر نکند یعنی $x_{t+1} = x_t$ باشد، در این‌صورت مصرف نیز بدون تغییر باقی مانده و معادله‌ی (۴. ۱۸) تأمین می‌شود. اما اگر $x_{t+1} > x_t$ در اینصورت $c_{t+1} > c_t$ خواهد بود. بنابراین مصرف در دوره‌ی $t+1$ به افزایش پیش‌بینی نشده‌ی درآمد در دوره‌ی $t+1$ پاسخ داده است. از معادله‌ی (۴. ۱۶) اگر افزایش در x_{t+1} در دوره‌ی زمانی t پیش‌بینی شده بود، در اینصورت c_t را نیز تغییر می‌داد. در نتیجه از رابطه‌ی (۴. ۱۸) اطلاعات c_t برای تعیین c_{t+1} کافی است و درآمد هیچ اطلاعات اضافی را در بر نمی‌گیرد.

با فرض وجود عدم اطمینان نسبت به آینده، رابطه‌ی (۴. ۱۸) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$E_t c_{t+1} = c_t \qquad (۱۹.۴)$$

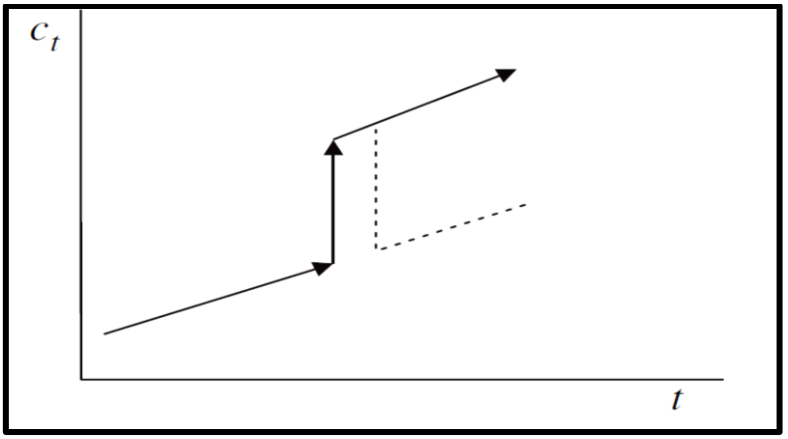
که در آن E_t انتظارات شرطی بر اساس اطلاعات موجود تا زمان t است. اگر انتظارات عقلایی[1] باشد، آنگاه خطای انتظاری که برابر است با $e_{t+1} = c_{t+1} - E_t c_{t+1}$، نسبت به اطلاعات تا زمان t غیرقابل پیش‌بینی است، یعنی $E_t e_{t+1} = 0$. به تعبیری مصرف یک فرآیند مارتینگیل[2] است. و اگر واریانس Δc_{t+1} نیز ثابت باشد آنگاه مصرف یک فرایند گام تصادفی[3] است. رابطه‌ی (۴. ۱۹) برای اولین بار توسط رابرت هال[4] به دست آمد. همان‌گونه که نشان داده شد رابطه‌ی (۴. ۱۸) یک تئوری جایگزین مصرف نیست، بلکه توصیفی از رفتار آینده‌ی پیش‌بینی شده‌ی مصرف نسبت به مصرف امروز است. مصرف کنونی نیز توسط تابع مصرف (۴. ۱۶)، و یا هنگامی که انتظار می‌رود درآمد ثابت باشد، توسط (۴. ۱۷) توصیف می‌شود. تشریح کامل از تابع مصرف به هر دو رابطه‌ی (۴. ۱۶) و (۴. ۱۸) نیاز دارد. بنابراین رابطه‌ی (۴. ۱۸) یک تابع مصرف رقیب برای رابطه‌ی (۴. ۱۷) نیست.

نمودار ۴. ۲ رفتار مصرفی خانوار را در طی زمان نشان می‌دهد. این نمودار دو ویژگی شیب تابع مصرف و محل آن را در نظر می‌گیرد. در بخش پایینی نمودار، حرکت سطح مصرف توسط تابع مصرف و نرخ رشد ثابت آن توسط معادله اویلر تعیین می‌شود. فرض کنید که شوک مثبت دائمی

---

1 - Rational Expectations
2 Martingale Process
3- Random Walk
4 Robert Hall (1978)

نمودار ۴. ۲



درآمد، سطح مصرف را به بخش بالاتر منتقل کند. سپس مصرف در طول این بخش حرکت خواهد کرد و به رشد خود با همان نرخ قبلی ادامه می‌دهد، زیرا معادله‌ی اویلر نسبت به شوک مثبت بدون تأثیر باقی می‌ماند. در مقابل، شوک مثبت اما موقتیِ درآمدی، باعث افزایش مصرف به سطح بالاتر از بخش تحتانی[1] و سپس بازگشت مجدد و ادامه در امتداد همان مسیر قبل و با نرخ رشد قبل می‌شود. شوک موقتی با خطوط نقطه چین نشان داده شده است. اگر افزایش دائمی درآمد زودتر پیش‌بینی شود، در این‌صورت مصرف در آن زمان شروع به افزایش خواهد کرد. بنابراین در نمودار ۴. ۲ از زمانی که تغییر در درآمد پیش‌بینی شده بود، مسیر مصرف بالاتر از بخش تحتانی است و زمانی‌که افزایش در درآمد شکل می‌گیرد به بخش بالایی خواهد پیوست.

مدل جوانی ابدی[2]

این مدل توسط بلانچارد و فیشر،[3]و یاری[4] ارائه شده است. در این مدل فرض می‌شود در هر لحظه از زمان هر فرد با احتمال فوت ثابت ρ و احتمال زنده ماندن $1-\rho$ مواجه است و این احتمال مستقل از سن وی است. احتمال فوت فرد در زمان s برابر خواهد بود با احتمال مشترک زنده ماندن تا زمان s-1 ضربدر احتمال فوت در زمان s. لذا

$$f(s)=\rho(1-\rho)^{s-1} \qquad s=1,2,3,\ldots$$

و دوره‌ی زندگی مورد انتظار فرد برابر است با:

---

1 Lower Segment
2 Perpetual Youth
3 Blanchard and Fischer, 1989
4 yaari 1965

$$E(s)=\sum_{s=1}^{\infty}s.\rho(1-\rho)^{s-1}=\frac{1}{\rho}$$

اگر $\rho=0$ باشد، آنگاه فرد تا زمان بی‌نهایت زندگی می‌کند که مانند مدل اولیه است. چون متوسط طول عمر در حال افزایش است، لذا ρ مرتباً کاهش می‌یابد.

با توجه به اینکه زمان فوت ناشناخته است، پس‌انداز و مصرف خانوار در شرایط نااطمینانی صورت می‌گیرد و مطلوبیت در زمان $t+s$ با انتظار مطلوبیت با توجه به اینکه خانوار هنوز زنده است جایگزین می‌شود. احتمال زنده بودن در زمان $t+s$ برابر است با $(1-\rho)^s$ و ارزش حال مطلوبیت انتظاری برابر است با:

$$V_t=\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s(1-\rho)^sU(c_{t+s})$$

هدف خانوار همانند قبل حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی کلِ دوره‌ی زندگی است، فقط با این تفاوت که در این مدل نرخ تنزیل تغییر کرده است. همانند قبل براحتی نرخ رشد مصرفِ بهینه را می‌توان محاسبه کرد که برابر خواهد بود با:

$$\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}=\frac{1}{\rho}\left[1-\frac{1}{\beta(1-\rho)(1+r_{t+1})}\right] \qquad (۲۰.۴)$$

۴. ۲. ۲ پس‌انداز خانوار

تاکنون رفتار مصرفی خانوار مورد بررسی قرار گرفت و رفتار خانوار در خصوص پس‌انداز را مورد توجه قرار ندادیم. اگر فرض کنیم r ثابت باشد، آنگاه پس‌انداز برابر است $s_t=x_t+ra_t-c_t$. و چنانچه بجای c_t از رابطه‌ی (۴,۱۶) جایگزین کنیم خواهیم داشت

$$s_t=x_t+ra_t-r\sum_{0}^{\infty}\frac{x_{t+s}}{(1+r)^{s+1}}-ra_t=-\frac{r}{1+r}\sum_{s=1}^{\infty}\frac{x_{t+s}-x_t}{(1+r)^s}=-\sum_{s=1}^{\infty}\frac{\Delta x_{t+s}}{(1+r)^{s+1}}$$

رابطه‌ی فوق تفسیر جالبی از تابع پس‌انداز خانوار است. در این رابطه پس‌انداز انجام می‌شود تا کاهش تغییرات درآمدهای آتی تنزیل شده را جبران کند.

۴. ۲. ۳ تئوری چرخه‌ی زندگی

در بخش‌های قبل فرض کردیم خانوارها یکسانند و برای همیشه زندگی می‌کنند. اما باید توجه داشت که بدلیل محدودیت زمانِ زندگی، سن خانوار متفاوت است. خانوار جوان (احتمالا مجرد با فاصله‌ی زیاد از زمان بازنشستگی) رفتار مصرفی و پس‌انداز متفاوتی نسبت به خانوار سالخورده (که احتمالاً بازنشسته است) دارد. اغلب، خانوار جوان با فرزندان کم سن و سال، مخارج بالاتری نسبت به درآمد خود دارند تا خانوار سالخورده، و لذا نرخ پس‌انداز آن‌ها کم‌تر است، و خانوار میان‌سال معمولاً بخش بیشتری از درآمد خود را برای دوره‌ی بازنشستگی پس‌انداز می‌کند. همچنین مصرف خانوار سالخورده معمولاً به درآمد گذشته خود (احتمالا حقوق بازنشستگی) وابسته است. لذا مصرف

و پس‌انداز خانوار به سن آن‌ها وابسته خواهد شد. اگر توزیع جمعیت نسبتاً باثبات باشد آنگاه می‌توان رابطه‌ی بین مصرف و پس‌انداز را با سن در نظر نگرفت.

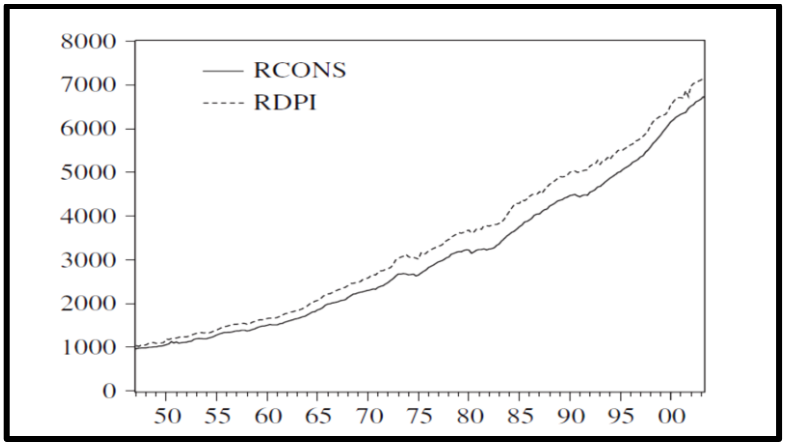
در رابطه‌ی (۴. ۱۶) مصرف تابعی از ثروت است و ثروت نیز مجموع تنزیل شده‌ی درآمد آتی انتظاری در طول زندگی فرد، بعلاوه درآمد جاری حاصل از دارایی مالی است که می‌توان فرض کرد در طول زمان باثبات است. لذا ثروت با ثبات است و به تبع آن مصرف باثبات خواهد بود. بنابراین نوسانات درآمد بخاطر بی‌کاری نباید مصرف جاری را تغییر دهد که بدان تئوری مصرف چرخه‌ی زندگی گفته می‌شود. این تئوری دو فرض قوی دارد. فرض اول این است که آینده توسط خانوار تقریباً بدرستی پیش‌بینی می‌شود. یعنی خانوار دارایی نگهداری می‌کند، در شرایط خوب و بد اقتصادی عواید[1] آن دارایی تغییر کرده و بواسطه‌ی آن، خانوار تغییرات درآمد غیرمنتظره را جبران می‌کند، و لذا ثروت بدون تغییر باقی می‌ماند. و فرض دوم آن‌که خانوار قادر است قرض کند و مصرف را علی‌رغم آنکه درآمد حاصل از دارایی مالی کافی نباشد ثابت نگه دارد. درحالی‌که نسبت قابل توجه‌ای از خانوار با قید استقراض مواجه‌اند و نمی‌توانند اینکار را انجام دهند، لذا مصرف آن‌ها با درآمد آن‌ها نوسان خواهد کرد. براساس تئوری چرخه‌ی زندگی مصرف خانوار هموار[2] است، در حالی‌که این‌طور نیست.

نمودار ۴. ۳ درآمد قابل تصرف *RDPI* و مصرف حقیقی *RCONS* کشور آمریکا را در طی دوره‌ی ۱۹۴۷-۲۰۰۳ نشان می‌دهد. در این نمودار مصرف کل تقریباً هموار است ولی نوسان دارد و این نوسانات شبیه نوسانات درآمد قابل تصرف است. نمودار ۴. ۴ نشان می‌دهد نوسانات مخارج مصرف کل، بیشتر بخاطر کالاهای بادوام مصرفی *RDCONS* است تا کالاهای بی‌دوام مصرفی *RNDCONS*. با محاسبه‌ی شاخص‌های اقتصاد آمریکا مشاهده می‌شود که نسبت انحراف معیار نرخ رشد مصرف کل به انحراف معیار نرخ رشد درآمد قابل تصرف برابر است با ۰,۶۶ درصد، نسبت انحراف معیار نرخ رشد کالای بی‌دوام مصرفی به انحراف معیار نرخ رشد درآمد قابل تصرف برابر است با ۰,۵۴ درصد، و نسبت انحراف معیار نرخ رشد کالای با دوام مصرفی به انحراف معیار نرخ رشد درآمد قابل تصرف برابر است با ۵. ۳ درصد است. در نتیجه مخارج مصرفی کالاهای بی‌دوام هموار، ولی مخارج مصرفی کالاهای بادوام هموار نیست. باید توجه داشت که مخارج کالاهای بی‌دوام متغیر روانه[3] ولی مخارج مصرفی کالاهای بادوام متغیر انباره[4] است. لذا تئوری مصرف چرخه‌ی زندگی، مصرف کالاهای بادوام مصرفی را توضیح نداده و با تجدید نظر در تئوری مصرف می‌بایست مجدداً این تابع بازنویسی شود.

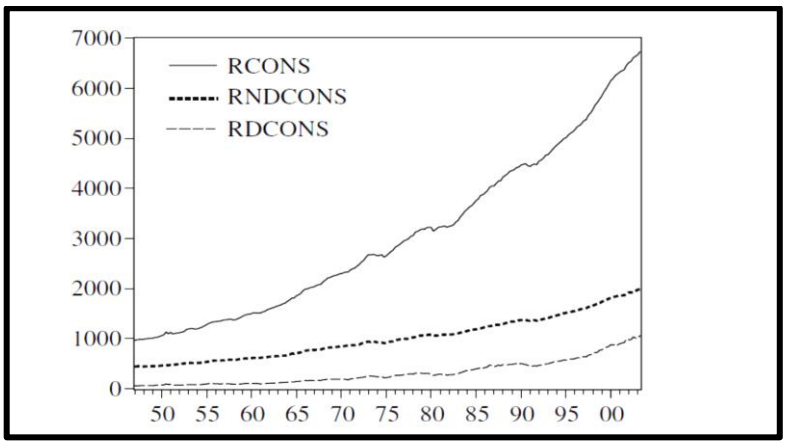
---

[1] payoffs
[2] smooth
[3] Flow
[4] Stock

نمودار ۴. ۳



شکل ۴. ۴



۴. ۲. ۴ مصرف کالاهای بادوام و بی‌دوام

مهمترین تفاوت بین مخارج مصرفی کالاهای بادوام و بی‌دوام در این است که اولی متغیر انباره و دومی متغیر روانه است. همچنین متغیر انباره یا کالاهای بادوام مصرفی بخاطر فرسودگی و کهنگی مستهلک می‌شوند. با توجه به نکات فوق می‌توان تابع مصرف را تعدیل نمود. با فرض اینکه مصرف کالاهای بی‌دوام حقیقی c_t، ذخایر کالاهای بادوام D_t و مخارج سرمایه‌گذاری کالاهای بادوام d_t باشد، آنگاه معادله‌ی انباشت کالاهای بادوام مصرفی عبارت است از:

$$\Delta D_{t+1} = d_t - \delta D_t$$

که در آن δ نرخ استهلاک است. از آنجا که خانوار می‌تواند کالای بادوام و بی‌دوام را خریداری کند لذا قید بودجه‌ی خانوار عبارت خواهد بود از

$$\Delta a_{t+1} + c_t + p_t^D d_t = x_t + r_t a_t$$

که در آن P^D نسبت قیمت کالاهای بادوام به بی‌دوام، و $p_t^D d_t$ کل مخارج کالاهای بادوام مصرفی برحسب قیمت کالاهای بی‌دوام مصرفی است. لذا قید بودجه خانوار برابر است با:

$$\Delta a_{t+1} + c_t + p_t^D (D_{t+1} - (1-\delta) D_t = x_t + r_t a_t \qquad (۲۱.۴)$$

مطلوبیت از طریق مصرف کالاهای بادوام و بی‌دوام بدست می‌آید، یعنی $U = U(c_t, D_t)$ است و فرض می‌شود $U_c, U_D > 0$ و $U_{cc}, U_{DD} \le 0$ می‌باشد. ضمناً اگر $U_{cD} > 0$ باشد آنگاه دو کالا مکمل، و اگر $U_{cD} < 0$ باشد آن دو کالایِ مصرفی جانشین یکدیگرند.

همانند قبل مسئله‌ی خانوار حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین دوره‌ای نسبت به قید بودجه‌ی (۴. ۲۱) برحسب متغیرهای $a_{t+s}, D_{t+s+1}, \overline{c}_{t+s+1}$ است. یعنی

$$max V_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U(c_{t+s}, D_{t+s})$$

$$S.T. \quad \Delta a_{t+s+1} + c_{t+s} + p_{t+s}^D (D_{t+s+1} - (1-\delta) D_{t+s} = x_{t+s} + r_{t+s} a_{t+s}$$

لذا لاگرانژین این مسئله عبارت است از:

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{matrix} \beta^s U(c_{t+s}, D_{t+s}) \\ +\lambda_{t+s} \left[x_{t+s} + (1 + r_{t+s}) a_{t+s} - c_{t+s} - p_{t+s}^D D_{t+s+1} + p_{t+s}^D (1-\delta) D_{t+s} - a_{t+s+1} \right] \end{matrix} \right\}$$

شرایط مرتبه اول عبارتند از:

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U_{c,t+s} - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial D_{t+s}} = \beta^s U_{D,t+s} + \lambda_{t+s} p_{t+s}^D (1-\delta) - \lambda_{t+s-1} p_{t+s-1}^D = 0 \qquad s > 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial a_{t+s}} = \lambda_{t+s} (1 + r_{t+s}) - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

اگر معادله‌ی اول از شرایط فوق را برای $s = 0,1$ حل کنیم و در رابطه‌ی سوم جایگزین کنیم، معادله‌ی اویلر را برحسب کالای بی‌دوام مصرفی بدست خواهیم آورد که برابر است با

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}} (1 + r_{t+1}) = 1 \qquad s = 0,.1$$

از دومین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول فوق و برای $s = 1$ داریم $\beta U_{D,t+1} + \lambda_{t+1} p_{t+1}^D (1-\delta) - \lambda_t p_t^D$. از سومین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول برای $s = 1$ داریم

$\lambda_t = \lambda_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right)$ و از اولین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول برای $s=1$ نیز داشتیم $\beta U_{c,t+1} = \lambda_{t+1}$ لذا

$$\beta U_{D,t+1} = -\beta U_{c,t+1} p_{t+1}^{D}\left(1-\delta\right) + \beta U_{c,t+1}\left(1+r_{t+1}\right) p_{t+1}^{D}$$
$$\rightarrow \qquad U_{D,t+1} = U_{c,t+1} p_{t+1}^{D}\left(r_{t+1}+\delta\right) \qquad (۲۲.۴)$$

مثال:

اگر تابع مطلوبیت از نوع توابع کاب- داگلاس $U(c_{t+s}, D_{t+s}) = c_t^{\alpha} D_t^{1-\alpha}$ باشد آنگاه

$$U_{c,t} = \alpha c_t^{\alpha-1} D_t^{1-\alpha} = \alpha\left[\frac{c_t}{D_t}\right]^{-(1-\alpha)}, \qquad U_{c,t+1} = \alpha c_{t+1}^{\alpha-1} D_{t+1}^{1-\alpha} = \alpha\left[\frac{c_{t+1}}{D_{t+1}}\right]^{-(1-\alpha)}$$

و معادله‌ی اویلر برابر خواهد بود با:

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}}\left(1+r_{t+1}\right) = \beta\frac{\alpha\left[\frac{c_{t+1}}{D_{t+1}}\right]^{-(1-\alpha)}}{\alpha\left[\frac{c_t}{D_t}\right]^{-(1-\alpha)}}\left(1+r_{t+1}\right) = \beta\left[\frac{\frac{c_{t+1}}{D_{t+1}}}{\frac{c_t}{D_t}}\right]^{-(1-\alpha)}\left(1+r_{t+1}\right) = 1$$

از طرفی از تابع کاب داگلاس داریم:

$$U_{D,t+1} = \left(1-\alpha\right) c_{t+1}^{\alpha} D_{t+1}^{-\alpha}$$

بنابراین رابطه‌ی (۴. ۲۲) برابر خواهد بود با

$$\left(1-\alpha\right) c_{t+1}^{\alpha} D_{t+1}^{-\alpha} = \alpha\left[\frac{c_{t+1}}{D_{t+1}}\right]^{-(1-\alpha)} p_{t+1}^{D}\left(r_{t+1}+\delta\right)$$

$$\rightarrow \qquad \frac{c_{t+1}}{p_{t+1}^{D} D_{t+1}} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(r_{t+1}+\delta\right) \qquad (۲۴.۴)$$

در رابطه (۴. ۲۴) اگر نرخ بهره‌ی واقعی افزایش یابد، آنگاه نسبت مخارج کالاهای بی‌دوام به مخارج کالاهای بادوام افزایش خواهد یافت، و یا ذخایر کالاهای بادوام نسبت به مخارج کالاهای بی‌دوام کاهش خواهد یافت. در وضعیت یکنواخت وقتی

$$\Delta c_{t+1} = c_{t+1} - c_t = 0 \qquad \rightarrow \qquad c_t = c$$
$$\Delta D_{t+1} = D_{t+1} - D_t = 0 \qquad \rightarrow \qquad D_t = D$$
$$r_{t+1} = \theta$$

آنگاه نسبت مخارج مصرفی کالاهای بی‌دوام به بادوام برابر خواهد بود با

$$\frac{c}{p^{D} D} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(\theta+\delta\right)$$

و چون داشتیم

$$\Delta D_{t+1} = d_t - \delta D_t = 0 \quad \rightarrow \quad D = \frac{d}{\delta}$$

لذا نرخ مخارج مصرفی بی‌دوام به بادوام در بلندمدت برابر است با:

$$\frac{c}{p^D d} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(\frac{\theta+\delta}{\delta}\right)$$

۴. ۲. ۵ عرضه‌ی نیروی کار

تاکنون مخارج مصرفی و پس‌انداز خانوار را بررسی کردیم و درآمدهای حاصل از منابع غیر دارایی مالی را داده شده در نظر گرفتیم. اکنون عرضه‌ی نیروی کارِ خانوار را بررسی نموده که اولین گام برای درون‌زا نمودن درآمد غیر دارایی‌های مالی در مدل اقتصادی است. در قسمت رفتار بنگاه نیز تقاضا برای نیروی کار را بررسی خواهیم کرد. در فصل دوم دستمزد بطور ضمنی وارد مدل شده بود ولی اکنون دستمزد بطور صریح وارد مدل اقتصادی خواهد شد.

زمانِ صرف شده برای اشتغال خانوار، درآمد نیروی کار را ایجاد خواهد کرد و این یکی از عوامل تغییر در مصرف خانوار یا c_t است. اگر کل زمانِ در دسترس خانوار را به یک نرمالایز کنیم، آنگاه $n_t + l_t = 1$ است که در آن n_t مدت زمان صرف شده برای اشتغال و l_t مدت زمان صرف شده برای فراغت خانوار است. برخلاف تجزیه و تحلیل فصول قبل، اکنون تابع مطلوبیت خانوار متاثر از مخارج مصرفی و فراغت آن‌ها است. بنابراین

$$U(c_t, l_t) = U(c_t, 1-n_t)$$

که در آن فرض می‌شود $U_c, U_l > 0$ و $U_{cc}, U_{ll} \le 0$ و $U_n = -U_l$ می‌باشد. قید بودجه‌ی خانوار نیز عبارت است از :

$$\Delta a_{t+1} + c_t = w_t n_t + x_t + r_t a_t \qquad (۲۵.۴)$$

که در آن w_t نرخ دستمزد حقیقی در هر واحد زمان کار، a_t دارایی مالی برون‌زا و r_t نرخ بهره حقیقی منابع دارایی مالی a_t در آغاز دوره t است. خانوار به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت کل دوره نسبت به قید بودجه و بر حسب متغیرهای $c_{t+s}, n_{t+s}, \overline{a}_{t+s+1}$ برای $s \ge 0$ می‌باشد. لذا لاگرانژین این مسئله عبارت است از:

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^s U(c_{t+s}, 1-n_{t+s}) \\ +\lambda_{t+s}\left[w_{t+s} n_{t+s} + x_{t+s} + (1+r_{t+s}) a_{t+s} - c_{t+s} - a_{t+s+1} \right] \end{array} \right\}$$

شرایط مرتبه اول عبارتند از:

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U_{c,t+s} - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}} = \beta^s U_{n,t+s} + \lambda_{t+s} w_{t+s} = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial a_{t+s}} = \lambda_{t+s}(1+r_{t+s}) - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

با حل دو شرط اول برای $s=0$ و حذف λ_t رابطه‌ی زیر بدست می‌آید

$$U_{c,t}=\lambda_t,\qquad U_{n,t}=-\lambda_t w_t,\quad\rightarrow\quad U_{n,t}=-U_{c,t}w_t$$

$$w_t=\frac{-U_{n,t}}{U_{c,t}}=\frac{U_{l,t}}{U_{c,t}} \qquad (۲۶.۴)$$

در رابطه‌ی (۴. ۲۶) با افزایش دستمزد w، و ثابت بودن $U_{c,t}$، مطلوبیت نهایی فراغت $U_{l,t}$ می‌بایست افزایش یابد تا رابطه‌ی فوق برقرار باشد. بنابراین l یا فراغت کاهش و در نتیجه n افزایش خواهد یافت. به‌عبارتی دیگر این رابطه عرضه‌ی نیروی کار را بوسیله‌ی خانوار نشان می‌دهد.

همچنین از روابط اول و سوم شروط فوق و با توجه به $s=0,1$ معادله‌ی اویلر بدست می‌آید و برابر است با

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}}\left(1+r_{t+1}\right)=1 \qquad (۲۷.۴)$$

قید بودجه بین‌دوره‌ای

رفتار خانوار را بر اساس قید بودجه‌ی بین دوره‌ی خانوار نیز می‌توان بررسی کرد. در بخش قبل تابع مطلوبیت نسبت به c، n و a حداکثر می‌شد ولی در این بخش جهت بررسی رفتار خانوار، مطلوبیت خانوار نسبت به قید بودجه بین‌دوره‌ای برای زمان‌های $t,t+1,.t+2,...$ حداکثر می‌شود. از رابطه‌ی (۴. ۲۵) برای $s=0,1$ داریم:

$$\Delta a_{t+s+1}+c_{t+s}=w_{t+s}n_{t+s}+x_{t+s}+r_{t+s}a_{t+s}$$

$$\rightarrow\qquad a_{t+s+1}=w_{t+s}n_{t+s}+x_{t+s}+(1+r_{t+s})a_{t+s}-c_{t+s}$$

$$s=0\qquad a_{t+1}=w_t n_t+x_t+\left(1+r_t\right)a_t-c_t$$

$$s=1\qquad a_{t+2}=w_{t+1}n_{t+1}+x_{t+1}+\left(1+r_{t+1}\right)a_{t+1}-c_{t+1}$$

$$=w_{t+1}n_{t+1}+x_{t+1}+\left(1+r_{t+1}\right)\left[w_t n_t+x_t+\left(1+r_t\right)a_t-c_t\right]-c_{t+1}$$

با تقسیم رابطه‌ی فوق بر $\left(1+r_{t+1}\right)$ و بازنویسی آن خواهیم داشت

$$\frac{a_{t+2}}{\left(1+r_{t+1}\right)}+\frac{c_{t+1}}{\left(1+r_{t+1}\right)}+c_t=\frac{w_{t+1}n_{t+1}}{\left(1+r_{t+1}\right)}+w_t n_t+\frac{x_{t+1}}{\left(1+r_{t+1}\right)}+x_t+\left(1+r_t\right)a_t$$

و برای $s=2$ داریم:

$$s=2\qquad a_{t+3}=w_{t+2}n_{t+2}+x_{t+2}+\left(1+r_{t+2}\right)a_{t+2}-c_{t+2}$$

$$=w_{t+2}n_{t+2}+x_{t+2}+\left(1+r_{t+2}\right)\{w_{t+1}n_{t+1}+x_{t+1}+$$

$$\left(1+r_{t+1}\right)\left[w_t n_t+x_t+\left(1+r_t\right)a_t-c_t\right]-c_{t+1}\}-c_{t+2}$$

با تقسیم رابطه‌ی فوق بر $\left(1+r_{t+2}\right)\left(1+r_{t+1}\right)$ و بازنویسی آن خواهیم داشت

$$\frac{a_{t+3}}{\left(1+r_{t+2}\right)\left(1+r_{t+1}\right)}+\frac{c_{t+2}}{\left(1+r_{t+2}\right)\left(1+r_{t+1}\right)}+\frac{c_{t+1}}{\left(1+r_{t+1}\right)}+c_t$$

$$= \frac{w_{t+2}n_{t+2}}{(1+r_{t+2})(1+r_{t+1})} + \frac{w_{t+1}n_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + \bar{w}_t n_t$$
$$+ \frac{x_{t+2}}{(1+r_{t+2})(1+r_{t+1})} + \frac{x_{t+1}}{(1+r_{t+1})} + x_t + (1+r_t)a_t$$

با تکرارهای بعدی، و برای $s = n-1$ خواهیم داشت :

$$W_t = \frac{a_{t+n}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} + \sum_{s=0}^{n-1}\frac{c_{t+s}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})}$$
$$= \sum_{s=0}^{n-1}\frac{w_{t+s}n_{t+s}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} + \sum_{s=0}^{n-1}\frac{x_{t+s}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} + (1+r_t)a_t$$

لذا ثروت برابر است با مصارف آن، یا ارزش تنزیل شده‌ی دارایی مالی نهایی در انتهای دوره بعلاوه‌ی مصرف جاری و ارزش فعلی مصرف‌های آتی. و یا ثروت برابر است با منابع آن یا درآمد جاری و ارزش فعلی درآمدهای آتی حاصل از دستمزد نیروی کار و غیرکاری بعلاوه دارایی‌های مالی اولیه.

وقتی $n \to \infty$ میل کند، آنگاه قید بودجه بین‌دوره‌ای نامحدود را خواهیم داشت. در این صورت چون ثروت محدود است لذا می‌بایست شرط تراگردی زیر را داشته باشیم:

$$\lim_{n\to\infty}\frac{a_{t+n}}{\prod_{s=1}^{n-1}(1+r_{t+s})} = 0$$

اگر نرخ بهره و مصرف ثابت باشند، آنگاه ثروت برابر خواهد بود با:

$$W_t = \sum_{s=0}^{\infty}\frac{c_{t+s}}{(1+r)^s} = \frac{1+r}{r}c_t .$$
$$= \sum_{s=0}^{\infty}\frac{w_{t+s}n_{t+s}}{(1+r)^s} + \sum_{s=0}^{\infty}\frac{x_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)a_t$$

رابطه‌ی فوق از قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای خانوار بدست آمده است و می‌توان مطلوبیت خانوار را نسبت به قید فوق حداکثر نمود.

بر اساس رابطه‌ی ثروت می‌توان تابع مصرف را بدست آورد. بنابراین خواهیم داشت:

$$c_t = \frac{r}{1+r}W_t = r\sum_{s=0}^{\infty}\left[\frac{w_{t+s}n_{t+s}}{(1+r)^{s+1}} + \frac{x_{t+s}}{(1+r)^{s+1}}\right] + ra_t \qquad (۲۸ .۴)$$

معادلات (۴. ۲۶)، (۴. ۲۸) و قید نیروی کار $n_t + l_t = 1$, سه معادله‌ی همزمان بر حسب c_{t+s}, l_{t+s} و n_{t+s} هستند که براساس آن‌ها مصرف، فراغت و عرضه‌ی نیروی کارِ بهینه بدست خواهد آمد.

مثال

حالت خاصی را در نظر بگیرید که برای هر $s \geq 0$ داشته باشیم $w_{t+s} = w_t$ و $x_{t+s} = x_t$. آنگاه تابع مصرف (۴. ۲۸) عبارت است از

$$c_t = w_t n_t + x_t + ra_t \qquad (۲۹ .۴)$$

بنابراین مصرف برابر است با کل درآمد حاصل از کار بعلاوه درآمدهای غیرکاری و درآمد حاصل از پس‌انداز. عرضه‌ی نیروی کار نیز از معادله‌ی (۴. ۲۶) استخراج می‌شود. اگر فرض کنیم تابع مطلوبیت برابر باشد با

$$U(c_t, l_t) = \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} + ln l_t$$

آنگاه

$$U_{lt} = \frac{1}{l_t}, U_{ct} = \frac{(1-\sigma)c_t^{1-\sigma-1}}{1-\sigma} = c_t^{-\sigma}$$

از رابطه‌ی (۴. ۲۶) داریم :

$$w_t = \frac{U_{lt}}{U_{ct}} = \frac{1/l_t}{c_t^{-\sigma}} = \frac{1/(1-n_t)}{c_t^{-\sigma}} \quad \rightarrow \quad n_t^s = 1 - \frac{c_t^{\sigma}}{w_t} \qquad (۳۰ .۴)$$

در رابطه‌ی فوق چنانچه دستمزد افزایش یابد، عرضه نیروی کار نیز افزایش می‌یابد و با افزایش عرضه‌ی نیروی کار، درآمد حاصل از کار نیز افزایش خواهد یافت. هر چند از رابطه (۴. ۲۸) با افزایش درآمد نیروی کار مصرف افزایش می‌یابد و از رابطه‌ی (۴. ۳۰) با افزایش مصرف، عرضه‌ی نیروی کار کاهش خواهد یافت. لذا عواقب اثر افزایش نرخ دستمزد بر عرضه‌ی نیروی کار خالص معلوم نیست. از رابطه‌ی (۴. ۲۸)، هرچقدر افزایش درآمد نیروی کار مصرف را کمتر افزایش دهد، آنگاه احتمال ایجاد رابطه‌ی مثبت بین نرخ دستمزد و عرضه‌ی نیروی کار بیشتر خواهد بود. در مقابل با افزایش در x_t، a_t و یا r مصرف قطعاً افزایش خواهد یافت (رابطه‌ی (۴. ۲۸))، و عرضه نیروی کار یا n_t کاهش می‌یابد، (رابطه‌ی (۴. ۳۰).

۴. ۳ بنگاه

اکنون رفتار بنگاه نمونه را بررسی می‌کنیم. بنگاه در خصوص تولید و همچنین ساختار مالی خود یعنی اینکه آیا سهم منتشر کند، قرض کند و یا اینکه چه نسبتی از سود سهام خود را توزیع کند تصمیم می‌گیرد. فرض می‌کنیم بنگاهِ نماینده بدنبال حداکثر کردن ارزش فعلی سود آتی و جاری با توجه به انتخاب مناسب مقادیر تولید، سرمایه‌گذاری، موجودی سرمایه، نیروی کار و بدهی مالی است. در اینجا فرض می‌کنیم بنگاه از خانوار قرض می‌کند و لذا بدهی بنگاه برابر است با دارایی خانوار. با توجه به مفروضات فوق، دو نوع تقاضا برای نیروی کار یعنی تقاضای نیروی کار بدون هزینه تعدیل و تقاضای نیروی کار با هزینه تعدیل را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۴. ۳. ۱ تقاضای نیروی کار بدون هزینه تعدیل

ارزش فعلی جریان سودهای حقیقی تنزیل شده‌ی بنگاه که با استفاده از نرخ بهره‌ی حقیقی ثابت r بدست می‌آید عبارت است از:

$$P_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\pi_{t+s}}{(1+r)^s} = \pi_t + \frac{\pi_{t+1}}{1+r} + \frac{\pi_{t+2}}{(1+r)^2} + \ldots \quad (۳۱.۴)$$

که در آن سود حقیقی یا درآمد خالص برابر است با:

$$\pi_t = y_t - w_t n_t - i_t - r b_t + \Delta b_{t+1}$$

در رابطه‌ی فوق w_t نرخ دستمزد حقیقی، n_t نیروی کار و b_t موجودی بدهی معوق بنگاه[1] در آغاز دوره t است. در واقع b_t بدهی شرکتی[2] است که توسط خانوار نگه داشته می‌شود. قیمت‌ها را نیز ثابت و برابر با واحد، و تولید حقیقی را تابعی از دو عامل نیروی کار و سرمایه در نظر می‌گیریم. لذا

$$y_t = F(k_t, n_t)$$

همچنین موجودی سرمایه بوسیله‌ی رابطه‌ی زیر انباشته می‌شود

$$\Delta k_{t+1} = i_t - \delta k_t$$

بنابراین سود حقیقی یا درآمد خالص بنگاه عبارت است از :

$$\pi_t = F(k_t, n_t) - w_t n_t - k_{t+1} + (1-\delta) k_t + b_{t+1} - (1+r) b_t$$

بنگاه به دنبال حداکثر کردن ارزش فعلی سود خود بر حسب $\{n_{t+s}, k_{t+s+1}, b_{t+s+1}\}$ و برای هر $s \geq 0$ است. لذا

$$max P_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\pi_{t+s}}{(1+r)^s}$$

$$= \sum_{s=0}^{\infty} \left[\frac{F(k_{t+s}, n_{t+s}) - w_{t+s} n_{t+S} - k_{t+s+1} + (1-\delta) k_{t+s} + b_{t+s+1} - (1+r) b_{t+s}}{(1+r)^s} \right]$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از:

$$\frac{\partial P}{\partial n_{t+s}} = \frac{F_{n,t+s} - w_{t+s}}{(1+r)^s} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial P}{\partial k_{t+s}} = \frac{F_{k,t+s} + (1-\delta)}{(1+r)^s} - \frac{1}{(1+r)^{s-1}} = 0 \qquad s > 0$$

$$\frac{\partial P}{\partial b_{t+s}} = \frac{1+r}{(1+r)^s} - \frac{1}{(1+r)^{s-1}} = 0 \qquad s > 0$$

---

[1] Stock of Outstanding Firm Debt

[2] Corporate Debt

از اولین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول فوق برای $s=0$ خواهیم داشت $F_{n,t}=w_t$ که همان تابع تقاضا برای نیروی کار است. یعنی تولید نهایی نیروی کار برابر است با نرخ دستمزد. به عبارتی با موجودی سرمایه و تکنولوژی داده شده، چنانچه نرخ دستمزد w افزایش یابد، تولید نهایی نیروی کار F_n نیز باید افزایش یابد که به منزله‌ی کاهش تقاضا برای نیروی کار است.

تقاضا برای موجودی سرمایه k از رابطه‌ی دوم شرایط مرتبه اول بدست می‌آید. برای $s=1$ داریم :

$$\frac{F_{k,t+1}+(1-\delta)}{1+r}-\frac{1}{(1+r)^0}=0 \quad \rightarrow \quad F_{k,t+1}=r+\delta$$

یعنی با افزایش نرخ بهره‌ی r و نرخ استهلاک δ، تولید نهایی موجودی سرمایه یا $F_{k,t+1}$ افزایش و k_{t+1} کاهش می‌یابد. از طرفی چون داشتیم $\Delta k_{t+1}=i_t-\delta k_t$، لذا $i_t=k_{t+1}-(1-\delta)k_t$. بنابراین با استفاده از تابع معکوس[1] خواهیم داشت

$$i_t=F_{k,t+1}^{-1}(r+\delta)-(1-\delta)k_t$$

یعنی با افزایش نرخ بهره، سرمایه‌گذاری کاهش می‌یابد که تئوری دیگری از رابطه‌ی معکوس بین سرمایه‌گذاری و نرخ بهره است.

با افزایش تولید نهایی سرمایه‌ی $F_{k,t}$، مثلاً از طریق شوک تکنولوژی، سطح موجودی سرمایه در وضعیت یکنواخت افزایش می‌یابد که می‌بایست از طریق سرمایه‌گذاری باشد. بنابراین پیشرفت تکنولوژی منجر به افزایش سرمایه‌گذاری خواهد شد. این نتیجه بطور ضمنی فرض می‌کند که وقفه‌ای در تعدیل سرمایه‌گذاری وجود ندارد و سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه فوراً به سطوح بهینه‌ی خود در هر دوره خواهند رسید. اگر هزینه‌های دیگری برای سرمایه‌گذاری وجود داشته باشد (همانند تئوری q توبین که در قسمت بعد بدان اشاره می‌شود) آنگاه بنگاه زمان بیشتری را صرف خواهد کرد تا موجودی سرمایه‌ی خود را به سطح بهینه‌ی بلندمدت تعدیل کند. در کوتاه-مدت، بنگاه k را بگونه‌ای انتخاب می‌کند که تولید نهایی خالص k یا $F_{k,t+1}-\delta$ برابر هزینه مالی آن یعنی r شود، لذا $F_{k,t+1}-\delta=r$. در بلندمدت (تعادل عمومی) خانوار تا جایی تمایل به پس‌انداز کردن دارد که بازدهی پس‌انداز برابر نرخ ترجیحات زمانی وی گردد، یعنی $r=\theta$، و در این لحظه $F_{k,t+1}-\delta=r=\theta$ خواهد بود.

بالاخره رابطه‌ی سوم از شروط فوق یعنی $\partial p_t/\partial b_{t+s}=0$ از b_t مستقل بوده و برای تمامی مقادیر b از جمله $b_t=0$ صادق است. از آنجا که هر مقدار بدهی b_t با مسئله حداکثرسازی سود بنگاه سازگار است، لذا بنگاه می‌تواند سرمایه‌گذاری جدید خود را از طریق بدهی مالی و یا از طریق سود خود تامین کند که بدان تئوری مادیگلیانی- میلر[2] گفته می‌شود.

---

[1] Inverse Function

[2] Modigliani–Miller (1958)

۴. ۳. ۲ تقاضا برای نیروی کار با هزینه‌ی تعدیل

بطورکلی نیروی کار را می‌توان به تعداد افراد و ساعات کار تجزیه کرد. افراد تصمیم می‌گیرند که آیا کار کنند یا خیر، یعنی تصمیم در مشارکت توسط خانوار صورت می‌گیرد که همان عرضه‌ی نیروی کار است. امّا این‌که خانوار چند ساعت در روز کار کند توسط بنگاه تعیین می‌شود. در عمل انتخاب خانوار جهت کار تمام وقت، نیمه‌وقت و یا اضافه‌کار توسط بنگاه مقید می‌شود. در این قسمت فرض می‌شود خانوار تصمیم می‌گیرد که آیا نیروی کار خود را در بازار عرضه کند یا خیر (تصمیم در مشارکت)، اما بنگاه در خصوص ساعات کار آن‌ها تصمیم خواهد گرفت.

از آنجا که کارِ بیشتر مستلزم نرخِ دستمزدِ بیشتر است، و استخدام و اخراج نیروی کار هزینه‌ی مازاد را برای بنگاه دربردارد، لذا بنگاه جهت افزایش تولید می‌تواند ساعات کارِ همان نیروی کار قبلی را افزایش دهد و یا نیروی کار جدیدی را جذب کند که هر یک هزینه‌های مربوط به خود را دارد.

برای سهولت ادامه‌ی بحث موجودی سرمایه را از تابع تولید خارج می‌کنیم. لذا تابع تولید عبارت خواهد بود از:

$$y_t = F\left(n_t, h_t\right)$$

که در آن n_t تعداد افراد شاغل و h_t ساعات کار هر نیروی کار است. تولید نهایی نیروی کار و تولید نهایی ساعات نیروی کار مثبت، اما با نرخ کاهنده است، یعنی $F_{n,}F_h > 0$ ، $F_{nn,}F_{hh} \le 0$ ، و این دو عاملِ تولید جانشین یکدیگرند، یعنی $F_{nh} \ge 0$ است. همچنین دستمزد هر فرد تابعی از ساعات کار است یعنی $W\left(h_t\right)$ و در آن $W' \ge 0$ و $W'' \ge 0$ می‌باشد یعنی ساعات کاری بیشتر، مستلزم دستمزد بالاتری است. همچنین فرض می‌کنیم هزینه‌های استخدام و اخراج نیروی کار وجود دارد. چنانچه v_t کل استخدام جدید و q_t کل اخراجی نیروی کار در زمان t باشد، آنگاه تعداد شاغلین در زمان t برابر است با:

$$n_t = n_{t-1} + v_t - q_t$$

فرض می‌شود استخدام جدید v، و اخراجی نیروی کار q، هزینه‌بر است. اگر $v_t = q_t$ باشد آنگاه تعداد شاغلین بدون تغییر باقی مانده ولی هزینه‌های استخدام و اخراج بدلیل گردش مالی استخدام[1] در هر دوره وجود دارد. این هزینه در زمان رونق یا رکود متفاوت است. مثلاً در زمان رونق اقتصادی نیروی کار بیشتری جهت دسترسی به شغل بهتر دست از کار می‌کشند و لذا $\overline{q}_t$ و v_t افزایش می‌یابد. برای سادگی فرض می‌شود تغییرات q و v هزینه دارد ولی گردش مالی استخدام در نظر گرفته نمی‌شود.

فرض می‌شود بنگاه ارزش فعلی سود خود را حداکثر می‌کند و سود حقیقی و یا درآمد خالص بنگاه برابر است با

$$\pi_t = F\left(n_t, h_t\right) - W_t\left(h_t\right)n_t - \frac{1}{2}\lambda\left(\Delta n_{t+1}\right)^2$$

[1] Turnover

آخرین جمله‌ی رابطه‌ی فوق منعکس کننده‌ی هزینه‌های استخدام و اخراج در زمان t است. اگر در شرایط رونق و رکود اقتصادی بدلیل گردش مالیِ استخدام این هزینه تغییر کند، آنگاه λ تابعی از زمان خواهد بود. برای سهولت و سادگی بحث همان‌گونه که اشاره شد در اینجا فرض می‌شود که λ ثابت است. با حداکثر کردن p_t یا

$$Maxp_t = \sum \frac{F\left(n_{t+s}, h_{t+s}\right) - W_{t+s}\left(h_{t+s}\right) n_{t+s} - \frac{1}{2}\lambda\left(\Delta n_{t+s+1}\right)^2}{\left(1+r\right)^s}$$

شرایط مرتبه اول بر حسب h_{t+s} و n_{t+s} برای هر $s \geq 0$ عبارت است از:

$$\frac{\partial P_t}{\partial h_{t+s}} = \frac{F_{h,t+s} - W'_{t+s} n_{t+s}}{\left(1+r\right)^s} = 0$$

$$\frac{\partial P_t}{\partial n_{t+s}} = \frac{F_{n,t+s} - W_{t+s} - \lambda(\Delta n_{t+s+1})}{\left(1+r\right)^s} - \frac{\lambda \Delta n_{t+S}}{\left(1+r\right)^{s-1}} = 0$$

از دومین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول فوق و برای $s = 0$ داریم،

$$\frac{F_{ht}}{n_t} = W'_t \qquad (۳۲ .۴)$$

یعنی تولید نهایی هر ساعت اضافه کار به ازای هر نیروی کار برابر است با دستمزد ساعتی نهایی. توجه داشته باشید که تعدیل در معادله (۴. ۳۲) آنی است. با توجه به تعداد کارگران یا n_t داده شده، این رابطه مقدار ساعت کار را مشخص می‌کند. اگر تنها یک نرخ دستمزد ساعتی یکسان[1] وجود داشته باشد، در اینصورت W'_t به h_t بستگی ندارد.

از اولین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول فوق و برای $s = 0$ سطح اشتغال بدست می‌آید و به صورت زیر نوشته می‌شود

$$F_{n,t} - W_t - \lambda \Delta n_{t+1} = \frac{\lambda \Delta n_t}{\left(1+r\right)^{-1}} = \lambda\left(1+r\right)\Delta n_t$$

$$\Delta n_t = -\frac{1}{1+r}\Delta n_{t+1} + \frac{1}{\lambda\left(1+r\right)}\left(F_{n,t} - W_t\right) \qquad (۳۳ .۴)$$

با حل رابطه‌ی فوق خواهیم داشت

$$\Delta n_t = \frac{1}{\lambda\left(1+r\right)} \sum_0^\infty \frac{F_{n,t+s} - W_{t+s}}{\left(1+r\right)^s} \qquad (۳۴ .۴)$$

در معادله‌ی (۴. ۳۴)، اگر ارزش فعلی تفاوت تولید نهایی نیروی کار از دستمزد آن در زمان جاری و آتی بیشتر باشد، تعداد نیروی کار افزایش می‌یابد. ضمناً با کاهش نرخ بهره r و هزینه‌ی تعدیل λ

[1] A Single Hourly Wage Rate

نیز تقاضا برای نیروی کار افزایش خواهد یافت. در وضعیت یکنواخت از آنجا که همواره $F_n = W$ می‌باشد لذا $\Delta n = 0$ خواهد بود.

معادله‌ی (۴. ۳۳) را می‌توان برحسب سطح اشتغال نیز به صورت زیر نوشت:

$$n_t - n_{t-1} = -\frac{1}{1+r}\left(n_{t+1} - n_t\right) + \frac{1}{\lambda(1+r)}\left(F_{n,t} - W_t\right)$$

$$n_t = -\frac{1}{r}n_{t+1} + \frac{1+r}{r}n_{t-1} + \frac{1}{\lambda r}\left(F_{n,t} - W_t\right) \qquad (۳۵ .۴)$$

رابطه‌ی فوق نشان می‌دهد که تعدیل بنگاه نسبت به تعداد شاغلین در طی زمان صورت می‌گیرد. اگر هزینه‌ی استخدام و اخراج نیروی کار یا λ بالا باشد، آنگاه تعدیل شاغلین یا تغییرات در n_t کندتر است.

اکنون پاسخ ساعات کار و تعداد شاغلین را نسبت به افزایش دائمی تقاضای نیروی کار که بوسیله‌ی افزایش در تولید نهایی ساعات F_{ht} و تولید نهایی تعداد نیروی کار F_{nt} است را بررسی می‌کنیم. برای وضوح تابع تولید را به صورت نفر-ساعت[1] یا $F(n_t h_t)$ در نظر می‌گیریم. باید توجه داشت که:

$$F_{n,t} = F'h_t, \qquad F_{h,t} = F'n_t$$

و در بلندمدت :

$$F_{n,t} = F'h_t = W_t$$

و بدلیل شرط تحدب تابع دستمزد یعنی $W' \geq 0$ و $W'' \geq 0$ خواهیم داشت

$$W' = \frac{\partial W_t(h_t)}{\partial h_t} \geq \frac{W_t}{h_t}$$

لذا در بلندمدت افزایش ساعات کار به ازای نیروی کار هزینه بالاتری نسبت به افزایش تعداد نیروی کار دارد، زیرا W' بیشتر از W افزایش می‌یابد. بنابراین در بلندمدت ساعات کار ثابت و تعداد کارگران افزایش می‌یابد. ولی در کوتاه‌مدت از آنجا که اشتغال زمان‌بر است لذا جهت تعدیل نیروی کار، تغییرات آنی در مقدار ساعات کار صورت می‌گیرد. پاسخ ساعات کار و تعداد شاغلین نسبت به افزایش موقتی در تقاضا برای نیروی کار بستگی به هزینه‌ی استخدام و اخراج نسبت به افزایش هزینه ساعات کار دارد.

۴. ۴ تعادل عمومی‌در اقتصاد غیرمتمرکز

تعادل عمومی از طریق تعامل تصمیمات خانوار و بنگاه صورت می‌گیرد. در بازار کالا، تصمیمات مصرفی خانوار، و تصمیمات تولیدی و سرمایه‌گذاریِ بنگاه در تعامل است. در بازار نیروی کار تقاضای بنگاه برای نیروی کار و عرضه نیروی کارِ خانوار بواسطه‌ی دستمزد حقیقی هماهنگ خواهد

[1] Man-Hours

شد. در بازار مالی تصمیمات در خصوص پس‌انداز خانوار و نیازهای مالی بنگاه از طریق نرخ بهره‌ی حقیقی تعدیل می‌شود، و در بازار اوراق قرضه[1] دارایی‌های مالی خانوار با استقراض بنگاه هماهنگ می‌شود. در صورت عدم وجود ریسک، قیمت اوراق قرضه از برابری نرخ بازدهی سرمایه با نرخ ترجیحات زمانی خانوار در بلندمدت تعیین می‌شود. و در بازار سهام قیمت‌گذاری سرمایه‌ی بنگاه‌ها به صورتی است که نرخ بازدهی سرمایه‌ی سهام برابر با نرخ بازدهی سرمایه در اوراق قرضه باشد.

ادغام قید بودجه‌ی خانوار و سود بنگاه

قبل از ورود به بحث تعادل عمومی، ادغام قید سود بنگاه و بودجه‌ی خانوار را بررسی می‌کنیم تا بر اساس آن متغیرهای π_t, b_t, a_t, x_t را تعیین کنیم. اتحاد درآمد ملی، قید بودجه خانوار و معادله‌ی انباشت سرمایه به ترتیب عبارتند از؛

$$y_t = F(k_t, n_t) = c_t + i_t \qquad \rightarrow \qquad c_t = F(k_t, n_t) - i_t$$
$$\Delta a_{t+1} + c_t = w_t n_t + x_t + r_t a_t$$
$$\Delta k_{t+1} = i_t - \delta k_t \qquad \rightarrow \qquad i_t = \Delta k_{t+1} + \delta k_t$$

بنابراین

$$x_t = c_t - w_t n_t - r_t a_t + \Delta a_{t+1} = F(k_t, n_t) - i_t - w_t n_t - r_t a_t + \Delta a_{t+1}$$
$$= F(k_t, n_t) - w_t n_t - \Delta k_{t+1} - \delta k_t - r_t a_t + \Delta a_{t+1} \qquad (۳۶.۴)$$

و سود بنگاه برابر است با:

$$\pi_t = F(k_t, n_t) - w_t n_t - \Delta k_{t+1} - \delta k_t + \Delta b_{t+1} - r b_t \qquad (۳۷.۴)$$

اگر (۴. ۳۷) را از (۴. ۳۶) کم کنیم داریم:

$$x_t - \pi_t = \Delta(a_{t+1} - b_{t+1}) - r(a_t - b_t)$$

از آنجا که دارایی مالی خانوار، بدهی بنگاه می‌باشد لذا $a_t = b_t$ است که همان شرط تعادل در بازار اوراق قرضه است. اگر بنگاه هیچ بدهی نداشته باشد، آنگاه $a_t = b_t$ لذا $x_t = \pi_t$ خواهد بود. دراین‌صورت x_t برابر است با سود توزیع شده‌ی بنگاه که بصورت سود سهام توزیع می‌شود و درون-زاست نه برون‌زا.

از آنجا که در بلندمدت $F_{n,t} = w_t$ و $F_{k,t} = r + \delta$، لذا می‌توان سود بنگاه را بصورت زیر بازنویسی کرد

$$\pi_t = F(k_t, n_t) - F_{n,t} n_t - \Delta k_{t+1} - (F_{k,t} - r) k_t + \Delta b_{t+1} - r b_t$$
$$= F(k_t, n_t) - F_{n,t} n_t - F_{k,t} k_t - \Delta(k_{t+1} - b_{t+1}) + r(k_t - b_t)$$

اگر تابع تولید بازده ثابت به مقیاس داشته باشد، آنگاه

$$F(k_t, n_t) = F_{n,t} n_t + F_{k,t} k_t$$
$$\rightarrow \qquad \pi_t = -(k_{t+1} - b_{t+1}) + (1 + r)(k_t - b_t) \qquad (۳۸.۴)$$

[1] The Bond Market

که در آن $(k_t - b_t)$ ارزش خالص بنگاه است. معادله‌ی (۴. ۳۸) را می‌توان بصورت زیر بازنویسی کرد

$$(k_t - b_t) = \frac{\pi_t + (k_t - b_{t+1})}{1+r}$$

اگر $\frac{1}{1+r} \leq 1$ باشد می‌توان معادله فوق را با توجه به شرط تراگردی و بصورت پیش‌رو حل نمود. لذا خواهیم داشت؛

$$k_t - b_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{\pi_{t+s}}{(1+r)^{s+1}}$$

و

$$\lim_{S\to\infty} \frac{K_{t+s} - b_{t+s}}{(1+r)^s} = 0$$

چنانچه سود بنگاه در زمان‌های مختلف ثابت باشد یعنی $\pi_t = \pi_{t+1} = \pi_{t+2} = \ldots$، آنگاه ارزش خالص بنگاه برابر خواهد بود با؛

$$k_t - b_t = \frac{\pi}{r}$$

یعنی ارزش خالص بنگاه یا $k - b$ برابر است با ارزش حال سودها یا $\frac{\pi}{r}$.

ارزش هر سهم

اگر $n_{s,t}$ تعداد سهام موجود در زمان t باشد آنگاه ارزش هر سهم در زمان t برابر است با

$$\frac{k_t - b_t}{n_{s,t}} = \frac{\pi_t}{r n_{s,t}}$$

لذا ارزش هر سهم برابر است با $\frac{k_t - b_t}{n_{s,t}}$ و یا $\frac{\pi_t}{r n_{s,t}}$، یعنی ارزش حال سود جاری و سودهای انتظاری آتی به ازای هر سهم. چنانچه تمام سود بنگاه بصورت سود سهام d_t توزیع شود و سود سهام به سرمایه‌گذاری تخصیص نیابد و سود هر سهم در زمان‌های مختلف ثابت باشد یعنی $d_t = d_{t+1} = d_{t+2} = \ldots$ آنگاه

$$\frac{k_t - b_t}{n_{s,t}} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{d_{t+s}}{(1+r)^{s+1}} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{d_t}{(1+r)^{s+1}} = \frac{d_t}{r} \quad \rightarrow \quad \bar{d}_t = r\frac{k_t - b_t}{n_{s,t}}$$

اگر $k_t - b_t \geq 0$ باشد آنگاه درآمد حاصل از سودِ سهم دائمی است. نرخ بازدهی سرمایه برابر است با خالص تولید نهایی سرمایه ($r = F_k - \delta$). نرخ بازدهی اوراق قرضه r در بلندمدت برابر است با

نرخ ترجیحات زمانی خانوار یعنی $r = \theta$. نرخ ترجیحات زمانی خانوار که همان θ است تمایل به پس‌انداز خانوار یا تمایل به قرض دادن به بنگاه را محدود می‌کند.

بازار کار

با در نظر گرفتن تقاضا برای نیروی کار بدون هزینه‌ی تعدیل و تابع دستمزد غیرخطی، عرضه و تقاضای نیروی کار عبارتند از:

$$U_{n,t} = -w_t U_{c,t}, \qquad F_{n,t} = w_t$$

دستمزد حقیقی برای تسویه در بازار به‌گونه‌ای تعدیل می‌شود که $\frac{U_{l,t}}{U_{C,t}} = F_{n,t} = w_t$ باشد. این معادله حل تعادل جزئی[1] برای بازار نیروی‌کار است. زیرا تولید نهایی نیروی‌کار و دو مطلوبیت نهایی موجود در مدل به متغیرهای درون‌زای دیگر در مدل نیز وابسته‌اند. راه حل تعادل عمومی مستلزم آن است که متغیرهای درون‌زا برحسب متغیرهای برون‌زا نوشته شوند. اگر فرض کنیم تابع تولید از نوع توابع کاب داگلاس با بازده ثابت به مقیاس باشد، آنگاه

$$y_t = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha}, \qquad F_{n,t} = \frac{\partial y_t}{\partial n_t} = (1-\alpha) A k_t^{\alpha} n_t^{-\alpha} = (1-\alpha) A \left(\frac{k_t}{n_t}\right)^{\alpha}$$

و چون در تابع تقاضا برای نیروی‌کار داشتیم $F_{n,t} = w_t$ ، بنابراین

$$w_t = (1-\alpha) A \left(\frac{k_t}{n_t}\right)^{\alpha} \quad \rightarrow \quad n_t^d = \left[\frac{w_t}{(1-\alpha)A}\right]^{\frac{-1}{\alpha}} k_t$$

که در آن k_t در زمان t داده شده است.

اگر تابع مطلوبیت را همانند قبل در نظر بگیریم خواهیم داشت؛

$$U(c_t, L_t) = \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \ln(1-n_t)$$

لذا عرضه نیروی کار عبارت است از $U_{n,t} = -w_t U_{c,t}$. و چون از تابع مطلوبیت داریم

$$U_{c,t} = \frac{1}{1-\sigma}\left(1 - c_t^{1-\sigma-1}\right) = c_t^{-\sigma}, \qquad U_{n,t} = \frac{-1}{1-n_t},$$

$$\rightarrow \qquad \frac{-1}{1-n_t} = -w_t c_t^{-\sigma}, \qquad 1-n_t = \frac{1}{-w_t c_t^{-\sigma}}, \quad n_t^s = 1 - \frac{c_t^{\sigma}}{w_t}$$

لذا عرضه‌ی نیروی کار تابعی از متغیر درون‌زای c_t است. تعادل در مقدار نیروی کار از برابری عرضه و تقاضای نیروی کار بدست می‌آید و عبارتست از

[1] Partial Equilibrium

$$n_t = \left[\frac{w_t}{(1-\alpha)A}\right]^{\frac{-1}{\alpha}} \quad k_t = 1 - \frac{c_t^{\sigma}}{w_t}$$

که بر مبنای آن سطح تعادلی دستمزد حقیقی بدست می‌آید. اگر دستمزد تابعی از k_t, c_t باشد، یعنی $w_t = w(k_t, c_t)$، آنگاه

$$n_t = \left[\frac{w(k_t,c_t)}{(1-\alpha)A}\right]^{\frac{-1}{\alpha}} \quad k_t = n(k_t, c_t)$$

همچنین درآمد نیروی کار برابر است با $w_t n_t = w_t - c_t^{\sigma} = f(k_t, c_t)$.

بازار کالاها

تعادل در بازار کالا مستلزم آن است که تقاضای کل برابر عرضه‌ی کل کالاها و خدمات باشد. بنابراین

$$y_t^d = c_t + i_t = c_t + k_{t+1} - (1-\delta)k_t = c_t + F_{k,t+1}^{-1}(r+\delta) - (1-\delta)k_t$$

اگر تابع تولید به صورت کاب داگلاس باشد، و با توجه به $F_{k,t+1} = r + \delta$ داریم

$$y_{t+1} = Ak_{t+1}^{\alpha} n_{t+1}^{1-\alpha} \quad \rightarrow \quad F_{k,t+1} = r + \delta = A\alpha k_{t+1}^{-(1-\alpha)} n_{t+1}^{1-\alpha}$$

$$k_{t+1} = F_{K,t+1}^{-1}(r+\delta) = \left[\frac{A\alpha}{r+\delta}\right]^{\frac{1}{1-\alpha}} n_{t+1}$$

همچنین در وضعیت یکنواخت چون $k_{t+1} = k_t$ می‌باشد، لذا

$$F_{K,t}^{-1}(r+\delta) = \left[\frac{A\alpha}{r+\delta}\right]^{\frac{1}{1-\alpha}} n_t$$

بنابراین

$$y_t^d = c_t + \left[\frac{A\alpha}{r+\delta}\right]^{\frac{1}{1-\alpha}} n_t - (1-\delta)k_t$$

تعادل در بازار کالاها عبارت است از:

$$Ak_{t+1}^{\alpha} n_t^{1-\alpha} = c_t + \left[\frac{A\alpha}{r+\delta}\right]^{\frac{1}{1-\alpha}} n_t - (1-\delta)k_t$$

همچنین از معادله (۴. ۲۹) در وضعیت یکنواخت داریم:

$$c_t = w_t n_t + x_t + ra_t = w_t n_t + \pi_t + ra_t = w_t n_t + rk_t$$

$$k_t - b_t = \frac{\pi_t}{r} \quad \rightarrow \quad \pi_t = rk_t - rb_t$$

لذا تعادل در بازار کالا عبارت است از

$$Ak_{t+1}^{\alpha}n_t^{1-\alpha} = \left\{ w_t + \left[\frac{A\alpha}{r+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \right\} n_t + \bar{r}k_t - (1-\delta)k_t$$

که شامل سه متغیر n_t، k_t و w_t است و می‌بایست با سه معادله زیر حل شود که حل کامل مدل خواهد بود.

$$w_t = w(c_t, k_t) = w^*(k_t, n_t, r)$$
$$n_t = n(c_t, k_t) = n^*(k_t, n_t, r)$$
$$k_t = \left[\frac{A\alpha}{r+\delta} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} n_t$$

۴. ۵ مقایسه‌ی مدل غیرمتمرکز با مدل متمرکز

در هر دو مدل مقدار موجودی سرمایه از طریق تولید نهایی موجودی سرمایه تعیین می‌شود، و سرمایه‌گذاری از معادله‌ی انباشت سرمایه بدست می‌آید. مصرف نیز از اتحاد درآمد ملی بدست می‌آمد. در مدل متمرکز مقدار بهینه‌ی موجودی سرمایه از شرط $F'(K_{t+1}) = \theta + \delta$ و در مدل غیرمتمرکز از $F_{k,t+1} = r + \delta$ بدست می‌آید. اگر $n_t = 1$ باشد آنگاه $F_{k,t+1}$ به نیروی کار وابسته نخواهد بود. در وضعیت یکنواخت داریم $r = \delta$. پس‌اندازِ خانوار سرمایه‌گذاریِ بنگاه تا زمانی است - که نرخ بازدهی سرمایه برابر با نرخ تنزیل زمان شود. در مدل متمرکز نرخ بهره بطور ضمنی وارد مدل شده که برابر است با خالص تولید نهایی سرمایه $r = F'(K_{t+1}) - \delta$. اگرچه دستمزد بطور صریح در مدل متمرکز وارد نشده ولی بطور ضمنی بدان اشاره شده است. چون در مدل متمرکز یک واحد از نیروی کار وجود دارد یا $n_t = 1$، لذا نرخ دستمزد برابر است با کل هزینه‌ی نیروی کار. از رابطه‌ی $F(k_t, n_t) = F_{n,t}n_t + F_{k,t}k_t$ و اینکه $F_{k,t} = w_t$ و $n_t = 1$ نرخ دستمزد تلویحی را بدست می‌آوریم:

$$w_t = F(k_t) - F'(k_{t+1})k_t \qquad (۳۹.۴)$$

در مدل متمرکز بدهی و دارایی مالی وجود ندارد یعنی $a_t = b_t = 0$، و محاسبه سود بطور ضمنی از طریق مدل غیر متمرکز بدست می‌آید، که درآن w_t از رابطه (۴. ۳۹) و $n_t = 1$ است. لذا سودهای بنگاه برابر خواهد بود با

$$\pi_t = F(k_t) - \left[F(k_t) - F'(k_{t+1})k_t \right] - \Delta k_{t+1} - \delta k_t$$

اگر $F'(k_{t+1}) = \theta + \delta$ را جایگزاری کنیم خواهیم داشت

$$\pi_t = (\theta + \delta)k_t - k_{t+1} + k_t - \delta k_t = -k_{t+1} + (1+\theta)k_t$$

$$\rightarrow \qquad k_t = \frac{\pi_t + k_{t+1}}{1+\theta} = \sum_0^{\infty} \frac{\pi_{t+s}}{(1+\theta)^{s+1}}$$

یعنی k_t برابر است با ارزش تنزیل شده سودهای آتی و جاری. اگر سود در طی زمان ثابت باشد یعنی $\pi_t = \pi_{t+1} = \ldots$ آنگاه $k_t = \frac{\pi_t}{\theta}$.

مصرف نیز در مدل متمرکز و غیرمتمرکز از قید منبع بدست می‌آید. یعنی

$$c_t = F(k_t) - k_{t+1} + (1-\delta)k_t$$

فصل پنجم

مخارج دولت و مالیه عمومی

۵. ۱ مقدمه

در این فصل با ورود دولت در اقتصاد، قید بودجه‌ی دولت جهت تأمین مالی مخارج از طریق مالیات و اوراق قرضه‌ی دولتی بدقت مورد بررسی خواهد گرفت. جهت تکمیل مباحث این فصل پول و سطح عمومی قیمت‌ها را نیز در نظر گرفته اما موضوعات تقاضا برای پول، تورم و سیاست‌های پولی را در فصول هشتم، نهم و چهاردهم مورد بررسی قرار خواهیم داد.

نقش اساسی دولت در اقتصاد تهیه‌ی کالاها و خدمات عمومی است. بسیاری از دولت‌ها جهت برابری‌های اقتصادی و اجتماعی و همچنین افزایش رفاه قشر کم درآمد جامعه، نقش انتقال درآمد از گروهی از افراد به گروه دیگر را نیز بر عهده دارند. هزینه‌های دولت از طریق مالیات، استقراض از مردم با انتشار اوراق قرضه و یا چاپ پول با استقراض از بانک مرکزی تأمین اعتبار می‌شود. درواقع هر سه روش تأمین مالی هزینه‌های دولت نوعی روش مالیاتی است. استقراض نوعی مالیات مدت‌دار است زیرا نه تنها اصل مقدار استقراض بلکه نرخ بهره‌ی آن نیز باید در آینده بازپرداخت شود. چاپ پول نیز تورم زاست و در واقع نوعی مالیات است که از طریق کاهش قدرت خرید واقعیِ پول اسمی بر نگه‌دارندگان پول تحمیل می‌شود.

صرف نظر از اهداف برابری‌های اقتصادی و اجتماعی دولت‌ها، سئوال اساسی این است که چرا دولت‌ها بجای بخش خصوصی کالاها و خدمات را تهیه می‌کنند؟ چه نوع کالاها و خدماتی باید توسط دولت برای بخش خصوصی، و چه نوع کالاها و خدماتی باید توسط خودِ بخش خصوصی تهیه شوند؟ از آنجا که بدهی دولت می‌بایست در آینده بازپرداخت شود لذا استقراض دولت در زمان حال، از طریق مالیات بر نسل فردا بازپرداخت خواهد شد. بنابراین استقراض با بازپرداخت طولانی مدت، منجر به انتقال درآمد بین‌نسلی می‌شود. در چه شرایطی تأمین مالی مخارج کنونی دولت از طریق بدهی (یا مالیات از نسل بعدی) بجای مالیات جاری توجیه می‌شود؟

کالاهای عمومی محض[1] همانند خدمات قضایی، دفاع، پلیس، جاده و حفاظت از محیط زیست کالاهایی هستند که مصرف آن کالاها توسط یک نفر، مانع مصرف دیگران از همان کالاها نمی‌شود. چه کسی باید کالاهای عمومی محض را ایجاد کند، بخش خصوصی یا دولت؟ از آنجا که تهیه و تدارک کالاهای عمومی توسط یکنفر به منزله‌ی تهیه‌ی آن کالا برای همه است، و تهیه‌ی این کالاها هزینه‌بر است، بنابراین تقریباً هیچ انگیزه‌ای برای افراد وجود نخواهد داشت تا هزینه‌ی تهیه‌ی آن کالاها را برای همگان تقبل کنند. در نتیجه عدم تهیه‌ی کالاهای عمومی توسط افراد باعث کاهش عرضه‌ی چشمگیر آن در اقتصاد می‌شود. یکی از دلایل مهم ورود دولت در اقتصاد تهیه‌ی این نوع کالاهاست که جهت حداکثر کردن رفاه جامعه ضروری است.

در واقع نقش احزاب سیاسی قادر ساختن افراد جهت آشکارسازی ترجیحات آن‌ها در خصوص نیاز آن‌ها به انواع و مقدار کالاهای عمومی است. آنگاه دولت‌ها این نیازمندی‌ها را تهیه و تدارک دیده و هزینه‌ی آنرا بین خانوار تقسیم می‌کنند. نحوه‌ی تقسیم این‌گونه از هزینه‌ها نیز به روش تأمین مالی وابسته است. بسیاری از کشورها کالاها و خدماتی همانند تحصیلات، بهداشت و درمان و شبکه‌های حمل و نقل را تهیه می‌کنند که از انواع کالاهای عمومی محض نیست. این نوع هزینه‌ها معمولاً بدلیل تساوی حقوق، عدالت و کارایی حاصل از صرفه‌جویی مقیاس انجام می‌شود.

از طرفی دیگر، درآمدهای دولت معمولاً از طریق مالیات‌ها تأمین می‌شوند. مالیات‌ها ممکن است مالیات مستقیم بر درآمد و مخارج، مالیات برای تأمین اجتماعی و مالیات بر شرکت‌ها باشد. در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، مالیات‌های مستقیم و مالیات‌های برای تأمین اجتماعی که در واقع مالیات بر درآمد است حدود ۶۰ درصد، مالیات بر مصرف حدود ۲۵ درصد و مالیات بر شرکت-ها حدود ۱۰ درصد از کل درآمد مالیاتی را تشکیل می‌دهد. همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد درآمدهای دولت نیز ممکن است از طریق استقراض از مردم بوسیله‌ی انتشار اوراق قرضه، و یا استقراض از بانک مرکزی با انتشار پول افزایش یابد.

در اقتصاد کلانِ بدون پایه‌های خرد، همانند اقتصاد کلانِ کینزین، متداول است که هزینه‌های دولت را فاقد منافع رفاهی تلقی نمود (یعنی خرید کالاها و خدمات و دور ریختن آن‌ها و یا به تعبیر کینز آتش زدن آن‌ها). این تلقی از افزایش مخارج دولت، فرمول‌بندی رضایت‌بخشی از سیاست مالی نیست. بنابراین در این فصل جهت تجزیه و تحلیل اثر مخارج دولت بر اقتصاد، مخارج دولت در تابع مطلوبیت خانوار قرار گرفته و بر اساس آن سطح بهینه‌ی مخارج دولت بدست خواهد آمد. همچنین سیاست مالیات بهینه، بدهی بهینه و پایداری کسری مالی یا وضعیت مالی دولت نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۵. ۲ قید بودجه‌ی دولت

قید بودجه‌ی اسمی دولت عبارت است از

$$P_t g_t + P_t h_t + B_t^G = P_t^B B_{t+1}^G + \Delta M_{t+1} + P_t T_t \qquad (۱.۵)$$

[1] Pure public good

که در آن P_t سطح عمومی قیمت ها، g_t مخارج حقیقی دولت، h_t پرداخت‌های انتقالی حقیقی به خانوار، B_t^G اوراق قرضه دولتی یا ارزش سررسید بدهی‌های اسمی دولت در زمان $t-1$ که توسط خانوار نگهداری شده است، M_t پایه‌ی پولی، T_t کل مالیات حقیقی است. P_t^B نیز قیمت اوراق قرضه است و برابر است با

$$P_t^B = \frac{1}{1+R_t}$$

دررابطه‌ی فوق R_t نرخ تنزیل پول یا نرخ بهره‌ی بدهی دولت در زمان t است که سررسید آن در زمان $t+1$ خواهد بود. R_t در واقع همان نرخ بازدهی بدون ریسک[1] است. البته دولت ممکن است در هر زمانی اوراق قرضه منتشر کند و سررسید آن در زمان‌های مختلف باشد. برای سادگی فرض می‌شود که اوراق قرضه برای یک دوره منتشر می‌شود. همچنین ممکن است به اوراق قرضه در هر دوره‌ی توافق شده مثلاً هر فصل مبلغ v ریال پرداخت شود و قبل از سررسید آن فروخته شود. در این صورت بازدهی اوراق قرضه‌ی دولتی از فرمول زیر بدست می‌آید:

$$1+R_{t+1}^B = \frac{P_{t+1}^B + v}{P_t^B}$$

به‌عنوان مثال اگر فرض کنیم $v=0.2$ ،$P_{t+1}^B = 1.1$ و $P_t^B = 1$ باشد، آنگاه $R_{t+1}^B = 0.3$ خواهد بود. در واقع از آن‌جا که P_{t+1}^B ناشناخته است، لذا R_{t+1}^B بازدهی توام با ریسک می‌باشد. مبحث قیمت‌گذاری اوراق قرضه‌ی دولتی را در فصل یازدهم بررسی خواهیم کرد. سمت چپ رابطه‌ی (۵. ۱) کل مخارج اسمی دولت، و سمت راست آن رابطه، کل درآمدهای اسمی بعلاوه منابع مالی دولت جهت تأمین اعتبار مخارج دولت را نشان می‌دهد.

قید بودجه حقیقی دولت

اگر رابطه‌ی (۵. ۱) را بر سطح عمومی قیمت‌ها یا P تقسیم کنیم قید بودجه‌ی حقیقی دولت بدست می‌آید. لذا

$$g_t + h_t + \frac{B_t^G}{P_t} = T_t + \frac{P_t^B B_{t+1}^G}{P_t} + \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t}$$

و یا

$$g_t + h_t + b_t^G = T_t + P_t^B \frac{P_{t+1}}{P_t}\frac{B_{t+1}^G}{P_{t+1}} + \frac{P_{t+1}}{P_t}\frac{M_{t+1}}{P_{t+1}} - \frac{M_t}{P_t}$$

برای محاسبه‌ی تورم یا π_{t+1} داریم

$$\pi_{t+1} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} = \frac{P_{t+1}}{P_t} - 1 \quad \rightarrow \quad \frac{P_{t+1}}{P_t} = 1 + \pi_{t+1}$$

[1] Risk-free return

بنابراین:

$$g_t + h_t + b_t^G = T_t + \frac{1}{1+R_t}\left(1+\pi_{t+1}\right)b_{t+1}^G + \left(1+\pi_{t+1}\right)m_{t+1} - m_t$$

با توجه به اینکه نرخ بهره‌ی حقیقی r_t برابر است با

$$1 + r_{t+1} = \frac{1+R_t}{1+\pi_{t+1}}$$

$$\ln\left(1+r_{t+1}\right) = \ln\left(1+R_t\right) - \ln\left(1+\pi_{t+1}\right) \quad \rightarrow \quad r_{t+1} \simeq R_t - \pi_{t+1}$$

بنابراین

$$g_t + h_t + b_t^G = T_t + \frac{1}{1+r_{t+1}}b_{t+1}^G + \pi_{t+1}m_t + \left(1+\pi_{t+1}\right)\Delta m_{t+1}$$

در رابطه‌ی فوق، $\pi_{t+1}m_t$ منابع واقعی دولت از نگهدارندگان پولِ بدون نرخ بهره است که به آن حق‌الضرب[1] هم گفته می‌شود. حق‌الضرب، همانند مالیات، مخارج دولت را تأمین مالی می‌کند به صورتی که تورم بیشتر یعنی حق‌الضرب بالاتر. هرچند، باید توجه نمود که در صورت بالا بودن نرخ تورم ممکن است مردم تمایل به نگهداری پول نقد نداشته باشند.

اگر تنها منبع تأمین اعتبار مخارج دولت حق‌الضرب باشد، آنگاه در قید بودجه‌ی حقیقی دولت خواهیم داشت

$$g_t + h_t = \pi_{t+1}m_t$$

و با تقسیم رابطه‌ی فوق بر تولید حقیقی داریم

$$\frac{g_t + h_t}{y_t} = \pi_{t+1}\frac{m_t}{y_t}$$

به عنوان مثال چنانچه نسبت مخارج و پرداخت‌های انتقالی دولت به GDP برابر ۵۰ درصد و نسبت حجم پول به GDP برابر با ۲۰ درصد باشد آنگاه برای اینکه بودجه‌ی دولت متوازن باشد تورم π_{t+1} می‌بایست ۲۵۰ درصد باشد.

جهت سهولت موضوع مورد بررسی بهتر است در رابطه‌ی (۵. ۱) بجای B_t^G، اوراق قرضه‌ی منتشر شده در زمان $t-1$ بعلاوه‌ی نرخ بهره‌ی متعلق به آن در زمان t یعنی $\left(1+R_t\right)B_t$، و بجای $P_t^B B_{t+1}^G$، درآمد دولت از طریق فروش اوراق قرضه در زمان t یعنی B_{t+1} را جایگزین کنیم. بنابراین قید بودجه‌ی اسمی دولت برابر خواهد بود با:

$$P_t g_t + P_t h_t + \left(1+R_t\right)B_t = B_{t+1} + \Delta M_{t+1} + P_t T_t \qquad (۲.۵)$$

در این صورت قید بوجه حقیقی دولت برابر خواهد بود با:

$$g_t + h_t + \left(1+R_t\right)b_t = T_t + \left(1+\pi_{t+1}\right)\left(b_{t+1} + m_{t+1}\right) - m_t \qquad (۳.۵)$$

زیرا:

[1] Seigniorage

$$\frac{B_{t+1}}{P_{t+1}}\frac{P_{t+1}}{P_t}+\frac{M_{t+1}}{P_{t+1}}\frac{P_{t+1}}{P_t}-\frac{M_t}{P_t}=b_{t+1}\left(1+\pi_{t+1}\right)+m_{t+1}\left(1+\pi_{t+1}\right)-m_t$$

۵. ۳ تأمین مالی مخارج دولت

اکنون تأمین مالی مخارج دولت را از طریق مالیات و انتشار اوراق قرضه، و با فرض ثابت بودن نرخ بهره و سطح عمومی قیمت‌ها $(\pi_{t+1}=0)$ بررسی کرده، و تأمین مالی از طریق پول را فعلاً بررسی نمی‌کنیم $(\Delta m_{t+1}=0)$.

الف: تامین مالی مخارج دولت از طریق مالیات

فرض کنید مخارج دولت بطور دائم و به میزان Δg_t از زمان t افزایش یابد و این مخارج نیز فقط از طریق مالیات‌ها تأمین اعتبار شود $(\Delta b_{t+1}=0, \Delta g_t=\Delta T_t)$. قید بودجه‌ی حقیقی دولت (رابطه‌ی(۵. ۳)) در زمان‌های $t+1, t, t-1$ برابر است با

$$t-1: \quad g_{t-1}+Rb_{t-1}=T_{t-1}$$
$$t: \quad g_{t-1}+\Delta g_t+Rb_{t-1}=T_{t-1}+\Delta T_t$$
$$t+1: \quad g_{t-1}+\left(\Delta g_{t+1}=\Delta g_t\right)+Rb_{t-1}=T_{t-1}+\left(\Delta T_{t+1}=\Delta T_t\right)$$

لذا اگر مخارج دولت بطور دائم به اندازه Δg_t افزایش یابد، مالیات نیز می‌بایست بطور دائم به اندازه ΔT_t افزایش یابد تا رابطه‌ی (۵. ۳) همواره برقرار باشد. اکنون اثر افزایش دائمی مخارج دولت و تامین اعتبار آن از طریق مالیات‌ها را بر مصرف c و تولید y بررسی می‌کنیم.

قبلاً ملاحظه کردیم که مخارج مصرفی نسبتی از ثروت است نه درآمد. با فرض ثابت بودن سطح عمومی قیمت‌ها، نرخ تورم صفر است آنگاه مصرف و ثروت خانوار برابر خواهد شد با

$$c_t=\frac{R}{1+R}W_t, \qquad W_t=\sum_{s=0}^{\infty}\frac{(x_{t+s}-T_{t+s})}{(1+R)^s}+(1+R)b_t$$

که در آن متغیر x_t درآمد قبل از مالیات است و برون‌زاست. اگر فرض کنیم درآمد و مالیات نیز ثابت باشند، آنگاه برای هر $s\geq 0$ داریم $x_{t+s}=x_t$ و $T_{t+s}=T_t$. لذا

$$W_t=\frac{x_t-T_t}{(1+R)^0}+\frac{x_{t+1}-T_{t+1}}{(1+R)}+\ldots+(1+R)b_t$$
$$W_t=\frac{x_t-T_t}{(1+R)^0}+\frac{x_t-T_t}{(1+R)}+\frac{x_t-T_t}{(1+R)^2}+\ldots+(1+R)b_t$$
$$=\left(1+\frac{1}{(1+R)}+\frac{1}{(1+R)^2}+\ldots\right)(x_t-T_t)+(1+R)b_t$$
$$=\frac{1+R}{R}(x_t-T_t)+(1+R)b_t$$

بنابراین

$$c_t = \frac{R}{1+R} W_t = x_t - T_t + Rb_t \qquad (۴.۵)$$

اگر در زمان t مخارج دولت و به تبع آن مالیات بطور دائم افزایش یابند، آنگاه مصرف در زمان $t-1$ و t برابر خواهد بود با:

$$t-1: \quad c_{t-1} = x_t - T_{t-1} + Rb_t$$
$$t: \quad c_t = x_t - T_t + Rb_t = x_t + T_{t-1} - T_{t-1} - T_t + Rb_t$$
$$= x_t - T_{t-1} + Rb_t - \Delta T_t = c_{t-1} - \Delta T_t$$

و یا:

$$c_t = c_{t-1} - \Delta g_t \quad \rightarrow \quad \Delta c_t = -\Delta g_t$$

لذا افزایش در مخارج دولت، از طریق کاهش در مخارج مصرفی بخاطر افزایش مالیات و تأثیر آن بر ثروت کاملاً خنثی می‌شود.

اتحاد حساب‌داری ملی در زمان *t-1* و t نیز برابر است با :

$$t-1: \quad y_{t-1} = c_{t-1} + g_{t-1}$$
$$t: \quad y_t = c_t + g_t = c_{t-1} + \Delta c_t + g_{t-1} + \Delta g_t = c_{t-1} + g_{t-1} = y_{t-1}$$

بنابراین تولید ناخالص داخلی حقیقی یا GDP حقیقی نیز بدون تغییر باقی مانده و سیاست مالی سبب می‌شود مخارج مصرفی خصوصی خانوار کاملاً خنثی شود. زیرا افزایش مخارج دولت بواسطه-ی افزایش مالیات انتظاری سبب می‌شود مخارج مصرفی خصوصی خانوار کاملاً بیرون رانده شود.[1]

با پرداخت‌های انتقالی دولت به خانوار، ثروت برابر خواهد بود با:

$$W_t = \frac{1+R}{R}\left(X_t + h_t - T_t\right) + \left(1+R\right)b_t$$

سیاست مالی از طریق پرداخت‌های انتقالی و تأمین مالی آن از طریق مالیات، ثروت را تغییر نمی-دهد. زیرا

$$W_t = \frac{\left(1+R\right)\left(x_t + h_{t-1} + \Delta h_t - T_{t-1} + \Delta T_t\right)}{R} + \left(1+R\right)b_t = W_{t-1}$$

همانند قبل مخارج مصرفی حقیقی و تولید حقیقی بدون تغییر باقی می‌مانند.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نتایج فوق مغایر ضریب تکاثر بودجه‌ی متوازن در مدل استاندارد کینزین است. زیرا در مدل کینزین مخارج مصرفی نسبتی از درآمد کل است نه ثروت. بنابراین

$$c_t = \mu\left(x_t - T_t + Rb_t\right), \qquad 0 < \mu < 1 \qquad (۵.۵)$$

بعد از اعمال سیاست مالی در زمان t داریم:

$$y_t = c_t + g_t = \mu\left(x_t - T_{t-1} - \Delta T_t + Rb_t\right) + g_{t-1} + \Delta g_t$$
$$= \mu\left(x_t - T_{t-1} + Rb_t\right) + g_{t-1} - \mu\Delta T_t + \Delta g_t = y_{t-1} + \left(1-\mu\right)\Delta g_t > y_{t-1}$$

[1] Crowded out

لذا با افزایش مخارج دولت، تولید نیز افزایش می‌یابد. زیرا در مدل کینزین داریم:

$$\frac{\partial y}{\partial g} = (1-\mu) > 0$$

ب: تأمین مالی مخارج دولت از طریق اوراق قرضه

با افزایش مخارج دولت و تامین آن از طریق اوراق قرضه‌ی دولتی، بهره‌ی پرداختی به اوراق قرضه نیز افزایش می‌یابد. اکنون سیاست مالی دائمی و موقتیِ افزایش مخارج دولت را بررسی می‌کنیم.

افزایش دائمی مخارج دولت از زمان t

در این‌صورت قید بودجه‌ی دولت در زمان‌های t-1 و t و ... عبارت است از

$$t-1: \quad g_{t-1} + Rb_t = T_{t-1}$$
$$t: \quad g_{t-1} + \Delta g_t + Rb_t = T_{t-1} + \Delta b_{t+1}$$
$$t+1: \quad g_{t-1} + (\Delta g_{t+1} = \Delta g_t) + R(b_t + \Delta b_{t+1}) = T_{t-1} + \Delta b_{t+2}$$
$$t+n-1: \quad g_{t-1} + \Delta g_t + Rb_t + R\sum_{s=1}^{n-1}\Delta b_{t+s} = T_{t-1} + \Delta b_{t+n}$$

از طرفی چون

$$b_{t+1} = b_t + \Delta b_{t+1}$$
$$b_{t+2} = b_t + \Delta b_{t+1} + \Delta b_{t+2}$$
$$b_{t+n} = b_t + \Delta b_{t+1} + \Delta b_{t+2} + \ldots + \Delta b_{t+n} = b_t + \sum_{s=1}^{n}\Delta b_{t+s}$$

و چون

$$t-1: \quad g_{t-1} + Rb_t = T_{t-1}$$
$$t: \quad \Delta b_{t+1} = g_{t-1} + \Delta g_t + Rb_t - T_{t-1} = T_{t-1} + \Delta g_t - T_{t-1} = \Delta g_t$$
$$t+1: \quad \Delta b_{t+2} = g_{t-1} + \Delta g_t + R(b_t + \Delta b_{t+1}) - T_{t-1}$$
$$= T_{t-1} + \Delta g_t + R\Delta b_{t+1} - T_{t-1} = (1+R)\Delta g_t$$
$$\rightarrow \quad \Delta b_{t+2} = (1+R)\Delta g_t$$

و به همین ترتیب

$$t+n: \quad \Delta b_{t+n} = (1+R)^{n-1}\Delta g_t$$

و از آن‌جا که

$$b_{t+n} = b_t + \sum_{s=1}^{n}\Delta b_{t+s}$$

بنابراین

$$b_{t+n} = b_t + (1+R)^0\Delta g_t + (1+R)\Delta g_t + \ldots + (1+R)^{n-1}\Delta g_t$$

$$= b_t + \frac{(1+R)^n - 1}{R}\Delta g_t \simeq b_t + \frac{(1+R)^n - (1+R)}{R}\Delta g_t$$

و یا

$$\frac{b_{t+n}}{(1+R)^n} = \frac{b_t}{(1+R)^n} + \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{R(1+R)^{n-1}}\right]\Delta g_t$$

و

$$\lim_{n\to\infty}\frac{b_{t+n}}{(1+R)^n} = \frac{1}{R}\Delta g_t \neq 0$$

بنابراین بدهی تنزیل شده‌ی انتهای دوره برابر صفر نخواهد بود. این نتیجه قید بودجه‌ی بین زمانی را نقض می‌کند و لذا افزایش دائمی مخارج دولتی و تأمین اعتبار آن از طریق اوراق قرضه پایدار نخواهد بود.

افزایش موقتی مخارج دولت و یا کاهش مالیات فقط در زمان t

قید بودجه دولت در زمان‌های t-1 و t و ... عبارت است از

$$t-1: \quad g_{t-1} + Rb_t = T_{t-1}$$
$$t: \quad g_{t-1} + \Delta g_t + Rb_t = T_{t-1} + \Delta b_{t+1}$$
$$t+1: \quad g_{t-1} + Rb_t + R\Delta b_{t+1} = T_{t-1} + \Delta b_{t+2}$$
$$t+n-1: \quad g_{t-1} + Rb_t + R\sum_{s=1}^{n-1}\Delta b_{t+s} = T_{t-1} + \Delta b_{t+n}$$

به‌گونه‌ای که

$$t-1: \quad g_{t-1} + Rb_t - T_{t-1} = 0$$
$$t: \quad \Delta b_{t+1} = g_{t-1} + \Delta g_t + Rb_t - T_{t-1} = \Delta g_t$$
$$t+1: \quad \Delta b_{t+2} = g_{t-1} + Rb_t + R\Delta b_{t+1} - T_{t-1} = R\Delta b_{t+1} = R\Delta g_t$$
$$t+2: \quad \Delta b_{t+3} = R\Delta b_{t+1} + R\Delta b_{t+2} = R(1+R)\Delta g_t$$
$$\rightarrow \quad \Delta b_{t+n} = R(1+R)^{n-2}\Delta g_t$$

و چون

$$\begin{aligned} b_{t+n} &= b_t + \sum_{s=1}^{n}\Delta b_{t+s} = b_t + \Delta b_{t+1} + \ldots + \Delta b_{t+n} \\ &= b_t + \Delta g_t + R(1+R)^0\Delta g_t + R(1+R)\Delta g_t + \ldots + R(1+R)^{n-2}\Delta g_t \\ &= b_t + (1+R)^{n-1}\Delta g_t \end{aligned}$$

و یا

$$\frac{b_{t+n}}{(1+R)^n}=\frac{b_t}{(1+R)^n}+\frac{1}{1+R}\Delta g_t$$

بنابراین

$$\lim_{n\to\infty}\frac{b_{t+n}}{(1+R)^n}=\frac{1}{1+R}\Delta g_t\neq 0$$

از آنجا که بدهی تنزیل شده در این حالت نیز صفر نیست، لذا سیاست مالی در این شرایط نیز پایدار نیست. اما اگر فرض کنیم تغییر در مخارج دولتی متغیری است تصادفی، $\Delta g_t=e_t$، با میانگین صفر $E(e_t)=0$ و ناهمبسته $E(e_te_{t+s})=0$، آنگاه متوسط ارزش تنزیل شده‌ی بدهی برابر است با

$$\lim_{n\to\infty}E\left[\frac{b_{t+n}}{(1+R)^n}\right]=\frac{1}{1+R}E(\Delta g_t)=0$$

لذا سیاست مالی و تأمین مالی آن از طریق اوراق قرضه پایدار است. زیرا شوک‌های مثبت از طریق شوک‌های منفی جبران می‌شوند. نتیجه آنکه در شرایط رکود می‌توان مخارج دولت را افزایش و در شرایط رونق کاهش داد، و از روش تأمین مالی اوراق قرضه دولتی استفاده نمود. لذا در شرایط رکود و با افزایش کسری بودجه‌ی دولت لازم نیست مالیات‌ها افزایش یابند. البته در شرایط رونق نیز باید اوراق قرضه بازخرید شوند و مالیات‌ها را کاهش نداد. درحالی‌که در زمان رونق در بسیاری از کشورها فشار زیادی به دولت‌ها جهت کاهش مالیات‌ها وجود دارد.

ج: سیاست مالی بین‌دوره‌ای

فرض کنید دولت در زمان t مالیات را کاهش و اوراق قرضه را افزایش دهد، و در زمان $t+1$ مالیات را افزایش و اوراق قرضه را کاهش دهد، بگونه‌ای که قید بودجه در زمان $t-1$ برابر $t+2$ شود. آنگاه:

$$t-1:\quad g_{t-1}+Rb_t=T_{t-1}$$
$$t:\quad g_{t-1}+Rb_t=T_{t-1}+\Delta T_t+\Delta b_{t+1}$$
$$t+1:\quad g_{t-1}+Rb_t+R\Delta b_{t+1}=T_{t-1}+\Delta T_{t+1}+\Delta b_{t+2}$$
$$t+2:\quad g_{t-1}+Rb_t=T_{t-1}$$

باید توجه داشت که

$$\Delta b_{t+1}=-\Delta T_t$$
$$\Delta b_{t+2}=-\Delta b_{t+1}$$
$$\Delta T_{t+1}=-\Delta T_t+R\Delta b_{t+1}=-\Delta T_t-R\Delta T_t=-(1+R)\Delta T_t$$

بنابراین برای آنکه در زمان $t+2$، b_{t+2} بدهی b_{t+1} را جبران کند، مالیات باید به میزان $-(1+R)\Delta T_t$ افزایش یابد. براحتی می‌توان نشان داد که $W_t=W_{t-1}$ و لذا مخارج مصرفی و GDP نیز بدون تغییر باقی خواهند ماند.

۵. ۴ پایداری وضع مالی

دولت ممکن است مخارج خود را از طریق مالیات و یا استقراض تأمین مالی کند. بخش خصوصی اوراق قرضه‌ی دولتی را در کوتاه‌مدت و بخصوص بلندمدت هنگامی نگهداری می‌کند که در مورد بازخرید آن توسط دولت مطمئن باشد. به تعبیری دیگر، وضعیت مالی دولت باید پایدار باشد. اگر نسبت بدهی دولت به تولید ناخالص داخلی $\frac{debt}{GDP}$ مرتباً افزایش یابد آنگاه ممکن است دولت نتواند تعهدات مالی خود را بازپرداخت کند، مگر از طریق انتشار پول که آنهم موجب تورم و یا تورم حاد می‌شود. لذا در این شرایط بخش خصوصی تمایل به نگهداری اوراق قرضه‌ی دولتی نخواهد داشت. این مسئله بواسطه‌ی هزینه‌های بالای دولت و یا پایه‌های ضعیف مالیاتی رخ خواهد داد. حالت فوق در بسیاری از کشورهای اتحاد جماهیر شوروی پس از استقلال آنها مشاهده شده است. پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا و یا قاعده‌ی طلایی مخارج دولت انگلستان شرط لازم برای پایداری وضعیت مالی دولت است. بر اساس پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا، هیچ کشور اروپایی عضو اتحادیه نباید نسبت کسری بودجه دولت به GDP بیش از ۳ درصد، و نسبت بدهی دولت به GDP بیش از ۶۰ درصد باشد. براساس قاعده‌ی طلایی انگلستان، در هر چرخه‌ی تجاری بودجه‌ی دولت باید متوازن باشد و یا نسبت $\frac{debt}{GDP}$ در یک چرخه‌ی تجاری باید ثابت باشد. همچنین دولت مقید است که فقط جهت سرمایه‌گذاری قرض کند نه جهت مخارج مصرفی.

اکنون قید بودجه‌ی دولت یعنی رابطه‌ی (۵. ۲) را نسبت به GDP بازنویسی می‌کنیم.

$$\frac{P_t g_t}{P_t y_t}+\frac{P_t h_t}{P_t y_t}+\frac{(1+R)B_t}{P_t y_t}=\frac{P_t T_t}{P_t y_t}+\frac{B_{t+1}}{P_t y_t}+\frac{M_{t+1}}{P_t y_t}-\frac{M_t}{P_t y_t}$$

اگر نرخ رشد GDP حقیقی در زمان t برابر با γ_t باشد، از آنجا که

$$\frac{B_{t+1}}{P_t y_t}=\frac{B_{t+1}}{P_{t+1}y_{t+1}}\frac{P_{t+1}y_{t+1}}{P_t y_t}=\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})$$

$$\frac{M_{t+1}}{P_t y_t}=\frac{M_{t+1}}{P_{t+1}y_{t+1}}\frac{P_{t+1}y_{t+1}}{P_t y_t}=\frac{m_{t+1}}{y_{t+1}}(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})$$

لذا

$$\frac{g_t}{y_t}+\frac{h_t}{y_t}+(1+R)\frac{b_t}{y_t}=\frac{T_t}{y_t}+(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})\left(\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}+\frac{m_{t+1}}{y_{t+1}}\right)-\frac{m_t}{y_t} \qquad (۶.۵)$$

از طرفی کسری بودجه اسمی دولت برابر است با:

$$P_t D_t = P_t g_t + P_t h_t + R_t B_t - P_t T_t - (M_{t+1}-M_t)$$

و کسری بودجه حقیقی دولت برابر است با:

$$D_t = g_t + h_t + R_t b_t - T_t - \left(\frac{M_{t+1}-M_t}{P_t}\right) \qquad (۷.۵)$$

لذا نسبت $\frac{D_t}{y_t}$ یا نسبت کسری بودجه دولت به GDP حقیقی برابر خواهد بود با:

$$\frac{D_t}{y_t}=\frac{g_t}{y_t}+\frac{h_t}{y_t}+R_t\frac{b_t}{y_t}-\frac{T_t}{y_t}-(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})\frac{m_{t+1}}{y_{t+1}}+\frac{m_t}{y_t}$$

با جایگزاری رابطه‌ی فوق در رابطه‌ی (۵. ۶) داریم:

$$\frac{D_t}{y_t}=(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}-\frac{b_t}{y_t}$$

و یا

$$\frac{b_t}{y_t}=(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}-\frac{D_t}{y_t} \qquad (۸.۵)$$

همچنین کسری بودجه‌ی اولیه‌ی اسمی یا کسری بودجه منهای بهره‌ی بدهی دولت برابر است با:

$$P_t d_t = P_t D_t - R_t B_t \qquad (۹.۵)$$

و کسری بودجه‌ی اولیه‌ی حقیقی برابر خواهد بود با:

$$d_t = D_t - Rb_t$$

بنابراین

$$\frac{d_t}{y_t}=\frac{D_t}{y_t}-R\frac{b_t}{y_t}=(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}-\frac{b_t}{y_t}-R\frac{b_t}{y_t}$$

$$=(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}-(1+R_t)\frac{b_t}{y_t}$$

و یا

$$\frac{b_t}{y_t}=\frac{(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})}{1+R_t}\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}-\frac{d_t}{(1+R_t)y_t} \qquad (۱۰.۵)$$

معادله‌ی (۵. ۸) یک معادله‌ی تفاضلی مرتبه اول خطی براساس کسری بودجه، و معادله‌ی (۵. ۱۰) یک معادله‌ی تفاضلی بر حسب کسری بودجه‌ی اولیه است. از آنجاکه نرخ رشد تولید اسمی[1] $(\pi_{t+1}+\gamma_{t+1})$ معمولاً مثبت است، لذا معادله تفاضلی (۵. ۸) باثبات است و می‌بایست بصورت پس‌رو[2] حل شود، درحالی‌که معادله‌ی تفاضلی (۵. ۱۰) با توجه به پارامتر $\frac{(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})}{1+R_t}$ ممکن است باثبات یا بی‌ثبات باشد. اگر ضریب فوق بزرگتر از واحد باشد آنگاه معادله‌ی (۵. ۱۰)

---

[1] از آنجا که تولید حقیقی برابر است با

$$y=\frac{Y}{P},\ Y=Py,\ \ln Y=\ln P+\ln y,\ d\ln Y=d\ln P+d\ln y.$$

لذا نرخ رشد تولید اسمی برابر است با تورم بعلاوه نرخ رشد تولید حقیقی.

[2] Backward

باثبات و اگر کوچکتر از واحد باشد آن معادله بی‌ثبات است. اگر معادله‌ی تفاضلی (۵. ۱۰) باثبات باشد آنگاه نسبت $\frac{b_t}{y_t}$ محدود و یا نامحدود خواهد بود. نسبت $\frac{b_t}{y_t}$ محدود شرط لازم ولی غیرکافی برای بخش خصوصی است تا تمایل به نگهداری اوراق قرضه‌ی دولتی داشته باشد. اگر نسبت $\frac{b_t}{y_t}$ افزایش یابد شرط کافی برای ناپایداری وضعیت مالی دولت است.

اکنون وضعیتی را بررسی می کنیم که در آن نسبت $\frac{b_t}{y_t}$ محدود باشد. فرض کنید R_t و π_t و γ_t ثابت باشند آنگاه معادله (۵. ۱۰) برابر است با:

$$\frac{d_t}{y_t} = (1+\pi)(1+\gamma)\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}} - (1+R)\frac{b_t}{y_t}$$

و یا

$$\frac{b_t}{y_t} = \frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}} - \frac{1}{1+R}\frac{d_t}{y_t} \qquad (۱۱\ .۵)$$

حالت اول و یا حالت باثبات : $\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R} < 1$

در این حالت $\pi + \gamma > R$ است، یعنی نرخ رشد GDP اسمی بزرگتر از نرخ بهره‌ی اسمی است. اکنون معادله‌ی (۵. ۱۱) را بازنویسی می‌کنیم.

$$\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}} = \frac{1+R}{(1+\pi)(1+\gamma)}\frac{b_t}{y_t} + \frac{1}{(1+\pi)(1+\gamma)}\frac{d_t}{y_t}$$

از آن‌جا که ضریب $\frac{1+R}{(1+\pi)(1+\gamma)}$ مثبت و کوچکتر از واحد است، بنابراین معادله‌ی تفاضلی فوق را می‌بایست به صورت پس‌رو حل کنیم. بنابراین برای $n > 0$ داریم

$$\frac{b_{t+n}}{y_{t+n}} = \left(\frac{1+R}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^n \frac{b_t}{y_t} + \frac{1}{(1+\pi)(1+\gamma)}\sum_{s=0}^{n-1}\left(\frac{1+R}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^{n-s-1}\frac{d_{t+s}}{y_{t+s}} \qquad (۱۲\ .۵)$$

اگر $n \to \infty$ میل کند آنگاه خواهیم داشت $\lim_{n\to\infty}\left(\frac{1+R}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^n \frac{b_t}{y_t} = 0$ و لذا

$$\lim_{n\to\infty}\frac{b_{t+n}}{y_{t+n}} = \frac{1}{(1+\pi)(1+\gamma)}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{1+R}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^{n-s-1}\frac{d_{t+s}}{y_{t+s}} \qquad (۱۳\ .۵)$$

در این‌جا به چند نکته باید توجه نمود.

الف: اگر نسبت کسری بودجه‌ی اولیه به GDP ثابت باشد، یعنی برای هر $s \geq 0$ داشته باشیم $\frac{d_{t+s}}{y_{t+s}} = \frac{d_t}{y_t}$، و از آن‌جا که[1]

$$\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{1+\mathrm{R}}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^{\mathrm{n-s-1}} \simeq \frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+\pi)(1+\gamma)-(1+\mathrm{R})}$$

آنگاه معادله‌ی (۵. ۱۳) برابر خواهد بود با

$$\lim_{n\to\infty}\frac{b_{t+n}}{y_{t+n}} = \frac{1}{(1+\pi)(1+\gamma)-(1-R)}\frac{d_t}{y_t} \simeq \frac{1}{\pi+\gamma-R}\frac{d_t}{y_t} > 0 \qquad (۱۴.۵)$$

لذا به ازای هر مقدار از d_t / y_t (حتی اگر این نسبت همواره مثبت باشد)، آنگاه نسبت بدهی به GDP یا b_t / y_t محدود خواهد بود و در نتیجه سیاست مالی پایدار است.

ب: پایداری وضعیت مالی دولت زمانی است که نسبت بدهی دولت به GDP ثابت باشد و مردم تمایل به خرید اوراق قرضه‌ی دولتی داشته باشند. اگر نسبت بدهی به GDP افزایش یابد آنگاه احتمال عدم بازپرداخت بدهی دولت نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین نسبت بدهی دولت به GDP همانند آنچه در پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا توافق شده است باید محدود شود. اگرچه این نسبت اختیاری است، اما ممکن است نسبت بدهی بهGDP کشوری بیش از مقدار توافقی باشد و مردم هنوز تمایل به نگهداری اوراق قرضه‌ی دولتی داشته باشند. باید توجه داشت چنانچه سیاست مالی پایدار نباشد آنگاه نسبت بدهی دولت به GDP از حد توافقی فراتر رفته و با تکرار این سیاست ممکن است اعتبار سیاست مالی کاهش یابد.

ج: چنانچه دولت بخواهد نسبت $\frac{b_t}{y_t}$ و $\frac{d_t}{y_t}$ را برای همیشه ثابت نگهدارد و یا برای مثال در زمان $t+n$، نسبت بدهی به GDP برابر با $\frac{b_t}{y_t}$ باشد آنگاه شرط پایداری در رابطه‌ی (۵. ۱۴) ایجاب می‌کند که

$$\frac{b_t}{y_t} \geq \frac{1}{(\pi+\gamma-R)}\frac{d_t}{y_t} \qquad (۱۵.۵)$$

---

1 $$\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{1+\mathrm{R}}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^{\mathrm{n-s-1}} = \left(\frac{1+\mathrm{R}}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^{\mathrm{n-1}} + \left(\frac{1+\mathrm{R}}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^{\mathrm{n-2}}$$
$$+\ldots+\left(\frac{1+\mathrm{R}}{(1+\pi)(1+\gamma)}\right)^{0} = \mathrm{a}^{\mathrm{n-1}} + \mathrm{a}^{\mathrm{n-2}} + \ldots + 1 = \frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+\pi)(1+\gamma)-(1+\mathrm{R})}$$

لذا رابطه‌ی (۵. ۱۴) یا شرط پایداری به نابرابری فوق تبدیل می‌شود، و پایداری وضع مالی با توجه به مقادیر مختلف نسبت‌های $\frac{b_t}{y_t}$ و $\frac{d_t}{y_t}$ برقرار می‌شود مشروط بر آنکه رابطه‌ی فوق برقرار باشد.

د: اگر قید بودجه‌ی دولت یا رابطه‌ی (۵. ۱۱) را بازنویسی کنیم خواهیم داشت

$$\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}} = \frac{1+R}{(1+\pi)(1+\gamma)}\frac{b_t}{y_t} + \frac{1}{(1+\pi)(1+\gamma)}\frac{d_t}{y_t}$$

$$\rightarrow \qquad (1+\pi)(1+\gamma)\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}} = \frac{d_t}{y_t} + (1+R)\frac{b_t}{y_t}$$

اگر از طرفین رابطه‌ی فوق، مقدار $(1+\pi)(1+\gamma)\frac{b_t}{y_t}$ را کم کنیم خواهیم داشت

$$(1+\pi)(1+\gamma)\Delta\left(\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}\right) = \frac{d_t}{y_t} - (\pi+\gamma-R)\frac{b_t}{y_t}$$

چنانچه نسبت بدهی دولت به GDP ثابت باشد آنگاه $\Delta\left(\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}}\right) = 0$ است، و لذا

$$\frac{d_t}{y_t} = (\pi+\gamma-R)\frac{b_t}{y_t} \quad \rightarrow \quad \frac{b_t}{y_t} = \frac{1}{(\pi+\gamma-R)}\frac{d_t}{y_t}$$

در این‌صورت نیز وضعیت مالی دولت پایدار خواهد بود.

ه: پایداری وضعیت مالی دولت ممکن است نه فقط بر اساس کسری بودجه‌ی اولیه دائمی بلکه بر حسب کسری بودجه‌ی کل دائمی نیز برقرار باشد. همان‌گونه که قبلاً داشتیم

$$d_t = D_t - Rb_t \quad \rightarrow \quad \frac{d_t}{y_t} = \frac{D_t}{y_t} - R\frac{b_t}{y_t}$$

و چون

$$\frac{b_t}{y_t} \geq \frac{1}{(\pi+\gamma-R)}\frac{d_t}{y_t}$$

بنابراین

$$\frac{b_t}{y_t} \geq \frac{1}{(\pi+\gamma-R)}\left(\frac{D_t}{y_t} - R\frac{b_t}{y_t}\right)$$

$$(\pi+\gamma-R)\frac{b_t}{y_t} + R\frac{b_t}{y_t} \geq \frac{D_t}{y_t}$$

$$\rightarrow \qquad \frac{b_t}{y_t} \geq \frac{1}{(\pi+\gamma)}\frac{D_t}{y_t} \qquad (۱۶.۵)$$

بنابراین با مقادیر $D_t > 0$ نیز ممکن است وضعیت مالی دولت پایدار باشد مشروط برآنکه شرط فوق برقرار باشد.

حالت دوم و یا حالت بی‌ثبات: $\mathbf{0 < \frac{(1+\pi)(1+\delta)}{1+R} < 1}$

در این حالت $R > \pi + \gamma$ می‌باشد یعنی نرخ بهره‌ی اسمی بزرگتر از نرخ رشد GDP اسمی است و معادله‌ی تفاضلی قید بودجه‌ی دولت بی‌ثبات است و می‌بایست به روش پیش‌رو[1] حل شود نه روش پس‌رو. از رابطه‌ی (۵. ۱۱) داشتیم

$$\frac{b_t}{y_t} = \frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+R)}\frac{b_{t+1}}{y_{t+1}} - \frac{1}{(1+R)}\frac{d_t}{y_t}$$
$$= \left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+R)}\right)^n \frac{b_{t+n}}{y_{t+n}} - \frac{1}{(1+R)}\sum_{s=0}^{n-1}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+R)}\right)^s \frac{d_{t+s}}{y_{t+s}}$$

اگر $n \to \infty$ میل کند و شرط

$$\lim_{n\to\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+R)}\right)^n \frac{b_{t+n}}{y_{t+n}} = 0 \qquad (۱۷.۵)$$

برقرار باشد، آنگاه

$$\frac{b_t}{y_t} = \frac{1}{(1+R)}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+R)}\right)^s \left(\frac{-d_{t+s}}{y_{t+s}}\right) \qquad (۱۸.۵)$$

رابطه‌ی (۵. ۱۷) را شرط غیر-پانزی[2] نامند که بواسطه‌ی آن امکان تأمین مالی بهره‌ی بدهی دولت از طریق بدهی بیشتر و برای همیشه، غیرممکن می‌شود.

در رابطه‌ی (۵. ۱۸)، $-d_t > 0$ یعنی مازاد بودجه‌ی اولیه‌ی دولت. بنابراین بر اساس رابطه‌ی فوق ارزش فعلی مازاد اولیه‌ی جاری و آتی دولت می‌بایست برابر نسبت بدهی به GDP باشد. البته اگر ارزش فعلی مازاد اولیه‌ی جاری و آتی دولت بزرگتر از نسبت بدهی به GDP باشد، هنوز پایداری وضعیت مالی دولت برقرار است. لذا رابطه‌ی (۵. ۱۸) را به صورت نابرابری نیز می‌توان نوشت.

$$\frac{b_t}{y_t} \le \frac{1}{(1+R)}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{(1+R)}\right)^s \left(\frac{-d_{t+s}}{y_{t+s}}\right) \qquad (۱۹.۵)$$

در این‌جا نیز می‌بایست به چند نکته توجه شود.

الف: بر اساس رابطه‌ی (۵. ۱۹) ارزش فعلی مازاد اولیه‌ی آتی و جاری نباید کمتر از تعهدات بدهی جاری دولت باشد. همان‌گونه که می‌دانیم نسبت $\frac{d_t}{y_t}$ در شرایط رکودی مثبت و در شرایط رونق

[1] Forward
[2] No-Ponzi

اقتصادی منفی است. لذا پایداری وضعیت مالی دولت زمانی تحقق می‌یابد که نسبت $\frac{d_t}{y_t}$ در یک چرخه‌ی تجاری ثابت باشد که همان شرط قاعده‌ی طلایی دولت انگلستان جهت پایداری سیاست-های مالی است.

ب: اگر نسبت کسری بودجه‌ی اولیه به GDP همواره ثابت باشد، یعنی برای هر $s \geq 0$ داشته باشیم $\frac{d_{t+s}}{y_{t+s}} = \frac{d_t}{y_t}$، آنگاه معادله‌ی (۵. ۱۹) برابر خواهد بود با

$$\frac{b_t}{y_t} \leq \frac{1}{(1+R)} \sum_{s=0}^{\infty} \left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R} \right)^s \left(\frac{-d_t}{y_t} \right) \simeq \frac{1}{R-\pi-\gamma} \left(\frac{-d_t}{y_t} \right) \qquad (۲۰ .۵)$$

نتایج بدست آمده همانند قبل است فقط علامت $R-\pi-\gamma$ و d_t برعکس شده، یعنی برای تسویه‌ی بدهی اولیه باید مازاد اولیه بودجه وجود داشته باشد.

ج: از آن‌جا که $d_t = D_t - Rb_t$ است، لذا $\frac{d_t}{y_t} = R\frac{b_t}{y_t} - \frac{D_t}{y_t}$ خواهد بود. از قسمت **ب** داشتیم

$$\frac{b_t}{y_t} \leq \frac{1}{R-\pi-\gamma} \left(\frac{-d_t}{y_t} \right) = \frac{1}{R-\pi-\gamma} \left(R\frac{b_t}{y_t} - \frac{D_t}{y_t} \right) \quad \rightarrow \quad \frac{b_t}{y_t} \geq \frac{1}{\pi+\gamma} \left(\frac{D_t}{y_t} \right)$$

که همانند نتایج قبل است. اگر نابرابری $\frac{b_t}{y_t} > \frac{1}{\pi+\gamma} \left(\frac{D_t}{y_t} \right)$ برقرار باشد آنگاه نسبت بدهی به GDP مرتباً کاهش می‌یابد، و چنانچه $\frac{b_t}{y_t} = \frac{1}{\pi+\gamma} \left(\frac{D_t}{y_t} \right)$ باشد آنگاه نسبت بدهی به GDP ثابت می‌ماند و بالاخره اگر نابرابری $\frac{b_t}{y_t} < \frac{1}{\pi+\gamma} \left(\frac{D_t}{y_t} \right)$ برقرار باشد آنگاه نسبت بدهی به GDP مرتباً افزایش می‌یابد، در این صورت وضعیت مالی دولت ناپایدار خواهد بود.

۵. ۵ پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا

در پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا توافق شده است که حداکثر نسبت بدهی دولت به GDP برابر ۶۰ درصد و حداکثر کسری بودجه‌ی کل دولت به GDP برابر ۳ درصد باشد. ازآنجاکه در رابطه‌ی (۵. ۱۶) داشتیم

$$\frac{b_t}{y_t} \geq \frac{1}{\pi+\gamma} \left(\frac{D_t}{y_t} \right)$$

بنابراین

$$\%60 \geq \frac{1}{\pi+\gamma} \%3 \quad \rightarrow \quad \pi+\gamma \geq \%5$$

لذا علیرغم نسبت‌های $\frac{b_t}{y_t}$ و $\frac{D_t}{y_t}$، رشد GDP اسمی نباید کمتر از پنج درصد باشد. اگر رشد GDP اسمی کمتر از پنج درصد باشد و $\frac{D_t}{y_t}$ سه درصد باشد، آنگاه نسبت $\frac{b_t}{y_t}$ مرتباً افزایش می‌یابد. البته پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا برای پایداری وضعیت مالی دولت، شرط لازم و نه شرط کافی است. زیرا اگر نسبت‌های بدهی و کسری بودجه‌ی دولت به GDP بیشتر از حدّ توافق شده باشد آنگاه هنوز با نرخ رشد GDP اسمی خاصی پایداری وضعیت مالی دولت تضمین می‌شود. به‌عنوان مثال اگر $D_t / y_t > \%3$ و $b_t / y_t = \%60$ باشد آنگاه نرخ رشد GDP اسمی باید $\pi + \gamma > \%5$ باشد. و اگر $b_t / y_t > \%60$ و $D_t / y_t = \%3$ باشد آنگاه نرخ رشد GDP اسمی باید $\pi + \gamma < 5\%$ باشد.

در سال۱۹۹۳ وضعیت مالی دولت بلژیک عبارت بود از، $\frac{b_t}{y_t} = \%145$، $\frac{D_t}{y_t} = \%6.5$، $R = \%7.8$، $\pi + \gamma > \%4$ و چون $\frac{1}{\pi+\gamma}.\frac{D_t}{y_t} = \%162.5 > \frac{b_t}{y_t} = \%145$ ، لذا وضعیت مالی دولت در آن سال ناپایدار بود. اگر نرخ رشد GDP اسمی $\%4.5$ و یا $D_t / y_t = \%5.8$ می‌بود آنگاه وضعیت مالی دولت پایدار می‌شد. ضمناً از آن‌جا که $R = \%7.8 > \pi + \gamma = \%4$ می‌باشد می‌توان کسری بودجه‌ی اولیه را محاسبه کرد و شرط پایداری را بر حسب ارزش فعلی مازاد اولیه‌ی آتی و جاری ارزیابی کرد. کسری اولیه برابر است با،

$$\frac{d}{y} = \frac{D}{y} - R\frac{b}{y} = \%6.5 - (\%7.8)\%145 = -\%4.8$$

اما از آن‌جا که در سال ۱۹۹۳ دولت بلژیک مازاد اولیه داشت، یعنی

$$\frac{1}{R-\pi-\gamma}.\left(\frac{-d}{y}\right) = \frac{1}{\%3.8} \times \%4.8 = \%126$$

و چون $\%126 = \frac{1}{R-\pi-\gamma}.\left(\frac{-d}{y}\right) > \frac{b}{y} = \%145$ است، لذا حالت ب تضمین نمی‌شود، یعنی مازاد اولیه برای تسویه‌ی بدهی جاری دولت کافی نبوده است. بنابراین شرط ارزش فعلی نیز نتایج شرط کسری بودجه را تضمین نمی‌کند. بنابراین در سال ۱۹۹۳کشور بلژیک تعهدات پیمان رشد و ثبات اتحادیه‌ی اروپا را برآورده نکرده و سیاست مالی پایدار نداشته است. دولت بلژیک می‌توانست با افزایش نرخ رشد GDP اسمی، کاهش نسبت کسری بودجه به GDP یعنی D / y و یا کاهش نرخ بهره‌ی اسمی R سیاست مالی پایدار داشته باشد. با این‌حال علیرغم عدم تغییر در متغیرهای فوق، دولت بلژیک توانست اوراق قرضه‌ی خود را بفروشد.

در سال ۲۰۰۲ فرانسه و آلمان نیز با این مشکل روبرو بودند. زیرا متغیرهای مربوط به وضعیت پایداری مالی کشورهای فرانسه و آلمان در سال ۲۰۰۲ عبارت بود از:

	فرانسه (درصد)	آلمان (درصد)
D/y	۳.۱	۳.۶
b/y	۵۹.۱	۶۰.۸
π	۱.۹	۱.۳
γ	۱.۲	۰.۲
$\frac{1}{\gamma+\pi}(D/y)$	۱۰۰	۲۴۰

لذا علیرغم اینکه در هر دو کشور مورد بررسی، نسبت‌های D/y حدود ۳٪ و b/y حدود ۶۰٪ است ولی نرخ رشد GDP اسمی کمتر از مقداری است که وضعیت مالی پایدار را تضمین کند. این نرخ برای فرانسه می‌بایست ۵٫۲٪ و برای آلمان ۵٫۹٪ می‌بود.

۵. ۶ تئوری مالی سطح قیمت‌ها

در بخش قبل شرایط پایداری وضعیت مالی دولت که در آن نرخ بهره‌ی اسمی بزرگتر از نرخ رشد GDP اسمی بود را بررسی کردیم، و به این نتیجه رسیدیم که بدهی جاری دولت یا وام معوقه دولت باید برابر با ارزش فعلی انتظاری درآمد خالص یا مازاد اولیه باشد. در آن شرایط ممکن بود دولت برای ایجاد مازاد اولیه مناسب، و یا کاهش کسری بودجه کل، وضع مالی خود را تغییر دهد. سیاستی که ناظر بر این نوع تصمیم دولت باشد را ریکاردین نامند. در مقابل، در سیاست غیرریکاردینی، علی‌رغم وضعیت مالی جاری داده شده، و عدم تعادل در قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای دولت، تعادل بودجه به صورت خودکار از طریق تعدیل قیمت‌ها ایجاد می‌شود، که بدان تئوری مالی سطح قیمت‌ها گویند. بر اساس این تئوری، سطح قیمت‌ها جهت تضمین قید بودجه‌ی بین دوره‌ای دولت، سریعاً تعدیل شده و قیمت‌ها نه بر حسب مقدار عرضه‌ی پول، بلکه بر حسب وضعیت مالی دولت تغییر می‌کند.

اگر معادله (۵. ۱۸) را در نظر بگیریم:

$$\frac{b_t}{y_t}=\frac{1}{1+R}\sum_{0}^{\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\right)^{s}\left(\frac{-d_{t+s}}{y_{t+s}}\right)$$

ویا

$$\frac{B_t}{P_t}=\frac{y_t}{1+R}\sum_{0}^{\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\right)^{s}\left(\frac{-d_{t+s}}{y_{t+s}}\right)$$

آنگاه خواهیم داشت

$$P_t = \frac{B_t}{\frac{y_t}{1+R}\sum_0^{\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\right)^s\left(\frac{-d_{t+s}}{y_{t+s}}\right)} \qquad (۲۱.۵)$$

لذا بر اساس تئوری مالی سطح قیمت‌ها، اگر در رابطه‌ی فوق ارزش اسمی بدهی معوقه‌ی دولت B_t بیشتر از مخرج کسر باشد، آنگاه سطح قیمت‌ها سریعاً و بطور خود به خود افزایش می‌یابد و به تبع آن قید بودجه‌ی بین دوره‌ای دولت همواره برقرار می‌شود. لذا سطح قیمت‌ها بوسیله‌ی سیاست مالی و نه سیاست پولی تعیین می‌شود. در این تئوری فرض می‌شود سطح عمومی قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر است و سریعاً تعدیل می‌شود. در عمل تعدیل قیمت‌ها سریع نبوده و زمان‌بر است، و این دلیل مناسبی است برای این‌که چرا سیاست پولی در کوتاه‌مدت بر سطح عمومی قیمت‌ها مؤثر است و تئوری مالی سطح قیمت‌ها تئوری مناسبی جهت تعدیل قیمت‌ها نیست.

۵. ۷ بهینه‌یابی مالیه عمومی

تاکنون وضعیت مالی پایدار دولت که در آن قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای برقرار است را بررسی کردیم. این وضعیت به ابزارهای مالی یعنی سطح مخارج دولت، درآمد مالیاتی، نرخ مالیات و بدهی دولت وابسته است. اکنون مقادیر بهینه‌ی این متغیرها را توسط دولت که به دنبال حداکثر کردن رفاه خانوار با توجه به قید بودجه‌ی خود است را تعیین می‌کنیم. در این قسمت همچنین بودجه‌ی دولت را با توجه به تصمیمات بخش خصوصی مقید کرده و اینکه آیا سیاست بهینه‌ی دولت رفتار بخش خصوصی را تغییر می‌دهد یا خیر را در یک مدل غیرمتمرکز بررسی خواهیم کرد. در ابتدا سطح مخارج بهینه‌ی دولت که توسط مالیات مقطوع و یا مالیات‌های تناسبی تأمین می‌شود را در مدل متمرکز که برنامه‌ریز اجتماعی تصمیمات افراد را بهینه می‌کند بررسی کرده، و سپس بدلیل زنجیره‌ی توالی رفتار دولت و بخش خصوصی، مدل غیر متمرکز را مورد استفاده قرار می‌دهیم. بخش خصوصی تصمیمات بهینه را با توجه به مخارج دولت و نرخ مالیات گرفته، و دولت نرخ‌های مالیات بر مصرف، مالیات بر درآمد و مالیات بر درآمدِ سرمایه را جهت حداکثرسازی رفاه خانوار مشخص می‌کند. بعد از این زنجیره‌ی توالی، سطح بهینه‌ی بدهی دولت مشخص خواهد شد.

۵. ۷. ۱ نرخ مالیات بهینه

دولت ممکن است مالیات را از درآمد نیروی کار (مالیات بر درآمد و بیمه‌ی تامین اجتماعی)، از مصرف (مالیات بر فروش) و یا از درآمد سرمایه (مالیات بر سود و پس‌انداز) اخذ کند. با توجه به مقادیر مالیات و مخارج دولت، بخش خصوصی در مورد مصرف، عرضه‌ی نیروی کار، پس‌انداز و سرمایه‌گذاری خود تصمیم می‌گیرد. دولت نیز با توجه به قید بودجه و شرایط نهایی به دست آمده از بخش خصوصی، مخارج و مالیات خود را جهت حداکثر کردن رفاه اجتماعی تعیین می‌کند و در تعادل، بخش خصوصی تصمیمات دولت را بدرستی پیش‌بینی می‌کند.

مسئله‌ی خانوار

اکنون مسئله‌ی خانوار را بررسی نموده و فرض می‌کنیم نرخ‌های مالیات داده شده است. با توجه به نرخ‌های مالیات، قید بودجه‌ی خانوار عبارت خواهد بود با:

$$\left(1+\tau_t^c\right)c_t+\Delta k_{t+1}+\Delta b_{t+1}=\left(1-\tau_t^w\right)w_t n_t+\left[\left(1-\tau_t^k\right)r_t^k\right]k_t+r_t^b b_t$$

و یا

$$\left(1+\tau_t^c\right)c_t+k_{t+1}+b_{t+1}=\left(1-\tau_t^w\right)w_t n_t+\left[1+\left(1-\tau_t^k\right)r_t^k\right]k_t+(1+r_t^b)b_t \qquad (۲۲.۵)$$

در رابطه‌ی فوق c_t مخارج مصرف، k_t کل سرمایه‌گذاری یا سهام سهام‌داران، b_t بدهی دولت، w_t متوسط نرخ دستمزد، n_t اشتغال و l_t فراغت یا ($l_t=1-n_t$)، $r^k=F_{k,t}-\delta$ نرخ بازدهی سرمایه، r_t^b نرخ بازدهی بدهی دولت و τ^c، τ^w و τ^k به ترتیب نرخ‌های مالیات بر مصرف، نرخ مالیات بر درآمد حاصل از دستمزد و نرخ مالیات بر درآمد حاصل از سرمایه است. ضمناً همه متغیرها به قیمت حقیقی هستند و نرخ بازدهی بدهی دولت r_t^b بعد از کسر مالیات در نظر گرفته شده است و ممکن است فرض شود از $r_t^b b_t$ نیز مالیات اخذ می‌شود.

با توجه به اینکه از درآمد نیروی کار مالیات اخذ می‌شود، لذا فراغتِ نیروی کار در تابع مطلوبیت، و عرضه‌ی نیروی کار در تابع تولید وارد می‌شود و برای سهولت مخارج دولت در تابع مطلوبیت لحاظ نشده است. فرض می‌شود تابع تولید همگن از درجه یک است و عوامل تولید، معادل تولید نهایی خود را دریافت می‌کنند. لذا:

$$F\left(k_t,n_t\right)=F_{k,t}k_t+F_{n,t}n_t=\left(r_t^k+\delta\right)k_t+w_t n_t$$

و قید منبع اقتصاد یعنی قید بودجه‌ی خانوار بانضمام قید بودجه‌ی دولت عبارتست از:

$$F\left(k_t,n_t\right)=c_t+i_t+g_t$$

و یا

$$r_t^k k_t+\delta k_t+w_t n_t=c_t+\Delta k_{t+1}+\delta k_t+g_t$$

$$\rightarrow \qquad r_t^k k_t+w_t n_t=c_t+k_{t+1}-k_t+g_t \qquad (۲۳.۵)$$

خانوار بدنبال حداکثر کردن مطلوبیت بین‌دوره‌ای نسبت به قید بودجه است. لذا لاگرانژین این مسئله عبارت است از :

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^s U\left(c_{t+s},l_{t+s}\right)+\\ \lambda_{t+s}\left[\begin{array}{l}\left(1-\tau_{t+s}^w\right)w_{t+s}n_{t+s}+\left(1+\left(1-\tau_{t+s}^k\right)r_{t+s}^k\right)k_{t+s}+\left(1+r_{t+s}^b\right)b_{t+s}\\ -\left(1+\tau_{t+s}^c\right)c_{t+s}-k_{t+s+1}-b_{t+s+1}\end{array}\right]\end{array}\right\}$$

از آنجا که خانوار نسبت به مصرف، عرضه‌ی نیروی کار و سرمایه تصمیم می‌گیرد لذا شرایط مرتبه‌ی اول عبارت است از

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^s U_{c,t+s}-\lambda_{t+s}\left(1+\tau_{t+s}^c\right)=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}} = -\beta^s U_{l,t+s} - \lambda_{t+s}\left(1-\tau^w_{t+s}\right)w_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left[1+\left(1-\tau^k_{t+s}\right)r^k_{t+s}\right] - \lambda_{t+s-1} = 0 \quad s > 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left(1+r^b_{t+s}\right) - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

بر اساس دو معادله‌ی اول خواهیم داشت:

$$\lambda_{t+s} = \frac{\beta^s U_{c,t+s}}{\left(1+\tau^c_{t+s}\right)}, \qquad \lambda_{t+s} = \frac{\beta^s U_{l,t+s}}{\left(1-\tau^w_{t+s}\right)w_{t+s}}$$
$$\rightarrow \qquad \frac{U_{l,t+s}}{U_{c,t+s}} = \frac{\left(1-\tau^w_{t+s}\right)w_{t+s}}{\left(1+\tau^c_{t+s}\right)}, \qquad s \geq 0 \qquad (۲۴.۵)$$

از معادلات سوم و چهارم شرایط مرتبه‌ی اول داریم:

$$\frac{\lambda_{t+s-1}}{\lambda_{t+s}} = \left[1+\left(1-\tau^k_{t+s}\right)r^k_{t+s}\right], \qquad \frac{\lambda_{t+s-1}}{\lambda_{t+s}} = \left(1+r^b_{t+s}\right)$$
$$\rightarrow \qquad \frac{\lambda_{t+s-1}}{\lambda_{t+s}} = \left[1+\left(1-\tau^k_{t+s}\right)r^k_{t+s}\right] = \left(1+r^b_{t+s}\right) \qquad s > 0 \qquad (۲۵.۵)$$

بنابراین:

$$\left(1-\tau^k_{t+s}\right)r^k_{t+s} = r^b_{t+s} \qquad s > 0 \qquad (۲۶.۵)$$

یعنی بین اوراق قرضه‌ی دولتی و سهام آربیتراژ وجود ندارد.

باید در نظر داشت که در این جا فرض شده است که بر نرخ بازده اوراق قرضه‌ی دولتی r^b_t مالیات اخذ نمی‌شود، و یا این نرخ پس از مالیات است. بنابراین نرخ بازده اوراق قرضه‌ی دولتی برابر است با نرخ بازده سرمایه پس از مالیات. به تعبیری مادامی‌که نرخ بازده سرمایه پس از کسر مالیات بیشتر از نرخ بازده اوراق قرضه‌ی دولتی باشد، سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد.

اگر معادله‌ی اول از شرایط مرتبه‌ی اول را برای $s = 0,1$ در نظر گیریم، آنگاه داریم

$$\lambda_t = \frac{U_{c,t}}{\left(1+\tau^c_t\right)}, \qquad \lambda_{t+1} = \frac{\beta U_{c,t+1}}{\left(1+\tau^c_{t+1}\right)}$$

و در معادله سوم برای $s=1$ قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\lambda_{t+1}\left[1+\left(1-\tau^k_{t+1}\right)r^k_{t+1}\right] - \lambda_t = 0$$

لذا با جایگزینی λ_t و λ_{t+1} داریم:

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}}\frac{\left(1+\tau^c_t\right)}{\left(1+\tau^c_{t+1}\right)}\left[1+\left(1-\tau^k_{t+1}\right)r^k_{t+1}\right] = 1$$

که همان معادله اویلر است. در بلندمدت $U_{c,t-1}=U_{c,t}$، $\tau^c_{t+1}=\tau^c_t=\tau^c$ و $\tau^k_{t+1}=\tau^k$ و $r^k_{t+1}=r^k$ لذا

$$\beta\left[1+\left(1-\tau^k\right)r^k\right]=1 \qquad (۲۷ .۵)$$

و چون از رابطه‌ی (۵. ۲۶) داشتیم

$$(1-\tau^k_{t+s})r^k_{t+s}=r^b_{t+s}$$

و در بلندمدت

$$(1-\tau^k)r^k=r^b$$

لذا

$$\beta\left[1+(1-\tau^k)r^k\right]=\beta\left[1+r^b\right]=1$$

و یا

$$\frac{1}{1+\theta}\left(1+r^b\right)=1 \quad \rightarrow \quad r^b=\theta$$

اگر رابطه‌ی (۵. ۲۴) را بازنویسی کنیم خواهیم داشت

$$\frac{U_{l,t}}{U_{c,t}}=\frac{(1-\tau^w_t)w_t}{1+\tau^c_t}$$

در این رابطه چنانچه نرخ مالیات بر مصرف τ^c_t افزایش یابد، آنگاه برای اینکه برابری فوق همواره برقرار باشد باید مطلوبیت نهایی حاصل از مصرف $U_{c,t}$ نیز افزایش و یا به تعبیری مصرف کاهش یابد. چنانچه نرخ مالیات بر دستمزد τ^w_t افزایش یابد، آنگاه برای اینکه برابری فوق همواره برقرار باشد یا باید دستمزد w_t افزایش یابد و مطلوبیت نهایی حاصل از عرضه‌ی نیروی کار ثابت باشد و یا باید دستمزد ثابت باشد و مطلوبیت نهایی حاصل از فراغت نیروی کار کاهش و یا به تعبیری فراغت افزایش و عرضه‌ی نیروی کار کاهش یابد. لذا اگر نرخ مالیات بر دستمزد افزایش یابد آنگاه ممکن است سطح دستمزد افزایش و یا عرضه‌ی نیروی کار کاهش یابد .

از رابطه‌ی (۵. ۲۷) اگر نرخ مالیات بر سرمایه τ^k افزایش یابد، آنگاه برای آنکه رابطه‌ی (۵. ۲۷) همواره برقرار باشد باید نرخ بازده سرمایه r^k نیز افزایش یابد. از طرفی چون $r^k=F_k-\delta$ است لذا با فرض ثابت بودن نرخ استهلاک، تولید نهایی سرمایه F_k نیز افزایش یافته و چون $F_{kk}<0$ است لذا موجودی سرمایه‌ی بهینه کاهش خواهد یافت. به تبع کاهش موجودی سرمایه‌ی بهینه، تولید بهینه و سپس مصرف بهینه نیز کاهش خواهند یافت. لذا بر خلاف مالیات یکجا و مالیات تناسبی بر تولید، این نوع مالیات‌ها بر روابط نهایی تصمیمات خانوار بر مصرف، عرضه‌ی نیروی کار و سرمایه تاثیر می‌گذارند و اختلال‌زا[1] خواهند بود.

لازم به توضیح است که روابط (۵. ۲۴)، (۵. ۲۶) و (۵. ۲۷) مقادیر بهینه‌ی مصرف، عرضه‌ی نیروی کار و سرمایه‌های k و b را نشان می‌دهند.

---

[1] distorting

مسئله‌ی دولت

اکنون تعیین نرخ‌های بهینه‌ی مالیات توسط دولت را مورد بررسی قرار می‌دهیم. باید توجه داشته باشیم که رفتار بهینه‌ی دولت توسط شرایط بهینه‌یابی خانوار نیز مقید می‌شود. قیدی که بوسیله‌ی خانوار بر تصمیمات دولت تحمیل می‌شود را شرط اعمالی[1] نامند و به صورت زیر بدست می‌آید. اگر رابطه‌ی (۵. ۲۵) را در قید بودجه‌ی خانوار یا رابطه‌ی (۵. ۲۲) جایگزین کنیم خواهیم داشت:

$$\left(1+\tau^{c}_{t+s}\right)c_{t+s}+\mathrm{k}_{t+s+1}+\mathrm{b}_{t+s+1}=\left(1-\tau^{w}_{t+s}\right)w_{t+s}\mathrm{n}_{t+s}+\frac{\lambda_{t+s-1}}{\lambda_{t+s}}\left(k_{t+s}+b_{t+s}\right)$$

و یا

با $\lambda_{t+s-1}\left(k_{t+s}+b_{t+s}\right)=\lambda_{t+s}\left[\left(1+\tau^{c}_{t+s}\right)c_{t+s}+\mathrm{k}_{t+s+1}+\mathrm{b}_{t+s+1}\right)-\left(1-\tau^{w}_{t+s}\right)w_{t+s}\mathrm{n}_{t+s}\Big]$ حل رابطه‌ی فوق بصورت پیش‌رو و شروط تراگردی و $\lim_{n\to\infty}\lambda_{t+s}\mathrm{b}_{t+n+1}=0$ ، قید بودجه‌ی خانوارِ بین-دوره‌ای بدست می‌آید و عبارت خواهد بود ا $\lim_{n\to\infty}\lambda_{t+s}\mathrm{k}_{t+n+1}=0$ ز:

$$\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t\right)=\sum_{s=0}^{\infty}\lambda_{t+s}\left[\left(1+\tau^{c}_{t+s}\right)c_t-\left(1-\tau^{w}_{t+s}\right)w_{t+s}\mathrm{n}_{t+s}\right] \qquad (۲۸ .۵)$$

با در نظر گرفتن شروط مرتبه‌ی اول مربوط به مصرف و عرضه‌ی نیروی کار در قسمت خانوار یعنی

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^{s}U_{c,t+s}-\lambda_{t+s}\left(1+\tau^{c}_{t+s}\right)=0 \quad \rightarrow \quad \beta^{s}U_{c,t+s}=\lambda_{t+s}\left(1+\tau^{c}_{t+s}\right)$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}}=-\beta^{s}U_{l,t+s}+\lambda_{t+s}(1-\tau^{w}_{t+s})\mathrm{w}_{t+s}=0 \quad \rightarrow \quad \beta^{s}U_{l,t+s}=\lambda_{t+s}(1+\tau^{w}_{t+s})\mathrm{w}_{t+s}$$

و جایگزین کردن نتایج فوق در رابطه‌ی (۵. ۲۸) خواهیم داشت:

$$\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t\right)=\sum_{s=0}^{\infty}\beta^{s}(U_{c,t+s}\mathrm{c}_{t+s}-U_{l,t+s}\mathrm{n}_{t+s}) \qquad (۲۹ .۵)$$

رابطه‌ی (۵. ۲۹) را شرط اعمالی نامند، و سمت چپ آن شرط از قبل معین است.

قید بودجه‌ی دولت در زمان t عبارت است از:

$$\mathrm{g}_t+\left(1+r^{b}_{t}\right)b_t=\tau^{c}_{t}c_t+\tau^{w}_{t}w_t\mathrm{n}_t+\tau^{k}_{t}r^{k}_{t}k_t+b_{t+1} \qquad (۳۰ .۵)$$

قید منابع اقتصاد (۵. ۲۳) را می‌توان از ترکیب قید بودجه‌ی خانوار (۵. ۲۲) و قید بودجه‌ی دولت (۵. ۳۰) نیز بدست آورد. بنابراین مسئله‌ی دولت بر اساس حداکثر کردن مطلوبیت بین دوره‌ای خانوار و با توجه به شرط اعمالی (۵. ۲۹) و قید منبع اقتصاد (۵. ۲۳) (و یا قید بودجه‌ی خانوار (۵. ۲۲) و قید بودجه‌ی دولت (۵. ۳۰)) تبیین می‌شود. باید توجه نمود که در قید بودجه‌ی دولت سه نوع نرخ مالیاتی وجود دارد که در قید منبع اقتصاد و لاگرانژین ظاهر نمی‌شود. لاگرانژین این مسئله عبارت است از

[1] Implimentability Condition

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\begin{Bmatrix}\beta^s U(c_{t+s},l_{t+s})\\+\varphi_{t+s}\left[r_{t+s}^k k_{t+s}+w_{t+s}\mathrm{n}_{t+s}-c_{t+s}-k_{t+s+1}+k_{t+s}-g_{t+s}\right]\\+\mu\left[\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s(U_{c,t+s}\mathrm{c}_{t+s}-U_{l,t+s}\mathrm{n}_{t+s})-\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t\right)\right]\end{Bmatrix}$$

اگر تابع مطلوبیت جدید زیر را تعریف کنیم

$$V\left(c_{t+s},l_{t+s},\mu\right)=U\left(c_{t+s},l_{t+s}\right)+\mu(U_{c,t+s}\mathrm{c}_{t+s}-U_{l,t+s}\mathrm{n}_{t+s}) \qquad (۳۱ .۵)$$

و لاگرانژین را بازنویسی کنیم خواهیم داشت

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\begin{Bmatrix}\beta^s V\left(c_{t+s},l_{t+s},\mu\right)\\+\varphi_{t+s}\left[r_{t+s}^k k_{t+s}+w_{t+s}\mathrm{n}_{t+s}-c_{t+s}-k_{t+s+1}+k_{t+s}-g_{t+s}\right]\\-\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t\right)\end{Bmatrix} \qquad (۳۲ .۵)$$

که در آن شرایط مرتبه‌ی اول مربوط به مخارج مصرفی خانوار، عرضه‌ی نیروی کار و موجودی سرمایه عبارت خواهند بود از

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^s V_{c,t+s}-\varphi_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}}=-\beta^s V_{l,t+s}+\varphi_{t+s}\mathrm{w}_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \mathrm{k}_{t+s}}=\varphi_{t+s}\left[1+r_{t+s}^k\right]-\varphi_{t+s-1}=0 \qquad \mathrm{s}>0$$

اکنون به راحتی می‌توان مقادیر بهینه‌ی سه نوع نرخ مالیاتی را محاسبه نمود. از معادله‌ی اول و سوم شرایط مرتبه اول فوق و برای $\mathrm{s}=0,1$ داریم

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^s V_{c,t+s}-\varphi_{t+s}=0 \quad s\geq 0 \quad \rightarrow \quad \varphi_t=V_{c,t}\ ,\varphi_{t+1}=\beta V_{c,t+1}$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_t}=\varphi_{t+1}\left[1+r_t^k\right]-\varphi_t=0 \quad \rightarrow \quad \beta V_{c,.t+1}\left[1+r_{t+s}^k\right]-V_{c,t}=0$$

بنابراین معادله‌ی اویلر عبارت خواهد بود از

$$\frac{\beta V_{c,t+1}}{V_{c,t}}\left[1+r_{t+1}^k\right]=1$$

و در بلندمدت داریم

$$\beta\left[1+r^k\right]=1 \qquad (۳۳ .۵)$$

و یا

$$\frac{1}{1+\theta}\left[1+r^k\right]=1 \qquad \rightarrow \qquad \theta = r^k = F_k - \delta$$

چنانچه خانوار و دولت بطور همزمان تصمیمات اقتصادی خود را بهینه کنند، آنگاه هر دو رابطه‌ی (۵. ۳۳) و (۵. ۲۷) باید برقرار باشد. یعنی

$$\beta\left[1+\left(1-\tau^k\right)r^k\right]=1, \quad \beta\left[1+r^k\right]=1 \quad \rightarrow \quad \tau^k = 0$$

و یا نرخ بهینه‌ی مالیاتِ سرمایه باید برابر با صفر باشد.

جهت محاسبه‌ی نرخ‌های بهینه‌ی مالیات بر دستمزد و مالیات بر مصرف، از دو معادله‌ی اول و دوم شرایط مرتبه‌ی اول و برای $s=0$ نتیجه می‌گیریم

$$\frac{\partial L}{\partial c_t} = V_{c,t} - \varphi_t = 0 \quad \rightarrow \quad V_{c,t} = \varphi_t$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_t} = -V_{l,t+s} + \varphi_{t+s}\mathrm{w}_{t+s} = 0 \quad \rightarrow \quad V_{l,t} = \varphi_t w_t$$

بنابراین

$$\frac{V_{l,t}}{V_{c,t}} = w_t \qquad (۵. ۳۴)$$

اکنون باید نرخ‌های مالیات بر دستمزد τ^k و مالیات بر مصرف τ^c را بگونه‌ای تعیین کنیم که رابطه‌ی (۵. ۳۴) در مسئله‌ی دولت، و رابطه‌ی متناظر با آن در مسئله‌ی خانوار یعنی (۵. ۲۴) به طورهمزمان برقرار باشد. از رابطه‌ی (۵. ۳۱) و برای $s=0$ و همچنین $l_t = 1-n_t$ داریم

$$V_{l,t} = U_{l,t} + \mu U_{l,t} + \mu\left[U_{cl,t}c_t - \mathrm{U}_{ll,t}\left(1-l_t\right)\right]$$

$$V_{c,t} = U_{c,t} + \mu U_{c,t} + \mu\left[U_{cc,t}c_t - \mathrm{U}_{lc,t}\left(1-l_t\right)\right]$$

$$\rightarrow \qquad \frac{V_{l,t}}{V_{c,t}} = \frac{(1+\mu)U_{l,t} + \mu\left[U_{cl,t}c_t - \mathrm{U}_{ll,t}\left(1-l_t\right)\right]}{(1+\mu)U_{c,t} + \mu\left[U_{cc,t}c_t - \mathrm{U}_{lc,t}\left(1-l_t\right)\right]}$$

اگر روابط (۵. ۳۴) و (۵. ۲۴) را در نظر بگیریم خواهیم داشت

$$\frac{V_{l,t}}{V_{c,t}} = \frac{(1+\mu)U_{l,t} + \mu\left[U_{cl,t}c_t - \mathrm{U}_{ll,t}\left(1-l_t\right)\right]}{(1+\mu)U_{c,t} + \mu\left[U_{cc,t}c_t - \mathrm{U}_{lc,t}\left(1-l_t\right)\right]} = w_t = \frac{(1+\tau_t^c)U_{l,t}}{(1-\tau_t^w)U_{c,t}}$$

و بنابراین

$$\frac{1+\mu\left(1-U_{ll,t}/U_{l,t}\right)+\mu\left(U_{cl,t}c_t+\mathrm{U}_{ll,t}l_t\right)l\mathrm{U}_{l,t}}{1+\mu\left(1-U_{lc,t}/U_{c,t}\right)+\mu\left(U_{cc,t}c_t+\mathrm{U}_{lc,t}l_t\right)l\mathrm{U}_{c,t}} = \frac{(1+\tau_t^c)}{(1-\tau_t^w)} \qquad (۵. ۳۵)$$

بنابراین نرخ‌های بهینه‌ی مالیات فقط به شکل تابع مطلوبیت وابسته است. چنانچه حالت خاصی از تابع مطلوبیت را در نظر بگیریم و فرض کنیم تابع مطلوبیت همنوا[1] باشد، یعنی اگر به ازای هر θ داشته باشیم

$$\frac{U_c[\theta c,\theta l]}{U_l[\theta c,\theta l]}=\frac{U_c[c,l]}{U_l[c,l]} \qquad (۳۶ .۵)$$

با دیفرانسیل‌گیری از رابطه‌ی فوق نسبت به θ خواهیم داشت:

$$\frac{U_{cc,t}c_t+U_{lc,t}\,l_t}{U_{c,t}}=\frac{U_{cl,t}c_t+U_{ll,t}l_t}{U_{l,t}}=X_t$$

و با جایگزاری آن در رابطه‌ی (۵. ۳۵) داریم:

$$\frac{1+\mu\left(1-U_{ll,t}/U_{l,t}\right)+\mu X_t}{1+\mu\left(1-U_{lc,t}/U_{c,t}\right)+\mu X_t}=\frac{(1+\tau_t^c)}{(1-\tau_t^w)} \qquad (۳۷ .۵)$$

اگر تابع مطلوبیت نسبت به مصرف و فراغت تفکیک‌پذیر باشد، آنگاه $U_{lc,t}=0$، و اگر مطلوبیت نهایی مصرف و فراغت کاهنده باشد خواهیم داشت $\frac{U_{cc,t}c_t}{U_{c,t}}=\frac{U_{ll,t}l_t}{U_{l,t}}=X_t<0$. بنابراین $\frac{(1+\tau_t^c)}{(1-\tau_t^w)}>1$ و لذا $\tau_t^c+\tau_t^w>0$ است که نشان می‌دهد نرخ مالیات بهینه خواهد بود اگر بر مصرف، نیروی کار و یا هر دو اخذ شود.

از آنجا که بودجه‌ی دولت می‌بایست تأمین مالی شود، لذا دولت باید مالیات اخذ کند. در این قسمت نشان دادیم که مالیات مقطوع و مالیات تناسبی بر تولید اخلال‌زا نیستند و مالیات‌های تناسبی بر مصرف، دستمزد و سرمایه اخلال‌زا می‌باشند، بنابراین مالیات مقطوع و مالیات تناسبی بر تولید بهینه می‌باشند. با این وجود بسیاری از دولت‌ها مالیات‌های تناسبی بر مصرف، دستمزد و سرمایه را نیز جهت تأمین اعتبار هزینه‌های خود اعمال می‌کنند. در بسیاری از نظام‌های مالیاتی حتی با افزایش درآمد حاصل از دستمزد، نرخ مالیاتی نیز افزایش می‌یابد که بدان مالیات تصاعدی گویند. همچنین از آن‌جا که معمولاً سرمایه در اختیار خانوارِ با درآمدهای بالا می‌باشد لذا مالیات تصاعدی بر سرمایه نیز اعمال می‌شود. در مباحث فوق به این نتیجه رسیدیم که سیستم‌های مالیاتی تناسبی بر مصرف، دستمزد و سرمایه بهینه نیستند زیرا تابع مطلوبیت خانوار مستقل از یکدیگرند. اگر فرض کنیم توابع مطلوبیت خانوار همبسته باشند، با فرض اینکه خانوار با درآمد بالا احساس رضایت بیشتری از اینکه مصرف خانوار با درآمد کم افزایش یابد داشته باشد، آنگاه سیستم مالیاتی تصاعدی در اقتصاد توجیه خواهد شد. بنابراین پرداخت‌های انتقالی توسط دولت که بخاطر نوع‌دوستی است، به‌منظور افزایش رفاه خانوار با درآمد پایین صورت می‌گیرد.

---

[1] Homothetic

۵. ۷. ۲ مخارج بهینه دولت

مالیات مقطوع[1]

فرض کنید دولت سطح مخارج خود را به گونه‌ای مشخص کند که مطلوبیت خانوار حداکثر شده، و در قید بودجه مخارج دولت از طریق مالیات مقطوع تامین شود. بدهی دولت ممکن است برابر با صفر درنظر گرفته شود تا قید بودجه به صورت $g_t=T_t$ ساده شود. برای سادگی بحث ابتدا مدل متمرکز را در نظر می‌گیریم، هر چند می‌توان نشان داد که نتایج بدست آمده با مدل غیرمتمرکز یکسان است. فرض می‌شود خانوار مطلوبیت خود را از طریق مصرف و مخارج دولت به دست می-آورد. لذا خواهیم داشت:

$$U\left(c_{t+s},g_{t+s}\right)$$

و فرض می‌کنیم

$$U_c,U_g>0,\qquad U_{cc},U_{gg}\le 0,\qquad U_{cg}\le 0$$

یعنی مخارج مصرفی خانوار و مخارج دولت جانشین یکدیگرند. در مدل متمرکز مسئله‌ی دولت عبارت از انتخاب c_t و k_t و T_t است تا مطلوبیت خانوار حداکثر شود. یعنی

$$Max\ \sum_{s=0}^{\infty}\beta^s U\left(c_{t+s},g_{t+s}\right)\quad s\ge 0$$

نسبت به قید منبع اقتصاد و همچنین قید بودجه‌ی دولت یعنی؛

$$S.T.\ F\left(k_{t+s}\right)=c_{t+s}+i_{t+s}+g_{t+s}=c_{t+s}+k_{t+s+1}-\left(1-\delta\right)k_{t+s}+g_{t+s}\ ,\ s>0$$
$$g_{t+s}=T_{t+s},\quad s\ge 0$$

از آن‌جا که قید بودجه‌ی خانوار در قید منبع اقتصاد ملحوظ شده، لذا آنرا در نظر نگرفته و لاگرانژین را با توجه به دو قید فوق می‌نویسیم:

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^s U\left(c_{t+s},g_{t+s}\right)+\\ \lambda_{t+s}\left[F\left(k_{t+s}\right)-k_{t+s+1}+\left(1-\delta\right)k_{t+s}-c_{t+s}-g_{t+s}\right]+\mu_{t+s}\left(g_{t+s}-T_{t+s}\right)\end{array}\right\}$$

شرایط مرتبه‌ی اول برای حداکثر کردن تابع مطلوبیت فوق برابر است با :

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^s U_{c,t+s}-\lambda_{t+s}=0,\qquad s\ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left(F_{k,t+s}+\left(1-\delta\right)\right)-\lambda_{t+s-1}=0,\qquad s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial g_{t+s}}=\beta^s U_{g,t+s}-\lambda_{t+s}+\mu_{t+s}=0,\qquad s\ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial T_{t+s}}=-\mu_{t+s}=0,\qquad s\ge 0$$

[1] Lump Sum Tax

در آخرین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول برای هر $s \geq 0$ داریم $\mu_{t+s} = 0$، یعنی استفاده از مالیات مقطوع، سایر شرایط نهایی را تحت تأثیر قرار نداده و رفتار خانوار را تغییر نمی‌دهد. همچنین شرایط مرتبه‌ی اول مربوط به معادله‌ی مصرف و موجودی سرمایه همانند فصل دوم است. بنابراین معادله‌ی اویلر عبارتست از :

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}} = \left[F_{k,t+1} + (1-\delta) \right] = 1$$

در بلندمدت داریم $r = \theta$ ، $F_{k,t} - \delta = \theta$ ، و چون $\Delta k_{t+1} = 0$ است لذا

$$F(k_t) = c_t + i_t + g_t = c_t + \Delta k_{t+1} + \delta k_t + g_t \quad \rightarrow \quad c_t = F(k_t) - \delta k_t - g_t$$

از آنجاکه دولت به دنبال مقادیر بهینه مخارج یعنی g_t است، لذا از شرایط مرتبه‌ی اول مربوط به مخارج مصرفی و مخارج دولتی داریم

$$\beta^s U_{c,t+s} = \lambda_{t+s}, \qquad \beta^s U_{g,t+s} = \lambda_{t+s}, \quad \rightarrow \quad U_{g,t} = U_{c,t} \qquad (۳۹.۵)$$

بنابراین سطح بهینه‌ی مخارج دولتی فقط تابعی است از مخارج مصرفی خانوار. اکنون دو حالت را بررسی می‌کنیم:

الف- مخارج دولتی و مخارج مصرفی خانوار جانشین کامل‌اند: در این حالت تابع مطلوبیت عبارتست از $U(c_t, g_t)$ و خانوار نسبت به تفکیک g_t و c_t بی‌تفاوت است. از آنجا که کالاهای مورد نیاز خانوار توسط خود خانوار تهیه می‌شود (بخصوص اگر هزینه‌ی تامین کالا برای خانوار توسط دولت بیشتر باشد) لذا دلیلی وجود ندارد که دولت اقدام به تهیه‌ی کالاهای مورد نیاز خانوار نماید. بنابراین تهیه کالاها برای خانوار توسط دولت بهینه نخواهد بود.

ب- مخارج دولتی کالای عمومی باشد. کالاهای عمومی نظیر امور دفاعی، پلیس، آتش نشانی، هوای پاک و ... کالاهای غیررقابتی[1] هستند. مصرف کالاهای غیررقابتی بواسطه‌ی یک فرد، مصرف دیگران از آن کالا را کاهش نمی‌دهد. کالاهای عمومی غیراستثنا[2] نیز هستند یعنی هیچ کس از استفاده‌ی آن کالا مستثنی نیست. اگر g_t کالای عمومی محض باشد، آنگاه سطح مخارج حقیقی دولت برای یک خانوار، برابر است با همان مخارج برای کل خانوار. لذا کافی است مخارج g_t فقط یکبار انجام شود و برای هر خانوار تکرار نشود. بنابراین هزینه‌ی مخارج کالای عمومی محض به ازای هر فرد کاهش می‌یابد، و مالیاتی که مخارج کالاهای عمومی محض را تأمین می‌کند کسری از هزینه‌ی خانوار خواهد بود که خانوار خود به تنهایی آن کالاها را تامین می‌کرد.

در واقع مخارج دولت ترکیبی از کالاهای خصوصی (سلامتی، بهداشت، تحصیلات و ...) و کالاهای عمومی است. اگر مخارج کالاهای عمومی بیشتر باشد، آنگاه سهم دولت جهت تهیه آن‌ها نیز بیشتر خواهد بود.

---

[1] No rival goods
[2] Exclusive

مالیات تناسبی[1]

در سیستم مالیات مقطوع، همانند مالیات بر مصرف، مالیات از همه‌ی افراد بطور مساوی دریافت می‌شود و در آن به درآمد و ثروت افراد توجه نمی‌شود. چون در این سیستم مالیاتی، سهم بیشتری از درآمد خانوار کم درآمد، نسبت به خانوار با درآمد بالاتر مالیات دریافت می‌شود، این نوع از مالیات را مالیات کاهنده[2] نامند. درحالی‌که در سیستم مالیاتی متناسب همانند مالیات بر تولید قید بودجه-ی دولت عبارتست از:

$$g_t = \tau_t F(k_t) \qquad (۲۱ .۵)$$

می‌توان نشان داد که شرایط مرتبه‌ی اول نسبت به τ_t بجای T_t عبارتست از :

$$\frac{\partial L}{\partial \tau_t} = -\mu_{t+s} F(k_{t+s}) = 0 \qquad s \geq 0$$

و چون $k_{t+s} \geq 0$ است، لذا برای هر $s \geq 0$ باید $\mu_{t+s} = 0$ باشد. در این حالت نیز نتایج بدست آمده از مالیات مقطوع شرایط نهایی را تغییر نداده و رفتار خانوار بدون تغییر باقی می‌ماند. مقدار بهینه‌ی نرخ مالیات عبارتست از $\tau_t = \frac{g_t}{F(k_t)}$ و در طول زمان با توجه به مقادیر g_t و $F(k_t)$ تغییر می‌کند.

۵. ۸ هموارسازی مالیات

تغییر مکرر مالیات‌ها و نرخ‌های مالیاتی برای دولت هزینه‌های اجرایی دارد که در این‌صورت دولت‌ها باید بدنبال حداقل کردن این هزینه‌ها باشند. اگر فرض کنیم هزینه‌های اجرایی تغییر مکرر مالیات-ها تابعی صعودی و غیرخطی از کل درآمدهای مالیاتی باشد آنگاه تابع هزینه‌های اجرایی عبارت خواهد بود از

$$\varphi(T_t) = \varphi_1 T_t + \frac{1}{2}\varphi_2 T_t^2, \qquad \varphi'(T_t) \geq 0$$

همچنین فرض کنید دولت به دنبال حداقل کردن ارزش فعلی هرینه‌های اجرایی تغییر مالیات‌ها نسبت به قید بودجه‌ی خود و بر حسب دو متغیر T_t و b_t است. لذا

$$Min \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \varphi(T_t)$$
$$S.T.\ \Delta b_{t+1} = g_t + r_t^b b_t - T_t \qquad (۳۸ .۵)$$

که در آن متغیرهای g_t و r_t^b از قبل داده شده‌اند. لاگرانژین مسئله‌ی فوق عبارت است از:

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \beta^s \left[\varphi_1 T_{t+s} + \frac{1}{2}\varphi_2 T_{t+s}^2 \right] + \mu_{t+s} \left[g_{t+s} - T_{t+s} - b_{t+s+1} + \left(1 + r_t^b\right) b_{t+s} \right] \right\}$$

[1] Proportional Taxation
[2] regressive

و شرایط مرتبه‌ی اول برابر است با

$$\frac{\partial L}{\partial T_{t+s}} = \beta^s \left(\varphi_1 + \varphi_2 T_{t+s}\right) - \mu_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}} = \mu_{t+s}\left(1 + r^b_{t+s}\right) - \mu_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

برای $s = 0,1$ از دو رابطه‌ی فوق داریم

$$T_{t+1} = \frac{\varphi_1\left[1 - \left(1 + r^b_{t+s}\right)\beta\right]}{\varphi_2\left(1 + r^b_{t+s}\right)\beta} + \frac{1}{\beta\left(1 + r^b_t\right)} T_t$$

اگر فرض کنیم نرخ تنزیل هزینه‌های اجرایی تغییر در مالیات‌های دولت یعنی β برابر با نرخ ترجیحات زمانی خانوار $\frac{1}{1+\theta}$ و همچنین $r^b_t = \theta$ باشد، آنگاه خواهیم داشت:

$$\beta\left(1 + r^b_t\right) = 1$$

و لذا

$$T_{t+1} = T_t \qquad \rightarrow \qquad \Delta T_{t+1} = 0$$

لذا در یک مدل معین و غیرتصادفی، هزینه‌های اجرایی تغییر در مالیات‌ها زمانی حداقل است که مالیات کل ثابت باشد و هرگونه تغییر در بودجه‌ی دولت (کسری یا مازاد) از طریق اوراق قرضه‌ی دولتی تأمین شود.

اگر مخارج دولت متغیر تصادفی باشد و دولت به دنبال حداقل کردن تابع هزینه‌های اجرایی زیر باشد

$$Min\, E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \varphi\left(T_{t+s}\right)\right]$$

می‌توان براحتی نشان داد که هزینه‌های اجرایی تغییر در مالیات‌ها زمانی حداقل است که

$$E_t T_{t+1} = T_t$$

یعنی مالیات کل در زمان $t+1$ با توجه به انتظارات در زمان t، برابر با مالیات کل در زمان t باشد.

اگر فرض کنیم که انتظارات عقلایی است، آنگاه

$$T_{t+1} = E_t T_{t+1} + e_{t+1}, \qquad E_t e_{t+1} = 0$$

و چون داشتیم $E_t T_{t+1} = T_t$، بنابراین $T_{t+1} = T_t + e_{t+1}$ است. لذا مالیات کل بهینه بر مبنای گام‌های تصادفی[1] تغییر می‌کند.

جهت بدست آوردن مقادیر بهینه‌ی بدهی دولت از قید بودجه‌ی (۵. ۳۸) داشتیم؛

$$\Delta b_{t+1} = g_t + r^b_t b_t - T_t \qquad \rightarrow \quad b_t = \frac{T_t - g_t}{1 + r^b_t} + \frac{1}{1 + r^b_t} b_{t+1}$$

[1] Random Walk

اگر فرض کنیم $r_t^b = \theta$ و b_t متغیر تصادفی است، آنگاه

$$\mathrm{b}_t = \frac{\mathrm{T}_t - \mathrm{g}_t}{1+\theta} + \frac{1}{1+\theta} E_t b_{t+1}$$

با حل معادله‌ی تفاضلی مرتبه‌ی اول خطی فوق به صورت پیش‌رو خواهیم داشت؛

$$\mathrm{b}_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \left(\frac{\mathrm{T}_{t+s} - \mathrm{g}_{t+s}}{(1+\theta)^{s+1}} \right)$$

اگر $E_t T_{t+1} = T_t$ باشد، آنگاه $E_t T_{t+s} = T_t$ خواهد بود. بنابراین

$$b_t = \frac{T_t}{\theta} - E_t \sum_{s=0}^{\infty} \left(\frac{g_{t+s}}{(1+\theta)^{s+1}} \right)$$

چنانچه مخارج دولت در زمان t به طور موقتی و غیرقابل پیش‌بینی تغییر کند خواهیم داشت

$$g_t = g + \varepsilon_t, \quad E_t \varepsilon_{t+1} = 0$$

آنگاه

$$b_t = \frac{T_t}{\theta} - E_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{g_{t+s}}{(1+\theta)^{s+1}} = \frac{T_t}{\theta} - \frac{g}{\theta} - \frac{\varepsilon_t}{1+\theta} \quad \rightarrow \quad \frac{T_t}{\theta} - \frac{g}{\theta} = b_t + \frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$$

و یا

$$T_t = g + \theta b_t + \frac{\theta}{1+\theta} \varepsilon_t$$

از آنجا که فرض شده است مخارج دولت بوسیله‌ی مالیات تأمین اعتبار می‌شود، لذا در زمان t بدهی b_t ثابت است و برای آنکه قید بودجه‌ی دولت با افزایش مخارج تأمین شود باید مالیات کل به میزان $\frac{\theta}{1+\theta}\varepsilon_t$ افزایش یابد. در زمان $t+1$ از آنجاکه $E_t \varepsilon_{t+1} = 0$ و $E_t T_{t+1} = T_t$ می‌باشد، داریم

$$b_{t+1} = \frac{T_{t+1}}{\theta} - \frac{g}{\theta} - \frac{\varepsilon_{t+1}}{1+\theta}$$

و

$$E_t b_{t+1} = \frac{E_t T_{t+1}}{\theta} - \frac{g}{\theta} - \frac{E_t \varepsilon_{t+1}}{1+\theta} = \frac{T_t}{\theta} - \frac{g}{\theta}$$

و چون داشتیم

$$\frac{T_t}{\theta} - \frac{g}{\theta} = b_t + \frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$$

بنابراین

$$E_t b_{t+1} = b_t + \frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$$

که نشان می‌دهد انتظارات بدهی دولت در زمان $t+1$ با توجه به اطلاعات در زمان t به میزان $\frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$ افزایش خواهد یافت. ضمناً چون برای هر $n>0$ داریم

$$E_t b_{t+n} = b_t + \frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$$

لذا همواره انتظارات بدهی دولت در زمان $t+n$ با توجه به اطلاعات در زمان t برای $n>0$ به میزان $\frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$ افزایش می‌یابد.

باید توجه داشت که مخارج موقتی دولت در زمان‌های $t+1$، $t+2$ و ... نیز بدهی انتظاری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگر فرض کنیم میانگین تغییر مخارج دولت از طریق شوک‌های مثبت و منفی برابر با صفر باشد، آنگاه شوک‌های مثبت و منفی همدیگر را خنثی می‌کنند و لذا میانگین بدهی دولت ثابت و برابر با مقدار اولیه در زمان t یعنی b_t خواهد بود.

نکته‌ی دیگر آنکه اگر چه مالیات کلِ بهینه، مالیاتی است که ثابت باشد ($E_t T_{t+1} = T_t$) ولی این نتیجه بدان معنی نیست که با توجه به شوک‌های تصادفی ε مالیات کل T تغییر نکند. زیرا بواسطه‌ی رابطه‌ی $\mathrm{T}_t = g + \theta b_t + \frac{\theta}{1+\theta}\varepsilon_t$ بخشی از شوک توسط مالیات ($\frac{\theta}{1+\theta}$) و بخشی دیگر توسط رابطه‌ی $\mathrm{E}_t \mathrm{b}_{t+1} = \mathrm{b}_t + \frac{\varepsilon_t}{1+\theta}\Delta g$ یعنی ($\frac{1}{1+\theta}$) توسط بدهی دوره‌ی بعد تأمین می‌شود. اگر پارامتر θ کوچک باشد، آنگاه قسمت بیشتری از شوک مخارج دولت از طریق بدهی تأمین شده و چنانچه پارامتر θ بزرگ باشد، آنگاه قسمت بیشتری از شوک مخارج دولت از طریق مالیات تأمین اعتبار خواهد شد.

اگر مخارج دولت به طور دائم از زمان t افزایش یابد و این تغییر قابل پیش‌بینی باشد، آنگاه چون داشتیم

$$b_t = \frac{T_t}{\theta} - \frac{g}{\theta} - \frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$$

از آنجا که شوک مخارج دولت از زمان t اعمال شده است، لذا برای زمان $t\text{-}1$ داریم

$$b_{t-1} = \frac{T_{t-1}}{\theta} - \frac{g}{\theta}$$

و چون در زمان t مخارج دولت به میزان Δg افزایش می‌یابد، لذا داریم

$$b_t = \frac{T_t}{\theta} - \frac{g+\Delta g}{\theta} - \frac{\varepsilon_t}{1+\theta}$$

و چون $E_t T_{t+1} = T_t$ و $E_t \varepsilon_{t+1} = 0$ است لذا

$$E_t b_{t+1} = \frac{E_t T_{t+1}}{\theta} - \frac{g+\Delta g}{\theta} - \frac{E_t \varepsilon_{t+1}}{1+\theta} = \frac{T_t}{\theta} - \frac{g+\Delta g}{\theta}$$

از طرفی داشتیم

$$b_t = \frac{T_t}{\theta} - E_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{g_{t+s}}{(1+\theta)^{s+1}}$$

$$= \frac{T_t}{\theta} - E_t \sum_{s=0}^{\infty} [\frac{g+\Delta g}{1+\theta} + \frac{g+\Delta g}{(1+\theta)^2} + \ldots + \frac{g+\Delta g}{(1+\theta)^s}] = \frac{T_t}{\theta} - \frac{g+\Delta g}{\theta}$$

بنابراین

$$E_t b_{t+1} = \frac{T_t}{\theta} - \frac{g+\Delta g}{\theta} = b_t$$

یعنی انتظارات بدهی دولت برای دوره‌ی $t+1$ با توجه به اطلاعات در زمان t یا $E_t b_{t+1}$ برابر است با بدهی دولت در زمان t یا b_t، و لذا انتظار می‌رود بدهی دولت بدون تغییر باقی بماند.

از طرفی قید بودجه‌ی دولت در زمان $t-1$ و t برابر است با

$$b_{t-1} = \frac{T_{t-1}}{\theta} - \frac{g}{\theta} \quad \rightarrow \quad \theta b_{t-1} + g = T_{t-1}$$

$$b_t = \frac{T_t}{\theta} - \frac{(g+\Delta g)}{\theta} \quad \rightarrow \quad \theta b_t + g + \Delta g = T_t$$

و چون بدهی دولت بدون تغییر باقی می‌ماند لذا $b_{t-1} = b_t$ است و در نتیجه

$$T_t = \theta b_t + g + \Delta g = \theta b_{t-1} + g + \Delta g = T_{t-1} + \Delta g$$

$$\Delta g = E_t T_{t+n}, \quad n \geq 0$$

بنابراین افزایش دائمی مخارج دولت به میزان Δg باعث افزایش مالیات‌های کل T_t خواهد شد و بدهی دولت b_t بدون تغییر باقی خواهد ماند. بنابراین شوک‌های دائمیِ افزایش مخارج دولت همانند افزایش مخارج بهداشت و درمان، آموزش و پرورش و ... می‌بایست از طریق مالیات، و شوک‌های موقتی افزایش مخارج دولت می‌بایست از طریق اوراق قرضه‌ی دولتی تأمین اعتبار شوند.

فصل ششم

سیاست‌های مالی:
ناسازگاری زمانی و سیاست حقوق بازنشستگی

۱.۶ مقدمه

در این فصل دو موضوع دیگر در خصوص سیاست‌های مالی یعنی ناسازگاری زمانی[۱] و سیاست مربوط به حقوق بازنشستگی[۲] را مورد بررسی قرار می‌دهیم. گاهی اوقات دولت مصمم به اتخاذ اجرای سیاست اقتصادی خاصی در آینده است و آن را از قبل اعلام می‌کند، اما هنگامی که زمان اجرای آن سیاست مورد نظر فرا می‌رسد شرایط اقتصادی نسبت به آنچه انتظار می‌رفت تغییر کرده، و دولت متوجه می‌شود که بهتر است سیاست اقتصادی دیگری را اجرا و اعمال کند. این‌گونه تغییرات سیاست‌های اقتصادی را زمان-ناسازگار نامند. بالعکس چنانچه سیاست اقتصادیِ از قبل اعلام شده، در آینده بدون تغییر باقی بماند آن‌را سیاست اقتصادی زمان-سازگار نامند.

تجزیه و تحلیل پویایی اقتصاد کلان برای بسیاری از مسائل اقتصادی بین نسلی در قبال زمان تقویمی همانند ماه و فصل و یا سال مناسب نیست. تصمیم اقتصادی که توسط یک نسل گرفته می‌شود ممکن است تصمیمات اقتصادی نسل‌های بعدی را که هیچ نقشی در آن نداشته‌اند تحت تأثیر قرار دهد. بسیاری از تصمیمات مالی همانند سیاست‌های بازنشستگی و سرمایه‌گذاری‌های عمومی از این قبیل هستند. برای تجزیه و تحلیل این موضوعات می‌بایست از مدل‌های نسل‌های هم‌پوش[۳] *(OLG)*استفاده نمود. در این فصل مدل نسل‌های هم‌پوش مورد بررسی قرار گرفته و سپس کاربرد آن در خصوص بازنشستگی و همچنین شایستگی نسبی طرح‌های حقوق بازنشستگیِ با پشتوانه و بدون پشتوانه[۴] مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

---

[1] Time Inconsistency
[2] Pensions
[3] Overlapping Generation Models
[4] Funded and Unfunded Pension Scheme

۶. ۲ سیاست مالی زمان-سازگار و زمان-ناسازگار

به زعم چاری و کهو[1] و در چارچوب مدل‌های بین‌دوره‌ای، سیاست‌های بهینه‌ی اقتصادی سه جزء دارند: مدلی که رفتار مردم را تحت شرایط سیاست‌های اقتصادیِ جایگزین پیش‌بینی کند، ضابطه‌ی رفاهی که نتایج سیاست‌های جایگزین را رتبه‌بندی کند، و بالاخره توضیح آن‌که این سیاست‌های جایگزین در آینده چگونه اعمال شوند. این‌گونه سیاست‌ها معمولاً مشروط برآن هستند که وضعیت پیش‌بینی شده بدرستی اتفاق افتد. اگر وضعیت اقتصادی در آینده منطبق بر انتظارات پیش‌بینی شده نباشد، آنگاه ممکن است سیاست اقتصادی بهینه‌ی درنظر گرفته شده تغییر کند، در این صورت سیاست اقتصادی زمان ناسازگار خواهد بود. رمزی در سال ۱۹۲۷ میلادی و برای اولین بار این‌گونه مسائل اقتصادی را در ادبیات مالیه‌ی عمومی مورد بررسی قرار داد، لذا دنباله و توالی سیاست‌های بهینه‌ی اقتصادی در طی زمان را سیاست‌های اقتصادی رمزی، و نتایج وابسته بدان را نتایج رمزی نیز نامند.

فیشر[2] در سال ۱۹۸۰ مباحث سیاست‌های مالی زمان سازگار و زمان ناسازگار را مورد بررسی قرار داده است. ما نیز در فصل پنجم، هنگام تعیین نرخ بهینه‌ی مالیاتِ سرمایه با مسئله‌ی زمان ناسازگاری سیاست مالی مواجه شدیم. در این فصل، نسخه‌ی تاحدودی تعدیل شده‌ی فیشر را برای بررسی سیاست مالی و همچنین تفاوت بین سازگاری زمانی و ناسازگاری زمانی سیاست مالی مورد استفاده قرار می‌دهیم. ضمناً تفاوت بین مالیات اختلال‌زا[3] و مالیات غیراختلال‌زا، مالیات بر سرمایه و نیروی کار، و این‌که چرا سیاست زمان ناسازگارِ درگیر با مالیات بر سرمایه و نه نیروی کار در برخی از مواقع بهتر از سیاست از پیش الزامی خواهد بود، نشان داده خواهد شد.

در مدل بسیار ساده‌ی فیشر فرض می‌شود تابع مطلوبیت خانوار عبارت است از

$$U(c_t, l_t, g_c) = lnc_t + \alpha lnl_t + \gamma lng_t$$

و تنها دو دوره‌ی $s = 0,1$ وجود دارد، لذا مطلوبیت کل تنزیل شده‌ی خانوار در این دو دوره برابر خواهد بود با

$$U_t = U(c_t, l_t, g_t) + \beta U(c_{t+1}, l_{t+1}, g_{t+1})$$

که در آن. c_t . مخارج مصرفی خانوار، $l_t = 1 - n_t$ فراغت و g_t مخارج دولت است. برای سهولت فرض می‌شود، در دوری اول یعنی $s = 0$ خانوار کار نمی‌کند و $n_t = 0$ است و به تبع آن هیچ تولیدی در آن دوره وجود ندارد. لذا درآمد بخش خصوصی فقط از موجودی سرمایه‌ی اولیه که از قبل داده شده است، یعنی k_t بدست می‌آید و این درآمد ممکن است مصرف و یا پس‌انداز (سرمایه-گذاری) شود. همچنین در دوره‌ی اول مخارج دولت g_t و نرخ استهلاک δ نیز برابر با صفر می-باشند. بنابراین در دوره‌ی اول قید بودجه‌ی خانوار عبارت است از

$$c_t + i_t = rk_t$$

---

[1] Chari and Kehoc, 2006
[2] Fisher, 1980
[3] distortionary Taxaion

که در آن r نرخ بازدهی سرمایه است. از معادله‌ی انباشت سرمایه داریم

$$i_t = k_{t+1} - (1-\delta)k_t = \Delta k_{t+1}$$

و چون مخارج دولت در دوره‌ی اول برابر با صفر است، بنابراین قید منبع اقتصاد عبارت خواهد بود با

$$c_t + \Delta k_{t+1} = rk_t \qquad (۱.۶)$$

در دوره‌ی دوم بدلیل آن‌که خانوار نیروی کار خود را عرضه می‌کند درآمد خانوار برابر است با

$$y_{t+1} = wn_{t+1} + rk_{t+1}$$

که در آن نرخ دستمزد w و نرخ بازدهی سرمایه r به ترتیب برابر با تولید نهایی نیروی کار و تولید نهایی سرمایه بوده و ثابت هستند. همچنین مخارج دولتی در زمان $t+1$ برابر است با g_{t+1}. لذا قید منبع اقتصاد در دورهٔ دوم عبارت است از

$$c_{t+1} + g_{t+1} + i_{t+1} = wn_{t+1} + rk_{t+1}$$

و از طرفی داریم

$$i_{t+1} = k_{t+2} - (1-\delta)k_{t+1}$$

و چون فرض کردیم نرخ استهلاک در اقتصاد برابر با صفر و فقط دو دوره وجود دارد و $k_{t+2} = 0$ می‌باشد، بنابراین

$$i_{t+1} = \Delta k_{t+1} = -k_{t+1}$$

در این صورت قید منبع اقتصاد در دوره‌ی دوم برابر خواهد بود با

$$c_{t+1} + g_{t+1} - k_{t+1} = wn_{t+1} + rk_{t+1} \qquad (۲.۶)$$

اگر مخارج دولت از طریق مالیات‌های مقطوع تأمین مالی شود، آنگاه در قید بودجه‌ی دولت داریم $g_{t+1} = T_{t+1}$، و از رابطه‌ی(۶. ۲) قید منبع اقتصاد در دوره‌ی دوم برابر خواهد بود با

$$c_{t+1} + T_{t+1} - k_{t+1} = wn_{t+1} + rk_{t+1} \qquad (۳.۶)$$

و چنانچه مخارج دولت از طریق مالیات بر درآمدِ نیروی کار و مالیات بر سرمایه تأمین مالی شود، آنگاه در قید بودجه‌ی دولت خواهیم داشت،

$$g_{t+1} = \tau^w wn_{t+1} + \left(R - R^\tau\right)k_{t+1}$$

که در آن $R = 1 + r$ بازدهی ناخالص سرمایه، و R^τ بازدهی ناخالص سرمایه پس از مالیات است. بنابراین از رابطه‌ی (۶. ۱) خواهیم داشت

$$k_{t+1} = Rk_t - c_t$$

و به تبع آن

$$g_{t+1} = \tau^w wn_{t+1} + \left(R - R^\tau\right)(Rk_t - c_t) \qquad (۴.۶)$$

در رابطه‌ی فوق τ^w نرخ مالیات بر دستمزد است و بنابراین نرخ دستمزدِ پس از مالیات عبارت خواهد بود از

$$w^\tau = \left(1 - \tau^w\right)w = w - \tau^w w$$

و همچنین مالیات بر نرخ دستمزد برابر است با

$$w - w^{\tau} = w - \left(w - \tau^{w} w\right) = \tau^{w} w$$

و به همین صورت از آن‌جا که $R = 1 + r$ بازدهی ناخالص سرمایه، و R^{τ} بازدهی ناخالص سرمایه پس از مالیات می‌باشد، آنگاه $R - R^{\tau}$ مالیات بر بازدهی ناخالص سرمایه خواهد بود. زیرا

$$R - R^{\tau} = R - (R - \tau^{R} R) = \tau^{R} R = \tau^{R}(1 + r)$$

در این صورت با جایگزاری $g_{t+1} = \tau^{w} w n_{t+1} + \left(R - R^{\tau}\right) k_{t+1}$ در قید منبع اقتصاد دوره‌ی دوم یعنی رابطه‌ی(۶. ۲) خواهیم داشت

$$c_{t+1} + \left(\tau^{w} w n_{t+1} + \left(R - R^{\tau}\right) k_{t+1}\right) - k_{t+1} = w n_{t+1} + r k_{t+1}$$

و یا

$$c_{t+1} - k_{t+1} = \left(1 - \tau^{w}\right) w n_{t+1} + R^{\tau} k_{t+1} - (1 + r) k_{t+1} + r k_{t+1}$$

$$c_{t+1} - k_{t+1} = w^{\tau} n_{t+1} + R^{\tau} k_{t+1} - k_{t+1}$$

$$\rightarrow \qquad c_{t+1} = w^{\tau} n_{t+1} + R^{\tau} k_{t+1} \qquad (۵ .۶)$$

اکنون هر یک از روش‌های تأمین مالی مخارج دولت از طریق مالیات مقطوع و مالیات تناسبی را در مدل برنامه‌ریز متمرکز که در آن دولت راه حل‌های بهینه را انتخاب می‌کند مورد بررسی قرار می‌دهیم. سپس مدل غیرمتمرکز که در آن ابتدا بخش خصوصی تصمیمات خود را با توجه به راه حلِ بهینه‌ی دولت در دوره‌ی $t+1$ خواهد گرفت، و سپس دولت جهت بهینه‌یابی مجدد در دوره‌ی بعد، تصمیمات بخش خصوصی در دوره‌ی قبل را مطمح نظر قرار می‌دهد و فرض می‌کند که بخش خصوصی سطح مالیات‌ها و مخارج دولت در زمان $t+1$ را بدرستی پیش‌بینی کرده است را بررسی می‌کنیم. بالاخره اجازه می‌دهیم بخش خصوصی و دولت در زمان $t+1$ بهینه‌یابی مجدد را با توجه به نتایج دوره‌ی قبل انجام دهند تا امکان بررسی موضوع زمان-سازگاری فراهم گردد.

۶. ۲. ۱ مالیات مقطوع

الف: راه حل مدل متمرکز

در این قسمت چون رفتار خانوار توسط برنامه‌ریز متمرکز یا دولت تعیین می‌شود، لذا فقط مسئله‌ی دولت که عبارت است از حداکثر کردن مطلوبیت خانوار نسبت به قیود بین دوره‌ای اقتصاد را بررسی می‌کنیم. از روابط (۶. ۱) یا قید منبع اقتصاد در زمان t (چون مخارج دولت برابر صفر است لذا قید منبع اقتصاد همان قید بودجه‌ی خانوار خواهد بود) و همچنین (۶. ۲) یعنی قید منبع اقتصاد در زمان $t+1$ داشتیم،

$$s = 0 \qquad c_t + \Delta k_{t+1} = r k_t \;\rightarrow\; k_{t+1} = (1 + r) k_t - c_t$$

$$s = 1 \qquad c_{t+1} + g_{t+1} - k_{t+1} = w n_{t+1} + r k_{t+1}$$

$$\rightarrow \qquad c_{t+1} + g_{t+1} = w n_{t+1} + (1 + r) k_{t+1}$$

بنابراین قید منبع اقتصاد برای هر دو دوره عبارت است از

$$c_{t+1}+g_{t+1}=wn_{t+1}+(1+r)\left[(1+r)k_t-c_t\right] \quad (۶.۶)$$
$$\rightarrow \qquad (1+r)c_t+c_{t+1}+g_{t+1}=wn_{t+1}+(1+r)^2k_t$$

اگر مطلوبیت تنزیل شده‌ی خانوار را برای دو دوره به صورت زیر تعریف کنیم

$$U=lnc_t+lnl_t+\beta\left(lnc_{t+1}+\alpha lnl_{t+1}+\gamma lng_{t+1}\right)$$

آنگاه لاگرانژین این مسئله عبارت خواهد بود از

$$L=lnc_t+lnl_t+\beta\left(lnc_{t+1}+\alpha lnl_{t+1}+\gamma lng_{t+1}\right)$$
$$+\lambda\left[wn_{t+1}+(1+r)^2k_t-(1+r)c_t-c_{t+1}-g_{t+1}\right]$$

چون در دورهٔ اول داشتیم $g_t=n_t=0$ لذا شرایط مرتبه‌ی اول را نسبت به g_t و n_t بررسی نخواهیم کرد. ضمناً $l_t=1-n_t$ است. از شروط مرتبه اول داریم

$$a)\frac{\partial L}{\partial c_t}=\frac{1}{c_t}-\lambda(1+r)=0$$
$$b)\frac{\partial L}{\partial c_{t+1}}=\beta\frac{1}{c_{t+1}}-\lambda=0$$
$$c)\frac{\partial L}{\partial n_{t+1}}=-\alpha\beta\frac{1}{1-n_{t+1}}+\lambda w=0$$
$$d)\frac{\partial L}{\partial g_{t+1}}=\beta\gamma\frac{1}{g_{t+1}}-\lambda=0$$

بنابراین

$$c_{t+1}=\beta(1+r)c_t \qquad a,b \quad (۷.۶)$$
$$l_{t+1}=\frac{\alpha}{w}c_{t+1} \qquad b,c \quad (۸.۶)$$
$$g_{t+1}=T_{t+1}=\gamma c_{t+1} \qquad d,b \quad (۹.۶)$$
$$k_{t+1}=(1+r)k_t-c_t \quad \text{از (۶.۱)} \quad (۱۰.۶)$$

اگر نتایج فوق را در قید منبع دو دوره‌ای اقتصاد یا رابطه‌ی (۶.۶) جایگزین کنیم، مقادیر بهینه‌ی مصرف در زمان t را نیز می‌توان بدست آورد. یعنی

$$c_t=\frac{\left[w/(1+r)\right]+(1+r)k_t}{1+(1+\alpha+\gamma)\beta} \quad (۱۱.۶)$$

ب: راه حل مدل غیر متمرکز: راه حل بین‌دوره‌ای

- **مسئله‌ی خانوار**

در دوره‌ی اول خانوار مطلوبیت خود یعنی U_t را نسبت به قید بودجه‌ی بین دوره‌ای (۶.۶) حداکثر می‌کند و مخارج دولت و مالیات مقطوع را داده شده در نظر می‌گیرد. بنابراین لاگرانژین این مسئله همانند قبل عبارت است از

$$L = lnc_t + \alpha lnl_t + \beta\left(lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1}\right) + \lambda\left(wn_{t+1} + \left(1+r\right)^2 k_t - \left(1+r\right)c_t - c_{t+1} + g_{t+1}\right)$$

و شرایط مرتبه‌ی اول برابر است با

$$a)\ \frac{\partial L}{\partial c_t} = \frac{1}{c_t} - \lambda\left(1+r\right) = 0$$

$$b)\ \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \beta\frac{1}{c_{t+1}} - \lambda = 0$$

$$c)\ \frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = -\alpha\beta\frac{1}{1-n_{t+1}} + \lambda w = 0$$

از آن‌جا که $n_t = 0$ و g_{t+1} داده شده است، لذا $\frac{\partial L}{\partial n_t} = 0,.\frac{\partial L}{\partial g_{t+1}} = 0$ را در نظر نمی‌گیریم. از شرایط مرتبه‌ی اول فوق داریم

$$c_{t+1} = \beta\left(1+r\right)c_t \qquad a,b \qquad (۱۲.۶)$$

$$l_{t+1} = \frac{\alpha}{w}c_{t+1} \qquad c,b \qquad (۱۳.۶)$$

$$k_{t+1} = \left(1+r\right)k_t - c_t \qquad (۱۴.۶)$$

$$c_t = \frac{\left[w/(1+r)\right] + (1+r)k_t}{1+(1+\alpha+\gamma)\beta} \qquad (۱۵.۶)$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نتایج راه حل فوق برای خانوار دقیقاً شبیه راه حل مدل برنامه‌ریز متمرکز است و g_{t+1} برای خانوار داده شده است. لذا مقدار بهینه‌ی مخارج دولت در قسمت زیر بدست می‌آید.

- **مسئله‌ی دولت**

از آن‌جا که نتایج دوره‌ی اول، یعنی c_t از رابطه‌ی (۶. ۱۵) و k_{t+1} از رابطه‌ی (۶. ۱۴) برای دولت داده شده در نظر گرفته می‌شود، لذا مسئله‌ی دولت انتخاب مخارج خود در زمان $t+1$ یا g_{t+1} با توجه به نتایج دوره‌ی t یعنی (۶. ۱۳) و قید منبع اقتصاد در دوره‌ی $t+1$ یعنی (۶. ۲) است، تا مطلوبیت خانوار در دوره‌ی $t+1$ حداکثر شود. بنابراین لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L = lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1} + \lambda\left[l_{t+1} - \frac{\alpha}{w}c_{t+1}\right] + \mu\left[wn_{t+1} + \left(1+r\right)k_{t+1} - c_{t+1} - g_{t+1}\right]$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از:

$$a)\ \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \frac{1}{c_{t+1}} - \lambda\frac{\alpha}{w} - \mu = 0$$

$$b)\ \frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = -\alpha\frac{1}{1-n_{t+1}} - \lambda + \mu w = 0$$

$$c)\ \frac{\partial L}{\partial g_{t+1}} = \frac{\gamma}{g_{t+1}} - \mu = 0 \quad \rightarrow \quad \mu = \frac{\gamma}{g_{t+1}}$$

با توجه به اینکه از رابطه‌ی (۶. ۱۳) داشتیم

$$l_{t+1} = (1-n_{t+1}) = \frac{\alpha}{w}c_{t+1}$$

و با استفاده شرط مرتبه اول b خواهیم داشت

$$-\frac{\alpha}{(\alpha/w)c_{t+1}} + \mu w = \lambda \quad \rightarrow \quad -\frac{w}{c_{t+1}} + \mu w = \lambda$$

و همچنین با استفاده شرط مرتبه اول a و c خواهیم داشت

$$\frac{1}{c_{t+1}} - \left(-\frac{w}{c_{t+1}} + \mu w\right)\frac{\alpha}{w} = \frac{\gamma}{g_{t+1}}$$

$$\frac{1}{c_{t+1}} + \frac{\alpha}{c_{t+1}} - \frac{\gamma\alpha}{g_{t+1}} = \frac{\gamma}{g_{t+1}}$$

$$\frac{1+\alpha}{c_{t+1}} = \frac{\gamma(1+\alpha)}{g_{t+1}} \quad \rightarrow \quad g_{t+1} = \gamma c_{t+1}$$

و چون در رابطه‌ی (۶. ۹) داشتیم $g_{t+1} = \gamma c_{t+1}$، لذا نتایج بدست آمده شبیه اقتصاد برنامه‌ریز متمرکز می‌باشد.

اکنون این موضوع را بررسی می‌کنیم که آیا سود و منفعتی از تجدید بهینه‌یابی توسط دولت در دوره‌ی $t+1$ حاصل می‌شود یا خیر؟

تجدید بهینه‌یابی در دوره $t+1$

- **مسئله خانوار**

اگر بخش خصوصی با در نظر گرفتن k_{t+1} و نتایج دوره‌ی t، در زمان $t+1$ بهینه‌یابی خود را تجدید کند آنگاه مطلوبیت خود در زمان $t+1$ یعنی $U(c_{t+1}, l_{t+1}, g_{t+1})$ را نسبت به قید بودجه-ی خود در زمان $t+1$ یعنی (۶. ۳) حداکثر خواهد کرد. در این‌صورت لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L = lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1} + \lambda\left[wn_{t+1} + (1+r)k_{t+1} - c_{t+1} - g_{t+1}\right]$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از:

$$a)\ \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \frac{1}{c_{t+1}} - \lambda = 0$$

$$b)\ \frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = \frac{-\alpha}{1-n_{t+1}} + \lambda w = 0$$

$$c)\ \frac{\partial L}{\partial g_{t+1}} = \frac{\gamma}{g_{t+1}} - \lambda = 0$$

در اینجا نتایج شرایط مرتبه‌ی اول همانند قبل است لذا $g_{t+1} = \gamma c_{t+1}$

- **مسئلهٔ دولت:**

نتایج مسئله‌ی دولت در دوره‌ی دوم نیز همانند قبل است. بنابراین اگر مالیات مقطوع اخذ شود، سیاست اقتصادی زمان-ناسازگار نیست. با در نظر گرفتن تصمیمات خانوار نتیجه می‌گیریم نتایج بدست آمده‌ی با تجدید بهینه‌یابی در زمان $t+1$ توسط دولت در اقتصاد غیرمتمرکز همان راه حل مدل برنامه‌ریز متمرکز است و سیاست بهینه است. بنابراین تحت شرایط مالیات‌های مقطوع سیاست‌های اقتصادی زمان-سازگار است.

۶. ۲. ۲ مالیات بر سرمایه و دستمزد نیروی کار

الف: راه حل برنامه‌ریز متمرکز

در این صورت دولت مطلوبیت بین‌دوره‌ای U_t را نسبت به قید منبع اقتصاد بین‌دوره‌ای (۶. ۶) و قید بودجه‌ی خود در زمان $t+1$ یعنی (۶. ۴) حداکثر می‌کند. از آن‌جا که $g_t = 0$ می‌باشد، لذا لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$\begin{aligned} L = {} & lnc_t + \alpha lnl_t + \beta\left(lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1}\right) \\ & + \lambda\left[wn_{t+1} + (1+r)^2 k_t - (1+r)c_t - c_{t+1} - g_{t+1}\right] \\ & + \mu\left[\tau^w wn_{t+1} + \left(R - R^\tau\right)\left(Rk_t - c_t\right) - g_{t+1}\right] \end{aligned}$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارت خواهند بود از

$$a)\ \frac{\partial L}{\partial c_t} = \frac{1}{c_t} - \lambda(1+r) - \mu\left(R - R^\tau\right) = 0$$

$$b)\ \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \beta\frac{1}{c_{t+1}} - \lambda = 0 \ \rightarrow \lambda = \frac{\beta}{c_{t+1}}$$

$$c)\ \frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = -\alpha\beta\frac{1}{1-n_{t+1}} + \lambda w + \mu\tau^w w = 0$$

$$d)\ \frac{\partial L}{\partial g_{t+1}} = \beta\gamma\frac{1}{g_{t+1}} - \lambda - \mu = 0$$

$$e)\ \frac{\partial L}{\partial \tau^w} = \mu w n_{t+1} = 0 \qquad \rightarrow \qquad \mu = 0$$

$$f)\ \frac{\partial L}{\partial R^{\tau}} = -\mu\left[Rk_t - c_t\right] = -\mu k_{t+1} = 0 \quad \rightarrow \quad \mu = 0$$

از آن‌جا که $\mu = 0$ است لذا داریم

$$c_{t+1} = \beta\left(1+r\right)c_t \qquad (۱۶.۶)$$

$$l_{t+1} = \frac{\alpha}{w}c_{t+1} \qquad (۱۷.۶)$$

$$g_{t+1} = \gamma c_{t+1} \qquad (۱۸.۶)$$

هر چند قید بودجه تغییر کرده، ولی نتایج فوق همانند مالیات مقطوع یعنی معادلات (۶. ۸) ، (۶. ۹) و (۶. ۱۰) است، و مخارج مصرفی c_t نیز همانند قبل برابر خواهد با؛

$$c_t = \frac{\frac{w}{1+r} + \left(1+r\right)k_t}{1+\left(1+\alpha+\gamma\right)\beta} \qquad (۱۹.۶)$$

ب: راه حل غیرمتمرکز بین‌دوره‌ای

- **مسئله‌ی خانوار**

خانوار مطلوبیت U_t را در دوره‌ی اول با توجه به قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای خود، مخارج دولت و مالیات بر نیروی کار و موجودی سرمایه‌ی داده شده حداکثر می‌کند. قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای بخش خصوصی در دوره‌ی $s = 0,1$ برابر است با

$$t: \qquad c_t + \Delta k_{t+1} = rk_t \quad \rightarrow \quad k_{t+1} = \left(1+r\right)k_t - c_t = Rk_t - c_t$$

$$t+1: \quad c_{t+1} + g_{t+1} - k_{t+1} = wn_{t+1} + rk_{t+1}$$

بنابراین قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای خانوار عبارت است از،

$$c_{t+1} + g_{t+1} = wn_{t+1} + \left(1+r\right)k_{t+1} = wn_{t+1} + \left(1+r\right)\left[Rk_t - c_t\right]$$

با جایگزاری g_{t+1} از رابطه‌ی (۶. ۳) خواهیم داشت،

$$c_{t+1} + \left[\tau^{w}wn_{t+1} + \left(R - R^{\tau}\right)k_{t+1}\right] = wn_{t+1} + R^2k_t - Rc_t$$

و با جایگزاری $k_{t+1} = \left[Rk_t - c_t\right]$ و $w^{\tau} = \left(1-\tau^{w}\right)w = w - \tau^{w}w$ در رابطه‌ی فوق خواهیم داشت

$$R^{\tau}c_t + c_{t+1} = w^{\tau}n_{t+1} + RR^{\tau}k_t$$

لذا لاگرانژین این مسئله برابر خواهد بود با،

$$L = lnc_t + \alpha lnl_t + \beta\left(lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1}\right) + \lambda\left[w^{\tau}n_{t+1} + RR^{\tau}k_t - R^{\tau}c_t - c_{t+1}\right]$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از

$$a)\ \frac{\partial L}{\partial c_t} = \frac{1}{c_t} - \lambda R^{\tau} = 0$$

$$b)\ \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \beta\frac{1}{c_{t+1}} - \lambda = 0$$

$$c)\ \frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = -\alpha\beta\frac{1}{1-n_{t+1}} + \lambda w^{\tau} = 0$$

بنابراین

$$c_{t+1} = \beta R^{\tau} c_t \qquad a,b \qquad (۲۰.۶)$$

$$l_{t+1} = \frac{\alpha}{w^{\tau}} c_{t+1} \qquad b,c \qquad (۲۱.۶)$$

$$k_{k+1} = (1+r)k_t - c_t \qquad (۲۲.۶)$$

از قید بودجه‌ی دو دوره‌ای خانوار نیز می‌توان مقدار بهینه‌ی c_t را بدست آورد.

$$c_t = \frac{w^{\tau} n_{t+1} + RR^{\tau} k_t - c_{t+1}}{R^{\tau}} = \frac{w^{\tau}}{R^{\tau}}\left(1 - \frac{\alpha}{w^{\tau}} c_{t+1}\right) + Rk_t - \frac{\beta R^{\tau} c_t}{R^{\tau}}$$

$$= \frac{w^{\tau}}{R^{\tau}} - \frac{\alpha\beta R^{\tau} c_t}{R^{\tau}} + Rk_t - \beta c_t = \frac{w^{\tau}}{R^{\tau}} - \alpha\beta c_t + Rk_t - \beta c_t$$

$$\rightarrow \qquad c_t = \frac{\left(w^{\tau} / R^{\tau}\right) + Rk_t}{1 + (1+\alpha)\beta} \qquad (۲۳.۶)$$

با مقایسهٔ نتایج بدست آمده از مالیات‌های مقطوع و این راه حل متوجه می‌شویم که نرخ دستمزد w با نرخ دستمزد پس از مالیات w^{τ}، و نرخ بازدهی سرمایه R با نرخ بازدهی سرمایه بعد از مالیات یعنی R^{τ} جایگزین شده است. بنابراین مالیات بر دستمزد نیروی کار و سرمایه اختلال‌زا می‌باشند.

- **مسئله دولت**

مسئله‌ی دولت حداکثر کردن مطلوبیت خانوار در زمان $t+1$، با توجه به انتخاب مخارج g_{t+1} و مالیات بر دستمزد نیروی کار و سرمایه نسبت به قید بودجه‌ی خود در زمان $t+1$ و همچنین نتایج بدست آمده از دوره‌ی قبل است. این قیود بدان معنی است که معادلات (۶. ۲۰) و (۶. ۲۱) را لحاظ کرده و c_t و k_{t+1} را داده شده در نظر بگیریم. لذا لاگرانژین این مسئله نسبت به نتایج (۶. ۲۰) و (۶. ۲۱) نیز مقید می‌شود.

$$L = lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1} + \lambda\left[l_{t+1} - \frac{\alpha}{w^{\tau}} c_{t+1}\right] + \mu\left[\beta R^{\tau} c_t - c_{t+1}\right]$$
$$+\phi\left[\tau^{w} w n_{t+1} + \left(R - R^{\tau}\right)k_{t+1} - g_{t+1}\right]$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \frac{1}{c_{t+1}} - \frac{\lambda\alpha}{w^{\tau}} - \mu = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = -\alpha \frac{1}{1-n_{t+1}} - \lambda + \phi \tau^{w} w = 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial g_{t+1}} = \frac{\gamma}{g_{t+1}} - \phi = 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial \tau^{w}} = -\lambda \frac{\alpha w c_{t+1}}{\left(w^{\tau}\right)^{2}} + \phi w n_{t+1} = 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial R^{\tau}} = \mu \beta c_{t} - \phi k_{t+1} = 0$$

جهت بدست آوردن نرخ‌های مالیاتی بهینه می‌بایست پنج معادله‌ی غیرخطی فوق را به‌طور همزمان حل نمود که بدلیل غیرخطی بودن معادلات تا حدودی پیچیده است. بنابراین حل اقتصاد غیرمتمرکز نسبت به اقتصاد برنامه‌ریز متمرکز با توجه به وجود نرخ‌های مالیاتی دستمزد نیروی کار و سرمایه متفاوت خواهد بود.

بهینه‌یابی مجدد در زمان *t+1*:

- **مسئله‌ی خانوار**

بهینه‌یابی خانوار در زمان $t+1$ با توجه به k_{t+1}، g_{t+1} و همچنین نرخ‌های مالیاتی داده شده تجدید می‌شود. در این‌صورت مطلوبیت خانوار $U\left(c_{t+1}, l_{t+1}, g_{t+1}\right)$ نسبت به قید بودجه‌ی (۶. ۵) حداکثر می‌شود و لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L = lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1} + \lambda\left(w^{\tau} n_{t+1} + R^{\tau} k_{t+1} - c_{t+1}\right)$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از

$$a)\ \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \frac{1}{c_{t+1}} - \lambda = 0$$
$$b)\ \frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = -\alpha \frac{1}{1-n_{t+1}} + \lambda w^{t} = 0$$

آنگاه

$$1 - n_{t+1} = l_{t+1} = \frac{\alpha}{w^{\tau}} c_{t+1} \qquad a,b \qquad (۲۴ .۶)$$

چنانچه n_{t+1} را از رابطه‌ی (۶. ۲۴) محاسبه نموده و در قید بودجه‌ی (۶. ۵) جایگزین کنیم خواهیم داشت،

$$\mathrm{c}_{t+1} = \frac{w^{\tau} + R^{\tau} k_{t+1}}{1+\alpha} \qquad (۲۵ .۶)$$

- **مسئله‌ی دولت**

دولت نیز مطلوبیت خانوار $U(c_{t+1},l_{t+1},g_{t+1})$ را نسبت به قید بودجه‌ی خود در زمان $t+1$ (معادله‌ی (۶. ۵)) و معادلات (۶. ۲۴) و (۶. ۲۵) حداکثر می‌کند. بنابراین لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L = lnc_{t+1} + \alpha lnl_{t+1} + \gamma lng_{t+1} + \lambda\left(l_{t+1} - \frac{\alpha}{w^{\tau}}c_{t+1}\right)$$
$$+\mu\left(c_{t+1} - \frac{w^{\tau} + R^{\tau}k_{t+1}}{1+\alpha}\right) + \phi\left[\tau^{w}wn_{t+1} + \left(R - R^{\tau}\right)k_{t+1} - g_{t+1}\right]$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از،

$$a)\ \frac{\partial L}{\partial c_{t+1}} = \frac{1}{c_{t+1}} - \lambda\frac{\alpha}{w^{\tau}} + \mu = 0$$
$$b)\ \frac{\partial L}{\partial n_{t+1}} = -\alpha\frac{1}{1-n_{t+1}} - \lambda + \phi\tau^{w}w = 0$$
$$c)\ \frac{\partial L}{\partial g_{t+1}} = \gamma\frac{1}{g_{t+1}} - \phi = 0$$
$$d)\ \frac{\partial L}{\partial \tau^{w}} = -\lambda(\frac{\alpha w}{\left(w^{\tau}\right)^{2}}c_{t+1} + \mu\frac{w}{1+\alpha} + \phi w n_{t+1} = 0$$
$$e)\ \frac{\partial L}{\partial R^{\tau}} = -\mu\frac{k_{t+1}}{1+\alpha} - \phi k_{t+1} = 0$$

از روابط فوق می‌توان نشان دادند $l_{t+1} = \frac{\alpha}{w}c_{t+1}$ که نسبت به $l_{t+1} = \frac{\alpha}{w^{\tau}}c_{t+1}$ در رابطه‌ی (۶. ۲۴) متفاوت است، مگر آن‌که $t^{w} = 0$ باشد. بنابراین نرخ مالیات بر دستمزدِ نیروی کارِ بهینه برابر با صفر خواهد بود. یعنی علیرغم این‌که خانوار انتظار دارد در دوره‌ی بعد یعنی $t+1$ بر دستمزدش مالیات وضع شود، اما بهتر است که این کار صورت نگرفته و اشتغال و تولید تشویق شود.
نرخ بهینه‌ی مالیات بر سرمایه باید قید بودجه‌ی دولت را تضمین کند. از آن‌جا که سطح بهینه‌ی مخارج دولت همانند مالیات مقطوع است و برابر است با

$$g_{t+1} = \gamma c_{t+1}$$

نرخ بازدهی سرمایه بعد از مالیات ناخالص برابر است با

$$R^{\tau} = \frac{(1+\alpha)R - \left(\frac{\gamma w}{k_{t+1}}\right)}{1+\alpha+\gamma} \qquad (۶. ۲۶)$$

که نشان می‌دهد نرخ مالیات بر سرمایه برابر خواهد بود با

$$R-R^{r}=\frac{\gamma\left[R-\left(\frac{w}{k_{t+1}}\right)\right]}{1+\alpha+\gamma}$$

با توجه به این‌که $R-R^{r}=\tau^{k}+\tau^{r}r$ که ممکن است از طریق مالیات بر موجودی سرمایه و یا مالیات بر نرخ بازدهی سرمایه، یا در صورت لزوم جهت تضمین قید بودجه‌ی دولت در هر دو افزایش یابد. با این مالیات‌ها حل c_{t+1} برابر خواهد بود با

$$c_{t+1}=\frac{w+Rk_{t+1}}{1+\alpha+\gamma}$$

براحتی می‌توان نشان داد که حل c_t همانند برنامه‌ریز متمرکز یعنی معادله‌ی (۶. ۱۹) خواهد بود. نتیجه آن‌که در اقتصاد غیرمتمرکز با مالیات بر سرمایه و نیروی کار، تجدید بهینه‌یابی دولت در زمان $t+1$ منجر به حل زمان-ناسازگار خواهد شد و نتایج متفاوتی از تجدید بهینه‌یابی خواهد داد. هر چند حل تجدید بهینه‌یابی زمان-ناسازگار همانند حل برنامه‌ریز متمرکز خواهد بود. زیرا تفاوت مالیات بر سرمایه در زمان $t+1$ از آنچه توسط بخش خصوصی در زمان t پیش‌بینی شده بود معادل است با استفاده از مالیات مقطوع در زمان t.

ج: راه حل زمان سازگار

ممکن است یک راه حل بهینه برای اقتصاد غیرمتمرکز را با وجود مالیات اختلال‌زا بدست آورد که در آن دولت نخواهد در دوره‌ی $t+1$ سیاست خود را تعدیل کند. در این صورت سیاست اقتصادی را زمان-سازگار نامند. این نتایج از اصل بهینه‌یابی برنامه‌ریزی پویا بدست می‌آید. در برنامه‌ریزی پویا ضابطه‌ی حل کامل دو دوره‌ای نقض خواهد شد. ابتدا در دوره‌ی $t+1$ با k_{t+1} داده شده تصمیمات بخش خصوصی و دولت بهینه خواهند شد. این نتیجه همانند راه حلی است که در بالا بدست آمد و مبتنی بر تجدید بهینه‌یابی در دوره‌ی $t+1$ است. با فرض این‌که در راه حل فوق مقادیر τ^{w}، R^{r} و g_{t+1} داده شده است، بخش خصوصی مطلوبیت بین‌دوره‌ای خود را بوسیله‌ی انتخاب k_{t+1} و برای دو دوره بهینه خواهد کرد. در این‌صورت راه حل کامل را خواهیم داشت.

تابع مطلوبیت بین‌دوره‌ای که برای دوره‌ی t حداکثر می‌شود برابر است با

$$U^{*}=lnc_t+\alpha lnl_t+\beta\left(lnc_{t+1}+\alpha lnl_{t+1}+\gamma lng_{t+1}\right)$$

که در آن c_{t+1}، l_{t+1} و g_{t+1} حل بهینه‌ی بدست آمده در دوره‌ی $t+1$ است. بدلیل آن‌که در دوره‌ی t تولید صورت نمی‌گیرد، می‌توان l_t را حذف نمود. بخش خصوصی U^{*} را نسبت به معادلات (۶. ۲۴) و (۶. ۲۵) و قید بودجه‌ی اولین دوره یعنی معادله‌ی (۶. ۱) با τ^{w}، R^{r} و g_{t+1} داده شده است حداکثر می‌کند. بجای استفاده از ضریب لاگرانژ هر سه قید فوق را در U^{*} جایگزین می‌کنیم. بنابراین

$$U^* = ln(Rk_t - k_{t+1}) + \alpha ln l_t + \beta(1+\alpha)\left[\ln\left(w^\tau + R^\tau k_{t+1}\right) - \ln(1+\alpha)\right] + \alpha ln\frac{\alpha}{w^\tau} + \gamma ln g_{t+1}$$

تنها تصمیم باقیمانده، انتخاب k_{t+1} است. شرط مرتبه‌ی اول برابر است با

$$\frac{\partial U^*}{\partial k_{t+1}} = -\frac{1}{Rk_t - k_{t+1}} + \frac{\beta(1+\alpha)R^\tau}{w^\tau + R^\tau k_{t+1}} = 0$$

در نتیجه

$$k_{t+1} = \frac{\beta(1+\alpha)Rk_t - \left(w^\tau / R^\tau\right)}{1+\beta(1+\alpha)} \qquad (۶.۲۷)$$

و بنابراین

$$c_t = \frac{\beta k_t - \left(w^\tau / R^\tau\right)}{1+\beta(1+\alpha)} \qquad (۶.۲۸)$$

برای این‌که مالیات بهینه‌ی سرمایه‌ی زمان-سازگار یعنی R^τ را بدست آوریم باید معادلات (۶. ۲۶) و (۶. ۲۷) را جهت حذف k_{t+1} ترکیب کنیم. نتیجه بدست آمده معادله‌ی درجه‌ی دوم نسبت به R^τ خواهد بود. یعنی

$$\left(R^\tau\right)^2(1+\alpha+\gamma)\beta Rk_t - R^\tau\left[w(1-\beta\gamma) + R^2(1+\alpha)\beta k_t\right] + wR = 0$$

فرض راه حل زمان-سازگاری هنگام بهینه‌یابی در زمان t بخاطر این است که برای بخش خصوصی تصمیمات دولت در زمان $t+1$ در خصوص τ^w، R^τ و g_{t+1} داده شده است، و برای دولت هنگام بهینه‌یابی در زمان $t+1$ تصمیمات بخش خصوصی در زمان $t+1$ داده شده است. نتایج زیان رفاه، با راه حل مشارکتی، در صورتی که این مشارکت وجود داشته باشد، مقایسه می‌شود. سطح بهینه‌ی مالیات سرمایه R^τ به رفتار بخش خصوصی در دوره‌ی اول وابسته است. اگر بخش خصوصی تشریک مساعی کند، آنگاه مالیات سرمایه کم خواهد بود که باعث تشویق در انباشت سرمایه می‌شود. اما اگر بخش خصوصی تشریک مساعی و مشارکت نکند آنگاه مالیات سرمایه افزایش خواهد یافت.

سناریوهای سیاستی مختلفی را می‌توان با توجه به مالیات بر نیروی کار و سرمایه رتبه‌بندی کرد. بهترین نتیجه‌ی رفاهی مربوط به راه حل برنامه‌ریز متمرکز است، و در رتبه‌ی دوم حل زمان-ناسازگار قرار دارد؛ حل بین‌دوره‌ای که در آن دولت تصمیمات خودش را به تبع بهینه‌یابی بخش خصوصی مقید می‌کند در رتبه سوم و بالاخره حل زمان-سازگار در رتبه‌ی آخر قرار دارد.

در اینجا نشان دادیم که چگونه در سیاست‌گذاری بیش از یک دوره، ممکن است تمایل دولت در خصوص برنامه‌ی اولیه و ابتدایی تغییر کند. تجزیه و تحلیل موضوع تا حدودی پیچیده و مثال‌های کمی در این خصوص در ادبیات اقتصادی وجود دارد. مقاله‌ی فیشر منبع اصلی مباحث این فصل است ولی نتایج بدست آمده به عواقب انواع مختلف سناریوهای سیاستی حساس است. همچنین نکته‌ی کلیدی در این بررسی این است که مدل اقتصادی بکار رفته برای دو دوره در نظر گرفته

شده بود. اما در عمل سیاست‌گذار با مشکلات تکراریِ با بیش از دو دوره مواجه است. اگر برای دولت تجدید بهینه‌یابی در هر دوره بهتر و بهینه باشد، آنگاه فقط برنامه‌ی اولین دوره اجرایی می‌شود و برنامه‌های بعدی تجدید نظر می‌شوند. بخش خصوصی تجدید سیاست‌های اقتصادی را تشخیص داده و در تصمیمات خود از تمامی اظهارات و بیانیه‌های دولت در خصوص سیاست‌های آتی چشم پوشی می‌کند. نتیجه آن‌که مسئله‌ی چند دوره‌ای به مسئله‌ی دنباله‌ای از مسائل یک دوره‌ای تبدیل می‌شود.

۶. ۳ مدل نسل‌های هم‌پوش[1]

در مدل‌های کارگزار نمونه فرض می‌شود کلیه خانوارها و بنگاه‌ها یکسانند و برای همیشه زندگی می‌کنند. هر چند بلانچارد و یآری مدل اقتصادی خود را بگونه‌ای تعدیل می‌کنند که در هر دوره احتمال وقوع مرگ هر کارگزار نمونه با ضریب محدود و ثابتی وجود دارد، اما باید توجه داشت که جهت بررسی بسیاری از مسائل اقتصادی، فروض مدل‌های مبتنی بر کارگزار نمونه ساده‌انگارانه است. در این‌گونه مدل‌ها اثر بسیاری از مسائل سنی که نتایج اولیه سیاست‌های مالی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، همانند احتمال انتقالات بین‌دوره‌ای که مهم‌ترین دلیل جهت پس‌انداز خانوار و سپس انگیزه‌ی دریافت حقوق در دوره‌ی بازنشستگی است وجود ندارد.

درحالی‌که زمانِ زندگیِ خانوار محدود، و تعهدات دولت نامعین و غیرقطعی است، با حذف پیش‌فرض‌های مدل کارگزار نمونه، مدل نسل‌های هم‌پوش را که توسط دایاموند[2]، بلانچارد و فیشر[3]، بارو و سالای مارتین[4] و میشل و دلاکرویک[5] بسط داده شده است را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در اینجا روش‌های تأمین مالی حقوق بازنشستگی بررسی می‌شود و سپس اشاره می‌شود که چگونه مدل نسل‌های هم‌پوش نتایج سیاست‌های مالی را تحت تأثیر تغییر می‌دهد.

۶. ۳. ۱ مدل اولیه‌ی نسل‌های هم‌پوش

در مدل نسل‌های هم‌پوش طول زندگی هر فرد به دو دوره‌ی جوانی و پیری تفکیک می‌شود. بنابراین در هر لحظه از زمان دو گروه از افراد جوان و افراد مسن وجود دارند و هر دو گروه تصمیمات اقتصادی بین‌دوره‌ای خود را خواهند داشت. تصمیمات اقتصادی افراد جوان برای دو دوره و تصمیمات اقتصادی افراد مسن نیز برای یک دوره گرفته خواهد شد. بنابراین در مدل نسل‌های هم‌پوش، زمان عبارت است از سن، و نه روز و ماه و سال، و فرض می‌شود که فقط نسل جوان کار می‌کند و نسل سالخورده و مسن بازنشسته شده و هزینه‌های زندگی خود را از پس‌انداز دوره‌ی قبل

---

1 The overlapping –generation model
2 diamond 1965
3 Blanchard Ficsher 1989
4 Brro and salaimartin 2004
5 Michael and Delacroic 2002

تأمین اعتبار می‌کند. اگر فرض کنیم کل جمعیت در زمان t برابر باشد با N_t، آنگاه کل جمعیت را می‌توان به افراد جوان N_{1t} و افراد مسن و سال‌خورده N_{2t} تفکیک نمود. لذا

$$N_t = N_{1t} + N_{2t}$$

و چون افراد مسن در دوره‌ی قبل در گروه جوانان بوده‌اند، لذا

$$N_{2t} = N_{1,t-1}$$

بنابراین

$$N_t = N_{1t} + N_{1,t-1}$$

اگر نرخ رشد جمعیت را ثابت و برابر با n در نظر بگیریم آنگاه

$$N_{1t} = (1+n)N_{1,t-1} \quad \rightarrow \quad N_{1,t-1} = \frac{N_{1t}}{1+n} = N_{2t} \qquad (۲۹.۶)$$

و

$$N_t = N_{1t} + \frac{1}{1+n}N_{1,t} = \left(1+\frac{1}{1+n}\right)N_{1t} \quad \rightarrow \quad \frac{N_{1t}}{N_t} = \frac{1}{1+[1/(1+n)]}$$

به همین ترتیب مخارج مصرفی به ازای هر فرد جوان c_{1t} و به ازای هر فرد مسن c_{2t} است. لذا کل مخارج مصرفی افراد جوان و کل مخارج مصرفی افراد مسن در زمان t برابر خواهد بود با،

$$C_{1t} = c_{1t}N_{1t},\ C_{2t} = c_{2t}N_{2t}$$

و یا

$$C_{it} = c_{it}N_{it} \qquad i = 1,.2$$

لازم به توضیح است که نسل جوان در دوره‌ی بعد یا زمان $t+1$ که سال‌خورده می‌شود، مصرف سرانه‌ی $c_{2,t+1}$ را خواهد داشت. بنابراین مصرف کل در زمان t برابر است با،

$$C_t = C_{1t} + C_{2t} = c_{1t}N_{1t} + c_{2t}N_{2t} = c_{1t}N_{1t} + c_{2t}\frac{1}{1+n}N_{1t} = \left(c_{1t} + \frac{1}{1+n}c_{2t}\right)N_{1t}$$

اتحاد درآمد ملی یا قید منابع اقتصاد عبارت است از

$$Y_t = C_t + I_t$$

که در آن متغیر I_t سرمایه‌گذاری است و شرط انباشت سرمایه نیز عبارت است از

$$\Delta K_{t+1} = I_t + \delta K_t$$

بنابراین از اتحاد درآمد ملی داریم

$$Y_t = C_t + I_t = \left(c_{1t} + \frac{1}{1+n}c_{2t}\right)N_{1t} + K_{t+1} - (1-\delta)K_t$$

و قید منابع اقتصاد به ازای هر فرد عبارت خواهد بود از

$$\frac{Y_t}{N_t} = y_t = \left(c_{1t} + \frac{1}{1+n}c_{2t}\right)\frac{N_{1t}}{N_t} + \frac{K_{t+1}}{N_{1,t+1}}\frac{N_{1t}}{N_t}.\frac{N_{1t+1}}{N_{1t}} - (1-\delta).\frac{K_t}{N_{1t}}\frac{N_{1t}}{N_t}$$

و چون داشتیم

$$\frac{N_{1t}}{N_t}=\frac{1}{1+\left[1/(1+n)\right]}$$

و

$$N_{1t+1}=(1+n)N_{1,t}\rightarrow\frac{N_{1t+1}}{N_{1t}}=1+n$$

و چون افراد فعال و نیروی کار فقط نسل جوانان می‌باشند، لذا متغیر موجودی سرمایه‌ی سرانه بر حسب نسل جوان محاسبه می‌شود یعنی

$$k_t=\frac{K_t}{N_{1t}}$$

و با فاکتورگیری $\frac{N_{1t}}{N_t}$ از قید منبع اقتصاد به ازاء هر فرد خواهیم داشت،

$$\frac{Y_t}{N_t}=y_t=\frac{1}{1+(1/(1+n))}\left[c_{1t}+\frac{1}{1+n}c_{2t}+(1+n)k_{t+1}-(1-\delta)k_t\right]$$

اگر فرض کنیم تابع تولید برابر است با

$$Y_t=F(K_t,N_{1t})$$

و در اقتصاد بازدهی ثابت به مقیاس وجود داشته باشد، لذا تولید سرانه، یا تولید به ازای هر فرد برابر است با

$$Y_t=\frac{Y_t}{N_t}=F\left(\frac{K_t}{N_{1t}}.\frac{N_{1t}}{N_t},\frac{N_{1t}}{N_t}\right)=\frac{N_{1t}}{N_t}\mathrm{F}\left(\frac{K_t}{N_{1t}},1\right)=\frac{1}{1+\left[1/(1+n)\right]}f(k_t)$$

بنابراین قید منبع اقتصاد سرانه برابر است با

$$f(k_t)=\mathrm{c}_{1\mathrm{t}}+\frac{1}{1+n}\mathrm{c}_{2\mathrm{t}}+(1+n)k_{t+1}-(1-\delta)k_{\mathrm{t}} \qquad (۳۱.۶)$$

در تابع تولید بنگاهی که بدنبال حداکثرسازی سود است نشان داده شد که خالص تولید نهایی سرمایه برابر است با نرخ بازدهی سرمایه r_t. یعنی

$$f'(k_t)-\delta=r_t \qquad (۳۲.۶)$$

به نسل جوان فقط به اندازه‌ی تولید نهایی آن‌ها پرداخت خواهد شد. با فرض ثابت بودن نرخ بازدهی سرمایه، آنگاه نرخ دستمزد نسل جوان و همچنین درآمد به ازای افراد جوان برابر است با

$$w_t=f(k_t)-k_tf'(k_t) \qquad (۳۳.۶)$$

همچنین مخارج مصرفی افراد جوان c_{1t} و پس‌انداز آن‌ها s_{1t} است، یعنی

$$s_{1t}=w_t-\mathrm{c}_{1\mathrm{t}} \qquad (۳۴.۶)$$

چنانچه پس‌انداز نسل جوان سرمایه‌گذاری شود، آنگاه آن نسل در سن سالخورده‌گی درآمد $(1+r_{t+1})s_{1t}$ را کسب خواهد کرد. و از آن‌جا که کل درآمد افراد مسن مخارج مصرفی است و پس‌انداز نخواهند داشت، آنگاه قید بودجه‌ی دوره‌ی $t+1$ عبارت است از

$$c_{2,t+1} = (1+r_{t+1})s_{1t} = (1+r_{t+1})(w_t - \mathrm{c}_{1t}) \qquad (۳۵.۶)$$

و یا در شکل شناخته شده‌ی قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای دو دوره‌ای داریم

$$c_{1t} + s_{1t} = w_{\mathrm{t}} \quad \rightarrow \quad c_{1t} + \frac{c_{2,t+1}}{1+r_{t+1}} = w_t$$

جهت محاسبه‌ی سرمایه‌گذاری خالص از قید منابع اقتصاد در زمان t داریم،

$$\Delta K_{t+1} = I_t - \delta K_t$$
$$I_t = Y_t - C_t$$
$$C_t = c_{1t}N_{1t} + c_{2t}N_{2t}$$
$$\rightarrow \quad \Delta K_{t+1} = Y_t - c_{1t}N_{1t} - c_{2t}N_{2t} - \delta K_t$$

از طرفی چون

$$\frac{Y_t}{N_t} = \frac{N_{1t}}{N_t}\, f(k_t) \quad \rightarrow \quad Y_t = N_{1t} f(k_t)$$
$$= N_{1t}\left[w_t + k_t f'(k_t)\right] = N_{1t}\left[w_t + k_t(r_t + \delta)\right]$$
$$= N_{1t}w_t + N_{1t}r_t k_t + N_{1t}\delta k_t$$

لذا

$$\Delta K_{t+1} = N_{1t}w_t + r_t N_{1t}k_t + \delta N_{1t}k_t - c_{1t}N_{1t} - c_{2t}N_{2t} - \delta K_t$$
$$= N_{1t}w_t + r_t K_t + \delta K_t - \mathrm{c}_{1\mathrm{t}}\mathrm{N}_{1\mathrm{t}} - \mathrm{c}_{2\mathrm{t}}\mathrm{N}_{2\mathrm{t}} - \delta \mathrm{K}_{\mathrm{t}}$$
$$= N_{1t}w_t + r_t K_t - c_{1\mathrm{t}}\mathrm{N}_{1\mathrm{t}} - \mathrm{c}_{2\mathrm{t}}\mathrm{N}_{2\mathrm{t}}$$

با توجه به این‌که

$$\mathrm{c}_{1\mathrm{t}} = w_t - s_t, \qquad \mathrm{c}_{2\mathrm{t}} = (1+r_t)s_{t-1}$$

آنگاه

$$\Delta K_{t+1} = K_{t+1} - K_t = N_{1t}w_t + r_t K_t - (w_t - s_t)N_{1t} - (1+r_t)s_{t-1}N_{1,t-1}$$
$$\rightarrow \quad K_{t+1} - s_t N_{1t} = (1+r_t)(K_t - s_{t-1}N_{1,t-1})$$

از آن‌جا که نرخ بازدهی سرمایه مثبت و کوچکتر از یک است، بنابراین معادله‌ی تفاضلی مرتبه‌ی اول خطی فوق بی‌ثبات است و فقط در صورتی برای همه زمان‌های t مقبول است که

$$K_{t+1} = s_t N_{1t} \qquad (۳۶.۶)$$

یعنی تقاضای کل سرمایه K_{t+1} برابر با عرضه کل پس‌انداز $s_1 N_{1t}$ باشد. باید توجه داشت که پس‌انداز فقط توسط افراد جوان که نیروی کار خود را جهت تولید کالاها و خدمات عرضه می‌کنند صورت می‌گیرد، و این افراد صاحبان سرمایه‌ی دوره‌ی بعد می‌باشند.

معادله‌ی (۶. ۳۶) را می‌توان به صورت سرانه نیز بازنویسی کرد. بنابراین

$$s_t = \frac{K_{t+1}}{N_{1t}} = \frac{N_{1,t+1}}{N_{1t}} \cdot \frac{K_{t+1}}{N_{1,t+1}} = (1+n)k_{t+1} \qquad (۳۷.۶)$$

و به کمک رابطه‌ی (۶. ۳۵) خواهیم داشت

$$c_{2,t+1} = (1+r_{t+1})s_t = (1+r_{t+1})(1+n)k_{t+1} \qquad (۳۸.۶)$$

اگر فرض کنیم که هر دو نسل دارای ترجیحات یکسانی باشند و وجه تفاوت آن‌ها فقط در مدت زمان زندگی باشد، آنگاه نسل جوان برای دو دوره زندگی می‌کند و مطلوبیت آن‌ها در زمان t عبارت است از

$$U = U(c_{1t}) + \beta U(c_{2t+1})$$

اگر w_t و r_{t+1} را داده شده در نظر بگیریم، آنگاه نسل جوان مطلوبیت خود را نسبت به قید بودجه‌ی دو دوره‌ای حداکثر می‌کند. لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L = U(c_{1t}) + \beta U(c_{2t+1}) + \lambda\left[c_{2,t+1} - (1+r_{t+1}).(w_t - c_{1t})\right]$$

و شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از:

$$\frac{\partial L}{\partial c_{1t}} = U_{c1,t} + \lambda(1+r_{t+1}) = 0 \qquad (۳۹.۶)$$

$$\frac{\partial L}{\partial c_{2t+1}} = \beta U_{c2,t+1} + \lambda = 0 \qquad (۴۰.۶)$$

بنابر این

$$\lambda = -\frac{U_{c1,t}}{1+r_{t+1}} = -\beta U_{c2,t+1} \quad \rightarrow \quad \frac{\beta U_{c2,t+1}(1+r_{t+1})}{U_{c1,t}} = 1 \qquad (۴۱.۶)$$

رابطه‌ی (۶. ۴۱) که از مدل نسل‌های هم‌پوش اقتباس شده متناظر است با معادله‌ی اویلر که از مدل کارگزار نمونه بدست می‌آید و این رابطه همانند قبل مصرف بهینه‌ی این دوره را به مصرف بهینه‌ی دوره‌ی بعد مرتبط می‌کند. از آن‌جا که نرخ تنزیل برابر است با θ و $\beta = \frac{1}{1+\theta}$ لذا خواهیم داشت

$$\frac{U_{c2,t+1}}{U_{c1,t}} = \frac{1+\theta}{1+r_{t+1}}$$

اگر تابع مطلوبیت همانند قبل بصورت تابع توانی باشد یعنی

$$U(c_{it}) = \frac{c_{it}^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \qquad i = 1,.2$$

آنگاه

$$U_{c_{1t}} = c_{1t}^{-\sigma}, \qquad U_{c_{2t}} = c_{2t}^{-\sigma}$$

و یا

$$U_{c_{it}} = c_{it}^{-\sigma}$$

و چون

$$U_{c_{2,t+1}} = c_{2,t+1}^{-\sigma}$$

لذا

$$\frac{U_{c2,t+1}}{U_{c1,t}}=\frac{1+\theta}{1+r_{t+1}}=\frac{c_{2,t+1}^{-\sigma}}{c_{1,t}^{-\sigma}}$$

$$\left(\frac{c_{1t}}{c_{2,t+1}}\right)^{\sigma}=\frac{1+\theta}{1+r_{t+1}} \quad \rightarrow \quad \frac{c_{1t}}{c_{2,t+1}}=\left(\frac{c_{1t}}{c_{2,t+1}}\right)^{\frac{1}{\sigma}} \quad \rightarrow \quad c_{2,t+1}=\left(\frac{1+r_{t+1}}{1+\theta}\right)^{\frac{1}{\sigma}}c_{1t} \quad (۴۲ .۶)$$

با فرض این‌که $U''<0$ باشد، آنگاه ممکن است $c_{2,t+1}\gtreqless c_{1,t}$ اگر $r_{t+1}\gtreqless\theta$ باشد. چنانچه بازدهی واقعی پس‌انداز (r_{t+1}) کمتر از نرخ تنزیل زمانی باشد $(r_{t+1}<\theta)$ آنگاه مخارج مصرفی دوره‌ی جوانی بیشتر از مخارج مصرفی دوره‌ی سال‌خوردگی است، یعنی انگیزه پس‌انداز برای آینده جهت جبران تنزیل مطلوبیت آنی کافی نمی‌باشد.

۶. ۳. ۲ پویایی‌های کوتاه‌مدت و تعادل بلندمدت

رفتار پویای اقتصاد و بدست آوردن مقادیر تعادلی بلندمدت آن ممکن است از معادلات (۶. ۳۳)، (۶. ۳۴)، (۶. ۳۸) و (۶. ۴۲) بدست آید. با حذف c_{1t} از معادله‌ی (۶. ۳۴) و استفاده از معادله (۶. ۴۲) خواهیم داشت

$$s_t=w_t-\left(\frac{1+r_{t+1}}{1+\theta}\right)^{-\frac{1}{\sigma}}c_{2,t+1}$$

و از معادله‌ی (۶. ۳۵) داریم

$$c_{2,t+1}=(1+r_{t+1})(w_t-c_{1t})=(1+r_{t+1})\left[w_t-\left(\frac{1+r_{t+1}}{1+\theta}\right)^{-\frac{1}{\sigma}}c_{2,t+1}\right]$$

$$\rightarrow \quad \left[1+(1+r_{t+1})\left(\frac{1+r_{t+1}}{1+\theta}\right)^{-\frac{1}{\sigma}}\right]c_{2,t+1}=(1+r_{t+1})w_t$$

و یا

$$\left[1+\frac{(1+r_{t+1})^{1-\frac{1}{\sigma}}}{(1+\theta)^{-\frac{1}{\sigma}}}\right]c_{2,t+1}=(1+r_{t+1})w_t$$

اگر به جای $c_{2,t+1}$ از معادله‌ی (۶. ۳۸) و بجای w_t از معادله‌ی (۶. ۳۳) جایگزین کنیم، خواهیم داشت،

$$\left[1+\frac{(1+r_{t+1})^{1-\frac{1}{\sigma}}}{(1+\theta)^{-\frac{1}{\sigma}}}\right](1+r_{t+1}).(1+n)k_{t+1}=(1+r_{t+1})\left[f(k_t)-k_tf'(k_t)\right]$$

و یا

$$k_{t+1}=\frac{f(k_t)-k_t f'(k_t)}{(1+n)\left[1+\frac{(1+r_{t+1})^{1-\frac{1}{\sigma}}}{(1+\theta)^{-\frac{1}{\sigma}}}\right]} \qquad (۴۳.۶)$$

از آن‌جا که نرخ بازدهی سرمایه $r_{t+1}=f'(k_t)-\delta$ تابعی از k_t است، لذا رابطه‌ی (۶. ۴۳) یک معادله تفاضلی مرتبه‌ی اول غیرخطی برحسب k_t می‌باشد و راه حل بسته‌ی عمومی آن نسبت به k_t وجود نداشته و لذا حل خاص آن‌را در نظر می‌گیریم. اگر جهت ساده‌سازی فرض کنیم که تابع مطلوبیت لگاریتمی است یعنی $\sigma=1$، آنگاه r_{t+1} از معادله‌ی (۶. ۴۳) حذف می‌شود. همچنین فرض می‌کنیم که تابع تولید از نوع توابع کاب داگلاس است، یعنی $f(k_t)=k_t^{\alpha}$ و $f'(k_t)=\alpha k_t^{\alpha-1}$. بنابراین معادله‌ی (۶. ۴۳) را می‌توان بصورت زیر بازنویسی نمود

$$k_{t+1}=\frac{k_t^{\alpha}-k_t\alpha k_t^{\alpha-1}}{(1+n)\left[1+\frac{1}{(1+\theta)^{-1}}\right]}=\frac{(1-\alpha)k_t^{\alpha}}{(1+n)(2+\theta)}=\varphi k_t^{\alpha} \qquad (۴۴.۶)$$

$$\varphi\equiv\frac{1-\alpha}{(1+n)(2+\theta)}$$

چنانچه $-1<\frac{dk_{t+1}}{dk_t}=\frac{\alpha(1-\alpha)}{(1+n)(2+\theta)}k_t^{\alpha-1}<1$ باشد آنگاه مقادیر تعادلی بلندمدت وجود دارد و معادله‌ی (۶. ۴۴) باثبات است.

رفتار پویای موجودی سرمایه ممکن است بصورت نموداری و جبری نیز تجزیه و تحلیل شود. ابتدا ثبات محلی را بررسی می‌کنیم. با فرض این‌که مقادیر تعادلی بلندمدت موجودی سرمایه وجود دارد، از رابطه (۶. ۴۴) داریم

$$k^*=\varphi k^{*\alpha}=\frac{1-\alpha}{(1+n)(2+\theta)}k^{*\alpha} \quad \rightarrow \quad k^*=\left(\frac{1-\alpha}{(1+n)(2+\theta)}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

از رابطه (۶. ۴۴) استفاده می‌کنیم و آن رابطه را بر اساس بسط تیلور بصورت زیر می‌نویسیم

$$k_{t+1}=\varphi k_t^{\alpha}\ ,$$
$$k_{t+1}-k_t=\Delta k_{t+1}=\varphi k_t^{\alpha}-k_t$$

بنابراین تغیرات k_t تابعی است از k_t. زیرا

$$k_{t+1}-k_t=\Delta k_{t+1}=\varphi k_t^{\alpha}-k_t=f(k_t)$$

در تعادل بلندمدت $k_t=k^*$ و $\Delta k_{t+1}=0$ است. بنابراین

$$0=\varphi k^{*\alpha}-k^*=k^*\left(\varphi k^{*\alpha-1}-1\right)$$

در این رابطه دو مقدار تعادلی برای k^* وجود دارد، یا

$$k^* = 0$$

و یا

$$\varphi k^{*\alpha-1} - 1 = 0 \qquad \rightarrow \qquad k^* = \left(\frac{1}{\varphi}\right)^{\frac{1}{-(1-\alpha)}} = \varphi^{\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)} > 0$$

بنابراین به‌ازای دو مقدار تعادلی فوق، تغییرات موجودی سرمایه برابر است با صفر. زیرا

$$\Delta k^* = f(k^*) = \varphi k^{*\alpha} - k^* \qquad \rightarrow \qquad f(k^*) = \varphi k^{*\alpha} - k^* = \varphi 0^{\alpha} - 0 = 0$$

و یا

$$f(k^*) = \varphi\varphi^{\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)\alpha} - \varphi^{\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)} = 0$$

همچنین در مقدار تعادلی $k^* = 0$ داریم

$$f'\left(k^*\right) = \alpha\varphi k^{*\alpha-1} - 1 = \infty$$

و در $k^* = \varphi^{(1/(1-\alpha))}$ داریم

$$f'\left(k^*\right) = \alpha\varphi k^{*\alpha-1} - 1 = \alpha\varphi\left(\varphi^{(1/(1-\alpha))}\right) - 1 = -(1-\alpha) < 0$$

بنابراین تابع تغییرات موجودی سرمایه بصورت غیرخطی است. از آن‌جا که موجودی سرمایه‌ی تعادلی $k^* = 0$ قابل قبول نیست لذا از بسط تیلور در اطراف موجودی سرمایه‌ی تعادلی $k^* = \varphi^{(1/(1-\alpha))} > 0$ داریم،

$$\Delta k_{t+1} = f(k^*) + f'(k^*)\left(k_t - k^*\right) = -(1-\alpha)\left(k_t - k^*\right)$$

رابطه فوق یک مدل تعدیل جزئی است. از آن‌جا که داشتیم

$$\frac{dk_{t+1}}{dk_t} = \alpha\varphi k_t^{\alpha-1}$$

بنابراین در نزدیکی $k^* = \varphi^{\left(\frac{1}{1-\alpha}\right)}$ خواهیم داشت

$$\frac{dk_{t+1}}{dk_t} = \alpha\varphi\left(\varphi^{(1/(1-\alpha))}\right)^{\alpha-1} = \alpha$$

و چون $0 < \alpha < 1$ است لذا معادله‌ی (۶. ۴۳) بصورت محلی[1] باثبات است.

نتایج فوق را می‌توان به صورت نمودار نیز نشان داد. در نمودار ۶. ۱ خط 45° مبین برابری k_{t+1} با k_t است، یعنی $\Delta k_{t+1} = 0$ می‌باشد. از رابطه‌ی (۶. ۴۴) داریم $k_{t+1} = \varphi k_t^{\alpha}$ و از محل برخورد خط 45° با تابع (۶. ۴۴) می‌توان k^* را در نقطه B بدست آورد. در نقطه B شیب منحنی کمتر از خط 45° است و بنابراین $0 < \frac{dk_{t+1}}{dk_t} < 1$ است و راه حل بلندمدت موجودی سرمایه بطور جهانی[2]

[1] localy
[2] Globaly

باثبات است. نمودار ۶. ۱ تعدیلات جزئی از A به B را نشان می‌دهد که در آن افزایش دائمی k به سمت k^* قطعی است.

از رابطه (۶. ۴۲) داریم $c_{2,,t+1} = \left(\frac{1+r_{t+1}}{1+\theta}\right)^{\frac{1}{\sigma}} c_{1t}$، لذا در بلندمدت خواهیم داشت

$$c_2^* = \frac{1+r^*}{1+\theta} c_1^*$$

و از رابطه‌ی (۶. ۳۵) داریم $c_2^* = \left(1+r^*\right)\left(w^* - c_1^*\right)$، لذا

$$c_1^* = \frac{1+\theta}{1+r^*}\left(1+r^*\right)\left(w^* - c_1^*\right) = \frac{1+\theta}{2+\theta} w^*$$

همچنین از رابطه‌ی (۶. ۳۴) داشتیم

$$s^* = w^* - c_1^* = w^* - \frac{1+\theta}{2+\theta} w^* = \frac{1}{2+\theta} w^*$$

و برای c_2^* داریم

$$c_2^* = \frac{1+r^*}{1+\theta} c_1^* = \frac{1+r^*}{1+\theta} . \frac{1+\theta}{2+\theta} w^* = \frac{1+r^*}{2+\theta} w^*$$

که در آن اندیس * یعنی مقادیر تعادلی متغیر در بلندمدت. بنابراین

$$c_2^* - c_1^* = \frac{1+r^*}{2+\theta} w^* - \frac{1+\theta}{2+\theta} w^* = \frac{r^* - \theta}{2+\theta} w^*$$

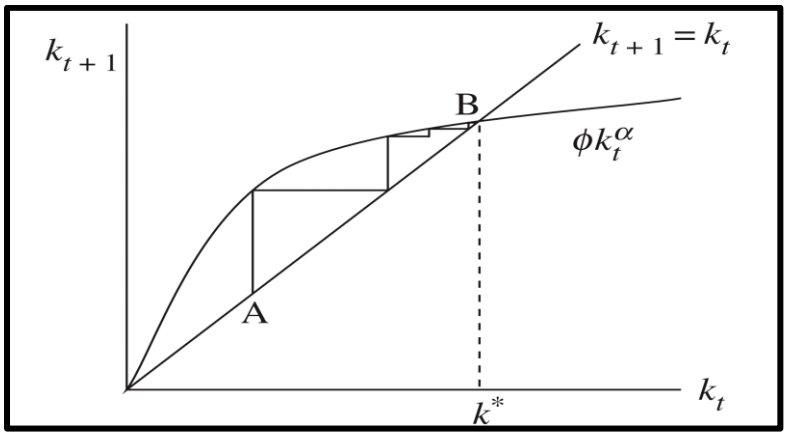
اگر $r^* \geq \theta$ باشد، آنگاه $c_2^* > c_1^*$ خواهد بود.

در یک راه حل عمومی‌تر که فرض می‌کند مطلوبیت لگاریتمی نیست، با انحراف بیشتر σ از یک، برای $r_{t+1} > \theta$ مقدار تعادلی بلندمدت موجودی سرمایه یعنی k^* کمتر خواهد شد. همچنین با افزایش n نیز k^* کمتر خواهد شد. اگرچه n برابر است با نرخ رشد جمعیت جوان، می‌توان آن را نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار مثلا بواسطه‌ی پیشرفت دانش تلقی نمود. در این صورت N_1 نیروی کار مؤثر، و مصرف و موجودی سرمایه به ازای هر واحد نیروی کار مؤثر اندازه‌گیری خواهد شد.

۶. ۳. ۳ مقایسه‌ی نتایج مدل کارگزار نمونه با مدل نسل‌های هم‌پوش

در مدل کارگزار نمونه مخارج مصرفی خانوار در بلندمدت و یا تعادل ایستا برای کلیه‌ی خانوارها یکسان است. اکنون سوال مهم و اساسی این است که سطح مخارج مصرفی خانوار دو نسل جوان و سالخورده در مدل نسل‌های هم‌پوش چگونه است؟ همان‌گونه که اشاره شد در مدل نسل‌های هم پوش، درآمد افراد سالخورده و مسن از طریق پس‌انداز در دوره‌ی جوانی بدست می‌آید، درحالی‌که در مدل کارگزار نمونه درآمدِ حاصل از دستمزد در کل دوره‌ی زندگی خانوار بدست می‌آمد و فرض بین‌دوره‌ای، مصرف را از طریق پس‌انداز امروز جهت جبران کاهش درآمد فردا هموار می‌کند. همین مطلب باعث می‌شود که خانوار در مدل نسل‌های هم‌پوش بیشتر از مدل کارگزار نمونه پس‌انداز کند

نمودار۶. ۱



و در نتیجه موجودی سرمایه در مدل نسل‌های هم‌پوش بیشتر از مدل کارگزار نمونه باشد. با موجودی سرمایه‌ی یکسان، و فرصت کم‌تر پس‌انداز که نسبتی از درآمد است، انتظار می‌رود که مخارج مصرفی در مدل کارگزار نمونه بیش‌تر از نسل جوان در مدل نسل‌های هم‌پوش باشد. موجودی سرمایه‌ی بیشتر در مدل نسل‌های هم‌پوش نتایج را معکوس خواهد کرد.

جهت مقایسه‌ی دقیقتر نتایج این دو مدل می‌توان فرض کرد که در مدل نسل‌های هم‌پوش $n=0$، و در مدل کارگزار نمونه تابع تولید عبارت از $f(k)=k^{\alpha}$ باشد. همچنین فرض می‌کنیم که در هر دو مدل تابع مطلوبیت لگاریتمی است. در مدل کارگزار نمونه حل بهینه‌ی بلندمدت دو متغیر k^*_{R-A} و w^*_{R-A} برابر است با

$$f(k)=y=k^{\alpha} \quad , \; f'\left(k^*_{R-A}\right)=\alpha k^{*\alpha-1}_{R-A}=\delta+\theta$$

$$\rightarrow \qquad k^*_{R-A}=\left(\frac{\alpha}{\delta+\theta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

و

$$w^*_{R-A}=f\left(k^*_{R-A}\right)-k^*_{R-A}f'\left(k^*_{R-A}\right)=k^{*\alpha}_{R-A}-k^*_{R-A}.\alpha k^{*\alpha-1}_{R-A}$$

$$\rightarrow \qquad w^*_{R-A}=(1-\alpha)k^{*\alpha}_{R-A}$$

درحالی‌که در مدل نسل‌های هم‌پوش داریم

$$k^*_{OLG}=\left(\frac{1-\alpha}{(1+n)(2+\theta)}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}=\left(\frac{1-\alpha}{2+\theta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

و همچنین

$$w^*_{OLG}=f\left(k^*_{OLG}\right)-k^*_{OLG}f'\left(k^*_{OLG}\right)=(1-\alpha)k^{*\alpha}_{OLG}$$

براحتی می‌توان نشان داد که اگر $\delta \lessgtr \frac{\alpha(2+\theta)}{1-\alpha} - \theta$ باشد آنگاه $k^*_{R-A} \gtrless k^*_{OLG}$ و $w^*_{R-A} \gtrless w^*_{OLG}$ خواهد بود. در حالت کلی جهت نابرابری بدست آمده نامشخص است و ممکن است $k^*_{OLG} < k^*_{R-A}$ و $w^*_{OLG} < w^*_{R-A}$ باشد. اگر در طی دوره‌ی زندگیِ دو نسل، سرمایه کاملاً مستهلک شود یعنی $\delta = 1$ باشد، آنگاه $k^*_{OLG} > k^*_{R-A}$ خواهد بود که قبلاً مورد بررسی قرار گرفت. هرچند با توجه به نتایج فوق، هنوز امکان تعیین مقادیر نسبی c^*_{OLG} و c^*_{R-A} وجود ندارد.

۶. ۳. ۴ سیاست مالی در مدل نسل‌های هم‌پوش : حقوق‌های بازنشستگی

چنانچه رفتار افراد جوان و سالخورده متفاوت باشد، آنگاه مدل‌های نسل‌های هم‌پوش جهت تجزیه و تحلیل سیاست‌های مالی مناسب است. برخی دلایل عبارت است از، تدارک و تهیه‌ی صندوق‌های بازنشستگی و بازنشستگی بدون پشتوانه، اعانه و کمک‌های رفاهی به جوانان همانند مزایای بیکاری و یا تحصیلات، و یا پروژه‌های سرمایه‌گذاری دولت برای نسل‌های بعدی. اکنون این مسئله که چرا دریافت مالیات مقطوع از افراد جوان و افراد مسن متفاوت است را در نظر می‌گیریم. همچنین مالیات منفی به مفهوم کمک و مزایای دولتی است و ممکن است از طریق اوراق قرضه‌ی دولتی یک دوره‌ای تأمین مالی شده و فقط توسط افراد جوان خریداری شود.

تنها دلیل اصلی پس‌انداز، امکان دریافت حقوق در دوره‌ی بازنشستگی است. در سیستم حقوق بازنشستگی با پشتوانه‌ی کامل،[1] تمامی حقوق دریافتی افراد در دوره‌ی بازنشستگی از طریق پس-اندازهای دورهای قبل تأمین مالی می‌شود. در بسیاری از کشورها حقوق بازنشستگی بواسطه‌ی مالیات جاری پرداخت می‌شود و نه پس‌انداز، که بدان سیستم پرداخت حقوق بازنشستگی بدون پشتوانه[2] و یا سیستم پرداخت پس از محل حق بیمه‌های فعلی ($PAYG$[3]) نیز گویند. طول عمر بیشتر و همچنین پایین بودن نرخ رشد جمعیت از مهم‌ترین عوامل نگرانی قابل توجه در پرداخت حقوق بازنشستگی بدون پشتوانه است که در آن بار مسئولیت مالیات افزایش خواهد یافت.

الف: حقوق بازنشستگی با پشتوانه‌ی کامل

اگر حقوق بازنشستگی با پشتوانه‌ی کامل از طریق پس‌انداز افراد محقق شود، آنگاه نیازی به ورود دولت برای تجزیه و تحلیل نیست. درآمد و حقوق نسل سالخورده و مسن در تجزیه و تحلیل قبلی مدل نسل‌های هم‌پوش، درواقع حقوق بازنشستگی است که از محل پس‌اندازهای گذشته‌ی آن‌ها ایجاد شده است. این شرایط با وجود حقوق بازنشستگی دولتی تغییر خواهد کرد. اگر حقوق

---

1 Fully Funded Pensions

2 Unfunded Pension

3 Pay-as-you-go سیستمی است که بر اساس آن کلیه‌ی هزینه‌های پرداخت حقوق تأمین اجتماعی بازنشستگان هر سال از محل درآمد جاری حق بیمه‌های وصولی در همان سال از صندوق در همان سال پرداخت شود و از وام و استقراض استفاده نشود.

بازنشستگی دولتی با پشتوانه‌ی کامل باشد، آنگاه دولت از نسل جوان مالیات اخذ نموده، آن را سرمایه‌گذاری کرده و وجوه حاصله را به نسل جوانی که سالخورده می‌شوند بازپرداخت می‌کند. بنابراین بنظر می‌رسد که دولت، نسل جوان را بیش از آن‌که خود می‌خواستند به پس انداز ملزم می‌کند. این مباحث با جزییات بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

فرض کنید دولت مالیات τ_t عضو نسل جوان اخذ و آن‌را سرمایه‌گذاری کند، و در دوره‌ی بعد که نسل جوان قادر به انجام کار نیست، عایدی سرمایه‌گذاری p_{t+1} به‌عنوان حقوق بازنشستگی را به آن‌ها باز می‌گرداند. در این طرح و برنامه حقوق بازنشستگی کاملاً با پشتوانه داریم

$$p_{t+1} = (1 + r_{t+1})\tau_t$$

باید توجه نمود که در یک حالت تصادفی مقدار p_{t+1} با قطعیت معین نیست. قید بودجه‌ی نسل جوان عبارت است از

$$s_{1t} = w_t - c_{1t} - \tau_t$$

و مصرف آن‌ها در سن سالخوردگی برابر است با

$$c_{2,,t+1} = (1 + r_{t+1})s_t + p_{t+1} = (1 + r_{t+1})(s_t + \tau_t)$$

بنابراین قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ی عبارت خواهد بود از

$$c_{2,,t+1} = (1 + r_{t+1})(w_t - c_{1t}) \qquad (۴۵.۶)$$

معادله‌ی اویلر (۲. ۱۲) نیز همانند قبل است.

قید منبع کل اقتصاد در زمان t برابر است با

$$\begin{aligned}\Delta K_{t+1} &= w_t N_{1t} + r_t K_t - c_{1t} N_{1t} - c_{2t} N_{1,,t-1} \\ &= w_t N_{1t} + r_t K_t - (w_t - s_t - \tau_t) N_{1t} - (1 + r_t)(s_{t-1} + \tau_{t-1}) c_{2t} N_{1,,t-1}\end{aligned}$$

بنابراین

$$K_{t+1} - (s_t - \tau_t) N_{1t} = (1 + r_t)\left[K_t - (s_{t-1} + \tau_{t-1}) N_{1,,t-1}\right]$$

که بر حسب سرانه برابر خواهد بود با

$$s_t + \tau_t = (1 + n)k_{t+1} \qquad (۴۶.۶)$$

درواقع $s_t + \tau_t$ جایگزین s_t شده است.

مالیات τ_t که متغیری برون‌زاست و توسط دولت تعیین می‌شود، در صورتی‌که $\tau_t < (1 + n)k_{t+1}$ باشد، یعنی وقتی مداخله‌ی دولت وجود ندارد، نباید بیشتر از کل پس‌انداز باشد. موجودی سرمایه‌ی مطلوب، و بنابراین پس‌انداز کل، همانند وقتی است که حقوق بازنشستگی دولتی کاملاً با پشتوانه وجود ندارد. در این حالت مقدار ناچیزی برای حقوق بازنشستگی دولتی وجود دارد. افراد بسادگی پس‌انداز داوطلبانه‌ی خود را مرحله‌ای و یکی پس از دیگری و به طور مساوی کم کرده تا حقوق بازنشستگی دولتی را جبران کنند و بنابراین هنگامی که سالخورده می شوند همانند درآمد قبل به پایان می‌رسند.

ب: حقوق بازنشستگی بدون پشتوانه

در سیستم $PAYG$ پرداخت حقوق بازنشستگی به نسل سالخورده و مسن، از طریق دریافت مالیات جاری انجام خواهد شد. با فرض مالیات ثابت سرانه‌ی هر دو نسل، قید بودجه‌ی دولت برای زمان t عبارت است از

$$\tau_t\left(N_{1t}+N_{2t}\right)=p_tN_{2t}$$

با توجه به این‌که $N_{2t}=N_{1,,t-1}=N_{1t}/(1+n)$ است، بنابراین حقوق بازنشستگی بعد از مالیات برابر است با

$$p_t-\tau_t=(1+n)\tau_t$$

مصرف در سن سالخوردگی برابر است با

$$c_{2,,t+1}=(1+r_{t+1})s_t+(p_{t+1}-\tau_{t+1})=(1+r_{t+1})s_t+(1+n)\tau_{t+1} \qquad (۴۷.۶)$$

بنابراین نرخ بازدهی پس‌انداز بخش خصوصی برابر است با r_{t+1}، اما نرخ بازدهی مؤثر بر سهم حقوق بازنشستگی اجرا شده برابر است با n. قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای برابر خواهد بود با

$$c_{2,,t+1}=(1+r_{t+1})\left(w_t-c_{1t}-\tau_t\right)=(1+n)\tau_{t+1} \qquad (۴۸.۶)$$

که با (۶. ۴۵) تفاوت دارد. اکنون قید منبع کل اقتصاد در زمان t برابر خواهد بود با

$$\begin{aligned}\Delta K_{t+1}&=w_tN_{1t}+r_tK_t-c_{1t}N_{1t}-c_{2t}N_{1,,t-1}\\&=w_tN_{1t}+r_tK_t-\left(w_t-s_t-\tau_t\right)N_{1t}-\left[\left(1+r_ts_{t-1}+(1+n)\tau_{t-1}\right)\right]N_{1,,t-1}\end{aligned}$$

بنابراین

$$K_{t+1}-(s_t+\tau_t)N_{1t}=(1+r_t)\left[K_t-(s_{t-1}+\tau_{t-1})N_{1,,t-1}\right]-(n-r_t)\tau_{t-1}N_{1,,t-1}$$

یا

$$(1+n)k_{t+1}-(s_t+\tau_t)=\left[\frac{1+r_t}{1+n}\right]\left[(1+n)k_t-(s_{t-1}+\tau_{t-1})\right]-\left[\frac{n-r_t}{1+n}\right]\tau_{t-1}$$

حل این معادله‌ی تفاضلی بستگی به این نکته دارد که مقدار r_t بزرگتر و یا کوچک‌تر از n باشد. حل در وضعیت یکنواخت با مقادیر ثابت τ_t و r_t داده شده برابر است با

$$s_t=(1+n)k_{t+1}$$

که این رابطه دقیقاً برابر است با اقتصاد بدون حقوق بازنشستگی دولتی. هرچند این نتایج مبین آن نیست که پس‌انداز و یا موجودی سرمایه در همان سطح قبلی است.

مسئله‌ی نسل جوان حداکثر کردن U نسبت به قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای و دستمزدها، نرخ‌های بهره و مالیات‌های داده شده است. لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$N=U(c_{1t})+\beta U(c_{2,,t+1})+\lambda\left[c_{2,,t+1}-(1+r_{t+1})\left(w_t-c_{1t}-\tau_t\right)-(1+n)\tau_{t+1}\right]$$

شرایط مرتبه‌ی اول برای مصرف، و در نتیجه معادله‌ی اویلر همانند وضعیتی است که حقوق بازنشستگی وجود ندارد، یعنی معادلات (۶. ۳۹)، (۶. ۴۰) و (۲. ۱۲). با فرض مطلوبیت توانی خواهیم داشت

$$c_{2,.t+1} = (1+r_{t+1})(w_t - c_{1t} - \tau_t) + (1+n)\tau_{t+1}$$
$$= (1+r_{t+1})\left[\left(w_t - \left(\frac{1+r_{t+1}}{1+\theta}\right)^{-1/\sigma} c_{2,.t+1} - \tau_t\right)\right] + (1+n)\tau_{t+1}$$

برای $\sigma = 1$ و مالیات‌های ثابت

$$c_{2,.t+1} = \frac{(1+r_{t+1})}{2+\theta} w_t + \frac{(n-r_{t+1})}{2+\theta}\tau_t \qquad (۴۹.۶)$$

از رابطه‌ی (۶. ۴۷)، $s_t = (1+n)k_{t+1}$، و فرض $f(k_t) = k_t^{\alpha}$ خواهیم داشت $w_t = (1-\alpha)k_t^{\alpha}$ و $r_{t+1} = \alpha k_t^{-(1-\alpha)} - \delta$. بنابراین سمت چپ و سمت راست رابطه‌ی (۶. ۴۹) برابر خواهد بود با

$$(1-\delta+\alpha k_t^{-(1-\alpha)})(1+n)k_{t+1} = \frac{(1-\delta+\alpha k_t^{-(1-\alpha)})}{2+\theta}(1-\alpha)k_t^{\alpha} + \frac{(n-r_{t+1})}{2+\theta}\tau_t$$

و لذا

$$k_{t+1} = \frac{(1-\alpha)}{(2+\theta)(1+n)}k_t^{\alpha} + \frac{(n-r_{t+1})}{(2+\theta)(1+n)(1+r_{t+1})}\tau_t = \phi k_t^{\alpha} + \lambda_t \tau_t$$

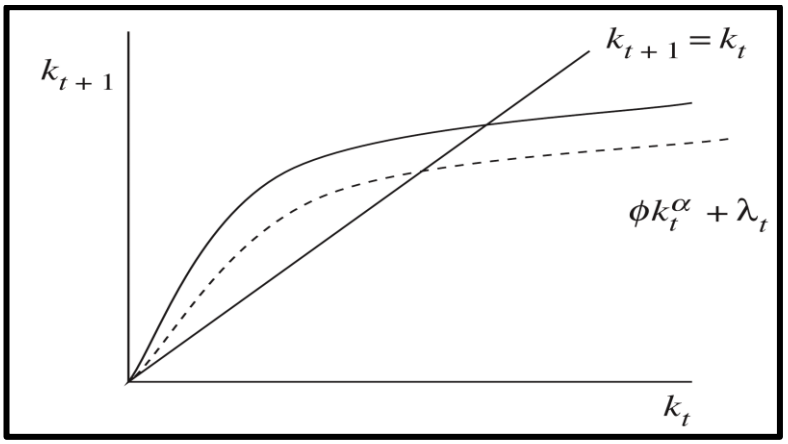
این معادله در نمودار ۶. ۲ نشان داده شده است.

اگر $n > r_{t+1}$ باشد، آنگاه $\lambda > 0$ خواهد بود، و یک افزایش در حقوق بازنشستگی دولتی بدون پشتوانه[1] باعث افزایش مالیات‌ها و انتقال منحنی به بالا و افزایش مقادیر تعادلی موجودی سرمایه و پس‌انداز خواهد شد. به وضوح با $c_{1t} = \frac{(1+\theta)}{(1+r_{t+1})}c_{2,.t+1}$، در تعادل عمومی که در آن نرخ بهره نیز تغییر می‌کند، افزایش موجودی سرمایه باعث کاهش r_{t+1} و در نتیجه موجب سودمندی نسل جوان نیز خواهد شد. اما اگر $n < r_{t+1}$ باشد آنگاه $\lambda < 0$ خواهد بود، و یک افزایش در حقوق بازنشستگی دولتی بدون پشتوانه باعث کاهش مالیات‌ها و انتقال منحنی به پایین و کاهش مقادیر تعادلی موجودی سرمایه و پس‌انداز خواهد شد. در این حالت فقط نسل جوان کنونی منفعت نخواهد برد.

بنابراین نتیجه می‌گیریم که در رویه‌ی حقوق بازنشستگی بدون پشتوانه، چنانچه رشد جمعیت کم و یا ثابت باشد، آنگاه رفاه اقتصادی در بلندمدت نیز احتمالاً کاهش خواهد یافت. بنابراین برای کشوری با رشد جمعیت کم، برنامه‌ی صندوق با پشتوانه‌ی کامل مناسب‌تر است. برنامه‌ی صندوق بدون پشتوانه فقط برای کشورهای با رشد جمعیت بالا توصیه می‌شود به شرطی که بیکاری نیز وجود نداشته باشد.

[1] unfounded state pensions

نمودار ۶. ۲



سیاست مالی با بدهی

سیاست‌های حقوق بازنشستگی دولت که تاکنون مورد بررسی قرار گرفت مستلزم بودجه‌ی متوازن است که در آن حقوق بازنشستگی نسل سالخورده و مسن در هر دوره، بوسیله‌ی مشارکت نسل جوان در بازار کار تأمین شود. اکنون فرض می‌کنیم که دولت سیاست تأمین مالی از طریق بدهی را نیز بکار گیرد. بطورکلی قید بودجه‌ی دولت را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$\Delta B_{t+1} = \tau_{1t} N_{1t} + \tau_{2t} N_{2t} + r_t B_t$$

که در آن τ_{1t} و τ_{2t} مالیات‌های نسل جوان و سالخورده (و در صورت منفی بودن سوبسیدها) می‌باشند. B_{t+1} بدهی یک دوره‌ای دولت است که بوسیله‌ی نسل جوان در زمان t نگهداری می‌شود و جهت تأمین قید بودجه‌ی دولت و پرداخت نرخ بهره تعیین می‌شود. قید بودجه سرانه‌ی دولت برابر است با

$$(1+n)b_{t+1} = \tau_{1t} + \frac{\tau_{2t}}{1+n} + (1+r_t)b_t \qquad (۵۰ .۶)$$

که در آن $b_t = B_t / N_{1t}$ است. قید بودجه‌ی نسل جوان عبارت است از

$$s_{1t} = w_t - c_{1t} - \tau_{1t} - (1+n)b_{t+1}$$

و مصرف آن‌ها در سن سالخوردگی برابر است با

$$c_{2,.t+1} = (1+r_{t+1})\left[s_t + (1+n)b_{t+1}\right] - \tau_{2,.t+1}$$

بنابراین قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای برابر خواهد بود با

$$c_{2,.t+1} = (1+r_{t+1})\left[w_t - c_{1t} - \tau_{1t}\right] - \tau_{2,.t+1}$$

در نتیجه شکل تصمیمات بهینه همانند قبل خواهد بود.

قید منابع کل اقتصاد در زمان t برابر است با

$$\begin{aligned}\Delta K_{t+1} &= w_t N_{1t} + r_t K_t - c_{1t} N_{1t} - c_{2t} N_{1,,t-1} \\ &= w_t N_{1t} + r_t K_t - \left(w_t - s_t - \tau_{1t} - (1+n) b_{t+1}\right) N_{1t} \\ &\quad - \left\{(1+r_t)\left[s_{t-1} + (1+n) b_t\right] - \tau_{2,,t}\right\} N_{1,,t-1}\end{aligned}$$

بنابراین

$$\begin{aligned}K_{t+1} - \left[s_t + (1+n) b_{t+1}\right] N_{1t} &= (1+r_t)\left\{K_t - \left[s_{t-1} + (1+n) b_t\right] N_{1,,t-1}\right\} \\ &\quad + \tau_{1t} N_{1t} + \tau_{2t} N_{1,,t-1}\end{aligned}$$

یا

$$(1+n)(k_{t+1} + b_{t+1}) - s_t = \frac{1+r_t}{1+n}\left[(1+n)(k_t + b_t) - s_{t-1}\right] + \tau_{1t} + \frac{\tau_{2t}}{1+n}$$

با استفاده از قید بودجه‌ی دولت (۶. ۵۰) خواهیم داشت

$$(1+n) k_{t+1} - s_t = \frac{1+r_t}{1+n}\left[(1+n) k_t - s_{t-1}\right]$$

بنابراین همانند قبل که در اقتصاد دولت وجود نداشت، حل در وضعیت یکنواخت برابر است با $s_t = (1+n) k_{t+1}$.

اگر بدهی دولت هیچ نقشی در قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای و یا تعیین پس‌انداز نداشته باشد، آنگاه بر حل بهینه نیز تأثیری نخواهد گذاشت. نتیجه می‌گیریم که هیچ مزیتی در موازنه‌ی بودجه وجود ندارد. اکنون تجزیه و تحلیل قبلی حقوق بازنشستگی را مجدداً بررسی می‌کنیم. در حالت حقوق بازنشستگی بدون پشتوانه در قید بودجه‌ی دولت $\tau_{1t} = \tau_t$, $\tau_{2t} = \tau_t - p_t$ و بدهی وجود ندارد. در حالت حقوق بازنشستگی با پشتوانه $\tau_{1t} = \tau_t$, $\tau_{2t} = -p_t = -(1+r_t)\tau_{t-1}$ است. بنابراین قید بودجه‌ی دولت عبارت خواهد بود از

$$(1+n) b_{t+1} = \tau_t - \frac{(1+r_t)\tau_{t-1}}{1+n} + (1+r_t) b_t$$

یا

$$(1+n) b_{t+1} - \tau_t = \frac{(1+r_t)\tau_{t-1}}{1+n}\left[(1+n) b_t - \tau_{t-1}\right]$$

بنابراین $\tau_t = (1+n) b_{t+1}$. در نتیجه کمک و اعانه‌ی حقوق بازنشستگی متناظر است با خرید بدهی دولت، و پرداخت حقوق بازنشستگی متناظر است با بازخرید ارزش این بدهی.

نتایج

مدل نسل‌های هم‌پوش برای تجزیه و تحلیل مسائل اقتصادی با دوره‌های زمانی بسیار بلندمدت که در آن فرض می‌شود مردم فقط در دو دوره زندگی می‌کنند مناسب است. نکته‌ی کلیدی مدل نسل‌های هم‌پوش آن است که افرادی که در دوره‌ی بعدی بدنیا آمده‌اند هیچ کنترلی در تصمیمات

گرفته شده‌ی دوره‌ی قبل ندارند. متاسفانه مسائل مدل نسل‌های هم‌پوش پیچیده اما مدل بکار گرفته شده معمولاً بسیار ساده و برای دو نسل است. با افزایش تعداد نسل‌ها تجزیه و تحلیل مدل اقتصادی نیز بسیار پیچیده‌تر خواهد شد.

مدل نسل‌های هم‌پوش را برای مقایسه‌ی صندوق بازنشستگی با پشتوانه و بدون پشتوانه بکار بردیم و نتیجه گرفتیم که با کاهش نرخ رشد جمعیت، کارکرد حقوق بازنشستگی با پشتوانه‌ی کامل قوی‌تر است.

فصل هفتم

اقتصاد باز

۷. ۱ مقدمه

اقتصاد باز و اقتصاد بسته را می‌توان با اعمال قیودی متفاوت از یکدیگر متمایز کرد. در اقتصاد باز تجارت کالاها و خدمات و جریان بین‌المللی سرمایه وجود دارد، درحالی‌که در اقتصاد بسته این‌گونه نیست. واردات و صادرات کالاها و خدمات، باعث می‌شود قیدی که در اقتصاد بسته مصرف و سرمایه‌گذاری، محدود به تولیدات داخلی و همچنین فروش بنگاه‌ها، محدود به تقاضای داخلی باشد را حذف کند. جریان بین‌المللی سرمایه این امکان را فراهم می‌سازد که خانوار و دولت بتوانند از خارج قرض کنند و یا دارایی‌های خارجی را نگهداری کنند. در واقع، با قیود و محدودیت‌های کمتر در اقتصاد باز، سطح رفاه خانوار بیش از اقتصاد بسته است.

در اقتصاد باز معمولاً تاکید بر کالاها و خدمات داخلی و خارجی و امکان جانشینی بین آن‌ها است. در این صورت مصرف و رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی یا TOT[1] که همان نسبت قیمت کالاها و خدمات وارداتی به قیمت کالاها و خدمات صادراتی بر حسب پول داخلی است تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اگر برای مثال تمام کالاها و خدمات تولیدی قابل تجارت باشند، و کالاها و خدمات داخلی و خارجی جانشین کامل باشند، آنگاه TOT ثابت است. در این صورت برای کالاها و خدمات داخلی و خارجی یک قیمت وجود دارد و ضرورتی بر تمایز بین کالاها و خدمات داخلی و خارجی نیست.

از آن‌جا که تمامی کالاها و خدمات تولیدی قابل تجارت نمی‌باشند، لذا در این‌جا بین کالاها و خدمات قابل تجارت و غیرقابل تجارت، و بین رابطه‌ی مبادله که به کالاها و خدمات قابل تجارت منتسب است، و نرخ ارز حقیقی[2] که مبین متوسط سطح قیمت کالاها و خدمات مهم‌ترین شرکای تجاری به سطح عمومی قیمت کالاها و خدمات در اقتصاد داخلی است تمایز قائل می‌شویم.

---

1 Real Terms of Trade
2 Real Exchange Rate

نرخ ارز حقیقی، قیمت کالاها و خدمات داخلی در مقایسه با قیمت کالاها و خدمات خارجی بر حسب پول داخلی است. در محاسبه‌ی نرخ ارز حقیقی، متوسط سطح قیمت خارجی در نرخ ارز اسمی به پول داخلی ضرب می‌شود. سطح عمومی قیمت‌ها ممکن است شاخص قیمت مصرف کننده CPI، و یا شاخص تعدیل کننده‌ی تولید یا GDP باشد. استفاده‌ی تعدیل کننده‌ی GDP در نرخ ارز حقیقی بخاطر اندازه‌گیری معیاری برای هزینه‌ی نسبی تولید و CPI برای اندازه‌گیری هزینه‌ی نسبی زندگی است. لذا این دو روش اندازه‌گیری نرخ ارز حقیقی، اطلاعات متفاوتی را نشان می‌دهند. در مقابل، نرخ ارز اسمی قیمت نسبی پول‌های در گردش، یعنی قیمت پول خارجی در مقابل پول داخلی است. نرخ ارز اسمی نرخ دوجانبه است، یعنی قیمت یک ارز در مقابل ارز دیگر است، و نرخ ارز اسمی مؤثر برابر است با متوسط نرخ‌های ارز دو جانبه‌ی شرکای تجاری.

در اقتصاد باز همچنین تمایز بین دارایی‌های داخلی و خارجی وجود دارد، و نگهداری دارایی داخلی و خارجی به نرخ بازدهی آن‌ها وابسته است. در صورت عدم کنترل سرمایه، سود بالقوه که از تفاوت در نرخ بازدهی داخلی و خارجی بر حسب پول واحد بوجود می‌آید، منجر به جریان سرمایه بین کشورها خواهد شد. در کشور با نرخ بهره‌ی بالاتر، ارزش پول داخلی افزایش یافته و لذا تفاضل بین سودها از بین خواهد رفت. در نتیجه در تعیین نرخ ارز انعطاف‌پذیر، حساب سرمایه بر حساب جاری توفق می‌یابد. کنترل سرمایه عامل مهمی در ثبات نرخ ارز در سیستم برتن وودز بود. در رژیم نرخ ارز انعطاف‌پذیر که جایگزین برتن وودز شد، کنترل سرمایه غیر ضروری است. در این فصل نرخ ارز اسمی را داده شده در نظرمی‌گیریم، و مباحث تعیین نرخ‌های ارز انعطاف‌پذیر را در فصل سیزدهم مورد بررسی قرار خواهیم داد. در این فصل مباحث مربوط به انتخاب بین کالاهای تجاری داخلی و خارجی، کالاها و خدمات قابل تجارت و غیرقابل تجارت، تعیین رابطه‌ی مبادله و نرخ ارز حقیقی، مفاهیم خالص دارایی نگه داشته شده در حساب جاری و کسری حساب جاری پایدار را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۷. ۲ حل بهینه برای اقتصاد باز

قید منبع اقتصاد باز

با امکان تجارت بین‌الملل و جریان سرمایه در کشورها، قید منبع اقتصاد باز با اقتصاد بسته متفاوت خواهد بود. در این صورت قید منبع اقتصاد از حساب‌های ملی اقتصاد باز و اتحاد ترازپرداخت‌ها استخراج می‌شود. حساب‌های ملی اقتصاد باز عبارت است از:

$$y_t = c_t + i_t + x_t - Q_t x_t^m \qquad (۱.۷)$$

که در آن x_t صادرات کالاها و خدمات به قیمت حقیقی، x_t^m واردات کالاها و خدمات به قیمت حقیقی خارجی، $Q_t \equiv \frac{S_t P_t^*}{P_t}$ یا TOT نسبت قیمت کالاها و خدمات وارداتی به صادراتی بر حسب پول داخلی است که آن‌را نرخ ارز حقیقی نامند. در این رابطه S_t نرخ ارز اسمی برحسب پول داخلی مثلاً یک دلار ۱۲۰۰۰ تومان، P_t^* شاخص قیمت تولیدکننده‌ی خارجی و P_t شاخص قیمت تولیدکننده‌ی

داخلی است. همچنین $Q_t x_t^m$ واردات بر حسب قیمت‌های داخلی و $x_t - Q_t x_t^m$ خالص صادرات به قیمت حقیقی است. فرض می‌شود نرخ ارز حقیقی Q_t برون‌زاست. از آن‌جا که c_t و i_t مخارج حقیقی می‌باشند، و هر دو مشمول کالاها و خدمات وارداتی نیز می‌شوند، لذا $Q_t x_t^m$ باید از مخارج حقیقی کل کسر گردد تا تولید داخلی بدست آید.

تراز پرداخت‌ها[1] یا BOP ممکن است به صورت زیر نوشته شود:

$$CA_t = P_t X_t - S_t P_t^* X_t^m + R_t^* S_t B_t^* - R_t B_t^F = S_t \Delta B_{t+1}^* - \Delta B_{t+1}^F \qquad (۲.۷)$$

که در آن CA_t تراز حساب جاری اسمی بر حسب پول داخلی، R_t نرخ بهره‌ی اسمی داخلی، R_t^* نرخ بهره‌ی اسمی خارجی، B_t^* دارایی خارجی اسمی بر حسب پول خارجی در داخل، B_t^F دارایی داخلی اسمی برحسب پول داخلی نزد خارجی‌ها، S_t نرخ ارز اسمی یا قیمت داخلی یک واحد ارز خارجی (یک دلار ۱۲۰۰۰ تومان) است. لذا $F_t = S_t B_t^* - B_t^F$ خالص دارایی بر حسب پول داخلی است و $R_t^* S_t B_t^* - R_t B_t^F$ خالص درآمد دارایی خارجی بر حسب پول داخلی است. همچنین افزایش S_t یعنی کاهش ارزش پول داخلی (یک دلار ۱۲۰۰۰تومان به یک دلار ۱۵۰۰۰ تومان). $P_t X_t - S_t P_t^* X_t^m$ حساب تجاری[2] بر حسب پول داخلی است و $X_t - Q_t X_t^m$ خالص صادرات یا حساب بازرگانی به قیمت حقیقی است.

برای بدست آوردن ترازپرداخت‌ها به قیمت حقیقی رابطه‌ی (۲.۷)را بر سطح عمومی قیمت‌ها تقسیم می‌کنیم. بنابراین

$$x_t - \frac{S_t P_t^*}{P_t} x_t^m + \left(1 + R_t^*\right)\frac{S_t}{P_t} B_t^* - \left(1 + R_t\right)\frac{B_t^F}{P_t} = \frac{S_t}{P_t} B_{t+1}^* - \frac{B_{t+1}^F}{P_t}$$

و یا

$$x_t - \frac{S_t P_t^*}{P_t} x_t^m + \left(1 + R_t^*\right)\frac{S_t P_t^*}{P_t}\frac{B_t^*}{P_t^*} - \left(1 + R_t\right)\frac{B_t^F}{P_t} =$$
$$\frac{P_{t+1}}{P_t}\frac{S_t}{S_{t+1}}\frac{P_{t+1}^* S_{t+1}}{P_{t+1}}\frac{B_{t+1}^*}{P_{t+1}^*} - \frac{P_{t+1}}{P_t}\frac{B_{t+1}^F}{P_{t+1}}$$

از طرفی چون

$$\frac{P_{t+1} - P_t}{P_t} = \frac{P_{t+1}}{P_t} - 1 = \pi_{t+1} \quad \rightarrow \quad \frac{P_{t+1}}{P_t} = 1 + \pi_{t+1}$$

و بنابر تعریف $s_t \equiv \ln S_t$ لذا

$$\frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} = \frac{S_{t+1}}{S_t} - 1 = \Delta ln S_{t+1} = \Delta s_{t+1} \quad \rightarrow \quad \frac{S_t}{S_{t+1}} = \frac{1}{1 + \Delta s_{t+1}}$$

که در آن $\Delta ln S_{t+1} = \Delta s_{t+1}$ برابراست با رشد نرخ ارز اسمی. بنابراین

---

[1] Balance of Payments
[2] Trade Account

$$x_t - Q_t x_t^m + \left(1+R_t^*\right)Q_t b_t^* - \left(1+R_t\right)b_t^F = \left(1+\pi_{t+1}\right)\left[\frac{Q_{t+1}b_{t+1}^*}{1+\Delta s_{t+1}} - b_{t+1}^F\right] \qquad (۳.۷)$$

و چون داریم:

$$F_t = S_t B_t^* - B_t^F$$

لذا خالص دارایی خارجی بر حسب پول داخلی و به قیمت حقیقی برابر است با

$$f_t = \frac{F_t}{P_t} = \frac{S_t B_t^*}{P_t} - \frac{B_t^F}{P_t} = \frac{S_t P_t^*}{P_t}\frac{B_t^*}{P_t^*} - \frac{B_t^*}{P_t} = Q_t b_t^* - b_t^F$$

و با جایگذاری آن در رابطه‌ی (۷. ۳) داریم

$$x_t - Q_t x_t^m + \left(1+R_t^*\right)f_t - \left(R_t - R_t^*\right)b_t^F =$$

$$\left(1+\pi_{t+1}\right)\left[\frac{Q_{t+1}b_{t+1}^* - \left(1+\Delta s_{t+1}\right)b_{t+1}^F}{1+\Delta s_{t+1}}\right] = \frac{1+\pi_{t+1}}{1+\Delta s_{t+1}}\left(f_{t+1} - \Delta s_{t+1}b_{t+1}^F\right) \qquad (۴.۷)$$

در رابطه‌ی فوق f_t خالص دارایی‌های خارجی در داخل بر حسب قیمت‌های داخلی و در شروع دوره t است که ممکن است مثبت و یا منفی باشد. برای سهولت فرض می‌کنیم تورم صفر است و نرخ ارز اسمی ثابت است، $\left(\Delta lnS_{t+1} = \Delta s_{t+1} = 0\right)$، و همچنین نرخ بهره‌ی اسمی R و R^* برابر نرخ‌های بهره حقیقی r و r^* است. همچنین فرض می‌کنیم $r = r^*$. در این صورت رابطه‌ی (۷. ۴) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد.

$$x_t - Q_t x_t^m + r_t^* f_t = ca_t = f_{t+1} - f_t = \Delta f_{t+1} \qquad (۵.۷)$$

که در آن $ca_t = \frac{CA_t}{P_t}$[1] حساب جاری حقیقی است.

اکنون فرض می‌کنیم در اقتصاد داخلی کنترل سرمایه وجود ندارد، و اقتصاد به اندازه‌ای کوچک است که در بازار سرمایه‌ی دنیا، با استقراض (یا وام دادن)، نتواند نرخ بهره‌ی حقیقی خارجی r_t^* را تغییر دهد. $r_t^* f_t$ درآمد (یا پرداخت) بهره‌ی حاصل از نگهداری (یا بدهی) سرمایه‌ی خارجی است که بر حسب قیمت‌های داخلی است. سمت چپ رابطه‌ی (۷. ۵) حساب جاری است که برابر است با سمت راست یعنی حساب سرمایه یا تغییرات در خالص دارایی خارجی Δf_{t+1}. بنابراین برای آن که خالص پس‌انداز در اقتصاد افزایش یابد، باید مازاد حساب جاری وجود داشته باشد. اگر کشوری بخواهد کسری حساب جاری داشته باشد، و مصرف امروزی آن بیشتر از زمانی که اقتصاد بسته است باشد، باید از خارج قرض کند. اگر دیگر کشورهای دنیا تمایل به نگهداری دارایی‌های آن کشور داشته باشند، آنگاه باید بپذیرند که آن کشور یا کسری حساب جاری زیاد (و یا مازاد حساب جاری کمتر) داشته باشد، و یا با تجدید قیمت‌گذاری دارایی‌های منابع دیگر کشورها را جذب کند. این وضعیت از سال ۱۹۹۰ به بعد در اقتصاد آمریکا اتفاق افتاده و کشورهای دنیا تمایل به نگهداری دارایی آمریکا داشته و آمریکا با کسری حساب جاری روبرو است.

[1] Current Acount

قید بودجه در اقتصاد باز از ترکیب اتحاد حساب‌های ملی (۷. ۱) و اتحاد ترازپرداخت‌های (۷. ۵) و با حذف خالص صادرات $x_t - Q_t x_t^m$ بدست می‌آید. بنابراین

$$y_t = c_t + i_t + x_t - Q_t x_t^m$$
$$x_t - Q_t x_t^m + r_t^* f_t = ca_t = \Delta f_{t+1}$$
$$\rightarrow \qquad ca_t = \left(y_t + r_t^* f_t - c_t\right) - i_t = \Delta f_{t+1} \qquad (۶.۷)$$

که در آن $y_t + r_t^* f_t - c_t$ پس‌انداز ملی یعنی درآمد کل منهای مصرف است. لذا بر اساس قید بودجه، حساب جاری یعنی پس‌انداز ملی منهای سرمایه‌گذاری (یا خالص پس‌انداز ملی)، که برابر است با خالص افزایش در دارایی خارجی نگهداشته شده در اقتصاد باز، یا حساب سرمایه‌ی ترازپرداخت‌ها.

حل بهینه

حل بهینه اقتصاد بازِ متمرکز از طریق حداکثر کردن ارزش فعلی مطلوبیت جاری و آتی نسبت به قیود آن و بر حسب $c_{t+s}, k_{t+s}, f_{t+s}$ بدست می‌آید. بنابراین

$$\underset{c_{t+s},\ k_{t+s}, f_{t+s}}{Max}\ V_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U\left(c_{t+s}\right)$$
$$S.T. \quad \left(y_t + r_t^* f_t - c_t\right) - i_t = f_{t+1} - f_t$$
$$\Delta k_{t+1} = i_t - \delta k_t \qquad (۷.۷)$$
$$Y_t = F\left(k_t\right) \qquad (۸.۷)$$

با ترکیب روابط (۷. ۶)، (۷. ۷) و (۷. ۸) قید بودجه‌ی اقتصاد باز عبارت خواهد بود از:

$$y_t = F\left(k_t\right) = c_t + k_{t+1} - \left(1-\delta\right)k_t + f_{t+1} - \left(1 + r_t^*\right) f_t \qquad (۹.۷)$$

لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^s U(c_{t+s} + \\ \lambda_{t+s}\left[F\left(k_{t+s}\right) - c_{t+s} - k_{t+s+1} + \left(1-\delta\right)k_{t+s} - f_{t+s+1} + \left(1 + r_{t+s}^*\right) f_{t+s}\right] \end{array} \right\}$$

شرایط مرتبه‌ی اول نسبت به سه متغیر c_{t+s}، k_{t+s} و f_{t+s} برابر است با:

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U'\left(c_{t+s}\right) - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left[F'\left(k_{t+s}\right) + \left(1-\delta\right)\right] - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$
$$\frac{\partial L}{\partial f_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left[1 + r_{t+s}^*\right] - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

به انضمام قید بودجه (۷. ۹) یعنی $\frac{\partial L}{\partial \lambda_{t+s}}$.

با ترکیب معادلات اول و سوم از شرایط مرتبه‌ی اول و برای دوره‌ی $s=0,1$ و حذف ضرایب لاگرانژ، معادله‌ی اویلر اقتصاد باز بدست می‌آید:

$$\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\left(1+r^*_{t+1}\right)=1 \qquad (۱۰ .۷)$$

وجه تمایز معادله‌ی اویلر در اقتصاد باز نسبت به اقتصاد بسته این است که r^* یا نرخ بازدهی خارجی جایگزین نرخ بازدهی داخلی شده است.

با ترکیب معادلات دوم و سوم شرایط مرتبه اول و برای $s=1$ داریم

$$F'(k_{t+1})+(1-\delta)=1+r^*_{t+1} \quad \rightarrow \quad F'(k_{t+1})=r^*_{t+1}+\delta \qquad (۱۱ .۷)$$

رابطه‌ی (۷. ۱۱) سطح بهینه‌ی موجودی سرمایه‌ی k را مشخص می‌کند.

با توجه به اینکه خالص تولید نهایی سرمایه $F'(k_t)-\delta$ برابر است با نرخ بهره‌ی دنیا r^*_t، لذا با جایگذاری در معادله‌ی اویلر (۷. ۱۰) به معادله‌ی اویلر اقتصاد غیرمتمرکز خواهیم رسید فقط با این تمایز که r^* جایگزین r شده است.

اگر مدل اقتصادی دو دوره‌ای باشد یعنی $s=0,1$، آنگاه

$$V_t=U(c_t)+\beta U(c_{t+1})$$

با دیفرانسیل کلی از V_t و حداکثر کردن آن داریم

$$dV_t=U'(c_t)dc_t+\beta U'(c_{t+1})dc_{t+1}=0 \quad \rightarrow \quad \frac{dc_{t+1}}{dc_t}=-\frac{U'(c_t)}{\beta U'(c_{t+1})}$$

همچنین قید بودجه‌ی اقتصاد باز (۷. ۶) برای دوره‌ی $s=0,1$ عبارت است از

$$s=0 \quad ca_t=\Delta f_{t+1}=y_t+r^*_t f_t-c_t-i_t$$
$$s=1 \quad ca_{t+1}=\Delta f_{t+2}=y_{t+1}+r^*_{t+1}f_{t+1}-c_{t+1}-i_{t+1}$$

با فرض این‌که $f_t=f_{t+2}=0$ داریم:

$$s=0 \qquad f_{t+1}=y_t-c_t-i_t$$
$$s=1 \quad -f_{t+1}=y_{t+1}+r^*_{t+1}f_{t+1}-c_{t+1}-i_{t+1}$$

و یا

$$-\left(1+r^*_{t+1}\right)f_{t+1}=y_{t+1}-c_{t+1}-i_{t+1} \quad \rightarrow \quad f_{t+1}=-\frac{y_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}+\frac{c_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}+\frac{i_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}$$

لذا

$$\rightarrow \qquad y_t-c_t-i_t=-\frac{y_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}+\frac{c_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}+\frac{i_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}$$

بنابراین قید بودجه‌ی دو دوره‌ای عبارت است از:

$$(y_t-i_t)+\frac{y_{t+1}-i_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}=c_t+\frac{c_{t+1}}{1+r^*_{t+1}}$$

و شیب این قید بودجه برابر است با:

$$-\frac{\mathrm{d}c_{t+1}}{\mathrm{d}c_t}=1+r^*_{t+1}$$

لذا شیب خط بودجه و شیب منحنی بی‌تفاوتی برابر خواهد بود با $1+r^*_{t+1}$.

در نمودار ۷. ۱ فرض شده است در زمان t کسری تجاری وجود دارد یعنی $(y_t-i_t)-c_t=x_t-Q_tx_t^m<0$. مصرف بهینه‌ی c_t و c_{t+1} زمانی حاصل می‌شود که قید بودجه با منحنی بی‌تفاوتی مماس شود. همچنین منحنی $IPPF$ مصرف در زمان‌های t و $t+1$ را بر اساس تولید داخلی بدون تجارت خارجی نشان می‌دهد. قید بودجه با منحنی $IPPF$ نیز در نقطه‌ی y_t-i_t و $y_{t+1}-i_{t+1}$ مماس می‌شود، ولی نقطه تماس با اقتصاد بسته متفاوت است.

از اتحاد حساب ملی اقتصاد باز یعنی معادله‌ی (۷. ۱) داریم $(y_t-i_t)-c_t=x_t-Q_tx_t^m$. این رابطه نشان می‌دهد که تفاوت y_t-i_t از c_t همان کسری تجاری یا $x_t-Q_tx_t^m<0$ است. در شکل فوق در زمان t کسری تجاری و در زمان $t+1$ مازاد تجاری وجود دارد. یعنی در زمان t مصرف بیشتر از زمانی است که اقتصاد بسته است، ولی در زمان $t+1$ مصرف باید نسبت به اقتصاد بسته کاهش یابد. برای تأمین مالی کسری تجاری در زمان t باید یا قرض کرد و یا خالص دارایی‌های خارجی را کاهش داد، و در شروع دوره $t+1$ این موضوع معکوس می‌شود. در شروع دوره‌ی $t+2$ خالص دارایی‌های خارجی به زمان اولیه‌ی خود باز خواهد گشت. نتیجه این‌که به واسطه‌ی تجارت و استقراض از خارج (یا وام دادن به خارج) اقتصاد ممکن است رفاه بیشتری نسبت به اقتصاد بسته حاصل می‌کند.

تعادل بلندمدت

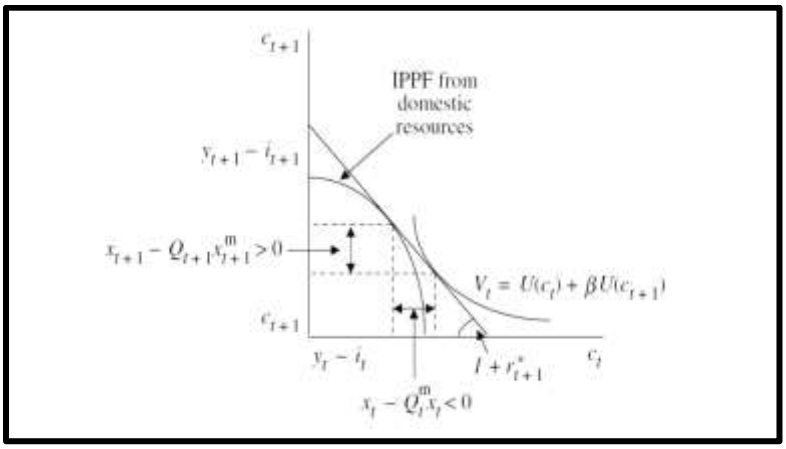
تعادل بلندمدت در اقتصادِ باز بستگی به نرخ بازدهی حقیقی r^* دارد که هیچ کشوری بدلیل کوچکی به جز کشور آمریکا نمی‌تواند آنرا تغییر دهد. اگر فرض کنیم نرخ ترجیحات زمانی داخلی و خارج برابر است با θ، آنگاه بدلیل تحرّک سرمایه در بلندمدت خواهیم داشت $r^*=r=\theta$. موجودی سرمایه k_t، سرمایه‌گذاری i_t و تولید y_t در بلندمدت ثابت خواهند بود و k_t از رابطه‌ی (۷. ۱۱) بدست خواهد آمد

که در آن، تولید نهایی خالص موجودی سرمایه برابر است با r^*. مقدار تعادلی مصرف با حذف تجارت از اتحاد حسابداری ملی (۷. ۱) و ترازپرداخت‌های (۷. ۵) و اینکه در تعادل $i_t=\delta k_t$ و $ca_t=0$ می‌باشد، بدست می‌آید. لذا

$$y_t=c_t+i_t+x_t-Q_tx_t^m$$
$$x_t-Q_tx_t^m+r^*f_t=ca_t=\Delta f_{t+1}\quad\rightarrow\quad x_t-Q_tx_t^m=-r^\alpha f_t$$
$$c_t=y_t-\left(x_t-Q_tx_t^m\right)-i_t=y_t+r^*f_t-\delta k_t=F\left(k_t\right)+r^*f_t-\delta k_t \qquad (۱۲.۷)$$

از آن‌جا که واردات بخشی از مصرف است، لذا امکان بدست آوردن سطح تعادلی بلندمدت واردات وجود ندارد. مقدار تعادلی بلندمدت خالص موجودی دارایی خارجی را نیز می‌توان بدست آورد. از

نمودار ۷. ۱



اتحاد ترازپرداخت‌های (۷. ۵) برای خالص دارایی خارجی اولیه داریم:

$$f_{t+1} - f_t = x_t - Q_t x_t^m + r^* f_t$$

$$\rightarrow \quad f_t = \frac{1}{1+r^*}\left(Q_t x_t^m - x_t + f_{t+1}\right) = \frac{1}{1+r^*}\sum_{s=0}^{\infty}\left[\frac{Q_{t+s}x_{t+s}^m - x_{t+s}}{1+r^*}\right] \qquad (۱۳ .۷)$$

مشروط بر آنکه $\lim_{n\to\infty}\sum_{s=1}^{n}\frac{f_{t+s}}{\left(1+r^*\right)^s} = 0$ باشد.

اگر Q_t و x_t ثابت باشند و x_t^m که بخشی از مصرف کل است آنهم ثابت باشد، آنگاه رابطه‌ی (۷. ۱۳) نشان می‌دهد که در وضعیت یکنواخت،[1] خالص دارایی خارجی نگه داشته شده برابر است با

$$f_t = -\frac{x_t - Q_t x_t^m}{r^*} \qquad \rightarrow \qquad x_t - Q_t x_t^m + r^* f_t = 0 = \Delta f_t \qquad (۱۴ .۷)$$

لذا در وضعیت یکنواخت، خالص موجودی دارایی‌های خارجی نیز ثابت است. اگر $f_t > 0$ یعنی دارایی خارجی اولیه مثبت، و r^* داده شده باشد، آنگاه بر اساس رابطه $x_t - Q_t x_t^m + r^* f_t = 0$ می‌بایست کسری تجاری دائمی وجود داشته باشد. اگر کسری تجاری کمتر از $r^* f_t$ باشد، آنگاه اقتصاد مقدار زیادی دارایی خارجی برای مصرف خود نگه داشته است که غیرکاراست و لذا مصرف کالاها و خدمات خارجی را باید افزایش دهد. اگر کسری تجاری بیش از $r^* f_t$ باشد آنگاه ca غیرپایدار است.

شوک‌های حساب جاری

اقتصادِ باز متأثر از شوک‌های داخلی و خارجی است. ابتدا اثر شوک‌های موقتی و دائمی برون‌زای

[1] Steady State

صادرات را بررسی می‌کنیم. این شوک‌ها ممکن است از طریق تغییر در درآمد خارجیان و یا ذائقه‌ی آن‌ها صورت پذیرد. فرض می‌کنیم قبل از شوک، اقتصاد در تعادل است، یعنی $\Delta f_{t+1} = 0 \to f_{t+1} = f_t$ ، $r_t^* = r_t = \theta$ ، $Q_t = Q$ و چون θ و δ ثابت می‌باشند $\Delta k_{t+1} = 0 \to k_{t+1} = k_t$. اکنون شوک منفی موقتی صادرات در زمان t یعنی $\Delta x_t < 0$ را بررسی می‌کنیم. از معادله ترازپرداخت‌های (۷. ۵) داریم:

$$f_{t+1} = x_t + \Delta x_t - Qx_t^m + \left(1 + r^*\right) f_t = f_t + \Delta x_t < f_t$$

لذا خالص دارایی خارجی f_{t+1} در دوره‌ی بعد کاهش می‌یابد. در زمان‌های بعد واردات و خالص دارایی‌های خارجی نیز تغییر می‌کنند. با فرض اینکه واردات نسبتی از مصرف است، یعنی

$$c_t = \varphi Q x_t^m \quad , \quad 0 < \varphi < 1$$

از رابطه (۷. ۱۲) واردات در زمان $t+1$ برابر خواهد بود با

$$c_{t+1} = \varphi Q x_{t+1}^m = F\left(k_{t+1}\right) + r^* f_{t+1} - \delta k_{t+1} \quad \to \quad x_{t+1}^m = \frac{F\left(k_{t+1}\right) + r^* f_{t+1} - \delta k_{t+1}}{\varphi Q}$$

چون $f_{t+1} = f_t + \Delta x_t$ ، لذا

$$x_{t+1}^m = \frac{F\left(k_t\right) + r^* f_t + r^* \Delta x_t - \delta k_{t+1}}{\varphi Q} = x_t^m + \frac{r^* \Delta x_t}{\varphi Q} < x_t^m$$

بنابراین واردات نیز در زمان $t+1$ کاهش می‌یابد. در زمان $t+2$ داریم:

$$f_{t+2} = x_t + 0 - Q\left(x_t^m + \frac{r^* \Delta x_t}{\varphi Q}\right) + \left(1 + r^*\right)\left(f_t + \Delta x_t\right) = f_{t+1} + r^*\left(1 - \frac{1}{\varphi}\right)\Delta x_t > f_{t+1}$$

اگر $0 < \left[1 + r^*\left(1 - \frac{1}{\varphi}\right)\right] < 1$ باشد، آنگاه

$$f_{t+2} = f_t + \left[1 + r^*\left(1 - \frac{1}{\varphi}\right)\right]\Delta x_t < f_t$$

یعنی خالص دارایی‌های خارجی در زمان $t+2$ بیشتر از زمان $t+1$ ولی کمتر از زمان t است. به طور کلی

$$f_{t+s} = f_t + \left[1 + r^*\left(1 - \frac{1}{\varphi}\right)\right]^{s-1} \Delta x_t$$

و

$$\lim_{s \to \infty} f_{t+s} = f_t$$

بنابراین اگرچه موجودی خالص دارایی‌های خارجی در ابتدا کاهش می‌یابد ولی در دوره‌های بعد به مقدار تعادلی اولیه خود باز خواهد گشت.

اکنون شوک دائمی صادرات را با Q یا TOT ثابت و متغیر بررسی خواهیم کرد. اگر Q ثابت باشد و x_t به‌طور دائمی به میزان Δx_t افزایش یابد، با فرض واردات داده شده، این شوک باعث افزایش خالص موجودی دارایی‌های خارجی خواهد شد. از رابطه (۷. ۵) داریم:

$$f_{t+1} = x_t + \Delta x_t - Qx_t^m + \left(1+r^*\right)f_t = f_t + \Delta x_t$$

و به‌طور کلی

$$f_{t+s} = f_t + \frac{\left(1+r^*\right)^s - 1}{r^*}\Delta x_t .$$

لذا اگر واردات ثابت باشد، f_{t+s} منبسط خواهد شد. البته افزایش در خالص دارایی‌های خارجی باعث افزایش واردات و مصرف و سرمایه‌گذاری خواهد شد. این افزایش باید برابر با افزایش صادرات باشد تا این‌که دارایی‌های خارجی باثبات باشد. لذا واردات می‌باید به‌طور دائمی با نسبت $Q\Delta x_t^m = \Delta x_t$ افزایش یابد تا خالص دارایی‌های خارجی بدون تغییر بماند. اکنون سوالی که مطرح می‌شود این است که واردات چگونه افزایش می‌یابد؟ واردات به Q وابسته است ولی تاکنون فرض کردیم که Q ثابت است. لذا شرایطی را بررسی می‌کنیم که Q و به تبع آن واردات تغییر کنند.

اگر فرض کنیم صادرات و واردات به Q_t وابسته است، آنگاه توابع صادرات و واردات عبارتند از:

$$x_t = x\left(Q_t\right) + z_t \qquad x' > 0$$
$$x_t^m = x^m\left(Q_t\right) \qquad x^{m'} < 0$$

که در آن z_t متغیر برون زا می‌باشد. از طرفی داشتیم $f_t = Q_t b_t^* - b_t^F$ و از رابطه‌ی (۷. ۱۴) نیز داشتیم

$$r^* f_t = Q_t x_t^m - x_t = r^*\left(Q_t b_t^* - b_t^F\right) = Q_t x^m\left(Q_t\right) - x\left(Q_t\right) - z_t$$

اگر Δz کاهش دائمی برون‌زا در صادرات باشد، و فرض کنیم b_t^* و b_t^F داده شده باشند، آنگاه با دیفرانسیل کلی از رابطه‌ی فوق داریم:

$$r^*\Delta f = r^* b^*\Delta Q = \left(x^m\Delta Q + Qx^{m'}\Delta Q\right) - x'\Delta Q - \Delta z$$

لذا

$$\Delta z = \left(x^m + Qx^{m'} - x' - r^* b^*\right)\Delta Q$$
$$= -\left[\left(\in^x + \in^m - 1\right)x^m + r^* b^*\right]\Delta x = -\frac{1}{\psi}\Delta Q$$

که در آن $\psi \equiv \left[\left(\in^x + \in^m - 1\right)x^m + r^* b^*\right]^{-1}$ ، $\in^x$ کشش قیمتی صادرات و $\in^m$ کشش قیمتی واردات است و فرض شده $x \simeq Qx^m$ است. باید توجه داشت که اگر در ابتدا تجارت در تراز باشد آنگاه

$$\frac{\partial\left(x - Qx^m\right)}{\partial Q} = \left(\in^x + \in^m - 1\right)x^m \gtrless 0$$

که وابسته است به اینکه $\in^x + \in^m \gtrless 1$ باشد و بدان شرط مارشال-لرنر[1] گویند. اگر کشش بازرگانی بزرگتر یا برابر یک باشد و یا $\psi < 0$ باشد، برای اینکه کاهش صادرات باعث خروج سرمایه نشود Q_t باید افزایش یابد. افزایش Q باعث افزایش درآمد بهره از خارج می‌شود و فقط زمانی باعث بهبود تراز بازرگانی می‌شود که کشش بازرگانی بزرگتر یا برابر واحد باشد.

اثر بلندمدت کاهش دائمی صادرات با توجه به عدم تغییر بلندمدت خالص دارایی‌های خارجی بر صادرات، واردات و تجارت برابر است با:

$$\Delta x_t = \left(1 - \psi \in^x x^m\right)\Delta z$$

$$\Delta\left(x - Qx^m\right) = -\left(1 - \in^m\right)x^m \psi \Delta z$$

$$\Delta\left(x - Qx^m\right) = r^* b^* \psi \Delta z$$

باید توجه داشت که تغییرات Q در کوتاه‌مدت به واسطه‌ی نرخ ارز اسمی است نه بواسطه‌ی نسبت قیمت‌ها.

۷. ۳ کالاهای قابل تجارت و غیر قابل تجارت

تاکنون فرض کردیم تمامی کالاها و خدمات در اقتصاد قابل تجارت‌اند. درحالی‌که برخی از کالاها همانند ساختمان، جاده، غذاهای فست فود و بسیاری از خدمات، قابل تجارت نیستند. اکنون به جای استفاده از قیمت‌های نسبی، که یکی را واحد و دیگری را بر حسب قیمت نسبی اندازه‌گیری می‌کردیم، کالاها را با توجه به قیمت آن‌ها از یکدیگر تفکیک می‌کنیم. همچنین سطح عمومی قیمت‌ها را در اقتصاد با P_t نشان می‌دهیم. در جدول زیر کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت و همچنین توابع مربوط به آن‌ها از یکدیگر تفکیک شده است.

اما چون مصرف ترکیبی است از مصرف کالاهای غیرقابل تجارت و مصرف کالاهای قابل تجارت یعنی c_t^T و c_t^N، لذا مطلوبیت از مصرف هر دو کالا بدست خواهد آمد یعنی $U\left(c_t^T, c_t^N\right)$. اگر فرض کنیم c_t^T و c_t^N کالاها و خدمات واسطه‌ای‌اند که در تولید c_t دخالت دارند، و نهایتاً c_t مصرف می‌شود، آنگاه می‌توان بحث خود را با همان $U\left(c_t\right)$ ادامه داد. با فرض تابع مطلوبیت توانی خواهیم داشت،

$$U\left(c_t\right) = \frac{C_t^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma} \qquad \sigma > 0$$

اگر مصرف کل را تابعی با کشش جانشینی ثابت، CES[2] نسبت به دو متغیر مصرف کالاهای قابل تجارت و غیر قابل تجارت در نظر بگیریم، خواهیم داشت،

$$c_t = \left[\alpha\left(c_t^T\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} + \left(1-\alpha\right)\left(c_t^N\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}\right]^{\frac{1}{1-\frac{1}{\gamma}}} \qquad 0 < \alpha < 1, \qquad \gamma \geq 1 \qquad (۱۶.۷)$$

[1] Marshal-Lener
[2] Constant Elasticity of Substitution

	قابل تجارت	غیرقابل تجارت
تولید	$y_t^T = F\left(k_t^T, k_t^N\right)$	$y_t^N = G\left(k_t^T, k_t^N\right)$
مصرف	c_t^T	c_t^N
سرمایه	k_t^T	k_t^N
سرمایه‌گذاری	$i_t^T = \Delta k_{t+1}^T - \delta^T k_t^T$	$i_t^N = \Delta k_{t+1}^N - \delta^N k_t^N$
قیمت‌ها	p_t^T	p_t^N

که در آن ضریب γ کشش جانشینی بین کالاهای قابل تجارت و غیر قابل تجارت است. کشش جانشینی بین c_t^N و c_t^T عبارت است از،

$$\sigma^{ES} = -\frac{d\ln\left(c^T / c^N\right)}{d\ln\left[\frac{\partial c_{t/}\partial c_t^T}{\partial c_{t/}\partial c_t^N}\right]} \geq 0$$

یعنی σ^{ES} برابر است با تغییر متناسب در نسبت نهاده‌های مصرفی c^T و c^N، تقسیم بر تغییر متناسب در نسبت تولید نهایی آن‌ها. اگر تابع تولید از نوع توابع کاب داگلاس باشد، یعنی $c_t = (c_t^T)^{\alpha}\left(c_t^N\right)^{1-\alpha}$، آنگاه کشش جانشینی σ^{Es} برابر با یک خواهد بود. اگر $\sigma^{Es} \to \infty$ و یا $\gamma \to \infty$ آنگاه تابع (۷. ۱۶) خطی خواهد بود، و اگر $\sigma^{Es} \to 0$ یا $\gamma \to 1$ آنگاه c^T و c^N به نسبت ثابتی مصرف خواهند شد. البته تابع CES را به صورت تابع کاب داگلاس نشان می‌دهیم تا بتوان قاعده جانشینی را توضیح داد .

کل مخارج مصرفی برابر خواهد بود با

$$p_t c_t = p_t^T c_t^T + p_t^N c_t^N$$

و کل مخارج سرمایه‌گذاری و تولید به ترتیب برابر است با:

$$p_t i_t = p_t^T i_t^T + p_t^N i_t^N$$
$$p_t y_t = p_t^T y_t^T + p_t^N y_t^N$$

لذا با تعمیم رابطه‌ی (۷. ۹) قید منبع اقتصاد عبارت خواهد بود از

$$\frac{p_t^T}{p_t}F\left(k_t^T, k_t^N\right) + \frac{p_t^N}{p_t}G\left(k_t^T, k_t^N\right) = \frac{p_t^T}{p_t}\left[c_t^T + k_{t+1}^T - \left(1-\delta^T\right)k_t^T\right]$$
$$+\frac{p_t^N}{p_t}\left[c_t^N + k_{t+1}^N - \left(1-\delta^N\right)k_t^N\right] + f_{t+1} - \left(1+r^*\right)f_t \qquad (۱۷ .۷)$$

اکنون مسئله‌ی کارگزار نمونه در اقتصادِ باز حداکثر کردن مطلوبیت بین‌دوره‌ای بر حسب c_{t+s}^T، c_{t+s}^N ،

f_{t+s+1}, k^N_{t+s+1},k^T_{t+s+1} برای $s>0$ و نسبت به توابع تولید، معادلات انباشت سرمایه و قید منبع ملی (۷. ۱۷) است. لاگرانژین این مسئله عبارتست از:

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\beta^s u\left(c_{t+s}\right)+\lambda_{t+s}\left[\begin{array}{l}\frac{p^T_{t+s}}{p_{t+s}}F\left(k^T_{t+s},k^N_{t+s}\right)+\frac{p^N_{t+s}}{p_{t+s}}G\left(k^T_{t+s},k^N_{t+s}\right)\\ -\frac{p^T_{t+s}}{p_{t+s}}\left[c^T_{t+s}+k^T_{t+s+1}-\left(1-\delta^T\right)k^T_{t+s}\right]\\ -\frac{p^N_{t+s}}{p_{t+s}}\left[c^N_{t+s}+k^N_{t+s+1}-\left(1-\delta^N\right)k^N_{t+s}\right]-f_{t+s+1}+\left(1+r^*\right)f_{t+s}\end{array}\right]\right\}$$

شرایط مرتبه اول عبارتند از

$$\frac{\partial L}{\partial c^T_{t+s}}=\beta^s\frac{\partial u_{t+s}}{\partial c_{t+s}}\frac{dc_{t+s}}{dc^T_{t+s}}-\lambda_{t+s}\frac{p^T_{t+s}}{p_{t+s}}=0$$

$$\frac{\partial L}{\partial c^N_{t+s}}=\beta^s c^{-\sigma}_{t+s}\left(1-\alpha\right)\left(\frac{c_{t+s}}{c^N_{t+s}}\right)^{\frac{1}{\gamma}}-\lambda_{t+s}\frac{p^N_{t+s}}{p_{t+s}}=0\qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial k^T_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left\{\frac{p^T_{t+s}}{p_{t+s}}\left[F_{k^T,\,t+s}+1-\delta^T\right]+\frac{p^N_{t+s}}{p_{t+s}}G_{k^T,\,t+s}\right\}-\lambda_{t+s-1}\frac{p^T_{t+s-1}}{p_{t+s-1}}=0\ s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial k^N_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left\{\frac{p^N_{t+s}}{p_{t+s}}\left[G_{k^N,\,t+s}+1-\delta^N\right]+\frac{p^T_{t+s}}{p_{t+s}}F_{k^N,\,t+s}\right\}-\lambda_{t+s-1}\frac{p^N_{t+s-1}}{p_{t+s-1}}=0 s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial f_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left[1+r^*_{t+s}\right]-\lambda_{t+s-1}=0\qquad s>0$$

برای اثبات شرایط مرتبه اول تنها اولین معادله از شرایط مرتبه‌ی اول را استخراج می‌کنیم.

$$\frac{\partial L}{\partial c^T_{t+s}}=\beta^s\frac{\partial u_{t+s}}{\partial c_{t+s}}\frac{dc_{t+s}}{dc^T_{t+s}}-\lambda_{t+s}\frac{p^T_{t+s}}{p_{t+s}}=0$$

که در آن

$$\frac{\partial u_{t+s}}{\partial c_{t+s}}\frac{dc_{t+s}}{dc^T_{t+s}}=\left(1-\sigma\right)\frac{c^{-\sigma}_{t+s}\left(1-\sigma\right)}{\left(1-\sigma\right)^2}$$

$$\times\left\{\frac{1}{1-\frac{1}{\gamma}}\left[\alpha\left(c^T_{t+s}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}+\left(1-\alpha\right)\left(c^N_{t+s}\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}\right]^{\frac{1}{1-\frac{1}{\gamma}}-1}\right\}.\alpha.\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)\left(c^T_t\right)^{1-\frac{1}{\gamma}-1}$$

و با استفاده از رابطه‌ی (۷. ۱۶) خواهیم داشت

$$\frac{\partial u_{t+s}}{\partial c_{t+s}}\frac{dc_{t+s}}{dc^T_{t+s}} = c^{-\sigma}_{t+s}\ \alpha\left(\frac{c_{t+s}}{c^T_{t+s}}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

بنابراین

$$\frac{\partial L}{\partial c^T_{t+s}} = \beta^s c^{-\sigma}_{t+s}\ \alpha\left(\frac{c_{t+s}}{c^T_{t+s}}\right)^{\frac{1}{\gamma}} - \lambda_{t+s}\frac{p^T_{t+s}}{p_{t+s}} = 0 \qquad s \geq 0$$

که اولین معادله از شرایط مرتبه اول اثبات می‌شود.
از معادلات اول و دوم شرایط مرتبه‌ی اول فوق و برای $s = 0$ خواهیم داشت

$$\frac{c^T_t}{c^N_t} = \left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{P^N_t}{P^T_t}\right)^{\gamma} \qquad (۱۸.۷)$$

یعنی اگر قیمت کالاهای قابل تجارت نسبت به قیمت کالاهای غیرقابل تجارت افزایش یابد، آنگاه مصرف کالاهای قابل تجارت نسبت به مصرف کالاهای غیرقابل تجارت کاهش می‌یابد. همچنین اگر کشش جانشینی $\gamma \to 0$ میل کند، آنگاه $\frac{c^T_t}{c^N_t} \to 1$ میل می‌کند، و کالاهای قابل تجارت و کالاهای غیرقابل تجارت به نسبت ثابت مصرف می‌شوند. و اگر $\gamma \to \infty$ میل کند آنگاه کالاهای قابل تجارت و کالاهای غیرقابل تجارت جانشین کامل‌اند و قیمت کالاهای غیرقابل تجارت نسبت ثابتی از قیمت کالاهای قابل تجارت خواهد بود. زیرا

$$\left(\frac{c^T_t}{c^N_t}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{P^N_t}{P^T_t} = 1 \quad \to \quad P^N_t = \frac{1-\alpha}{\alpha}\ P^T_t$$

از رابطه‌ی (۷. ۱۸) داریم

$$c^N_t = c^T_t\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{P^N_t}{P^T_t}\right)^{-\gamma}$$

با جایگزاری c^N_t در رابطه‌ی (۷. ۱۶) داریم

$$c_t = \left[\alpha\left(c^T_t\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} + (1-\alpha)\left(c^N_t\right)^{1-\frac{1}{\gamma}}\right]^{\frac{1}{1-\frac{1}{\gamma}}}$$

$$= \left[\alpha\left(c^T_t\right)^{1-\frac{1}{\gamma}} + (1-\alpha)\left(c^T_t\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}.\frac{P^N_t}{P^T_t}\right)^{-\gamma}\right)^{1-1/\gamma}\right]^{1/\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)}$$

$$= \alpha^{1/\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)} c^T_t\left[1+\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\gamma}\left(\frac{P^N_t}{P^T_t}\right)^{1-\gamma}\right]^{1-\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)}$$

و

$$\frac{c_t}{c_t^T}=\alpha^{1/\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)}\left[1+\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\gamma}\left(\frac{P_t^N}{P_t^T}\right)^{1-\gamma}\right]^{1-\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)}$$

از طرفی داریم

$$P_t c_t=P_t^T c_t^T+P_t^N c_t^N;\qquad c_t^N=c_t^T\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}.\frac{P_t^N}{P_t^T}\right)^{-\gamma}$$

$$\rightarrow\qquad P_t c_t=P_t^T c_t^T+P_t^N c_t^T\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}.\frac{P_t^N}{P_t^T}\right)^{-\gamma}$$

$$=P_t^T c_t^T\left[1+\frac{P_t^N c_t^T}{P_t^T c_t^T}\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}.\frac{P_t^N}{P_t^T}\right)^{-\gamma}\right]=P_t^T c_t^T\left[1+\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\gamma}\left(\frac{P_t^N}{P_t^T}\right)^{1-\gamma}\right]$$

$$P_t=P_t^T\frac{c_t^T}{c_t}\left[1+\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\gamma}\left(\frac{P_t^N}{P_t^T}\right)^{1-\gamma}\right]$$

و اگر بجای $\frac{c_t}{c_t^T}$ از رابطه‌ی بالا جایگزین کنیم خواهیم داشت

$$P_t=\left[\alpha^{\gamma}\left(P_t^T\right)^{1-\gamma}+(1-\alpha)^{\gamma}\left(P_t^N\right)^{1-\gamma}\right]^{\frac{1}{1-\gamma}}\qquad(۱۹.۷)$$

لذا سطح عمومی قیمت‌ها تابعی است از قیمت کالاهای تجاری و غیرتجاری.

رابطه‌ی (۷. ۱۸) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد؛

$$\frac{c_t^T/c_t}{c_t^N/c_t}=\left(\frac{\alpha}{1-\alpha}.\frac{P_t^N/P_t}{P_t^T/P_t}\right)^{\gamma}=\frac{\alpha^{\gamma}\left(P_t^N/P_t\right)^{\gamma}}{(1-\alpha)^{\gamma}\left(P_t^T/P_t\right)^{\gamma}}=\frac{\alpha^{\gamma}\left(P_t^T/P_t\right)^{-\gamma}}{(1-\alpha)^{\gamma}\left(P_t^N/P_t\right)^{-\gamma}}$$

$$\rightarrow\quad c_t^T/c_t=\alpha^{\gamma}\left(P_t^T/P_t\right)^{-\gamma},\qquad c_t^N/c_t=(1-\alpha)^{\gamma}\left(P_t^N/P_t\right)^{-\gamma}$$

یعنی سهم مخارج مصرفی کالاهای قابل تجارت از کل مخارج مصرفی با افزایش قیمت‌های نسبی کالاهای قابل تجارت کاهش می‌یابد و مقدار واکنش آن به پارامتر γ یعنی کشش جانشینی کالاهای قابل تجارت به غیرقابل تجارت وابسته است. همچنین سهم مخارج مصرفی کالاهای غیرقابل تجارت از کل مخارج مصرفی با افزایش قیمت‌های نسبی کالاهای غیرقابل تجارت کاهش می‌یابد و مقدار واکنش نیز مجدداً به پارامتر γ یعنی کشش جانشینی کالاهای قابل تجارت به غیرقابل تجارت وابسته است

پویایی کوتاه‌مدت را می‌توان از معادله‌ی اویلر و دو معادله‌ی c_t^T/c_t و c_t^N/c_t بررسی کرد. به‌عنوان مثال برای کالاهای قابل تجارت داریم

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}^T} = \beta^s c_{t+s}^{-\sigma} \alpha \left(\frac{c_{t+s}}{c_{t+s}^T} \right)^{1/\gamma} - \lambda_{t+s} \frac{P_{t+s}^T}{P_{t+s}} = 0$$

و چون داریم $c_t^T / c_t = \alpha^{\gamma} \left(P_t^T / P_t \right)^{\gamma}$ لذا $c_t / c_t^T = \alpha^{-\gamma} \left(P_t^T / P_t \right)^{-\gamma}$. بنابراین

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}^T} = \beta^s c_{t+s}^{-\sigma} \alpha \left(\alpha^{-\gamma} \left(\frac{P_{t+s}^T}{P_{t+s}} \right)^{\gamma} \right)^{\frac{1}{\gamma}} - \lambda_{t+s} \frac{P_{t+s}^T}{P_{t+s}} = \beta^s c_{t+s}^{-\sigma} \frac{P_{t+s}^T}{P_{t+s}} - \lambda_{t+s} \frac{P_{t+s}^T}{P_{t+s}} = 0$$

و برای $s = 0,1$ خواهیم داشت

$$c_t^{-\sigma} \frac{P_t^T}{P_t} - \lambda_t \frac{P_t^T}{P_t} = 0 \qquad \rightarrow \qquad \lambda_t = c_t^{-\sigma}$$

$$\beta c_{t+1}^{-\sigma} \frac{P_{t+1}^T}{P_{t+1}} - \lambda_{t+1} \frac{P_{t+1}^T}{P_{t+1}} = 0 \qquad \rightarrow \qquad \lambda_{t+1} = \beta c_{t+1}^{-\sigma}$$

از طرفی داریم

$$\frac{\partial L}{\partial f_{t+s}} = \lambda_{t+s} \left(1 + r_{t+s}^* \right) - \lambda_{t+s-1} = 0 \quad s > 0$$

و برای $s = 1$ خواهیم داشت

$$\lambda_{t+1} \left(1 + r_{t+1}^* \right) - \lambda_t = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \left(1 + r_{t+1}^* \right) = 1$$

ویا

$$\beta \left(\frac{c_{t+1}}{c_t} \right)^{-\sigma} \left(1 + r_{t+1}^* \right) = 1$$

نتایج فوق را می‌توان از شرط مرتبه اول مربوط به مصرف کالاهای غیرقابل تجارت نیز بدست آورد.

حل مربوط به موجودی سرمایه‌ی کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت نیز از شرط مرتبه اول مربوط به آن‌ها یعنی $\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}^T} = 0$ و $\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}^N} = 0$ و همچنین $\frac{\partial L}{\partial f_{t+s}} = 0$ و برای $s = 1$ و با یک جایگزاری ساده و تبدیل آن‌ها بدست خواهد آمد. بنابراین

$$\frac{P_{t+1}^T / P_{t+1}}{P_t^T / P_t} = \left\{ \left[F_{k^T,t+1} + \left(1 - \delta^T \right) \right] + \frac{P_{t+1}^N}{P_{t+1}^T} G_{k^T,t+1} \right\} = 1 + r_{t+1}^*$$

$$\frac{P_{t+1}^N / P_{t+1}}{P_t^N / P_t} = \left\{ \left[G_{k^T,t+1} + \left(1 - \delta^N \right) \right] + \frac{P_{t+1}^T}{P_{t+1}^N} F_{k^N,t+1} \right\} = 1 + r_{t+1}^*$$

با حل دو معادله‌ی همزمان فوق موجودی سرمایه‌ی کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت را می‌توان بر اساس دو معادله‌ی زیر بدست آورد.

$$F_{k^T,t+1} = r_{t+1}^* + \pi_{t+1} - \pi_{t+1}^T + \delta^T$$

$$G_{k^N,t+1} = r^*_{t+1} + \pi_{t+1} - \pi^N_{t+1} + \delta^N$$

و چنانچه نرخ تورم در وضعیت یکنواخت یکسان باشد آنگاه

$$F_{k^T,t+1} = r^*_{t+1} + \delta^T;$$
$$G_{k^N,t+1} = r^*_{t+1} + \delta^N$$

حل بلندمدت

در تعادل بلندمدت کلیه‌ی متغیرهای موجود در مدل ثابت و بدون تغییراند. از رابطه‌ی (۷. ۱۰) یا معادله‌ی اویلر داشتیم

$$\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\left(1+r^*_{t+1}\right)=1 \quad \rightarrow \quad \beta\left(1+r^*_{t+1}\right)=\frac{1}{1+\theta}\left(1+r^*_{t+1}\right)=1 \quad \rightarrow \quad \theta = r^*_{t+1}$$

یعنی نرخ ترجیحات زمانی داخلی برابر است با نرخ بازدهی خارجی.

خالص تولید نهایی موجودی سرمایه‌ی قابل تجارت و غیرقابل تجارت که در بخش قبل بدست آمد برابر است با

$$F_{k^T} - \delta^T \; + \frac{P^N}{P^T} G_{k^T} = G_{k^N} - \delta^N + \frac{P^T}{P^N} F_{k^N} = r^* = \theta$$

از این رابطه می‌توان مقادیر بهینه‌ی K^T و K^N را بدست آورد .

در حالت خاص که موجودی سرمایه‌ی قابل تجارت فقط شامل کالاهای تجاری است، و در حالتی که موجودی سرمایه‌ی غیرقابل تجارت فقط شامل کالاهای غیرتجاری است آنگاه

$$F_{k^T} - \delta^T \; = G_{k^N} - \delta^N = r^* = \theta$$

لذا موجودی سرمایه‌ی هر دو کالای تجاری و غیرتجاری افزایش خواهد یافت تا این‌که تولید نهایی آن‌ها برابر هزینه‌ی استقراض آن‌ها شود .

مقادیر تعادلی بلندمدت دیگر متغیرها برابر است با

$$c^T = F\left(k^T\right) - \delta^T k^T \qquad (۲۰ .۷)$$

$$c^N = G\left(k^N\right) - \delta^N k^N \qquad (۲۱ .۷)$$

$$\frac{P^N}{P^T} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\left(\frac{c^T}{c^N}\right)^{1/\gamma} \qquad (۲۲ .۷)$$

$$P = \left[\alpha^\gamma \left(P^T\right)^{1-\gamma} + \left(1-\alpha\right)^\gamma \left(P^N\right)^{1-\gamma}\right]^{1/(1-\gamma)} \qquad (۲۳ .۷)$$

$$c = \alpha^{-\gamma}\left(\frac{P^T}{P}\right)^\gamma c^T = \left(1-\alpha\right)^{-\gamma}\left(\frac{P^N}{P}\right)^\gamma c^N \qquad (۲۴ .۷)$$

در روابط فوق ابتدا موجودی سرمایه بدست می‌آید، پس از آن c^T و c^N و در نتیجه c بدست می‌آید، نسبت مخارج مصرفی کالاهای قابل تجارت به غیرقابل تجارت $\frac{c^T}{c^N}$ نسبت قیمت‌های $\frac{P^T}{P^N}$ را مشخص خواهد کرد، و برای بدست آوردن سطح قیمت کالاهای قابل تجارت P^T و سطح قیمت کالاهای غیرقابل تجارت P^N باید از قاعده‌ی نرملایز کردن استفاده کنیم یعنی P را برابر یک در نظر بگیریم و در رابطه‌ی P و $\frac{P^T}{P^N}$ دو معادله را بطور همزمان حل کنیم.

ضرایب تکاثر بلندمدت را با توجه به شوک‌های مثبت بهره‌وری تولید کالا و خدمات تجاری و غیرتجاری نیز می‌توان بدست آورد . افزایش بهره‌وری دائمی تولید کالاهای قابل تجارت از طریق انتقال $F\left(k^T\right)$، مخارج مصرفی کالاهای قابل تجارت را افزایش داده (رابطه‌ی (۷,۲۰))، و نسبت سطح قیمت کالاهای غیرقابل تجارت به قابل تجارت $\frac{P^N}{P^T}$ افزایش می‌یابد که مبین کاهش $\mathrm{P^T}$ است. همچنین افزایش دائمی بهره‌وری تولید کالاهای غیرقابل تجارت از طریق انتقال $G\left(k^N\right)$، مخارج مصرفی کالاهای غیرقابل تجارت را افزایش داده (رابطه‌ی(۷. ۲۱) و نسبت سطح قیمت کالاهای غیرقابل تجارت به قابل تجارت $\frac{P^N}{P^T}$ را کاهش و نشان می دهد که P^N کاهش می‌یابد.

۷. ۴ نرخ ارز حقیقی و رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی

رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی یا TOT ، قیمت واردات برحسب پول داخلی نسبت به قیمت صادرات است، ولی نرخ ارز حقیقی سطح قیمت دنیا برحسب پول داخلی برحسب سطح قیمت داخلی است. لذا رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی برحسب کالاهای تجارتی است ولی نرخ ارز حقیقی برحسب کالا و خدمات تجارتی و غیرتجارتی است . بنابراین اگر کالا و خدمات غیرتجارتی وجود نداشته باشد، آنگاه رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی برابر با نرخ ارز حقیقی خواهد شد. بنابراین رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی یا TOT برابر است با؛

$$Q^T = \frac{SP^{T*}}{P^T}$$

که در آن P^{T*} سطح قیمت کالا و خدمات تجاری خارجی، P^T قیمت کالاها و خدمات تجاری داخلی و S، نرخ ارز اسمی است. لذا SP^{T*} قیمت وارداتی برحسب پول داخلی است. نرخ ارز حقیقی نیز برابر است با؛

$$Q = \frac{SP^*}{P}$$

که در آن P^* سطح قیمت دنیا و P سطح قیمت داخلی است. افزایش در رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی Q^T یعنی کاهش ارزش پول حقیقی داخلی[1] که منجر به افزایش توان رقابتی و صادرات خواهد شد. همچنین افزایش در نرخ ارز حقیقی Q مبین افزایش قدرت خرید ساکنین داخلی یا کاهش هزینه‌های زندگی نسبت به دیگر کشورهای دنیا است.

قانون قیمت واحد

بر اساس قانون قیمت واحد، قیمت کالاها و خدمات تجاری برحسب پول داخلی یکسان خواهند بود. این قانون از طریق خرید کالا در مکان ارزان‌تر و فروش آن در مکان گران‌تر بوجود می‌آید که بدان معامله‌ی آربیتراژ کالایی[2] گویند. در این حالت رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی در کشورهای مختلف یکسان است و در طول زمان تغییر نخواهد کرد. لذا

$$P^T = SP^{T*} \quad \rightarrow \quad Q^T = 1$$

چنانچه در داخل و خارج کالاهای مختلف تولید شود، آنگاه قانون قیمت واحد مبین ثابت بودن رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی نیست.

برابری قدرت خرید[3]

برابری قدرت خرید هنگامی اتفاق می‌افتد که قدرت خرید افراد داخلی و خارجی یا نرخ ارز حقیقی ثابت باشد. نسخه‌ی ضعیف برابری قدرت خرید مبین آن است که نرخ ارز حقیقی فقط در بلندمدت ثابت است، و برابری قدرت خرید نسبی مبین آن که تغییرات نرخ ارز حقیقی ثابت باشد. درواقع دلیلی وجود ندارد که Q حتی در بلندمدت ثابت باشد. تغییرات Q ممکن است بر اساس تغییرات قیمت کالاهای تجاری، قیمت کالاهای غیرتجاری و یا نرخ ارز اسمی بوجود آید.

برای سهولت فرض می‌کنیم پارامترهای داخلی و خارجی یعنی $\alpha = \alpha^*$ و $\gamma = \gamma^*$ یکسانند، آنگاه از آن‌جا که داشتیم

$$\begin{aligned} Q &= \frac{SP^*}{P} \\ &= S\left[\frac{\alpha^\gamma \left(P^{T*}\right)^{1-\gamma} + \left(1-\alpha\right)^\gamma \left(P^{N*}\right)^{1-\gamma}}{\alpha^\gamma \left(P^{T}\right)^{1-\gamma} + \left(1-\alpha\right)^\gamma \left(P^{N}\right)^{1-\gamma}}\right]^{1/(1-\gamma)} \\ &= \frac{SP^{T*}}{P^T}\left[1+\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^\gamma \left(\frac{P^{N*}}{P^{T*}}\right)^{1-\gamma}) / \left(1+\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^\gamma \left(\frac{P^{N}}{P^{T}}\right)^{1-\gamma})\right]^{1/(1-\gamma)} \end{aligned}$$

---

[1] real depreciation
[2] Goods Arbitrage
[3] Purchasing Power Parity

در رابطه فوق $\frac{SP^{T*}}{P^T}$ همان رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی یا TOT است . بنابراین Q وابسته است به TOTو قیمت‌های نسبی کالاهای غیرتجاری به تجاری خارجی و داخلی یعنی $\frac{P^N}{P^T}$ و $\frac{P^{N*}}{P^{T*}}$. اگر TOT ثابت باشد آنگاه Q یا نرخ ارز حقیقی برابر است با

$$Q=\left[1+\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\gamma}\left(\frac{SP^{N*}}{P^{T*}}\right)^{1-\gamma}\right)/\left(1+\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\gamma}\left(\frac{P^N}{P^T}\right)^{1-\gamma}\right)\Bigg]^{1/(1-\gamma)}$$

رابطه‌ی بین نرخ ارز حقیقی با قیمت نسبی کالاهای غیرتجاری زمانی کاملاً مشخص می‌شود که کشش جانشینی برابر با یک باشد، یعنی $\gamma=1$. بر اساس قاعده‌ی هوپیتال داریم

$$\lim_{\gamma\to 1}Q=\left[\frac{SP^{N*}}{P^N}\right]^{1-\alpha} \qquad (۲۵.۷)$$

اگر فرض کنیم بهره‌وری تولیدات غیرتجاری داخل نسبت به خارج افزایش یابد، آنگاه قیمت کالاهای غیرتجاری داخلی P^N کاهش و نرخ ارز حقیقی یا Q افزایش می‌یابد. همچنین جذابیت داخل برای کالاهای غیرتجاری نسبت به کالاهای تجاری افزایش یافته و تقاضا برای کالاهای تجاری کاهش و این کالاها کمتر رقابتی می‌شوند و در نتیجه آن Q افزایش می‌یابد که از عوامل موثر بر Q در بلندمدت است، و بدان اثر بالاسا-ساموئلسون[1] گویند.

برخی حقایق آشکار شده‌ی رابطه‌ی مبادله‌ی حقیقی Q^T و نرخ ارز حقیقی Q

اگرچه بر اساس نظریه Q^T و Q می‌بایست ثابت باشند، ولی برخی شواهد تجربی نشان می‌دهند که نه در کوتاه‌مدت و نه در بلندمدت هیچ یک از این دو متغیر ثابت نیستند. خلاصه‌ی آنچه که آبسفلد[2] در سال ۲۰۰۱ نشان داده است به شرح زیر است.

- در اغلب کشورهای با نظام ارز شناور، خواص آماری Q^T و Q بسیار شبیه هم‌اند .
- اثر شوک نرخ ارز حقیقی مدت زمان زیادی ادامه دارد و نیمه عمر آن دو تا چهار سال و نیم است.
- رابطه‌ی مبادله‌ی بارزگانی حقیقی Q^T و نرخ ارز حقیقی Q تقریباً همانند نرخ ارز اسمی پر نوسانند.
- ضریب همبستگی بین Q و Q^T و قیمت‌های نسبی کالاهای غیرتجاری یعنی $\frac{SP^{N*}}{P^N}$ برای اکثر کشورهای عضو $OECD$ بین ۰,۹۲ تا یک است .
- با نوسانات نرخ ارز اسمی S همبستگی بین Q و Q^T افزایش می‌یابد.

---

[1] Balassa- Samuelsson
[2] Obstfeld

- و بالاخره تغییرات نرخ ارز حقیقی بیشتر به تبع تغییرات نرخ ارز اسمی S می‌باشد تا نسبت قیمت‌ها، زیرا بدلیل هدف‌گذاری دولت‌ها و چسبندگی قیمت‌ها، معمولاً قیمت‌ها تغییرپذیری کمتری نسبت به نرخ ارز اسمی دارند.

۷. ۵ جانشین‌پذیری ناقص کالاهای قابل تجارت

قبلاً جانشین‌پذیری ناقص بین کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت را مورد بررسی قرار دادیم. اکنون جانشین‌پذیری ناقص کالاهای قابل تجارت را بررسی خواهیم کرد. ابتدا برخی مفاهیم قیمت-گذاری و درجه‌ی جانشین‌پذیری بین کالاهای قابل تجارت را مورد بررسی قرار می‌دهیم. سپس مدلی که در آن امکان جانشین‌پذیری ناقص در میان کالاهای قابل تجارت و بین کالاهای تجاری و غیرتجاری فراهم می‌شود را بسط خواهیم داد.

۷. ۵. ۱ قیمت‌گذاری به پول تولیدکننده، قیمت‌گذاری به پول داخلی، حکم قیمت به بازار

معمولاً کالاها و خدمات تجاری تولید شده در داخل و خارج مصرف می‌شوند. اگر قیود مربوط به تجارت وجود نداشته باشد، کالاها و خدمات تجاری جانشین ناقص‌اند. اگر کالاها و خدمات تجاری داخلی و خارجی جانشین نزدیک باشند، آنگاه برای یک اقتصاد کوچک، قیمت کالاهای صادراتی و وارداتی بوسیله قیمت‌های جهانی معین می‌شود. در این حالت کاهش ارزش پول داخلی، یا افزایش قیمت‌های جهانی، منجر به افزایش قیمت صادرات و واردات برحسب پول داخلی می‌شود.

چنانچه اقتصاد داخلی بزرگ باشد، آنگاه قیمت داخلی کالاهای تجاری احتمالاً بر قیمت خارجی کالاهای تجاری غالب می‌شود و قیمت واردات عمدتاً برحسب قیمت تولیدات داخلی تعیین می‌شود که بدان حکم قیمت به بازار[1] یا قیمت‌گذاری به پول داخلی گفته می‌شود.[2] لذا کاهش در ارزش نرخ ارز اثر کمی بر قیمت‌های داخلی خواهد گذاشت.

اگر فرض کنیم کشش جانشینی کالاهای تجاری داخلی و خارجی کم باشد، آنگاه تولید کننده‌ی داخلی و خارجی در بازار خود و بازار خارجی قدرت انحصاری دارند و قادر خواهند بود قیمت را در دو بازار تعیین کنند که بدان قیمت‌گذاری به پول تولیدکننده گویند.[3] لذا کاهش نرخ ارز لزوماً قیمت صادرات و واردات را بر حسب پول داخلی تغییر نداده و به تبع آن رابطه‌ی مبادله افزایش نمی‌یابد.

۲,۵,۷ جانشین پذیری ناقص کالاهای تجاری و غیرتجاری

اکنون جانشنی ناقص میان کالاهای تجاری و بین کالای تجاری و غیرتجاری را مورد بررسی قرار می‌دهیم. فرض کنید

---

[1] Pricing to market
[2] local currency pricing
[3] producer currency pricing

$$U(c_t)=\frac{\left(c_t^{1-\sigma}-1\right)}{(1-\sigma)}$$

و تابع مصرف کل c_t که از ترکیب کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت بدست می‌آید از تابع کاب داگلاس دو سطحی بدست آید. یعنی

$$c_t=\frac{\left(c_t^T\right)^{\gamma}\left(c_t^N\right)^{1-\gamma}}{\gamma^{\gamma}(1-\gamma)^{1-\gamma}} \qquad (۲۶.۷)$$

$$c_t^T=\frac{\left(c_t^H\right)^{\alpha}\left(c_t^F\right)^{1-\alpha}}{\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{1-\alpha}} \qquad (۲۷.۷)$$

که در آن c_t^T و c_t^N معرف کالای تجاری و غیرتجاری است و c_t^H و c_t^F معرف کالاهای تجاری تولید شده در داخل و خارج است. لذا بر اساس مدل اولیه‌ی این فصل، صادرات برابر با $x_t=c_t^{F*}$ و واردات برابر با $x_t^m=c_t^F$ خواهد بود. استفاده از تابع کاب-داگلاس نسبت به تابع CES مفیدتر است زیرا در تابع کاب-داگلاس فرض می‌شود کشش جانشینی برابر با یک است و تجزیه و تحلیل ساده‌تر خواهد شد.

مخارج مصرفی به قیمت جاری برابر است با

$$P_tc_t=P_t^Tc_t^T+P_t^Nc_t^N \qquad (۲۸.۷)$$

$$P_t^Tc_t^T=P_t^Hc_t^H+P_t^Fc_t^F \qquad (۲۹.۷)$$

که در آن P_t سطح عمومی قیمت‌ها، P_t^T و P_t^N قیمت کالاهای تجاری و غیرتجاری و P_t^H و P_t^F قیمت کالاهای تجاری تولید شده در داخل و خارج است .

رابطه‌ی مبادله عبارت است از:

$$Q_t^T=\frac{P_t^F}{P_t^H}=\frac{S_tP_t^{H*}}{P_t^H}$$

که در آن $P_t^F=S_tP_t^{H*}$ و P_t^{H*} قیمت کالاهای تجاری خارجی تولید شده در خارج به پول خارجی است و یا قیمت واردات است. برای سهولت فرض می‌شود کل تولید داخلی برون‌زاست و عبارت است از:

$$P_ty_t=P_t^Hc_t^H+P_t^Nc_t^N+P_t^Hc_t^{F*} \qquad (۳۰.۷)$$

که در آن $c_t^{F*}=x_t$.

تراز پرداخت‌های اسمی که با سطح قیمت داخلی تعدیل شده عبارت است از:

$$\frac{P_t^H}{P_t}c_t^{F*}-\frac{P_t^F}{P_t}c_t^F+r_t^*f_t=\Delta f_{t+1}$$

که اگر آنرا با (۷. ۳۰) جهت حذف صادرات ترکیب کنیم، قید منبع حقیقی اقتصاد را بدست خواهیم آورد. بنابراین

$$y_t = \frac{P_t^H}{P_t} c_t^H + \frac{P_t^N}{P_t} c_t^N + \frac{P_t^F}{P_t} c_t^F + f_{t+1} - \left(1 + r_t^*\right) f_t \qquad (۳۱ .۷)$$

لاگرانژین این مسئله عبارت است از:

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^s U(c_{t+s}) \\ +\lambda_{t+s} \left[y_{t+s} - \frac{P_{t+s}^H}{P_{t+s}} c_{t+s}^H - \frac{P_{t+s}^N}{P_{t+s}} c_{t+s}^N - \frac{P_{t+s}^F}{P_{t+s}} c_{t+s}^F - f_{t+s+1} + \left(1 + r_{t+s}^*\right) f_{t+s} \right] \end{array} \right\}$$

و شرایط مرتبه‌ی اول برحسب $\left\{c_{t+s}^H, c_{t+s}^F, c_{t+s}^N, f_{t+s+1}; \quad s \geq 0\right\}$ عبارت است از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}^H} = (\beta^s c_{t+s}^{-\sigma}) \left(\gamma \frac{c_{t+s}}{c_{t+s}^T} \right) \left(\alpha \frac{c_{t+s}^T}{c_{t+s}^H} \right) - \lambda_{t+s} \frac{P_{t+s}^H}{P_{t+s}} = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}^F} = (\beta^s c_{t+s}^{-\sigma}) \left(\gamma \frac{c_{t+s}}{c_{t+s}^T} \right) (1-\alpha) \left(\frac{c_{t+s}^T}{c_{t+s}^F} \right) - \lambda_{t+s} \frac{P_{t+s}^F}{P_{t+s}} = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}^N} = (\beta^s c_{t+s}^{-\sigma}) \left((1-\gamma) \frac{c_{t+s}}{c_{t+s}^N} \right) - \lambda_{t+s} \frac{P_{t+s}^N}{P_{t+s}} = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial f_{t+s}} = \lambda_{t+s} \left(1 + r_{t+s}^*\right) - \lambda_{t+s-1} = 0, \qquad s > 0$$

از دو رابطه‌ی اول شرایط مرتبه‌ی اول و برای $s=0$ ، مصرف نسبی کالاهای تجاری تولید شده در داخل و خارج بدست می‌آید که تابعی است از رابطه‌ی مبادله‌ای Q_t^T و برابر است با

$$\frac{c_t^H}{c_t^F} = \frac{\alpha}{1-\alpha} Q_t^T = \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot \frac{P_t^F}{P_t^H} \qquad (۳۲ .۷)$$

بر اساس تابع کاب داگلاس، کشش جانشینی برابر واحد است. بنابراین یک افزایش در قیمت نسبی کالاهای وارداتی باعث افزایش مصرف کالاهای خانگی نسبت به واردات به همان نسبت می‌شود.
اگر (۷. ۳۲) را در (۷. ۲۷) جایگزین کنیم، توابع تقاضای زیر را بدست می‌آوریم.

$$\frac{c_t^H}{c_t^T} = \alpha \left(Q_t^T\right)^{1-\alpha} \qquad (۳۳ .۷)$$

$$\frac{c_t^F}{c_t^T} = (1-\alpha) \left(Q_t^T\right)^{\alpha} \qquad (۳۴ .۷)$$

و اگر (۷. ۳۲) را در (۷. ۲۹) جایگزین کنیم، سهم مخارج مصرفی کالاهای تجاری تولید شده‌ی خانگی را نسبت به کل مخارج مصرفی کالاهای تجاری بدست خواهیم آورد.

$$\frac{P_t^H c_t^H}{P_t^T c_t^T} = \alpha, \qquad \frac{P^F c^F}{P^T c^T} = 1 - \alpha$$

از روابط (۷. ۳۳)، (۷. ۳۴) و(۷. ۲۹) داریم :

$$P_t^T = \left(P_t^H\right)^{\alpha}\left(P_t^F\right)^{1-\alpha} \qquad (۳۵ .۷)$$

به همین ترتیب می‌توان مخارج مصرفی کل و مخارج مصرفی کالاهای تجاری و مخارج مصرفی کالاهای غیرتجاری را بدست آورد. از شرایط مرتبه‌ی اول مربوط به c_t^H و c_t^N و برای $s=0$ داریم

$$\frac{c_t^H}{c_t^N} = \alpha\frac{\gamma}{1-\gamma}\frac{P_t^N}{P_t^H} \qquad (۳۶ .۷)$$

با ترکیب روابط (۷. ۳۶)، (۷. ۳۳) و (۷. ۳۵) خواهیم داشت،

$$\frac{c_t^T}{c_t^N} = \frac{\gamma}{1-\gamma}\frac{P_t^N}{P_t^T} \qquad (۳۷ .۷)$$

از معادلات (۷. ۳۷) و (۷. ۲۸) به سهم مخارج مصرفی کالاهای تجاری از کل مخارج مصرفی می‌رسیم یعنی $\frac{c_t^T}{P_t C_t} = \gamma$ و به همین صورت $\frac{P_t^N c_t^N}{P_t C_t} = 1-\gamma$. سطح عمومی قیمت‌ها نیز برابر است با ؛

$$P_t = \left(P_t^T\right)^{\gamma}\left(P_t^N\right)^{1-\gamma} \qquad (۳۸ .۷)$$

و اگر بجای P_t^T جایگزین کنیم خواهیم داشت؛

$$P_t = \left(P_t^H\right)^{\alpha\gamma}\left(P_t^F\right)^{(1-\alpha)\gamma}\left(P_t^N\right)^{1-\gamma} \qquad (۳۹ .۷)$$

و از آن‌جا که $P_t^F = S_t P_t^{H*}$ و $P_t^{F*} = S_t^{-1}P_t^H$ است، نرخ ارز حقیقی بین دو کشور برابر است با،

$$Q_t = \frac{S_t P_t^*}{P_t} = \frac{S_t\left(P_t^{H*}\right)^{\alpha\gamma}\left(P_t^{F*}\right)^{(1-\alpha)\gamma}\left(P_t^{N*}\right)^{1-\gamma}}{\left(P_t^H\right)^{\alpha\gamma}\left(P_t^F\right)^{(1-\alpha)\gamma}\left(P_t^N\right)^{1-\gamma}} = \left(Q_t^T\right)^{(2\alpha-1)\gamma}\left(\frac{S_t P_t^{N*}}{P_t^N}\right)^{1-\gamma} \qquad (۴۰ .۷)$$

با مقایسه (۷. ۴۰) و (۷. ۲۴) رابطه‌ی بین نرخ ارز حقیقی Q و رابطه‌ی مبادله‌ی بازرگانی Q^T و قیمت‌های نسبی کالاهای غیرتجاری مشخص‌تر می‌شود. اگر $Q_t^T = 1$ باشد آنگاه رابطه‌ی (۷. ۲۵) را خواهیم داشت، فقط γ با α عوض شده است .

معادله اویلر مصرف عبارت است از :

$$\beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\sigma}\left(1+r_{t+1}^*\right)=1$$

و اگر $r_t^* = r^* = \theta$ باشد آنگاه مصرف بلندمدت ثابت خواهد بود.

از رابطه‌ی (۷. ۳۱) مقدار خالص دارایی‌های خارجی حقیقی در وضعیت یکنواخت را خواهیم داشت و برابر است با:

$$f_t = \frac{1}{r^*}\left(\frac{P_t^H}{P_t}c_t^H + \frac{P_t^N}{P_t}c_t^N + \frac{P_t^F}{P_t}c_t^F - y_t\right)$$
$$= \frac{1}{r^*}\left[\left(\frac{P_t^H c_t^H}{P_t^T C_t^T}\frac{P_t^T c_t^T}{P_t C_t} + \frac{P_t^N c_t^N}{P_t c_t} + \frac{P_t^F c_t^F}{P_t^T c_t^T}\frac{P_t^T c_t^T}{P_t c_t}\right)c_t - y_t\right]$$

$$= \frac{\left[\alpha\gamma + 1 - \gamma + (1-\alpha)\gamma\right]c_t - y_t}{r^*}$$

$$\rightarrow \qquad f_t = \frac{c_t - y_t}{r^*} \qquad (۴۱.۷)$$

$$= -\frac{\left(\frac{P_t^H}{P_t}\right)c_t^{F*} - \left(\frac{P_t^F}{P_t}\right)c_t^F}{r^*} \qquad (۴۲.۷)$$

که رونوشتی از معادله‌ی (۷. ۱۴) است. از (۷. ۴۱) خواهیم داشت:

$c_t = y_t + r^* f_t$

یعنی مخارج مصرفی کل برابر است با درآمد دائمی ناشی از تولید باضافه‌ی خالص درآمد دارایی‌های خارجی.

۷. ۶ پایداری حساب جاری

قبلاً حساب جاری و مقدار خالص دارایی‌های خارجی بلندمدت را بررسی کردیم و نتیجه گرفتیم که در وضعیت یکنواخت حساب جاری بلندمدت متوازن است. ولی ممکن است کشوری کسری تجاری دائمی داشته باشد که اندازه‌ی آن نیز به درآمد بهره‌ی دارایی‌های خارجی وابسته است. نتیجه این‌که موازنه‌ی دائمی حساب جاری یک حالت پایدار است. در عمل وضعیت حساب جاری در طی زمان تغییر می‌کند و ممکن است مازاد یا کسری داشته باشد. لذا این سوال مطرح می‌شود که آیا حساب جاری آتی انتظاری پایدار است یا خیر؟ در پاسخ به این سئوال دو حالت را بررسی می‌کنیم. ابتدا نشان می‌دهیم که چگونه تحلیل قبلی در خصوص پایداری وضعیت مالی ممکن است در خصوص حساب جاری بکار گرفته شود. و سپس رویکرد حساب جاری بین‌دوره‌ای را مورد بررسی قرار می‌دهیم که در آن تصمیمات بهینه‌ی مصرف و پس‌انداز خانوار در مدل تعادل عمومی پویا بررسی می‌شود.

۷. ۶. ۱ پایداری ترازپرداخت‌ها

ترازپرداخت‌های اسمی رابطه‌ی (۷. ۲) برابر بود با؛

$CA_t = P_t^T x_t - S_t P_t^{T*} x_t^m + R_t^* S_t B_t^* - R_t B_t^F = S_t \Delta B_{t+1}^* - \Delta B_{t+1}^F$

که در آن x_t صادرات، x_t^m واردات، B_t^* دارایی‌های خارجی بر حسب ارز خارجی نزد خانوار داخلی، B_t^F دارایی‌های داخلی نزد خارجی‌ها بر حسب پول داخلی، P_t^T قیمت صادرات، P^{T*} قیمت واردات به ارز خارجی، S_t نرخ ارز اسمی مؤثر، R_t و R_t^* نرخ بهره‌ی داخلی و خارجی و $F_t = S_t B_t^* - B_t^F$ خالص دارایی‌های خارجی است و CA_t حساب جاری اسمی برحسب پول داخلی است .

دارایی‌های مالی شامل اوراق قرضه‌ی دولتی و سهام است که بدلیل ریسک نگهداری آن‌ها نرخ بهره‌ی متفاوتی دارند و جهت سهولت بحث یکسان در نظر گرفته می‌شوند. براحتی می‌توان ترازپرداخت‌ها را به صورت نسبتی از GDP اسمی بازنویسی نمود. بنابراین؛

$$\frac{P_t^T}{P_t}\left(\frac{x_t - Q_t^T x_t^m}{y_t}\right) + \left(1+R_t^*\right)\frac{f_t}{y_t} - \left(R_t - R_t^*\right)\frac{B_t^F}{y_t} = \left(\frac{(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})}{1+\Delta s_{t+1}}\right)\left(\frac{f_{t+1}}{y_{t+1}} - \Delta s_{t+1}\frac{b_{t+1}^f}{y_{t+1}}\right) \quad (۴۳ .۷)$$

که در آن

$$Q_t^T = \frac{s_t P_t^{T*}}{P_t^T},\quad Q_t = \frac{s_t P_t^*}{p_t},\quad b_t^F = \frac{B_t^F}{p_t},\quad b_t^* = \frac{B_t^*}{P_t^*},\qquad f_t = \frac{F_t}{P_t} = Q_t b_t^* - b_t^F$$

و γ_t نرخ رشد تولید ناخالص داخلی اسمی و $s_t = \ln S_t$ می‌باشد. رابطه‌ی (۷. ۴۳) را می‌توان به صورت معادله‌ی تفاضلی بر حسب $\frac{f_t}{y_t}$ نوشت. بنابراین

$$\frac{\tau_t}{y_t} + \left(1+R_t^*\right)\frac{f_t}{y_t} = \left(\frac{(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})}{1+\Delta s_{t+1}}\right)\frac{f_{t+1}}{y_{t+1}} \quad (۴۴ .۷)$$

که در آن

$$\frac{\tau_t}{y_t} = \frac{P_t^T}{P_t}\left(\frac{X_t - Q_t^T x_t^m}{y_t}\right) - \left(R_t - R_t^*\right)\frac{b_t^F}{y_t} + \left(\frac{(1+\pi_{t+1})(1+\gamma_{t+1})}{1+\Delta s_{t+1}}\right)\Delta s_{t+1}\frac{b_{t+1}^f}{y_{t+1}} \quad (۴۵ .۷)$$

در رابطه‌ی (۷. ۴۵) نسبت $\frac{\tau_t}{y_t}$ (همانند کسری بودجه اولیه دولت نسبت به GDP در فصل پنجم)، مازاد حساب جاری اولیه نسبت به GDP است. در رابطه‌ی (۷. ۴۵) اگر نرخ بهره‌ی داخل و خارج از طریق برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش UIP یعنی رابطه‌ی $R_t = R^* + \Delta s_{t+1}$ برابر باشند، و نرخ ارز ثابت باشد، آنگاه τ_t همان تراز تجاری است. لذا دو قسمت سمت راست رابطه‌ی (۷. ۴۵) زمانی در این رابطه حفظ می‌شود که این شروط وجود نداشته باشد. در اولی اگر $R_t > R^*$ باشد، یعنی اضافه بهره‌ی پرداختی به خارجی‌ها بابت نگهداری دارایی مالی داخلی وجود داشته باشد، و قسمت دوم هزینه‌ی تجدید ارزیابی دارایی‌های داخلی نزد خارجی‌ها است که بر اساس کاهش ارزش پول داخلی اتفاق افتاده، و با افزایش نرخ رشد داخلی این هزینه افزایش می‌یابد.

معادله (۷. ۴۴) یک معادله‌ی تفاضلی است و لذا تجزیه و تحلیل پایداری تراز پرداخت‌ها یعنی بررسی ثبات رابطه (۷. ۴۴). اگر فرض کنیم UIP وجود دارد و γ_t، π_t، R_t^* و s_t ثابت است، لذا $R = R^*$ و رابطه‌ی (۷. ۴۴) برابر خواهد با

$$\frac{f_t}{y_t} = \frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R^*}\frac{f_{t+1}}{y_{t+1}} - \frac{1}{1+R^*}\frac{P^T}{P_t}\left(\frac{x_t - Q_t^T x_t^m}{y_t}\right) \quad (۴۶ .۷)$$

در بلندمدت و با فرض UIP و $\Delta s = 0$، تحلیل پایداری یعنی این‌که $(1+\pi)(1+\gamma)$ بزرگتر یا کوچکتر از $1+R^*$ است یا خیر؟ و یا $\pi+\gamma$ بزرگتر یا کوچکتر از R است یا خیر؟ شرط فوق همانند پایداری وضعیت مالی دولت است که در فصل پنجم بررسی شد .

ابتدا فرض می‌کنیم $R < \pi + \gamma$ یعنی رابطه (۷. ۴۶) باثبات است و بصورت پس‌رو حل خواهد شد. در این شرایط تحلیل پایداری ترازپرداخت‌ها یعنی محدود بودن نسبت $\frac{f_t}{y_t}$. با فروض فوق اگر تراز تجاری مثبت یا منفی باشد $\frac{f_t}{y_t}$ پایدار خواهد بود .

حالت دوم زمانی است که $R > \pi + \gamma$ باشد. در آن صورت رابطه‌ی (۷. ۴۶) باید به صورت پیش‌رو حل شود. اگر $f_t < 0$ باشد باید مشخص کنیم که آیا توالی مازاد یا کسری تجاری انتظاری آتی برای بازپرداخت بدهی خالص کافی است یا خیر؟ و اگر $f_t > 0$ باشد باید مشخص کنیم که توالی مازاد یا کسری تجاری انتظاری آتی برای استفاده‌ی دارایی خارجی کافی است یا خیر؟

با حل (۷. ۴۶) بصورت پیش‌رو و اگر $n \to \infty$ میل کند و با شرط تراگردی

$$\lim_{n\to\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\right)^n E_t\left(\frac{f_{t+n}}{y_{t+n}}\right)=0 \qquad (۴۷.۷)$$

داریم

$$\frac{f_t}{y_t}=\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\right)^n \frac{f_{t+n}}{y_{t+n}} - \frac{1}{1+R}\sum_{i=0}^{n}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\right)^i E_t\left(\frac{P^T}{P_{t+i}}\left(\frac{x_{t+i}-Q^T_{t+i}x^m_{t+i}}{y_{t+i}}\right)\right)$$

آنگاه می‌توان شرط بین‌دوره‌ای یا ارزش فعلی ترازپرداخت‌ها را نسبت به GDP بدست آورد یعنی،

$$\frac{f_t}{y_t} \le \frac{1}{1+R}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{(1+\pi)(1+\gamma)}{1+R}\right)^i E_t\left(\frac{P^T_{t+i}}{P_{t+i}}\left(\frac{x_{t+i}-Q^T_{t+i}x^m_{t+i}}{y_{t+i}}\right)\right)$$

یعنی اگر در اقتصاد دارایی خالص منفی باشد $f_t / y_t < 0$ ، آنگاه مازاد ارزش فعلی تراز تجاری حقیقی جاری و انتظاری آتی نسبت به GDP یعنی

$$\frac{P^T}{P_{t+i}}\left(\frac{x_{t+i}-Q^T_{t+i}x^m_{t+i}}{y_{t+i}}\right)$$

باید مثبت و به اندازه کافی بزرگ باشد تا بدهی خالص را تسویه کند. و اگر در اقتصاد دارایی خالص مثبت باشد یعنی $f_t / y_t > 0$، آنگاه کسری ارزش فعلی تراز تجاری حقیقی جاری و انتظاری آتی نسبت به GDP باید به اندازه‌ای باشد تا خالص دارایی را مورد استفاده قرار دهد. در غیر این صورت سطح دارایی‌های خارجی نگهداری شده در اقتصاد بیش از اندازه است.

در حالتی خاص که مازاد تجاری حقیقی ثابت و مثبت است یعنی

$$\frac{P^T}{P}\left(\frac{x-Q^T x^m}{y}\right)>0$$

آنگاه ارتباط ساده‌ای بین بدهی و مازاد تجاری حقیقی بلندمدت برقرار می‌شود، یعنی

$$-\frac{f}{y} \le \frac{1}{R-(\pi+\gamma)} \frac{P^T}{P} \left(\frac{x - Q^T x^m}{y} \right) \qquad (۴۸ .۷)$$

رابطه‌ی (۷. ۴۸) بسط رابطه‌ی (۷. ۱۴) است که در آن رشد اقتصادی نیز در نظر گرفته شده است. جهت درک رابطه‌ی فوق از رابطه‌ی (۷. ۴۳) می‌دانیم که در بلندمدت چون $s_t = s_{t+1}$ ، $f_t = f_{t+1}$، $R_t = R^*$ و $\pi = \gamma = 0$، لذا حساب جاری حقیقی برابر است با تراز تجاری حقیقی به اضافه خالص درآمد بهره حقیقی یعنی

$$\frac{CA}{Py} = \frac{P_T}{p} \left(\frac{x - Q^T x^m}{y} \right) + R \frac{f}{y} \quad \rightarrow \quad \frac{P_T}{p} \left(\frac{x_t - Q^T x^m}{y} \right) = \frac{CA}{Py} - R \frac{f}{y}$$

و با جایگزین کردن آن در رابطه‌ی (۷. ۴۸) داریم.

$$-\frac{CA}{Py} \le (\pi+\gamma) \left(-\frac{f}{y} \right)$$

اگر رشد اقتصادی اسمی وجود داشته باشد، آنگاه امکان کسری حساب جاری یعنی $CA<0$ دائمی و پایدار، علیرغم $\frac{f}{y} < 0$ وجود خواهد داشت مشروط برآنکه کسری حساب جاری از سمت راست رابطه بیشتر نشود. با افزایش نرخ رشد اقتصادی اسمی و بدون آنکه بدهی دولت افزایش یابد، احتمال پایداری کسری حساب جاری دائمی افزایش می‌یابد. نتایج فوق با نتایج اولیه که نشان می‌داد حساب جاری بلندمدت باید تراز باشد مغایر است، زیرا رشد اقتصادی اسمی صفر نیست.

کارایی پویا مستلزم آن است که در بلندمدت کارگزاران اقتصادی همانند خانوار و یا دولت دارایی خود را کلاً مصرف کنند. اگر برنامه‌ی مصرفی کارگزاران اقتصادی بگونه‌ای باشد که کل دارایی مصرف نشود، آنگاه در اقتصاد کارایی پویا وجود ندارد مگر آن که خانوار انگیزه به ارث گذاشتن داشته باشد. اگر در اقتصاد خالص دارایی خارجی مثبت باشد، $f > 0$ ، آنگاه

$$\left[R-(\pi+\gamma) \right] \frac{f}{y} \ge \frac{P^T}{P} \left(\frac{x - Q^T x^m}{y} \right) > 0$$

در بلندمدت کسری تجاری باید به اندازه‌ای باشد که خانوار دارایی‌اش را مصرف کند. لذا اگر $f > 0$ آنگاه کسری تجاری نباید از سمت چپ رابطه بیشتر باشد. لذا در بلندمدت اشتباه است که در اقتصاد خالص دارایی خارجی مثبت باشد و مازاد یا تراز تجاری نیز وجود داشته باشد.

تعادل بلندمدت رابطه‌ی مبادله و نرخ ارز حقیقی

تعادل بلندمدت ایجاب می‌کند شرط (۷. ۴۸) برقرار شود، لذا

$$Q^T \le \frac{x + \frac{P}{P^T} \left[R-(\pi+\gamma) \right] f}{x^m}$$

بنابراین رابطه‌ی مبادله‌ی تعادلی نیازمند تراز تجاری حقیقی بلندمدت و تراز حساب جاری بلندمدت نیست. افزایش صادرات ، کاهش واردات، مثبت بودن خالص دارایی‌های خارجی، افزایش نرخ بهره‌ی حقیقی $R-\pi$ و یا کاهش نرخ رشد GDP اسمی γ همگی مقدار تعادلی رابطه‌ی مبادله‌ی TOT را افزایش می‌دهند.

نرخ ارز حقیقی برابر است با

$$Q = Q^T \frac{P^T / P}{P^{T*} / P^*}$$

تفاوت بین Q و $\mathrm{Q^T}$ بخاطر تفاوت در قیمت‌های داخلی و خارجی کالاهای صادراتی نسبت به سطح عمومی قیمت‌ها است. اگر فرض کنیم TOT ثابت باشد، آنگاه $Q^T = 1$ و $Q = \frac{P^T / P}{P^{T*} / P^*}$ است و لذا در تعادل بلندمدت شرط زیر برای نرخ ارز حقیقی باید برقرار باشد

$$Q \le \frac{x + \left(P / P^T\right)\left[R - \left(\pi + \gamma\right)\right] f}{x^m} \frac{P^T / P}{P^{T*} / P^*}$$

کسری دوگانه یا توام[1]

حساب جاری ترکیبی از حساب بخش خصوصی و عمومی است. سوال جالبی که مطرح می‌شود این است که آیا کسری حساب جاری بخاطر مصرف بیش از حد بخش خصوصی و عدم پس‌انداز کافی است، و یا بخاطر مصرف و استقراض بیش از حد بخش عمومی است؟ کسری توام از آن‌جا ناشی می‌شود که کسری حساب جاری بخاطر کسری بودجه‌ی دولت باشد و بخش خصوصی در تراز باشد. در ایالات متحده‌ی آمریکا در پایان سال ۲۰۰۳ میلادی کسری بودجه سالانه دولت ۵۲۰ میلیارد دلار و کسری حساب جاری ۵۵۰ میلیارد دلار بود که هر دو تقریباً بیش از ۵درصد تولید ناخالص داخلی آمریکا هستند. لذا کسری تجاری بخاطر کسری بودجه دولت بوده است.

همانند قبل قید منبع ملی عبارت است از

$$y_t = c_t + i_t + g_t + x_t - Q_t x_t^m$$

قید بودجه‌ی بخش خصوصی عبارت از

$$\Delta\left(b_{t+1}^g + b_{t+1}^*\right) + c_t + i_t - Q_t x_t^m + T_t = y_t + r_t^*\left(b_t^g + b_t^*\right)$$

که در آن $\mathrm{b_t^g}$ بدهی حقیقی دولت نزد بخش خصوصی داخلی، $\mathrm{b_t^*}$ بدهی حقیقی خارجی نزد بخش خصوصی داخلی و $\mathrm{T_t}$ مالیات است و فرض می‌شود یک نرخ بهره جهانی $\mathrm{r_t^*}$ وجود دارد. پس‌انداز خالص بخش خصوصی برابر است با درآمد کل منهای مخارج کل. لذا

$$\left[y_t + r_t^*\left(b_t^g + b_t^*\right)\right] - \left(c_t + i_t - Q_t x_t^m + T_t\right) = \Delta\left(b_{t+1}^g + b_{t+1}^*\right)$$

قید بودجه‌ی دولت عبارت است از

$$g_t + r_t^*\left(b_t^g + b_t^F\right) = T_t + \Delta\left(b_{t+1}^g + b_{t+1}^F\right)$$

---

[1] The Twin Deficits

که در آن b_t^F بدهی حقیقی دولت است که توسط خارجی‌ها نگهداری می‌شود. بنابراین کسری بودجه‌ی دولت عبارت است

$$[g_t + r_t^*\left(b_t^g + b_t^F\right)] - T_t = \Delta\left(b_{t+1}^g + b_{t+1}^F\right)$$

اتحاد تراز‌پرداخت‌ها را می‌توان بصورت زیر نوشت،

$$x_t - Q_t x_t^m + r_t^*\left(b_t^* - b_t^f\right) = \Delta\left(b_{t+1}^* - b_{t+1}^f\right)$$

و تراز تجاری برابر است با

$$\begin{aligned} x_t - Q_t x_t^m &= y_t - \left(c_t + i_t + g_t\right) \\ &= \left\{\left[y_t + r_t^*\left(b_t^g - b_t^*\right)\right] - \left(c_t + i_t - Q_t x_t^m + T_t\right)\right\} + \left\{T_t - \left[g_t + r_t^*\left(b_t^g + b_t^F\right)\right]\right\} \\ &\quad - r_t^*\left(b_t^* - b_t^f\right) \end{aligned}$$

که اولین جزء سمت راست تراز بخش خصوصی و دومین جزء سمت راست تراز بخش دولتی است.
با حذف تراز تجاری از اتحاد تراز‌پرداخت‌ها داریم،

$$\begin{aligned} &\left\{\left[y_t + r_t^*\left(b_t^g + b_t^*\right)\right] - \left(c_t + i_t - Q_t x_t^m + T_t\right)\right\} + \left\{T_t - \left[g_t + r_t^*\left(b_t^g + b_t^F\right)\right]\right\} \\ &= \Delta\left(b_{t+1}^* - b_{t+1}^F\right) \end{aligned}$$

سمت چپ رابطه فوق تراز حساب جاری است که از ترکیب تراز بخش خصوصی و تراز بخش دولتی بدست آمده است .

بر اساس کسری دوگانه یا توام، اگر بخش خصوصی در تراز باشد، آنگاه کسری حساب جاری فقط متأثر از کسری بودجه‌ی دولت است. سمت راست رابطه‌ی فوق همان حساب سرمایه است که با نگهداری بخش خصوصی از دارایی خارجی افزایش و با فروش اوراق قرضه‌ی دولتی کاهش می‌یابد. لذا اگر بخش خصوصی در تراز باشد و دولت کسری داشته باشد، آنگاه دولت باید بدهی خود را به مابقی کشورهای دنیا بفروشد، یعنی $\Delta b_{t+1}^f < 0$ باشد.

همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، گاهی اوقات می‌توان چنین استدلال کرد که کسری حساب جاری بدلیل قصور و اشتباه دولت است. این نتیجه احتمال اینکه مابقی کشورهای دنیا بدلیل نقص بازار سرمایه، تمایل به نگهداری بیش از حدّ اوراق قرضه‌ی دولتی را دارند و در نتیجه جریان ورود سرمایه مستلزم جبران کسری حساب جاری است را در نظر نمی‌گیرد. این مسئله به طور خودکار از طریق افزایش تقاضای خارجی برای پول رایج داخلی و افزایش قیمت پول داخلی اتفاق خواهد افتاد و باعث افزایش رابطه‌ی مبادله و کاهش تجارت و به تبع آن کسری حساب جاری خواهد شد. افزایش تقاضا برای دارایی داخلی همچنین علت تجدید ارزیابی دارایی مالی بخش خصوصی و به تبع آن افزایش مصرف و واردات است که باعث بدتر شدن وضعیت حساب جاری خواهد شد. بعلاوه، برای دولت سهل‌تر است تا کسری را تأمین مالی کند و اوراق قرضه‌ی خود را بیشتر به خارج و کمتر به داخل بفروشد، اما بدتر شدن کسری حساب جاری به کسری بودجه‌ی دولت نسبت داده نشود.

۷. ۶. ۲ رویکرد بین دوره‌ای حساب جاری

در یک مدل تعادل عمومی پویا، اقتصاد می‌تواند تصمیمات بهینه‌ی مصرف و پس‌انداز را با ترکیب تراز پرداخت‌ها در یک مدل بین‌دوره‌ای از مصرف ترکیب کند. این حالت خاص را مدل بین دوره‌ای حساب جاری نامند. [۱]

اتحاد ترازپرداخت‌های حقیقی زیر را در نظر بگیرید

$$f_{t+1} = \left(1 + r^*\right) f_t + \tau_t$$

که در آن r^* نرخ بهره‌ی حقیقی دنیاست. خالص صادرات یا تجارت برابر است با

$$\tau_t = y_t - c_t - i_t - g_t$$

حساب جاری حقیقی عبارت است از

$$ca_t = q_t + r^* f_t - c_t$$

اتحاد درآمد ملی نیز برابر است با

$$y_t = c_t + i_t + g_t + \tau_t$$

و تولید خالص به صورت زیر تعریف می‌شود

$$q_t = y_t - i_t - g_t = c_t + \tau_t$$

از شرط تراگردی تراز پرداخت‌ها داریم که پایداری مستلزم آن است که $\lim_{n\to\infty}\left(f_{t+n} / \left(1 + r^*\right)^n\right) = 0$ باشد. بنابراین

$$f_t = -\sum_{s=0}^{\infty} \frac{1}{\left(1 + r^*\right)^{s+1}} \tau_{t+s} = -\sum_{s=0}^{\infty} \frac{1}{\left(1 + r^*\right)^{s+1}} \left(q_{t+s} - c_{t+s}\right)$$

از نتایج قبل داریم ، یک مصرف کننده‌ی نمونه تابع مطلوبیت بین‌دوره‌ای $\sum_{s=0}^{\infty}\left(1 / \left(1 + r^*\right)^s\right) u\left(c_{t+s}\right)$ را نسبت به اتحاد درآمد ملی حداکثر می‌کند، و مصرف را برابر با درآمد دائمی که از ثروت در نظریه چرخه‌ی زندگی بدست می‌آید قرار می‌دهد. یعنی

$$c_t = r^* W_t$$

ثروت در اقتصاد باز برابر است با

$$W_t = \left\{ \frac{1}{1 + r^*} \sum_{s=0}^{\infty} \frac{1}{\left(1 + r^*\right)^s} q_{t+s} + f_t \right\}$$

با جایگزاری c_t در عبارت حساب جاری، شرط زیر را برای پایداری حساب جاری بدست خواهیم آورد

---

[1] برای مطالعه‌ی بیشتر به Obstfeld and Rogoff, 1995b و Sheffrin and Woo, 1990 مراجعه شود.

$$ca_t = -\frac{r^*}{1+r^*}\sum_{s=0}^{\infty}\frac{q_{t+s}-q_t}{\left(1+r^*\right)^s} = -\sum_{s=0}^{\infty}\frac{\Delta q_{t+s}}{\left(1+r^*\right)^s} \qquad (۴۹ .۷)$$

بنابراین برای پایداری، یک کسری حساب جاری می‌بایست بوسیله‌ی ارزش فعلی تغییرات در خالص تولید جاری و آتی جبران شود. این نتیجه ممکن است با نظریه چرخه‌ی زندگی در فصل چهارم مقایسه شود. در آن‌جا نشان داده شد پس‌انداز جاری s_t می‌بایست با ارزش فعلی جاری و آتی تغییرات در درآمد x_t برابر باشد. یعنی

$$s_t = -\sum_{s=0}^{\infty}\frac{\Delta x_{t+s}}{\left(1+r\right)^s}$$

که درآن r نرخ بازدهی پس‌انداز است. معادله‌ی فوق به این صورت تفسیر شد که پس‌انداز برای جبران کاهش درآمدهای انتظاری آتی صورت می‌گیرد. لذا رابطه‌ی (۷. ۴۹) را می‌توان به این صورت تفسیر نمود که یک وضعیت حساب جاری مثبت مستلزم جبران کاهش در خالص تولید آتی انتظاری است.

۷. ۷ نتایج

در این فصل مدل اقتصاد بسته را بسط دادیم تا امکان تجارت بین کشورها فراهم شود. در اقتصاد باز قیدی که مصرف در اقتصاد بواسطه‌ی تولید همان کشور و در هر دوره صورت می‌گیرد حذف می‌شد. برای مثال، با استقراض از خارج، اقتصاد داخلی توانایی واردات کالاها و خدمات را دارد و موقتاً مصرف را افزایش می‌دهد، و بدهی تحمیل شده بوسیله‌ی مازاد حساب جاری و کاهش مصرف می‌بایست بعداً بازپرداخت شود.

در ابتدا یک اقتصاد باز را مطرح کردیم که در آن بخشی از مصرف داخلی بوسیله‌ی واردات که جانشین کامل تولید داخلی است تأمین می‌شد و از طریق جانشینی بین‌دوره‌ای رفاه افزایش یافت. سپس این مدل به دو روش بسط داده شد. ابتدا به این نکته اشاره شد که تمامی کالاها و خدمات قابلیت تجارت را نداشته و مدل را با کالاها و خدمات قابل تجارت و غیرقابل تجارت مورد بررسی قرار دادیم. سپس فرض وجود جانشینی کامل بین کالاهای قابل تجارت داخلی و خارجی را تقلیل داده و اجازه داده شد که این کالاها جانشین ناقص باشند.

دو فرض متعارف و مشترک در مدل اقتصاد باز، بخصوص در بلندمدت عبارت است از برابری قدرت خرید که نشان دهنده‌ی نرخ ارز حقیقی ثابت است، و قانون یک قیمت که تحت شرایط خاص مبین رابطه‌ی مبادله‌ی ثابت می‌باشد. هرچند شواهد تجربی بشدت بر خلاف این مفروضات بخصوص در کوتاه‌مدت است. با معرفی کالاها و خدمات قابل تجارت و غیرقابل تجارت قادر بودیم تا رابطه‌ی مبادله را از نرخ ارز حقیقی متمایز کنیم. تا حدودی بر خلاف شهود و عقل، رشد بهره‌وری نسبی در بخش کالاها و خدمات غیرقابل تجارت است که در بلندمدت نرخ ارز حقیقی، و بنابراین هزینه زندگی نسبی بین کشورها را تعیین می‌کند. در این تجزیه و تحلیل نرخ ارز اسمی را برون‌زا در نظر گرفتیم.

در یک اقتصاد بسته دو قید بودجه‌ی خانوار و قید بودجه‌ی دولت وجود دارد. در یک اقتصاد باز قید بودجه‌ی دیگری اضافه می‌شود که همان ترازپرداخت‌ها است. ترازپرداخت‌ها همواره باید برقرار باشد زیرا اتحاد حسابداری است. در نتیجه با کسری حساب جاری می‌بایست یک خروج سرمایه وجود داشته باشد که آن را پرداخت کند. و اگر مابقی کشورهای دنیا بخواهند نگه‌داری دارایی خود را افزایش دهند، آنگاه می‌بایست کسری حساب جاری وجود داشته باشد. این نتایج این سئوال را ایجاد خواهد کرد چه قیودی بر اندازه و دوام و ماندگاری کسری حساب جاری کشور وجود خواهد داشت. نشان داده شد که در یک اقتصاد ایستا، اگر خالص دارایی خارجی مثبت وجود داشته باشد، امکان کسری تجاری دائمی وجود خواهد داشت اما حساب جاری در بلندمدت باید تراز باشد. در مقابل، اگر کشوری در حال رشد باشد، ممکن است یک کسری حساب جاری دائمی داشته باشد. اندازه‌ی کسری به اندازه‌ی نگهداری دارایی و نرخ رشد وابسته است. همچنین می‌توان نشان داد که در مدل تعادل عمومی پویا، وضعیت حساب جاری مثبت مستلزم جبران کاهش خالص تولید در آینده یعنی تولید منهای مخارج سرمایه‌گذاری و مخارج دولت است.

در فصل سیزدهم نرخ ارز اسمی درون سیستم اقتصادی تعیین می‌شود و برخی نتایج این فصل را در مدل ابستفلد و روگوف[1] بسط خواهیم داد.

[1] Obstfeld and Rogoff, 1995a

فصل هشتم

اقتصاد پولی

۱,۸ مقدمه

در این فصل نقش پول در اقتصاد کلان را مورد بررسی قرار می‌دهیم. با معرفی پول در اقتصاد، امکان تجزیه و تحلیل سطح عمومی قیمت‌ها و تورم نیز در فصل بعد فراهم می‌شود. در فصل پنجم، جهت ارزیابی سیاست‌های مالی، با ارائه‌ی قید بودجه‌ی دولت فرض کردیم دو متغیر پول و سطح عمومی قیمت‌ها در مدل اقتصادی ثابت می‌باشند. همچنین در فصل هفتم و در مبحث نرخ ارز حقیقی و رابطه‌ی مبادله، قیمت‌های نسبی را مورد توجه قرار دادیم. در این فصل به تقاضای پول و اعتبار توسط کارگزار نمونه و برخی پیامدهای آن در اقتصاد حقیقی اشاره کرده و رابطه‌ی بین پول و تورم را بررسی خواهیم کرد.

ابتدا تاریخچه‌ی مختصری از پول و نقش آن در اقتصاد را ارائه، و سپس دلائل ظهور پول در اقتصاد و حرکت به سمت و سوی اقتصاد غیرپولی یا همان غیرنقدی[1] که اثرات ژرف و عمیقی در اجرای سیاست‌های پولی و تأثیر آن بر متغیرهای اقتصادی داشته است را بررسی خواهیم کرد. سپس با تجدید نظر در مدل اقتصاد کلان، امکان نگهداری پول و اعتبار را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در این خصوص چهار نظریه تقاضا برای پول مورد بررسی قرار می‌گیرند که عبارتند از:

- نظریه خرید نقدی یا CIA[2] که در آن فرض می‌شود خرید کالاها و خدمات فقط بواسطه‌ی پول نقد امکان‌پذیر است،
- نظریه پول در تابع مطلوبیت یا MIU[3] که فرض می‌کند موجودی پول حقیقی همانند کالا، یک عامل مستقل در ایجاد مطلوبیت است.

---

[1] Cashless economy
[2] Cash-in-advance
[3] Money-in-utility

- نظریه پول همانند کالای واسطه یا MIG[1] که فرض می‌کند پول در مدت زمان خرید کالاها و خدمات صرفه‌جویی می‌کند و لذا کالای واسطه است و نه نهایی.
- و بالاخره چهارمین نظریه که در آن فرض می‌شود یکی از منابع هزینه‌های حقیقی که بر قید بودجه تاثیر می‌گذارد، هزینه‌ی مربوط به معاملات مخارج مصرفی است و این هزینه‌ی معامله تنها در صورتی کاهش می‌یابد که از پول استفاده شود.

ضمناً جزئیات مباحث سیاست پولی و اقتصاد حقیقی و تورم را در فصل چهاردهم بدقت مورد بررسی قرار خواهیم داد.[2]

۸. ۲ تاریخچه‌ی مختصری از پول و وظایف آن

معمولاً وجود پول در اقتصاد مفروض است، و در نظریه‌های اقتصادی در خصوص ضرورت لزوم استفاده از پول و این‌که پول چیست اجماع نظر وجود دارد. هرچند در خصوص این دو موضوع در ادبیات اقتصاد پولی مطالب بسیار زیادی وجود دارد، امّا در این بخش فقط تاریخچه‌ی مختصری از پول و وظایف آن را مورد بررسی قرار می‌دهیم. یکی از وظایف پول استفاده از آن در معاملات کالاها و خدمات است. دومین وظیفه‌ی پول ذخیره‌ی ارزش به منظور انتقال مصرف در طی زمان است، و سومین وظیفه‌ی پول، اعتباری است که قابلیت استقراض برای مصرف امروز و بازپرداخت آن در آینده را دارد. البته پول قابلیت‌های دیگری نیز دارد و کاربرد آن عمدتاً متکی است بر هزینه و فایده.

معاملات کالاها و خدمات ممکن است بصورت پایاپای و یا تهاتری انجام شوند. معایب روش تهاتری و یا معاملات به صورت پایاپای کاملاً شناخته شده و مستلزم وجود همزمانی مقدار و نوع کالای مورد نیاز از هر دو طرفِ معامله می‌باشد، و لذا شناسایی فرد مورد نیاز برای انجام معاملات ممکن است بسیار پر هزینه باشد. مبادله‌ی کالاها و خدمات با طلا و نقره و یا برخی کالاهای گران‌بها راه حل اولیه این مشکلات بود. طلا و نقره همچنین مشکلات مربوط به ذخیره‌ی ثروت و ایجاد اعتبار را حل کردند، ولی مهمترین مسئله‌ی مربوط به استفاده از دو فلز طلا و نقره در معاملات، محدودیت تولید و عرضه ی آن‌ها بود. همزمان با رشد تولید در اقتصاد، عرضه‌ی این فلزات گران‌بها جهت تأمین مالی معاملات نیز می‌بایست افزایش یابد. بنابراین محدودیت عرضه‌ی طلا و نقره بهمراه رشد تولید در اقتصاد منجر به افزایش قیمت طلا و نقره، و صرفه‌جویی در مصارف این فلزات گران‌بها شد.

یکی از دلائل اصلی معرفی پول در اقتصاد انعقاد قراردادها در هنگام وام گرفتن و وام دادن بود. در ابتدا، برای انعقاد قراردادها طلا و نقره قرض گرفته می‌شد، و سپس در آینده بازپرداخت می‌شد. برای استقراض، حق الزحمه‌ای وجود داشت که معمولاً مازاد بر طلا و نقره‌ی قرارداد اولیه بود. با ظهور بازارهای ثانویه که خود قراردادهای طلا و نقره در آن خرید و فروش می‌شد، مبادله‌ی طلا و نقره با کاغذ آغاز شد. در این مسیر، یعنی دریافت طلا و نقره در امروز، و تعهد بازپرداخت آن در آینده، وام‌دهنده می‌توانست ساختار سررسید دارایی را تغییر داده و وام بیشتری بدهد. مؤثر بودن این کارکرد

---

[1] Money as an intermediate goods

[2] برای مطالعه‌ی بیشتر به کتاب Walsh, 2005 مراجعه شود.

مستلزم اطمینان از بازخرید این بدهی بود. گیرندگان عمده و اصلی وام، پادشاهان و دولت‌ها بودند که برای هزینه‌های مربوط به جنگ از زمین‌داران بزرگ که مهمترین وام‌دهندگان بودند قرض می‌کردند، و متعاقب آن با رشد تجارت کالاها و خدمات، تسلّط و چیرگی تجار در وام گرفتن و وام دادن، بر پادشاهان و دولت‌ها آغاز شد.

در ابتدا، بازارهای اعتباری، با اعتبارات اندکِ وام‌دهندگان پول ایجاد شد، و سپس وام‌دهندگان پول با عملکردی همانند گذشته تبدیل به موسسه و یا نهادی بنام بانک شدند. پس‌اندازکنندگان، طلا و نقره‌ی خود را در بانک‌ها به سپرده گذاشته و بابت آن درآمدی را دریافت کردند. آن‌ها همچنین اسناد اعتباری را برای مبادله‌ی طلا با تنزیل به بانک‌ها می‌فروختند، و بانک‌ها بدلیل آن که قیمت خرید تنزیل شده‌ی اسناد اعتباری کمتر از ارزش بازخرید آن‌ها بود سود می‌کردند. از آن جا که بانک‌ها ریسک نکول و قصور در عدم پرداخت بدهی را قبول می‌کردند، لذا انتقال ریسک به بانک با نرخ تنزیل و هزینه‌ی انتظاری تعدیل می‌شد.

در این مسیر بانک‌های بزرگ‌تر مهمترین منابع اعتباری برای پادشاه و دولت شدند. برخی از آن‌ها انحصارگرانی بودند که به بانک دولتی یا بانک مرکزی تبدیل شده و متعاقباً، بسیاری از بانک‌های مرکزی در اختیار دولت قرار گرفت. در اصل، دولت‌ها از بانک مرکزی قرض می‌کردند و اعتبار بانک مرکزی با استقراض از بخش خصوصی، و تعهد بازپرداخت آن در آینده افزایش می‌یافت. در ابتدا، تمام این قروض و وام‌ها با طلا و نقره معین می‌شد. همان‌گونه که وام‌های بانکی، و بازارهای ثانویه برای تنزیل اسناد بدهی، و وام‌های بین بانکی گسترش می‌یافت، بانک‌ها متوجه شدند که جهت برداشت سپرده‌های طلا و نقره‌ی سپرده‌گذاران در هر زمان، ضروری نیست تا وام‌های آن‌ها (موجودی بانک ها) برابر با طلا و نقره‌ی نگهداری شده باشد. بنابراین بانک‌ها با وام دادن بیش‌تر از آنچه که طلا و نقره نگهداری می‌کردند سود خود را افزایش دادند.

دولت‌ها مشاهده کردند خلق اعتبار بوسیله‌ی بانک‌ها بدون نیاز به برگشت صددرصد طلا و نقره انجام می‌شود، لذا خرید کالاها و خدمات دولت بوسیله‌ی اسکناس‌های استانداردی که توسط بانک مرکزی با طلا بازخرید می‌شد آغاز گردید. عموم مردم با اطمینان از بدست آوردن طلا و نقره در صورت نیاز، این اسکناس‌ها را از دولت در قبال معاوضه با کالاها و خدمات پذیرفتند. بعدها، اسکناس برای مبادله‌ی تمامی کالاها و خدمات در اقتصاد، تسویه‌ی بدهی‌ها و پس‌انداز در بانک‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

با موفقیت این سیستم گام نهایی در ظهور پول کاغذی و بدون پشتوانه هنگامی اتفاق افتاد که دولت‌ها قابلیت تبدیل این اسکناس‌ها را با طلا و نقره معلق، و انحصار عرضه‌ی اسکناس‌های اعتباری را آغاز کردند. در این زمان اسکناس، پول بدون پشتوانه محض شد. عرضه‌ی پولِ بدون پشتوانه بوسیله‌ی بانک مرکزی پول بیرونی نامند که دیون و بدهی‌های بانک مرکزی را بوجود می‌آورد. این پول‌ها عمدتاً بوسیله‌ی مردم و به صورت سپرده‌های بانکی نگه داشته می‌شود و بر حسب قابلیت دسترسی با یکدیگر متفاوت می‌باشند. برخی از آن‌ها در هر لحظه از زمان قابل دسترس و برخی دیگر بعد از دوره‌ی مشخصی از زمان قابل دسترس می‌باشند. این سپرده‌ها به عموم و به صورت اعتبار، وام داده می‌شود، بخشی از این اعتبار وام‌های به بنگاه‌ها را بوجود می‌آورد، و یا نتیجه‌ی خرید، یا تنزیل اسناد

بدهی منتشر شده بوسیله‌ی شرکت‌های تجاری می‌باشد. سپرده‌های مردم در سیستم بانکی را پول درونی نامند که بدهی مابقی سیستم بانکی را شکل می‌دهد. مجموع پول درونی و بیرونی کل عرضه‌ی پول می‌باشد که بدهی کل سیستم بانکی است. بنابراین پول شامل دامنه و محدوده‌ی گسترده‌ای از بدهی‌های بانکی است که بر حسب درجه‌ی نقدینگی، یعنی سهولت استفاده در خریدهای آنی و لحظه‌ای با یکدیگر متفاوت می‌باشند. برخی همانند اسکناس بدون پشتوانه که به فرمان دولت منتشر و در جریان گذاشته می‌شود بصورت نقد در دسترس‌اند و درجه‌ی نقدینگی بسیار بالایی دارند، و برخی همانند پس‌اندازهای کوتاه‌مدت، بلندمدت، و یا سفته و حواله‌های بانکی درجه‌ی نقدینگی پایین و قابلیت دسترسی به پول آنی آن‌ها کم‌تر است.

در سال‌های اخیر پول پلاستیکی، پول الکترونیکی یا کارت‌های بدهی و اعتباری نیز بوجود آمده است. در این روزها فقط بخش کوچکی از مخارج ممکن است با پول و به صورت نقدی صورت گیرد و بخش عمده‌ای از مخارج بوسیله‌ی کارت‌های بدهی و اعتباری انجام می‌شود. کارت بدهی این امکان را فراهم می‌سازد تا با هر خرید، حساب بانکی فرد مذکور بواسطه‌ی ارتباطات الکترونیکی فوراً بدهکار شود. کارت اعتباری، پرداخت مخارج را برای دوره‌ی مشخص و ثابتی مثلاً یک ماهه، و یا مدت زمانی که به اختیار خریدار انتخاب می‌شود، به تاخیر می‌اندازد. با توجه به پرداخت بهره به کلیه‌ی حساب‌های سپرده، امروزه سیستم بانکی به سمت اقتصاد غیرپولی و غیرنقدیِ مبتنی بر اعتبار حرکت می‌کند. کارت‌های اعتباری ابتدا توسط بانک‌ها منتشر می‌شد، ولی امروزه بسیاری از شرکت‌های خرده فروشی و حتی مؤسسات خیریه نیز کارت‌های اعتباری را منتشر می‌کنند.

گام بعدی در خصوص فعالیت‌های بانکی ظهور شرکت‌های مالی غیربانکی است. این روزها موسسات ساختمانی و شرکت‌های رهنی تسهیلات بانکی را فراهم کرده و در نتیجه، مالکان منازل مسکونی قادرند با رهن منزل خود از این موسسات قرض کنند و به تبع آن یکی از مهمترین دارایی‌های با درجه‌ی نقدینگی پایین را به دارایی با نقدینگی بالا تبدیل کنند. این توسعه‌ی بازارهای پولی اثرات بسیار ژرف و عمیقی بر سیاست پولی گذاشته است. پول و اعتبار را دیگر نمی‌توان بوسیله‌ی مقدار پول یا اهداف مبتنی بر عرضه‌ی پول و بطور مؤثر کنترل نمود. سیاست پولی می‌بایست بر کارکردهای نرخ‌های بهره و تغییر هزینه‌ی استقراض و به تبع آن تأثیر بر انواع اعتبار متکی باشد. بسیاری از خانوارها در پرتفولیوی خود، انواع دارایی‌ها همانند سپرده‌های بانکی، سهام بازارسرمایه و زمین و ساختمان را نگه‌داری می‌کنند. ترکیب این دارایی‌ها به نرخ بازگشت آن‌ها و همچنین ارزش سهولت استفاده از آن‌ها وابسته است. ممکن است بدهی، نوعی دارایی با بازدهی منفی باشد. با تراز مجدد پرتفو و افزودن بدهی بیشتر، خانوارها می‌توانند سریعاً نقدینگی ایجاد کنند. چالش جدید سیاست پولی ایجاد ارتباط قابل اعتبار و اتکا بین نرخ‌های بهره و مخارج مالی کالاها و خدمات بگونه‌ای است که ترکیب پرتفو و تراز مجدد در نتیجه‌ی تغییر نرخ بهره را درنظر بگیرد. دراین صورت بدلیل آنکه پول تنها یکی از دارایی‌ها است، نقش پول بشدت مبهم خواهد شد و لذا سیاست پولی می‌بایست بر تمامی پرتفوی دارایی‌ها متمرکز شود.

۸. ۳ قید بودجه‌ی اسمی خانوار

در فصل چهارم که تصمیمات خانوار در یک مدل غیرمتمرکز مورد ارزیابی قرار گرفت، قید بودجه‌ی حقیقی خانوار عبارت بود از؛

$$\Delta a_{t+1} + c_t = x_t + r_t a_t$$

که در آن x_t درآمد حقیقی خانوار است و برون‌زا، a_t کل دارایی حقیقی در ابتدای دوره‌ی t و r_t نرخ بازدهی حقیقی دارایی است. در فصل پنجم با معرفی قید بودجه‌ی اسمی خانوار، بین دو نوع دارایی خانوار یعنی ذخائر اسمی پول در زمان t یا M_t و اوراق قرضه‌ی دولتی یک دوره‌ای که در زمان $t-1$ منتشر می‌شد تمایز قائل شدیم. اکنون قید بودجه‌ی اسمی را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم.

$$\Delta B_{t+1} + \Delta M_{t+1} + P_t c_t = P_t x_t + R_t B_t \qquad (۱.۸)$$

که در آن P_t سطح عمومی قیمت‌ها، R_t نرخ بازدهی اسمی اوراق قرضه‌ی دولتی و $R_t B_t$ درآمد بهره ی اوراق قرضه‌ی دولتی است که در ابتدای دوره‌ی t پرداخت می‌شود. قید بودجه‌ی حقیقی خانوار از تقسیم رابطه‌ی (۸. ۱) بر سطح عمومی قیمت‌ها بدست می‌آید. بنابراین

$$(1+\pi_{t+1})b_{t+1} - b_t + (1+\pi_{t+1})m_{t+1} - m_t + c_t = x_t + R_t b_t$$

و یا

$$(1+\pi_{t+1})(b_{t+1} + m_{t+1}) + c_t = x_t + (1+R_t)b_t + m_t \qquad (۲.۸)$$

که در آن $b_t = \frac{B_t}{P_t}$ و $m_t = \frac{M_t}{P_t}$ می‌باشد، و تورم برابر است با $\pi_{t+1} = \frac{\Delta P_{t+1}}{P_t}$. با تفاضل $(1+\pi_{t+1})(b_t + m_t)$ از طرفین رابطه‌ی فوق، قید بودجه‌ی حقیقی به صورت زیر بازنویسی می‌شود؛

$$\begin{aligned}(1+\pi_{t+1})(\Delta b_{t+1} + \Delta m_{t+1}) + c_t &= x_t + (R_t - \pi_{t+1})b_t - \pi_{t+1} m_t \\ &= x_t + r_{t+1} b_t - \pi_{t+1} m_t\end{aligned} \qquad (۳.۸)$$

با مقایسه‌ی رابطه‌ی (۸. ۳) با قید بودجه‌ی حقیقی در فصل چهارم به این نتیجه خواهیم رسید که کل دارایی حقیقی برابر است با

$$a_t = b_t + m_t$$

و نرخ بازدهی حقیقی اوراق قرضه دولتی برابر است با

$$1 + r_{t+1} = \frac{1+R_t}{1+\pi_{t+1}} \quad \rightarrow \quad r_{t+1} \simeq R_t - \pi_{t+1}$$

و نرخ بازدهی حقیقی پول نیز برابر است با $-\pi_{t+1}$. در اینجا فرض می‌شود که پیش‌بینی دقیق است، یعنی $E_t \pi_{t+1} = \pi_{t+1}$. چنانچه پیش‌بینی دقیق نباشد، آنگاه نرخ بهره‌ی حقیقی با معادله‌ی فیشر، یعنی $r_{t+1} = R_t - E_t \pi_{t+1}$، متفاوت خواهد بود.

اگر نرخ تورم مثبت باشد، آنگاه نرخ بازدهی حقیقی پول منفی خواهد بود. زیرا بازدهی اسمی پول برابر است با صفر، و قدرت خرید پول با افزایش نرخ تورم کاهش می‌یابد. درحقیقت تورم یا کاهش

ارزش اسمی پول نوعی مالیات است که بدان مالیات تورمی گویند، و مالیات تورمی همان درآمد دولت از حق‌الضرب و انحصار انتشار پول توسط دولت است.

در وضعیت یکنواختِ تعادلی، تمامی ذخائر حقیقی از جمله ذخائر حقیقی پول و اوراق قرضه‌ی دولتی ثابت هستند $\Delta m = \Delta b = 0$. باید توجه داشت که در وضعیت یکنواخت نرخ تورم لزوماً برابر با صفر نیست. زیرا چنانچه نرخ رشد پول اسمی برابر با $\mu = \frac{\Delta M}{M}$ باشد، آنگاه

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{\Delta M}{M} - \frac{\Delta P}{P} = \mu - \pi = 0 \quad \rightarrow \quad \mu = \pi$$

یعنی نرخ رشد قیمت‌ها یا تورم در بلندمدت برابر است با نرخ رشد پول اسمی. چنانچه در بلندمدت نرخ رشد پول برون‌زا باشد، آنگاه تورم برابر است با نرخ رشد پول، و اگر تورم برون‌زا باشد (همانند هدف گذاری تورم) آنگاه با تغییر جهت علیت، نرخ رشد پول اسمی برابر است با نرخ تورم.

۸. ۴ تابع تقاضا برای پول بر مبنای مدل خرید نقدی *CIA*

در قید بودجه‌ی خانوار ملاحظه شد که نگهداری پول منجر به تحمیل هزینه‌ی حقیقی بر خانوار می‌شود. بنابراین سئوال این است که چرا خانوار پول نقد نگهداری می‌کند؟ در پاسخ اولیه باید به این نکته اشاره شود که نگهداری پول نقد، نه تنها ذخیره‌ی ارزش و واحد محاسباتی است، بلکه هزینه‌ی معاملاتی را نیز کاهش می‌دهد. مدل *CIA* بر تقاضای معاملاتی پول متمرکز است و در آن فرض می‌شود، خرید تمامی کالاها و خدمات بصورت نقدی است. هر چند، در واقع، اقتصاد با مقدار پول کمتری نسبت به مخارج اسمی اداره می‌شود، و مقدار پول در دسترس کمتر از مخارج اسمی است. ولی برای سهولت فرض می‌شود پول نگهداری شده برابر است با کل مخارج اسمی، و لذا تقاضای اسمی پول برابر است با

$$M_t^D = P_t c_t$$

و تقاضای حقیقی پول برابر خواهد بود با

$$m_t^D = \frac{M_t^D}{P_t} = c_t$$

اکنون فرض می‌کنیم عرضه‌ی پول برون‌زاست و تعادل در بازار پول از برابری عرضه و تقاضای پول بدست می‌آید. لذا

$$M_t^D = M_t^S = M_t$$

مسئله‌ی خانوار عبارت است از حداکثر کردن مطلوبیت بین‌دوره‌ای تنزیل شده نسبت به قیود بودجه ی خانوار یا رابطه‌ی (۸. ۲) و برابری عرضه و تقاضای پول حقیقی و بر حسب متغیرهای c_{t+s}، b_{t+s+1} و m_{t+s+1} برای کلیه‌ی $s \geq 0$ است. لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\begin{Bmatrix}\beta^{s}U\left(c_{t+s}\right)\\+\lambda_{t+s}\left[x_{t+s}+\left(1+R_{t+s}\right)b_{t+s}+m_{t+s}-\left(1+\pi_{t+s+1}\right)\left(b_{t+s+1}+m_{t+s+1}\right)-c_{t+s}\right]\\+\mu_{t+s}\left[m_{t+s}-c_{t+s}\right]\end{Bmatrix}$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^{s}U_{c,t+s}-\lambda_{t+s}-\mu_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left(1+R_{t+s}\right)-\lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s}\right)=0 \qquad s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{t+s}}=\lambda_{t+s}-\lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s}\right)+\mu_{t+s}=0 \qquad s>0$$

از برابری روابط دوم و سوم از شرایط مرتبه اول خواهیم داشت،

$$\mu_{t+s}=\lambda_{t+s}R_{t+s} \qquad s>0$$

و با جایگزاری آن در رابطه‌ی اول داریم

$$\beta^{s}U_{c,t+s}=\lambda_{t+s}\left(1+R_{t+s}\right)$$

و از دومین رابطه از شرایط مرتبه‌ی اول داریم

$$\frac{\lambda_{t+s+1}}{\lambda_{t+s}}=\frac{1+\pi_{t+s+1}}{1+R_{t+s+1}}$$

و با جایگزاری آن در رابطه‌ی $\beta^{s}U_{c,t+s}=\lambda_{t+s}\left(1+R_{t+s}\right)$ برای $s=0,1$ معادله‌ی اویلر را بدست خواهیم آورد که عبارت است از

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}}.\frac{1+R_{t}}{1+\pi_{t+1}}=\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}}.\left(1+r_{t+1}\right)=1 \qquad (۴.۸)$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود معادله‌ی اویلر (۸. ۴) دقیقاً شبیه معادله‌ی اویلر در اقتصاد حقیقی است.

در بلندمدت داریم $r_t=\theta$، $\beta=\frac{1}{1+\theta}$. و مخارج مصرفی حقیقی c_t و تقاضای پول حقیقی m_t در کوتاه‌مدت و بلندمدت به شرح زیر بدست می‌آید. تقاضای کوتاه‌مدت و بلندمدت پول برابر است با $m_t=c_t$. مخارج مصرفی خانوار در کوتاه‌مدت همانند فصول قبل بدست می‌آید، ولی در بلندمدت و با فرض این‌که R_t و π_t ثابت باشند، قید بودجه‌ی خانوار یا رابطه‌ی (۸. ۲) برابر خواهد بود با،

$$\left(1+\pi\right)\left(b_{t+1}+m_{t+1}\right)+c_t=x_t+\left(1+R\right)b_t+m_t$$

و با توجه به این‌که $a_t=b_t+m_t$ داریم،

$$(1+\pi)a_{t+1} + c_t = x_t + a_t + Rb_t = x_t + a_t + Rb_t + Rm_t - Rm_t$$
$$= x_t + (1+R)a_t - Rm_t$$
$$\rightarrow \qquad a_t = \frac{1}{1+R}(c_t - x_t + Rm_t) + \frac{1+\pi}{1+R}a_{t+1}$$

با حل معادله‌ی تفاضلی فوق و حذف a_{t+1}، a_{t+2} و ...، قید بودجه‌ی بین دوره‌ای خانوار عبارت خواهد بود از

$$a_t = \frac{1}{1+R}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{1+\pi}{1+R}\right)^s (c_{t+s} - x_{t+s} + Rm_{t+s}) + \left(\frac{1+\pi}{1+R}\right)^n a_{t+n}$$

و اگر شرط $r = R - \pi > 0$ برقرار باشد آنگاه با توجه به شرط تراگردی $\lim_{n\to\infty}\left(\frac{1+\pi}{1+R}\right)^n a_{t+n} = 0$ خواهیم داشت

$$a_t = \frac{1}{1+R}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{1+\pi}{1+R}\right)^s (c_{t+s} - x_{t+s} + Rm_{t+s})$$

چنانچه فرض کنیم درآمد x_t ثابت باشد و متغیرهای c_t و m_t، در تعادل بلندمدت باشند، آنگاه $\Delta c_t = \Delta m_t = 0$ است، و برای هر $s > 0$ داریم $x_{t+s} = x_t$، $c_{t+s} = c_t$ و $m_{t+s} = m_t$ و لذا

$$c_t = x_t + rb_t - \pi m_t = x_t + rb_t - \pi c_t \qquad (۵.۸)$$

$$\rightarrow \qquad c_t = \frac{x_t + rb_t}{1+\pi} \qquad (۶.۸)$$

چنانچه تورم مثبت باشد $\pi > 0$، آنگاه با افزایش ذخائر پول حقیقی در رابطه‌ی (۸. ۵)، مصرف کاهش خواهدیافت، زیرا قدرت حقیقی خرید پول با نگه‌داشتن پول و افزایش نرخ تورم کاهش‌یافته و به تبع آن متغیرهای اسمی (تورم)، متغیرهای حقیقی (مصرف) را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این موضوع را در مبحث آبَرخنثایی پول بیشتر بررسی خواهیم کرد. همچنین در رابطه‌ی (۸. ۶) بدلیل پرداخت نقدی مخارج مصرفی، با افزایش تورم و درآمدهای ثابت $x_t + rb_t$ مخارج مصرفی کاهش خواهد یافت.

۸. ۵ پول در تابع مطلوبیت *MIU*

در مدل پول در تابع مطلوبیت که اول بار توسط سیدراسکی[1] ارائه شده است فرض می‌شود مطلوبیت خانوار با نگهداری پول نقد افزایش می‌یابد، و لذا مطلوبیت خانوار تابعی از موجودی پول حقیقی نیز خواهد بود. در مدل *CIA* تقاضا برای پول به تغییرات نرخ بهره حساس نبود، اما در مدل *MIU* بدلیل هزینه‌ی فرصت نگهداری پول بخاطر از دست دادن نرخ بهره، تقاضا برای پول به نرخ بهره نیز وابسته خواهد شد. جهت بررسی این مدل فرض کنید تابع مطلوبیت خانوار نمونه عبارت است از؛

[1] Sidrauski, 1967

$$U(c_t, m_t), \quad U_c > 0, \ U_{cc} \le 0, \ U_m > 0, \ U_{mm} \le 0$$

یعنی با افزایش مخارج مصرفی و تقاضا برای پول، مطلوبیت خانوار با شیب کاهنده افزایش خواهد یافت. همچنین فرض کنید m_t در زمان t داده شده است و m_{t+1} نتیجه‌ی تصمیمات خانوار در زمان t است. خانوار نمونه به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین دوره‌ای

$$V_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U(c_{t+s}, m_{t+s})$$

نسبت به قید بودجه‌ی خود بر حسب متغیرهای c_{t+s}، b_{t+s} و m_{t+s} می‌باشد. بنابراین لاگرانژین این مسئله برابر خواهد بود با

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^s U(c_{t+s}, m_{t+s}) \\ +\lambda_{t+s}\left[x_{t+s} + (1+R_{t+s}) b_{t+s} + m_{t+s} - (1+\pi_{t+s+1})(b_{t+s+1} + m_{t+s+1}) - c_{t+s} \right] \end{array} \right\}$$

به این ترتیب شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U_{c,t+s} - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}} = \lambda_{t+s}(1+R_{t+s}) - \lambda_{t+s-1}(1+\pi_{t+s}) = 0 \qquad s > 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{t+s}} = \beta^s U_{m,t+s} + \lambda_{t+s} - \lambda_{t+s-1}(1+\pi_{t+s}) = 0 \qquad s > 0$$

از برابری دو رابطه‌ی دوم و سوم شرایط مرتبه‌ی اول، برای $s = 1$ خواهیم داشت،

$$\beta U_{m,t+1} = \lambda_{t+1} R_{t+1}$$

و با جایگزاری رابطه‌ی اول از شرایط مرتبه‌ی اول برای $s = 1$ داریم

$$U_{m,t+1} = U_{c,.t+1} R_{t+1} \qquad (۷.۸)$$

$$\rightarrow \qquad U_{m,t+1} - U_{c,t+1} R_{t+1} = 0$$

رابطه‌ی (۷.۸) همان تابع تقاضا برای پول است. زیرا در این رابطه مطلوبیت اضافی حاصل از نگهداری پول حقیقی در ابتدای دوره‌ی $t+1$، بواسطه‌ی هزینه‌ی نگهداری پول، یا کاهش مطلوبیت نهایی حاصل از کاهش مصرف بدلیل کاهش درآمد نرخ بهره‌ی حاصل از نگهداری پول، بجای اوراق قرضه ی دولتی، در زمان $t+1$ جبران می‌شود.

مثال: جهت استخراج تابع تقاضای پول حقیقی، تابع مطلوبیت زیر را در نظر می‌گیریم

$$U(c_t, m_t) = \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \eta \frac{m_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}$$

از رابطه‌ی (۷.۸) خواهیم داشت

$$\eta m_{t+1}^{-\sigma} = c_{t+1}^{-\sigma} R_{t+1}$$

بنابراین تابع تقاضای پول حقیقی برابر است با

$$m_{t+1} = c_{t+1}\left(\frac{R_{t+1}}{\eta}\right)^{-1/\sigma}$$

و برای تابع تقاضای پول اسمی خواهیم داشت

$$M_{t+1} = P_{t+1}c_{t+1}\left(\frac{R_{t+1}}{\eta}\right)^{-1/\sigma} \qquad (۸.۸)$$

بنابراین با افزایش نرخ بهره‌ی اسمی R_t، تقاضا برای پول حقیقی، و تقاضا برای پول اسمی کاهش خواهد یافت. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود تابع تقاضا برای پول اسمی در مدل MIU با تابع تقاضای پول اسمی در مدل CIA یعنی $M_{t+1} = P_{t+1}c_{t+1}$ متفاوت است.

با بررسی شرایط مرتبه‌ی اول مربوط به مخارج مصرفی و اوراق قرضه‌ی دولتی، همان معادله‌ی اویلر مدل CIA یعنی رابطه‌ی (۸. ۴) را بدست خواهیم آورد. همچنین علیرغم وابستگی تقاضا برای پول به نرخ بهره‌ی اسمی، حل بلندمدت مصرف و تقاضا برای پول شبیه مدل CIA خواهد بود. اگر در معادله‌ی (۸. ۸) عامل مقیاس $\left(\frac{R_{t+1}}{\eta}\right)^{-1/\sigma}$ کوچکتر از یک باشد، آنگاه موجودی پول حقیقی در مدل MIU کمتر از مدل CIA خواهد بود. صرفه‌جویی در موجودی پول حقیقی هزینه‌ی حقیقی نگهداری پول را نسبت به مدل CIA کاهش خواهد داد.

از آنجا که خانوار مطلوبیت تنزیل شده‌ی خود را حداکثر می‌کند، لذا نتایج فوق را می‌توان از طریق افزایش جزئی پول حقیقی در زمان $t+1$ یعنی dm_{t+1}، و ثابت بودن تغییرات مطلوبیت در زمان $t+1$ نیز بدست آورد. بنابراین

$$dV_{t+1} = U_{c,t+1}dc_{t+1} + U_{m,t+1}dm_{t+1} = 0$$

منافع حاصل از مطلوبیت نگهداری پول در زمان $t+1$ بواسطه‌ی زیان حاصل از کاهش مطلوبیت مصرف در زمان $t+1$ جبران می‌شود. تغییرات مصرف در زمان $t+1$ نیز برابر است با

$$dc_{t+1} = -\frac{U_{m,t+1}}{U_{c,t+1}}dm_{t+1}$$

از معادله‌ی (۸. ۸) می‌توان قید بودجه‌ی دو دوره‌ای خانوار را بدست آورد. قید بودجه در دوره‌ی $s=1$ برابر است با

$$s=1 \qquad (1+\pi_{t+2})b_{t+2} - b_{t+1} + (1+\pi_{t+2})m_{t+2} - m_{t+1} + c_{t+1} = x_{t+1} + R_{t+1}b_{t+1}$$

$$\rightarrow \qquad b_{t+1} = \frac{1}{1+R_{t+1}}\left[(1+\pi_{t+2})(b_{t+2}+m_{t+2}) - (m_{t+1} - c_{t+1} + x_{t+1}\right]$$

با جایگزاری آن در قید بودجه در دوره‌ی $s=0$ خواهیم داشت

$$s=0 \quad (1+\pi_{t+1})b_{t+1} - b_t + (1+\pi_{t+1})m_{t+1} - m_t + c_t = x_t + R_t b_t$$

$$\rightarrow \qquad (1+\pi_{t+1})(1+\pi_{t+2})(b_{t+2}+m_{t+2}) + (1+\pi_{t+1})c_{t+1} + (1+R_t)c_t$$
$$= (1+\pi_{t+1})c_{t+1} + (1+R_{t+1})x_t + (1+R_t)(1+R_{t+1})(b_t+m_t)$$

$$-(1+\pi_{t+1})R_{t+1}m_{t+1}-(1+R_{t+1})R_t m_t$$

با فرض ثابت بودن کلیه‌ی متغیرها بجز c_{t+1} و m_{t+1} و با دیفرانسیل جزئی از رابطه‌ی فوق خواهیم داشت

$$dc_{t+1}=-dm_{t+1}R_{t+1}$$

و چون داشتیم

$$dc_{t+1}=-\frac{U_{m,t+1}}{U_{c,t+1}}dm_{t+1}$$

بنابراین

$$U_{m,t+1}=U_{c,t+1}R_{t+1}$$

که همان رابطه‌ی (۸. ۷) است.

همچنین با کاهش جزئی در c_t به اندازه‌ی dc_t در زمان t، و افزایش مصرف و تقاضا برای پول در زمان $t+1$ با توجه به اینکه مطلوبیت تنزیل شده‌ی دو دوره بدون تغییر باقی می‌ماند خواهیم داشت

$$dV_t=U_{c,t}dc_t+\beta\left(U_{c,t+1}dc_{t+1}+U_{m,t+1}dm_{t+1}\right)=0$$

ویا

$$-U_{c,t}dc_t=\beta\left(U_{c,t+1}dc_{t+1}+U_{m,t+1}dm_{t+1}\right) \qquad (۹.۸)$$

یعنی کاهش مطلوبیت حاصل از کاهش مصرف در زمان t بواسطه‌ی افزایش مطلوبیت حاصل از افزایش مصرف و نگهداری پول در زمان $t+1$ جبران می‌شود.

با دیفرانسیل جزئی از قید بودجه‌ی دو دوره‌ای خواهیم داشت

$$(1+\pi_{t+1})dc_{t+1}+(1+R_t)dc_t=-(1+\pi_{t+1})R_{t+1}dm_{t+1}$$

بنابراین

$$dc_t+\frac{1+\pi_{t+1}}{1+R_t}\left[dc_{t+1}-R_{t+1}dm_{t+1}\right]=0 \qquad (۱۰.۸)$$

$$dc_{t+1}=\frac{1+R_t}{1+\pi_{t+1}}dc_t-R_{t+1}dm_{t+1}$$

یعنی هر واحد کاهش مصرف در زمان t، مصرف منهای هزینه‌ی بهره‌ی نگهداری پول در زمان $t+1$ را در $\frac{1+\pi_{t+1}}{1+R_t}=\frac{1}{1+r_{t+1}}$ افزایش می‌دهد. با جایگزاری dc_{t+1} در رابطه‌ی (۸. ۹) خواهیم داشت

$$-U_{c,t}dc_t=-\beta\frac{1+R_t}{1+\pi_{t+1}}U_{c,t+1}dc_t+\beta\left(U_{m,t+1}-R_{t+1}U_{c,t+1}\right)dm_{t+1} \qquad (۱۱.۸)$$

و چون از رابطه‌ی (۸. ۷) داریم $U_{m,t+1}-R_{t+1}U_{c,t+1}=0$ بنابر این

$$\beta\frac{U_{c,t+1}}{U_{c,t}}.(1+r_{t+1})=1$$

که همان معادله‌ی اویلر معمولی است.

۸. ۶ هزینه‌های معاملاتی

تاکنون به این نکته اشاره کردیم که پول بخاطر انجام معاملات و ایجاد مطلوبیت تقاضا می‌شود. مطلوبیت حاصل از نگهداری پول ممکن است بطور مستقیم و یا غیرمستقیم از طریق افزایش فراغتِ حاصل از صرفه‌جویی در زمان خرید ایجاد شود. اکنون فرض می‌کنیم انجام معاملات مصرفی، هزینه ی حقیقی را دربر دارد و با بکارگیری پول ممکن است این هزینه کاهش یابد. این ایده ابتدا توسط بروک[1] ارائه شد و سپس توسط فینسترا[2] فرمول‌بندی شد.

با در نظر گرفتن هزینه‌ی منبع حقیقی معاملات جهت مخارج مصرفی و بازنویسی رابطه‌ی (۸. ۲)، قید بودجه‌ی حقیقی خانوار عبارت خواهد بود از؛

$$\left(1+\pi_{t+1}\right)b_{t+1}-b_t+\left(1+\pi_{t+1}\right)m_{t+1}-m_t+c_t+T\left(c_t,m_t\right)=x_t+R_t b_t$$

که در آن $T\left(c_t,m_t\right)$ هزینه‌ی منبع حقیقی معاملات مربوط به مخارج مصرفی است و $T>0$، $T\left(0,m\right)=0$، $T_c,\ T_{cc},\ T_{mm}\geq 0$ ، $T_m,\ T_{mc}\leq 0$ و $c+T\left(c,m\right)$ تابعی شبه مقعر است. فروض فوق مبین آن است که با افزایش مصرف، هزینه‌های معاملات با نرخ فزاینده افزایش، اما با افزایش تقاضا برای پول، هزینه‌های معاملات با نرخ کاهنده کاهش خواهد یافت.

مسئله‌ی خانوار حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین دوره‌ای نسبت به قید بودجه‌ی خانوار بر حسب متغیرهای c_{t+s}، b_{t+s+1} و m_{t+s+1} و برای هر $s\geq 0$ می‌باشد. بنابراین لاگرانژین این مسئله عبارت است از؛

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^s U\left(c_{t+s}\right)\\ +\lambda_{t+s}\left[\begin{array}{l}x_{t+s}+\left(1+R_{t+s}\right)b_{t+s}+m_{t+s}-\left(1+\pi_{t+s+1}\right)\left(b_{t+s+1}+m_{t+s+1}\right)\\ -c_{t+s}-T\left(c_{t+s},m_{t+s}\right)\end{array}\right]\end{array}\right\}$$

و شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^s U_{c,t+s}-\lambda_{t+s}\left(1+\ T_{c,t+s}\right)=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left(1+R_{t+s}\right)-\lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s}\right)=0 \qquad s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left(1-\ T_{m,t+s}\right)-\lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s}\right)=0 \qquad s>0$$

از شرایط مرتبه اول مربوط به اوراق قرضه‌ی دولتی داریم

$$\frac{\lambda_{t+s+1}}{\lambda_{t+s}}=\frac{1+\pi_{t+s+1}}{1+R_{t+s+1}}$$

و معادله‌ی اویلر برای دوره‌ی $t+1$ عبارت است از

---

[1] Brock, 1974, 1990
[2] Feenstra, 1989

$$\beta\frac{U_{c,t+1}}{U_{c,t}}.\frac{1+\ T_{c,t}}{1+\ T_{c,t+1}}\left(1+r_{t+1}\right)=1$$

از شرایط مرتبه اول مربوط به پول و اوراق قرضه‌ی دولتی برای $s=1$ داریم

$$T_{m,t+1}=-R_{t+1}$$

حل این مدل در وضعیت‌یکنواخت و برای متغیرهای مصرف و پول از معادله‌ی فوق و قید بودجه‌ی بلندمدت خانوار بدست می‌آید. با فرض اینکه در بلندمدت $c_t=c$، $m_t=m$، $b_t=b$، $R_t=R$، $\pi_t=\pi$ و $r_t=r=\theta$ است آنگاه قید بودجه‌ی بلندمدت خانوار و معادله‌ی فوق عبارت خواهند بود از

$$c+\pi m+T\left(c,m\right)=x+\left(1+\theta\right)b$$
$$T_m\left(c,m\right)=-R$$

که دو معادله‌ی غیرخطی نسبت به c و m می‌باشند و حل فرم بسته‌ی[1] آنرا نمی‌توان بدست آورد. حل بلندمدت اثرات تغییر در x، b و R را می‌توان از معادلات فوق بدست آورد. از آنجا که

$$\begin{bmatrix}T_c+1 & T_m+\pi\\ T_{mc} & T_{mm}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}dc\\ dm\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 1+\theta & 0\\ 0 & 0 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}dx\\ db\\ dR\end{bmatrix}$$

بنابراین

$$\begin{bmatrix}dc\\ dm\end{bmatrix}=\frac{\begin{bmatrix}T_{mm} & \left(1+\theta\right)T_{mm} & T_m+\pi\\ -T_{mc} & -\left(1+\theta\right)T_{mc} & -T_c-1\end{bmatrix}}{T_{mm}\left(T_c+1\right)-T_{mc}\left(T_m+\pi\right)}\begin{bmatrix}dx\\ db\\ dR\end{bmatrix}$$

با فرض اینکه $T_{mm}\left(T_c+1\right)-T_{mc}\left(T_m+\pi\right)$ مثبت باشد و مشتقات جزئی $T\left(c,m\right)$ غیرصفر باشند آنگاه خواهیم داشت

$$\begin{bmatrix}dc\\ dm\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}+ & + & \pm\\ + & + & -\end{bmatrix}\begin{bmatrix}dx\\ db\\ dR\end{bmatrix}$$

بنابراین با افزایش x، b و کاهش R تقاضا برای پول در بلندمدت افزایش می‌یابد. نتایج فوق را در مدل پول در تابع مطلوبیت MIU و پول به عنوان کالای واسطه یا مدل زمان-خرید MIG نیز بدست آوردیم.

از معادله‌ی $T_m\left(c,m\right)=-R$ و با فرض R داده شده داریم

$$T_{mc}dc+T_{mm}dm=-dR=0\quad\rightarrow\quad\frac{dm}{dc}=-\frac{T_{mc}}{T_{mm}}>0$$

[1] Closed-form

یعنی با افزایش مصرف، تقاضا برای پول حقیقی افزایش خواهد یافت. از معادله‌ی $c+\pi m+T(c,m)=x+(1+\theta)b$ و با فرض x و b داده شده داریم

$$(1+T_c)dc+(\pi+T_m)dm=dx+(1+\theta)db=0 \quad \rightarrow \quad \frac{dm}{dc}=-\frac{1+T_c}{\pi+T_m}$$

که می‌بایست مثبت باشد. اما از آنجا که T_c مثبت است لذا $\pi+T_m$ منفی خواهد بود که فرض مثبت بودن $T_{mm}(T_c+1)-T_{mc}(T_m+\pi)$ را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که $\frac{dc}{dR}$ منفی است.

۸. ۷ پول به عنوان کالای واسطه ویا مدل زمان-خرید MIG[1]

در این نظریه پول یک کالای واسطه است، و جهت کاهش مدت زمان خرید توسط خانوار نگهداری می‌شود. مقدار پولی که جهت اهداف معاملاتی نگهداری می‌شود به مدت زمان خرید کالاها و خدمات وابسته است. در این قسمت یکی از انواع مدل زمان-خرید پول را بررسی می‌کنیم که ابتدا توسط لیانکویست و سارجنت[2] ارائه شده است.

فرض کنید خانوار کل زمان دردسترس خود را که به یک نرمالایز شده است بین کار n_t، اوقات فراغت l_t و زمان خرید s_t تخصیص می‌دهد. بنابراین قید زمان خانوار عبارت است از

$$n_t+l_t+s_t=1$$

همچنین فرض کنید که مدت زمانی که صرف خرید می‌شود تابعی است از مخارج مصرفی حقیقی خانوار و مقدار پول حقیقی در دسترس آن‌ها. لذا

$$s_t=S(c_t,m_t), \quad S,\ S_c,S_{cc},\ S_{mm}\geq 0, \quad S_m,\ S_{cm}\leq 0 \qquad (۱۲.۸)$$

همچنین مطلوبیت خانوار تابعی است از مصرف و فراغت، و پول در تابع مطلوبیت قرار ندارد. بنابراین

$$U=U(c_t,l_t), \quad U_c,\ U_l,\ U_{cl}\geq 0, \quad U_{cc},\ U_{ll}\leq 0$$

اگر s_t را از رابطه‌ی (۸. ۱۲) در تابع مطلوبیت جایگزین کنیم، آنگاه می‌توان تابع مشتق شده‌ی زیر را بدست آورد.یعنی

$$U(\ c_t,1-n_t-s_t)=U(\ c_t,1-n_t-S(c_t,m_t))=V(c_t,n_t,\ m_t)$$

هدف خانوار حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای فوق نسبت به قید بودجه‌ی خود است، بر حسب متغیرهای c_{t+s}، l_{t+s}، n_{t+s}، b_{t+s+1} و m_{t+s+1} و برای هر $s\geq 0$. همچنین می‌توان هدف خانوار را بر اساس مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای که به پول وابسته نیست یعنی $U=U(c_t,l_t)$ ، نسبت به قید بودجه‌ی خانوار و قید زمان، و بر حسب متغیرهای c_{t+s}، l_{t+s}، n_{t+s}، b_{t+s+1} و m_{t+s+1} و برای هر $s\geq 0$ حداکثر کرد. بنابراین لاگرانژین این مسئله عبارت است از؛

[1] Money as an intermediate goods
[2] Ljunqvist and Sargent (2004)

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^{s}U\left(c_{t+s},l_{t+s}\right)\\+\lambda_{t+s}\left[w_{t+s}n_{t+s}+\left(1+R_{t+s}\right)b_{t+s}+m_{t+s}-\left(1+\pi_{t+s+1}\right)\left(b_{t+s+1}+m_{t+s+1}\right)-c_{t+s}\right]\\+\mu_{t+s}\left[n_{t+s}+l_{t+s}+S\left(c_{t+s},m_{t+s}\right)-1\right]\end{array}\right\}$$

و شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^{s}U_{c,t+s}-\lambda_{t+s}+\mu_{t+s}\ S_{c,t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial l_{t+s}}=\beta^{s}U_{l,t+s}+\mu_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}}=\lambda_{t+s}w_{t+s}+\mu_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}}=\lambda_{t+s}\left(1+R_{t+s}\right)-\lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s}\right)=0 \qquad s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{t+s}}=\lambda_{t+s}-\lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s}\right)+\mu_{t+s}S_{m,t+s}=0 \qquad s>0$$

از شرایط مرتبه اول مربوط به پول و اوراق قرضه‌ی دولتی داریم

$$\lambda_{t+s}R_{t+s}=\mu_{t+s}S_{m,t+s}$$

با ترکیب رابطه‌ی فوق با شرایط مرتبه اول مصرف و فراغت و برای $s=1$ خواهیم داشت؛

$$-U_{l,t+1}S_{m,t+1}=\left(U_{c,t+1}-U_{l,t+1}S_{c,t+1}\right)R_{t+1} \qquad (۱۳.۸)$$

در رابطه‌ی فوق $S_{m,t+1}$ صرفه‌جویی در زمان خرید را به ازای یک واحد اضافه نگهداری پول حقیقی اندازه‌گیری می‌کند و هر واحد صرفه‌جویی شده در زمان خرید مطلوبیت $U_{l,t+1}$ را ایجاد خواهد کرد. ضمناً هر واحد اضافه پول حقیقی نگهداری شده، هزینه‌ی R_{t+1} را در بر خواهد داشت، و بدین‌ترتیب $U_{c,t+1}R_{t+1}$ کاهش در مطلوبیت بخاطر کاهش در مصرف خواهد بود. هر چند کاهش مصرف، زمان خرید را نیز کاهش داده که منجر به افزایش مطلوبیت خواهد شد. بنابراین سمت راست رابطه‌ی (۸. ۱۳) خالص کاهش در مطلوبیت بخاطر یک واحد افزایش در نگهداری پول نقد حقیقی توسط خانوار را اندازه‌گیری می‌کند.

با حل رابطه‌ی (۸. ۱۳) می‌توان تابع تقاضا برای پول را بدست آورد. بطورکلی بدلیل فرم تبعی تابع هزینه‌ی خرید، می‌توان تابع ضمنی تقاضا برای پول را بدست آورد که ممکن است به صورت زیر نوشته شود؛

$$m\left(m_{t+1},\ c_{t+1},\ l_{t+1},\ R_{t+1}\right)=0 \qquad (۱۴.۸)$$

مثال: اگر تابع مطلوبیت لگاریتم-خطی زیر را داشته باشیم

$$U\left(c_{t},l_{t}\right)=lnc_{t}+\eta lnl_{t}$$

و تابع هزینه‌ی زمان خرید برابر باشد با

$$s_t = \psi \frac{c_t}{m_t} \qquad (۱۵ .۸)$$

آنگاه شکل صریح تابع تقاضا برای پول را می‌توان به صورت زیر بدست آورد. از رابطه‌ی (۸. ۱۳) داریم

$$\eta \frac{s_{t+1}}{l_{t+1} m_{t+1}} = \left(\frac{1}{c_{t+1}} - \eta \frac{s_{t+1}}{l_{t+1} m_{t+1}} \right) R_{t+1}$$

و تابع تقاضا برای پول حقیقی برابر خواهد بود با

$$m_{t+1} = c_{t+1} \left(\eta \frac{s_{t+1} / l_{t+1}}{1 - \eta (s_{t+1} / l_{t+1})} \right) R_{t+1}^{-1} \qquad (۱۶ .۸)$$

در این رابطه نیز اثر منفی نرخ بهره‌ی اسمی در تابع تقاضا برای پول را ملاحظه می‌کنیم. ضمناً در این تابع وابستگی تقاضا برای پول نسبت به مدت زمان خرید به اوقات فراغت نیز نشان داده شده است. چنانچه $\frac{\partial m_{t+1}}{\partial (s_{t+1} / l_{t+1})}$ مثبت باشد آنگاه افزایش نسبت زمان خرید به اوقات فراغت، تقاضا برای پول حقیقی را افزایش و بنابراین هزینه‌ی خرید را کاهش خواهد داد. با مقایسه‌ی مدل پول به عنوان کالای واسطه و یا مدل زمان-خرید MIG، با دو مدل تقاضای پول برای خرید نقدی CIA و پول در تابع مطلوبیت MIU ملاحظه می‌کنیم که بر اساس قید زمان، مدت زمان برای خرید باعث کاهش اوقات فراغت و احتمالاً مدت زمان کار می‌شود، و با کاهش مدت زمان کار، درآمد و به تبع آن مخارج مصرفی خانوار کاهش می‌یابد. در سال‌های اخیر شاهد افزایش چشم‌گیر خریدهای آنلاین بوده که مستلزم استفاده‌ی بیشتر از کارت‌های اعتباری و کارت‌های بدهی است. خرید آنلاین مدت زمان برای خرید و تقاضا برای پول نقد را کاهش، و بطور همزمان پول گسترده را بخاطر بدهی کارت‌های اعتباری افزایش خواهد داد. برای مطالعه‌ی بیشتر به فصول دوم و سوم کتاب والش[1] مراجعه شود.

۸. ۸ خریدهای نقدی و اعتباری

درعمل، برخی از کالاها بصورت نقدی و برخی دیگر به صورت اعتباری خریداری می‌شوند. فرض کنید $c_{1,t}$ مصرف کالاهایی است که فقط به صورت نقدی و $c_{2,t}$ مصرف دیگر کالاهایی است که به صورت اعتباری خریداری شوند. قیمت این کالاها به ترتیب برابر است با $P_{1,t}$ و $P_{2,t}$. برای کالاهایی که به صورت نقدی خریداری می‌شوند قید مدل CIA یعنی $m_{1,t} = c_{1,t}$ وجود دارد، و فرض می‌کنیم برای دیگر کالاها که بصورت اعتباری خریداری می‌شوند، قرض یک دوره‌ای و بازپرداخت آن در شروع دوره‌ی بعد با نرخ بهره‌ی اسمی $R + \rho$ وجود دارد، که در آن R نرخ بهره‌ی یک دوره‌ای اوراق قرضه و ρ هزینه‌ی اضافی اعتبار است.

[1] Walsh, 2005

فرض می‌شود خانوار بدنبال حداکثر کردن مطلوبیت بین‌دوره‌ای $\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s U(c_{t+s})$ نسبت به قید بودجه‌ی اسمی

$$\Delta B_{t+1}+\Delta M_{1,.t+1}+(R+\rho)L_t+P_t c_t=P_t y_t+RB_t+\Delta L_{t+1} \qquad (۱۷.۸)$$

است. که در آن $U(c_t)=lnc_t$ است و مخارج کل برابر است با

$$P_t c_t=P_{1,.t}c_{1,.t}+P_{2,.t}c_{2,t} \qquad (۱۸.۸)$$

همچنین فرض می‌شود مصرف کل از رابطه‌ی با کشش جانشینی ثابت بین کالاهای نقدی و اعتباری بدست می‌آید و برابر است با

$$c_t=\frac{c_{1,.t}^{\alpha}c_{2,t}^{1-\alpha}}{\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{(1-\alpha)}} \qquad (۱۹.۸)$$

اعتبار جدید در دوره‌ی t که در شروع دوره‌ی $t+1$ بازپرداخت می‌شود برابر است با $L_{t+1}=P_{2,t}c_{2,t}$ و $(R+\rho)L_t$ هزینه‌ی دوره‌ی t اعتبار در دوره‌ی $t-1$ است. باید توجه داشته باشیم که نرخ وام دادن و وام گرفتن یکسان است، آنگاه B_t در قید بودجه‌ی خانوار برابر با خالص موجودی اوراق قرضه خواهد بود. اکنون قید بودجه‌ی خانوار را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد

$$B_{t+1}+P_{1,t+1}c_{1,t+1}+(1+R+\rho)P_{2,t-1}c_{2,t-1}=P_t y_t+(1+R)B_t \qquad (۲۰.۸)$$

لاگرانژین این مسئله) بر حسب متغیرهای $c_{1,t+s}$، $c_{2,t+s}$ و B_{t+s+1} برای هر $s\geq 0$ عبارت است از؛

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^s ln\dfrac{c_{1,t+s}^{\alpha}c_{2,t+s}^{1-\alpha}}{\alpha^{\alpha}(1-\alpha)^{1-\alpha}}\\ +\lambda_{t+s}\left[\begin{array}{l}P_{t+s}y_{t+s}+(1+R_{t+s})B_{t+s}-B_{t+s+1}-P_{1,.t+s+1}c_{1,.t+s+1}\\ -(1+R+\rho)P_{2,.t+s-1}c_{2,t+s-1}\end{array}\right]\end{array}\right\}$$

شرایط مرتبه‌ی اول داریم؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{1,t+s}}=\beta^s\frac{\alpha c_{t+s}}{c_{1,t+s}}-\lambda_{t+s-1}\,P_{1,t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial c_{2,t+s}}=\beta^s\frac{(1-\alpha)c_{t+s}}{c_{2,t+s}}-\lambda_{t+s+1}(1+R+\rho)P_{2,t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial B_{t+s}}=\lambda_{t+s}(1+R)-\lambda_{t+s-1}=0 \qquad s>0$$

از روابط فوق به راحتی می‌توان نشان داد که معادله‌ی اویلر برای خریدهای نقدی برابر است با

$$\beta(1+R)\frac{P_{1,.t+1}c_{1,t+1}c_t}{P_{1,.t}c_{1,t}c_{t+1}}=1$$

بنابراین در وضعیت یکنواخت، $\beta=1/(1+R)$. نسبت خریدهای نقدی به اعتباری برابر است با

$$\frac{M_{1,.t}}{L_{t+1}} = \frac{P_{1,.t}c_{1,t}}{P_{2,.t}c_{2,t}} = \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{1+R+\rho}{1-\alpha(1+R)^2} \qquad (۲۱.۸)$$

با افزایش حق‌العمل اعتبار ρ و یا کاهش نرخ بهره‌ی R نسبت خریدهای نقدی به اعتباری افزایش می‌یابد. اگر حق‌العمل اعتبار وجود نداشته باشد، آنگاه

$$\frac{M_{1,.t}}{L_{t+1}/(1+R)} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \qquad (۲۲ .۸)$$

که نشان می‌دهد نسبت نقدی به هزینه‌ی استقراض تنزیل شده با شاخص مصرف تعیین می‌شود. در وضعیت یکنواخت قید بودجه‌ی (۸. ۲۰) نشان می‌دهد که

$$B_t = \frac{1}{R}\left[P_{1,.t}c_{1,t}(1+R+\rho)P_{2,.t}c_{2,t} - P_t y_t\right]$$
$$= \frac{1}{R}\left[\frac{\alpha+(1-\alpha)(1+R)^2}{\alpha}P_{1,.t}c_{1,t} - P_t y_t\right]$$

در نتیجه مخارج اسمی بلندمدت برابر است با

$$P_{1,.t}c_{1,t} = \frac{\alpha}{\alpha+(1-\alpha)(1+R)^2}(P_t y_t + B_t)$$

$$P_{2,.t}c_{2,t} = \frac{(1-\alpha)(1+R)^2}{\left[\alpha+(1-\alpha)(1+R)^2\right](1+R+\rho)}(P_t y_t + B_t)$$

معادله‌ی (۸. ۲۲) نشان می‌دهد چنانچه حق‌العمل اعتبار وجود نداشته باشد آنگاه خانوار بین استفاده از پول نقد و اعتبار بی‌تفاوت خواهند بود. اگر حق‌العمل اعتبار وجود داشته باشد، و خانوار بتواند بین استفاده از پول نقد و اعتبار انتخاب کند، آنگاه آن‌ها ترجیح می‌دهند تا از پول نقد استفاده کنند. با استفاده از تنها پول نقد خواهیم داشت $c_{1,t} = c_t$ و $c_{2,t} = 0$. در این صورت قید بودجه برابر خواهد شد با

$$B_{t+1} + P_{t+1}c_{t+1} = P_t y_t + (1+R)B_t$$

در این صورت لاگرانژین برابر خواهد بود با

$$L = \sum_{s=0}^{\infty}\left\{\beta^s ln c_{t+s} + \lambda_{t+s}\left[P_{t+s}y_{t+s} + (1+R)B_{t+s} - B_{t+s+1} - P_{t+s+1}c_{t+s+1}\right]\right\}$$

شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s \frac{1}{c_{t+s}} - \lambda_{t+s-1}P_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial B_{t+s}} = \lambda_{t+s}(1+R) - \lambda_{t+s-1} = 0 \qquad s > 0$$

از روابط فوق به راحتی می‌توان نشان داد که معادله‌ی اویلر برابر است با

$$\beta(1+R)\frac{P_{t+1}c_{t+1}}{P_t c_t}=1$$

بنابراین در وضعیت یکنواخت، $\beta=1/(1+R)$. از قید بودجه‌ی خانوار سطح مصرف بلندمدت برابر است با

$$c=y+R\frac{B}{P} \qquad (۲۳.۸)$$

با استفاده از تنها اعتبار خواهیم داشت $c_{1,t}=0$ و $c_{2,t}=c_t$. در این صورت قید بودجه برابر خواهد شد با

$$B_{t+1}+(1+R+\rho)P_{t-1}c_{t-1}=P_t y_t+(1+R)B_t$$

و لاگرانژین برابر خواهد بود با

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\beta^s ln c_{t+s}+\lambda_{t+s}\begin{bmatrix}P_{t+s}y_{t+s}+(1+R)B_{t+s}-B_{t+s+1}\\-(1+R+\rho)\ P_{t+s-1}c_{t+s-1}\end{bmatrix}\right\}$$

و شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^s\frac{1-\alpha}{c_{t+s}}-\lambda_{t+s-1}(1+R+\rho)P_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial B_{t+s}}=\lambda_{t+s}(1+R)-\lambda_{t+s-1}=0 \qquad s>0$$

معادله‌ی اویلر بدون تغییر باقی می‌ماند و سطح مصرف بلندمدت برابر خواهد بود با

$$c=\frac{y+R(B/P)}{1+R+\rho}<y+R\frac{B}{P} \qquad (۲۴.۸)$$

با توجه به انتخاب استفاده از اعتبار و پول نقد، چرا خانوار ممکن است اعتبار را مورد استفاده قرا می‌دهد درحالی‌که اعتبار گران‌تر است و مصرف را کاهش می‌دهد؟ یک دلیلی محتمل آن است که خانوار پول نقد کافی در اختیار ندارد و تمایلی به تأخیر به خرید ندارد. این نکته معمولاً در مخارج بالا همانند خرید خودرو و منازل مسکونی اتفاق می‌افتد. افراد تمایل به خدمات آنی این نوع از کالاها داشته و تمایل به پرداخت حق‌العمل آن برای دست یافتن به آن ها را دارند.

در فصل پانزدهم موضوع اعتبار را با جزئیات بیشتر و تحت شرایط عمومی‌تر همانند وجود اطلاعات ناقصِ وام‌گیرندگان و قرض‌دهندگان مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در اینجا اعتبار را تقریباً شبیه اوراق قرضه در نظر گرفتیم با این تفاوت که اعتبار اوراق قرضه‌ای است که توسط خانوار منتشر می‌شود نه بنگاه و یا دولت. هرچند باید توجه داشت که بدلیل اطلاعات ناقص، لیاقت و شایستگی و اعتبار خانوار، ریسک قرض به خانوار به مراتب بالاتر از ریسک قرض به دولت است. نکته‌ی فوق برای بنگاه‌ها بخصوص بنگاه‌های جدیدالاحداث نیز صادق است. در ادبیات اقتصادی نظریه‌های زیادی در خصوص قیود اعتباری، محدودیت‌های تعدد استقراض، انتخاب نامناسب قرض‌کننده، قرض‌کنندگان صادق و غیرصادق، خطر اخلاقی، رفتار وام‌گیرندگان متأثر از شرایط

قرارداد، هزینه‌های نظارت و مراقبت، هزینه‌های منبع مربوط به توانایی قرض‌کننده و ... که منجر به افزایش هزینه‌ی اعتبار شده و استفاده از پول را در معاملات توجیه می‌کند وجود دارد. برای اطلاع بیشتر به لوکاس و استوکی[1] و همچنین فصل هفتم از کتاب والش[2] مراجعه شود.

۸. ۹ برخی شواهد تجربی

شواهد تجربی در خصوص پول و مخارج اسمی چه چیزی را به ما نشان می‌دهند. نمودارهای ۸. ۱ و ۸. ۲ مبتنی است بر داده‌های اقتصادی سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۸۰ کشور انگلستان و نمودار ۸. ۳ نیز مبتنی است بر داده‌های اقتصادی سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۵۹ کشور آمریکا. در این سه نمودار $M0$ پایه ی پولی (پول محدود که در قید بودجه‌ی دولت ظاهر می‌شود و عمدتاً شامل اسکناس و مسکوک است) و $M4$ معیار اندازه‌گیری پول گسترده که مشمول پول درونی (پولی که بوسیله‌ی سیستم بانکی خلق می‌شود) و پول محدود است. $Currency$ یا پول رایج همان اسکناس و مسکوک است و $M3$ معیار اندازه‌گیری پول گسترده می‌باشد.

در نمودار 8. 1، $M0$ و $M4$ و نرخ رشد GDP اسمی کشور انگلستان نشان داده می‌شود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود رابطه‌ی نزدیکی بین پول و مخارج در کوتاه‌مدت وجود ندارد. نمودار ۸. ۲ و ۸. ۳ سرعت گردش پول محدود و گسترده را در کشور انگلستان و آمریکا نشان می‌دهد. تعریف سرعت گردش پول V_t از نظریه مقداری پول استخراج شده است که در آن

$$M_t V_t = P_t y_t$$

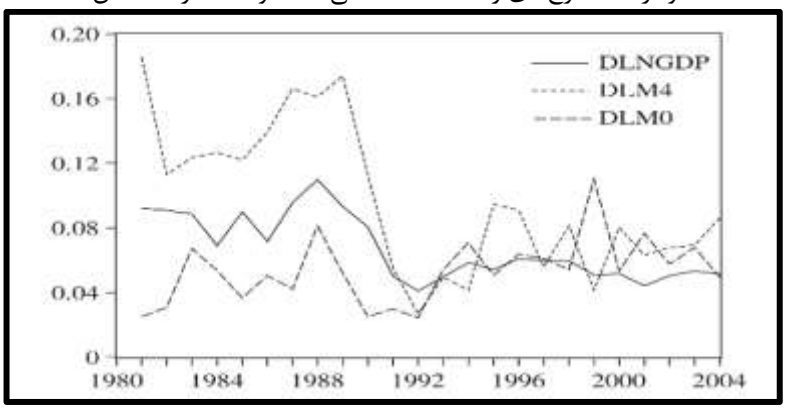
در واقع سرعت گردش پول تعداد دفعات در هر دوره‌ی زمانی است که هر واحد پول در معاملات مورد مبادله قرار می‌گیرد. هر یک از اقسام پول، سرعت گردش مخصوص به خود را داراست. در توابع تقاضا برای پول MIU و MIG، سرعت گردش پول تابعی از نرخ بهره‌ی اسمی است.

نمودار ۸. ۲ نشان می‌دهد که پول نقد یا پول محدود رفتار کاملاً متفاوتی نسبت به پول گسترده در انگلستان دارد. از آنجا که M_0 (مقیاس سمت چپ) با سرعت کمتری از مخارج اسمی در سال‌های ۱۹۸۰ افزایش می‌یابد، M_4 (مقیاس سمت راست) با سرعت بیشتری در کل دوره‌ی مورد بررسی افزایش می‌یابد. نمودار ۸. ۳ نشان می‌دهد سرعت گردش M_0 (مقیاس سمت چپ) و سرعت گردش M_3 (مقیاس سمت راست) از سال ۱۹۶۶ برای اقتصاد آمریکا کاهش یافته است. داده‌های انگلستان نشان می‌دهد برای خرید بجای پول نقد از کارت‌های اعتباری استفاده شده است. عامل دیگر در رشد M_4 افزایش سپرده‌ی مدت‌دار بهره‌زا[3] برای پس‌انداز است. این شواهد تمایز بین تقاضا برای مانده‌های معاملات و اعتبار را در بررسی تقاضا برای پول تقویت می‌کند. در مقابل داده‌های آمریکا نشان می دهد که پول در گردش و پول گسترده با سرعت بیشتری نسبت به مخارج اسمی رشد داشته‌اند. رشد پول گسترده، اهمیت فزاینده‌ی اعتبار را تقویت نموده، ولی سرعت رشد بیشتر پولِ در گردش مبین استمرار اهمیت پول نقد در اقتصاد آمریکاست.

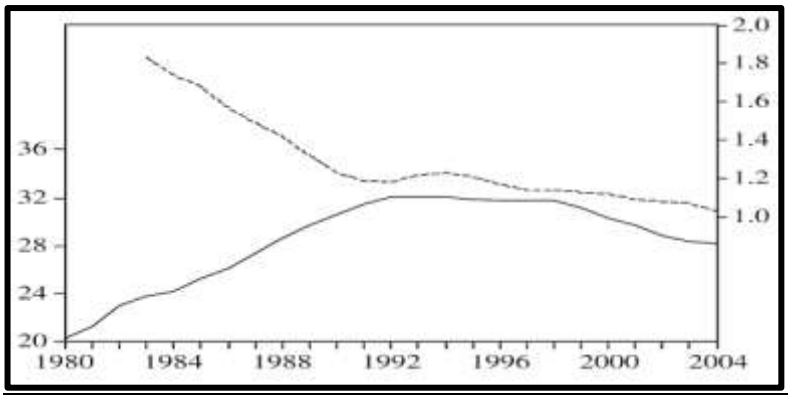
---

[1] Lucas and Stocky, 1983, 1987
[2] Walsh, 2005
[3] Interest bearing time deposit

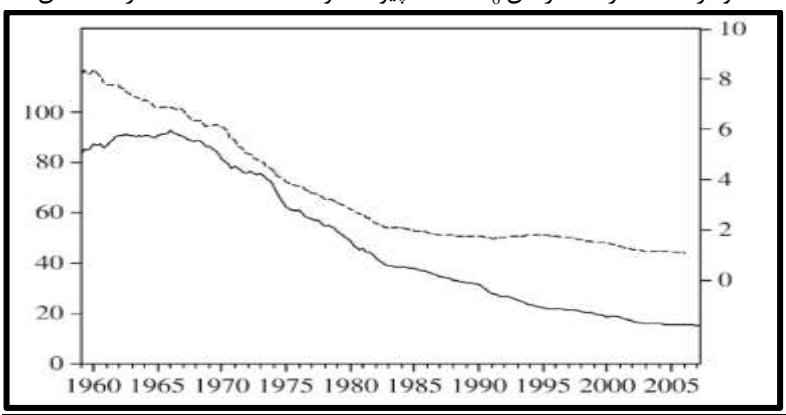
نمودار ۸. ۱: نرخ‌های رشد GDP اسمی، $M0$ و $M4$ در انگلستان



نمودار ۸. ۲: سرعت گردش $M0$ خط پیوسته و $M4$ خط گسسته در انگلستان



نمودار ۸. ۳: سرعت گردش M_0 خط پیوسته و $M3$ خط گسسته در انگلستان



۸. ۱۰ تورم حاد و مدل تقاضا برای پول کاگان[1]

در شرایط تورم حاد تابع تقاضا برای پول اسمی بطور قابل ملاحظه‌ای ساده می‌شود و متغیرهای حقیقی بدلیل نرخ رشد کاملاً متفاوت، تأثیرات بسیار ناچیزی بر متغیرهای اسمی خواهند گذاشت. تابع تقاضا برای پول اسمی زیر را در نظر بگیرید؛

$$M_t = P_t c_t R_t^{-\alpha} = P_t c_t \left(r_t + \pi_t\right)^{-\alpha}$$

اگر مصرف و نرخ بهره‌ی حقیقی تغییرات اندکی داشته باشند، آنگاه بطور تقریبی می‌توان نوشت؛

$$M_t = \varphi P_t \pi_{t+1}^{-\alpha} \qquad \alpha > 0 \qquad (۲۵ .۸)$$

کاگان در سال ۱۹۵۶ نوع دیگری از معادله‌ی (۸. ۲۵) را پیشنهاد کرد که در آن لگاریتم موجودی پول حقیقی فقط به تورم آتی انتظاری وابسته است.یعنی

$$lnM_t - lnP_t = -\alpha\left(E_t lnP_{t+1} - lnP_t\right) \qquad (۲۶ .۸)$$

و یا

$$lnP_t = \frac{\alpha}{1+\alpha} E_t lnP_{t+1} + \frac{1}{1+\alpha} lnM_t$$

برای سهولت در رابطه‌ی فوق عرض از مبداء وجود ندارد. اگر عرضه‌ی پول برون‌زا باشد آنگاه با جایگزاری تکراریِ این رابطه‌ی و فرض $\lim_{n\to\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^n E_t lnP_{t+n} = 0$ خواهیم داشت؛

$$lnP_t = \frac{1}{1+\alpha}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right)^s E_t lnM_{t+s} \simeq E_t lnM_{t+s} \qquad (۲۷ .۸)$$

برای مثال، چنانچه عرضه‌ی پول با نرخ ثابت μ رشد کند، آنگاه

$$\Delta lnM_{t+1} = \mu + \varepsilon_{t+1} \quad \rightarrow \quad E_t \Delta lnM_{t+1} = \mu$$

به راحتی می‌توان نشان داد که

$$lnM_{t+s} = lnM_t + \mu s + \sum_{i=1}^{s}\varepsilon_{t+i}$$

و با توجه به اینکه $E_t\varepsilon_{t+s} = 0$ است، آنگاه

$$E_t lnM_{t+s} = lnM_t + \mu s$$

و با جایگزاری آن در رابطه‌ی (۸. ۲۷) خواهیم داشت

$$lnP_t \simeq lnM_t + \mu s$$

و

$$E_t lnP_{t+1} = E_t lnM_{t+1} + \mu s$$

و یا

$$E_t lnP_{t+1} - lnP_t = E_t lnM_{t+1} - lnM_t = \mu$$

یا

---

[1] Cagan, Philip(1965)

$$E_t\pi_{t+1} = E_t\Delta lnM_{t+1} = \mu$$

که نشان می‌دهد در دوره‌ی تورم حاد، نرخ نجومی تورم مستلزم نرخ رشد بالای عرضه‌ی پول است. برای مثال در بین ژانویه‌ی ۱۹۲۲ تا اکتبر ۱۹۲۳ سطح قیمت‌ها در آلمان ۱۹,۲ میلیارد و پول رایج ۲۰,۲ میلیارد برابر افزایش یافته، و نرخ تورم ماهانه در اکتبر ۱۹۲۳ برابر با ۲۹۷۲۰ درصد بود. در اواخر سال ۱۹۸۰ تا اوایل سال ۱۹۹۰ در کشورهای اتحاد جماهیر شوروی سابق، در اواسط دهه‌ی ۹۰ میلادی در آمریکای جنوبی و اخیراً در زیمبابوه شاهد تورم حاد بوده‌ایم. در طی سه الی چهار سال تمامی این کشورها توانستند تورم خود را به شدت کاهش دهند و دو رقمی کنند.

همان‌گونه که در فصل پنجم اشاره شد، تورم حاد در هر کشوری بدلیل عدم توانایی دولت جهت تأمین مخارج خود از طریق مالیات‌ها می‌باشد. کشورهای اتحاد جماهیر شوروی سابق وارث نظام مالیات بر درآمد و مصرف نامناسب بودند. تا زمان تغییر نظام مالیاتی و همچنین عدم امکان استقراض از خارج، آن کشورها برای تأمین مالی مخارج دولت خود مجبور به استفاده از مالیات تورمی یا مالیات حق‌الضرب بودند که از طریق انتشار پول صورت می‌گیرد.

جهت تبیین اهمیت نرخ تورم در تأمین مالی مخارج دولت، فرض کنید که مخارج دولت نسبت α از GDP، درآمدهای مالیاتی نسبت β از مخارج دولتی، موجودی پول نسبت γ از مخارج خصوصی است. از قید بودجه‌ی دولت، نسبت درآمد حق‌الضرب به GDP باید برابر باشد با

$$\frac{\pi m}{y} = \frac{g-T}{y} \qquad (۲۸.۸)$$

که در آن y تولید ناخالص حقیقی، g مخارج حقیقی دولت و T مالیات‌های حقیقی و $y = c + g$ است. با حل رابطه‌ی فوق بر حسب تورم خواهیم داشت

$$\pi = \frac{(g-T)/y}{m/y} = \frac{\frac{g}{y}\left((g-T)/g\right)}{\frac{m}{c}.\frac{c}{y}} = \frac{\frac{g}{y}\left(1-(T/g)\right)}{\frac{m}{c}\left(1-(g/y)\right)} = \frac{\alpha(1-\beta)}{\gamma(1-\alpha)}$$

که در آن مقدار نرخ تورم مورد نیاز جهت تأمین مخارج دولت بدست می‌آید. در این رابطه نسبت مخارج دولت به GDP برابر است با α، نسبت درآمد مالیاتی به مخارج دولت برابر است با β و نسبت موجودی پول به مخارج بخش خصوصی برابر است با γ. برای مثال، اگر $\alpha = 0.5$، $\beta = 0.5$ و $\gamma = 0.1$ باشد، آنگاه $\pi = 500\%$ خواهد بود. در کشوری که سهم دولت از GDP زیاد باشد ($\alpha = 0.75$) و شکاف بین مخارج دولت و درآمدهای مالیاتی بیشتر باشد ($\beta = 0.2$) آنگاه نرخ تورم مورد نیاز برای تأمین قید بودجه‌ی دولت افزایش یافته و برابر با 2400% خواهد بود.

۸. ۱۱ نرخ تورم بهینه

یکی از اولویت‌های مهم دولت‌ها انتخاب نرخ تورم در اقتصاد است. چنانچه دولت نرخ رشد عرضه‌ی پول را انتخاب کند، آنگاه در بلندمدت نرخ تورم بدست خواهد آمد و بهمین صورت اگر نرخ تورم را انتخاب کند، آنگاه در بلندمدت نرخ رشد عرضه‌ی پول را خواهیم داشت. حالت دیگر ارتباط بین نرخ

تورم داخلی با نرخ تورم کشورهای مهم طرفِ تجاری با فرض ثابت بودن نرخ ارز اسمی است. در عمل مشکلات قابل توجهی جهت رسیدن به این اهداف از طریق سیاست‌های پولی وجود دارد. جزئیات بیشتر این مباحث در فصول ۱۳ و ۱۴ ارائه خواهد شد. در این فصل فرض می‌کنیم دولت به دنبال انتخاب نرخ تورم و سپس نرخ بهینه‌ی تورم است، و قید بودجه‌ی دولت بدون مالیات حق‌الضرب و تورم بالا برقرار است. ابتدا قاعده‌ی فریدمن[1] که در آن دولت نرخ بهره‌ی اسمی بهینه را انتخاب می‌کند در نظر گرفته و سپس به این موضوع می‌پردازیم که آیا قاعده‌ی فریدمن بهینه هست یا خیر، و این نتیجه چه نقشی در نرخ تورم بهینه خواهد داشت.

قاعده‌ی فریدمن

فریدمن قاعده‌ی نقدینگی کامل را در سال ۱۹۶۵ مطرح کرد. توجه کنید که بازدهی نهایی نگهداری پول بدون بهره، برابر با $-\pi$، و کل هزینه‌ی نگهداری پول برابر است با πm، درحالی‌که هزینه‌ی نهایی اجتماعی تولید پول برابر است با صفر. فریدمن حذف هزینه‌ی نگهداری پول را برابر منفی نرخ تورم با نرخ ترجیحات زمان پیشنهاد کرده، که در مدل تعادل عمومی بلندمدت برابر است با نرخ بهره‌ی حقیقی یعنی $-\pi = \theta = r$. از آنجا که نرخ بهره‌ی حقیقی غیرمنفی است، لذا نرخ بهینه‌ی تورم، و سپس نرخ بهینه‌ی رشد پول اسمی، غیرمثبت خواهد بود. بنابراین بر اساس قاعده‌ی فریدمن نرخ بهره‌ی اسمی برابر است با صفر، یا $R = r + \pi = 0$، و یا به تعبیری هزینه‌ی فرصت نگهداری موجودی پول اسمی برابر صفر و U_m یا مطلوبیت نهایی پول نیز برابر صفر است. برای این‌که این نتایج بدست آید، بایستی نگهداری پول حقیقی به سطح اشباع رسیده باشد. همچنین توجه داریم که نرخ تورم غیرمثبت مبین غیرمنفی بودن بازده حقیقی پول[2] است که برابر با بازدهی دیگر دارایی‌ها از جمله اوراق قرضه‌ی دولتی خواهد بود. مشکل این روش حل، همان‌طور که توسط فلپس در سال ۱۹۷۳ ارائه شد، این است که قید بودجه‌ی دولت و منافع رفاهی خانوار که بواسطه‌ی کاهش مالیات‌ها از طریق مالیات حق‌الضرب صورت می‌گیرد را در نظر نمی‌گیرد. حل کامل نرخ تورم بهینه نیازمند انتخاب π نسبت به حداکثرسازی تصمیمات خانوار و قید بودجه‌ی دولت است. بنابراین، در واقع نرخ تورم نوعی نرخ مالیات است، و نشان می‌دهد انتخاب نرخ تورم بهینه مسئله‌ی دیگری را همراه با دسترسی به نرخ‌های مالیات بهینه برای دولت ایجاد می‌کند.

راه حل تعادل عمومی

مسئله‌ی خانوار

بر خلاف تجزیه و تحلیل قبلی در خصوص مالیات بهینه، در مدل کنونی پول در تابع مطلوبیت خانوار قرار دارد، و مشمول تورم با توجه به تغییر سطح عمومی قیمت‌هاست. همچنین فرض می‌کنیم تابع مطلوبیت خانوار برابر است با $U(c_t, l_t, m_t)$، که در آن c_t مصرف، $l_t = 1 - n_t$ فراغت، n_t اشتغال

[1] Cagan, Philip(19
[2] real yield on money

و m_t موجودی پول حقیقی است. در این‌جا، برای سهولت $U_c, U_l, U_m > 0$ و $U_{cc}, U_{ll}, U_{mm} \le 0$ می‌باشد. همچنین خانوار به دنبال حاکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین-دوره‌ای نسبت به قید بودجه‌ی حقیقی و بر حسب متغیرهای $\{c_{t+s}, l_{t+s}, n_{t+s}, k_{t+s+1}, b_{t+s+1}, m_{t+s+1};\ \ s \ge 0\}$ است. لذا

$$Max \qquad V_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U\left(c_{t+s}, l_{t+s}, m_{t+s}\right)$$

$$S.T. \qquad c_{t+s} + \left(1+\pi_{t+s+1}\right)\left(k_{t+s+1} + b_{t+s+1} + m_{t+s+1}\right)$$
$$= \left(1-\tau_{t+s}\right) w_{t+s} n_{t+s} + \left(1+R^k_{t+s}\right) k_{t+s} + \left(1+R^b_{t+s}\right) b_{t+s} + m_{t+s}$$

که در آن k_t سرمایه، b_t بدهی دولت، w_t متوسط نرخ دستمزد حقیقی، R^k_t نرخ بازدهی اسمی سرمایه و R^b_t نرخ بازدهی اسمی بدهی دولت است. همچنین دو نوع مالیات نیروی کار τ_t و مالیات حق‌الضرب $\pi_{t+1} m_t$ وجود دارد. لاگرانژین این مسئله را می‌توان به صورت زیر نوشت،

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^s U\left(c_{t+s}, l_{t+s}, m_{t+s}\right) \\ +\lambda_{t+s} \left[\begin{array}{l} \left(1-\tau_{t+s}\right) w_{t+s} n_{t+s} + \left(1+R^k_{t+s}\right) k_{t+s} + \left(1+R^b_{t+s}\right) b_{t+s} \\ +m_{t+s} - c_{t+s} - \left(1+\pi_{t+s+1}\right)\left(k_{t+s+1} + b_{t+s+1} + m_{t+s+1}\right) \end{array} \right] \end{array} \right\}$$

و شرایط مرتبه‌ی اول عبارتند از؛

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U_{c,t+s} - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}} = -\beta^s U_{l,t+s} + \lambda_{t+s}\left(1-\tau_{t+s}\right) w_{t+s} = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left(1+R^k_{t+s}\right) - \lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s+1}\right) = 0 \qquad s \ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left(1+R^b_{t+s}\right) - \lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s+1}\right) = 0 \qquad s > 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{t+s}} = \beta^s U_{m,t+s} + \lambda_{t+s} - \lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s+1}\right) = 0 \qquad s > 0$$

از شرایط مرتبه اول مصرف و فراغت داریم

$$\frac{U_{l,t}}{U_{c,t}} = \left(1-\tau_t\right) w_t \qquad (۲۹.۸)$$

بنابراین مالیات بر نیروی کار شکافی بین نسبت مطلوبیت‌های نهایی و نرخ دستمزد ایجاد می‌کند. از شرایط مرتبه اول سرمایه و اوراق قرضه می‌توان نشان داد که

$$\frac{\lambda_{t+s-1}}{U_{t+s}} = \frac{1+R^k_{t+s}}{1+\pi_{t+s+1}} = 1 + r^k_{t+s} \qquad (۳۰ .۸)$$

$$= \frac{1+R^b_{t+s}}{1+\pi_{t+s+1}} = 1 + r^b_{t+s} \qquad (۳۱ .۸)$$

که نشان می‌دهد نرخ بازدهی حقیقی سرمایه و اوراق قرضه برابرند. یعنی

$$r^k_{t+s} = r^b_{t+s}, \qquad s > 0 \qquad (۳۲ .۸)$$

معادله‌ی اویلر را می‌توان از شرایط مرتبه اول مصرف و سرمایه بدست آورد. بنابراین

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}}(1 + r^k_{t+1}) = 1$$

و در بلندمدت $\beta(1+r^k) = 1$ و یا $r^k = \theta = r^b$.

همچنین از شرایط مرتبه اول مربوط به مصرف، اوراق قرضه و پول خواهیم داشت

$$\frac{U_{m,t+s}}{U_{c,t+s}} = R^b_{t+s}, \qquad s > 0 \qquad (۳۳ .۸)$$

چنانچه قاعده‌ی فریدمن برقرار باشد، آنگاه $R^b_{t+s} = 0$ خواهد بود. در این صورت $U_{m,t+s} = 0$و یا به عبارتی دیگر می‌بایست پول به اندازه‌ی کافی نگهداری شود تا مطلوبیت نهایی آن برابر صفر باشد.

همان‌گونه که نرخ‌های اسمی بر اساس قاعده‌ی فریدمن برابر صفر می‌باشند، نرخ‌های حقیقی می بایست برابر باشند با $r^k = \theta = r^b = -\pi$. و هنگامی که نرخ‌های بازدهی حقیقی غیرمنفی است، تورم می‌بایست غیرمثبت باشد. موضوع بهینه بودن قاعده‌ی فریدمن در قسمت بعدی بررسی می‌شود.

بهینگی قاعده‌ی فریدمن

فرض می‌شود دولت مطلوبیت خانوار را نسبت به قید منابع اقتصاد و شرط بهینگی خانوار از طریق قید اعمالی زیر حداکثر می‌کند. این قید اعمالی شبیه تجزیه و تحلیل سیاست مالیاتی فصل پنجم می‌باشد. با جایگذاری نرخ‌های بازدهی سرمایه و اوراق قرضه در قید بودجه‌ی خانوار، و با بکارگیری شرط مرتبه اول اوراق قرضه خواهیم داشت

$$c_{t+s} + (1+\pi_{t+s+1})(k_{t+s+1} + b_{t+s+1} + m_{t+s+1}) =$$

$$(1-\tau_{t+s})w_{t+s}n_{t+s} - (1+R^b_{t+s})m_{t+s} + (1+\pi_{t+s+1})\frac{\lambda_{t+s-1}}{\lambda_{t+s}}(k_{t+s} + b_{t+s} + m_{t+s})$$

چنانچه شروط زیر برقرار باشد

$$\lim_{n\to\infty} \lambda_{t+n} k_{t+n+1} = 0, \qquad \lim_{n\to\infty} \lambda_{t+n} b_{t+n+1} = 0, \qquad \lim_{n\to\infty} \lambda_{t+n} m_{t+n+1} = 0,$$

قید بودجه‌ی خانوار را می‌توان به صورت پیش‌رو حل کرد تا قید بودجه‌ی خانوار بین‌دوره‌ای زیر را بدست آورد

$$\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t+m_t\right)=\sum_{s=0}^{\infty}\lambda_{t+s}\left[c_{t+s}-\left(1-\tau_{t+s}\right)w_{t+s}n_{t+s}+\left(1+R_{t+s}^{b}\right)m_{t+s}\right].$$

با استفاده شرایط مرتبه اول مصرف، کار و پول، قید بودجه‌ی بین‌دوره‌ای را می‌توان به صورت قید اعمالی زیر نوشت

$$\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t+m_t\right)=\sum_{s=0}^{\infty}\beta^{s}\left(U_{c_{t+s}}c_{t+s}-U_{l,t+s}n_{t+s}+U_{m,t+s}m_{t+s}\right) \qquad (۳۴.۸)$$

سمت چپ رابطه‌ی فوق از قبل مشخص و تعیین شده است.

قید بودجه‌ی دولت برابر است با

$$g_t+(1+R_t^{b})b_t+m_t=\tau_t w_t n_t+\left(1+\pi_{t+1}\right)\left(b_{t+1}+m_{t+1}\right).$$

قید منبع اقتصاد نیز از تجمیع قید بودجه‌ی خانوار و قید بودجه‌ی دولت بدست می‌آید. بنابراین

$$F\left(k_t,n_t\right)=c_t-k_{t+1}+(1-\delta)k_t-g_t.$$

اگر فرض کنیم تابع تولید بازده ثابت به مقیاس دارد و بنابراین همگن از درجه‌ی یک است، و این‌که به نهاده‌های تولید به میزان تولید نهایی آن‌ها پرداخت می‌شود، آنگاه $F_{n,t}=w_t$ و $F_{k,t}-\delta=r_t^{k}$. لذا

$$F\left(k_t,n_t\right)=F_{k,t}k_t+F_{n,t}n_t=\left(r_t^{k}+\delta\right)k_t+w_t n_t.$$

در این صورت قید منبع اقتصاد برابر است با

$$r_t^{k}k_t+w_t n_t=c_t+k_{t+1}-k_t+g_t.$$

اکنون مسئله‌ی دولت را می‌توان بر اساس حداکثر کردن مطلوبیت بین‌دوره‌ای خانوار نسبت به قید منبع اقتصاد و قید اعمالی فوق فرمول‌بندی کرد. لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^{s}U\left(c_{t+s},l_{t+s},m_{t+s}\right)\\+\phi_{t+s}\left[r_{t+s}^{k}k_{t+s}+w_{t+s}n_{t+s}-c_{t+s}-k_{t+s+1}+k_{t+s}-g_{t+s}\right]\end{array}\right\}$$
$$+\mu\left[\sum_{s=0}^{\infty}\beta^{s}\left(U_{c_{t+s}}c_{t+s}-U_{l,t+s}n_{t+s}+U_{m,t+s}m_{t+s}\right)-\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t+m_t\right)\right]$$

و یا با معرفی تابع مطلوبیت زیر خواهیم داشت

$$V\left(c_{t+s},n_{t+s},m_{t+s},\mu\right)=U\left(c_{t+s},l_{t+s},m_{t+s}\right)+\mu\left(U_{c_{t+s}}c_{t+s}-U_{l,t+s}n_{t+s}+U_{m,t+s}m_{t+s}\right)$$

که لاگرانژین آن برابر خواهد شد با

$$L=\sum_{s=0}^{\infty}\left\{\begin{array}{l}\beta^{s}V\left(c_{t+s},n_{t+s},m_{t+s},\mu\right)\\+\phi_{t+s}\left[r_{t+s}^{k}k_{t+s}+w_{t+s}n_{t+s}-c_{t+s}-k_{t+s+1}+k_{t+s}-g_{t+s}\right]\end{array}\right\}-\mu\lambda_{t-1}\left(k_t+b_t\right)$$

شرایط مرتبه اول مصرف، نیروی کار و سرمایه برابر است با

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}}=\beta^{s}V_{c,t+s}-\phi_{t+s}=0 \qquad s\geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}} = \beta^s V_{n,t+s} + \phi_{t+s} w_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}} = \phi_{t+s}\left(1 + r^k_{t+s}\right) - \phi_{t+s-1} = 0 \qquad s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{t+s}} = \beta^s V_{m,t+s} = 0 \qquad s > 0$$

سه معادله‌ی اول از شرایط مرتبه اول فوق همانند قبل است و نتایج یکسانی خواهد داشت. آخرین شرط نشان می‌دهد

$$V_{m,t+s} = (1+\mu)U_{m,t+s} + \mu\left(U_{cm,t+s}c_{t+s} - U_{lm,t+s}n_{t+s} + U_{mm,t+s}m_{t+s}\right) = 0$$

بنابراین شکل تابع مطلوبیت در راه حل مسئله نقش اساسی دارد. اکنون تابع مطلوبیت تفکیک‌پذیر زیر را در نظر بگیرید

$$U(c,l,m) = \frac{c^{1-\sigma}}{1-\sigma} + \eta\frac{m^{1-\phi}}{1-\phi} + z(l).$$

در این صورت شرط مرتبه اول پول برابر است با

$$\eta(1+\eta-\eta\phi)m^{-\phi}_{t+s} = 0.$$

بنابراین، اگر $1+\eta-\eta\phi = 0$ یا $\eta = 0$ نباشد، آنگاه برای پارامتر $\phi > 0$ لزوماً حجم پول در زمان $t+s$ می‌بایست به سمت بی‌نهایت میل کند یعنی $m_{t+s} \to \infty$. درحالی‌که در راه حل مسئله‌ی خانوار معادله‌ی (۸. ۳۴) داریم $\frac{U_{m,t+s}}{U_{c,t+s}} = R^b_{t+s}$ و اگر $m_{t+s} \to \infty$ میل کند آنگاه مطلوبیت نهایی حاصل از نگهداری پول به سمت صفر میل می‌کند یعنی $U_{m,t+s} \to 0$. این نتیجه زمانی بدست می‌آید که $R^b_{t+s} \to 0$ میل کند. بنابراین قاعده‌ی فریدمن سیاست بهینه خواهد بود.

این نتیجه ممکن است برای توابع مطلوبیت عمومی‌تر که تفکیک‌پذیر نیستند نیز بدست آید. ویژگی مهمی که تابع مطلوبیت می‌بایست از آن برخوردار باشد آن است که به شکل زیر نوشته شود

$$U(c,l,m) = Z\left[u(c,m),l\right].$$

که در آن $u(c,m)$ تابع متجانس[1] باشد بطوری‌که $u_c = u_m$. می‌توان نشان داد قاعده‌ی فریدمن هنگامی که پول کالای واسطه همانند مدل زمان-خرید است بهینه خواهد بود.

نتایج فوق بوسیله‌ی مولیگان و سالایی مارتین[2] مورد پرسش و تردید قرار گرفت. آن‌ها معتقدند که بهینگی قاعده‌ی فریدمن به مالیات‌هایی که بوسیله پول پرداخت نمی‌شوند و همچنین فروض تابع مطلوبیت و یا تکنولوژی‌های زمان-خرید بستگی دارد.

بهینگی قاعده‌ی فریدمن همچنین به عدم نقایص بازار وابسته است. نرخ تورم منفی مبین آن است که قیمت‌ها می‌بایست بطور کاهشی انعطاف‌پذیر باشند، درحالی‌که قیمت‌ها در واقع چسبنده خواهند

---

1 Homothetic function

2 Mulligan and Sala-i-Martin (1997)

بود. در نتیجه تقلیل قیمت‌ها محتملاً هزینه‌ی واقعی را تحمیل می‌کند که در عمل سیاست اقتصادی قابل دوام نخواهد بود. بنابراین در عمل سیاست پولی در هیچ کشوری بر مبنای قاعده‌ی فریدمن هدایت نمی‌شود، و تورم و رشد پول تقریباً مثبت هستند و نه منفی.

۸. ۱۲ آبَر-خنثایی پول

اگر شوک‌های اسمی همان شوک‌های پولی باشند و این شوک‌ها تأثیری بر متغیرهای حقیقی در بلندمدت نگذارد بدان ابر خنثایی پول گویند، که نشان می‌دهد تغییرات متناسب در موجودی پول اسمی و بنابراین تورم، بر متغیرهای حقیقی همانند مصرف، تولید و موجودی سرمایه بی‌تأثیر است. در مباحث مربوط به تقاضای پول، پول اسمی در قید بودجه‌ی خانوار لحاظ می‌شود و بنظر می‌رسد که نگهداری پول اسمی منجر به هزینه‌ی حقیقی در اقتصاد شده و لذا پول آبَر-خنثی نیست. مشکل این تحلیل آن است که این مسئله فقط بر مبنای تصمیمات خانوار است و منجر به تعادل جزیی و نه تعادل عمومی در کل اقتصاد می‌شود. برای بررسی آبَر خنثی بودن پول می‌بایست مدل کامل اقتصاد را مورد بررسی قرار دهیم.

قید بودجه‌ی خانوار نشان می‌دهد وقتی تورم مثبت است، نگهداری پول باعث کاهش ثروت مالی خانوار شده و هزینه‌ی حقیقی خانوار را افزایش خواهد داد. صرفه‌جویی خانوار در نگهداری پول با در نظر گرفتن زیان از دست دادن بهره، باعث کاهش این زیان و نه حذف آن خواهد شد. از طرفی دیگر درآمدهای حق‌الضرب پول با تورم افزایش یافته و عاید دولت می‌شود و بخشی از بودجه‌ی دولت را تأمین مالی می‌کند. لذا به نظر می‌رسد می‌بایست تعادل عمومی را بجای تعادل جزیی مورد توجه قرار داد، و این مسئله مستلزم آن است که کل اقتصاد بجای صرفاً بخش خانوار مورد بررسی قرار گیرد.

اقتصادی را در نظر بگیرید که در آن تمامی موجودی پول توسط دولت تهیه شده و درآمدهای حق‌الضرب به خانوار از طریق پرداخت‌های انتقالی بازگردانده شود. در این صورت قید بودجه‌ی خانوار را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد

$$\left(1+\pi_{t+1}\right)\left(k_{t+1}+m_{t+1}\right)+c_t+T_t=w_t n_t+m_t+\left(1+R_t\right)k_t \qquad (۳۵ .۸)$$

که در آن $T_t<0$ مبین پرداخت‌های انتقالی به خانوار است. از قید بودجه‌ی دولت درآمدهای مالیاتی برابر است با

$$T_t=m_t-\left(1+\pi_{t+1}\right)m_{t+1} \qquad (۳۶ .۸)$$

با ترکیب قید بودجه‌ی خانوار و قید بودجه‌ی دولت قید مشترکی را بدست خواهیم آورد که در آن پول حقیقی وجود ندارد. بنابراین

$$\left(1+\pi_{t+1}\right)k_{t+1}+c_t=w_t n_t+\left(1+R_t\right)k_t$$

اگر تابع تولید همگن از درجه‌ی یک باشد و به نهادهای تولید به اندازه‌ی تولید نهایی آن پرداخت شود،

یعنی $F_{k,t}-\delta=r_t$ و $F_{n,t}=w_t$ ، آنگاه خواهیم داشت

$$F(k_t, n_t) = F_{k,t}k_t + F_{n,t}n_t = (r_t + \delta)k_t + w_t n_t \qquad (۳۷ .۸)$$

چنانچه در تابع مطلوبیت خانوار موجودی پول حقیقی (همانند تابع MIU) وجود داشته باشد و خانوار تابع مطلوبیت تنزیل شده‌ی خود را نسبت به قید بودجه‌ی خود و $n_t + l_t = 1$ حداکثر کند، آنگاه لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L = \sum_{s=0}^{\infty} \left\{ \begin{array}{l} \beta^s U\left(c_{t+s}, l_{t+s}, m_{t+s}\right) \\ +\lambda_{t+s}\left[\begin{array}{l} w_{t+s}n_{t+s} + m_{t+s} + \left(1+R_{t+s}\right)k_{t+s} - \left(1+\pi_{t+s+1}\right)\left(k_{t+s+1} + m_{t+s+1}\right) \\ -c_{t+s} - T_{t+s} \end{array}\right] \end{array} \right\}$$

شرایط مرتبه اول برابر است با

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = \beta^s U_{c,t+s} - \lambda_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}} = -\beta^s U_{l,t+s} + \lambda_{t+s} w_{t+s} = 0 \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial k_{t+s}} = \lambda_{t+s}\left(1+R_{t+s}\right) - \lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s+1}\right) = 0 \qquad s>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{t+s}} = \beta^s U_{m,t+s} + \lambda_{t+s} - \lambda_{t+s-1}\left(1+\pi_{t+s+1}\right) = 0 \qquad s > 0$$

از آنجا که نرخ بازدهی حقیقی برابر است با $1 + r_{t+s} = \left(1+R_{t+s}\right)/\left(1+\pi_{t+s+1}\right)$ لذا سه شرط مرتبه اول فوق همانند آن شروطی است که از مدل اولیه و بدون پول بدست آمد.

اکنون راه حل بلندمدت را مورد بررسی قرار می‌دهیم. از معادله‌ی اویلر مصرف داریم

$$\frac{\beta U_{c,t+1}}{U_{c,t}}\left(1+r_{t+1}\right) = 1$$

و در بلندمدت خواهیم داشت $r = \theta$ و $U_m / U_c = R$. مقدار مصرف بلندمدت نیز از قید مشترک بدست می‌آید و برابر است با

$$c = rk + wn$$

در نتیجه نه تنها مصرف بلکه سطوح بلندمدت موجودی سرمایه و نیروی کار در وضعیت یکنواخت، متأثر از پول حقیقی نخواهد بود. بنابراین اگر درآمدهای حق‌الضرب بواسطه‌ی پرداخت‌های انتقالی به خانوار بازگردانده شود، آنگاه اقتصاد نسبت به پول ابر خنثی است.

اگر ایده‌ی انتقال درآمدهای حق‌الضرب توسط دولت به خانوار غیرمحتمل و نامعقول باشد می‌توان حالت دیگری را در نظر گرفت که در آن دولت ابتدا مخارج خود را معین و سپس آن مخارج را از طریق ترکیب مالیات‌های مقطوع و حق‌الضرب تأمین مالی کند. در این صورت قید بودجه‌ی دولت برابر خواهد بود با

$$\left(1+\pi_{t+1}\right)m_{t+1} + T_t = g_t + m_t \qquad (۳۸ .۸)$$

بودجه‌ی خانوار همانند قبل بوده و به $T_t \lessgtr 0$ وابسته است. اگر دولت به خانوار پول را به صورت پرداخت انتقالی مقطوع پرداخت کند آنگاه $(T_t < 0)$، و اگر از خانوار مالیات مقطوع دریافت کند آنگاه $(T_t > 0)$ است. بنابراین مسئله خانوار و حل این مدل بدون تغییر باقی خواهد ماند.
سطح مصرف در وضعیت یکنواخت از معادلات (۸. ۳۵) و (۸. ۳۷) و (۸. ۳۸) بدست می‌آید و برابر است با

$$c = wn + rk - g$$

و همان‌گونه که ملاحظه می‌شود سطح مصرف به کمیت پول حقیقی وابسته نیست. در وضعیت یکنواخت قید بودجه‌ی دولت برابر است با

$$g = T + \pi m$$

که نشان می‌دهد دولت نسبت به تأمین مالی مخارج خود از طریق مالیات و یا تورم حق‌الضرب بی‌تفاوت است. اگر $g = 0$ باشد آنگاه فرمول‌بندی قبلی را مورد استفاه قرار می‌دهیم. مالیات حق-الضرب بیشتر، مستلزم مالیات مقطوع کمتر است، و بنابراین بر درآمد بعد از مالیات خانوار بی‌تأثیر است. برای هر تابع تقاضای پول حقیقی، انتخاب بین حق‌الضرب و مالیات مقطوع ممکن است با تعیین قبلی نرخ تورم بهینه مجدداً حل شود.

۸. ۱۳ نتایج

در این فصل نشان دادیم که چگونه اقتصاد بسته‌ی حقیقی را با متغیرهای اسمی می‌توان بازفرمولبندی کرد. برای این کار پول و سطح عمومی قیمت‌ها را معرفی کردیم. در بازنگری مختصری از تاریخچه‌ی پول، برخی مشکلاتی که چرا پول باید در اقتصاد وجود داشته باشد و چگونه در اقتصاد اندازه‌گیری می‌شود را توضیح دادیم. هر چند با جایگزینی اعتبار بجای نگهداری پول نقد و کاردکردهای آن، پول وسیله‌ای برای پس‌انداز شده است.
اثربخشی سیاست پولی به وجود تابع تقاضای باثبات برای پول بستگی دارد. در این فصل سه نظریه مهم نگهداری پول یعنی مدل *CIA*، مدل *MIU* و مدل *MIG* را مورد بررسی قرار دادیم. در مدل اول تقاضا برای پول فقط برای معاملات کالاها و خدمات است. در دو نظریه دیگر، تقاضا برای پول با نرخ بهره‌ی اسمی بواسطه‌ی صرفه‌جویی خانوار برای نگهداری پول بخاطر عدم چشم پوشی از درآمد حاصل از بهره پول رابطه‌ی معکوس دارد.
از آنجا که نرخ تورمِ مثبت ارزش حقیقی پول اسمی نگهداری شده را کاهش می‌دهد، لذا ممکن است از قید بودجه‌ی خانوار استنباط شود در مدل اقتصادی خنثی بودن پول وجود ندارد، زیرا متغیر اسمی بر متغیرهای حقیقی حتی در وضعیت ایستا تأثیر می‌گذارد. این نکته مورد بررسی قرار گرفت که نتایج بر اساس تعادل جزئی است نه عمومی. در تعادل عمومی کامل، قید بودجه‌ی دولت نشان می دهد که دیگر اشکال مالیات کمتر خواهند بود و مالیات حق‌الضرب را جبران می‌کنند، و لذا بر مصرف در بلندمدت بواسطه‌ی مقادیر پول در اقتصاد بی‌تأثیر است. این مثال خوبی است که چرا اقتصادکلان را می‌بایست به صورت تعادل عمومی و نه تعادل جزئی مورد بررسی قرار دهیم. نتیجه گرفتیم که

یک راه حل مسئله انتخاب بین بکارگیری حق‌الضرب و دیگر اشکال مالیات، تعیین نرخ تورم از قبل است.

ملاحظه کردیم که تقاضا برای پول نقد در طی زمان در حال کاهش و اقبال عموم به استفاده‌ی بیشتر از اعتبار است. هنگامی که تابع مطلوبیت به موجودی پول نقد وابسته است پول نقد و اعتبار هر دو به نرخ بهره حساس اند. اما هنگامی‌که یک قید *CIA* بکار گرفته می‌شود هیچ‌کدام به بهره حساس نیستند.

نرخ تورم بهینه را مورد بررسی قرار داده و نشان داده شد که نرخ تورم بهینه‌ی فریدمن بخاطر این‌که نرخ بهره‌ی اسمی برابر صفر است باید منفی باشد. در این صورت قیمت‌ها بطور پیوسته کاهش یافته و در نتیجه سبب افت تولید حقیقی خواهد شد. اگر قیمت و دستمزد انعطاف‌پذیر نباشند، آنگاه نرخ تورم بهینه مثبت خواهد بود. این نکته احتمالاً اینکه چرا نرخ تورم هدف‌گذاری شده تقریباً در تمامی کشورها مثبت است را توضیح می‌دهد.

سیاست پولی بطور فزاینده‌ای از طریق کارکردهای نرخ‌های بهره برای هدف‌گذاری تورم بجای پول تجمیع شده هدایت می‌شود. این نکته به خاطر بی‌ثباتی مشاهده شده در توابع تقاضای بسیاری از پول‌های تجمیع شده که به علت افزایش استفاده از اعتبار و نگهداری پس انداز به شکل مانده‌های پولی[1]، به انضمام سهولت استقراض در مقابل دارایی‌های امن یا وثیقه‌دار[2] می‌باشد. این مسئله مشکل جدیدی را برای مقامات پولی، مثلاً، درک و فهم مکانیسم انتقال که بوسیله‌ی آن نرخ‌های بهره مخارج کالاها و خدمات را تحت تأثیر قرار می‌دهد ایجاد کرده است. یک مسیر، اثرات ثروت است که متأثر از تغییرات نرخ‌های بهره است، مسیر دیگر اثرات قیمت‌های نسبی بر هزینه‌های استقراض و سرمایه است که مستقیماً علت تغییرات نرخ‌های بهره است. در فصل چهاردهم، برخی از موضوعات سیاست های پولی را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

---

1 Money balances
2 Secured assets

فصل نهم

قیمت‌های انعطاف‌پذیر ناقص

۹. ۱ مقدمه

سرعت تعدیل قیمت‌ها یکی از مهمترین ویژگی‌هایی است که اقتصاد کلان کلاسیک را از اقتصاد کلان کینزین متمایز می‌کند. در مدل‌های اقتصاد کلان کلاسیک، عموماً فرض می‌شود که قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیرند و با تعدیلِ سریع قیمت، بازار کالاها، بازار نیروی کار و بازار پول تصفیه می‌شوند. ولی در مدل‌های اقتصاد کلان کینزین فرض می‌شود قیمت‌ها چسبنده و حتی ثابت هستند، و در بهترین شرایط بازارها به کندی تصفیه شده و حتی ممکن است قیمت‌ها قادر به تصفیه‌ی بازارها نبوده و باعث تداوم کمبود یا مازاد عرضه و تقاضا و یا بیکاری شوند. در نتیجه شکست بازار مهمترین دلیلِ توجیه اعمال سیاست‌های مالی و پولی است تا اقتصاد سریع‌تر از زمان عدم مداخله دولت‌ها به تعادل مثلاً اشتغال کامل بازگردد.

با رفع ابهام از عدم موفقیت سیاست تثبیت در مدل‌های کینزین، و همچنین ضعیفِ شالوده‌های خُرد مدل‌های کینزین، بخصوص فروض انعطاف‌ناپذیری دستمزدها و قیمت‌های اسمی، امکان توسعه‌ی مدل‌های اقتصاد کلان تعادل عمومی پویا با تأکید بر مبانی اقتصاد خُرد و انعطاف‌پذیری قیمت‌ها فراهم می‌شود. بجای تلقی اقتصاد کلان در موقعیت‌های غیرتعادلی دائمی و توصیف آن بوسیله‌ی فروض ویژه، مدل‌های تعادل عمومی پویا چگونگی رفتار اقتصاد و توانایی دسترسی به تعادل و این‌که چگونه تعادل متأثر از شوک‌ها و تغییر در سیاست‌های اقتصادی است را توصیف می‌کند. جهت کنترل نوسانات متغیرهای اقتصاد کلان در مسیر چرخه‌های تجاری، تحقیقات گسترده‌ای با هدف بررسی این امر انجام شده است که آیا رفتار پویای اقتصاد می‌تواند بوسیله‌ی وقوع شوک‌ها در یک مدل تعادل عمومی پویا با قیمت انعطاف‌پذیر توضیح داده شود یا خیر، و یا این‌که آیا ضرورت دارد تا علل و عوامل شکست بازار همانند قیمت‌های انعطاف‌ناپذیر ترمیم شوند یا خیر. مطالعه‌ی اولیه بوسیله‌ی کیدلند و پرسکات[1] در خصوص این‌که آیا چرخه‌های تجاری می‌توانند به تنهایی توسط شوک‌های بهره‌وری

---

[1] Kydland and Prescott, 1982

توضیح داده شود انجام شده است. این موضوع در فصل چهاردهم مورد بررسی قرار خواهد گرفت. اگر چه مطالعات این‌دو باعث شد روش‌شناسی تجزیه و تحلیل مباحث اقتصاد کلان تا حدودی تغییر کند، اما شواهد نشان می‌دهد مدل‌های اقتصاد کلان با قیمت‌های انعطاف‌ناپذیر می‌بایست از مدل‌های تعادل عمومی پویای با قیمت‌های کاملاً انعطاف‌پذیر بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

در تحقیقات جدید، مدل‌های تعادل عمومی پویا با تعدیل سخت قیمت با مبانی نظریه قیمت در اقتصاد خرد تلفیق شده که نتیجه‌ی آن اغلب مدل‌های کینزین جدید نامیده می‌شود و بدان مدل‌های تعادل عمومی پویای قیمت چسبنده نیز گفته شود. این مدل‌ها دارای سه ویژگی مهم می‌باشند. **اول**، این‌که فرض چارچوب بهینه‌یابی را ابقا می‌کنند. **دوم**، فرض می‌کنند در بازار کالاها و یا بازار نیروی کار و یا هر دو بازار رقابت ناقص وجود دارد که منجر به قدرت انحصاری در تولید، افزایش قیمت‌ها و کاهش اشتغال و تولید نسبت به بازار رقابت کامل می‌شود. **سوم**، با کنترل قیمت توسط بنگاه‌ها، نرخ تعدیل قیمت توسط بنگاه انتخاب شده که باعث می‌شود مقدار بهینه‌ی انعطاف‌پذیری قیمت برای بنگاه برون‌زا یا استراتژیک باشد.

در بحث قیمت‌ها، سطح عمومی قیمت‌ها و نه قیمت‌های هر یک از کالاها و خدمات (و یا قیمت‌های نسبی آن‌ها) را بررسی کرده و فرض می‌کنیم که سطح عمومی قیمت‌ها و تورم سریعاً تعدیل می‌شوند. در بررسی انعطاف‌پذیری ناقصِ قیمت‌ها اشاره خواهد شد که رفتار هر یک از قیمت‌ها متفاوت است و برخی بیشتر از دیگری تغییر کرده و در نتیجه، اهمیت نسبی عناصر سطح عمومی قیمت‌ها نیز تغییر خواهد کرد. این دستاورد بر سرعت تعدیل سطح عمومی قیمت و تورم که چسبنده بودند و یا به کندی تعدیل می‌شدند، تأثیر خواهد گذاشت.

موضوع دیگر ضرورت استفاده از کالاهای واسطه جهت تولید کالاهای نهایی است و قیمت کالاهای نهایی متوسط وزنی قیمت کالاهای واسطه نیست. تفاوت بین قیمت کالاهای نهایی و متوسط قیمت کالاهای واسطه مبین هزینه‌ی منابع است. پراکندگی بیشتر قیمت‌ها در بین کالاهای واسطه که احتمالاً با تورم شروع و با قیمت چسبنده تداوم می‌یابد، باعث افزایش هزینه‌ی منابع خواهد شد. یعنی تورم دارای هزینه است و لذا کنترل آن ضرورت دارد.

در این فصل تعیین قیمت بهینه را بررسی می‌کنیم که در آن بازار کالاها و بازار نیروی کار ناقص و قیمت‌ها انعطاف‌پذیرند. همچنین مدل کالاهای واسطه بررسی می‌شوند و سپس مدل‌های مختلفی که توضیح می‌دهند چرا قیمت‌ها چسبنده‌اند و ممکن است فوراً تعدیل نشوند مورد بررسی قرار می‌گیرد. در انتها پیامدهای این نظریه‌ها در پویایی قیمت‌ها و تورم توضیح داده می‌شود. قبل از ارائه‌ی نظریه‌های قیمت و تورم برخی شواهد تجربی و سرعت تعدیل قیمت‌ها و دستمزد را نیز بررسی خواهیم کرد.

۹. ۲ برخی حقایق آشکار شده در خصوص قیمت‌ها و دستمزدها

اطلاعات مربوط به مقایسه‌ی رفتار قیمت‌های ایالات متحده‌ی آمریکا از بیلس و دیگران[1]، بیلس و کلنو[2]، و کلنو و کریوستوف[3] بدست آمده است. آن‌ها مشاهده کردند که متوسط زمان تغییرات قیمت در حدود شش ماه است، درحالی‌که در مطالعه‌ی بلایندر و دیگران[4] با دامنه‌ی بیشتری از صنایع، متوسط زمان دوازده ماه است. لذا تفاوت تغییرات قیمت در بین بخش‌های اقتصادی متفاوت است. بر اساس مطالعات آن‌ها و از ۳۵۰ گروه کالاها و خدمات، نشان داده می‌شود میانه‌ی مدت زمان تغییرات کلیه‌ی گروهِ کالاها و خدمات ۳. ۴ ماه، برای کالاها که فقط ۳۰ درصد شاخص قیمت کالاهای مصرف‌کننده را تشکیل می‌دهند ۲. ۳ ماه، و برای خدمات که فقط ۴۰ درصد شاخص قیمت کالاهای مصرف کننده را تشکیل می‌دهند حدود ۷. ۸ ماه می‌باشد. این تغییرات حتی در اقلام گروه کالاها و خدمات بیشتر مشاهده می‌شود. میانه‌ی مدت زمان تغییرات قیمت غذا، پوشاک و مبلمان و اثاث خانه (۳۷ درصد CPI) بین ۸. ۲ تا ۵. ۳ ماه، درصورتی‌که برای حمل و نقل (درحدود ۱۵ درصد CPI) حدود ۹. ۱ ماه است. برای سرگرمی و تفریح (درحدود ۶. ۳ درصد CPI) حدود ۲. ۱۰ ماه و برای خدمات پزشکی (درحدود ۲. ۶ درصد CPI) حدود ۱۵ ماه می‌باشد.

در نمودار ۹. ۱ سری زمانی تورم کالاها و خدمات کشور انگلستان رفتاری کاملاً متفاوت را نشان می‌دهد. تورم قیمتی خدمات زیاد و در کوتاه‌مدت کمتر نوسان دارد. تورم قیمتی کالاها بسیار کم و حتی منفی و در کوتاه‌مدت پرنوسان است. تورم سطح عمومی قیمت‌ها تقریباً میانگین این دو قیمت می‌باشد.

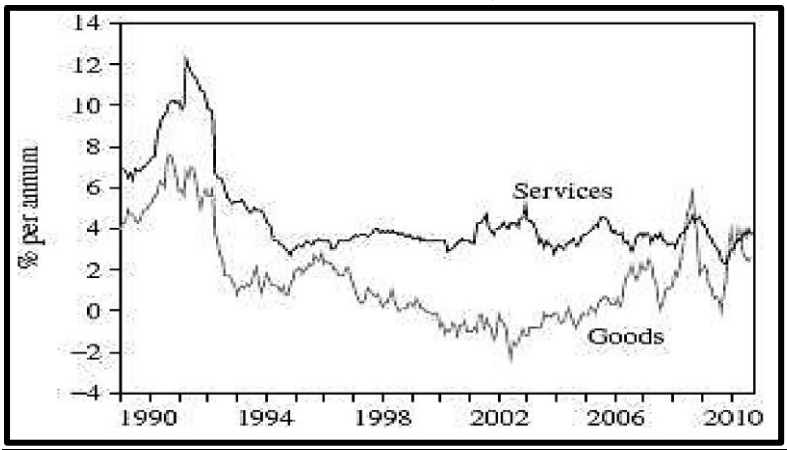
در نمودار ۹. ۲ نرخ‌های تغییرات سطح و نوسانات نرخ دستمزد اسمی و سطح عمومی قیمت‌های خرده فروشی در انگلستان تقریباً شبیه یکدیگر است، هر چند تغییرات آن‌ها در طی زمان قابل ملاحظه است. بطورکلی، مهمترین حقایق آشکار شده‌ی تغییرات دستمزد و قیمت عبارتند از

- چسبندگی دستمزد و قیمت موقتی است. بنابراین مدل تعادل عمومی پویا برای بلندمدت مناسب است
- بطور متوسط تغییرات قیمت‌ها و دستمزدها دو یا سه بار در سال اتفاق می‌افتد.
- با تورم بالاتر، تکرار تغییرات قیمت و دستمزد افزایش می‌یابد
- تکرار تغییرات قیمت و دستمزد در صنایع مختلف متفاوت است. بنظر می‌رسد تغییر در قیمت کالاهای قابل تجارت بیشتر از کالاهای غیرقابل تجاری باشد.
- قیمت‌ها و هزینه‌ها با نرخ‌های مختلف و در مراحل متفاوت چرخه‌ی تجاری تغییر می‌کنند.

---

[1] Bils et al. 2003
[2] Bils and Klenow. 2004
[3] Klenow and Kryvstov. 2005
[4] Blinder et al. 1998

نمودار ۹. ۱ : تورم قیمت کالاها و خدمات کشور انگلستان



نمودار ۹. ۲ : تورم دستمزد و قیمت در کشور انگلستان



۹. ۳ تعیین قیمت در شرایط رقابت ناقص

در شرایط بازار رقابت کامل که مصرف‌کنندگان با اطلاعات کامل بدنبال حداقل قیمت بازار هستند، بنگاه‌ها و یا عرضه‌کنندگان کالاها قدرت تعیین قیمت را ندارند. بنابراین تغییر قیمت زمانی اتفاق می‌افتد که همه بنگاه‌ها با افزایش هزینه روبرو شوند. برای این‌که بنگاه بتواند قیمت را تعیین کند، باید تا حدودی قدرت انحصاری داشته و یا شرایط رقابت ناقص در بازار برقرار باشد. در این شرایط با افزایش هزینه‌ها، قیمت‌ها نیز افزایش می‌یابند و این افزایش قیمت‌ها به واکنش تقاضا برای نهاده‌های تولید بستگی دارد. در نتیجه قیمت‌ها ممکن است نسبت به تقاضای عوامل نیز واکنش نشان دهند.

در بازار نیروی کار نیز به همین صورت است. اگر کارفرما یا کارگر، چه به صورت اتحادیه‌ی کارگری و یا غیراتحادیه‌ی کارگری دارای قدرت انحصاری باشند، در این صورت دستمزد نیروی کار به اندازه‌ی تولید نهایی آن‌ها نخواهد بود. بسته به این‌که کدامیک قدرت انحصاری بیشتری داشته باشند، دستمزد حقیقی یا کمتر از تولید نهایی کارگر است (اگر قدرت انحصاری کارفرما بیشتر باشد) و یا بیشتر از تولید نهایی کارگر (اگر قدرت انحصاری کارگر بیشتر باشد). اکنون برخی نتایج اولیه و مهم قیمت‌گذاری در بازارهای رقابت ناقص کالاها و عوامل تولید را بررسی می‌کنیم.

۹. ۳. ۱ نظریه قیمت‌گذاری در بازار رقابت ناقص

در مدل استاندارد قیمت‌گذاری در بازار رقابت ناقص، تابع تقاضا برای تولیدات بنگاه دارای شیب نزولی است. لذا

$$P = P(Q), \qquad P'(Q) < 0$$

که در آن P قیمت و Q مقدار تولید است. تابع تولید بنگاه نیز عبارت است از:

$$Q = F(X_1, X_2, ..., X_n), \qquad F' > 0, F'' \le 0$$

که در آن X_i نهاده‌ی iام تولید و همچنین مواد خام اولیه است. هزینه‌ی تولید برابر است با :

$$C = W_1X_1 + W_2X_2 + \ldots + W_nX_n = \sum_{i=1}^{n} W_iX_i$$

که در آن W_i قیمت هر واحد نهاده‌ی iام است. اگر عرضه‌ی محصولات بنگاه انحصاری باشد، آنگاه قیمت نهاده یا عوامل تولید W تابع صعودی از مقدار عوامل تولید مورد استفاده خواهد بود. یعنی

$$W_i = W(X_i), W'(X_i) > 0$$

بنگاه سود خود یعنی $\Pi = R - C$ را نسبت به تکنولوژی تولید Q و نهاده‌های $X_i (i = 1, \ldots, n)$ حداکثر می‌سازد. در این رابطه کلِ درآمد بنگاه برابر است با $R = P.Q$. لاگرانژین این مسئله عبارت است از:

$$L = \{P(Q)Q - [W(X_1)X_1 + \ldots + W(X_n)X_n]\} + \lambda[F(X_1, X_2, \ldots, X_n) - Q]$$

وشرایط مرتبه اول عبارتند از:

$$\frac{\partial L}{\partial Q} = P(Q) + P'(Q)Q - \lambda = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_i} = -[W(X_i) + W'(X_i)X_i] + \lambda F'(X_i) = 0 \qquad i = 1, \ldots, n$$

از طرفی چون داریم:

$$MR = \frac{\partial R}{\partial Q} = P(Q) + P'(Q)Q$$

$$MC_i = \frac{\partial C}{\partial X_i} = W(X_i) + W'(X_i)X_i$$

$$MP_i = \frac{\partial Q}{\partial X_i} = F'(X_i)$$

$$MC = \frac{\partial C}{\partial Q} = \frac{\partial C}{\partial X_i}.\frac{\partial X_i}{\partial Q} = \frac{\partial C}{\partial X_i} / \frac{\partial Q}{\partial X_i} = \frac{MC_i}{MP_i} = \frac{W_i + W_i' X_i}{F'(X_i)}$$

که در آن MR درآمد نهایی، MC_i هزینه‌های نهایی iامین عامل، MP_i تولید نهایی iامین عامل و MC هزینه نهایی کل است. با توجه به روابط فوق از شرایط مرتبه اول خواهیم داشت

$$\lambda = P(Q) + P'(Q)Q = MR, \qquad \lambda = \frac{W_i + W_i' X_i}{F'(X_i)} = \frac{MC_i}{MP_i} = MC$$

از آنجا که $\lambda = MC = MR$ لذا

$$MC = P(Q) + \frac{\partial P}{\partial Q}Q = P(Q) - \frac{P(Q)}{-\frac{\partial Q}{\partial P}.\frac{P}{Q}} = P(Q)\left(1 - \frac{1}{\epsilon_D}\right)$$

که درآن $\epsilon_D \equiv -\frac{\partial Q}{\partial P}.\frac{P}{Q} > 0$ کشش قیمتی تقاضاست. و یا

$$\rightarrow \qquad P = \frac{1}{1-(1/\epsilon_D)}.MC \qquad (۹.۱)$$

$$= \frac{1}{1-(1/\epsilon_D)}.\frac{MC_i}{MP_i} \qquad (۹.۲)$$

و چون

$$MC_i = W_i + W_i' X_i = W_i\left[1 + \frac{\partial W_i}{\partial X_i}\frac{X_i}{W_i}\right] = W_i\left[1 + \frac{1}{\epsilon_{X_i}}\right]$$

که درآن $\epsilon_{X_i} \equiv \frac{\partial X_i}{\partial W_i}.\frac{W_i}{X_i} > 0$ کشش عرضه‌ی عوامل یا نهاده‌های تولید است. بنابراین

$$P = \frac{1+(1/\epsilon_{X_i})}{1-(1/\epsilon_D)}.\frac{W_i}{MP_i} \qquad (۹.۳)$$

اگر X_i نهاده‌ی نیروی کار باشد، آنگاه کشش عرضه‌ی عوامل ϵ_{x_i} ممکن است مبین قدرت انحصار نیروی کار در اتحادیه و یا عرضه‌ی نیروی کار در خارج از اتحادیه باشد. بر اساس رابطه‌ی (۹. ۳) قیمت کالاها و خدمات به هزینه‌های هر واحد از عوامل W_i، تولید نهایی آن‌ها MP_i، کشش عرضه‌ی آن عوامل یعنی ϵ_{x_i}، و کشش قیمتی تقاضا برای کالاها یعنی ϵ_D وابسته است.

به عنوان مثال اگر تابع تولید از نوع توابع کاب-داگلاس باشد خواهیم داشت

$$Q = \prod_{i=1}^{n} X_i^{\alpha_i}, \qquad \sum_{i=1}^{n} \alpha_i = 1$$

می‌توان سهم iامین عامل از کل تولید را نیز بدست آورد که برابر است با

$$\frac{W_iX_i}{PQ}=\frac{W_iX_i}{\left[\frac{1+\left(1/\epsilon_{X_i}\right)}{1-\left(1/\epsilon_D\right)}.\frac{W_i}{MP_i}\right]Q}=\frac{W_iX_iMP_i\left[1-\left(1/\epsilon_D\right)\right]}{W_iQ\left[1+\left(1/\epsilon_{X_i}\right)\right]}=\frac{X_iMP_i\left[1-\left(1/\epsilon_D\right)\right]}{Q\left[1+\left(1/\epsilon_{X_i}\right)\right]}$$

و چون در مثال فوق

$$\frac{X_iMP_i}{Q}=\frac{X_i\dfrac{\partial Q}{\partial X_i}}{Q}=\alpha_i$$

بنابراین سهم iامین عامل از کل تولید برابر خواهد بود با

$$\frac{W_iX_i}{PQ}=\alpha_i\frac{1-\left(1/\epsilon_D\right)}{1+\left(1/\epsilon_{X_i}\right)}$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود از شرایط مرتبه اول داشتیم $MC=\dfrac{\partial C}{\partial X_i}/\dfrac{\partial Q}{\partial X_i}=\dfrac{MC_i}{MP_i}$، لذا نسبت هزینه‌ی نهایی به تولید نهاییِ هر یک از عوامل تولید با یکدیگر برابر است. این نتیجه نشان می‌دهد چنانچه هزینه‌ی هر یک از عوامل تولید یعنی W_i افزایش یابد، آنگاه استفاده از آن نهاده یعنی X_i کاهش خواهد یافت و درنتیجه تولید نهایی آن نهاده یا MPi افزایش می‌یابد. از طرفی، چنانچه کشش عرضه‌ی عوامل ϵ_{X_i} ثابت باشد، چون $MC_i=W_i\left[1+\dfrac{1}{\epsilon_{X_i}}\right]$، به همان نسبت که W_i افزایش می‌یابد MC_i نیز افزایش خواهد یافت و لذا نسبت $\dfrac{W_i}{MP_i}$ و یا $\dfrac{MC_i}{MP_i}$ بدون تغییر می‌ماند. در نتیجه از رابطه‌ی (۹. ۳) افزایش W_i سطح عمومی قیمت یا P را تغییر نخواهد داد. در این حالت با تغییر قیمت‌های نسبی نهاده‌های تولید فقط سهم‌های آن نهاده‌ها یا α_i تغییر می‌کنند.

در مقابل اگر تولید مستلزم نسبت ثابتی از عوامل تولید باشد آنگاه جانشینی بین عوامل تولید امکان‌پذیر نخواهد بود. در این حالت با افزایش W_i استفاده از نهاده‌ی iام کاهش نخواهد یافت و لذا MPi و به تبع آن MC_i ثابت خواهند بود. لذا با افزایش W_i، از رابطه‌ی (۹. ۳) سطح عمومی قیمت P افزایش، تولید کاهش، و همچنین تقاضا برای تمام نهاده‌ها کاهش خواهد یافت. این تجزیه تحلیل در میان‌مدت و بلندمدت مورد استفاده است و در کوتاه‌مدت کلیه‌ی نهاده‌های تولید کمتر انعطاف-پذیرند. حالتِ نسبت ثابت نهاده‌ها، تقریب مناسبی از تجزیه تحلیل کوتاه‌مدت جهت افزایش W_i و تاثیر آن بر P است.

اگر قیمت تمام نهاده‌های تولید به یک نسبت افزایش یابند، و کشش عرضه‌ی عوامل و کشش قیمتی تقاضای آن‌ها ثابت باشد، آنگاه قیمت کالاها به همان نسبت افزایش می‌یابند. همچنین با ثابت بودن کشش‌ها، تورم از طریق افزایش عمومی قیمتِ همه‌ی نهاده‌های تولید امکان‌پذیر است. نتیجه این‌که تغییرات قیمت نسبی عوامل تولید در بلندمدت بر سطح عمومی قیمت‌ها P بی‌تأثیر است و فقط بر

استفاده نسبی آن نهاده‌ها در فرآیند تولید تأثیر می‌گذارد. درحالی‌که ممکن است در کوتاه‌مدت سطح عمومی قیمت‌ها تغییر کند.
این اصول اولیه‌ی تعیین قیمت، پایه‌ی اساسی مدل تورمی کینزین جدید است. در این مدل تأکید بر بخش عرضه‌ی اقتصاد از طریق نظریه جدید منحنی فیلیپس، یعنی رابطه‌ی بین تورم قیمت یا دستمزد، و مازاد عرضه در بازار کالاها و یا نیروی کار است (همانند انحراف تولید از تولید با حداکثر ظرفیت یا تولید بالقوه یا روند تولید، و یا از انحراف بیکاری از بیکاری بالقوه $U-\bar{U}$). برای اطلاعات بیشتر به نیس و نلسون[1] و باتینی و دیگران[2] مراجعه شود.

۹. ۳. ۲ تعیین قیمت در اقتصاد کلان با فرض رقابت ناقص

نظریه تعیین قیمت در اقتصاد کلان مدرن بر این واقعیت تأکید دارد که در اقتصاد تعداد بسیار زیادی از کالاها و خدمات تولید می‌شوند. مدل تعیین قیمت با فرض جانشینی ناقص کالاها در مطالعات دیکزیت و استیگلیتز[3]، بلانچارد و کیوتاکی[4]، بال و رومر[5]، و دیکسون و رانکین[6] مشاهده می‌شود.
فرض کنید اقتصاد ترکیبی از N بنگاه است که هر کدام کالای متفاوتی را تولید کرده، این کالاها جانشین ناقص یکدیگر باشند، و تنها عامل تولید نیروی کار است که توسط N خانوار عرضه می‌شود. بنابر این تابع تولید iامین بنگاه عبارت است از:

$$y_t(i) = F_i\left[n_t(i)\right]$$

که در آن $y_t(i)$ تولید iام بنگاه در زمان t و $n_t(i)$ نهاده‌ی نیروی کار iامین بنگاه در زمان tاست.
تابع تولید با شاخص i مبین آن است که هر کالایی ممکن است با توابع تولید خودِ بنگاه تولید شود.
سود بنگاه iام برابر است با:

$$\Pi_t(i) = P_t(i)F\left[n_t(i)\right] - W_t(i)n_t(i) \qquad (۴.۹)$$

که در آن $P_t(i)$ قیمت تولید و $W_t(i)$ نرخ دستمزد پرداختی بنگاه iام به نیروی کار در زمان t است.

خانوار:
فرض کنید N خانوار وجود دارد که به وسیله نوع شغل خود دسته‌بندی شده و هر خانوار برای یک بنگاه کار می‌کند. همچنین خانوارها تابع مطلوبیت لحظه‌ای[7] یکسانی دارند. یعنی:

$$U\left[c_t, l_t(i)\right] = U(c_t) + \eta l_t(i)^{\varepsilon}, \qquad \varepsilon \geq 1$$

---

[1] Neiss and Nelson, 2002
[2] Batini, et al, 2005
[3] Dixit and Stiglitz, 1977
[4] Blanchardb and Kiyotaki, 1987
[5] Ball and Romer, 1991
[6] Dixon and Rankin, 1994
[7] Instantaneous utility function

که در آن c_t مصرف کل خانوار در زمان t، $l_t(i)$ فراغت خانوار در زمان t و قید کار-فراغت خانوار برابر است با $n_t(i)+l_t(i)=1$، و $U_l>0$ و $U_{ll}<0$ باشد. همچنین فرض کنید کل مصرف c_t از تجمیع N کالاها و خدمات مختلف $c_t(i)$ بدست می‌آید که دارای کشش جانشینی ثابت هستند. یعنی

$$c_t=\left[\sum_{i=1}^{N}c_t(i)^{(\phi-1)/\phi}\right]^{\phi/\phi-1}, \qquad \phi>1 \qquad (۵.۹)$$

که در آن ϕ کشش جانشینی و بزرگتر از یک است. با افزایش ϕ کشش جانشینی نیز افزایش می‌یابد و چنانچه کالاها و خدمات جانشین ناقص باشند، آنگاه ϕ محدود خواهد بود.

کل مخارج کالاها و خدمات خانوار برابر است با

$$P_tc_t=P_t(1)c_t(1)+\ldots+P_t(N)c_t(N)=\sum_{i=1}^{N}P_t(i)c_t(i)$$

لذا شاخص عمومی قیمت P_t برابر است با :

$$P_t=\sum_{i=1}^{N}P_t(i)\frac{c_t(i)}{c_t} \qquad (۶.۹)$$

قید بودجه خانوار نیز عبارتست از :

$$W_t(i)n_t(i)+\sum_{i=1}^{N}\Pi_t(i)=P_tc_t=\sum_{i=1}^{N}P_t(i)c_t(i)$$

که در آن فرض شده هر خانوار سهم یکسانی در هر بنگاه را در اختیار دارد.

با عدم وجود سرمایه (و مبادله‌ی سهام)، قید بودجه‌ی خانوار ایستا خواهد بود و بهینه‌یابی در هر دوره بدون در نظر گرفن دوره‌های آتی انجام می‌شود. لذا در صورت عدم وجود دارایی، تحلیل بین‌دوره‌ای مدل تعادل عمومی پویا ضرورتی ندارد. بنابراین فرض می‌کنیم که خانوار مطلوبیت خود را بر حسب $\{c_t(1),\ldots,c_t(N),n_t(i)\}$ نسبت به قید بودجه خود و قید کار- فراغت $n_t(i)+l_t(i)=1$ حداکثر می‌کند. لاگرانژین این مسئله عبارتست از :

$$L=U\left[\left(\sum_{i=1}^{N}c_t(i)^{\frac{(\phi-1)}{\phi}}\right)^{\frac{\phi}{(\phi-1)}}\right]+\eta l_t(i)^{\varepsilon}$$
$$+\lambda_t\left[W_t(i)n_t(i)+\sum_{i=1}^{N}\Pi_t(i)-\sum_{i=1}^{N}P_t(i)c_t(i)\right]$$

شرایط مرتبه اول عبارتند از:

$$\frac{\partial L}{\partial c_t(i)}=\frac{\partial U}{\partial c_t}\cdot\frac{\partial c_t}{\partial c_t(i)}-\lambda_tP_t(i)=0 \qquad i=1,\ldots,N$$

$$\frac{\partial L}{\partial l_t(i)} = \eta\varepsilon l_t(i)^{\varepsilon-1} - \lambda_t W_t(i) = 0$$

که در آن

$$\frac{\partial U}{\partial c_t}\cdot\frac{\partial c_t}{\partial c_t(i)} = U_{c,t}\frac{\phi}{(\phi-1)}\left(\sum_{i=1}^{N} c_t(i)^{\frac{(\phi-1)}{\phi}}\right)^{\frac{\phi}{(\phi-1)}-1}\cdot\frac{(\phi-1)}{\phi}c_t(i)^{\frac{(\phi-1)}{\phi}-1}$$

$$= U_{c,t}\left(\sum_{i=1}^{N} c_t(i)^{\frac{(\phi-1)}{\phi}}\right)^{\frac{1}{(\phi-1)}}.c_t(i)^{\frac{-1}{\phi}} = \left[\left(\sum_{i=1}^{N} c_t(i)^{\frac{(\phi-1)}{\phi}}\right)^{\frac{\phi}{(\phi-1)}}\right]^{\frac{1}{\phi}}.c_t(i)^{\frac{-1}{\phi}}$$

$$= U_{c,t}\left[\frac{c_t}{c_t(i)}\right]^{\frac{1}{\phi}}$$

بنابراین

$$\frac{\partial L}{\partial c_t(i)} = U_{c,t}\left[\frac{c_t}{c_t(i)}\right]^{\frac{1}{\phi}} - \lambda_t P_t(i) = 0 \quad i = 1,\ldots,N$$

و یا

$$\frac{c_t(i)}{c_t} = \left[\frac{\lambda_t p_t(i)}{u_{c,t}}\right]^{-\phi} \qquad (۷.۹)$$

مسئله‌ی خانوار را همچنین می‌توان بر اساس حداکثر کردن مطلوبیت نسبت به مصرف کل نیز بررسی کرد. در این صورت لاگرانژین عبارتست از:

$$L = U(c_t) + \eta l_t(i)^{\varepsilon} + \lambda_t\left[W_t(i)n_t(i) + \sum_{i=1}^{N}\Pi_t(i) - P_t c_t\right]$$

و شرایط مرتبه اول نسبت به c_t برابر است با :

$$\frac{\partial L}{\partial c_t} = U_{c,t} - \lambda_t P_t = 0 \quad \rightarrow \quad \lambda_t = U_{c,t}/P_t$$

اگر λ_t را در رابطه‌ی (۹. ۷) جایگزین کنیم خواهیم داشت :

$$\frac{c_t(i)}{c_t} = \left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi} \qquad (۸.۹)$$

رابطه‌ی (۹. ۸) تابع تقاضا برای کالای iام خواهد بود. در این رابطه اگر قیمت کالای iام نسبت به سطح عمومی قیمت‌ها افزایش یابد آنگاه مصرف آن کالا نسبت به مصرف کل کاهش خواهد یافت.
چنانچه رابطه‌ی (۹. ۸) را در (۹. ۶) جایگزین کنیم، شاخص عمومی قیمت را بر حسب قیمت‌های انفرادی هر کالا به دست خواهیم آورد. بنابراین

$$P_t = \sum_i^n P_t(i)\left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi} = \sum_i^n \frac{P_t(i)^{1-\phi}}{P_t^{-\phi}} \quad \rightarrow \quad P_t^{1-\phi} = \sum_i^n P_t(i)^{1-\phi}$$

$$\rightarrow \qquad P_t = \left[\sum_i^n P_t(i)^{1-\phi}\right]^{\frac{1}{1-\phi}} \qquad (۹.۹)$$

همچنین از شرط مرتبه اول نسبت به نیروی کار داریم:

$$\frac{\partial L}{\partial l_t(i)} = \eta\varepsilon l_t(i)^{\varepsilon-1} - \lambda_t W_t(i) = 0$$

$$\eta\varepsilon l_t(i)^{\varepsilon-1} = \lambda_t W_t(i) = \frac{U_{c,t}}{P_t} W_t(i)$$

$$l_t(i)^{\varepsilon-1} = \frac{U_{c,t}}{P_t\eta\varepsilon} W_t(i)$$

$$\rightarrow \qquad l_t(i) = \left(\frac{U_{c,t}.W_t(i)}{P_t\eta\varepsilon}\right)^{\frac{1}{\varepsilon-1}} \qquad (۱۰.۹)$$

رابطه‌ی (۹. ۱۰) معادله‌ی عرضه نیروی کارِ خانوار است.

اگر $\varepsilon \geq 1$ باشد آنگاه با افزایش $W_t(i)$ مقدار $l_t(i)$ یعنی فراغت کاهش و عرضه نیروی کار افزایش خواهد یافت. اگر بازار نیروی کار رقابتی باشد آنگاه خانوارها تابع مطلوبیت یکسانی داشته و سخت کوشی آن‌ها در بنگاه‌ها یکسان خواهد بود. در این صورت خانوار نسبت به این که در چه بنگاهی کار کند، و همچنین بنگاه‌ها کدام‌یک از آن‌ها را استخدام کنند بی‌تفاوتند و لذا $W_t(i)$ در بنگاه‌های مختلف یکسان خواهد بود. در اینصورت می‌توان بجای نرخ دستمزد هر بنگاه از نرخ دستمزد مشترک و رایج W_t استفاده کرد. اگر خانوارها تابع مطلوبیت یکسانی نداشته باشند، آنگاه مطلوبیت نهایی و سپس دستمزد آن‌ها متفاوت خواهد بود.

بنگاه‌ها:

بنگاه iام بدنبال حداکثر کردن سود نسبت به تقاضای کالای خود یعنی معادله‌ی (۹. ۸) است. اگر مخارج سرمایه‌گذاری و مخارج دولتی وجود نداشته باشد آنگاه خواهیم داشت

$$y_i(i) = F_i\left(n_t(i)\right) = c_t(i)$$

در این صورت تابع سود یا معادله‌ی (۹. ۴) برابر است با

$$\Pi_t(i) = P_t(i)c_t(i) - W_t n_t(i)$$

و با حداکثرکردن سود بنگاه نسبت به $c_t(i)$ خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \Pi_t(i)}{\partial c_t(i)} = P_t(i) + \frac{\partial P_t(i)}{\partial c_t(i)} c_t(i) - W_t \frac{dn_t(i)}{dc_t(i)} = 0$$

$$\rightarrow \quad P_t(i) + \frac{\partial P_t(i)}{\partial c_t(i)} c_t(i) = W_t \frac{dn_t(i)}{dc_t(i)}$$

که در آن

$$\frac{dc_t(i)}{dn_t(i)} = \frac{dy_t(i)}{dn_t(i)} = F_i'\left(n_t(i)\right)$$

و از رابطه‌ی (۹. ۸) داریم

$$P_t(i) = P_t\left[\frac{c_t(i)}{c_t}\right]^{-1/\phi} \quad \rightarrow \quad \frac{c_t(i)}{c_t} = \left[\frac{p_t(i)}{p_t}\right]^{-\phi}$$

و

$$\frac{\partial P_t(i)}{\partial c_t(i)} = -\left(\frac{1}{\phi}\right) P_t\left[\frac{c_t(i)}{c_t}\right]^{-\frac{1}{\phi}-1} \frac{c_t(i)}{c_t}$$

لذا

$$P_t(i) + \frac{\partial P_t(i)}{\partial c_t(i)} c_t(i) = P_t(i) - \left(\frac{1}{\phi}\right) P_t\left[\frac{c_t(i)}{c_t}\right]^{-\frac{1}{\phi}-1} \frac{c_t(i)}{c_t}$$

$$= P_t(i) - \left(\frac{1}{\phi}\right) P_t\left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{1+\phi}\left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi} = P_t(i)\left(1 - \frac{1}{\phi}\right)$$

بنابراین

$$P_t(i)\left(1 - \frac{1}{\phi}\right) = \frac{W_t}{F_i'\left[n_t(i)\right]}$$

$$\rightarrow \quad P_t(i) = \frac{\phi}{\phi - 1} \frac{W_t}{F_i'\left[n_t(i)\right]} \qquad (۹. ۱۱)$$

رابطه‌ی (۹. ۱۱) نتیجه‌ی مهمی است و نشان می‌دهد قیمت کالای iام، اضافه بها[1] ($\frac{\phi}{\phi-1} > 1$) مازاد بر هزینه‌ی نهایی یک واحد اضافه تولید $\frac{W_t}{F_i'\left[n_t(i)\right]}$ است. اگر ϕ به سمت بینهایت میل کند (از رابطه‌ی (۹. ۷) با افزایش $P_t(i)$ مصرف کالای iام بیشتر کاهش می‌یابد) یعنی مصرف کالاها جانشین کامل‌اند، آنگاه اضافه بها به سمت یک میل می‌کند و قیمت کالای iام برابر هزینه‌ی نهایی

[1] Markup

یک واحد اضافه تولید آن می‌شود که همان نتایج استاندارد قیمت‌گذاری انحصاری است. بدلیل تفاوت در تولید نهایی نیروی کار یا $F_i'[n_t(i)]$ قیمت کالاها متفاوت خواهند بود. رابطه‌ی (۹. ۱۱) نشان می‌دهد که بنگاه‌ها بر روی قیمت کالاهای خود تا حدودی کنترل دارند. این نتیجه متضمن عدم کارایی است زیرا تولید و به تبع آن مصرف، کمتر از رقابت کامل است. همچنین افزایش دستمزد باعث افزایش قیمتِ هر یک از کالاهای iام $P_t(i)$ و در نتیجه سطح عمومی قیمت‌ها یعنی P_t خواهد شد.

تقاضا برای نیروی کار از رابطه (۹. ۱۱) بدست می آید. اگر فرض کنیم تابع تولید از نوع کاب داگلاس باشد، آنگاه

$$y_t(i) = A_{it} n_t(i)^{\alpha_i} \qquad \alpha_i \le 1,$$

و چون $F_i'(n_t(i)) = \alpha_i A_{it} n_t(i)^{\alpha_i - 1}$، از رابطه (۹. ۱۱) داریم:

$$P_t(i) = \frac{\phi}{\phi - 1} \cdot \frac{W_t}{\alpha_i A_{it} n_t(i)^{\alpha_i - 1}}$$

$$n_t(i)^{\alpha_i - 1} = \left[\frac{\phi}{\phi - 1} \cdot \frac{W_t}{\alpha_i A_{it} P_t(i)} \right]$$

$$\rightarrow \qquad n_t(i) = \left[\frac{\phi}{\phi - 1} \cdot \frac{W_t}{\alpha_i A_{it} P_t(i)} \right]^{\frac{1}{\alpha_i - 1}} \qquad (۹. ۱۲)$$

اگر ϕ افزایش یابد آنگاه اضافه بها یا $\frac{\phi}{\phi - 1}$ کاهش، تقاضا برای نیروی کار افزایش و در نتیجه تولید افزایش می‌یابد. لذا افزایش جانشینی کالاهای مصرفی، یا رقابت بیشتر برای تولید کالاهای جانشین، یعنی افزایش شاغلین و به تبع آن افزایش تولید. بنابراین انحصار مبین عدم کارایی بدلیل کاهش اشتغال و تولید است.

با برابری عرضه و تقاضای نیروی کار و یا برابری روابط (۹. ۱۰) و (۹. ۱۲)داریم:

$$n_t(i) = \left[\frac{\phi}{\phi - 1} \frac{W_t}{\alpha_i A_{it} P_t(i)} \right]^{\frac{1}{\alpha_i - 1}} = 1 - l_t(i) = 1 - \left[\frac{U_{c,t} W_t}{P_t \eta \varepsilon} \right]^{\frac{1}{\varepsilon - 1}}$$

لذا

$$\frac{P_t(i)}{P_t} = \frac{\phi}{\alpha_i A_{it} (\phi - 1)} \frac{W_t}{P_t} \left[1 - \left(\frac{U_{c,t}}{\eta \varepsilon} \frac{W_t}{P_t} \right)^{1/\varepsilon - 1} \left(\frac{W_t}{P_t} \right) \right]^{(1 - \alpha_i)} \qquad (۹. ۱۳)$$

بنابراین تفاوت بین قیمت بنگاه‌ها به خاطر کارایی بنگاه iام در زمان t یا A_{it} و α_i است. در رابطه (۹. ۱۳) اگر $\varepsilon \ge 1$ باشد، آنگاه افزایش نرخ دستمزد حقیقی در اقتصاد منجر به افزایش قیمت نسبی

بنگاه iام خواهد شد، ولی اگر $\varepsilon < 1$ باشد اثر افزایش دستمزد حقیقی بر قیمت نسبی بنگاه مبهم است.

در شرایط خاص که کارایی A_{it} و کشش تولید α_i در بنگاه‌ها برابرند، یعنی $A_{it} = A_t$ و $\alpha_i = \alpha$، آنگاه قیمت‌های بنگاه‌ها یکسان است. در این حالت معادله‌ی (۹. ۱۳) معادله‌ی ضمنی دستمزد حقیقی خواهد شد، یعنی

$$1 = \left[\frac{\phi}{\alpha_t A_t (\phi - 1)} \frac{W_t}{P_t}\right]\left[\left(1 - \frac{U_{c,t}}{\eta\varepsilon} \frac{W_t}{P_t}\right)^{1/(\varepsilon-1)}\right]^{1-\alpha} \qquad (۹. ۱۴)$$

از آنجا که با افزایش مصرف $(= y_t)$ مطلوبیت نهایی مصرف یا $U_{c,t}$ کاهش می‌یابد و $\varepsilon > \alpha$ است، با افزایش در دستمزد حقیقی تولید افزایش خواهد یافت. از طرفی با کاهش اضافه بها $\frac{\phi}{(\phi-1)}$، با افزایش دستمزد واقعی $\frac{W_t}{P_t}$، مطلوبیت نهایی مصرف کاهش، مصرف و یا تولید افزایش یافته و لذا، با کاهش اضافه بها $\frac{\phi}{\phi-1}$ واکنش تولید به دستمزد واقعی افزایش می‌یابد. رابطه‌ی (۹. ۱۴) همچنین نشان می دهد که اقتصاد نسبت به مقادیر اسمی خنثی است. یک مثال زمانی است که هر تابع تولیدی نسبت به نیروی کار خطی باشد وقتی‌که $\alpha_i = 1$ است. یا

$$y_t(\mathrm{i}) = A_{it} n_t(i)$$

در این حالت اشتغال بوسیله‌ی سمت عرضه یا رابطه‌ی (۹. ۱۰) تعیین می‌شود.

۹. ۳. ۳ قیمت‌گذاری با کالاهای واسطه

در این قسمت فرض می‌شود که بنگاه‌ها با بکارگیری N کالای واسطه و با هدف حداکثرسازی سود کالای نهایی را تولید می‌کنند. همچنین کالاهای واسطه نیز بوسیله N بنگاه در شرایط رقابت انحصاری و با یک نهاده‌ی نیروی کار تولید می شوند. خانوار نیز فقط کالای نهایی تولید شده را مصرف، و نیروی کار خود را در بازار کار عرضه می‌کند.

تولید کالاهای نهایی

در اینجا فرض می‌شود که تولید کالای نهایی y_t بوسیله‌ی کالاهای واسطه‌ی $y_t(i)$ و با کشش جانشینی ثابت صورت می‌گیرد. یعنی

$$y_t = \left[\sum_{i=1}^{N} y_t(i)^{(\phi-1)/\phi}\right]^{\phi/(\phi-1)}, \qquad \phi > 1$$

تابع سود بنگاه نیز عبارت است از

$$\Pi_t = P_t y_t - \sum_{i=1}^{N} P_t(i)\, y_t(i) = P_t \left[\sum_{i=1}^{N} y_t(i)^{(\phi-1)/\phi} \right]^{\phi/(\phi-1)} - \sum_{i=1}^{N} P_t(i)\, y_t(i)$$

که در آن P_t قیمت کالای نهایی و $P_t(i)$ قیمت نهاده‌های واسطه‌ای است. شرط مرتبه اول برای حداکثرسازی سود عبارت است از:

$$\frac{\partial \Pi_t}{\partial y_t(i)} = P_t \left[\frac{y_t}{y_t(i)} \right]^{1/\phi} - P_t(i) = 0$$

بنابراین تقاضا برای نهاده‌ی iام برابر است با :

$$y_t(i) = \left[\frac{P_t(i)}{P_t} \right]^{-\phi} y_t \qquad (۱۵.۹)$$

از آنجا که سود تعادلی برابر صفر است لذا

$$\pi_t = P_t y_t - \sum_{i=1}^{N} P_t(i)\, y_t(i) = 0$$

و از آن قیمت کالای نهایی برابر خواهد بود با

$$P_t = \sum_{i=1}^{N} P_t(i) \frac{y_t(i)}{y_t} = \sum_{i=1}^{N} P_t(i) \left[\frac{P_t(i)}{P_t} \right]^{-\phi}$$

و یا

$$P_t^{1-\phi} = \Sigma P_t(i)^{1-\phi} \qquad \rightarrow \qquad P_t = \left[\sum_{i=1}^{N} P_t(i)^{1-\phi} \right]^{1/1-\phi}$$

تولید کالاهای واسطه

فرض می‌شود که کالاهای واسطه با تنها یک نهاده‌ی نیروی کار، و تابع تولیدِ با بازده ثابت به مقیاس $(\alpha_i = 1)$ تولید می‌شود. لذا

$$y_t(i) = A_i n_t(i)^{\alpha_i = 1}$$

بنگاهِ تولیدکننده‌ی کالاهای واسطه، سود خود را نسبت به تابع تقاضای (۹. ۱۵) حداکثر می‌کند. بنابراین

$$\Pi_t(i) = P_t(i)\, y_t(i) - W_t n_t(i)$$

و چون از رابطه‌ی (۹. ۱۵) داریم

$$P_t(i) = P_t \left[\frac{y_t}{y_t(i)} \right]^{1/\phi}$$

لذا تابع سود عبارت است از

$$\Pi_t(i) = P_t\left[\frac{y_t}{y_t(i)}\right]^{1/\phi} y_t(i) - W_t n_t(i) = P_t y_t^{1/\phi} y_t(i)^{1-\frac{1}{\phi}} - W_t n_t(i)$$

$$= P_t y_t^{1/\phi}\left[A_i n_t(i)\right]^{1-\frac{1}{\phi}} - W_t n_t(i)$$

با حداکثر کردن $\Pi_t(i)$ نسبت به $n_t(i)$ و مقادیر P_t و y_t داده شده خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \Pi_t(i)}{\partial n_t(i)} = \left(1-\frac{1}{\phi}\right) P_t y_t^{1/\phi}\left[A_i n_t(i)\right]^{-\frac{1}{\phi}} A_i - W_t = 0$$

$$n_t(i) = A_i^{\phi-1}\left[\frac{\phi-1}{\phi}\frac{P_t}{W_t}\right]^{\phi} y_t$$

و چون $y_t(i) = A_i n_t(i)$، آنگاه:

$$y_t(i) = A_i^{\phi}\left[\frac{\phi-1}{\phi}\frac{P_t}{W_t}\right]^{\phi} y_t$$

و از آنجا که

$$P_t(i) = P_t\left[\frac{y_t}{y_t(i)}\right]^{1/\phi}$$

لذا

$$P_t(i) = \frac{\phi}{A_i(\phi-1)} W_t$$

زیان عدم کارایی

از تابع تولید کالای واسطه و رابطه‌ی (۹. ۱۵) داریم :

$$y_t(i) = A_i n_t(i) = \left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi} y_t$$

همچنین کل نیروی کار برابر است با

$$n_t = \sum_{i=1}^{n} n_t(i) = \sum_{i=1}^{n} \frac{y_t(i)}{A_i} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{A_i}\left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi} y_t$$

و یا

$$y_t = \upsilon_t n_t, \qquad \upsilon_t \equiv \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{A_i}\left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi}}$$

معادله‌ی فوق رابطه‌ی بین کل نیروی کار و تولید کالای نهایی را نشان می‌دهد. اگر $0 < \upsilon_t < 1$ باشد، آنگاه با افزایش n_t به میزان یک واحد، y_t کمتر از یک واحد افزایش خواهد یافت و لذا زیان

عدم کارایی بخاطر بکارگیری نیروی کار جهت تولید کالای نهایی و نه تولید کالای واسطه وجود دارد، زیرا $y_t(i) = A_i n_t(i)$. بعبارتی از آنجا که جهت تولید کالای نهایی ضرورت دارد از نهاده‌ی واسطه استفاده کرد، لذا استفاده از نیروی کار باعث زیان عدم کارایی می‌شود. در ضمن اگر $A_i = 1$ باشد آنگاه زیان عدم کارایی فقط بخاطر پراکندگی قیمت‌ها است. در این حالت υ_t برابر است با

$$\upsilon_t \equiv \frac{1}{\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi}} = \frac{P_t^{-\phi}}{\sum_{i=1}^{n} P_t(i)^{-\phi}} = \frac{\left[\left[\sum_{i=1}^{n} P_t(i)^{-\phi}\right]^{\frac{-1}{\phi}}\right]^{\phi}}{P_t^{\phi}}$$

و یا

$$\upsilon_t = \left[\frac{\tilde{P}_t}{P_t}\right]^{\phi}, \tilde{P}_t = \left[\sum_{i=1}^{n} P_t(i)^{-\phi}\right]^{\frac{-1}{\phi}}, P_t = \left[\sum_{i=1}^{n} P_t(i)^{1-\phi}\right]^{\frac{1}{1-\phi}}$$

که نشان می‌دهد $\upsilon_t < 1$ است.

برای آنکه عوامل مؤثر بر تورم را نشان دهیم با دیفرانسیل کلی از P_t داریم:

$$dP_t = \left[\sum dP_t(i)^{-\phi}\right]^{\frac{1}{-\phi}} \quad \rightarrow \quad \frac{dP_t}{P_t} = \left\{\sum\left[\frac{dP_t(i)}{P_t(i)} \cdot \frac{P_t(i)}{P_t}\right]^{-\phi}\right\}^{\frac{1}{-\phi}}$$

اگر فرض کنیم $dP_t(i)$ برای کلیه‌ی iها یکسان باشد آنگاه $dP_t < dP_t(i)$ خواهد بود. یعنی چنانچه $\frac{P_t(i)}{P_t}$ برای کلیه‌ی iها یکسان باشد آنگاه $\frac{dP_t}{P_t} < \frac{dP_t(i)}{P_t(i)}$ می‌باشد و لذا نرخ تورم کلی کمتر از نرخ تورم تک تک کالاها است. لذا وجود کالاهای واسطه، تورم کلی را بهبود می‌بخشد. در نتیجه، وجود کالاهای واسطه در اقتصاد، نه تنها سطح تولید نهایی را کاهش، بلکه سطح تورم کالاهای نهایی را نیز کاهش خواهد داد.

۹. ۳. ۴ قیمت‌گذاری در اقتصاد باز

در فصل هفتم، جانشینی ناقص بین کالاهای قابل تجارتِ تولید شده در داخل و خارج را در یک مدل اقتصاد باز بررسی کردیم. در آن فصل به این نتیجه رسیدیم که با در نظرگرفتن هزینه‌های حمل و نقل کالاها، اگر کالاهای قابل تجارت جانشین کامل باشند، آنگاه قانون قیمت واحد برای کالاهای قابل تجارت در جهان، و یا برابری قیمت کالای قابل تجارت بر حسب پول داخلی و یا خارجی وجود خواهد داشت. بر اساس این قانون خواهیم داشت

$$P_t^H = P_t^F = S_t P_t^{H^*} = S_t P_t^{F^*}$$

که در آن P_t^H قیمت کالای قابل تجارت تولید شده‌ی داخلی بر حسب پول داخلی (مثلاً قیمت خودکار ایرانی ۲۴۰۰۰ تومان)، P_t^F قیمت کالای قابل تجارت تولید شده‌ی خارجی بر حسب پول داخلی (قیمت همان خودکار ولی تولید شده در خارج ۲۴۰۰۰ تومان)، S_t نرخ ارز اسمی بر حسب پول داخلی (یک دلار آمریکا ۱۲۰۰۰ تومان)، $P_t^{H^*}$ قیمت کالای قابل تجارت تولید شده در داخل بر حسب پول خارجی (قیمت صادراتی خودکار ایرانی در خارج دو دلار) و $P_t^{F^*}$ قیمت کالای قابل تجارت تولید شده در خارج بر حسب پول خارجی (قیمت همان خودکار ولی تولید در خارج دو دلار) است. بنابر این تغییر قیمت‌ها نه تنها از طریق تغییر در هزینه‌های تولید داخلی بلکه از طریق تغییر در نرخ ارز اسمی نیز صورت می‌گیرد.

از آنجا که در کلیه‌ی کشورهای با اقتصاد کوچک، قیمت داخلیِ کالاهای تجاری برابر با قیمت جهانی است، و قیمت جهانی نیز بر حسب پول خارجی است، لذا کاهش ارزش پول داخلی (یک دلار آمریکا ۱۲۰۰۰ تومان به یک دلار آمریکا ۱۵۰۰۰ تومان) قیمت کالاهای وارداتی بر حسب پول داخلی را افزایش، و چون صادرات بر حسب پول خارجی است لذا قیمت صادرات همان کالا بدون تغییر باقی مانده و صادرات بر حسب پول داخلی سود آور می‌شود. بعنوان مثال اگر قیمت جهانی نفت خام ۸۰ دلار در هر بشکه ثابت، ولی ارزش ریال ایران نسب به دلار آمریکا از یک دلار ۱۲۰۰۰ تومان به یک دلار ۱۵۰۰۰ تومان کاهش یابد، آنگاه درآمد دلاری حاصل از صادرات نفت ثابت، اما درآمد ریالی حاصل از صادرات نفت افزایش خواهد یافت، لذا صادرات بر حسب پول داخلی سودآور می‌شود و بالعکس.

چنانچه کالای قابل تجارتِ تولید شده در داخل و خارج جانشین ناقص باشند، آنگاه تولید کننده‌ی داخلی و خارجی قدرت انحصاری در تعیین قیمت دارند. اگر تولید کننده‌ی داخلی و تولید کننده‌ی خارجی هر دو قدرت انحصاری داشته باشند، اصطلاحاً بدان قیمت‌گذاری به پول تولید کننده یا PCP[1] گویند. اگر تولید کننده‌ی داخلی قدرت انحصاری داشته و تولید کننده‌ی خارجی قدرت انحصاری نداشته باشد اصطلاحاً بدان قیمت‌گذاری به پول داخلی یا LCP[2] گویند. در این‌حالت واردات بر حسب قیمت تولید کننده‌ی داخلی قیمت‌گذاری می‌شود که بدان قیمت‌گذاری به حکم بازار[3] نیز گفته می‌شود.

اکنون مدل قیمت‌گذاری PCP را در نظر می‌گیریم. در شرایط انحصار محض، قیمت صادراتی کالا برابر است با قیمت داخلی کالا بر حسب پول خارجی، ولی قیمت کالاهای قابل تجارت در داخل و خارج متفاوتند، یا $P_t^F = S_t P_t^{H^*}$ و $P_t^{F^*} = S_t^{-1} P_t^H$، ولی $P_t^H \neq P_t^F$ و $P_t^{H^*} \neq P_t^{F^*}$. در این حالت تولید کننده‌ی داخلی می‌تواند افزایش هزینه را هم به داخل و هم به خارج منتقل کند، و افزایش ارزش پول داخلی باعث افزایش صادرات بر حسب پول خارجی می‌شود. اگر تولید کننده‌ی

[1] Producer-Currency-Pricing
[2] Local-Currency-Pricing
[3] Pricing-to-maket

خارجی قدرت انحصاری در بازار داخلی داشته باشد، آنگاه کاهش ارزش پول داخلی منتج به افزایش قیمت کالاهای وارداتی بر حسب پول داخلی خواهد شد.

در مقابل در شرایط مدل قیمت‌گذاری LCP محض، قیمت کالاهای قابل تجارت در داخل و خارج یکسانند یا $P_t^H = P_t^F$ و $P_t^{H^*} = P_t^{F^*}$ ولی قیمت کالاهای صادراتی برابر با قیمت کالا در داخل بر حسب پول خارجی نیست یا $P_t^F \neq S_t P_t^{H^*}$ و $P_t^{F^*} \neq S_t^{-1} P_t^H$. در این حالت تولید کننده‌ی داخلی قادر است افزایش هزینه را فقط به بازار داخلی (و نه خارجی) منتقل کند. اگر فقط تولید کننده‌ی داخلی قدرت انحصاری در بازار داشته باشد افزایش ارزش پول داخلی تأثیری بر صادرات بر حسب پول خارجی نخواهد داشت، و کاهش ارزش پول داخلی تأثیری بر قیمت‌های کالاهای تجاری داخلی نخواهد گذاشت.

شواهد تجربی نشان می‌دهند که قیمت واردات تا حدودی چسبنده است و با تغییرات نرخ ارز اسمی و قیمت‌های خارجی تغییر نمی‌کند. شوک‌های مربوطه، بخصوص شوک نرخ ارز اسمی، از طریق رابطه‌ی مبادله و نرخ ارز حقیقی جذب می‌شوند. به زعم انگل، قیمت‌های کالاهای تجاری در اروپا دقیقاً متأثر از تغییرات نرخ ارز نیست.[1] این نتیجه نشان می‌دهد که کالاهای خارجی یا جانشین کامل کالاهای داخلی‌اند و یا این‌که جانشین کامل نیستند، اما بخاطر فقدان و عدم قدرت انحصاری تولیدکننده در بازارهای خارجی، قیمت کالاهای وارداتی قیمت به حکم بازار است، یعنی LPC غالب است. این نتیجه عواقب مهم سیاستی خواهد داشت. زیرا کاهش ارزش پول داخلی منجر به افزایش قیمت کالاهای وارداتی نمی‌شود و اثربخشی کاهش ارزش پول داخلی جهت افزایش صادرات، تحریک سنتی اقتصاد داخلی و توازن تجارت را کاهش خواهد داد.

نتایج فوق برای اقتصاد کوچک و باز مورد استفاده است و نه برای اقتصادی بزرگ و نسبتاً بسته‌ای همانند ایالات متحده‌ی آمریکا. به موجب اندازه و ابعاد اقتصادی، قیمت ایالات متحده‌ی آمریکا اغلب پایه و اساس تعیین قیمت جهانی است. و از آنجا که قیمت‌های جهانی بر حسب دلار آمریکا است، لذا قیمت‌های داخلی در اقتصاد آمریکا بخوبی در مقابل تغییرات ارزش دلار تفکیک و مجزا می‌شود. بنابراین به عنوان یک نتیجه‌ی مقدماتی می‌توان اقتصاد آمریکا را یک اقتصاد بسته در نظر گرفت. از آنجا که قیمت کالاهای جهانی بر حسب دلار آمریکا است لذا امکان افزایش رقابت از طریق کاهش ارزش پول ملی در اقتصاد آمریکا مشکل‌تر است. بجای آن در اقتصاد آمریکا می‌بایست ارتقاء کارایی و بهره‌وری از طریق رشد تکنولوژی و نوآوری در تولید کالاهای جدید که حداقل برای مدتی قدرت انحصاری در بازارهای جهان را بوجود می‌آورد فراهم شود. بنابراین مبانی قیمت‌گذاری در شرایط رقابت ناقص برای ایالات متحده‌ی آمریکا مورد استفاده است و اثر تغییرات نرخ ارز بر قیمت‌ها کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته همانند دیگر کشورها ایالات متحده نیز کالا صادر خواهد کرد و قیمت این کالاها بر اساس پول خارجی با کاهش ارزش دلار آمریکا کاهش خواهد یافت.

---

[1] Engle, 2000

۹. ۴ چسبندگی قیمت‌ها

در قسمت‌های قبل چگونگی تعیین قیمت در بلندمدت را بررسی کردیم، ولی اکنون پویایی قیمت در کوتاه‌مدت که تصویر کاملی از قیمت‌گذاری را نشان می‌دهد بررسی خواهیم کرد. در رابطه با تعدیل پویای قیمت، چند نظریه رقیب وجود دارد که کاربردهای یکسانی دارند. وجه مشترک این نظریه‌ها در این است که سطح عمومی قیمت‌ها متشکل از قیمت کالاهای منفرد است و هر یک این قیمت‌ها، در طی زمان تجدید نظر شده و با سرعت‌های متفاوتی تعدیل می‌شوند. وجه تمایز این نظریه‌ها در این است که تغییرات قیمت‌ها ممکن است برون‌زا، درون‌زا، بهینه، مقید یا کم‌تر بهینه باشند. اکنون سه نظریه را بررسی می‌کنیم که اغلب در اقتصاد کلان مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سه نظریه عبارتند از:

- مدل تیلور[1] یا مدل قرارداد هم‌پوش که در آن دستمزدها علت اصلی تغییرات قیمت به شمار می‌روند؛
- مدل کالوو[2] یا مدل قیمت‌گذاری مبهوت[3] که در آن تغییرات قیمت بصورت تصادفی است؛
- و بالاخره مدل روتمبرگ[4] یا مدل تعدیل پویای بهینه که درآن سرعت تعدیل قیمت بصورت بهینه انتخاب می‌شود.

۹. ۴. ۱ مدل قراردادهای هم پوش تیلور

مدل قرارداد هم‌پوش تیلور مبتنی بر مفروضات زیر است.

- قیمتهٔ، یک اضافه بها[5] بر هزینه‌ی نهایی است و ممکن است در طی زمان تغییر کند و در کوتاه‌مدت متأثر از نرخ دستمزد است.
- نرخ دستمزد در هر لحظه از زمان برابر است با متوسطِ دستمزد قراردادهای قبلی که تاکنون جاری است و قرارداد دستمزد جدید.
- در ابتدا، قراردادهای دستمزد بر پایه‌ی حداکثر سود است و از تولید نهایی نیروی کار و سطح قیمت‌های آتی انتظاری بدست می‌آید.

در این مدل، P_t سطح عمومی قیمت‌ها، $p_t = lnP_t$ ، نرخ تورم $\pi_t = \Delta p_t$، نرخ دستمزد در اقتصاد W_t و $w_t = lnW_t$، قرارداد دستمزد جدید در زمان t برابر با W_t^N و $w_t^N = lnW_t^N$، اضافه بها

[1] Taylor, 1979
[2] Calvo, 1983
[3] Staggered
[4] Rotemberg, 1982
[5] markup

نسبت به هزینه‌ها v_t، و لگاریتم تولید نهایی نیروی کار برابر با z_t است، و فرض شده است که قیمت از تجمیع هزینه‌های دستمزد و یک اضافه بها بدست می‌آید. یعنی

$$p_t = w_t + v_t \qquad (۹.۱۶)$$

این رابطه مبین درجه‌ای از قدرت انحصاری، با تنها یک عامل تولید یعنی نیروی کار است. تیلور فرض می‌کند که قراردادهای دستمزد به مدت چهار فصل تداوم دارد و در این جا برای سهولت فرض می‌شود که این قراردادها به مدت دو دوره ادامه می‌یابد. متوسط دستمزد W_t از میانگین هندسی قراردادهای دستمزد در دو دوره‌ی جاری و قبلی یعنی W_t^N و W_{t-1}^N بدست می‌آید. بنابراین

$$W_t = \left(W_t^N W_{t-1}^N\right)^{1/2} \quad \rightarrow \quad w_t = \frac{w_t^N + w_{t-1}^N}{2} \qquad (۹.۱۷)$$

جهت تنظیم قراردادهای دستمزد جدید، تفاوت احتمالی سطح قیمت آتی p_{t+1} از سطح قیمت جاری p_t نیز در نظر گرفته می‌شود. بنابراین دستمزد جدید حقیقی که مستلزم متوسط سطح قیمت جاری و قیمت انتظاری آتی در دو دوره است، برابر خواهد بود با تولید نهایی جاری نیروی کار یا z_t. بنابر این

$$w_t^N - \frac{p_t + E_t p_{t+1}}{2} = z_t \qquad (۹.۱۸)$$

با ترکیب معادلات (۹. ۱۶)، (۹. ۱۷) و (۹. ۱۸) خواهیم داشت،

$$p_t = 1/2\left\{\left[\frac{p_t + E_t p_{t+1}}{2} + z_t\right] + \left[\frac{p_{t-1} + E_{t-1} p_t}{2} + z_{t-1}\right]\right\} + v_t$$

در نتیجه سطح قیمت به قیمت‌های گذشته و قیمت‌های انتظاری آینده وابسته است. نرخ تورم بر اساس معادله‌ی فوق برابر خواهد بود با

$$\Delta p_t = E_t \Delta p_{t+1} + 2\left(z_t + z_{t-1}\right) + 4v_t - \left(p_t - E_{t-1} p_t\right)$$

و اگر انتظارات عقلایی باشد، آنگاه

$$\eta_t = -\left(p_t - E_{t-1} p_t\right)$$

که در آن $E_{t-1}\eta_t = 0$ است. بنابراین معادله‌ی نرخ تورم برابر است با

$$\pi_t = E_t \pi_{t+1} + 2\left(z_t + z_{t-1}\right) + 4v_t + \eta_t \qquad (۹.۱۹)$$

با حل پیش‌رو معادله‌ی فوق داریم

$$\pi_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} 4\left(z_{t+s} + v_{t+s}\right) + 2z_{t-1} + \eta_t \qquad (۹.۲۰)$$

لذا با یک واحد افزایش موقتی در لگاریتم بهره‌وری نهایی نیروی کار z_t، تورم در زمان t به میزان ۴ واحد و در زمان $t+1$ به میزان ۲ واحد افزایش یافته و در زمان $t+2$ به مقدار اولیه‌ی خود باز خواهد گشت. معادله‌ی (۹. ۲۰) همچنین نشان می‌دهد که افزایش دائمی بهره‌وری نیروی کار، تورم را فوراً و بدون هیچ محدودیتی افزایش خواهد داد که نتیجه‌ی نامعقولی است. نتایج این مدل تنها در شرایطی قابل قبول است که لگاریتم بهره‌وری نیروی کار در بلندمدت برابر با صفر اما در کوتاه‌مدت و بطور

موقتی غیر صفر باشد. در این صورت سطح تورم در وضعیت یکنواخت برابر با لگاریتم اضافه بها خواهد بود.

اگر فرض کنیم قراردادهای دستمزد بیش از n دوره تداوم یابد آنگاه معادله‌ی قیمت برابر خواهد بود با

$$p_t = \sum_{s=1}^{n-1} \alpha_s E_t p_{t+s} + \sum_{s=1}^{n} \beta_s p_{t-s} + \frac{1}{n} \sum_{s=0}^{n-1} z_{t-s} + v_t + \xi_t$$

که در آن ξ_t عبارت است ترکیب خطی شوک تغییرات قیمت، که بطور سریالی همبسته است.

۹. ۴. ۲ مدل تعدیل قیمت مبهوت کالوو

مدل کالوو یا مدل قیمت‌گذاری مبهوت که یکی از معروف‌ترین مدل‌های قیمت‌گذاری است شاید راه ساده‌ای جهت تبیین رفتار پویای سطح عمومی قیمت‌ها باشد. سطح عمومی قیمت‌ها میانگین قیمت کلیه‌ی بنگاه‌هاست. فرض می‌شود که بنگاه‌ها نظر به آینده دارند و قیمت بهینه‌ی p^*_{t+s} ($s \geq 0$) را که برای کلیه‌ی بنگاه‌ها یکسان است برای دوره‌های جاری و آتی پیش‌بینی می‌کنند. وجه تمایز مهم مدل قیمت‌گذاری کالوو این است که کلیه‌ی بنگاه‌ها قادر نیستند قیمت خود را سریعاً به قیمت بهینه تعدیل کنند و این تعدیل برای بنگاه برون‌زاست و بطور تصادفی صورت می‌گیرد. فرض شده است که برای هر دوره احتمال تعدیل قیمت بنگاه برابر با ρ است. بنابراین $(1-\rho)^s$ احتمال عدم تعدیل قیمت بنگاه در زمان $t+s$ است (یعنی قیمت هنوز p_t است)، و لذا نقطه ضعف این نظریه عدم امکان کنترل بنگاه بر تعدیل قیمت‌های خود می‌باشد.

بنگاه قیمت‌هایش را از طریق حداقل کردن ارزش فعلی هزینه‌ی انحرافات قیمت تعدیل شده‌ی جدید $p^{\#}_t$ از قیمت بهینه بدست می‌آورد، و به مجرد تعدیل، این هزینه برای دروه‌ی تعدیل و دوره‌های آتی برابر صفر خواهد شد. بنابراین هدف بنگاه تعیین $p^{\#}_t$ جهت حداقل کردن تابع هزینه‌ی

$$C_t = \frac{1}{2} \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s E_t \left[p^{\#}_t - p^*_{t+s} \right]^2$$

می‌باشد که در آن $\gamma = \beta(1-\rho)$.

اگر مشتق رابطه‌ی فوق نسبت به $p^{\#}_t$ را برابر صفر قرار دهیم شرط مرتبه اول را بدست خواهیم آورد. بنابراین

$$\frac{\partial C_t}{\partial p^{\#}_t} = \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s E_t \left[p^{\#}_t - p^*_{t+s} \right] = 0$$

لذا پس از تعدیل، قیمت جدید برابر خواهد شد با

$$p^{\#}_t = (1-\gamma) \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s E_t p^*_{t+s} \qquad (۹. ۲۱)$$

و یا

$$p^{\#}_t = (1-\gamma) p^*_t + \gamma E_t p^{\#}_{t+1}$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود همانند مدل تیلور حل این مسئله نیز بصورت پیش‌رو خواهد بود.
از آنجا که سطح عمومی قیمت‌ها برابر با میانگین کلیه‌ی قیمت‌هاست، و یک نسبت ρ از بنگاه‌ها قیمت خود را در زمان t تعدیل می‌کنند، لذا سطح قیمت p_t برابر است با میانگین وزنی قیمت بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل هستند و قیمت بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل نیستند. بنابراین

$$p_t = \rho p_t^{\#} + (1-\rho) p_{t-1} \qquad (۹. ۲۲)$$

با استفاده از معادله‌ی (۹. ۲۱) و حذف $p_t^{\#}$ خواهیم داشت

$$p_t = \rho(1-\gamma)\sum_{s=0}^{\infty}\gamma^s E_t p_{t+s}^{*} + (1-\rho) p_{t-1}$$

بنابراین تورم برابر است با

$$\pi_t = \rho(1-\gamma)\sum_{s=0}^{\infty}\gamma^s E_t(p_{t+s}^{*} - p_{t+s-1})$$

و یا

$$\pi_t = \frac{\rho(1-\gamma)}{1-\rho\gamma}\left(p_t^{*} - p_{t-1}\right) + \frac{\gamma}{1-\rho\gamma} E_t \pi_{t+1} \qquad (۹. ۲۳)$$

یکبار دیگر حل پیش‌رو تورم را بدست آوردیم. معادله‌ی (۹. ۲۳) نشان می‌دهد که در زمان t تورم به تغییر مطلوب قیمت $p_t^{*} - p_{t-1}$ و تورم آتی انتظاری وابسته است. در وضعیت یکنواخت سطح قیمت برابر است با سطح مطلوب قیمت، و تورم برابر است با صفر.
با اصلاح و بهبود مدل کالوو فرض می‌شود اگر بنگاه‌ها نتوانند قیمت‌ها را بصورت بهینه بازآرایی و مرتب کنند، آنگاه بنگاه تغییرات قیمت جاری را با نرخ تورم گذشته مرتبط خواهد کرد. در نتیجه معادله‌ی (۹. ۲۲) با معادله‌ی زیر جایگزین می‌شود

$$\begin{aligned} p_t &= \rho p_t^{\#} + (1-\rho)(\pi_{t-1} + p_{t-1}) \\ &= \rho p_t^{\#} + (1-\rho)(2p_{t-1} - p_{t-2}) \end{aligned}$$

در این رابطه، معادله‌ی کمکی برابر است با

$$A(L) = 1 - 2(1-\rho)L + (1-\rho)L^2 = 0$$

که در آن L اپراتور وقفه است. از آنجا که

$$A(1) = 1 - 2(1-\rho)1 + (1-\rho)1^2 = \rho > 0$$

و ضریب L^2 کوچکتر از واحد است. بنابراین هر دو ریشه‌ی مشخصه در خارج از دایره‌ی واحد قرار می‌گیرند و لذا معادله‌ی فوق با ثبات است و می‌توان تورم را بصورت زیر بازنویسی کرد

$$\pi_t = \rho\left(p_t^{\#} - p_{t-1}\right) + (1-\rho)\pi_{t-1}$$

بنابراین معادله‌ی تورم برابر خواهد بود با

$$\pi_t = \frac{\rho(1-\gamma)}{1+\gamma-2\rho\gamma}(p_t^{*} - p_{t-1}) + \frac{\gamma}{1+\gamma-2\rho\gamma} E_t \pi_{t+1} + \frac{1-\rho}{1+\gamma-2\rho\gamma}\pi_{t-1}$$

عبارت اضافی π_{t-1} که در سمت راست معادله‌ی تورم وجود دارد مبین آن است که تعدیل تورم زمان‌بر است.

۹. ۴. ۳ مدل تعدیل پویای بهینه روتمبرگ

در این مدل فرض می‌شود بنگاه‌ها با دو معضل هزینه‌بر بودن عدم وجود قیمت‌های تعادلی و هزینه‌بر بودن تورم روبرو هستند. بر این اساس تابع هزینه‌ی بین‌دوره‌ای بنگاه که بر مبنای تغییرات لگاریتم سطح قیمت نوشته می‌شود برابر است با

$$C_t = \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s E_t \left[\alpha \left(p_{t+s}^* - p_{t+s} \right)^2 + \left(\Delta p_{t+s} \right)^2 \right]$$

عبارت اول از سمت راستِ رابطه‌ی فوق هزینه‌ی عدم تعادل بلندمدت، و عبارت دوم هزینه‌ی تغییرات سطح قیمت است. بنگاه‌ها بدنبال حداقل کردن ارزش فعلی این هزینه‌ها با توجه به انتخاب مناسب قیمت جاری یعنی p_t است. شرط مرتبه اول برابر است با

$$\frac{\partial C_t}{\partial p_{t+s}} = 2E_t \left[\beta^s \left\{ -\alpha \left(p_{t+s}^* - p_{t+s} \right) + \Delta p_{t+s} \right\} - \beta^{s+1} \Delta p_{t+s+1} \right] = 0 \qquad s \geq 0$$

و برای $s = 0$ خواهیم داشت

$$\Delta p_t = \alpha \left(p_t^* - p_t \right) + \beta E_t \Delta p_{t+1} \qquad (۹. ۲۴)$$

و یا

$$\pi_t = \frac{\alpha}{1+\alpha} \left(p_t^* - p_{t-1} \right) + \frac{\beta}{1+\alpha} E_t \pi_{t+1} \qquad (۹. ۲۵)$$

این‌بار نیز برای تورم یک معادله‌ی پیش‌رو بدست می‌آید که در آن تورم به تغییرات مطلوب سطح قیمت و تورم انتظاری وابسته است. با افزایش α، هزینه‌ی نسبی عدم تعادل یا ضریب تورم مطلوب $\left(p_t^* - p_{t-1} \right)$ افزایش می‌یابد، و با افزایش عامل تنزیل β ضریب تورم انتظاری افزایش خواهد یافت. در وضعیت یکنواخت $p_t^* = p_t$ و $\pi_t = E_t \pi_{t+1}$ خواهد بود.

نوع دیگری از مدل تعدیل پویای بهینه بصورتی است که فرض کنیم فقط کسری (λ) از بنگاه‌ها قیمت‌های خود را بر اساس معادله‌ی (۹. ۲۵) تنظیم کرده و مابقی بنگاه‌ها (یا کسر $1-\lambda$) قیمت‌های خود را بر مبنای قاعده‌ی سرانگشتی و با اطلاعات تورم دوره‌ی گذشته تنظیم می‌کنند. بنابراین

$$\pi_t = \lambda \frac{\alpha}{1+\alpha} \left(p_t^* - p_{t-1} \right) + \lambda \frac{\beta}{1+\alpha} E_t \pi_{t+1} + (1-\lambda) \pi_{t-1}$$

در این حالت تعدیل تورم زمان‌بر است. یک روش جایگزین دیگر جهت افزودن عبارت تورم با وقفه در معادله قیمت، افزودن عبارات $\left(\Delta p_t \right)^s$ در تابع هزینه است. برای مثال اگر تغییر در نرخ تورم هزینه‌بر باشد آنگاه عبارت $\left(\Delta p_t \right)^s$ برای $s \geq 3$ نیز اضافه می‌شود. بنابراین برای $s = 3$ وقفه‌ی تورم بعنوان متغیر جدیدی در معادله‌ی قیمت ظاهر خواهد شد.

۹. ۴. ۴ پویایی‌های سطح قیمت

مدل کالوو و مدل تعدیل پویای بهینه‌ی روتمبرگ، شکل و فرم یکسانی داشته و فقط بواسطه‌ی تفسیر ضرایب با یکدیگر متفاوتند. ملاحظه می‌شود که پویایی‌های بیشتر ممکن است با بسط دوره‌ی قرارداد به مدل تیلور افزوده شود. وقفه‌های بیشتر در مدل کالوو ممکن است با فرض عدم توانایی تعدیل قیمت‌ها به صورت بهینه توسط بنگاه‌ها و ورود تورم گذشته در مدل ایجاد شود. وقفه‌های بیشتر در مدل تعدیل پویای بهینه ممکن است با فرض استفاده از قاعده‌ی سرانگشتی و اضافه کردن عبارتی در تابع هزینه ایجاد شود.

فرمول‌بندی عمومی معادله‌ی قیمت که این سه نظریه را پوشش می‌دهد عبارت است از

$$\pi_t = \alpha\pi_t^* + \beta E_t\pi_{t+1}, \qquad |\beta| \le 1 \qquad (۹. ۲۶)$$

که در آن $\pi_t = \Delta p_t$ و $\pi_t^* = p_t^* - p_{t-1}$. در یک نگاه ممکن است بنظر برسد که در این معادله چسبندگی قیمت وجود ندارد زیرا دارای حل پیش‌رو است. یا

$$\pi_t = \alpha\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s\pi_{t+s}^*$$

اگر رابطه‌ی (۹. ۲۶) را بر حسب سطح قیمت بازنویسی کنیم خواهم داشت

$$\Delta p_t = \alpha\left(p_t^* - p_{t-1}\right) + \beta E_t\Delta p_{t+1} \qquad (۹. ۲۷)$$

و یا بر حسب قیمت

$$-\beta E_t p_{t+1} + (1+\beta)p_t - (1-\alpha)p_{t-1} = \alpha p_t^* \qquad (۹. ۲۸)$$

که معادله‌ی تفاضلی مرتبه‌ی دوم خطی است. با ا ستفاده از اپراتور وقفه داریم

$$-A(L)L^{-1}p_t = \alpha p_t^*$$

معادله‌ی کمکی متناظر با رابطه‌ی (۹. ۲۸) عبارت است از

$$A(L) = \beta - (1+\beta)L + (1-\alpha)L^2 = 0$$

از آنجا که $A(1) = \beta - (1+\beta)1 + (1-\alpha)1^2 = -\alpha < 0$ است، حل معادله دارای مسیر زینی است. اگر ریشه‌های مشخصه‌ی $|\lambda_1| \ge 1$ و $|\lambda_2| < 1$ باشد آنگاه می‌توان نوشت

$$(1-\alpha)\lambda_1\left(1 - \frac{1}{\lambda_1}L\right)\left(1 - \lambda_2 L^{-1}\right)p_t = \alpha p_t^*$$

و یا همانند مدل تعدیل جزیی

$$\Delta p_t = \left(1 - \frac{1}{\lambda_1}\right)\left(p_t^{\#} - p_{t-1}\right) \qquad (۹. ۲۹)$$

$$p_t^{\#} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)(\lambda_1 - 1)}\sum_{s=0}^{\infty}\lambda_2^s E_t p_{t+s}^* \qquad (۹. ۳۰)$$

اگر انتظارات ایستا باشد، آنگاه $E_t p_{t+s}^* = p_t^*$ و لذا

$$p_t^{\#} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)(\lambda_1 - 1)(1-\lambda_2)} p_t^* = p_t^*$$

معادلات (۹. ۲۹) و (۹. ۳۰) نشان می‌دهند که تعدیل انحرافات موقتی یا دائمی از مقادیر تعادلی قیمت، زمان بر است. به عبارتی قیمت‌ها چسبنده می‌باشند.

برای این‌که قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر باشند و تعدیل قیمت سریع و آنی باشد می‌بایست $\lambda_1 = 1$ و در نتیجه $\lambda_2 = \frac{\beta}{1-\alpha}$ باشد. اگر معادله‌ی (۹. ۲۷) را بازنویسی کنیم خواهیم داشت

$$\Delta p_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(p_t^* - p_t\right) + \frac{\beta}{1-\alpha} E_t \Delta p_{t+1} \qquad (۹. ۳۱)$$

بوضوح باید $\alpha = 1$ باشد. بر حسب پارامترهای مدل کالوو می‌بایست $\rho = 0$ و بر حسب مدل تعدیل پویای بهینه‌ی روتمبرگ $\alpha = \infty$ باشد.

در تعادل بلندمدت انتظار می‌رود که حل سطح قیمت برابر باشد با $p_t = p_t^*$. اما با توجه به معادله‌ی (۹. ۳۱)، p_t برابر با p_t^* نیست مگر آن که نرخ تورم بلندمدت برابر صفر یا $\frac{\beta}{1-\alpha} = 1$ باشد. اگر $\frac{\beta}{1-\alpha} \neq 1$ و نرخ تورم بلندمدت برابر با π باشد، آنگاه برای آن که در حل بلندمدت $p_t = p_t^*$ باشد می‌بایست در معادله‌ی (۹. ۳۱) عرض از مبداء وجود داشته باشد. بنابراین

$$\Delta p_t = -\left(1 - \frac{\beta}{1-\alpha}\right)\pi + \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(p_t^* - p_t\right) + \frac{\beta}{1-\alpha} E_t \Delta p_{t+1} \qquad (۹. ۳۲)$$

در مدل کالوو، در بلندمدت $p_t^* = p_t$ است تنها اگر $\pi = 0$ باشد. اگر $\pi > 0$ باشد، احتمال تعدیل به تعادل برابر با یک است یا $\rho = 1$. بطور مشابه، در مدل تعدیل بهینه‌ی روتمبرگ می‌بایست $\pi = 0$ و برای $\pi > 0$، نرخ تنزیل $\beta = 1$ باشد.

۹. ۵ منحنی فیلیپس کینزین جدید

در تجزیه و تحلیل تورم و همچنین بررسی سیاست پولی، معادله‌ی تورم رابطه‌ی مهمی است. در مدل‌های کینزین، تورم از معادله‌ی فیلیپس که رابطه‌ای است ویژه بین تورم و بیکاری تعیین می‌شود و ممکن است بر حسب نرخ تورم قیمت و نرخ بیکاری بصورت زیر نوشته شود،

$$\pi_t = \alpha - \beta u_t \qquad (۹. ۳۳)$$

که در آن u_t نرخ بیکاری است. معادله‌ی (۹. ۳۳) رابطه‌ی دائمی بین نرخ‌های تورم و بیکاری را نشان می‌دهد. باید توجه داشت که نسخه‌ی اصلی منحنی فیلیپس بر حسب تورم دستمزد است و نه تورم قیمت. با وجود شواهد نسبتاً زیاد در خصوص عدم تأیید رابطه‌ی منفی بین تورم و بیکاری، منحنی انتظارات- افزوده‌ی فیلیپس معرفی می‌شود که عبارت است از[1]

[1] نگاه کنید به Friedman, 1968 و Phelps, 1967

$$\pi_t = E_t\pi_{t+1} - \beta\left(u_t - u_t^n\right) \qquad (۳۴.۹)$$

که در آن u_t^n نرخ بیکاری طبیعی یا نرخ بیکاری تعادلی بلندمدت، یعنی بیکاری غیرشتاب دهنده به نرخ تورم، $NAIRU$[1] است. در معادله‌ی (۹. ۳۴) فقط رابطه‌ی کوتاه‌مدت (نه بلندمدت) جانشینی بین تورم و بیکاری نشان داده می‌شود. زیرا نرخ بیکاری نهایتاً به نرخ بیکاری طبیعی یا نرخ بیکاری تعادلی بلندمدت برمی‌گردد. در این حالت تورم برابر خواهد بود با تورم انتظاری و بر اساس معادله تعیین نخواهد شد. بنابراین تورم در بلندمدت هر مقداری را می‌تواند اختیار کند که همان خاصیت معادله‌ی (۹. ۳۱) با فرض $\frac{\beta}{1-\alpha} = 1$ خواهد بود. عدم وجود جانشینی بلندمدت بین تورم و بیکاری در سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۷۰که تورم بالا وجود داشت مشاهده شده است.

در نمودار ۹. ۳ رابطه‌ی بین نرخ تورم دستمزد و نرخ بیکاری یا منحنی فیلیپس برای کشور انگلستان نشان داده شده است. در دهه‌ی ۱۹۹۰ بین نرخ بیکاری طبیعی با نرخ بیکاری واقعی تفاوت وجود دارد و در نتیجه رابطه‌ی بین تورم و بیکاری مشاهده نمی‌شود. بنابراین منحنی فیلیپس کینزین جدید که تقریباً شبیه مدل $NAIRU$ است معرفی می‌شود. منحنی فیلیپس کینزین جدید مبتنی است بر مدل قیمت‌گذاری بهینه در شرایط رقابت ناقص و نظریه چسبندگی قیمت‌ها.[2] از معادله‌ی (۹. ۳۲) داریم

$$\pi_t = -\left(1 - \frac{\beta}{1-\alpha}\right)\pi + \frac{\alpha}{1-\alpha}\left(p_t^* - p_t\right) + \frac{\beta}{1-\alpha}E_t\pi_{t+1} \qquad (۳۵.۹)$$

که در تعادل بلندمدت $p_t^* = p_t$ و $\pi_t = \pi$. در معادله‌ی (۹. ۳۵) تورم بر اساس انحرافات قیمت حقیقی انتظاری آتی از قیمت بهینه بدست می‌آید.

در مبحث قیمت‌گذاری در شرایط رقابت ناقص نشان دادیم که قیمت بهینه اضافه بها بعلاوه‌ی هزینه‌ی نهایی است، معادلات (۹. ۱) الی (۹. ۳). در این حالت ممکن است لگاریتم قیمت بهینه‌ی p_t^* را به صورت زیر بنویسیم

$$p_t^* = \mu_t + mc_t$$

که در آن mc_t لگاریتم هزینه‌ی نهایی است و μ_t اضافه بهای پس از هزینه نهایی است. اضافه بها به کشش قیمت و تقاضا وابسته است. از معادله‌ی (۹. ۱) داریم $\mu_t \simeq -\epsilon_{D,t}$. لذا با افزایش کشش تقاضا، اضافه بها کاهش می‌یابد. از معادله‌ی (۹. ۳) و در شرایط تنها عامل تولید نیروی کار داریم

$$mc_t = -v_t + w_t - mp_t$$
$$v_t = \epsilon_{X_t,t}$$

لذا قیمت بهینه برابر است با

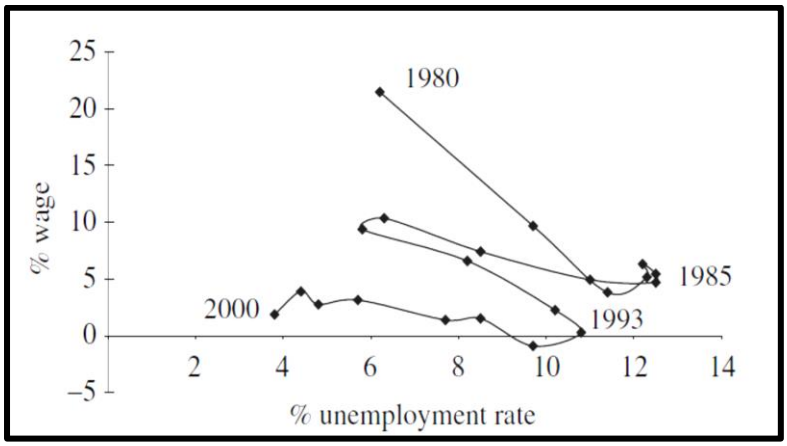
$$p_t^* = \mu_t - v_t + w_t - mp_t,$$

---

[1] Nonaccelerating inflation rate of unemployment

[2] نگاه کنید به Roberts. 1995, 1997; Clarida et al . 1999; McCallum and Nelson 1999; Svensson and Woodford 2003, 2004; Woodford 2003; Gianoni and Woodford 2005.

نمودار ۹. ۳



که در آن v_t اضافه بهای نیروی کار است که به کشش عرضه‌ی نیروی کار وابسته است، w_t لگاریتم نرخ دستمزد اسمی، و mp_t لگاریتم تولید نهایی نیروی کار است. هر چه تابع عرضه‌ی نیروی کار کم کشش‌تر باشد هزینه‌ی نهایی بیشتر خواهد شد. برای تابع تولید کاب-داگلاس $Y_t = A_t N_t^{\phi}$ که به صورت لگاریتمی نوشته شده است داریم

$$y_t = a_t + \phi n_t, \qquad 0 < \phi < 1$$

که در آن y_t لگاریتم تولید، n_t لگاریتم اشتغال و a_t لگاریتم پیشرفت تکنولوژی است. بنابراین تولید نهایی نیروی کار برابر است با

$$MP_t = \phi A_t N_t^{\phi-1}$$

و یا

$$mp_t = \ln\phi + \ln A_t + (\phi - 1)\ln N_{t-1} = \ln\phi + y_t - n_t = \ln\phi + \frac{a_t}{\phi} - \frac{1-\phi}{\phi} y_t \qquad (۳۶ .۹)$$

بنابراین قیمت بهینه برابر است با

$$p_t^* = \mu_t - v_t + w_t - \ln\phi - \frac{a_t}{\phi} + \frac{1-\phi}{\phi} y_t \qquad (۳۷ .۹)$$

و انحراف قیمت بهینه از قیمت حقیقی نیز برابر است با

$$p_t^* - p_t = -\ln\phi + \mu_t - v_t - \frac{a_t}{\phi} + \frac{1-\phi}{\phi} y_t + (w_t - p_t) \qquad (۳۸ .۹)$$

با جایگزینی رابطه‌ی (۹. ۳۸) در (۹. ۳۵) معادله‌ی تورم بدست می‌آید و برابر خواهد بود با

$$\pi_t = -\left[\left(1-\frac{\beta}{1-\alpha}\right)\pi + \frac{\alpha ln\phi}{1-\alpha}\right] + \frac{\beta}{1-\alpha}E_t\pi_{t+1} + \frac{\alpha(1-\phi)}{(1-\alpha)\phi}y_t + \frac{\alpha}{1-\alpha}(w_t - p_t) - \frac{\alpha}{(1-\alpha)\phi}a_t + \frac{\alpha}{(1-\alpha)\phi}(\mu_t - v_t) \quad (۳۹.۹)$$

با توجه به این واقعیت که در تعادل $p_t^* = p_t$ می‌باشد، می‌توان معادله‌ی (۹. ۳۹) را به صورت دیگری نوشت. اگر مقادیر تعادلی را با ستاره یعنی p_t^*، و انحراف از مقادیر تعادلی را با مَد[1] نشان دهیم یعنی $\tilde{p}_t = p_t^* - p_t$، آنگاه بر اساس معادله‌ی (۹. ۳۸) خواهیم داشت

$$0 = -\ln\phi + \mu_t^* - v_t^* - \frac{a_t^*}{\phi} + \frac{1-\phi}{\phi}y_t^* + (w_t^* - p_t^*)$$

و بنابر این

$$\tilde{p}_t = -\tilde{\mu}_t + \tilde{v}_t - \frac{\tilde{a}_t}{\phi} - \frac{1-\phi}{\phi}\tilde{y}_t - (\tilde{w}_t - \tilde{p}_t) \quad (۴۰.۹)$$

و بر اساس معادلات (۹. ۳۵) و (۹. ۴۰) معادله‌ی تورم را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد

$$\pi_t = -\left(1-\frac{\beta}{1-\alpha}\right)\pi + \frac{\beta}{1-\alpha}E_t\pi_{t+1} - \frac{\alpha}{1-\alpha}\tilde{\mu}_t + \frac{\alpha}{1-\alpha}\tilde{v}_t + \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{\tilde{a}_t}{\phi} - \frac{\alpha}{1-\alpha}\frac{1-\phi}{\phi}\tilde{y}_t - \frac{\alpha}{1-\alpha}(\tilde{w}_t - \tilde{p}_t) \quad (۴۱.۹)$$

بنابراین اگر $\tilde{y}_t \equiv y_t^* - y_t$ منفی و یا به عبارتی $y_t^* < y_t$ یعنی تولید بیشتر از مقادیر تعادلی بلندمدت (بعضی اوقات از طریق انحراف تولید از روند آن بدست می‌آید) باشد، و یا دستمزد حقیقی و یا اضافه بهای قیمت بیشتر از سطح تعادلی خود باشند، و یا اضافه بهای نیروی کار بیشتر از سطح تعادلی خود باشد و بالاخره اگر شوک منفی تکنولوژی وجود داشته باشد، تورم افزایش خواهد یافت.

در اینجا چند نکته مهم را خصوص معادله‌ی (۹. ۳۹) باید در نظر داشت. معادله‌ی (۹. ۳۹) تا حدودی پیچیده‌تر از معادله‌ی تورم کینزین جدید است. در معادله‌ی تورم کینزین جدید عبارات دستمزد حقیقی، اضافه بها و شوک تکنولوژی وجود ندارد. با فرض صحت رابطه‌ی (۹. ۴۱) بدلیل حذف متغیرهای مهم از مدل، خطای تصریح وجود دارد. از طرف دیگر اضافه بها و بهره‌وری ممکن است نسبت به دستمزد حقیقی و تولید نسبتاً کوچک باشند.

دوم آن‌که معادله‌ی تورم تنها بر حسب یک عامل تولید یعنی نیروی کار بدست آمده است و از عوامل دیگر تولید همانند سرمایه‌ی فیزیکی و مواد اولیه و ... صرف نظر شده است. بنابراین می‌توان با در نظر گرفتن این عوامل در استخراج معادله‌ی تورم بازنگری کرد.

[1] Tiled

سوم این‌که قبلاً توضیح داده شد تورم قابل اندازه‌گیری در بلندمدت مستلزم افزایش قیمت همه‌ی عوامل است و لذا یک واحد افزایش در تنها یک عامل مثلاً افزایش قیمت نفت ممکن است اثر معنی‌داری بر تورم بخاطر جانشینی عوامل در بلندمدت نداشته باشد.
و بالاخره چهارم در معادله‌ی (۹. ۳۶) تولید نهایی نیروی کار را بر حسب تولید بدست آوردیم. هر چند تولید نهایی نیروی کار را می‌توانستیم بر حسب نیروی کار نشان دهیم. در این صورت خواهیم داشت

$$mp_t = \ln\phi + a_t - (1-\phi)n_t$$

در نتیجه معادله‌ی تورم برابر خواهد بود با

$$\pi_t = -\left(1-\frac{\beta}{1-\alpha}\right)\pi + \frac{\beta}{1-\alpha}E_t\pi_{t+1} - \frac{\alpha}{1-\alpha}\tilde{\mu}_t + \frac{\alpha}{1-\alpha}\tilde{v}_t + \frac{\alpha}{1-\alpha}\tilde{a}_t$$
$$-\frac{\alpha(1-\phi)}{1-\alpha}\tilde{n}_t - \frac{\alpha}{1-\alpha}(\tilde{w}_t - \tilde{p}_t) \qquad (۴۲ .۹)$$

که درآن $\tilde{n}_t$ انحراف اشتغال از مقادیر تعادلی بلندمدت خود (همانند بیکاری) خواهد بود.

۹. ۵. ۱ منحنی فیلیپس کینزین جدید در اقتصاد باز

تاکنون تورم را بر حسب شاخص تعدیل کننده‌ی GDP محاسبه می‌کردیم. هرچند در بررسی اثرات سیاست‌های پولی اغلب به شاخص قیمت مصرف کننده یا CPI ارجاع می‌شود. در اقتصاد بسته تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین شاخص تعدیل کننده‌ی GDP و شاخص قیمت مصرف کننده وجود ندارد. هر چند در اقتصاد باز این تفاوت قابل ملاحظه است، زیرا CPI متأثر از قیمت خارجی کالاهای قابل تجارت نیز خواهد بود. تورم اندازه‌گیری شده بوسیله‌ی تعدیل کننده‌ی GDP برابر است با

$$\pi_t = (1-s_t^{nt})\pi_t^t + s_t^{nt}\pi_t^{nt}$$

که در آن π_t نرخ تورم کالاها و خدمات تولید شده‌ی داخلی و s_t^{nt} سهم کالاهای غیرتجاری است. بنابراین نرخ تورم کالاها و خدمات تولید شده‌ی داخلی متوسط وزنی نرخ تورم کالاهای غیر تجاری داخلی π_t^{nt} و نرخ تورم کالاهای تجاری داخلی π_t^t است.
تورم شاخص قیمت مصرف کننده CPI نیز بوسیله‌ی متوسط وزنی نرخ تورم کالاها و خدمات تولید شده‌ی داخلی π_t و نرخ تورم کالاهای وارداتی π_t^m بدست می‌آید و برابر است با

$$\pi_t^{cpi} = (1-s_t^m)\pi_t + s_t^m\pi_t^m$$

که در آن s_t^m سهم واردات است.
در اقتصادی که قدرت انحصاری تولید کننده کم، و یا فاقد قدرت انحصاری است (حالت مرسوم برای یک اقتصاد کوچک) قیمت کالاهای تجاری داخلی برابر با قیمت جهانی بر حسب پول داخلی است. بنابراین

$$\pi_t^t = \pi_t^m = \pi_t^w + \Delta s_t$$

که در آن π_t^w نرخ تورم جهانی، Δs_t تغییر در نرخ ارز (قیمت داخلی پول خارجی) است. در یک اقتصاد باز که تولید کننده در آن تا حدودی قدرت انحصاری دارد، همانند اقتصادهای بزرگ، قیمت‌های وارداتی بطور کامل یا بخشی، از قیمت به حکم بازار است. در نتیجه

$$\pi_t^m = \varphi(1-\eta)\left(\pi_t^w + \Delta s_t\right) + (1-\phi)\eta\pi_t^t$$

پارامترهای ω و η بین صفر و یک قرار دارند هر چند برای $\eta = 1$ القا یا حکم قیمت به بازار کامل و $\varphi = 1$ برای اثر عبور کامل نرخ ارز،[1] و π_t^t در داخل تعیین می‌شود.

بنابراین تورم در اقتصاد باز کوچک که بوسیله‌ی شاخص تعدیل کننده GDP اندازه‌گیری می‌شود برابر است با

$$\pi_t = s_t^{nt}\pi_t^{nt} + \left(1-s_t^{nt}\right)\left(\pi_t^w + \Delta s_t\right)$$

و در اقتصاد باز بزرگ برابر است با

$$\pi_t = s_t^{nt}\pi_t^{nt} + \left(1-s_t^{nt}\right)\pi_t^t$$

تورم شاخص قیمت مصرف کننده در اقتصاد باز کوچک برابر است با

$$\pi_t^{cpi} = \left(1-s_t^m\right)s_t^{nt}\pi_t^{nt} + \left[1-s_t^m\left(1-s_t^{nt}\right)\right]\left(\pi_t^w + \Delta s_t\right)$$

و در اقتصاد باز بزرگ برابر است با

$$\pi_t^{cpi} = \left(1-s_t^m\right)s_t^{nt}\pi_t^{nt} + \left[1-s_t^m\left(1-s_t^{nt}\right) + s_t^m(1-\vartheta)\eta\right]\pi_t^t + s_t^m(1-\eta)\vartheta\left(\pi_t^w + \Delta s_t\right)$$

در نتیجه اثر تغییر در نرخ ارز بر تورم به روش اندازه‌گیری تورم و اندازه‌ی اقتصاد وابسته است. در یک اقتصاد باز بزرگ، اثر تغییرات نرخ ارز بر شاخص قیمت تعدیل کننده‌ی GDP قابل اغماض و یا ناچیز، و در اقتصاد باز کوچک اثر تغییرات نرخ ارز بر تورم شاخص قیمت مصرف کننده بیشتر از شاخص قیمت تعدیل‌کننده‌ی GDP است.

جهت تکمیل مدل تورم CPI، به تصریح تورم کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت نیز نیازمندیم. فرض کنید این کالاها یکسانند و بر شاخص تعدیل‌کننده‌ی GDP اثر یکسان گذاشته و بوسیله‌ی منحنی فیلیپس کینزین جدید تعیین می‌شوند. بنابر این از فرمول (۹. ۳۵) و با فرض $\frac{\beta}{1-\alpha} < 1$ داریم

$$\pi_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\frac{\beta}{1-\alpha}\right)^s E_t\left(p_{t+s}^* - p_{t+s}\right)$$

بنابراین تورم CPI برابر است با

$$\pi_t^{cpi} = [\left(1-s_t^m\right) + s_t^m(1-\vartheta)\eta]\pi_t + s_t^m(1-\eta)\vartheta\left(\pi_t^w + \Delta s_t\right)$$

[1] full exchange rate pass through

درصد تغییر قیمت کالاهای وارداتی به پول داخلی در اثر یک درصد افزایش قیمت ارز

$$= \frac{\delta\alpha}{1-\alpha}\left(p_t^* - p_t\right) + \frac{\beta}{1-\alpha} E_t \pi_{t+1}^{cpi} + s_t^m \delta\left(1-\eta\right)\left(\pi_t^w + \Delta s_t\right)$$
$$- \frac{\beta}{1-\alpha} E_t\left[s_{t+1}^m \vartheta\left(1-\eta\right)\left(\pi_{t+1}^w + \Delta s_{t+1}\right)\right]$$

که در آن p_t سطح قیمت GDP و $\delta = \left[\left(1-s_t^m\right) + s_t^m\left(1-\vartheta\right)\eta\right]$. لذا تورم CPI جایگزین تورم GDP شده و شامل تورم جهانی بر حسب پول داخلی است.

۹. ۶ نتایج

شواهد نشان می‌دهد قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر نیستند، دامنه‌ی تغییرات قیمتِ انواع کالاها و خدمات متفاوت بوده و در بازارهای رقابت کامل تعیین نمی‌شوند. نظریه‌های مدرن تعیین قیمت بر اساس چارچوب بهینه‌یابی است و سعی می‌کنند تا چسبندگی قیمت‌ها را با فرض بازار رقابت ناقص توضیح دهند. نتایج بدست آمده در خصوص تعیین قیمت را در یک اقتصاد باز بسط داده و به این نتیجه رسیدیم که قیمت‌ها و تولید کالاها و خدمات با توجه به سطوح چیرگی و تسلط آن‌ها در بازار رقابت کامل، متفاوتند.

سه نظریه چسبندگی قیمت مدل‌های تقریباً یکسانی را جهت تبیین تورم ارائه می‌کنند. این نتایج با فرض رقابت ناقص، پایه و اساس منحنی فیلیپس کینزین جدید است. در اقتصاد باز لازم است تا بین تورم GDP و تورم CPI تمایز قایل شویم. منحنی فیلیپس کینزین جدید در اقتصاد باز شامل متغیر اضافی نرخ تورم قیمت‌های جهانی است که با پول داخلی اندازه‌گیری شده. همان‌گونه که اثر تورم خارجی بر تورم داخلی متأثر از نرخ ارز است لذا نرخ ارز کانال جدید و اضافی را برای مکانیسم انتقال سیاست پولی ایجاد می‌کند. معنی‌داریِ این کانال به درجه رقابت ناقص بازار کالاهای قابل تجارت وابسته است. پس از در نظر گرفتن تمامی نکات مطروحه معادله‌ی نسبتاً پیچیده‌ی قیمت بدست خواهد آمد. هرچند در تجزیه و تحلیل سیاست پولی استفاده از نسخه‌ی ساده شده‌ی معادله‌ی قیمت کالوو مرسوم‌تر است.

فصل دهم

اشتغال و بیکاری

۱۰. ۱ مقدمه

سیر تکاملی مباحث اقتصاد کلان با بررسی نرخ های بیکاری بالا و پیوسته در دهه‌ی ۱۹۳۰ میلادی آغاز شد. در این راستا نظریه عمومی اشتغال، بهره و پول که در سال ۱۹۳۶ توسط کینز نگاشته شده بود موضوع اشتغال را بدقت مورد بررسی قرار داد. در رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی در اقتصاد کلان، موضوع بیکاری تا سال‌های اخیر مورد توجه نبوده و صرفاً مباحث اشتغال و تعیین دستمزد حقیقی بررسی می‌شد. مدل‌های تعادل عمومی تصادفی پویا که تاکنون در این کتاب مورد بررسی قرار گرفته فرض می‌کند که بازار کار همواره در کوتاه‌مدت و بلندمدت در تعادل است. در نتیجه، بیکاری یک عارضه و یا اثر طبیعی تعادلی است که به صورت اختیاری و داوطلبانه بواسطه‌ی نیروی کار در اقتصاد ایجاد می‌شود، و همان‌گونه که در تجزیه و تحلیل مدل‌های کینزین ارائه شد، بیکاری به صورت غیرداوطلبانه و غیراختیاری نیست.

علی‌رغم این‌که تاکنون در خصوص بیکاری تبیین جامع و کاملی با رویکرد مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی ارائه نشده و اجماع و وفاق در رابطه با بیکاری داوطلبانه[1] و بیکاری غیرداوطلبانه[2] وجود ندارد، ما در این فصل مسئله‌ی بیکاری را در چارچوب دو نظریه جستجو[3] و نظریه کارایی-دستمزد[4] و همچنین بصورت تجربی مورد بررسی قرار می‌دهیم. در این فصل موضوع مورد بررسی در فصل نهم، که بیکاری غیرداوطلبانه ممکن است بدلیل چسبندگی دستمزدها ایجاد شود نیز مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

---

[1] Voluntary Unemployment
[2] Involuntary Unemployment
[3] Search Theory
[4] Efficiency-Wage Theory

جهت روشن شدن این موضوع بهتر است که بین انواع بیکاری تمایز قائل شویم. در بیکاری غیرداوطلبانه و یا غیراختیاری نیروی کار با دستمزد مشخص حاضر به انجام کار می‌باشد اما شغل مربوطه موجود نیست. این نوع از بیکاری که اغلب موقتی و زودگذر است و با چرخه‌های تجاری تغییر می‌کند، و مورد توجه اقتصاددانان کینزین سنتی است به رکود نسبت داده می‌شود و در شرایط رونق وجود ندارد.

نوع دیگری از بیکاری، بیکاری عارضی یا اصککاکی[1] است که زائیده‌ی نواقص فنی بازار کار می‌باشد. فقدان دانش و معلومات در خصوص مکانی که کار در آن میسر است، ناتوانی در رسیدن به محل کار و یا مدت زمانی که در ضمن تغییر شغل صرف می‌شود، علل بیکاری عارضی یا بیکاری اصطکاکی است. این نوع از بیکاری بخاطر جریان تغییر شغل کارکنان، بین مشاغل مختلف، و مسائل و مشکلات مربوط به تطابق فرصت‌هایِ شغلیِ خالی با جستجو برای کار بوجود می‌آید. در این صورت بیکاری به معنای شکست و عدم تطابق جستجو برای کار با فرصت شغلی خالی است. این نوع از بیکاری اگر چه در طی زمان تغییر می‌کند، اما جهت تبیین وجود بیکاری پیوسته و دائمی، ضروری است و در ادبیات اقتصاد کلان تعادل عمومی پویای تصادفی این رویکرد مورد توجه است.

بیکاری داوطلبانه و اختیاری نوع دیگری از بیکاری است، که در آن فردِ بیکار با استفاده از مزایای بیکاری و حمایت‌های مالی دولت از وی، بدنبال شغل نمی‌گردد. در واقع این افرادِ بیکار خود را به عنوان نیروی کار ارائه نکرده و در بازار کار مشارکت نمی‌کنند. این افراد ممکن است بدنبال کار باشند اما قادر به یافتن شغلی که دستمزد بالاتر از مزایای بیکاری به آن‌ها پرداخت کند نیستند. بنابراین، این افراد با قبول شغل و دریافت دستمزد حاصل از کار در شرایط بدتری قرار می‌گیرند. در ایالات متحده آمریکا مزایای بیکاری بمراتب پایین‌تر از اروپا است لذا بیکاری داوطلبانه و اختیاری معمولاً در اروپا رایج‌تر است.

در بازار کار، تسویه‌ی عرضه و تقاضا و تعادل، و بنابراین عدم وجود بیکاری غیرداوطلبانه مستلزم وجود دستمزد حقیقی کاملاً انعطاف‌پذیر است. در فصل نهم اشاره شد که قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر نبوده و چسبنده می‌باشند. همچنین دستمزدهای اسمی نیز کاملاً انعطاف‌پذیر نبوده و لذا دستمزدهای حقیقی ممکن است بطور ناقص انعطاف‌پذیر باشند. اگر تعدیل دستمزدهای حقیقی زمان‌بر باشد، آنگاه شوک منفی تقاضا برای نیروی کار، منتج به بیکاری موقتی خواهد شد. اگر تغییرات قیمت و دستمزد در نتیجه‌ی رفتار بهینه‌ی بخشی از بنگاه‌ها و کارکنان باشد، آنگاه بیکاری حاصل از آن، نتیجه‌ی یک پیامد تعادلی است و در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی بکار گرفته می‌شود.

اگرچه بیکاری معمولاً بواسطه‌ی تعداد افراد بیکار اندازه‌گیری می‌شود، امّا خدمات نیروی کار اغلب بوسیله‌ی کل ساعات کار، یعنی تعداد افراد شاغل ضرب‌در مقدار ساعات کار آن‌ها اندازه‌گیری خواهد شد. گاهی اوقات تعداد افراد شاغل به حاشیه‌ی سطحی[2] و مقدار ساعات کار آن‌ها به حاشیه‌ی عمقی[3]

[1] Frictional Unemployment
[2] Extensive Margin
[3] Intensive Margin

نسبت داده می‌شوند. گاهی اوقات نوسانات کل ساعات کار را می‌توان به نوسانات تعداد شاغلین و متوسط ساعات کار آن‌ها تجزیه کرد. در این صورت افزایش نوسانات متوسط ساعات کار احتمالاً اثر کم‌تری بر بیکاری خواهد گذاشت.

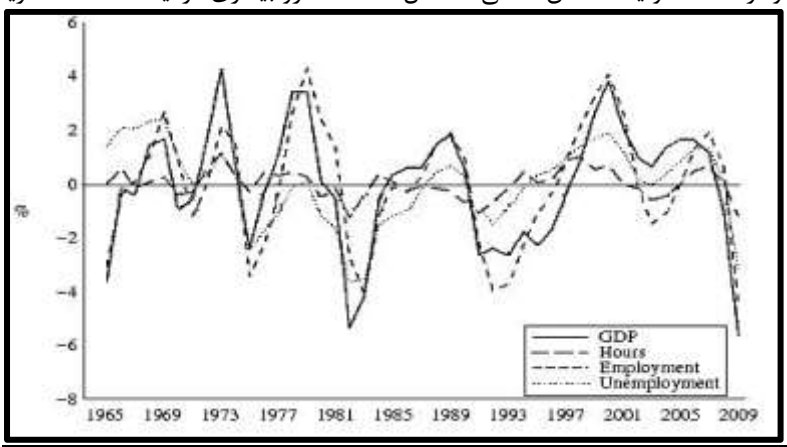
۱۰. ۲ داده‌های مربوط به بازار کار

نمودارهای ۱۰. ۱ و ۱۰. ۲ برخی ایده‌های مربوط به اهمیت متغیرهای اشتغال، نرخ بیکاری، و متوسط ساعات کار و روابط آن‌ها را با تغییرات تولید و دستمزد حقیقی در ایالات متحده‌ی آمریکا نشان می‌دهد. متغیرهای اشتغال، متوسط ساعات کار، تولید و دستمزدهای حقیقی بصورت درصد انحرافات از متغیر روند اندازه‌گیری شده‌اند. برای سهولت تجزیه و تحلیل متغیر نرخ بیکاری در منفی یک ضرب و جهت تعدیل آن میانگین ۵/۹ درصد بدان اضافه شده است. در نتیجه افزایش در سری زمانی مبین کاهش نرخ بیکاری است.

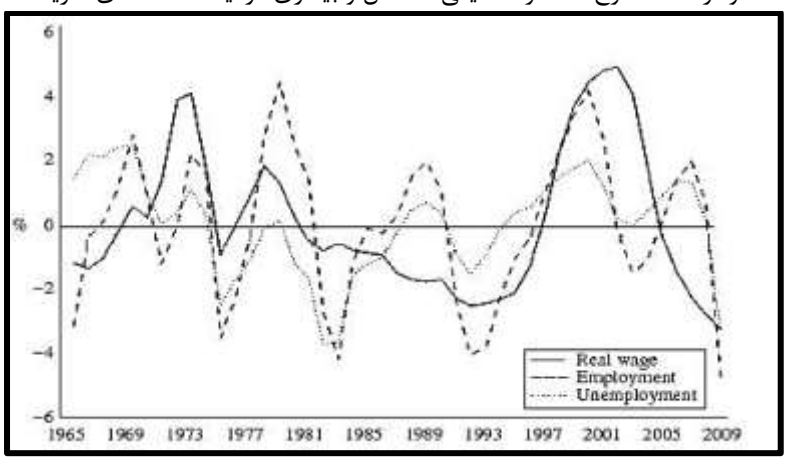
روند تولید و اشتغال افزایشی است و متوسط نرخ‌های رشد سالانه‌ی آن‌ها ۲/۷ و ۶/۳ درصد می‌باشد. متوسط ساعات کار در طی دوره‌ی مورد بررسی ۵/۴ ساعت کاهش یافته و دستمزدهای حقیقی که با متوسط درآمد هر ساعت تقسیم بر شاخص تعدیل کننده‌ی GDP اندازه‌گیری می‌شود، تا سال ۱۹۷۲ و از سال ۱۹۹۵ افزایش، ولی در بین این سال‌ها تغییرات کمی داشته است. نمودار ۱۰. ۱ نشان می‌دهد که تغییرات در اشتغال بسیار شبیه تولید است و همبستگی آن‌ها که ممکن است اثرات تغییرات تولید بر اشتغال و یا بالعکس باشد، ۰/۸۴ می‌باشد. هرچند در بحران اقتصادی سال‌های ۲۰۱۰ کاهش تولید و اشتغال با هم صورت گرفته است. در مقابل، تغییرات در متوسط ساعات کار کمتر و در جهت ادوار تجاری است و همبستگی آن با تولید ۰/۶۱ و با اشتغال ۰/۵۳ می‌باشد. همچنین متوسط ساعات کار در بحران سال‌های ۲۰۱۰ کاهش یافته و به اندازه‌ی تولید و اشتغال نبوده است. نمودار ۱۰. ۱ نشان می‌دهد که تغییرات در نرخ بیکاری دوره‌ای نیست، و همبستگی آن با شکاف تولید ۰/۶۱- می‌باشد. در بحران سال‌های ۲۰۱۰ با کاهش اشتغال و تولید نرخ بیکاری افزایش یافته است که مبین بیکاری غیرداوطلبانه است. در طی دوره‌ی مورد بررسی نرخ بیکاری مثبت و بعد از سال ۱۹۷۰ هرگز به زیر ۴٪ کاهش نیافت که نشان می‌دهد بیکاری دارای مولفه و اجزاء دائمی است. نمودار ۱۰. ۲ نشان می‌دهد که نرخ دستمزد حقیقی کم و بیش در جهت چرخه‌ی تجاری است، هر چند دارای دامنه‌ای مشابه ولی تکرار و فرکانس نوسانات آن کمتر از اشتغال و بیکاری و تولید است. این نتایج شواهد ضعیفی از چسبندگی دستمزد حقیقی است.

همبستگی دستمزد حقیقی با تولید (۰/۶۱)، با اشتغال (۰/۴۷) و با ساعات کار (۰/۳۶) است. این نتایج نشان می‌دهد که برای بسیاری از دوره‌های مورد بررسی دستمزدهای حقیقی منتج از شوک‌های مثبت تقاضا و یا شوک‌های مثبت بهره‌وری است. در مقابل خصوصیات جالب این داده‌ها آن است که دستمزدهای حقیقی با تولید و اشتغال در سال‌های ۲۰۰۵-۲۰۰۳ افزایش نیافته و در طی آن دهه کاهش یافته است.

نمودار ۱۰. ۱: تولید ناخالص داخلی، اشتغال، ساعات کارو بیکاری در ایالات متحده آمریکا



نمودار ۱۰. ۲: نرخ دستمزد حقیقی، اشتغال و بیکاری در ایالات متحده‌ی آمریکا



با در نظر گرفتن این داده‌ها، سه مدل بیکاری را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم. دو مدل مستلزم بازار ناقص نیروی کار است. اولین مدل مبتنی است بر نظریه جستجو و برای بررسی اثر هزینه‌های استخدام بر بیکاری، فرصت‌های خالی شغلی، و تعیین دستمزد از طریق چانه‌زنی بین کارکنان و بنگاه‌ها بکار می‌رود. دومین مدل که بدان اشاره می‌شود نظریه کارایی-دستمزد است که در آن، بنگاه‌ها ترجیح می‌دهند جهت افزایش بهره‌وری نیروی کار دستمزد بیشتری را پرداخت کنند. سومین مدل اثر چسبندگی دستمزد بر بیکاری را مورد بررسی قرار می‌دهد. متغیر اشتغال فرّارتر و تغییرپذیرتر، و

دستمزد حقیقی و بهره‌وری نیروی کار انعطاف‌پذیری کم‌تری دارند، و این نتایج با چسبندگی دستمزد سازگار است.

۱۰. ۳ نظریه جستجو و بیکاری

نقش نظریه جستجو و بیکاری در اقتصاد کلانِ تعادل عمومی پویای تصادفی در حال گسترش است. جایزه‌ی نوبل علم اقتصاد در سال ۲۰۱۰ به سه اقتصاددانِ پیشگام و پیشرو دراین حوزه، یعنی پیتر دیاموند[1]، دیل مورتنسن[2] و کریستوفر پیزاریدس[3] تعلق گرفت. مهمترین جاذبه‌ی این نظریه در آن است که تعیین دستمزد و اشتغال، وجود همزمانی فرصت‌های شغلی خالی و بیکاری، و ایجاد، خلق و همچنین حذف شغل را بخوبی تبیین کرده و با چارچوب بهینه‌یابی بین‌دوره‌ای مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی منطبق است. این نظریه ابتدا توسط فلپس، مورتنسن و دیاموند، و همچنین مورتنسن و پیزاریدس[4] ارائه و بسط و گسترش یافت. مثال‌هایی از مطالعات مربوط به نظریه جستجو را می‌توان در مِرز، تریگار، هال، بلنچارد و گیل و همچنین کریستیانو و دیگران[5] ملاحظه کرد.

ایده‌ی اولیه در این نظریه عبارت است از این‌که شوک‌های منفی باعث تعلیق و بیکاری کارگران شده، و جستجوی شغل جدید را برای آن‌ها فراهم می‌سازد. شوک‌های مثبت نیز فرصت‌های شغلی خالی را فراهم ساخته و در این صورت بنگاه‌ها در جستجوی افراد جدید جهت استخدام خواهند گشت. جستجو برای شغل جدید و یا جستجو برای فرد مناسب جهت استخدام، ممکن است هزینه‌بر باشد. نرخ موفقیت تطبیق فرصت‌های شغلی خالی با افرادی که در جستجوی شغل می‌باشند، به تعداد فرصت‌های شغلی خالی و تعداد افراد بیکار وابسته است، و بر تصمیمات بین‌دوره‌ای خانوار و بنگاه و همچنین رفتار پویای اشتغال، بیکاری و فرصت‌های شغلی خالی تأثیر می‌گذارد.

نظریه جستجو راه را برای دیگر نظریه‌های دستمزد که مبتنی است بر چانه‌زنی دستمزد باز خواهد گذاشت. برای بنگاه‌ها و کارگران، تطبیق شغلی، نرخ بازدهی بالاتری نسبت به عدم تطبیق شغلی دارد. در صورت عدم تطبیق شغلی، فرصت‌های شغلی خالی باز خواهند ماند، بیکاری افزایش یافته و در نتیجه هزینه‌ی جستجوی شغل و استخدام برای کارگران و بنگاه‌ها افزایش خواهد یافت. مجموع مزایا نسبت به هزینه‌های تطبیق شغلی، منافع خالص اقتصادی نامیده می‌شود. چانه‌زنیِ دستمزد چگونگی تقسیم این منافع بین بنگاه و کارگران را تبیین، و رابطه‌ی مبادله‌ی بین دستمزدهای بالاتر و یا ساعات کارِ بیشترِ شاغلین را تعیین خواهد کرد.

مباحث مربوط به نظریه جستجو و چانه‌زنی دستمزد در بازار کار در این بخش مبتنی است بر مطالعات و تحقیقات مِرز در سال ۱۹۹۵ و تریگار در سال ۲۰۰۹.

---

[1] Peter Diamond
[2] Dale Mortensen
[3] Christopher Pissarides
[4] Phelps 1970; Mortensen 1970, 1982; Diamond 1982a, 1982b; Mortensen and Pissarides 1994.
[5] Merz 1995; Trigar 2004, 2009; Hall 2005; Blanchard and Gali 2010; Christiano et all 2010

۱۰. ۳. ۱ تابع تطابق شغلی

در اینجا فرض می‌شود که بنگاه‌ها و بیکاران جهت یافتن یکدیگر متحمل هزینه‌های جستجو شده، و تطبیق بین آن‌ها کاملاً تصادفی است. نقش و وظیفه‌ی تابع تطبیق شغلی عبارت است از معرفی هزینه‌های استخدام بواسطه‌ی این‌که هر قراردادی بین بنگاه‌ها و کارگرانِ بالقوه محتمل است و احتمال موفقیت آن کوچکتر از یک است.

تابع جریان استخدام‌های جدید و یا تطابق‌های موفق عبارت است از

$$m_t = m\left(u_t, v_t\right) \qquad (۱۰. ۱)$$

که در آن m_t تعداد تطابق‌های شغلی یا استخدام‌های جدید، u_t سطح بیکاری و v_t تعداد فرصت‌های شغلی خالی است. در این مدل فرض شده است که تابع تطبیق شغلی، پیوسته، غیرمنفی، مقعر و همگن از درجه‌ی یک است، و با افزایش سطح بیکاری و تعداد فرصت‌های شغلی خالی افزایش می‌یابد. تابع تطابقِ با ویژگی‌های فوق را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$m_t = \psi u_t^{\eta} v_t^{1-\eta} \qquad (۲ .۱۰)$$

که در آن $0 < \eta < 1$ و $0 < \psi < 1$ می‌باشد، و ضریب ψ مبین کارایی فرایند تطبیق است. از معایب مهم روابط (۱۰. ۱) و یا (۱۰. ۲) آن است که در هر سطح از فرصت‌های شغلی خالیِ داده شده، چنانچه بیکاری افزایش یابد (حتی اگر این افزایش بیکاری بخاطر از بین رفتن شغل و رکود اقتصادی باشد) استخدام‌های جدید نیز افزایش خواهد یافت.

برای هر m_t داده شده مثلاً m، معادله‌ی زیر رابطه‌ی جایگزینی بین بیکاری و فرصت‌های شغلی خالی را نشان می‌دهد و با عنوان منحنی بوریج[1] شناخته می‌شود. بنابراین

$$v_t = \left(\frac{m}{\psi}\right)^{1/(1-\eta)} u_t^{-\eta/(1-\eta)} \qquad (۳ .۱۰)$$

این رابطه نشان می‌دهد که هر چه بیکاری بیشتر باشد، فرصت‌های شغلی خالی کمتر خواهد شد. در این رابطه نسبت $\frac{m}{\psi}$ سطح اصطکاک بازار کار را نشان می‌دهد، که در آن با افزایش m زیان خدمات کار بخاطر اصطکاک افزایش می‌یابد. بنابراین جهت کاهش زیان خدمات کار، m می‌بایست کاهش یابد. فشردگی بازار کار بوسیله‌ی نسبت v_t / u_t یا نسبت تعداد فرصت‌های شغلی خالی به ازای افراد بیکار اندازه‌گیری می‌شود. نرخ تطبیق فرصت‌های شغلی خالی q_t عبارت است از تعداد تطبیق‌ها به ازای فرصت‌های شغلی خالی، و یا احتمال اشغال فرصت‌های شغلی خالی $q_t = m_t / v_t$. نرخ تطبیق شغلی p_t نیز بوسیله‌ی نسبت تعداد تطبیق‌ها به ازای افراد بیکار یا $p_t = m_t / u_t$ اندازه‌گیری می‌شود. حداکثر نرخ‌های q_t و p_t برابر با یک می‌باشد، که از رابطه‌ی (۱۰. ۳) برابر خواهند بود با؛

$$q_t = \frac{m_t}{v_t} = \psi\left(\frac{u_t}{v_t}\right)^{\eta} = 1, \qquad p_t = \frac{m_t}{u_t} = \psi\left(\frac{v_t}{u_t}\right)^{1-\eta} = 1$$

[1] Beveridge curve

و یا

$$\psi\left(\frac{u_t}{v_t}\right)^{\eta} = \psi\left(\frac{v_t}{u_t}\right)^{1-\eta} = 1$$

بنابراین حداکثر نرخ تطبیق فرصت‌های شغلی خالی q_t و نرخ تطبیق شغلی p_t، زمانی بدست می‌آید که $u_t = v_t$ و $\psi = 1$ باشد.

تغییر در اشتغال عبارت است از استخدام جدید $m_t = q_t v_t$، منهای انفصال از خدمت ξn_t (جایگزینی شغلی بعلاوه‌ی اخراج). که در آن ξ نرخ جریان اشتغال n_t به بیکاری u_t (اخراج و تعلیق کارگر) می‌باشد. برای سهولت فرض می‌شود q_t برون‌زاست، هر چند ممکن است q_t به چرخه‌های تجاری وابسته باشد. بنابراین

$$\Delta n_{t+1} = q_t v_t - \xi n_t \qquad (۴.۱۰)$$

باید توجه داشت که $(1-\xi)n_t$ نسبتی از استخدام‌های جدید در دوره‌ی t است که تا دوره‌ی $t+1$ شاغل هستند. در وضعیت یکنواخت که $\Delta n_{t+1} = 0$، سطح تعادلی فرصت‌های شغلی خالی برابر است با،

$$v_t = \frac{\xi n_t}{q_t} \qquad (۵.۱۰)$$

جهت سهولت بحث، عرضه‌ی نیروی کار را به یک نرمالیز کرده، در نتیجه، مشارکت جدید در نیروی کار که ممکن است شاغل و یا بیکار باشند در نظر گرفته نمی‌شود. بطور مشابه، خروج نیروی کار نیز درنظر گرفته نخواهد شد. لذا سطح اشتغال و بیکاری برابر خواهد شد با نرخ اشتغال و نرخ بیکاری. در این صورت بیکاری برابر خواهد بود با $u_t = 1 - n_t$. از معادله‌ی (۱۰. ۴) و با توجه به این‌که $\Delta \mathrm{u}_{t+1} = -\Delta \mathrm{n}_{t+1}$ و $q_t v_t = m_t = p_t u_t$ است، آنگاه

$$\Delta u_{t+1} = \xi - (\xi + p_t)u_t \qquad (۶.۱۰)$$

بنابراین در وضعیت یکنواخت که در آن $\Delta u_{t+1} = 0$ است، بیکاری برابر خواهد بود با

$$u_t = \frac{\xi}{\xi + p_t} = \frac{\xi - m_t}{\xi}$$

۱۰. ۳. ۲ تقاضای کار

در تجزیه و تحلیل تقاضای نیروی کار در این نظریه، بر دو جریان تصمیم در خصوص استخدام و تصمیم‌گیری برای ایجاد فرصت‌های شغلی خالی افراد توجه می‌شود نه بر کل اشتغال. اگر V_t^E ارزش پر کردن یک شغل برای بنگاه باشد، آنگاه بهینه‌یابی بین‌دوره‌ای بنگاه مرتبط است با حداکثر کردن تابع

$$V_t^E = F(h_t) - w_t h_t + \beta E_t[(1-\xi)V_{t+1}^E] \qquad (۷.۱۰)$$

که در آن $F(h_t)$ تابع تولید هر فرد، h_t ساعات کار انجام شده‌ی هر فرد و w_t نرخ دستمزد هر ساعت، و لذا $F(h_t) - w_t h_t$ سود جاری حاصل از اشتغال آن فرد، $\beta E_t[(1-\xi)V_{t+1}^E]$ ارزش

انتظاری تنزیل شده تداوم اشتغال، $\beta = 1/(1+r)$ و r نرخ بهره‌ی حقیقی، و $(1-\xi)$ احتمال استخدام فرد جدید است که آن فرد به شغل خود ادامه دهد.

اگر V_t ارزش ایجاد فرصت شغلی خالی برای بنگاه باشد، آنگاه بهینه‌یابی بین‌دوره‌ای مرتبط است با حداکثر کردن

$$V_t = -f_t + \beta E_t\left[(1-\xi)q_{t+1}V_{t+1}^E + (1-q_{t+1})V_{t+1}\right] \qquad (۸.۱۰)$$

که در آن f_t هزینه‌ی جاری باز گذاشتن فرصت شغلی خالی و q_{t+1} احتمال تطبیق یک فرد بیکار با شغل مورد نظر در دوره‌ی بعدی است. بنابراین عبارت $\left[(1-\xi)q_{t+1}V_{t+1}^E\right]$ منفعت حاصل از پرکردن فرصت شغلی خالی دوره‌ی بعد، درحالی‌که $(1-q_{t+1})V_{t+1}$ منفعت عدم پرکردن فرصت شغلی خالی را اندازه‌گیری می‌کند.

تا زمانی که $V_t > 0$ باشد بنگاه‌ها فرصت‌های شغلی خالی را ایجاد خواهند کرد. در تعادل بلندمدت از آن‌جاکه $V_t = 0$ است لذا از رابطه‌ی (۱۰. ۸) داریم؛

$$\frac{f_t}{q_t} = \beta(1-\xi)V_t^E \qquad (۹.۱۰)$$

که نشان می‌دهد هزینه‌ی استخدام یک کارگر برابر است با ارزش انتظاری یک استخدام. از رابطه‌ی (۱۰. ۷) در تعادل داریم

$$V_t^E = \frac{(1+r)\left[F(h_t) - w_t h_t\right]}{r+\xi} \qquad (۱۰.۱۰)$$

بنابراین با افزایش سود جاری بنگاه حاصل از اشتغال، تعداد فرصت‌های شغلی خالی افزایش خواهد یافت. با توجه به این‌که در تعادل بلندمدت داریم $V_t = 0$، لذا

$$V_t^E - V_t = \frac{(1+r)\left[F(h_t) - w_t h_t\right]}{r+\xi}$$

۱۰. ۳. ۳ عرضه‌ی نیروی کار

فرض کنید هر یک از اعضای خانوار مطلوبیت بین‌دوره‌ای خود را که از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید حداکثر می‌کند. در این صورت خواهیم داشت

$$MaxU_t = \sum_{s=0}^{\infty}\beta^s\left(logc_{t+s} - \gamma\frac{h_{t+s}^{1+\phi}}{1+\phi}\right) \qquad (۱۱.۱۰)$$

و قید بودجه‌ی خانوار نیز برابر است با

$$\Delta b_{t+1} + c_t = z_t + rb_t$$

که در آن b_t اوراق قرضه‌ی حقیقی نگهداری شده توسط خانوار، و z_t کل درآمد خانوار حاصل از افراد شاغل بعلاوه‌ی مزایای بیکاری افراد غیرشاغل در خانوار است. با استفاده از لاگرانژین این مسئله و شرایط مرتبه اول، مطلوبیت نهایی حاصل از مصرف برابر خواهد بود با

$$\lambda_t = \frac{\partial log c_t}{\partial c_t} = \frac{1}{c_t}$$

بنابراین ارزش اشتغال را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$W_t = w_t h_t - \frac{\gamma h_t^{1+\phi}}{(1+\phi)\lambda_t} + \beta E_t\left[(1-\xi)(W_{t+1} - U_{t+1}) + U_{t+1}\right] \qquad (۱۲.۱۰)$$

که در آن $w_t h_t$ برابر است با درآمد هر فرد از اشتغال. عبارت $\frac{\gamma h_t^{1+\phi}}{(1+\phi)\lambda_t}$ همچنین ارزش تنزیل شده‌ی شغل جدید در دوره‌ی بعد و یا بیکاری را اندازه‌گیری می‌کند.

در تعادل وضعیت یکنواخت، رابطه‌ی (۱۰. ۱۲) برابر خواهد بود با

$$W_t = \frac{(1+r)\left[w_t h_t - \frac{\gamma c_t h_t^{1+\phi}}{(1+\phi)\lambda_t}\right] + (r+\xi)U_t}{r+\xi}$$

ارزش بیکاری برابر است با

$$U_t = b + \beta E_t\left[p_{t+1}(1-\xi)(W_{t+1} - U_{t+1}) + U_{t+1}\right] \qquad (۱۳.۱۰)$$

در رابطه‌ی فوق b برابر است با منافع بیکاری و p_{t+1} احتمال یک تطبیق شغلی است. در تعادل وضعیت یکنواخت، رابطه‌ی (۱۰. ۱۳) برابر خواهد بود با

$$U_t = \frac{(1+r)b + p_t(1-\xi)W_t}{r + p_t(1-\xi)}$$

تفاوت بین ارزش اشتغال از ارزش ماندن در بیکاری از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید و برابر است با

$$W_t - U_t = \frac{(1+r)\left(w_t h_t - \frac{\gamma h_t^{1+\phi}}{(1+\phi)\lambda_t}\right)}{(r+\xi)}$$

۱۰. ۳. ۴ چانه‌زنی دستمزد

در نظریه چانه‌زنی دستمزد فرض می‌شود بنگاه‌ها و کارگران جهت تقسیم هرگونه مازادی که از طریق همکاری با یکدیگر بدست می‌آورند مذاکره می‌کنند. این دو گروه ممکن است سهم ثابتی از ترکیب مازاد را بدست آورده، و یا همان‌گونه که فرض شد ممکن است بر مبنای چانه زنی نَش[1] مذاکره کرده تا تابع هر دو مازاد را نسبت به نرخ دستمزد w_t و ساعات کار h_t حداکثر کنند. قبلاً در تعادل والراسی فرض کردیم که دستمزد با تعادل عرضه و تقاضای نیروی کار تعیین می‌شود. یکی از دستاوردهای تعیین دستمزد بر مبنای چانه زنی نَش عدم لزوم برابری عرضه و تقاضای نیروی کار است که منجر به بیکاری داوطلبانه و اختیاری می‌شود.

[1] Nash Bargain

مازادی که به کارگر بواسطه‌ی تقبل شغل تعلق می‌گیرد از تفاوت بین ارزش اشتغال از ارزش باقی ماندن در وضعیت بیکاری، یعنی $W_t - U_t$ بدست می‌آید. به همین صورت مازاد بنگاه نیز از تفاوت بین ارزش پر کردن یک فرصت شغلی خالی از ابقاء آن فرصت شغلی خالی (و یا ایجاد فرصت شغلی خالی جدید) یعنی $V_t^E - V_t$ بدست خواهد آمد. در فرایند چانه‌زنی نَش رابطه‌ی زیر حداکثر می‌شود؛

$$N_t = \left(W_t - U_t\right)^{\varphi}\left(V_t^E - V_t\right)^{1-\varphi} \qquad (۱۴.۱۰)$$

که در آن ضریب φ مبین قدرت چانه زنی نسبی کارگران و بنگاه است. با توجه به این‌که در تعادل $V_t = 0$، و با فرض این‌که $F\left(h_t\right) = Ah_t^{\alpha}$، آنگاه خواهیم داشت

$$N_t = \frac{1+r}{r+\xi}\left[w_t h_t - \frac{\gamma c_t h_t^{1+\phi}}{1+\phi}\right]^{\varphi}\left[Ah_t^{\alpha} - w_t h_t\right]^{1-\varphi} \qquad (۱۵.۱۰)$$

با حداکثر کردن تابع فوق نسبت به $w_t h_t$ و h_t، شرایط مرتبه اول زیر بدست خواهد آمد؛

$$\frac{\partial N_t}{\partial\left(w_t h_t\right)} = \frac{\varphi N_t}{w_t h_t - \dfrac{\gamma c_t h_t^{1+\phi}}{1+\phi}} - \frac{\left(1-\varphi\right)N_t}{Ah_t^{\alpha} - w_t h_t} = 0 \qquad (۱۶.۱۰)$$

$$\frac{\partial N_t}{\partial\left(h_t\right)} = -\frac{\gamma\varphi N_t c_t h_t^{\phi}}{w_t h_t - \dfrac{\gamma c_t h_t^{1+\phi}}{1+\phi}} + \frac{A\alpha\left(1-\varphi\right)N_t h_t^{-(1-\alpha)}}{Ah_t^{\alpha} - w_t h_t} = 0 \qquad (۱۷.۱۰)$$

از معادله‌ی (۱۰. ۱۶) داریم،

$$w_t h_t = \varphi\left(Ah_t^{\alpha} - w_t h_t\right) + \left(1-\varphi\right)\left(w_t h_t - \frac{\gamma c_t h_t^{1+\phi}}{1+\phi}\right) \qquad (۱۸.۱۰)$$

یعنی کل درآمد شاغلین برابر است با متوسط وزنی سودهای بنگاه و مطلوبیت خانوار در هر دوره، بنابراین دو مازاد بنگاه و خانوار بر اساس قدرت چانه‌زنی نسبی تقسیم می‌شود. در نتیجه، در تعادل بلندمدت و وضعیت یکنواخت بیکاری حذف نخواهد شد. بر اساس معادله‌ی (۱۰. ۱۷) حل فرم بسته‌ی[1] قابل دسترس نیست. در تعادل والراسی مازاد بنگاه و کارگران برابر صفر خواهد شد هنگامی که داشته باشیم،

$$w_t h_t = Ah_t^{\alpha} = \frac{\gamma c_t h_t^{1+\phi}}{1+\phi}$$

که در آن w_t و h_t ممکن است حل شوند. در این صورت بیکاری در بلندمدت و وضعیت یکنواخت حذف خواهد شد.

[1] Closed-form

۱۰. ۳. ۵ توضیحات

با ترکیب نظریه جستجو و مدل چانه زنی دستمزد در بازار کار به این نتیجه رسیدیم که سطح بیکاری در وضعیت یکنواخت برابر با صفر نیست. بیکاری بدست آمده در وضعیت یکنواخت، بیکاری داوطلبانه و اختیاری است، زیرا این بیکاری محصول چانه‌زنی دستمزد کارگران و رابطه‌ی جانشینی نرخ دستمزد ساعتی با متوسط ساعات کار انجام شده است. شوک تقاضا و یا عرضه‌ی کار که در کوتاه‌مدت تعادل بازار کار را مختل می‌سازد، بواسطه‌ی فرایند تعدیل پویا و حذف تدریجی بیکاری در طی زمان، و نه بصورت ناگهانی، منتج به بیکاری داوطلبانه خواهد شد. این فرایند پویا وضعیت فرصت‌های شغلی خالی را مشخص خواهد کرد.

سئوال اساسی هنوز باقی مانده است. آیا این نظریه توضیحات لازم و کافی در خصوص بیکاری مشاهده شده را ارائه می‌کند؟ آیا نوسانات مشاهده شده‌ی بیکاری به پویایی‌های جستجو نسبت داده می‌شود؟ راجرسون و شیمر[1] با بررسی نظریه جستجو و مشاهدات تجربی به این نتیجه رسیدند که رفتار جستجو به تنهایی جهت تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری کافی نیست.

یکی از نقاط ضعف نظریه جستجو محاسبه‌ی بیکاری بر مبنای اندازه‌گیری ساعات کار انجام شده نسبت به کل ساعات در اشتغال کامل است و نه بر حسب تعداد افراد. نمودار ۱۰. ۱ نشان می‌دهد که نوسانات ساعات کار بمراتب کمتر از نوسانات تعداد افراد بیکار یا صفر ساعت کار است. در این نظریه افرادی که صفر ساعت کار می‌کنند در نظر گرفته نشده و فرض می‌شود که آن‌ها در بازار نیروی کار مشارکت ندارند. لذا بیکاری غیرداوطلبانه از مدل حذف شده و وجود ندارد. در واقع در این نظریه بیکاری به مفهوم کار کوتاه‌مدت است نه عدم حضور نیروی کار در بازار کار. بنابراین، این نظریه ممکن است جهت تبین بیکاری در بلندمدت یا در وضعیت یکنواخت، و در کوتاه‌مدت در شرایط نوسانات ملایمِ چرخه‌های تجاری، و همچنین عدم وجود نوسانات شدید بیکاری در شرایط رکود مناسب باشد.

دومین نقطه ضعف این نظریه ثابت بودن نیروی کار می‌باشد. در عمل ممکن است سطح نیروی کار در طی زمان تغییر کند. با افزایش احتمال اشتغال نیروی کار، مشارکت آن‌ها در بازار کار افزایش یافته، و با کاهش احتمال اشتغال، خروج آن‌ها از بازار کار ادامه خواهد یافت. ضمناً در بسیاری ازکشورها فرد بیکار پس از دوره‌ای از بیکاری، میل به دریافت منافع بیکاری نداشته تا به‌عنوان فرد بیکار محسوب شود. بنابراین مشارکت نیروی کار با چرخه‌های تجاری تغییر خواهد کرد و لذا نظریه جستجو ممکن است h_t جهت توضیح و تبیین بیکاری در شرایط چرخه‌ی تجاری ملایم بسیار مناسب، و در شرایط رکود با نرخ بیکاری بالا نامناسب باشد.

راجرسون و شیمر با استفاده از داده‌های ایالات متحده‌ی آمریکا در طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۹- ۱۹۷۶ به این نتیجه رسیدند که نیروی کار کمتر از اشتغال تغییر می‌کند. آن‌ها همچنین شواهدی از جریان‌های بازار کار را ارائه کردند. جدول ۱۰. ۱ خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده توسط آن دو را در قالب تغییرات در وضعیت ماهانه‌ی بازار کار ایالات متحده‌ی آمریکا نشان می‌دهد.

---

[1] Rogerson and Shimer, 2010

جدول ۱۰. ۱
درصدهای تغییر وضعیت ماهانه

	به			
		اشتغال	بیکاری	فعال
از	اشتغال	-	۱٫۵	۳
	بیکاری	۲٫۵	-	۲۲
	فعال	۴٫۵	۲٫۵	-

بر اساس شواهد تجربی بدست آمده توسط آن‌دو تقریباً در هر ماه ۱/۵ درصد از شاغلین بیکار خواهند شد، حدود ۳ درصد از شاغلین نیروی کار را ترک خواهند کرد، ۲۵درصد از بیکاران شغل خود را پیدا خواهند کرد، ۲۲درصد از آن‌ها بازار نیروی کار را ترک خواهند کرد، و بالاخره ۷درصد از غیرفعالان وارد بازار نیروی کار شده که ۴/۵ درصد از آن‌ها مستقیماً شغل خود را یافته و ۲/۵ درصد از آن‌ها قادر به پیدا کردن شغل نمی‌باشند. آمارهای فوق نشان می‌دهد که حرکت به درون نیروی کار و خروج از آن به همان اندازه‌ی اشتغال و بیکاری مهم است.

۱۰. ۴ نظریه کارایی- دستمزد

جهت توضیح بیکاری غیرداوطلبانه و احتمال ماندگاری آن، معمایی وجود دارد بدین مضمون که چرا هنگامی که بیکاران جهت انجام کاری تمایل به دریافت دستمزد حقیقی کمتر دارند، بنگاه‌ها دستمزد حقیقی را کاهش نمی‌دهند؟ در نظریه کارایی – دستمزد از آن جا که بهره‌وری نیروی کار با دستمزد حقیقی رابطه‌ی مثبت دارد، این موضوع بررسی شده است. با افزایش دستمزد حقیقی، بهره‌وری کار افزایش و متوسط هزینه‌ی کار کاهش می‌یابد. و بالعکس، با کاهش دستمزد حقیقی بهره‌وری کار کاهش، و بنابراین متوسط هزینه‌ی کار افزایش خواهد یافت. این مسئله ممکن است انگیزه‌ی بنگاه جهت کاهش دستمزد حقیقی را کاهش داده و به تبع آن، در دستمزد حقیقی تعادلی بیکاری غیرداوطلبانه بوجود آید.

نسخه‌های متفاوتی از نظریه کارایی-دستمزد وجود دارد که هر یک مبتنی بر منطقی متفاوت از رابطه‌ی بین بهره‌وری کار و دستمزد حقیقی است.[1] سه مورد از معروفترین آن‌ها عبارتند از مدل کم کاری نیروی کار توسط شاپیرو و استیگلیتز،[2] مدل کار-عملکرد سالوپ،[3] و مدل گزینش معکوس توسط استیگلیتز و ویس.[4]

---

[1] برای مطالعه‌ی بیشتر نگاه کنید به Yellen, 1984 و Akerlof and Yellen, 1986

[2] Labor-Shirking model of Shapiro and Stiglitz, 1984

[3] Labor-turnover model of Salop, 1979

[4] Adverse-selection model of Stiglitz, 1976; and Weiss 1980

در مدل کم‌کاری نیروی کار، کارگران بین کار و کم‌کاری، و یا بین کار و کاهش تلاش خود برای انجام کار انتخاب می‌کنند. اگر بنگاه‌ها دستمزد یکسانی را پرداخت کنند، و اشتغال کامل وجود داشته باشد، آنگاه هزینه‌ای برای کم‌کاری وجود نخواهد داشت. زیرا کارگران با کم کار کردن اخراج شده و سریعاً شغل دیگری را می‌یابند. بنابراین بنگاه‌ها جهت دلسرد کردن کارگران از کم‌کاری، علاوه بر دستمزد، مازادی را نیز پرداخت خواهند کرد که باعث افزایش متوسط دستمزد، کاهش اشتغال و افزایش بیکاری خواهد شد. حتی اگر در بازار کار بیکار هم وجود داشته باشد، بنگاه‌ها تمایلی به کاهش دستمزد برای ترس و هراس از ترغیب و تشویق نیروی کار برای کم کاری ندارند. بنابراین تعادل در بازار کار متضمن و مستلزم وجود دستمزد کارای دائمی بیش از نرخی است که در آن بیکاری و بیکاری دائمی وجود ندارد.

در نسخه‌ی کار- عملکرد فرض می‌شود همانند هزینه‌های جستجو، هزینه‌ی استخدام نیز وجود دارد. اگر بنگاه‌ها متوسط دستمزد را پرداخت کنند، آنگاه کارگران انگیزه‌ی بیشتری برای ترک شغل و یافتن شغلی جدید با پرداختی بیشتر، نسبت به زمانی که پرداختی بنگاه‌ها بالاتر از متوسط دستمزد است دارند. برای اجتناب از این هزینه‌ها و دلسرد کردن کارگران از ترک شغل، بنگاه‌ها مازادی بر متوسط دستمزد را نیز پرداخت می‌کنند.

در مدل گزینش معکوس فرض می‌شود توانایی و به تبع آن بهره‌وری کارگران متفاوت است. بنگاه‌ها از بهره‌وری کارگران جدید آگاه نیستند، ولی تصور می‌کنند که تمایل کارگران به دریافت متوسط دستمزدِ کمتر، بدلیل بهره‌وری پایین‌تر آن‌ها نسبت به متوسط بهره‌وری کارگران است. بنابراین برای بنگاه‌ها حتی با وجود کارگران بیکار انگیزه‌ای وجود ندارد تا دستمزد پایین‌تری را پیشنهاد کنند.

دلیل دیگری که چرا بنگاه‌ها تمایل به از دست دادن کارگران خود نداشته و حتی به پرداخت مبلغی اضافه بر دستمزد جهت حفظ کارگران خود رغبت دارند، آن است که با آموزش و کارآموزیِ نیروی کار متوسط بهره‌وری آن‌ها افزایش یافته و چون کارآموزی هزینه‌بر است، لذا احتمالاً افزایش عایدی فعالیت آن‌ها هزینه‌ی بیشتری خواهد داشت. تفسیر و توضیح دستمزد کارا با شواهد تجربی بیکاری غیرداوطلبانه کارگران غیرماهر نسبت به بیکاری غیرداوطلبانه کارگران ماهر سازگارتر است. اکنون این نظریه‌ها را به تفصیل و با دقت بیشتری مورد بررسی قرار می‌دهیم.

نسخه‌های متفاوت نظریه کارایی-دستمزد در این فرض مشترک‌اند که بهره‌وری کارگران e، به دستمزد کارا w وابسته است، و دستمزد کارا از تجمیع پرداخت مبلغی اضافه بر دستمزد ρ، و دستمزد عمومی W بدست می‌آید. بنابراین دستمزد کارا برابر است با $w = W + \rho$. همچنین فرض می‌شود تابع بهره‌وری نیروی کار به صورت زیر می‌باشد

$$e = e(w) \qquad e' > 0, \qquad e'' > 0$$

در نتیجه برای $w > W$ خواهیم داشت $e(w) > e(W) = 1$. سود بنگاه نیز در هر دوره برابر است با

$$\pi = F\left[e(w)n\right] - wn \qquad (۱۹.۱۰)$$

که در آن n تعداد شاغلین می‌باشد. با حداکثر کردن سود بنگاه نسبت به n و w و با فرض این‌که دستمزد عمومی W داده شده است، شرایط مرتبه اول عبارت خواهد بود از

$$\frac{\partial \pi}{\partial n} = e(w)F' - w = 0 \quad \rightarrow \quad F' = \frac{w}{e(w)} \qquad (۲۰ .۱۰)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial w} = e'(w)nF' - n = 0 \quad \rightarrow \quad F' = 1/e'(w) \qquad (۲۱ .۱۰)$$

بنابراین دستمزد کارای حقیقی تعادلی برابر خواهد بود با

$$w = e(w)/e'(w)$$

در نتیجه، دستمزد حقیقی به‌گونه‌ای است که کشش بهره‌وری نیروی کار نسبت به دستمزد کار، یا $\epsilon(w)$ برابر باشد با

$$\epsilon(w) = \frac{w(e'(w))}{e(w)} = \frac{e(w)(e'(w))}{e'(w)e(w)} = 1 \qquad (۲۲ .۱۰)$$

از رابطه‌ی (۱۰. ۲۰) تقاضا برای نیروی کار برابر است با

$$F'[(e(w)n] = \frac{w}{e(w)} \qquad (۲۳ .۱۰)$$

و مبین آن است که نیروی کار تا جایی به کار گرفته می‌شود که تولید نهایی آن برابر با $\frac{w}{e(w)}$ باشد. بنابراین از معادلات (۱۰. ۲۲) و (۱۰. ۲۳) داریم

$$\frac{\partial n}{\partial w} = \frac{1}{F''e(w)}[1-\epsilon(w)] - \frac{ne'(w)}{e(w)} = -\frac{n}{w} < 0 \qquad (۲۴ .۱۰)$$

لذا با افزایش دستمزد کارا، تقاضا برای نیروی کار کاهش می‌یابد.

برای بنگاه‌هایی که بیش از دستمزد عمومی پرداخت می‌کنند، سود می‌بایست بیشتر از زمانی باشد که فقط دستمزد عمومی را پرداخت می‌کردند. برای آن که بتوان سود بنگاه با دستمزد کارا را با سود بنگاهی که متوسط دستمزد را پرداخت می‌کند (وقتی که تقاضا برای کار برابر است با N و $F'(N) = W$ است) مقایسه کرد، تفاوت در سودها را در اطراف $n=N$ و $w=W$ بسط می‌دهیم. تفاوت در سود برابر است با

$$\begin{aligned}\pi(\mathrm{w}) - \pi(\mathrm{W}) &= \{[F(e(w)n] - wn\} - [F(N) - WN] \\ &= (n-N)[F'(N) - W] + (w-W)N[F'(N) - 1] \\ &= (w-W)N[F'(N) - 1]\end{aligned}$$

بنابراین اگر $F'[N]>1$ و یا $w > W > 1$ باشد، آنگاه تفاوت در سودها مثبت خواهد بود.

در بخش عرضه‌ی نیروی کار فرض می‌شود مطلوبیت نیروی کار با افزایش تلاش آن‌ها جهت افزایش بهره‌وری کاهش می‌یابد. شاپیرو و استیگلیتز در سال ۱۹۸۴ تابع مطلوبیت غیرمستقیم ریسک-خنثی

که بر مبنای نرخ دستمزد و سطح تلاش است یعنی $U\left[w,e(w)\right]=w-e$ را مورد استفاده قرار دادند. آن‌ها فرض کردند که کارگران سطح تلاش خود را جهت حداکثر کردن مطلوبیت بین‌دوره‌ای تنزیل شده انتخاب می‌کنند. در هر دوره احتمال ثابت π برای از دست دادن شغل و بیکار شدن فرد، و احتمال ثابت ρ جهت بیرون کردن شاغل بخاطر کم کاری وجود دارد. مطلوبیت‌های تنزیل شده‌ی کارگرانی که کم‌کاری نمی‌کنند و شاغل‌اند U_U، و کارگرانی که کم‌کاری می‌کنند و هنوز شاغل‌اند U_S، و کارگرانی که بیکارند و از منافع بیکاری w_u استفاده می‌کنند U_U ممکن است مقایسه شوند. اگر این مطلوبیت‌ها را با U_N، U_S و U_U نشان دهیم، و نرخ بهره‌ی حقیقی r باشد، آنگاه مطلوبیت‌های تنزیل شده‌ی کارگران شاغل و بیکار برابر خواهد بود با

$$U_N=\pi\sum_{s=0}^{\infty}(1+r)^{-s}(w-e)+(1-\pi)\sum_{s=0}^{\infty}(1+r)^{-s}w_U,$$

$$U_U=\sum_{s=0}^{\infty}(1+r)^{-s}w_U$$

مطلوبیت شاغلین را می‌توان بر مبنای معادله‌ی جریان زیر بازنویسی کرد

$$rU_N=w-e+\pi(U_U-U_N) \qquad (۱۰.۲۵)$$

که در آن rU_N برابر است با مطلوبیت دائمی، و جمله‌ی آخر برابر است با زیان سرمایه‌ی انتظاری بدلیل از دست دادن شغل. بنابر این

$$U_N=\frac{w-e+\pi U_U}{r+\pi} \qquad (۱۰.۲۶)$$

برای کارگری که کم‌کاری می‌کند معادله‌ی جریان عبارت است از

$$rU_S=w+(\pi+\rho)(U_U-U_S)$$

که نشان می‌دهد

$$U_S=\frac{w+(\pi+\rho)U_U}{r+\pi+\rho} \qquad (۱۰.۲۷)$$

اگر باشد کارگران کم‌کاری نخواهند کرد. از معادلات (۱۰. ۲۶) و (۱۰. ۲۷) دستمزد کارا برابر است با

$$w\geq rU_U\frac{(r+\pi+\rho)e}{\rho} \qquad (۱۰.۲۸)$$

شاپیرو و استیگلیتز معادله‌ی (۱۰. ۲۸) را شرط عدم کم‌کاری نامیده‌اند. این شرط نشان می‌دهد کران بالا برای تلاش عبارت است از $U_N>U_S$ $rU_N=\frac{(w-e)(r+\theta)+w_U\pi}{r+\pi+\theta}$ $\rho(U_S-U_U)>e$. رابطه‌ی (۱۰. ۲۸) نشان می‌دهد که تلاش بیشتر، احتمال بالاتر از دست دادن شغل، احتمال کم‌کاری و همچنین سطح بالاتری از غرامت بیکاری باعث افزایش دستمزد کارا خواهد شد که مانع کم‌کاری از شغل می‌شود.

تعادل بازار در مدل کم‌کاری کارایی-دستمزد شاپیرو و استیگلیتز زمانی است که دستمزد کارا بوسیله‌ی بنگاه‌ها ارائه شود و شرط عدم کم‌کاری را تأمین کند و ممکن است متضمن سطح بیکاری غیر صفر باشد. متغیر مهم و کلیدی در شرط عدم کم‌کاری عبارت است از U_U و بوسیله‌ی رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود.

$$rU_U = w_U + \theta\left(U_N - U_U\right) \qquad (۲۹ .۱۰)$$

که در آن ضریب θ نرخ اکتساب شغل است. اگر n اشتغال و n^S عرضه‌ی کار باشند، آنگاه جریان ورود به بیکاری در هر دوره برابر است با πn، و جریان خروج از بیکاری برابر خواهد بود با $\theta\left(n^S - n\right)$. بنابراین در تعادل

$$\theta = \frac{\pi n}{n^S - n} = \frac{\pi n}{u n^S}$$

که در آن نرخ بیکاری برابر است با $u = \dfrac{\left(n^S - n\right)}{n^S}$. درنتیجه، معادلات (۱۰. ۲۵)، (۱۰. ۲۸) و (۱۰. ۲۹) برابر خواهند بود با

(۳۰ .۱۰)

$$rU_U = \frac{\left(w - e\right)\theta + w_U\left(r + \pi\right)}{r + \pi + \theta} \qquad (۳۱ .۱۰)$$

$$w \geq w_U + e + \frac{\left(r + \pi + \theta\right)e}{\rho} = w_U + e + \frac{e}{\rho}\left[r + \frac{\pi n^S}{n^S - n}\right]$$

$$= w_U + e + \frac{e}{\rho}\left[r + \frac{\pi}{u}\right] \qquad (۳۲ .۱۰)$$

سطح تعادلی اشتغال ممکن است از معادلات (۱۰. ۲۳) و یا (۱۰. ۳۲) بدست آید. لذا

$$F'\left(en\right) = \frac{w_U + e + \left(\dfrac{e}{\rho}\right)\left(r + \dfrac{\pi}{u}\right)}{e} \qquad (۳۳ .۱۰)$$

اگرچه مدل عدم کم‌کاری شاپیرو و استیگلیتز که مبتنی بر چارچوب اقتصاد خرد است را می‌توان برای بخش عرضه در بازار کار مورد استفاده قرار داد، اما براحتی نتایج مشابه را می‌توان با فرض این‌که بیکاری بیشتر نتیجه‌ی دستمزد کمتر کارگران علیرغم تلاش برای دریافت غرامت است را استخراج نمود. در این صورت می‌توان نوشت

$$w = R\left(u\right),\ R' < 0 \qquad (۳۴ .۱۰)$$

که در آن $R\left(0\right) = 0$ و u نرخ بیکاری است. این فرض ممکن است هنگامی که اتحادیه‌ی کارگری وجود داشته باشد و قدرت کمتر اتحادیه در تأثیر بر دستمزد منجر به بیکاری بیشتر شود مناسب باشد.

تعادل در بازار کار را می‌توان در نمودار ۱۰. ۳ و بر مبنای مدل شاپیرو-استیگلیتز و یا معادله‌ی ویژه‌ی (۱۰. ۳۴) نشان داد. مازاد نرخ دستمزد از برخورد تقاضا برای کار F و تابع تلاش R بدست می‌آید. با نرمالایز کردن اشتغال، این برخورد، نرخ اشتغال n و نرخ بیکاری u را مشخص خواهد کرد. بنابراین پرداخت دستمزد کارا متضمن وجود نرخ بیکاری مثبت دائمی خواهد بود.

بیکاران با دستمزد تعادلی w تمایل به کار خواهند داشت، اما نمی‌توانند پیشنهاد دستمزد پایین‌تر را از طریق کاهش مازاد دستمزد کمتر داشته باشند. زیرا بنگاه‌ها می‌دانند که این عمل تلاش کارگران و سپس بهره‌وری آن‌ها را کاهش خواهد داد.

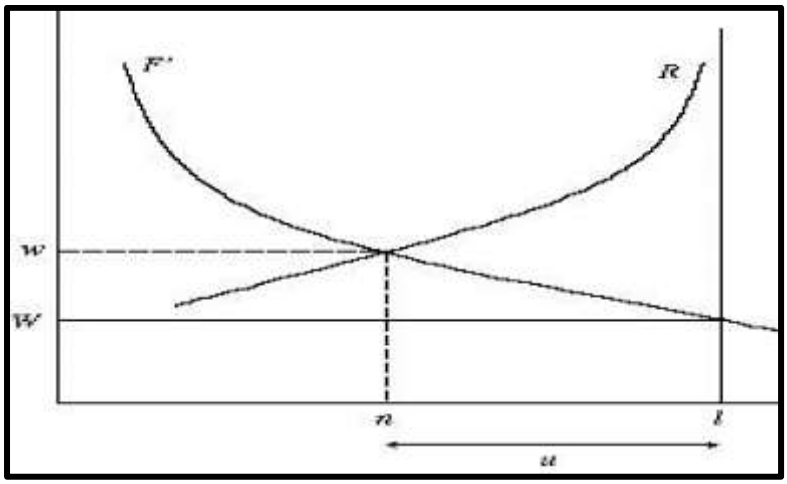
دستمزد عمومی W ممکن است از برابری عرضه و تقاضای کار در بیکاری صفر بدست آید. برای حذف بیکاری ضروری است تا تقاضا برای کار افزایش یابد در این صورت تابع تقاضا برای کار به اندازه‌ی کافی به سمت راست منتقل می‌شود تا تابع تلاش در اشتغال کامل افزایش یابد. در این نقطه $w = W$ است. هر چند در نظریه کارایی-دستمزد از اتخاذ این سیاست جلوگیری و ممانعت شده است. متناوباً بیکاری کاهش خواهد یافت اگر تابع تلاش به سمت راست و پایین منتقل شود. تابع تلاش افقی مبین آن است که تلاش متأثر از نرخ بیکاری نیست و در W تعیین شده و بیکاری در آن جا وجود ندارد. نوسانات در تقاضا برای کار یا تابع تلاش باعث تغییر در بیکاری خواهد شد.

۱۰. ۴. ۱ توضیحات

نظریه کارایی-دستمزد توضیحات مربوط به تسویه‌ی غیربازاری بیکاری و نظریه جستجو را با هم ترکیب می‌کند. این نظریه بیکاری را به یک مازاد عرضه‌ی کار در دستمزد متعارف و پرداخت مازاد بر دستمزد جهت سعی و کوشش جهت کاهش هزینه‌های جستجو که از عملکرد کار بوجود می‌آید نسبت می‌دهد. ضعف این نظریه در عدم در نظر گرفتن احتمال قراردادهای دستمزد است که ممکن است ممانعت از کم‌کاری کند.

دلیل دیگری که مربوط به بهره‌وری نیروی کار با پرداخت بیش از دستمزد عمومی است آن است که کارگر دارای مهارت خاص و ویژه‌ای است که بسیاری فاقد آن می‌باشند. نظریه کارایی-دستمزد بیکاری‌ای را توضیح می‌دهد که در آن افراد بیشتری تمایل به عرضه‌ی بیشتر مهارت خود نسبت به تقاضا در مازاد دستمزد دارند. بنابراین بیکاری بیش‌تر بوسیله‌ی کارگران بسیار ماهر نسبت به کارگران معمولی توضیح داده می‌شود. هرچند شواهد تجربی این را نشان نمی‌دهد. ائتلاف کارگران غیرماهر بسیار بیشتر از کارگران ماهر است. بنابراین در شرایط رکود، بنگاه‌ها تمایل بیشتری به اخراج کارگران غیرماهر دارند زیرا بعد از رکود، استخدام کارگران غیرماهر به مراتب آسان‌تر از کارگران ماهر است. همچنین هزینه‌ی کارآموزی کارگران غیرماهر به مراتب کمتر است. لذا به نظر می‌رسد نظریه کارایی-دستمزد توضیح معتبر و موثقی را برای بیکاری غیرداوطلبانه ارائه نمی‌کند.

نمودار ۱۰. ۳



۱۰. ۵ چسبندگی دستمزد و بیکاری

در فصل نهم به این نکته اشاره کردیم که قیمت‌ها و دستمزدها چسبنده بوده و کاملاً انعطاف‌پذیر نیستند. شواهد تجربی در خصوص تعدیل قیمت‌ها نشان می‌دهد که این چسبندگی در بین فعالیت‌های اقتصادی متفاوت است. برخی قیمت‌ها پیوسته در حال تغییر و برخی دیگر ممکن است بعد از یک سال تغییر کنند. دستمزدها بوسیله‌ی قراردادهایی که معمولاً سالانه است استمرار دارند و ممکن است در طی سال نیز تغییر کنند. این ویژگی‌های نهادی، پایه‌های اساسی نظریه قرارداد هم پوش تیلور در خصوص انعطاف‌پذیری ناقص دستمزد را تشکیل می‌دهد. با کاربرد مدل مرسوم تقاضا و عرضه‌ی کار می‌توان اثر انعطاف‌پذیری ناقص دستمزد را در رفتار بهینه‌ی اشتغال و بیکاری بررسی کرد. بطور شهودی اگر شوک منفی بر تقاضای کار وجود داشته باشد، آنگاه دستمزد حقیقی باید کاهش یابد تا تعادل در بازار کار برقرار شده و از بیکاری اجتناب شود. در تعادل جدید دستمزدهای حقیقی و اشتغال در سطح پایین‌تری قرار دارند. اما اگر دستمزد حقیقی به آهستگی و کندی کاهش یابد، آنگاه عرضه‌ی کار به سرعت کاهش نمی‌یابد تا مانع مازاد عرضه‌ی کار نسبت به تقاضا برای کار و اشتغال شود. تفاوت دستمزد حقیقی در عرضه‌ی نیروی کار و تقاضا برای نیروی کار باعث بیکاری می‌شود.

۱۰. ۵. ۱ تقاضای کار

فرض می‌شود بنگاه‌ها ارزش حال سود انتظاری خود را حداکثر می‌کنند. بنابراین

$$P_t = E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty}\frac{\Pi_{t+s}}{(1+r)^s}\right] \qquad (۳۵ .۱۰)$$

سود و یا درآمدهای خالص بنگاه در زمان t برابر است با

$$\Pi_t = F(n_t) - w_t n_t$$

که در آن n_t اشتغال می‌باشد و بوسیله‌ی نفر-ساعت اندازه‌گیری می‌شود، w_t نرخ دستمزد حقیقی ساعتی و r نرخ حقیقی بازدهی اوراق قرضه یک‌دوره‌ای است. با فرض این‌که در کوتاه‌مدت موجودی سرمایه ثابت است، تابع تولید عبارت خواهد بود از

$$F(n_t) = A_t n_t^{\alpha}$$

و لذا

$$P_t = E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty} \frac{(A_{t+s} n_{t+s}^{\alpha} - w_{t+s} n_{t+s})}{(1+r)^s}\right]$$

با حداکثر کردن P_t نسبت به n_{t+s} شرط مرتبه اول زیر را خواهیم داشت

و یا

$$E_t(A_{t+s} n_{t+s}^{-(1-\alpha)}) = \frac{(1+r)^s}{\alpha} E_t(w_{t+s})$$

بنابراین تقاضا برای کار در زمان t برابر است با

$$n_t^D = \left(\frac{w_t}{\alpha A_t}\right)^{-1/(1-\alpha)} \qquad (۳۶.۱۰)$$

۱۰. ۵. ۲ عرضه‌ی کار

تابع مطلوبیت بین‌دوره‌ای زیر را در نظر بگیرید

$$U_t = E_t\left[\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left(\ln c_{t+s} - \gamma \frac{n_{t+s}^{1+\phi}}{1+\phi}\right)\right]$$

که در آن c_t مخارج مصرفی خانوار است. قید بودجه‌ی حقیقی خانوار عبارت است از

$$\Delta b_{t+1} + c_t = w_t n_t + d_t + r b_t$$

که در آن d_t سود سهام و b_t اوراق قرضه‌ی نزد خانوار است. لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$\frac{\partial P_t}{\partial n_{t+s}} = E_t\left[\frac{(\alpha A_{t+s} n_{t+s}^{\alpha-1} - w_{t+s})}{(1+r)^s}\right] = 0, \qquad s \geq 0$$

$$L = E_t\left\{\begin{array}{l}\left[\sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left(\ln c_{t+s} - \gamma \frac{n_{t+s}^{1+\phi}}{1+\phi}\right)\right] \\ -\lambda_{t+s}\left[b_{t+s+1} + c_{t+s} - w_{t+s} n_{t+s} - d_{t+s} - (1+r) b_{t+s}\right]\end{array}\right\}$$

شرایط مرتبه اول برابر است با

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+s}} = E_t\left[\frac{\beta^s}{c_{t+s}} - \lambda_{t+s}\right] = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial n_{t+s}} = E_t\left[-\gamma\beta^s n_{t+s}^{\phi} + \lambda_{t+s} w_{t+s}\right] = 0, \qquad s \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+s}} = E_t\left[(1+r)\beta^s \lambda_{t+s} - \beta^{s-1}\lambda_{t+s-1}\right] = 0, \qquad s > 0$$

برای w_{t+s} داده شده، عرضه‌ی کار از معادله‌ی زیر بدست می‌آید،

$$E_t\left[\left(n_{t+s}^s\right)^{\phi}\right] = \frac{w_{t+s}}{\gamma} E_t\left[\frac{1}{c_{t+s}}\right]$$

بنابراین عرضه‌ی کار در زمان t برابر است با

$$n_t^s = \left(\frac{w_t}{\gamma c_t}\right)^{1/\phi} \qquad (۱۰.۳۷)$$

۱۰. ۵. ۳ راه حل تعادلی

اگر دستمزدهای حقیقی کاملاً انعطاف‌پذیر باشند آنگاه تقاضای نیروی کار برابر عرضه‌ی نیروی کار خواهد شد و لذا بیکاری وجود نخواهد داشت. در این صورت دستمزد حقیقی و سطح اشتغال برابر خواهند بود با

$$w_t = \left(\gamma c_t\right)^{\frac{(1-\alpha)}{(1-\alpha+\phi)}} \left(\alpha A_t\right)^{\frac{\phi}{(1-\alpha+\phi)}} \qquad (۱۰.۳۸)$$

$$n_t = \left(\gamma c_t\right)^{\frac{-1}{(1-\alpha+\phi)}} \left(\alpha A_t\right)^{\frac{1}{(1-\alpha+\phi)}} \qquad (۱۰.۳۹)$$

با عدم وجود نااطمینانی، دستمزد حقیقی تعادلی و اشتغال تعادلی نیز وجود دارد. سطح تعادلی سود سهام برابر است با درآمد خالص. بنابراین

$$d_t = A_t n_t^{\alpha} - w_t n_t = 0$$

در اقتصاد کلان و با فرض فقدان بدهی دولت، سطح تعادلی مصرف برابر است با

$$c_t = A_t n_t^{\alpha} - g_t \qquad (۱۰.۴۰)$$

از معادلات (۱۰. ۳۸)، (۱۰. ۳۹) و (۱۰. ۴۰) سطح تعادلی دستمزد حقیقی، اشتغال و مخارج مصرفی خانوار تابعی است از A_t. این معادلات براحتی از لگاریتم معادلات (۱۰. ۳۸) و (۱۰. ۳۹) و تقریب لگاریتم-خطی معادله‌ی (۸. ۱۶) بدست می‌آید. می‌توان نشان داد که در تعادل با بهبود بهره‌وری، تولید افزایش خواهد یافت و مصرف و دستمزد حقیقی هیچ تأثیری بر اشتغال نخواهند گذاشت. هرچند افزایش دستمزد حقیقی باعث افزایش عرضه‌ی کار و کاهش تقاضا برای کار شده و لذا بر اشتغال بی تأثیر است.

۱۰. ۵. ۴ تعیین دستمزد

فرض کنید در زمان t شوک منفی بر تقاضای کار باعث تغییر در نرخ دستمزد حقیقی ساعتی تعادلی w_t^* شده، و فقط ρ درصد از نرخ دستمزد در زمان جاری تعدیل و مابقی یعنی $(1-\rho)$ درصد در دوره‌ی بعد تعدیل شود. این مفروضات نتایج مشابه تعیین دستمزدهای مدل کالوو را ارائه خواهد داد.[1] هر دو روش ویژه[2] می‌باشند اما روش تعیین دستمزد کالوو تاحدودی پیچیده‌تر است. چنانچه فرض کنیم مقدار میانگین به روش هندسی محاسبه می‌شود لگاریتم نرخ دستمزد ساعتی در زمان t برابر است با

$$lnw_t = \rho lnw_t^* + (1-\rho) lnw_{t-1} \qquad (۴۱ .۱۰)$$

$$\Delta lnw_t = \rho\left(lnw_t^* - lnw_{t-1}\right) \qquad (۴۲ .۱۰)$$

$$= \frac{\rho}{1-\rho}\left(lnw_t^* - lnw_t\right) \qquad (۴۳ .۱۰)$$

$$lnw_t = \rho\sum_{s=0}^{\infty}(1-\rho)^s\, lnw_{t-s}^* \qquad (۴۴ .۱۰)$$

رابطه‌ی (۱۰. ۴۲) نشان می‌دهد که دستمزدها از مکانیسم تعدیل جزئی تبعیت می‌کنند، بگونه‌ای که تغییر دستمزدهای حقیقی در زمان t نسبتی است از تغییرات مطلوب. رابطه‌ی (۱۰. ۴۳) تفسیر دیگری است که در آن تغییر در دستمزدها به شکاف بین تسویه‌ی بازار یا دستمزد lnw_t^* از دستمزد حقیقی lnw_t بستگی دارد. رابطه‌ی (۱۰. ۴۴) نشان می‌دهد که دستمزدهای جاری برابر است با میانگین هندسی وزنی دستمزدهای تعادلی دوره‌های گذشته.

۱۰. ۵. ۵ بیکاری

سطح بیکاری عبارت است از تفاوت بین تمایل به عرضه‌ی نفر-ساعات کار خانوار از تقاضای آن توسط بنگاه در نرخ دستمزد ساعتی حقیقی w_t در زمان t. یعنی

$$un_t = n_t^S(w_t) - n_t^D(w_t)$$

بنابراین فرصت‌های شغلی خالی به مفهوم بیکاری منفی است. در این صورت نرخ بیکاری عبارت است از

$$u_t = \frac{n_t^S(w_t) - n_t^D(w_t)}{n_t^S(w_t)} = 1 - \frac{n_t^D(w_t)}{n_t^S(w_t)}$$

$$\rightarrow \quad 1 - u_t = \frac{n_t^D(w_t)}{n_t^S(w_t)}$$

---

[1] برای مطاعه‌ی بیشتر به Ercit et al. 2000 مراجعه شود.

[2] Ad-hoc

که در آن $e_t \equiv \dfrac{n_t^D(w_t)}{n_t^S(w_t)}$ برابر است با نرخ اشتغال. بنابراین

$$\ln(1-u_t) = lnn_t^S(w_t) - lnn_t^D(w_t) \simeq u_t$$

از روابط (۱۰. ۳۶) و (۱۰. ۳۷) خواهیم داشت

$$u_t = cons + \frac{1-\alpha+\phi}{\phi(1-\alpha)} lnw_t - \frac{1}{1-\alpha} lnA_t - \frac{1}{\phi} lnc_t \qquad (۴۵ .۱۰)$$

در تعادل نرخ بیکاری برابر با صفر است ، $u_t = 0$ ، و لذا دستمزد حقیقی برابر است با

$$lnw_t^* = cons + \frac{\phi}{(1-\alpha+\phi)} lnA_t^* - \frac{1-\alpha}{1-\alpha+\phi} lnc_t^* \qquad (۴۶ .۱۰)$$

که در آن علامت * مقادیر تعادلی را نشان می‌دهد. بنابراین بیکاری را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$u_t = \frac{1-\alpha+\phi}{\phi(1-\alpha)}\left(lnw_t - lnw_t^*\right) - \frac{1}{1-\alpha}\left(lnA_t - lnA_t^*\right) - \frac{1}{\phi}\left(lnc_t - lnc_t^*\right) \qquad (۴۷ .۱۰)$$

از روابط (۱۰. ۴۳) و (۱۰. ۴۷) رفتار پویای نرخ بیکاری در کوتاه‌مدت عبارت خواهد بود از

$$\begin{aligned}\Delta u_t = &-\rho u_{t-1} - (1-\rho)\left[\frac{1}{1-\alpha}\Delta lnA_t + \frac{1}{\phi}\Delta lnc_t\right] \\ &- \rho\left[\frac{1}{1-\alpha}\left(lnA_t - lnA_t^*\right) + \frac{1}{\phi}\left(lnc_t - lnc_t^*\right)\right]\end{aligned} \qquad (۴۸ .۱۰)$$

دو عبارت آخر شکاف بین مقادیر تعادلی و سطح واقعی لگاریتم A_t و c_t را اندازه گیری می‌کند. با جایگزاری حل lnc_t بر مبنای تقریب لگاریتم-خطی c_t که از رابطه‌ی (۱۰. ۴۰) بدست می‌آید خواهیم داشت؛

$$\begin{aligned}\Delta u_t = &-\rho u_{t-1} - (1-\rho)\left[\frac{1}{1-\alpha} + \frac{1}{\phi}\frac{(1-\alpha+\phi)g}{\mu}\right]\Delta lnA_t \\ &- \rho\left[\frac{1}{1-\alpha} + \frac{1}{\phi}\frac{(1-\alpha+\phi)g}{\mu}\right]\left(lnA_t - lnA_t^*\right)\end{aligned} \qquad (۴۹ .۱۰)$$

بنابراین در این مدل رفتار پویای بیکاری نهایتاً تابعی است از بهره‌وری. شکاف بهره‌وری ممکن است شوک غیرمنتظره باشد. برای مثال اگر lnA_t بوسیله‌ی $\Delta lnA_t = \varepsilon_t$ حاصل شود که در آن ε_t متغیر تصادفی مستقل است آنگاه $lnA_t^* = lnA_{t-1}$ و $lnA_t - lnA_t^* = \varepsilon_t$. با یک شوک مثبت $\varepsilon_t > 0$ بیکاری افزایش یافته و نهایتاً از طریق یک مکانیسم تعدیل جزئی، افزایش بیکاری از بین خواهد رفت. چنانچه دستمزدها کاملاً انعطاف‌پذیر باشند یعنی $\rho \to 1$ میل کند و $lnw_t = lnw_t^*$ باشد رابطه‌ی (۱۰. ۴۹) به رابطه‌ی زیر تبدیل می‌شود؛

$$u_t = \left[\frac{1}{1-\alpha} + \frac{1}{\phi}\frac{(1-\alpha+\phi)g}{\mu}\right]\left(lnA_t^* - lnA_t\right) \qquad (۵۰ .۱۰)$$

رابطه‌ی فوق نشان می‌دهد که حتی اگر دستمزدها کاملاً انعطاف‌پذیر باشند، بیکاری بواسطه‌ی شوک‌ها بوجود خواهد آمد. در این مدل فقط چسبندگی دستمزدها باعث تداوم بیکاری خواهد شد.

۱۰. ۵. ۶ توضیحات

در این قسمت مبانی تئوریک بیکاری با هدف توضیح بیکاری غیرداوطلبانه و همچنین تداوم و بقاء آن ارائه شد. در این مدل بیکاری به دلیل شوک‌های مثبت بهره‌وری بوجود می‌آید و به خاطر چسبندگی دستمزدها تداوم خواهد یافت. فرصت‌های شغلی خالی همان بیکاری منفی است. این مدل، حاوی برخی مفروضات قوی غیرواقعی است. اشتغال بر مبنای نفر-ساعت اندازه‌گیری شده و بیکاری شکاف بین نفر-ساعات کار عرضه شده و تقاضا شده بر حسب دستمزد حقیقی جاری است. بیکاری می‌تواند به صورت کار کردن اعضاء خانوار به صورت پاره وقت و یا صفر ساعت کار باشد. بیاد آورید که بر مبنای داده‌ها نوسانات متوسط ساعات در یک چرخه، کمتر از تعداد افراد شاغل و یا بیکار است. اگر عضو خانوار صفر ساعت کار کند، آنگاه مدل بطور ضمنی و تلویحی فرض می‌کند که مخارج مصرفی آن فرد در واقع بوسیله‌ی دیگر اعضاء خانوار پرداخت شده است. به عبارتی دیگر، خانوار بیمه‌ی بیکاری را تأمین خواهد کرد. در عمل مرسوم است که دولت بیمه‌ی بیکاری را همانند پرداخت‌های انتقالی از طریق مالیات از شاغلین تأمین کند.

این مدل بیکاری را به بهره‌وری و شوک‌های مصرف نسبت می‌دهد. در مدلِ اقتصادیِ کامل‌تر علت بیکاری را می‌توان به شوک‌های دیگری همانند شوک‌های ترجیحات، شوک‌های مربوط به سیاست‌های پولی و مالی و یا شوک‌های خارجی نیز نسبت داد. در این مدل رفتار پویای بیکاری نتیجه‌ی فرایند تعیین دستمزد است. در مدل کامل‌تر عوامل دیگری نظیر انباشت سرمایه وجود دارد که بر این فرایند تأثیر گذار است. اگر چه تجزیه و تحلیل فوق نوسانات چرخه‌ای بیکاری را توضیح می‌دهد اما وجود بیکاری دائمی و فرصت‌های شغلی خالی دائمی را توضیح نمی‌دهد. همان‌طور که دو نظریه جستجو و نظریه کارایی-دستمزد دلایلی را برای سطح تعادلی بیکاری غیرصفر فراهم می‌سازند، ولی توضیح جامع و کامل بیکاری ممکن است نیازمند ترکیب این نظریه‌ها باشد.

مدل بیکاری غیرداوطلبانه که بر مبنای شکست سرعت تعدیل مناسب دستمزد برای حذف سریع تفاوت بین عرضه و تقاضای کار ارائه شده ممکن است با مدل‌های اقتصاد کلان غیرتعادلی، و مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی مقایسه شوند. در مدل‌های چرخه-های تجاری حقیقی فرض می‌شود که قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیرند و بازارها سریعاً تسویه شده و پیوسته در تعادل‌اند. فرض قیمت‌های ثابت فقط برای دوره‌ی کوتاه‌مدت (و بسیار کوتاه‌مدت برای برخی کالاها) قابل دفاع است. در دوره‌های بلندمدت فرض قیمت‌های کاملاً انعطاف‌پذیر واقع بینانه‌تر است. در مدل بیکاری فرض می‌شود که متوسط دستمزد در کوتاه‌مدت کاملاً انعطاف‌پذیر نیست.

همچنین فرض می‌شود که برای اثرگذاری بر کار و تغییرات در موجودی سرمایه که از آن صرف نظر می‌شود دوره‌ی زمانی به اندازه‌ی کافی کوتاه است.

۱۰. ۶ بیکاری و اثربخشی سیاست‌های مالی و پولی

یکی از کاربرهای مهم سیاست‌های مالی تثبیت اقتصاد از طریق محرک‌های مالی در شرایط رکود اقتصادی است. یکی از معیارهای اثر بخشی سیاست‌های مالی اندازه‌گیری ضریب تکاثر مخارج دولت است. در مدل‌های اولیه‌ی اقتصاد کلانِ کینزی که در سال‌های ۱۹۴۰ میلادی استفاده می‌شد، ضریب تکاثر مخارج دولت برابر با معکوس میل نهایی به پس‌انداز بود که به طور قابل ملاحظه‌ای بزرگتر از یک است. در تجزیه و تحلیل‌های متعاقب آن نشان داده شد که این ضریب تکاثر به مراتب کمتر از مقدار اولیه است، و اگر افزایش مخارج دولتی، مخارج بخش خصوصی را کاملاً از صحنه بیرون کند حتی ممکن است برابر با صفر باشد. در حال حاضر، بسیاری از کارشناسان اقتصادی با این مشکل که چگونه اقتصاد از شرایط رکود خارج شود، و ضریب تکاثر مالی دولت چقدر است مناظره و مشاجره می‌کنند. در این قسمت مدل دستمزد چسبنده‌ی بخش ۱۰. ۵ را توسعه می‌دهیم.

اگرچه در نظریه، بیکاری غیرداوطلبانه می‌تواند معلول شوک عرضه باشد، اما در عمل شوک دائمی و منفی تقاضا علت کاهش تقاضا برای کار و نرخ دستمزد تعادلی است. در قسمت‌های قبل به این نکته اشاره شد هنگامی که نرخ دستمزد حقیقی به طرف پایین چسبنده باشد، یک دوره‌ی زمانی تعدیل در طی‌مدت زمانی که نرخ دستمزد حقیقی بیشتر از سطح تعادلی جدید خود است وجود خواهد داشت. بنابراین عرضه‌ی نیروی کار در کوتاه‌مدت بیش از تقاضا برای نیروی کار شده و منجر به بیکاری غیرداوطلبانه تا زمانی می‌شود که دستمزد حقیقی به سطح تعادلی از طریق قراردادهای جدید کاهش یابد، و در بلندمدت موجب حذف بیکاری غیرداوطلبانه خواهد شد. اگرچه این مدل نشان می‌دهد که بیکاری غیرداوطلبانه بدون دخالت دولت و استفاده از ابزارهای سیاستی نهایتاً از بین می‌رود، ولی اهمیت موضوع سیاست‌های اقتصادی از آن جا ناشی می‌شود که آیا سیاست مالی انبساطی به عنوان محرک اقتصاد می‌تواند تقاضا برای کار را افزایش و بیکاری را سریع‌تر از قبل کاهش دهد؟

این موضوع را از طریق ترکیب مدل دستمزد-چسبنده و تأمین مالی مخارج دولت بوسیله‌ی مالیات‌های مقطوع بررسی می‌کنیم. بنابراین ضرورت می‌یابد تا قید بودجه‌ی خانوار را تغییر و اتحاد درآمد ملی را صریحاً در مدل لحاظ کنیم. چنانچه مخارج دولت g_t، مالیات‌های مقطوع T_t و $g_t = T_t$ و همچنین قید بودجه‌ی خانوار $c_t + T_t = w_t n_t + d_t$ و اتحاد درآمد ملی برابر با $y_t = A_t n_t^{\alpha} = c_t + g_t$ باشد، با تقریب لگاریتم-خطی قید بودجه‌ی خانوار و اتحاد درآمد ملی، سطوح تعادلی نرخ دستمزد حقیقی، اشتغال، مصرف و تولید ازمدل توسعه یافته عبارت خواهند بود از

$$lnw_t = cons - \frac{(1-\alpha)g}{\mu}\left(lng_t - lnA_t\right)$$

$$lnn_t = cons + \frac{g}{\mu}\left(lng_t - lnA_t\right)$$

$$lny_t = cons + \frac{\alpha g}{\mu} lng_t + \frac{\alpha c}{\mu} lnA_t$$

که در آن $\mu = \left(1-\alpha+\phi\right)c + \alpha g > 0$. بنابراین با افزایش دائمی مخارج دولت (با ضریب تکاثر $0 < \frac{\alpha g}{\mu} < 1$ که کمتر از یک است) تولید افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش سهم مخارج دولت از تولید کل و همچنین کوچکتر بودن کشش دستمزد عرضه‌ی کار، (یعنی ϕ بزرگتر)، ضریب تکاثر بزرگتر خواهد شد. هرچند بخشی از افزایش مخارج دولت بواسطه‌ی مصرف از صحنه بیرون رانده می‌شود. ضمناً بهبود دائمی بهره‌وری باعث افزایش تولید، مصرف و نرخ دستمزد حقیقی شده و اشتغال را کاهش می‌دهد.

نتایج فوق نشان می‌دهد سیاست مالی انبساطی باعث کاهش بیکاری خواهد شد. رفتار پویای بیکاری بوسیله‌ی معادله‌ی (۱۰. ۴۹) با جایگزاری مخارج دولت به جای بهره‌وری بدست می‌آید. انتظار می‌رود ضریب تکاثر مالی بیشتر از هنگامی باشد که بیکاری غیرداوطلبانه بدلیل عرضه‌ی کار وجود دارد. در اشتغال کامل شیب تابع عرضه‌ی کار بوسیله‌ی کشش $1/\phi$ تعیین می‌شود. هنگامی که بیکاری غیرداوطلبانه وجود دارد تابع عرضه‌ی کار تقریباً افقی است و کشش مؤثر آن بمراتب بیشتر از $1/\phi$ خواهد بود. بنابراین محرک مالی اثر زیادی بر تولید از طریق اثر آن بر عرضه‌ی کار خواهد گذاشت. بطور خلاصه اگرچه بیکاری نهایتاً بدون اعمال سیاست اقتصادی از بین خواهد رفت، اما با اعمال سیاست اقتصادی سرعت آن افزایش خواهد یافت. تزریق مالیِ پیوسته و هموار ممکن است بهترین راه باشد.

مشکل عملی سیاست مالی ممکن است تأخیر در اجرا قبل از اثر بخشی آن باشد، بخصوص اگر سیاست مالی از طریق افزایش مخارج دولت و یا کاهش درآمد مالیاتی بجای کاهش مالیات‌ها بر مخارج باشد. محرک سیاست‌های پولی ممکن است سریع‌تر بر اشتغال تأثیر بگذارد. در اشتغال کامل ممکن است سیاست پولیِ انبساطی باعث افزایش قیمت‌ها و سطح دستمزدها شده و تغییرات آن بر متغیرهای حقیقی همانند دستمزد حقیقی نامحسوس باشد. افزایش تورم، چسبندگی قیمت‌ها و دستمزدها و احتمالاً چسبندگی دستمزدهای حقیقی را کاهش می‌دهد. در نتیجه هنگامی که در اقتصاد بیکاری داوطلبانه وجود دارد محرک پولی ممکن است سرعت تعدیل دستمزدهای حقیقی را افزایش و حرکت بازار کار به سمت تعادل را تسریع بخشیده و بیکاری داوطلبانه را سریعتر از بین ببرد. دیکسون و رنکین[1] در مشاهدات و مطالعات خود در بازار رقابت ناقص و در سال ۱۹۹۴ به نتایج مشابه و یکسان دست یافتند. بزعم آن دو، هر سیاستی که چسبندگی قیمت‌ها و دستمزدها را کاهش دهد سرعت تعدیل را تسریع خواهد کرد. آن‌ها همچنین مسیر دیگری را جهت اثر بخشی سیاست

[1] Dixon and Rankin, 1994

پولی و مالی پیشنهاد $lnc_t = cons - \frac{(1-\alpha+\phi)g}{\mu}(lng_t - lnA_t)$ کردند. در مدل رقابت ناقص این مسیر از طریق کشش تقاضا برای کار و نقش برجسته‌ی آن در تأثیر بر سطح اشتغال، بیکاری و تولید معرفی شده است. مباحث بیشتر در خصوص سیاست مالی و پولی در فصل چهاردهم ارائه شده است.

تجزیه و تحلیل فوق در خصوص اثربخشی سیاست مالی در شرایط وجود بیکاری غیرداوطلبانه مبتنی است بر اقتصاد کارگزار نمونه که در آن از هر فرد مالیات یکسانی دریافت می‌شود، در حالی که بیکاری غیرداوطلبانه بخش کوچکی از جمعیت را در بر می‌گیرد. بیکاران ممکن است از منافع بیکاری استفاده کنند که نوعی پرداخت انتقالی است که منبع تأمین اعتبار آن شاغلین خواهند بود، و همچنین مالیات‌ها تصاعدی است و نه بصورت مقطوع. بنابراین تجزیه و تحلیل فوق نیازمند یک بازنگری است تا در آن فقدان همگنی جمعیت بخوبی نشان داده شود. اثر سیاست مالی انبساطی بر مصرف، به افزایش مصرف افرادی که بیکارند و جبران کاهش مصرف افرادی که شاغل باقی می‌مانند بستگی دارد. آنچه که روشن و بدیهی است این‌که انبساط مالی حتی اگر بر رفاه شاغلین بی‌تأثیر باشد احتمالاً رفاه بیکاران را افزایش خواهد داد.

۱۰. ۷ نتایج

برای توضیح و تبیین بیکاری مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی با مشکلاتی روبروست. بیکاری در این مدل‌ها معمولاً غیرداوطلبانه است و مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی بر مبنای بهینه‌یابی رفتار خانوار و بنگاه است. راه آشکار جهت تطبیق دو مورد فوق آن است بیکاری را محصول بهینه‌یابی تلقی نمود. نظریه جستجو و نظریه کارایی-دستمزد در این خصوص رضایت بخش هستند. در نتیجه این امکان وجود دارد تا بطور همزمان و مداوم بیکاری و فرصت‌های شغلی خالی را در نظر گرفت. مشکل نظریه جستجو و نظریه کارایی-دستمزد عدم کفایت آن‌ها در توضیح مناسب چرخش بزرگ بیکاری مشاهده شده درشرایط رکود اقتصادی است. در نظریه جستجو، بخشی از این مسئله بعلت توجه به متوسط ساعات کار به ازای هر فرد (حاشیه‌ی عمقی) بجای مشارکت در نیروی کار و اشتغال آن‌ها (حاشیه‌ی سطحی) می‌باشد. نظریه‌های گوناگون دستمزدهای کارا بیکاری را به تلاش تحریک بنگاه‌ها برای بهره‌وری بیشتر کارگران نسبت می‌دهد. در مدل کم‌کاری، بیکاریِ بیشتر همانند عامل بازدارنده‌ی کم‌کاری عمل می‌کند. مدل کار-عملکرد به هزینه‌ی تحمیل شده بر بنگاه بدلیل جایگزینی ترک کارگران بخاطر عدم پرداخت پاداش دستمزد تاکید دارد. در مدل گزینش- معکوس محرک و مشوقی برای بنگاه وجود ندارد تا دستمزد پایین‌تر حتی در صورت وجود کارگران بیکار پیشنهاد کند که مبین بهره‌وری پایین آن‌هاست. انعطاف‌پذیری دستمزد حقیقی ناقص که معلول چسبندگی قیمت و دستمزد است ممکن است علت اصلی بیکاری غیرداوطلبانه باشد، و نشان داده شد که این استدلال مبتنی است بر نظریه ویژه و فاقد عمومیت چسبندگی دستمزد حقیقی که تسویه‌ی بازارهای کار را به تأخیر می‌اندازد.

این موضوع نیز بررسی شد که وجود بیکاری بخاطر چسبندگی دستمزد حقیقی اهمیت قابل ملاحظه-ای برای اثربخشی سیاست‌های پولی و مالی در شرایط رکود دارد. در اشتغال کامل، انبساط مالی همانند افزایش مخارج دولت در بودجه‌ی متوازن، اگر چه تولید را افزایش می‌دهد، ولی افزایش مصرف بعید و غیرمحتمل است مگر آن که یک افزایش توأم در بهره‌وری که دستمزد حقیقی را افزایش می‌دهد وجود داشته باشد. اگر بیکاری غیرداوطلبانه وجود داشته باشد، آن گاه یک انبساط مالی در بودجه‌ی متوازن، اشتغال را به سطح قبلی خود باز خواهد گرداند، و لذا تولید افزایش یافته ولی مزایای مصرف نامشخص است. در این راه بیکاری غیرداوطلبانه ممکن است حذف و یا کاهش یابد، و بنابراین اقتصاد سریع‌تر از اقتصادِ بدون مداخله‌ی مالی، تثبیت می‌شود. در اشتغال کامل، انبساط پولی احتمالاً سطح قیمت‌ها و بنابراینِ دستمزدها و متغیرهای اسمی (و نه متغیرهای حقیقی) را افزایش می‌دهد. در صورت وجود بیکاری غیرداوطلبانه، افزایش قیمت‌ها تعدیل دستمزد حقیقی را تسریع و بنابراین بیکاری را کاهش می‌دهد. به عبارتی دیگر اثربخشی سیاست‌های پولی و مالی در تحریک اقتصاد به شرایط وابسته است، گاهی اوقات ضریب تکاثر قابل اغماض است که در مدل کلاسیک پیش بینی شده، و در زمانی دیگر بسیار بیشتر است ولی نه به اندازه‌ی ضریب تکاثر مدل کینزین ساده، و اندازه‌ی ضریب تکاثر به نزدیکی اقتصاد به وضعیت اشتغال کامل وابسته است.

فصل یازدهم

قیمت‌گذاری دارایی‌ها و اقتصاد کلان

۱,۱۱ مقدمه

دارایی‌ها، اعم از سرمایه‌های فیزیکی، مالی و یا انسانی نقش بسیار مهمی در اقتصاد کلان ایفا می‌کنند. وجود این نوع از دارایی‌ها برای تولید و درآمد ضروری است، و در تخصیص بین‌دوره‌ای منابع بواسطه‌ی فرایند پس‌انداز، وام و استقراض نقش کلیدی ایفا می‌کنند. در این فصل به این موضوع خواهیم پرداخت که در تعادل عمومی، دارایی‌های مالی چگونه قیمت‌گذاری می‌شوند. در فصل بعد نیز نظریه-های قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی همچون، اوراق قرضه، سهام و ارزها را مورد بررسی قرار خواهیم داد. لازم به توضیح است که ویژگی خاص هر یک از این دارایی‌ها مستلزم بکارگیری نظریه مربوط به آن دارایی خواهد بود.

در فصول اولیه، تجزیه و تحلیل اقتصاد کلان را با تصمیم خانوار در خصوص مصرف امروز و آینده، و بررسی نظریه‌های مربوط به معادلات انباشت سرمایه‌ی فیزیکی و پس‌انداز آغاز کردیم. در آن مبحث به این نکته اشاره شد که خانوارها علی‌رغم تغییرات درآمد در طی زمان، در خصوص مصرف امروز و آینده، و با هدف ابقاء و حفظ استانداردهای زندگی خود برنامه‌ریزی می‌کنند. برای مثال با کاهش درآمدِ خانوار بخاطر بازنشستگی و بیکاری، استاندارد زندگی نیز کاهش خواهد یافت، مگر آن‌که خانوار بخشی از درآمد خود را از قبل پس‌انداز کرده باشد. برای آنکه خانوار بتواند در آینده بیشتر مصرف کند می‌بایست مخارج مصرفی امروز خود را کاهش دهد و مصرف امروز و آتی را بصورت بین‌دوره‌ای جانشین کند. تصمیم در خصوص این‌که خانوار امروز مصرف و یا پس‌انداز کند، به نرخ بازدهی پس‌انداز نسبت به نرخ ترجیح زمانی و یا به تعبیری به قیمت دارایی‌های مالی بستگی دارد.

مصرف آتی مستلزم سرمایه‌ی فیزیکی و تولید است، و تصمیم در خصوص سرمایه‌گذاری و انباشت سرمایه به نرخ بازدهی سرمایه و هزینه‌ی استقراض آن وابسته است. در تعادل عمومی نرخ بازدهی

سرمایه و نرخ بهره‌ی پس‌انداز با هم مرتبط‌اند. اگر نرخ بازدهی سرمایه کمتر از نرخ بهره‌ی استقراض باشد، بنگاه‌ها تمایلی به استقراض نداشته، و همچنین اگر نرخ بازدهی پس‌انداز کمتر از نرخ ترجیح زمان باشد، خانوار تمایلی به وام دادن به بنگاه‌ها و یا دولت را ندارند. در این فصل مسائل مربوط به قیمت‌گذاری دارایی‌ها در تعادل عمومیِ بین‌دوره‌ای که مستلزم توجه به نکات فوق است را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

تاکنون فرض کرده‌ایم که بازدهی دارایی‌ها فاقد ریسک است. هر چند در عمل، تقریباً تمامی دارایی‌ها بازدهی نامطمئنی را در آینده داشته و در معرض ریسک هستند. بنابراین در این فصل نظریه‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های ریسکی را مورد توجه قرار می‌دهیم. یک راه برای دسته‌بندی انواع نظریه‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها روشی است که این نظریه‌ها، ریسک و پاداش ریسک[1] که مازادِ بر بازدهی معین جهت جبران و غرامت ریسک و نااطمینانی محتمل است را اندازه‌گیری می‌کنند. در این فصل چهار نظریه تجزیه و تحلیل مطالبات مشروط[2]، قیمت‌گذاری دارایی تعادل عمومی، قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای مبتنی بر مصرف و بالاخره قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای سنتی، و روابط بین آن‌ها را مورد بررسی قرار داده، و نشان خواهیم داد که این چهار نظریه چگونه با یکدیگر مرتبط هستند.

همان‌گونه که بازدهی ریسکی متغیری تصادفی است، لذا برنامه‌ریزی پویای تصادفی را بجای روش ضریب لاگرانژ مورد استفاده قرار خواهیم داد. این فصل را با برخی مفاهیم اولیه همانند مطلوبیت انتظاری و ریسک‌گریزی، پاداش ریسک، آربیتراژ و عدم وجود آربیتراژ، و کاربرد آن‌ها در نظریه بازار کارا آغاز کرده، و سپس نظریه مطالبات مشروط را قبل از قیمت‌گذاری دارایی بین‌دوره‌ای مورد بررسی قرار خواهیم داد. در فصل دوازده نیز این نظریه‌ها را در بازارهای سهام، اوراق قرضه و ارز مورد استفاده قرار خواهیم داد.

۲,۱۱ مطلوبیت انتظاری و ریسک

ریسک‌گریزی

فرض کنید ثروت اولیه $W = \$100$، و ثروت پس از سرمایه‌گذاری یک ساله‌ی در پروژه‌ی شماره‌ی یک با احتمال وقوع $p = 0.6$ برابر با $W_1 = \$150$، و ثروت پس از سرمایه‌گذاری یک ساله‌ی در پروژه‌ی شماره‌ی دو با احتمال وقوع $1 - p = 0.4$ برابر با $W_2 = \$80$ باشد. بنابراین میانگین ثروت و یا ثروت انتظاری یک ساله‌ی این پرتفو برابر خواهد بود با

$$E(W) = p_1 W_1 + p_2 W_2 = (0.6 \times 150) + (0.4 \times 80) = \$122$$

---

[1] Risk premium

[2] Contingent-Claims Analysis

بازدهی مطالبات مشروط همانند بازدهی قراردادهای آتی، اختیار معامله یا معاوضه، به ارزش دیگر دارایی‌ها مانند قیمت کالاها، اوراق قرضه و سهام و یا ارزش شاخص بازار وابسته است.

در این مثال سود انتظاری یکصد دلار سرمایه‌گذاری در پروژه‌ی یک و دو برابر است با ۲۲ دلار، و انحراف معیار آن که از مجذور مربع انحرافات هر یک از پیامدهای ممکن از میانگین بدست می‌آید برابر
است با

$$\sigma = \sqrt{p_1\left[W_1 - E(W)\right]^2 + p_2\left[W_2 - E(W)\right]^2} = \$34$$

از آنجا که انحراف معیار بازدهی، بزرگ‌تر از سود انتظاری است، لذا این سرمایه‌گذاری ریسکی است. پرتفوی دیگر، خرید اسناد خزانه‌داری یک ساله با نرخ بهره‌ی ۵ درصد است که سود مطمئن ۵ دلار در سال از آن بدست می‌آید. بنابراین سود نهایی انتظاری پرتفوی ریسکی در مقابل اسناد خزانه که سرمایه‌گذاری بدون ریسک و ایمن است، برابر خواهد بود با ۱۷=۵-۲۲ دلار، که نشان می‌دهد سرمایه-گذاری در پروژه‌ی یک و دو نیازمند ۱۷ دلار پاداش ریسک[1] و یا غرامت جهت پذیرش ریسک سرمایه‌گذاری است.

حال چنانچه فرض کنیم ثروت اولیه $W = \$100$، و $W_1 = \$150$ با احتمال وقوع $p = 0.5$، و $W_2 = \$50$ با احتمال وقوع آن $1 - p = 0.5$ باشد، آنگاه میانگین ثروت و یا ثروت انتظاری یک ساله‌ی این پرتفو برابر است با صفر. سود انتظاری این پرتفو برابر صفر است و این سرمایه‌گذاری نیز ریسکی است. امّا چنانچه ارزش مطلوبیت تغییرات ثروت سرمایه‌گذار از یک تابع مطلوبیت لگاریتمی بدست آید، آنگاه مطلوبیت افزایش ۵۰ دلار در ثروت، برابر با مطلوبیت ۵۰ دلار کاهش در ثروت نیست. در این مثال خاص در صورت افزایش ثروت، افزایش مطلوبیت سرمایه‌گذار برابر است با

$$G = \ln(150) - \ln(100) = 5.02 - 4.6 = 0.42$$

و مطلوبیت انتظاری آن برابر خواهد بود با $p_1 G = 0.21$. و در صورت کاهش ثروت، کاهش مطلوبیت سرمایه‌گذار برابر خواهد بود با

$$L = \ln(100) - \ln(50) = 4.6 - 3.9 = 0.7$$

و مطلوبیت انتظاری آن برابر خواهد بود با $p_2 L = 0.35$. بنابراین مطلوبیت انتظاری این پرتفو برابر است با

$$E\left[U(W)\right] = pU(W_1) + (1-p)U(W_2) = \frac{1}{2}\ln(150) + \frac{1}{2}\ln(50) = 4.46$$

درحالی‌که مطلوبیت قطعی حاصل از عدم سرمایه‌گذاری برابر است با $U\left[E(W)\right] = \ln(100) = 4.6$ که بزرگتر از مطلوبیت انتظاری پرتفو یا سرمایه‌گذاری با سود انتظاری صفر یا منصفانه با $E\left[U(W)\right] = 4.46$ است. بنابراین سرمایه‌گذار ریسک‌گریز این سرمایه‌گذاری منصفانه را رد خواهد کرد.

بطورخلاصه، اگر یک سرمایه‌گذاریِ با عایدی[2] (ارزش ثروت W پس از سرمایه‌گذاری) تصادفی را در نظر بگیریم، که در آن دو امکان وقوع W_1 و W_2، و دو احتمال وقوع p و $(1-p)$ وجود داشته باشد،

---

[1] Risk premium
[2] Payoff

سئوال این است که آیا می‌بایست از این سرمایه‌گذاری اجتناب کرد و ارزش قطعی آماری آن یعنی متوسط ارزش یا ارزش انتظاری سرمایه‌گذاری را دریافت کرد، و یا این‌که سرمایه‌گذاری را با عنایت به نتایج نامطئن آن پذیرفت. فردی که سرمایه‌گذاری را می‌پذیرد ریسک‌پذیر، شخصی که نسبت به سرمایه‌گذاری بی‌تفاوت است را ریسک خنثی و کسی که ارزش آماری سرمایه‌گذاری را با قطعیت می‌پذیرد ریسک‌گریز نامند. در این حالت ارزش انتظاری یا ارزش آماری سرمایه‌گذاری برابر است با؛
$E(W) = pW_1 + (1-p)W_2$

در یک سرمایه‌گذاری منصفانه ارزش انتظاری برابر است با صفر، یعنی $E(W) = 0$.

در تابع مطلوبیت $U(W)$ که در آن $U'(W) \geq 0$ و $U''(W) \leq 0$ باشد، می‌توان رفتار سرمایه‌گذار را نسبت به پذیرش و یا عدم پذیرش ریسک به صورت زیر تعریف کرد

فرد ریسک‌گریز $U\big[E(W)\big] > E\big[U(W)\big]$

فرد ریسک‌خنثی $U\big[E(W)\big] = E\big[U(W)\big]$

فرد ریسک‌پذیر $U\big[E(W)\big] < E\big[U(W)\big]$

براحتی می‌توان نشان داد که $E\big[U(W)\big] \gtreqless U\big[E(W)\big]$ اگر $U'' \gtreqless 0$ باشد. این رابطه به نابربری ینسن[1] معروف است و می‌توان با کمک بسط سری تیلور در اطراف $E(W)$ آن‌را اثبات نمود. زیرا، اگر $U'' \gtreqless 0$ باشد، آنگاه

$$\begin{aligned} E\big[U(W)\big] &= E\Big(U\big[E(W)\big]\Big) + E\big(W - E[W]\big)U' + \frac{1}{2}E\big[W - E(W)\big]^2 U'' \\ &= U\big[E(W)\big] + \frac{1}{2}E\big[W - E(W)\big]^2 U'' \\ &\gtreqless U\big[E(W)\big] \end{aligned}$$

اکنون دو دارایی، که یکی دارایی ریسکی با بازدهی r و واریانس $V(r)$، و دیگری دارایی بدون ریسک با بازدهی r^f می‌باشد را در نظر می‌گیریم. اگر ذخایر اولیه‌ی ثروت برابر با W_0 باشد، آنگاه ثروت پس از سرمایه‌گذاری در دارایی ریسکی برابر با $W^r = W_0(1+r)$، و پس از سرمایه‌گذاری در دارایی بدون ریسک برابر با $W^f = W_0(1+r^f)$ خواهد بود. چنانچه $U'' \gtreqless 0$ باشد با بسط $E\big[U(W^r)\big]$ در اطراف $r = r^f$ خواهیم داشت:

$$E\big[U(W)\big] = E\Big(U\big[E\big(W^r\big)\big]\Big) \simeq$$

$$U\Big[W_0\big(1+r^f\big)\Big] + W_0^2\frac{1}{2}V(r)U''\Big[W_0\big(1+r^f\big)\Big] \gtreqless \qquad (۱۱.۱)$$

$$U\Big[W_0\big(1+r^f\big)\Big] = U\Big(E\big[W^f\big]\Big) \qquad (۱۱.۲)$$

[1] Jensen's inequality

بنابراین ازآن‌جا که برای یک سرمایه‌گذار ریسک‌گریز U'' منفی است، لذا مطلوبیت انتظاری سرمایه‌گذاری در دارایی ریسکی (یا پذیرش سرمایه‌گذاری) یعنی $E\left[U(W^r)\right]$ کمتر از مطلوبیت قطعی سرمایه‌گذاری در دارایی بدون ریسک یعنی $U\left(E\left[W^f\right]\right)$ است. در نتیجه هنگامی که بازدهی انتظاری یکسان است، سرمایه‌گذار ریسک‌گریز ترجیح می‌دهد که سرمایه‌گذاری نکند. در مقابل، سرمایه‌گذاری که نسبت به ریسک خنثی است و U'' آن برابر با صفر است بین نگهداری دو دارایی بی‌تفاوت خواهد بود.

پاداش ریسک[1]

اکنون این سؤال مطرح می‌شود که یک سرمایه‌گذارِ ریسک‌گریز مستلزم چه مقدار جبران خسارت و غرامت است تا با سرمایه‌گذاری، دارایی ریسکی را نگهداری کند. فرض کنید این جبران خسارت همانند وجه پرداختی اضافی و یا بازدهی انتظاری بیشتر نسبت به نرخ بدون ریسک باشد. این مازاد عایدی را پاداش ریسک یا جایزه‌ی پذیرش ریسک نامند.

حالتی را در نظر بگیرید که دو دارایی ریسکی و دارایی بدون ریسک منفرد وجود دارد. در رابطه‌ی (۱۱. ۲) نشان دادیم که برای سرمایه‌گذار ریسک‌گریز $E\left[U(W^r)\right] < U\left(E\left[W^f\right]\right)$ است. همچنین پاداش ریسک برابر ρ است که روابط زیر را تضمین کند

$$\begin{aligned} E(r) &= r^f + \rho \\ E\left[U(W^r)\right] &= U\left(W^f\right) \end{aligned} \qquad (۳ .۱۱)$$

با استفاده از بسط سری تیلور $E\left[U(W^r)\right]$ در اطراف $r = r^f + \rho$ خواهیم داشت

$$E\left[U(W^r)\right] \simeq U\left[W_0\left(1 + r^f + \rho\right)\right] + W_0^2 \frac{E\left(r - r^f - \rho\right)}{2} U'' \qquad (۴ .۱۱)$$

و با بسط $U\left[W_0\left(1 + r^f + \rho\right)\right]$ در اطراف $\rho = 0$ خواهیم داشت

$$U\left[W_0\left(1 + r^f + \rho\right)\right] \simeq U\left[W_0\left(1 + r^f\right)\right] + W_0 \rho U' \qquad (۵ .۱۱)$$

با ترکیب روابط (۱۱. ۴) و (۱۱. ۵) خواهیم داشت

$$E\left[U\left(W^r\right)\right] \simeq U\left(E\left[W^f\right]\right) + W_0 \rho U' + W_0^2 \frac{1}{2} V(r) U'' \qquad (۶ .۱۱)$$

اگر رابطه‌ی (۱۱. ۳) برقرار باشد آنگاه

---

[1] Risk Premium

$$w_0\rho U' + w_0^2\frac{1}{2}V(r)U'' = 0$$

$$\rightarrow \quad \rho = -\frac{V(r)}{2}\frac{w_0U''}{U'} \qquad (۷.۱۱)$$

لذا ضریب ρ یا پاداش ریسک با افزایش ضریب ریسک‌گریزی نسبی $\left(-\frac{w_0U''}{U'}\right)$ یعنی خمیدگی تابع مطلوبیت، و همچنین افزایش واریانس یا نوسانات بازدهی ریسکی $V(r)$ افزایش خواهد یافت.

۱۱. ۳ حق بیمه[1]

مفهوم و محاسبه‌ی حق بیمه، رابطه‌ی نزدیکی با پاداش ریسک داشته و می‌توان نشان داد که با روشی یکسان بدست خواهند آمد. هدف از بیمه، دریافت غرامت از بیمه‌گر در صورت وقوع اتفاقی ناگوار است، و مستلزم آن است که بیمه‌گذار حق بیمه را به بیمه‌گر پرداخت کند.

اگر ثروت اولیه برابر با W، اتفاق ناگوار برای آن ثروت متغیر تصادفی x و $E(x) > 0$، و حق بیمه برابر با ρ باشد، از آنجا که نااطمینانی، مطلوبیت انتظاری را کاهش می‌دهد، لذا خواهیم داشت

$$E\left[U(W-x)\right] < U\left(W-E[x]\right)$$

اگر قرارداد بیمه منعقد شود، آنگاه خسارت بر ثروت از طریق دریافت بیمه کاملاً جبران شده، ولی ثروت بواسطه‌ی پرداخت حق بیمه کاهش خواهد یافت. بنابراین ثروت انتظاری برابر خواهد بود با

$$E\left[U(W-\rho)\right] = U(W-\rho) = E\left[U(W-x)\right] < U\left(W-E[x]\right)$$

بیمه‌گذار با خسارت در ثروت خود بین انعقاد قرارداد بیمه و عدم انعقاد آن بی‌تفاوت است، اگر

$$U(W-\rho) = E\left[U(W-x)\right]$$

باشد. با استفاده از بسط مرتبه دوم سری تیلور در اطراف $W-E[x]$ خواهیم داشت

$$E\left[U(W-x)\right] \simeq U\left(W-E[x]\right) + \frac{1}{2}V(x)U'',$$

$$U(W-\rho) \simeq U\left(W-E[x]\right) - \left(\rho-E[x]\right)U' + \frac{1}{2}\left(\rho-E[x]\right)^2U''$$

با تفریق این دو تقریب از یکدیگر و حل آن برای بدست آوردن حق بیمه خواهیم داشت

$$\frac{U''}{U'} = \frac{-\left[\rho-E(x)\right]}{\frac{1}{2}\left[\rho-E(x)\right]^2 - V(x)}$$

---

[1] Insurance premium

از آنجا که U'' منفی است، لذا $\rho > E(x)$ خواهد بود. بنابراین اگر بیمه‌گذار ریسک‌گریز باشد، آنگاه حق بیمه بیشتر از زیان انتظاری ثروت هزینه دربر خواهد داشت. با افزایش $V(x)$ و ریسک گریزتر بودن بیمه‌گذار، حق بیمه نیز افزایش خواهد یافت. چنانچه $V(x)$ به سمت صفر میل کند، هنگامی که زیان ثروت با قطعیت محقق شود، آنگاه ρ به سمت $E(x)$ میل خواهد کرد. بیمه‌گذار حق بیمه‌ی ρ را دریافت خواهد کرد. چنانچه شوک ثروت اتفاق افتد و پرداختی بیمه‌گر x باشد، آنگاه سودهای انتظاری برابر خواهد بود با $E[\rho - x] = \rho - E[x]$. بنابراین سود بیمه‌گر برابر است با

$$-\frac{1}{2}\Big[V(x)+\big(\rho-E(x)\big)^2\Big]\frac{U''}{U'} \geq 0$$

۴،۱۱ کارایی بازار و عدم وجود آربیتراژ

این‌که دارایی‌های مالی در بازار بدرستی قیمت‌گذاری شده یا خیر موضوع آربیتراژ و یا عدم وجود آربیتراژ است. پرتفوی آربیتراژ یک پرتفوی خود-تأمین مالی با هزینه‌ی صفر یا منفی است که عایدی مثبت دارد. به تعبیری پرتفوی آربیتراژ چیزی را در مقابل هیچ چیز به سرمایه‌گذار خواهد بخشید. البته این فرصت‌های سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی بندرت قابل حصول و دسترسی است. در بازارهای مالی که در آن فرصت‌های آربیتراژ وجود دارد، قیمت دارایی‌های با آربیتراژ، در رقابت با دیگر دارایی‌ها افزایش یافته، و لذا فرصت‌های آربیتراژ به سرعت از بین خواهد رفت. در نظریه قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی فرض می‌شود که فرصت‌های آربیتراژ وجود ندارد، و در بازارِ کارا، قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی بگونه‌ای است که فرصت‌های آربیتراژ سریعاً از بین می‌رود. همچنین پرتفوی بدون آربیتراژ یک پرتفوی خود-تأمین مالی است که در آن عایدی وجود نداشته باشد.

کارایی بازار

یک بازار، زمانی کارا است که در آن فرصت‌های آربیتراژ غیرِ توضیحی وجود نداشته و کلیه‌ی اطلاعات جدید، بیدرنگ در قیمت بازار لحاظ شود. در عمل، فرض قویِ وجود بازار کارا غیرقابل حصول است و می‌بایست به‌عنوان ضابطه‌ی تعادل عمومی تا حدودی تعدیل شود.

بازدهی یک دارایی ممکن است به صورت زیر نوشته شود

$$1 + r_{t+1} = \frac{X_{t+1}}{P_t}$$

که در آن P_t قیمت دارایی در ابتدای دوره، و X_{t+1} ارزش یا عایدی آن دارایی در ابتدای دوره‌ی بعد می‌باشد. بنابراین برای هر دارایی ریسکی i با بازدهی $r_{i,t+1}$، عدم وجود فرصت‌های آربیتراژ مبین آن است که

$$E_t r_{i,t+1} = r_t^f + \rho_{i,t} \qquad (۸.۱۱)$$

که درآن r_t^f بازدهی دارایی بدون ریسک در ابتدای دوره‌ی t، و $\rho_{i,t}$ پاداش ریسک دارایی i در ابتدای دوره‌ی t است.

رابطه‌ی (۱۱. ۸) نشان می‌دهد که قیمت‌گذاری دارایی‌ها، مشمول قیمت‌گذاری یک دارایی نسبت به دارایی دیگر مثلاً نرخ بدون ریسک، به انضمام پاداش ریسک است. نظریه‌های مالی سنتی معمولاً پاداش ریسک را به مجموعه عوامل تعیین کننده‌ی رفتار گذشته‌ی قیمت‌های دارایی مرتبط می‌کنند. در مقابل، نظریه تعادل عمومی قیمت‌گذاری دارایی، اصولاً بر مبنای تصریح منابع بنیادین ریسک است، و این منابع ریسک مبتنی است بر نوسانات متغیرهای اقتصاد کلان و نااطمینانی که عمدتاً از نوسانات غیرمنتظره‌ی تولید و تورم در اقتصاد داخلی و خارجی ناشی می‌شوند.

اگر بازار کارا باشند، آنگاه رابطه‌ی (۱۱. ۸) برقرار خواهد بود. در ادبیات اقتصادی، معمولاً و به اشتباه کارایی بازار در رابطه‌ی (۱۱. ۸) را بدون در نظر گرفتن پاداش ریسک $\rho_{i,t}$ در نظر می‌گیرند. به تعبیری دیگر، در بازار کارا، لگاریتم قیمت‌های دارایی، متغیری است با گام تصادفی. در اینجا باید به این نکته اشاره شود که تنها در صورتی پاداش ریسک در رابطه‌ی (۱۱. ۸) لحاظ نمی‌شود که سرمایه‌گذار نسبت به پذیرش ریسک خنثی باشد. از آن جا که پاداش ریسک به رفتار سرمایه‌گذار نسبت به ریسک وابسته است، و این رفتار مستقیماً قابل مشاهده نیست، لذا آزمون کارایی بازار مستلزم مفروضات بیشتری در خصوص پاداش ریسک خواهد بود. لذا عدم پذیرش و رد کارایی بازار ممکن است بدلیل این مفروضاتِ مکمل، گمراه کننده و غلط باشد.

اگر بازدهی یک دارایی فقط سود سرمایه باشد، آنگاه $r_{i,t+1} = \Delta p_{i,t+1}$ است، که در آن $p_{i,t} = \log P_{i,t}$ می‌باشد. در این صورت خواهیم داشت

$$\Delta p_{i,t+1} = r_t^f + \rho_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1}$$

که در آن فرض می‌شود جزء خطا $\varepsilon_{i,t}$ برابر است با $\varepsilon_{i,t+1} = p_{i,t+1} - E_t p_{i,t+1}$ و متغیری است تصادفی، مستقل، با توزیع یکسان و میانگین صفر. بنابراین قیمت دارایی متغیری است با گام‌های تصادفی با رانش[1] و $\rho_{i,t}$ نیز ثابت است.

۱۱. ۵ قیمت‌گذاری دارایی و مطالبات مشروط

تجزیه و تحلیل مطالبات مشروط همانند قراردادهای آتی[2]، قراردادهای اختیار معامله[3] و قراردادهای معاوضه‌ای[4] بوسیله‌ی دیگر مشتقات تعیین می‌شوند. اوراق مشتقه را مطالبات مشروط نیز نامند زیرا بازدهی آن‌ها به قیمت دیگر مشتقات مشروط است. تجزیه و تحلیل دارایی‌های مشتقه یکی از نظریه-های عمومی قیمت‌گذاری دارایی است که تقریباً کلیه‌ی نظریه‌های دیگر بدان مرتبط است. یک دارایی نمونه می‌تواند حاوی ترکیبی از دارایی‌های اولیه و نخستین باشد که بدان دارایی مشتقه گویند. به محض آن که قیمت دارایی‌های اولیه را بدانیم، آنگاه می‌توان قیمت هر دارایی دیگری را بدست آورد.

---

1 Random walk with drift
2 Future contracts
3 Option contracts
4 Swap contracts

اکنون مسئله‌ی قیمت‌گذاری یک دارایی را با استفاده از دارایی مشتقه به صورت زیر بررسی خواهیم کرد.

- قیمت یک دارایی به عایدی آن وابسته است.
- عواید امروز نوعاً ناشناخته‌اند، و به وضعیت آتی جهان وابسته است.
- تمامی دارایی‌ها را می‌توان همانند یک دسته از دارایی‌های اولیه که بدان مطالبات مشروط گویند در نظر گرفت.
- تفاوت بین دارایی‌ها بواسطه‌ی روش ترکیب مطالبات مشروط ناشی می‌شود.
- چنانچه بتوان هر مطالبه مشروط را قیمت‌گذاری کرد، آنگاه می‌توان هر ترکیبی از آن‌ها را، مثلاً، هر نوع دارایی را قیمت‌گذاری کرد.

مطالبه‌ی مشروط

فرض کنید وضعیت‌های $s = 1,...,S$ در جهان وجود دارد. یک مطالبه‌ی مشروط یک دارایی است که اگر وضعیت s بوقوع بپیوندد عایدی آن برابر با یک دلار، و در غیر اینصورت برابر با صفر است. $q(s)$ قیمت امروزِ مطالبه‌ی مشروط با عایدی یک دلار در وضعیت s، و $x(s)$ مقدار خریداری شده‌ی این مطالبه‌ی مشروط در زمان t باشد. همچنین p قیمت امروزی یک دارایی است که عایدی آن به وقوع وضعیت جهان در $s = 1,...,S$ وابسته است.

قیمت یک دارایی

به شرط وجود قیمت‌ها در هروضعیتی، قیمت p هر دارایی را می‌توان به صورت زیر نشان داد

$$p = \sum_{s=1}^{S} q(s)x(s) \qquad (۹.۱۱)$$

که در آن بردار $q = \left[q(1),q(2),...,q(S)\right]'$ را بردار وضعیت-قیمت نامند. رابطه‌ی فوق مبین آن است که قیمت دارایی برابر با مجموع قیمت وضعیت داده شده‌ی s ضرب‌در مقدار مطالبه‌ی مشروط نگه داشته شده در آن وضعیت است.

رویکرد عامل تنزیل تصادفی در قیمت‌گذاری دارایی

فرض کنید $\pi(s)$ احتمال وقوع وضعیت s باشد. بنابراین $\pi(s)$ تابع چگالی وضعیت خواهد بود. چنانچه قیمت در وضعیت s را بر احتمال وقوع وضعیت s تقسیم کنیم خواهیم داشت

$$m(s) = \frac{q(s)}{\pi(s)}, \qquad s = 1,...,S \qquad (۱۰.۱۱)$$

که در آن $m(s)$ غیرمنفی است، زیرا وضعیت قیمت‌ها و احتمالات آن هر دو غیرمنفی می‌باشند. اکنون می‌توان قیمت دارایی را به صورت زیر بدست آورد

$$p = \sum_{s=1}^{S} \pi(s) m(s) x(s) = E(mx) \qquad (۱۱ .۱۱)$$

بنابراین $m(s)$ را می‌توان به عنوان عامل تنزیل تصادفی یک دلار در وضعیت s، $x(s)$ عایدی در وضعیت s، و قیمت دارایی را متوسط یا ارزش تنزیل شده‌ی انتظاری این عواید تفسیر کرد. اگر $m(s)$ کوچک باشد آنگاه وضعیت s ارزان است به‌طوری‌که سرمایه‌گذاران تمایلی به پرداخت قیمت بالا برای دریافت عایدی در وضعیت s را نخواهند داشت. یک دارایی که در وضعیت ارزان تحویل داده می‌شود تمایل دارد تا همبستگی عایدی آن با $m(s)$ منفی باشد، یعنی $Cov(m,x) < 0$.

معادله‌ی (۱۱. ۱۱) یک فرمول قیمت‌گذاری کامل عمومی است که برای کلیه‌ی دارایی‌ها و همچنین مشتقات همانند اختیار معامله بکار گرفته می‌شود، و بدان رویکرد عامل تنزیل تصادفی گویند. تمامی نظریه‌های قیمت‌گذاری دارایی‌ها را می‌توان به این شکل بازنویسی کرد، و تفاوت در آن‌ها فقط به روش تبیین عامل تنزیل تصادفی m وابسته است.[1]

بازدهی‌های دارایی

معادله‌ی (۱۱. ۱۱) را می‌توان بر حسب بازدهی دارایی بجای قیمت دارایی بازنویسی کرد. چنانچه معادله‌ی (۱۱. ۹) را بر p و از رابطه‌ی $1 + r(s) = x(s)/p$ برای $s = 1,...,S$ کمک بگیریم، آنگاه می‌توان معادله‌ی (۱۱. ۹) را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$1 = \sum_{s=1}^{S} q(s)\left[1 + r(s)\right] \qquad (۱۲ .۱۱)$$

و یا

$$1 = \sum_{s=1}^{S} \pi(s) m(s)\left[1 + r(s)\right] = E\left[m(1+r)\right] \qquad (۱۳ .۱۱)$$

که درآن r بازدهی دارایی است و بازنمای بازدهی دارایی ریسکی و یا بدون ریسک از رویکرد عامل تنزیل تصادفی است.

بازدهی بدون ریسک

از آنجا که معادله‌ی (۱۱. ۱۳) برای کلیه‌ی دارایی‌ها بکار گرفته می‌شود، لذا برای دارایی‌های بدون ریسک نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر دارایی بدون ریسک باشد، آنگاه عایدی یکسانی در کلیه‌ی وضعیت‌ها دارد. بنابراین، $x(s)$ مستقل از s خواهد بود و برای کلیه‌ی sها می‌توان نوشت $x(s) = x$. بنابراین قیمت دارایی بدون ریسک برابر خواهد شد با

$$p^f = \sum q(s) x = x \sum q(s) = x \sum \pi(s) m(s) = xE(m) \qquad (۱۴ .۱۱)$$

درغیراین صورت آربیتراژ وجود خواهد داشت.

---

[1] برای مطالعه‌ی بیشتر مراجعه شود به Cochrane (2005)

اگر برای مثال $x = 1$ باشد، آنگاه قیمت یک دارایی در امروز که یک واحد در کلیه‌ی وضعیت‌ها در دوره‌ی بعد پرداخت می‌کند برابر است با

$$p^f = E(m)$$

یا

$$1 = \frac{1}{p^f} E(m) = (1 + r^f) E(m)$$

که در آن r^f نرخ بدون ریسک می‌باشد. همچنین

$$E(m) = \frac{1}{1 + r^f} \qquad (۱۱. ۱۵)$$

بنابراین، هر مدلی که برای ایجاد آن متعاقباً انتخاب کنیم، عامل تنزیل می‌بایست یک متغیر تصادفی با میانگین داده شده در معادله‌ی (۱۱. ۱۵) باشد.

رابطه‌ی عدم وجود آربیتراژ

رابطه‌ی بدون آربیتراژ (۱۱. ۸) را می‌توان از معادلات (۱۱. ۱۳) و (۱۱. ۱۵) بدست آورد. از فرمول همبستگی بین دو متغیر تصادفی x و y داریم

$$Cov(x, y) = E(xy) - E(x)E(y)$$

با توجه به این‌که دو متغیر m و r تصادفی‌اند، می‌توان معادله‌ی (۱۱. ۱۳) را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$1 = E(m)E(1 + r) + Cov(m, 1 + r)$$

بنابراین

$$E(1 + r) = \frac{1}{E(m)} - \frac{Cov(m, 1 + r)}{E(m)} \qquad (۱۱. ۱۶)$$

از معادلات (۱۱. ۱۵) و (۱۱. ۱۶) می‌توان رابطه‌ی بدون آربیتراژ را بدست آورد

$$E(r) = r^f - (1 + r^f) Cov(m, 1 + r) \qquad (۱۱. ۱۷)$$

بنابراین پاداش ریسک ρ - بازدهی انتظاری در مازاد نرخ بدون ریسک – برابر است با

$$\rho = -(1 + r^f) Cov(m, 1 + r) \qquad (۱۱. ۱۸)$$

برای $\rho > 0$ می‌بایست $Cov(m, 1 + r) = Cov(m, r) < 0$ باشد. به عبارتی دیگر، هنگامی که بازدهی پایین با یک عامل تنزیل بالا در یک زمان اتفاق افتد، آنگاه ریسک بوجود خواهد آمد. چگونگی تعیین عامل تنزیل تصادفی را در زیر نشان خواهیم داد.

می‌توان معادله‌ی (۱۱. ۱۷) را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$\text{مقدار ریسک} \times \text{قیمت ریسک} = \frac{(1 + r^f) Cov(m, 1 + r)}{SD(r - r^f)} \times SD(r - r^f) = E(r) - r^f$$

که در آن SD مبین انحراف معیار است. بنابراین پاداش ریسک (یا میزان ریسک) برابر است با قیمت ضربدر مقدار.

ارزش‌گذاری ریسک-خنثی

بررسی موضوع ارزش‌گذاری ریسک-خنثی مستلزم کاربرد مفهوم احتمال ریسک-خنثی $\pi^N(s)$ بجای احتمال وضعیت $\pi(s)$ یا احتمال واقعی وقوع وضعیت s می‌باشد. قیمت هر دارایی را می‌توان بوسیله‌ی ارزش انتظاری عواید تصادفی آتی با استفاده از احتمالات ریسک-خنثی نشان داد. احتمال ریسک-خنثی یا ریسک-تعدیل شده برای بسیاری از نظریه‌های مالی بخصوص قیمت‌گذاری اختیار معامله حیاتی است.

با بردار وضعیت-قیمت مثبت $\left[q(1),q(2),...,q(S)\right]'$، ممکن است احتمال ریسک-خنثی را به صورت زیر تعریف کنیم.

$$\pi^N(s)=\left(1+r^f\right)\pi(s)m(s)=\frac{1}{\sum q(s)}\pi(s)\left(\frac{q(s)}{\pi(s)}\right)=\frac{q(s)}{\sum q(s)}$$

که در آن

$$\sum_{s=1}^{S}\pi^N(s)=1,\qquad 0<\pi^*(s)<1$$

می‌توان قیمت یک دارایی که بر حسب احتمالات وضعیت نوشته شده را بر حسب احتمالات ریسک-خنثی بصورت زیر تبدیل نمود.

$$p=\sum\pi(s)m(s)x(s)=\frac{1}{1+r^f}\sum\pi^N(s)x(s)$$

$$=\frac{1}{1+r^f}E^N\left[x(s)\right]=E(m)E^N(x)$$

که در آن بجای $1+r^f$ مقدار $1/E(m)$ را بکار گرفته و $E^N(.)$ مبین انتظارات نسبت به احتمالات ریسک-خنثی است. بنابراین با استفاده از احتمالات ریسک-خنثی می‌توان قیمت یک دارایی را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$p=E(mx)=E(m)E^N(x) \qquad (۱۹.۱۱)$$

$$=\frac{1}{1+r^f}E^N(x) \qquad (۲۰.۱۱)$$

معادله‌ی (۱۱. ۱۹) بر آن دلالت می‌کند که با استفاده از احتمالات ریسک-خنثی، m و x ناهمبسته می‌باشند. معادله‌ی (۱۱. ۲۰) نشان می‌دهد که قیمت هر دارایی را می‌توان بصورت ارزش تنزیل شده‌ی انتظاری عواید آتی آن بازنویسی کرد، که درآن تنزیل، بوسیله‌ی عامل تنزیل تصادفی $m(s)$ انجام می‌شود. سپس ملاحظه می‌شود که قیمت دارایی نسبتی از انتظارات ریسک-خنثی به عایدی تصادفی آن است.

از معادله‌ی (۱۱. ۲۰) معادله‌ی بدون آربیتراژ بازدهی را می‌توان بدون پاداش ریسک به صورت زیر بازنویسی کرد

$$E^N(r) = r^f \qquad (۱۱. ۲۱)$$

با مقایسه‌ی معادله‌ی (۱۱. ۸) یا (۱۱. ۷) با (۱۱. ۲۱) نتیجه خواهیم گرفت که

$$E^N(r) = E(r) - \rho$$

که در آن ρ پاداش ریسک می‌باشد.

۱۱. ۶ قیمت‌گذاری دارایی تعادل عمومی

در تعادل عمومی، قیمت دارایی‌ها به همراه دیگر متغیرهای اقتصادی تعیین می‌شوند. بالاخص، در اقتصاد حقیقی، نرخ بازدهی حقیقی سرمایه، با مصرف، سرمایه‌گذاری و موجودی سرمایه تعیین می‌شود. در مباحث مربوط به نظریه مصرفِ سیکل زندگی خانوار، نرخ بازدهی دارایی‌های مالی را داده شده در نظر گرفتیم. اکنون تجزیه و تحلیل رفتار خانواری که سرمایه‌گذار نمونه در بازارهای مالی است را با استفاده از تجزیه و تحلیل مطالبات مشروط مجدداً مورد بررسی قرار داده، و سپس معادلات بدست آمده در اقتصاد کلان که تاکنون مورد استفاده قرار گرفته بود را بسط خواهیم داد.

استفاده از تجزیه و تحلیل مطالبات مشروط

خانوار نمونه‌ای را در نظر بگیرید که با درآمد معین امروز ولی درآمد تصادفی و نامطئن فردا، تصمیمات مصرفی امروز و فردای خود را اتخاذ می‌کند. در این‌جا منابع تأمین درآمد که ممکن است بواسطه‌ی دستمزدِ حاصل از ارائه‌ی خدمات کار، و یا درآمد دارایی‌ها باشد را مشخص ننمودیم. فرض کنید خانوار ارزش مطلوبیت جاری و مطلوبیت‌های تنزیل شده‌ی انتظاری آتی مصرف را نسبت به قید بودجه‌ای که به وضعیت جهان در دوره‌ی دوم وابسته است حداکثر می‌نماید. بنابراین مسئله‌ی خانوار نمونه عبارت است از

$$Max \quad U(c_t) + \beta E_t U(c_{t+1}) = U(c_t) + \beta \sum_s \pi(s) U\left[c(s)\right]$$

$$S.T \quad c + \sum_s q(s) c(s) = y + \sum_s q(s) y(s)$$

که درآن c مصرف جاری و y درآمد جاری است، و هر دو متغیر در زمان جاری معین هستند. همچنین $c(s)$ و $y(s)$ مصرف و درآمد دوره‌ی بعد می‌باشند و هر دو متغیر در زمان جاری نامعین بوده، زیرا s یا وضعیت اقتصاد در دوره بعد ناشناخته است. $q(s)$ قیمت‌های مطالبات مشروط است که برای ارزش‌گذاری جریان درآمد-مصرف آتی تصادفی بکار می‌رود.

اگر چه مسئله‌ی فوق تصادفی است، ولی آنرا می‌توان با استفاده از تجزیه و تحلیل ضریب لاگرانژ مورد بررسی قرار داد. لذا لاگرانژین مسئله‌ی مورد بررسی عبارت است از

$$L = U(c) + \beta \sum_s \pi(s) U\left[c(s)\right] + \lambda \left[y + \sum_s q(s) y(s) - c - \sum_s q(s) c(s) \right]$$

که از حداکثر کردن آن شرایط مرتبه اول زیر بدست می‌آید

$$\frac{\partial L}{\partial c} = U'(c) - \lambda = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial c(s)} = \beta \pi(s) U'\left[c(s)\right] - \lambda q(s) = 0, \qquad s = 1,...,S$$

با ترکیب شرایط مرتبه اول فوق مجموعه شرایط زیر حاصل می‌شود

$$q(s) = \beta \pi(s) \frac{U'\left[c(s)\right]}{U'(c)}, \qquad s = 1,...,S$$

از آن جا که از معادله‌ی (۱۱. ۱۰) داریم

$$q(s) = \pi(s) m(s)$$

و یا

$$m(s) = \frac{\beta U'\left[c(s)\right]}{U'(c)} \qquad (۲۲ .۱۱)$$

بنابراین، عامل تنزیل تصادفی عبارت است از نرخ نهایی جانشینی بین‌دوره‌ای مصرف در دو دوره‌ی متوالی. از آن جا که مصرف در دوره‌ی دوم متغیر تصادفی است، بنابراین عامل تنزیل نیز تصادفی است.

همچنین قیمت‌های وضعیت $q(s)$ بصورت احتمالات وضعیت ضرب‌در نرخ نهایی جانشینی بین‌دوره‌ای مصرف بین دو دوره‌ی متوالی تعریف می‌شود. چنانچه بخواهیم مدل اقتصادی خوش تعریفی را فرمول بندی کنیم، می‌بایست عبارات صریحی از قیمت‌های وضعیت $q(s)$ را بدست آوریم. ارزش انتظاری هر جریان مصرفی تصادفی عبارت است از

$$\sum_s q(s) c(s) = \sum_s \pi(s) m(s) c(s) = E(mc)$$

با عوامل تنزیل تصادفی تعیین شده‌ی $m(s)$، می‌توان هر دارایی را در اقتصاد بوسیله‌ی معادله‌ی (۱۱. ۹) قیمت‌گذاری کرد. قیمت بدست آمده برابر است با

$$p = \sum_s \pi(s) m(s) x(s) = \frac{\beta \sum_s \pi(s) U'\left[c(s)\right] x(s)}{U'(c)} \qquad (۲۳ .۱۱)$$

در عمل، می‌توان جریان درآمد $y(s)$ را با نشاندن $x(s) = y(s)$ قیمت‌گذاری کرد

همچنین می‌توان معادله‌ی (۱۱. ۲۳) را برحسب نرخ تصادفی یا نرخ $r(s)$ بصورت زیر بازنویسی کرد

$$\sum_s \pi(s) \frac{\beta U'\left[c(s)\right]}{U'(c)} \left[1 + r(s)\right] = 1 \qquad (۲۴ .۱۱)$$

که در آن $1+r(s)=x(s)/p$. معادله‌ی (۱۱. ۲۴) همان معادله‌ی اویلر است که برای بازده‌های تصادفی تعریف شده است.

اگر زمان جاری را با t و زمان بعدی را با $t+1$ نشان دهیم، آنگاه می‌توان معادله‌ی عدم وجود آربیتراژ (۱۱. ۱۷) را برای بازدهی هر جریان درآمدی ریسکی به صورت زیر بازنویسی کرد.

$$E(r_{t+1})=r_t^f-(1+r_t^f)Cov\left[\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)},r_{t+1}\right] \qquad (۱۱. ۲۵)$$

این معادله همچنین معادله‌ی بدون آربیتراژ بازدهی هر دارایی در اقتصاد بوده و عبارت آخر نیز پاداش ریسک می‌باشد.

۱۱. ۶. ۱ قیمت‌گذاری دارایی با استفاده از مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای مبتنی بر مصرف *C-CAPM*[1]

معادله‌ی (۱۱. ۲۵) را معادله‌ی قیمت‌گذاری دارایی با استفاده از مدل قیمت‌گذاری دارایی-سرمایه مبتنی بر مصرف نیز نامند که ابتدا توسط بریدون[2] در سال ۱۹۷۹ معرفی شد. اکنون این معادله را از طریق مباحث اقتصاد کلان که در فصول قبل بدان اشاره شده بدست آورده و نشان خواهیم داد که معادله‌ی اویلر که مسیر بهینه‌ی مصرف را تعیین خواهد کرد، برای قیمت دارایی‌ها نیز بکار گرفته می‌شود. این نتایج نشان می‌دهد که مدل تعادل عمومی پویای تصادفی چارچوب تئوریکی منحصر به فردی را نه تنها برای اقتصاد کلان، بلکه اقتصاد مالی نیز فراهم آورده، و با پیوند این دو موضوع آن‌ها را یکپارچه خواهد ساخت.

در فصل چهارم مسئله‌ی خانوار را با حداکثر کردن تابع مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای

$$V_t=\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s U(c_{t+s}) \qquad (۱۱. ۲۶)$$

بر حسب قید بودجه‌ی

$$\Delta a_{t+1}+c_t=x_t+r_t a_t \qquad (۱۱. ۲۷)$$

بررسی کردیم که در آن x_t درآمد و a_t موجودی دارایی حقیقی بود. درآن فصل فرض شد که شناخت آینده قطعی است، اما اکنون فرض می‌کنیم که آینده ناشناخته است به‌گونه‌ای که $\{x_{t+s},r_{t+s};s>0\}$ متغیرهای تصادفی می‌باشند. بنابراین معادله‌ی (۱۱. ۲۶) را با انتظارات شرطی بر مبنای اطلاعات در دسترس در زمان t جایگذاری می‌کنیم. لذا

$$V_t=\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s E_t\left[U(c_{t+s})\right] \qquad (۱۱. ۲۸)$$

---

[1] Consumption-Based Capita-Asset-Pricing Model(C-CAPM)

[2] Breedon, 1979

قبلاً مسئله‌ی بهینه‌یابی پویا را با استفاده از ضریب لاگرانژ حل نمودیم. امّا در شرایطی که مسئله‌ی مورد بررسی تصادفی است، ضرایب لاگرانژ نیز متغیرهای تصادفی خواهند بود. در نتیجه معادله‌ی اویلر بر حسب انتظارات شرطی از ضرب نرخ تغییر در ضرایب لاگرانژ و r_{t+1} بدست خواهد آمد، و لذا قادر نیستیم مطلوبیت نهایی مصرف را در ضریب لاگرانژ جایگزین نموده و آنرا برای مصرف حل کنیم. بنابراین بجای آن روش برنامه‌ریزی پویای تصادفی را بکار خواهیم گرفت. ابتدا معادله‌ی (۱۱. ۲۸) را برای دو دوره بازنویسی می‌کنیم

$$V_t = U(c_t) + \beta E_t\left[V_{t+1}\right] \qquad (۱۱. ۲۹)$$

بطورکلی می‌توان از تابع مطلوبیت زمان-تفکیک ناپذیر استفاده نمود که درآن

$$V_t = G\left\{U(c_t), E_t\left[V_{t+1}\right]\right\}$$

مزیت استفاده از این تابع متمایز کردن رفتار ریسک از زمان است.[1] برای سادگی، و در ادامه مطلوبیت زمان- تفکیک‌پذیر معادله‌ی (۱۱. ۲۹) را در نظر گرفته و فرض می‌کنیم که افق زمانی در معادله‌ی (۱۱. ۲۸) بی‌نهایت است. تجدید فرمول‌بندی معادله‌ی (۱۱. ۲۸) برای افق زمانی محدود T عبارت است از

$$V_t = \sum_{s=0}^{T} \beta^i E_t\left[U(c_{t+i})\right] + \beta^T E_t\left[B(a_T)\right] \qquad (۱۱. ۳۰)$$

که در آن $B(a_T)$ انگیزه‌ی به ارث گذاشتن دارایی است. مدل شناخته شده‌ی قیمت‌گذاری دارایی - سرمایه‌ی شارپ[2]، لینتنر[3] و موسین[4] حالت خاص دیگری از معادله‌ی (۱۱. ۳۰) است. به عبارت دیگر هدف از مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، حداکثر کردن ارزش موجودی دارایی مالی در دوره‌ی زمانی خاصی در آینده است و لذا از مصرف واسطه چشم پوشی می‌کند.

راه حل برنامه‌ریزی پویای تصادفی

مسئله‌ی مورد بررسی عبارت است از حداکثر کردن معادله‌ی (۱۱. ۲۹) بر حسب قید پویای معادله‌ی (۱۱. ۲۷). شرط مرتبه اول را می‌توان از دیفرانسیل نسبت به c_t بدست آورد. لذا

$$\frac{\partial V_t}{\partial c_t} = \frac{\partial U_t}{\partial c_t} - \beta E_t\left(\frac{\partial V_{t+1}}{\partial c_t}\right) = 0 \qquad (۱۱. ۳۱)$$

و

$$\frac{\partial V_{t+1}}{\partial c_t} = \frac{\partial V_{t+1}}{\partial c_{t+1}} \frac{\partial c_{t+1}}{\partial c_t}$$

و چون

---

[1] برای مطالعه‌ی بیشتر به Kreps, Porteus 1978 مراجعه شود.

[2] Sharpe, 1964
[3] Lintner, 1965
[4] Mossin, 1966

$$V_{t+1} = U(c_{t+1}) + \beta E_{t+1}(V_{t+2})$$

لذا

$$\frac{\partial V_{t+1}}{\partial c_{t+1}} = \frac{\partial U_{t+1}}{\partial c_{t+1}}$$

و برای بدست آوردن $\frac{\partial c_{t+1}}{\partial c_t}$، c_{t+1} را می‌بایست بر حسب c_t نشان دهیم که مستلزم قید بودجه‌ی دو دوره‌ای است که از ترکیب قیود بودجه در زمان t و $t+1$ و حذف a_{t+1} بدست می‌آید. لذا

$$c_t + \frac{c_{t+1}}{1+r_{t+1}} + \frac{a_{t+2}}{1+r_{t+1}} = x_t + \frac{x_{t+1}}{1+r_{t+1}} + a_t(1+r_t)$$

بنابراین

$$\frac{\partial c_{t+1}}{\partial c_t} = -(1+r_{t+1})$$

اکنون شرط مرتبه اول (۱۱. ۳۱) را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$\frac{\partial V_t}{\partial c_t} = \frac{\partial U_t}{\partial c_t} - \beta E_t\left(\frac{\partial U_{t+1}}{\partial c_{t+1}}(1+r_{t+1})\right) = 0$$

بنابراین معادله‌ی اویلر تصادفی را بدست خواهیم آورد که عبارت است از

$$E_t\left[\frac{\beta U'_{t+1}}{U'_t}(1+r_{t+1})\right] = 1 \qquad (۱۱. ۳۲)$$

که متناظر است با معادلات (۱۱. ۲۴) و (۱۱. ۱۳) با

$$E_t\left[M_{t+1}(1+r_{t+1})\right] = 1 \qquad (۱۱. ۳۳)$$

و $M_{t+1} \equiv (\beta U'_{t+1} / U'_t)$.

قیمت‌گذاری دارایی‌های ریسکی

در فصل قبل معادله‌ی اویلر را برای مصرف و با فرض این‌که نرخ بازدهی داده شده است، بدست آوردیم. اما اکنون برای بدست آوردن قیمت دارایی، این راه حل را معکوس نموده و بجای آن r_{t+1} را بر حسب مصرف بدست می‌آوریم. در این روش، مدل تعادل عمومی پویای تصادفیِ مشابهی را برای تعیین متغیرهای اقتصاد کلان و قیمت‌های دارایی مورد استفاده قرار می‌دهیم. سپس اقتصاد و مالی را با چارچوب تئوریکی واحد، یکپارچه خواهیم کرد.

از آنجاکه معادله‌ی اویلر غیرخطی است به کمک سری تیلور از بسط معادله‌ی اویلر در اطراف $c_{t+1} = c_t$ استفاده خواهیم کرد. با بسط $U'(c_{t+1})$ در اطراف $c_{t+1} = c_t$ خواهیم داشت

$$U'(c_{t+1}) \simeq U'(c_t) + (c_{t+1} - c_t)U''_t$$

بنابراین

$$\frac{\beta U'_{t+1}}{U'_t} \simeq \beta\left[\frac{U'_t + \Delta c_{t+1} U''_t}{U'_t}\right] = \beta\left[1 + \frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}\frac{c_t U''_t}{U'_t}\right] = \beta\left[1 - \sigma_t \frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}\right]$$

که درآن

$$\sigma_t = -\frac{c_t U''_t}{U'_t} \geq 0, \quad as \quad U''_t \leq 0$$

و σ_t ضریب ریسک‌گریزی نسبی است و با افزایش آن، سرمایه‌گذاران ریسک گریز افزایش می‌یابند. در حالتی خاص که تابع مطلوبیت به شکل تابع توانی زیر می‌باشد

$$U(c_t) = \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}, \quad \sigma \geq 0$$

ضریب ریسک‌گریزی نسبی ثابت است، یعنی $\sigma_t = \sigma$. برای سرمایه‌گذار ریسک خنثی، تابع مطلوبیت خطی است و لذا $U'_t = \sigma_t = 0$.

اکنون می‌توان معادله‌ی اویلر را بصورت زیر نوشت

$$E_t\left[\beta\left(1 - \sigma_t \frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}\right)(1 + r_{t+1})\right] = 1$$

با توجه به این‌که $\beta = \left[1/(1+\theta)\right]$ است، معادله‌ی اویلر برابر خواهد بود با

$$1 - \sigma_t E_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}\right) + E_t(r_{t+1}) - \sigma_t E_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t} r_{t+1}\right) = 1 + \theta$$

و چون

$$E_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t} r_{t+1}\right) = Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t} r_{t+1}\right) + E_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}\right) E_t(r_{t+1})$$

عبارت نرخ بازدهی انتظاری را بدست خواهیم آورد. یعنی

$$E_t(r_{t+1}) = \frac{\theta + \sigma_t E_t(\Delta c_{t+1}/c_t) + \sigma_t Cov_t\left[(\Delta c_{t+1}/c_t), r_{t+1}\right]}{1 - \sigma_t E_t(\Delta c_{t+1}/c_t)} \qquad (۳۴ .۱۱)$$

قیمت‌گذاری دارایی بدون ریسک

معادله‌ی (۱۱. ۳۴) برای هر دارایی ریسکی و یا بدون ریسک برقرار است. چنانچه دارایی بدون ریسک باشد، آنگاه بجای r_t در قید بودجه می‌توان از نرخ بدون ریسک r^f_{t-1}، و یا بجای r_{t+1} در معادله‌ی (۱۱,۳۴) از نرخ بدون ریسک r^f_t که در زمان t معین است استفاده نمود. بنابراین با توجه به این‌که $E_t(r^f_t) = r^f_t$ و $Cov_t\left[(c_{t+1}/c_t), r^f_t\right] = 0$، آنگاه معادله‌ی (۱۱. ۳۴) برابر خواهد بود با

$$r^f_t = \frac{\theta + \sigma_t E_t(\Delta c_{t+1}/c_t)}{1 - \sigma_t E_t(\Delta c_{t+1}/c_t)}$$

رابطه‌ی عدم وجود آربیتراژ

با ترکیب معادله‌ی (۱۱. ۳۴) و (۱۱. ۳۵) معادله‌ی عدم وجود آربیتراژ بدست می‌آید. یعنی

$$E_t r_{t+1} = r_t^f + \frac{\sigma_t Cov_t\left[\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right), r_{t+1}\right]}{1-\sigma_t E_t\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right)} = r_t^f + \beta\sigma_t\left(1+r_t^f\right)Cov_t\left[\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right), r_{t+1}\right] \qquad (۱۱. ۳۶)$$

آخرین عبارت معادله‌ی (۱۱. ۳۶) پاداش ریسک خواهد بود. بنابراین، دارایی، ریسکی است اگر برای حالاتی که در آن بازدهی پایین است، نرخ نهایی جانشینی بین‌دوره‌ای مصرف $M_{t+1} \equiv \left(\beta U'_{t+1}/U'_t\right)$ بالا باشد. از آنجا که M_{t+1} بالا است، اگر مصرف آتی پایین باشد، یک دارایی ریسکی در وضعیت‌هایی که مصرف‌کننده مصرف پایینی دارد بازدهی‌های پایینی خواهد داشت. این موقعیت بخصوص در یک چرخه‌ی تجاری اتفاق خواهد افتاد. برای مثال، در شرایط رکود، نرخ رشدِ دو متغیرِ بازدهی و مصرف پایین، و در شرایط رونق نرخ رشد آن دو بالا است. لذا همبستگی بین آن دو و به تبع آن پاداش ریسک مثبت خواهد بود.

همچنین معادله‌ی (۱۱. ۳۶) را می‌توان بر حسب مازاد بازدهی بازنویسی کرد. لذا

$$E_t r_{t+1} - r_t^f = \beta\sigma_t\left(1+r_t^f\right)Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}-r_t^f\right) \qquad (۱۱. ۳۷)$$

بطوری‌که

$$Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}\right) = Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}-r_t^f\right) = \beta_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}-r_t^f\right)Var_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}\right) \qquad (۱۱. ۳۸)$$

بخاطر آن که r_t^f بخشی از مجموع اطلاعات در زمان t است. ضریب $\beta_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}-r_t^f\right)$ رگرسیون $r_{t+1}-r_t^f$ بر $\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}$ با توجه به داده های تا زمان t است.

نتایج فوق نشان می‌دهد که در بازار کارا قیمت دارایی‌های ریسکی بر اساس دارایی بدون ریسک بانضمام یک پاداش ریسک دارایی خاص که مبین منابع ریسک اقتصاد کلان است بدست می‌آید.

با مقایسه‌ی معادلات (۱۱. ۲۵) و (۱۱. ۳۶) با معادله‌ی (۱۱. ۷) مشاهده خواهیم کرد که پاداش ریسک در نظریه قیمت‌گذاری دارایی تعادل عمومی با قیمت‌گذاری دارایی با استفاده از نظریه مطلوبیتِ یک دوره‌ای متفاوت است. روش دوم مبتنی است بر واریانس غیرشرطی بازدهی دارایی، درحالی‌که تجزیه و تحلیل تعادل عمومی مبتنی است بر بخشی از بازدهی دارایی، که از اطلاعات گذشته و جاری قابل پیش‌بینی نیست و دارای اجزای غیرقابل پیش‌بینی عوامل است که در مدل $C-CAPM$ همان شوک‌های اقتصاد کلان هستند. بنابراین در تجزیه و تحلیل تعادل عمومی

ریسک ممکن است متناظر با خطای پیش‌بینی باشد و نه نوسانات که بخشی از آن ممکن است پیش‌بینی شود. معادله‌ی (۱۱. ۳۸) تفسیر دیگری است: پاداش ریسک نسبتی از نوسانات پیش‌بینی ناپذیر در عامل توضیح مازاد بازدهی است.

قیمت‌گذاری بازدهی‌های اسمی

در تجزیه و تحلیل فوق فرض می‌شود که تمامی متغیرها و همچنین بازدهی‌های دارایی بصورت حقیقی است، و نشان می‌دهد دارایی بدون ریسک حقیقی وجود دارد. در عمل، شاخص متصل به اوراق قرضه نزدیکترین راه دسترسی به دارایی بدون ریسک حقیقی است و چنانچه از ریسک عدم پرداخت بدهی یا ریسک نکول چشم‌پوشی کنیم، اوراق قرضه‌های بدون ریسک اسمی همانند اوراق قرضه‌ی خزانه‌ی کوتاه‌مدت وجود خواهد داشت.

برای قیمت‌گذاری بازدهی اسمی، می‌بایست تجزیه و تحلیل قبلی را با تصریح مجدد قید بودجه‌ی اسمی تعدیل کنیم. لذا

$$P_t c_t + \Delta A_{t+1} = P_t x_t + R_t A_t$$

که در آن P_t سطح قیمت، A_t ثروت اسمی، و R_t یک بازدهی اسمی ریسکی است. براحتی می‌توان نشان داد که معادله‌ی اویلر برابر است با

$$E_t\left[\frac{\beta U'_{t+1}}{U'_t}\frac{P_t}{P_{t+1}}\left(1+R_{t+1}\right)\right]=1$$

و یا

$$E_t\left[\frac{\beta U'_{t+1}}{U'_t}\frac{\left(1+R_{t+1}\right)}{\left(1+\pi_{t+1}\right)}\right]=1 \qquad (۳۹ .۱۱)$$

که در آن $\pi_{t+1}=\Delta P_{t+1}/P_t$ نرخ تورم، $\left(1+r_{t+1}\right)=\left(1+R_{t+1}\right)/\left(1+\pi_{t+1}\right)$ و r_{t+1} نرخ بازدهی حقیقی ریسکی است. معادله‌ی (۱۱. ۳۹) متناظر است با معادله‌ی (۱۱. ۳۲).

معادله‌ی قیمت‌گذاری دارایی بدلیل وجود عامل تنزیل اسمی بجای عامل تنزیل تصادفی حقیقی متفاوت است. این عامل عبارت است از $\frac{\beta U'_{t+1}}{U'_t}\frac{1}{\left(1+\pi_{t+1}\right)}$. با استفاده از بسط سری تیلور خواهیم داشت؛

$$\frac{\beta U'_{t+1}}{U'_t}\frac{1}{\left(1+\pi_{t+1}\right)}=\beta\left[1-\sigma_t\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}-\pi_{t+1}\right]$$

اکنون معادله‌ی قیمت‌گذاری دارایی ریسکی اسمی برابر است با

$$E_t\left(R_{t+1}\right)=$$
$$\frac{\theta+\sigma_t E_t\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right)+E_t\pi_{t+1}+\sigma_t Cov_t\left[\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right),R_{t+1}\right]+Cov_t\left(\pi_{t+1},R_{t+1}\right)}{1-\sigma_t E_t\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right)-E_t\pi_{t+1}} \qquad (۴۰ .۱۱)$$

و برای دارایی بدون ریسک اسمی خواهیم داشت

$$E_t\left(R_{t+1}^f\right)=\frac{\theta+\sigma_t E_t\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right)+E_t\pi_{t+1}}{1-\sigma_t E_t\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right)-E_t\pi_{t+1}} \qquad (۴۱ .۱۱)$$

و معادله‌ی عدم وجود آربیتراژ برابر است با

$$E_t\left(R_{t+1}\right)=R_t^f+\beta\sigma_t\left(1+R_t^f\right)\left[Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t},R_{t+1}\right)+Cov_t\left(\pi_{t+1},R_{t+1}\right)\right] \qquad (۴۲ .۱۱)$$

بنابراین پاداش ریسک دارایی ریسکی اسمی با دو کواریانس شرطی نرخ ریسکی اسمی و رشد مصرف و همچنین کواریانس نرخ ریسکی اسمی و تورم مرتبط است. چنانچه تورم بخاطر بازدهی اسمی کم، پایین باشد که معمولاً در چرخه‌ی تجاری بخاطر شوک منفی تقاضا بوجود می‌آید، آنگاه مولفه‌ی تورم از پاداش ریسک، مثبت خواهد بود. در مقابل، یک شوک منفی عرضه همانند شوک قیمت نفت، احتمالاً باعث افزایش تورم و کاهش بازدهی می‌شود و در نتیجه مولفه‌ی تورم در پاداش ریسک و احتمالاً کل پاداش ریسک منفی خواهد شد.

فرض لگاریتم -نرمال

فرضی که جهت سهولت و بطور منطقی تقریبی مناسب است و بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد آن است که عامل تنزیل تصادفی و بازدهی ناخالص دارای توزیع مشترک لگاریتم- نرمال باشند. باید توجه نمود که متغیر تصادفی X دارای توزیع لگاریتم -نرمال است اگر $\ln(x)$ دارای توزیع نرمال با میانگین μ و واریانس σ^2 باشد. در این صورت ارزش انتظاری X عبارت است از

$$E(x)=e^{\left(\mu+\frac{1}{2}\sigma^2\right)}$$

و بنابراین

$$\ln E(x)=\mu+\frac{1}{2}\sigma^2$$

در نتیجه معادله‌ی (۱۱. ۳۳) را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$1=E_t\left[M_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right)\right]=e^{\left\{E_t\left[\ln\left(M_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right)\right)\right]+V_t\left[\ln\left(M_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right)\right)\right]/2\right\}}$$

با لگاریتم تابع فوق داریم

$$\begin{aligned}0&=\ln E_t\left[M_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right)\right]\\&=E_t\left[\ln\left(M_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right)\right)\right]+V_t\left[\ln\left(M_{t+1}\left(1+r_{t+1}\right)\right)\right]/2 \qquad (۴۳ .۱۱)\\&=E_t\left[\ln M_{t+1}+\ln\left(1+r_{t+1}\right)\right]+V_t\left(\ln M_{t+1}\right)/2+\left(r_{t+1}\right)/2+Cov_t\left(\ln M_{t+1},r_{t+1}\right)=0\end{aligned}$$

چنانچه دارایی بدون ریسک باشد آنگاه معادله‌ی (۱۱. ۴۳) برابر خواهد بود با

$$E_t\left(\ln M_{t+1}\right)+r_t^f+\frac{1}{2}V_t\left(\ln M_{t+1}\right)=0 \qquad (۴۴ .۱۱)$$

با تفاضل معادله‌ی (۱۱. ۴۴) از معادله‌ی (۱۱. ۴۳) شرط عدم وجود آربیتراژ تحت لگاریتم-نرمال بدست خواهد آمد:

$$E_t\left(r_{t+1}-r_t^f\right)+\frac{1}{2}V_t\left(r_{t+1}\right)=-Cov_t\left(\ln M_{t+1},r_{t+1}\right) \qquad (۱۱. ۴۵)$$

که در آن $\frac{1}{2}V_t\left(r_{t+1}\right)$ اثر ینسن[1] است که بخاطر تابع غیرخطی انتظارات و به تبع آن $E\left[f\left(x\right)\right]\neq f\left[E\left(x\right)\right]$، مگر آن که $f\left(x\right)$ خطی باشد، بوجود می‌آید.

اگر $M_{t+1}=\beta\left(U'\left(c_{t+1}\right)lU'\left(c_t\right)\right)$ باشد، آنگاه

$$\ln M_{t+1}\simeq-\left(\theta+\sigma_t\Delta\ln c_{t+1}\right) \qquad (۱۱. ۴۶)$$

بنابراین، شرط بدون آربیتراژ را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$E_t r_{t+1}-r_t^f+\frac{1}{2}V_t\left(r_{t+1}\right)=\sigma_t Cov_t\left(\Delta\ln c_{t+1},r_{t+1}\right) \qquad (۱۱. ۴۷)$$

که ممکن است با معادله‌ی (۱۱. ۳۶) که فاقد فرض لگاریتم-نرمال است، مقایسه شود.

مدل‌های چند عاملی

روش عمومی‌تر برای بیان مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی، مدل‌های چند عاملی است. اگر عامل تنزیل تصادفی را به صورت زیر بنویسیم

$$M_{t+1}=a+\sum_i b_i z_{i,t+1}$$

آنگاه شرط بدون آربیتراژ برابر خواهد بود با

$$\begin{aligned}E_t r_{t+1}-r_t^f&=-\left(1+r_t^f\right)Cov_t\left(M_{t+1},r_{t+1}\right)\\&=-\left(1+r_t^f\right)\sum b_i Cov_t\left(z_{i,t+1},r_{t+1}\right)\end{aligned} \qquad (۱۱. ۴۸)$$

برای مثال در مدل $CAPM$ فرض می‌شود که عامل تنزیل منفرد تصادفی $M_{t+1}=\sigma_t\left(1+r_{t+1}^m\right)$ وجود دارد که در آن r_{t+1}^m یا بازدهی بازار، عامل منفرد است. مدل $C\text{-}CAPM$ فرض می‌کند عامل تنزیل تصادفی منفرد $M_{t+1}=\beta\left(U'_{t+1}/U'_t\right)\simeq\beta\left[1-\sigma_t\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right)\right.$ وجود دارد و رشد مصرف عامل منفرد است. بنابراین، هنگامی که $\sigma_t=\sigma$ است، عوامل عبارتند از

$$z_{t+1}=\begin{cases}r_{t+1}^m & CAPM\\ \dfrac{\Delta c_{t+1}}{c_t} & C-CAPM\end{cases}$$

با فرض لگاریتم-نرمال و این‌که

$$\ln M_{t+1}=a+\sum_i b_i z_{i,t+1}$$

[1] Jensen effect

رابطه‌ی قیمت‌گذاری دارایی برابر خواهد بود با

$$E_t\left(r_{t+1}-r_t^f\right)+\frac{1}{2}V_t\left(r_{t+1}\right)=\sigma_t Cov_t\left(\ln M_{t+1},r_{t+1}\right)$$
$$=\sigma_t\sum_i bCov_t\left(z_{i,t+1},r_{t+1}\right) \qquad (۴۹ .۱۱)$$

معادله‌ی (۱۱. ۴۸) و (۱۱. ۴۹) را مدل‌های خطی چند عاملی نامند. در عمل، در اقتصاد مالی عوامل، بوسیله داده‌ها تعیین می‌شوند و به‌گونه‌ای تعیین نمی‌شوند که شالوده‌های قیمت‌گذاری تعادل عمومی همانند نرخ نهایی جانشینی بین‌دوره‌ای را تأمین کنند.

۱۱. ۷ تخصیص دارایی

نظریه فوق برای هر نوع دارایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه چندین دارایی بمنظور نگهداری ثروت مالی وجود داشته باشد، در این صورت سهم هر یک از دارایی‌ها در پرتفو می‌بایست مشخص شود. تعیین سهم هر دارایی در پرتفو را تخصیص دارایی یا انتخاب پرتفو نامند. در اینجا دو نوع دارایی ریسکی و دارایی فاقد ریسک را درنظر می‌گیریم. جهت دسترسی به مدل مورد نظر قید بودجه تغییر خواهد کرد. با فرض این‌که موجودی دارایی ریسکی و دارایی فاقد ریسک به ترتیب برابر با a_t و b_t باشد، آنگاه قید بودجه را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$c_t+a_{t+1}+b_{t+1}=x_t+a_t\left(1+r_t\right)+b_t\left(1+r_{t-1}^f\right)$$

اگر ثروت مالی برابر با $W_t=a_t+b_t$، و سهم پرتفو $w_t=a_t/W_t$ و $1-w_t=b_t/W_t$ باشد، آنگاه قید بودجه را می‌توان به صورت بازنویس کرد:

$$c_t+W_{t+1}=x_t+W_t\left[1+r_{t-1}^f+w_t\left(r_t-r_{t-1}^f\right)\right]=x_t+W_t\left(1+r_t^P\right)$$

که درآن $r_t^P=r_{t-1}^f+w_t\left(r_t-r_{t-1}^f\right)$ عبارت است ازبازدهی پرتفو. اکنون مسئله مورد بررسی حداکثر کردن V_t بر حسب $\{c_{t+s},a_{t+s+1},b_{t+s+1};s>0\}$ و یا $\{c_{t+s},W_{t+s+1},w_{t+s+1};s>0\}$ می‌باشد. با استفاده از نتایج بدست آمده از قبل، شرایط مرتبه اول عبارت است از

$$\frac{\partial V_t}{\partial c_t}=U_t'-\beta E_t\left[U_{t+1}'\left(1+r_{t+1}^P\right)\right]=0$$

$$\frac{\partial V_t}{\partial w_{t+1}}=-\beta E_t\left[\frac{\partial V_{t+!}}{\partial c_{t+1}}.\frac{\partial c_{t+1}}{\partial w_{t+1}}\right]=-\beta E_t\left[U_{t+1}'W_{t+1}\left(r_{t+1}-r_t^f\right)\right]=0$$

اولین شرط همانند قبل است و تنها r_{t+1}^P جایگزین r_{t+1} شده است. بنابراین تصمیم مصرف/پس‌انداز بدون تغییر باقی مانده، به جز این‌که تصمیم به بازدهی پرتفو وابسته است. از قید بودجه، W_{t+1} بوسیله‌ی متغیر زمان t تعیین شده و لذا دومین شرط را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$E_t\left[U_{t+1}'\left(r_{t+1}-r_t^f\right)\right]=0 \qquad (۵۰ .۱۱)$$

با توجه به این که

$$U'_{t+1} = U'\left\{x_{t+1} + W_{t+1}\left[1 + r_t^f + w_{t+1}\left(r_{t+1} - r_t^f\right)\right] - W_{t+2}\right\}$$
$$= U_t^{r*} + W_{t+1}w_{t+1}\left(r_{t+1} - r_t^f\right)U''^*_{t+1}$$

که در آن از بسط سری تیلور در اطراف $w_{t+1} = 0$ و تعریف $U_t^{r*} = U'\left(x_{t+1} + W_{t+1}\left(1 + r_t^f\right) - W_{t+2}\right)$ استفاده شده است. اکنون معادله‌ی (۱۱. ۵۰) را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$0 = E_t\left[U'_{t+1}\left(r_{t+1} - r_t^f\right)\right] = U_t^{r*}E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right) + W_{t+1}U''^*_{t+1}w_{t+1}E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right)^2$$

لذا سهم دارایی ریسکی در پرتفو برابر است با

$$w_{t+1} = \frac{E_t c_{t+1}}{W_{t+1}} \frac{E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right)}{\sigma_t E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right)^2} \qquad (۱۱. ۵۱)$$

که در آن $\sigma_t = -\left(E_t c_{t+1}U''^*_{t+1} / U'^*_{t+1}\right)$ برابر با ضریب ریسک گریزی نسبی است. با افزایش سهم سرمایه‌گذاری شده در دارایی ریسکی نسبت کل ثروتی که مصرف می‌شود $\left(E_t c_{t+1} / W_{t+1}\right)$ و بازدهی انتظاری $\left[E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right)\right]$ افزایش، و نوسانات شرطی مازاد بازدهی $\left[E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right)^2\right]$ و درجه‌ی ریسک گریزی (σ_t) کاهش می‌یابد. چنانچه هیچ دارایی ریسکی وجود نمی‌داشت، آنگاه $E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right) = 0$ و بنابراین $w_{t+1} = 0$ بوده، یعنی پرتفو کاملاً بدون ریسک است.

تجزیه و تحلیل فوق را می‌توان به دارایی‌های ریسکی متعدد تعمیم داد. در این حالت r_t و w_t تبدیل به بردارهای $\mathbf{r_t}$ و $\mathbf{w_t}$ با سهم دارایی بدون ریسک $\mathbf{1'I'w_t}$ بطوری‌که $\mathrm{I}' = (1,1,...,1)$ می‌شود. حل این مسئله همانند معادله‌ی (۱۱. ۵۱) با برداری از سهم‌هاست که در آن

$$\mathbf{w_{t+1}} = \sigma_t^{-1}\Sigma_t^{-1}\mathbf{E_t}\left(\mathbf{r_{t+1}} - \mathrm{I}r_t^f\right)$$

که در آن Σ_t ماتریس کوواریانس شرطی بازدهی‌های ریسکی است. مازاد بازدهی در پرتفوی بهینه بواسطه‌ی ضریب $\mathbf{w'_t}$ بدست خواهد آمد. یعنی

$$E_t\left(r_{t+1}^P - r_t^f\right) = \mathbf{w'_t}E_t\left(\mathbf{r_{t+1}} - \mathrm{I}r_t^f\right) = \sigma_t\mathbf{w'_t}\Sigma_t\mathbf{w_t} = \sigma_t V_t\left(r_{t+1}^P\right)$$

که در آن $V_t\left(r_{t+1}^P\right)$ واریانس شرطی بازدهی پرتفو است و داریم

$$\frac{E_t\left(r_{t+1}^P - r_t^f\right)}{V_t\left(r_{t+1}^P\right)} = \sigma_t$$

با استفاده از معادله‌ی (۱۱. ۵۲) و برآورد σ_t مازاد بازدهی هر یک از دارایی‌ها بدست خواهد آمد به گونه‌ای که

$$\mathbf{E_t}\left(\mathbf{r_{t+1}}\right) - \mathrm{I}r_t^f = \sigma_t \Sigma_{\mathbf{t}} \mathbf{w_t} = E_t\left(r_{t+1}^P - r_t^f\right)\frac{V_t\left(\mathbf{r_{t+1}}\right)\mathbf{w_t}}{V_t\left(r_{t+1}^P\right)}$$
$$= E_t\left(r_{t+1}^P - r_t^f\right)\frac{Cov_t\left(\mathbf{r_{t+1}}, r_{t+1}^P\right)}{V_t\left(r_{t+1}^P\right)} \qquad (۵۳.۱۱)$$

به کمک معادله‌ی (۱۱. ۵۲) همچنین می‌توان نوشت

$$E_t\left(\mathbf{r_{t+1}} - \mathrm{I}r_t^f\right) = \sigma_t Cov_t\left(\mathbf{r_{t+1}}, r_{t+1}^P\right) \qquad (۵۴.۱۱)$$

که برای دارایی iام برابر خواهد بود با

$$E_t\left(r_{i,t+1} - r_t^f\right) = \sigma_t Cov_t\left(r_{i,t+1}, r_{t+1}^P\right) \qquad (۵۵.۱۱)$$

براحتی می‌توان نشان داد که اگر $r_t^f = \theta$ و

$$c_{t+1} = r_{t+1}^P + W_{t+1} \qquad (۵۶.۱۱)$$

یعنی مصرف برابر با درآمد دائمی حاصل از ثروت است (نظریه سیکل زندگی)، و بنابراین نرخ رشد مصرف برابر با نرخ رشد ثروت یعنی بازدهی پرتفو است.

در این قسمت کاربرد این راه حل را برای مطلوبیت انتظاری در راستای اهداف آموزشی مورد توجه قرار می‌دهیم. انتظارات شرطی تابع مطلوبیت لحظه‌ای برای دوره‌ی $t+1$ ممکن است بطور تقریبی از بسط مرتبه دوم سری تیلور در اطراف $E_t c_{t+1}$ بدست آید. لذا

$$E_t U\left(c_{t+1}\right) \simeq U\left(E_t c_{t+1}\right) + U_t' E_t\left(c_{t+1} - E_t c_{t+1}\right) + U_t'' E_t\left(c_{t+1} - E_t c_{t+1}\right)^2$$
$$\simeq U_t'\left[E_t c_{t+1} - \frac{\sigma_t}{2}\frac{V_t\left(c_{t+1}\right)}{E_t c_{t+1}}\right] \qquad (۵۷.۱۱)$$

بنابراین مطلوبیت انتظاری بطور تقریبی یک رابطه‌ی جایگزینی بین مصرف انتظاری و نوسانات انتظاری مصرف ارزیابی شده در مطلوبیت نهایی است. این معادله را می‌توان بر حسب بازدهی‌ها بازنویسی کرد. هنگامی که

$$E_t c_{t+1} = W_{t+1} E_t r_{t+1}^P$$
$$V_t\left(c_{t+1}\right) = W_{t+1}^2 V_t\left(r_{t+1}^P\right)$$

از معادلات (۱۱. ۵۲) و (۱۱. ۵۷) حداکثر ارزش $E_t U\left(c_{t+1}\right)$ تقریباً برابر است با

$$Max \qquad E_t U\left(c_{t+1}\right) \simeq U_t' W_{t+1}\left[E_t r_{t+1}^P - \frac{\sigma_t}{2}\frac{V_t\left(r_{t+1}^P\right)}{E_t r_{t+1}^P}\right]$$

$$= U_t' W_{t+1}\left[E_t r_{t+1}^P - \frac{1}{2}\frac{E_t\left(r_{t+1}^P - r_t^f\right)}{E_t r_{t+1}^P}\right]$$

$$= U_t' W_{t+1}\left[r_t^f - \rho_t\left(1 - \frac{1}{2\left(r_t^f + \rho_t\right)}\right)\right]$$

که در آن ρ_t یا پاداش ریسک برابر است با

$$\rho_t = \beta\sigma_t\left(1+f_t\right)Cov_t\left(\Delta \ln c_{t+1}, r_{t+1}^P\right) = \beta\sigma_t\left(1+f_t\right)W_{t+1}V_t\left(r_{t+1}^p\right)$$

با افزایش ریسک، مطلوبیت انتظاری به صورت زیر تغییر خواهد کرد

$$\frac{\partial\left\{MaxE_tU\left(c_{t+1}\right)\right\}}{\partial\rho_t} = U_t' W_{t+1}\left(1 - \frac{r_t^f}{2\left(r_t^f + \rho_t\right)^2}\right)$$

اگرچه علامت رابطه‌ی فوق محتملاً مبهم است ولی چنانچه r_t^f و ρ_t کوچک باشند آنگاه علامت این رابطه منفی خواهد شد. بنابراین، یک افزایش در ریسک ممکن است مطلوبیت را کاهش دهد.

۱۱. ۷. ۱ مدل قیمت‌گذاری سرمایه-دارایی[1]، *CAPM*

مدل قیمت‌گذاری سرمایه-دارایی شارپ[2]، لینتنر[3] و موسین[4] حالت خاصی از معادله‌ی (۱۱. ۵۳) است که فرض می‌کند هر سرمایه‌گذار بازار یکسان و به تبع آن پرتفوی یکسان را نگهداری کند. در نتیجه r_{t+1}^P برابر با بازدهی بازار یعنی r_{t+1}^m خواهد بود. بنابراین

$$\mathbf{E_t}\left(\mathbf{r_{t+1}} - \mathrm{I}r_t^f\right) = E_t\left(r_{t+1}^m - r_t^f\right)\frac{Cov_t\left(\mathbf{r_{t+1}}, r_{t+1}^m\right)}{V_t\left(r_{t+1}^m\right)}$$

و برای دارایی ریسکی iام خواهیم داشت

$$E_t\left(r_{i,t+1} - r_t^f\right) = E_t\left(r_{t+1}^m - r_t^f\right)\frac{Cov_t\left(r_{i,t+1}, r_{t+1}^m\right)}{V_t\left(r_{t+1}^m\right)} = E_t\left(r_{t+1}^m - r_t^f\right)\beta_{it} \qquad (۱۱. ۵۸)$$

که در آن β_{it} ضریب بتای بازار برای دارایی iام بوده و برابر است با

$$\beta_{it} = \frac{Cov_t\left(r_{i,t+1}, r_{t+1}^m\right)}{V_t\left(r_{t+1}^m\right)} \qquad (۱۱. ۵۹)$$

بنابراین معادله‌ی (۱۱. ۵۸) توضیح دیگری برای پاداش ریسک است، و نشان می‌دهد مازاد بازدهی انتظاری در یک دارایی ریسکی متناسب است با مازاد بازدهی انتظاری پرتفوی بازار. ضمناً ضریب

---

[1] Capital-Asset-Pricing Model
[2] Sharpe(1964)
[3] Lintner (1965)
[4] Mossin (1966)

نسبت β_{it} هم در طی زمان و هم در بین دارایی‌ها تغییر می‌کند. ضریب β_{it} برای دارایی بدون ریسک برابر با صفر است و برای پرتفوی بازار برابر است با یک. لذا در مدل $CAPM$ سرمایه‌گذار یا یک واحد از دارایی i و یا β_{it} واحد از پرتفوی بازار را نگهداری کرده و در هر دو صورت مازاد بازدهی انتظاری یکسان است.

نتایج فوق همچنین نشان می‌دهد $CAPM$ می‌تواند تفسیری از تعادل عمومی را ارائه دهد اگر β_{it} را همانند معادله‌ی (۱۱. ۵۹) و بازدهی پرتفو را برابر بازدهی بازار یعنی $r^P_{t+1} = r^m_{t+1}$ قرار دهیم به‌گونه‌ای که بازدهی بازار در معادله‌ی (۱۱. ۵۵) برقرار باشد.

پایداری دارایی و عدم وجود آربیتراژ

اگر دارایی‌ها جانشین کامل باشند، آنگاه سرمایه‌گذار در خصوص نسبت نگهداری هر یک از دارایی‌ها در پرتفوهای خود بی‌تفاوت خواهد بود. شرط لازم جانشینی کامل آن است که بازدهی‌ها کاملاً همبسته باشند. اگر دارایی‌ها کاملاً همبسته نباشند، آنگاه جانشینی ناقص بوده، و تنوع در پرتفو واریانس پرتفوی بهینه را کاهش خواهد داد.

مفهوم جانشینی کامل و ناقص ممکن است با مفهوم عدم وجود آربیتراژ در تقابل باشد. عدم وجود آربیتراژ نشان می‌دهد که ریسک تعدیل شده بازدهی‌های دارایی انتظاری یکسان هستند. شرط عدم وجود آربیتراژ هیچ قیدی را بر همبستگی بین بازدهی دارایی‌ها تحمیل نکرده و بنابراین نشان نمی‌دهد که که دارایی‌ها جانشین کامل می‌باشند.

۱۱. ۸ مصرف در شرایط نااطمینانی

اکنون دلالت‌های حضور دارایی‌های ریسکی را در تصمیمات مصرف/پس‌انداز مورد بررسی قرار می‌دهیم. قبلاً با فروض پیش‌نگری کامل، و عدم وجود نااطمینانی، بازدهی دارایی مالی در پس‌انداز، معین و داده شده بود. اکنون با فرض وجود نااطمینانی در آینده، پس‌انداز یک دارایی ریسکی است. هنگامی که دارایی ریسکی است، در تجزیه و تحلیل مصرف، ممکن است مدل مشابهی را برای تعیین مقدار مصرف همانند تعیین قیمت دارایی ریسکی بکار گرفت. بنابراین معادله‌ی (۱۱. ۳۶) را مورد استفاده قرار داده و با حل این معادله برای مصرف خواهیم داشت

$$E_t \frac{\Delta c_{t+1}}{c_t} = \frac{E_t r_{t+1} - \theta}{\sigma_t \left(1 + E_t r_{t+1}\right)} - \frac{Cov_t\left[\left(\Delta c_{t+1} / c_t\right), r_{t+1}\right]}{1 + E_t r_{t+1}} \qquad (۱۱,۶۰)$$

$$\simeq \frac{\left[E_t r_{t+1} - \sigma_t Cov_t\left[\left(\Delta c_{t+1} / c_t\right), r_{t+1}\right]\right] - \theta}{\sigma_t} \qquad (۶۱ .۱۱)$$

مقایسه‌ی نتایج فوق با پیش‌نگری کامل، نشان می‌دهد که نرخ رشد بهینه‌ی مصرف تحت شرایط نااطمینانی دارای جزء اضافی $Cov_t\left[\left(\Delta c_{t+1} / c_t\right), r_{t+1}\right]$ بوده، و همان‌طور که قبلاً اشاره شد انتظار می‌رود این جزء مثبت باشد.

چنانچه خانوار پس‌انداز خود را در یک دارایی بدون ریسک با بازدهی قطعی r_t^f نگهداری کند، آنگاه همان‌گونه که $Cov_t\left[\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right), r_t^f\right]=0$ می‌باشد، از معادله‌ی (۱۱. ۶۰) خواهیم داشت

$$E_t\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}\simeq\frac{r_t^f-\theta}{\sigma_t} \qquad (۱۱. ۶۲)$$

بنابراین پیش‌نگری کامل و سرمایه‌گذاری در دارایی بدون ریسک، نتایج دقیقاً یکسانی را ارائه خواهد داد. چنانچه فرض کنیم $r_t^f\simeq\theta$، آنگاه معادله‌ی (۱۱. ۳۶) را ممکن است به صورت زیر بازنویسی کرد

$$E_t r_{t+1}-r_t^f=\sigma_t Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}\right) \qquad (۱۱. ۶۳)$$

آخرین عبارت پاداش ریسک برای دارایی ریسکی است و نشان می‌دهد که معادلات (۱۱. ۶۱) و (۱۱. ۶۲) یکسان هستند. این نتیجه مبین آن است که در تعیین مقدار مصرف، فرض نگهداری دارایی بدون ریسک و یا دارایی ریسکی توسط سرمایه‌گذار قابل اغماض است، زیرا بازدهی ریسکی در معادله‌ی مصرف، می‌بایست تعدیل ریسک شود. این نتیجه‌ی مهمی است و مبین آن است که می‌توان با فروض مشابه پیش‌نگری کامل ساده‌تر، تجزیه و تحلیل مباحث اقتصاد کلان را دنبال نمود. در واقع، در معادله‌ی (۱۱. ۶۱) انتظارات شرطی $\left(\Delta c_{t+1}/c_t\right)$ با استفاده از احتمالات ریسک-خنثی ارزیابی شده است. و نشان می‌دهد استفاده از احتمالات ریسک-خنثی روش جایگزینی جهت بکارگیری احتمالات شرطی برای ارزیابی همه انتظارات در مدل $DSGE$ است و این روش نیاز به وجود ریسک در مدل اقتصادی را حذف خواهد کرد.

اگر فرض لگاریتم-نرمال را در نظر بگیریم، آنگاه معادله‌ی (۱۱. ۶۰) با معادله‌ی زیر جایگزین خواهد شد:

$$E_t\Delta\ln c_{t+1}=\frac{r_t^f-\theta}{\sigma_t}+\frac{1}{2}\sigma_t V_t\left(\Delta\ln c_{t+1}\right)$$

بنابراین در طی مسیر بهینه، نرخ رشد مصرف انتظاری، با تفاضل نرخ بدون ریسک از نرخ ترجیح زمانی ذهنی مصرف کننده، و واریانس رشد مصرف (زیرا σ_t برابر است با ضریب ریسک گریزی نسبی) رابطه‌ی مثبت دارد. اگر مصرف‌کنندگان ریسک‌گریز باشند، در مسیر بهینه تغییرپذیری بیشتر رشد مصرف، با افزایش رشد مصرف انتظاری همراه است.

۱۱. ۹ بازار کامل

در مباحث مالی موضوع بازار کامل بسیار مهم است و تعیین می‌کند که آیا فرصت‌های آربیتراژ وجود دارد یا خیر، و در اقتصاد کلان تعیین می‌کند که آیا مشارکت در ریسک ممکن است یا خیر. یعنی، آیا ممکن است در مقابل ریسک بطور کامل بیمه شد.

چنانچه مطالبه‌ی مشروط برای هر وضعیتی وجود داشته باشد، و اگر حداقل به اندازه‌ی دارایی‌ها وضعیت وجود داشته باشد، آنگاه قیمت هر دارایی بطور منحصر به فرد تعیین خواهد شد. اگر این‌گونه نباشد، فرصت‌های آربیتراژ ممکن خواهد بود. متاسفانه، در عمل، وضعیت‌های طبیعی بیش از مطالبات مشروط است.

فرض کنید $p(i)$ قیمت iامین دارایی و $x_i(s)$ عایدی در وضعیت s باشد. آنگاه

$$p(i)=\sum_s q(s)x_i(s), \quad i=1,...,n$$

با ترکیب این معادلات برای تمامی n دارایی‌ها معادله‌ی زیر بدست می‌آید

$$\begin{bmatrix} p(1) \\ \vdots \\ p(n) \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} x_1(1) & \dots & x_1(S) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n(1) & \cdots & x_n(S) \end{pmatrix} \begin{bmatrix} q(1) \\ \vdots \\ q(S) \end{bmatrix}$$

و یا به صورت ماتریس

$$\tilde{\mathbf{p}} = \mathbf{X}\tilde{\mathbf{q}}$$

که در آن

$$\tilde{\mathbf{p}} = \begin{bmatrix} p(1) \\ \vdots \\ p(n) \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{X} = \begin{pmatrix} x_1(1) & \dots & x_1(S) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_n(1) & \cdots & x_n(S) \end{pmatrix}, \qquad \tilde{\mathbf{q}} = \begin{bmatrix} q(1) \\ \vdots \\ q(S) \end{bmatrix}$$

اکنون موارد زیر را بررسی خواهیم کرد.

الف- تعداد دارایی برابر با تعداد وضعیت‌ها باشد، یعنی $n=S$. آنگاه $\mathbf{X}$ ماتریس مربع بوده و با معکوس کردن آن برای هر وضعیت ممکن یعنی $s=1,...,S$ قیمت‌های مطالبات مشروط یعنی $q(s)$ بدست می‌آمد. لذا

$$\tilde{\mathbf{q}} = \mathbf{X}^{-1}\tilde{\mathbf{p}}$$

با استفاده از اطلاعات قیمت بازار $p(s)$ و عواید $x(s)$، می‌توان قیمت‌های وضعیت $q(s)$ را بدست آورد. در این حالت از آنجا که قیمت‌های بازار حاوی تمام اطلاعات مورد نیاز برای بدست آوردن قیمت‌های منحصر به فرد وضعیت است، گفته می‌شود بازار کامل است. به بیانی دیگر عوامل تنزیل تصادفی $m(s)$ به طور منحصر به فرد تعریف شده و برای کلیه‌ی سرمایه‌گذاران یکسان است.

ب- اگر تعداد دارایی‌ها بیشتر از تعداد وضعیت‌ها باشد، یعنی $n>S$، و بنابراین $\mathbf{X}$ ماتریسی است غیر مربع و معکوسِ منفرد آن وجود نخواهد داشت. باید توجه داشت که اگر $\mathbf{X}^*$ معکوس $\mathbf{X}$ باشد آنگاه $\mathbf{X}^*\mathbf{X}=\mathbf{I}$. اگر ماتریس معکوس منفرد وجود داشته باشد آنگاه $\mathbf{X}^*=\mathbf{X}^{-1}$ که مستلزم آن است که $\mathbf{X}$ ماتریس مربع باشد. اما اگر $\mathbf{X}_{n\times S}$ و $n>S$ باشد، آنگاه بیش از یک ماتریس $\mathbf{X}^*$ وجود خواهد داشت تا $\mathbf{X}^*\mathbf{X}=\mathbf{I}$ باشد. بنابراین $\tilde{\mathbf{q}}$ را نمی توان از بردار $\tilde{\mathbf{p}}$ به صورت منحصر به فرد بدست آورد. در واقع بی‌نهایت راه برای بدست آوردن $\tilde{\mathbf{q}}$ و به تبع آن بی‌نهایت تعداد توابع قیمت‌گذاری و یا عوامل تنزیل تصادفی $m(s)$ وجود خواهد داشت.

ج –چنانچه تعداد دارایی کمتر از تعداد وضعیت‌ها باشد، یعنی $n < S$ باشد، آنگاه $\mathbf{X}$ ماتریسی است غیرمربع و معکوس آن وجود نخواهد داشت. بنابراین نمی‌توان $\tilde{\mathbf{q}}$ را از بردار $\tilde{\mathbf{p}}$ بدست آورد. این حالتی است قیمت‌گذاری اوراق مشتقه بر حسب قیمت‌های برخی مشتقه‌ی پایه بدست آید.

۱۱. ۹. ۱ اشتراک ریسک و بازارهای کامل

در عمل، سرمایه‌گذاران همگن هستند. هر سرمایه‌گذار به منابع متفاوتی از ریسک مرتبط است، که آن را ریسک ویژه نامند. سرمایه‌گذاران ممکن است تمایل به دوری از این ریسک داشته باشند. هرچند در بازارهای واقعی، فرصت‌های بیمه‌ای ناقص‌اند، ولی ابزارهای مالی بیشماری وجود دارد که امکان بیمه‌ی مصرف کننده را در مقابل اقسام شوک‌های ویژه فراهم می‌سازند، این ابزارها برای انواع ریسک ویژه مجاز نخواهند بود. در مقابل، در بازارهای کامل تعادلی، مصرف کننده قادر خواهد بود تا مطالبات مشروط را برای هر یک از شوک‌های ویژه خریداری کرده و لذا ریسک‌های ویژه را متنوع خواهد ساخت.

پیامد وجود مجموع کاملی از مطالبات مشروط آن است که مصرف کننده عواید تصادفی آتی را با استفاده از تابع قیمت‌گذاری مشابه ارزش‌گذاری کند. به تعبیری مصرف‌کنندگان عوامل تنزیل تصادفی مشابه را خواهند داشت. فرض کنید که مصرف‌کننده‌ی iام در زمان $t+1$ در یک دارایی با عایدی تصادفی $1+r_{t+1}$ سرمایه‌گذاری کند. معادله‌ی اویلر برای سرمایه‌گذار iام عبارت است از

$$E_t\left[\frac{\beta_i U'\left(c_{t+1}^i\right)}{U'\left(c_t^i\right)}\left(1+r_{t+1}\right)\right]=1$$

که در آن β_i نرخ ترجیح زمانی و c_t^i مصرف سرمایه‌گذار iام می‌باشد، و می‌توان آنرا به صورت زیر نوشت

$$E_t\left[m_{i,t+1}\left(1+r_{t+1}\right)\right]=1$$

که در آن $m_{i,t+1}=\dfrac{\beta_i U'\left(c_{t+1}^i\right)}{U'\left(c_t^i\right)}$.

در بازارهای کامل تعادلی، نرخ نهایی بین‌دوره‌ای جانشینی که برای ارزش عواید تصادفی آتی مورد استفاده

قرار می‌گیرد برای کلیه‌ی مصرف کنندگان یکسان است، یعنی $m_i = m_j$ برای کلیه‌ی i و j. بنابراین

$$\frac{\beta_i U'_{i,t+1}}{U'_{i,t}}=\frac{\beta_j U'_{j,t+1}}{U'_{j,t}}$$

چنانچه سرمایه‌گذاران نرخ ترجیح زمان β و تابع مطلوبیت $U(.)$ یکسان داشته باشند، آنگاه نرخ رشد مصرف برای کلیه‌ی مصرف‌کنندگان عبارت خواهد بود با $\dfrac{c_{i,t+1}}{c_{i,t}}=\dfrac{c_{j,t+1}}{c_{j,t}}$ برای کلیه‌ی i و j، و

لذا در بازارهای کامل تعادلی فقط شوک‌های مصرف کل بر قیمت‌های دارایی تأثیرگذار است، و شوک درآمد فردی از طریق بازارهای دارایی بیمه می‌شود.

برای نشان دادن این نتایج فرض کنید فقط دو مصرف کننده در اقتصاد وجود دارد، $i = A,B$ ، که برای یک دوره زندگی نموده و دارای تابع مطلوبیت یکسان $U(C) = \ln(C)$ ولی جریان درآمدی متفاوت باشند. در عمل، مصرف کننده‌ی A شاغل است هنگامی که مصرف کننده‌ی B بیکار است و بالعکس، لذا دو حالت (ویژه) خواهیم داشت. در حالت اول درآمدها برابر است با $y^A = y$ و $y^B = 0$ با احتمال π، و در حالت دوم $y^A = 0$ و $y^B = y$ با احتمال $1-\pi$، که درآن $y > 0$ بوده و ثابت است. هر یک از مصرف‌کنندگان به دنبال حداکثر کردن $E\left[\ln\left(C^i\right)\right]$ یا ارزش انتظاری مطلوبیت حاصل از مصرف می‌باشند. در این صورت مسئله‌ی مورد بررسی تخصیص مصرف هر مصرف-کننده در مطالبات مشروط کامل تعادلی است.

همان‌طور که دو وضعیت ممکن وجود دارد، لذا دو قیمت وضعیت $q(1)$ و $q(2)$ وجود خواهد داشت. مصرف و درآمد هر یک از مصرف‌کنندگان بوسیله‌ی وضعیت، شاخص‌گذاری شده است. لذا قید بودجه‌ی هر یک از مصرف کنندگان A و B عبارت است از

$$q(1)C^A(1) + q(2)C^A(2) = q(1)y$$

$$q(1)C^B(1) + q(2)C^B(2) = q(2)y$$

هر یک از مصرف‌کنندگان مطلوبیت را بر حسب دو قید بودجه حداکثر خواهند کرد. بنابراین لاگرانژین مصرف‌کننده‌ی A عبارت است از

$$L^A = \pi\ln\left[C^A(1)\right] + (1-\pi)\ln\left[C^A(2)\right] + \lambda^A\left[q(1)y - q(1)C^A(1) - q(2)C^A(2)\right]$$

شرایط مرتبه اول عبارت است از

$$\frac{\partial L^A}{\partial C^A(1)} = \frac{\pi}{C^A(1)} - \lambda^A q(1) = 0$$

$$\frac{\partial L^A}{\partial C^A(2)} = \frac{1-\pi}{C^A(2)} - \lambda^A q(2) = 0$$

با حذف ضریب لاگرانژ از این عبارات خواهیم داشت

$$\frac{C^A(2)}{C^A(1)} = \frac{(1-\pi)q(1)}{\pi q(2)}$$

مسئله‌ی مصرف‌کننده‌ی B همانند مصرف کننده‌ی A بوده، لاگرانژین یک شکل، ولی قید بودجه‌ی آن‌ها با یکدیگر تفاوت خواهد داشت. بنابراین

$$\frac{C^B(2)}{C^B(1)} = \frac{(1-\pi)q(1)}{\pi q(2)}$$

لذا

$$\frac{C^A(2)}{C^A(1)} = \frac{C^B(2)}{C^B(1)} = \tilde{c}$$

فرض کنید درآمد هر یک از مصرف‌کنندگان y با وضعیت کلی اقتصاد تغییر کند. وقتی اقتصاد در شرایط رونق است درآمد بالاست و برابر است با $\bar{y}$ با احتمال ϕ، و وقتی که اقتصاد در شرایط رکود است درآمد احتمالاً بخاطر بیکاری پایین است و برابر است با $\underline{y}$ با احتمال $\phi - 1$، که درآن $\underline{y} < \bar{y}$ می‌باشد. بنابراین چهارحالت وجود خواهد داشت

حالت ۱. $y^A = \bar{y}$ و $y^B = 0$ با احتما $\pi\phi$،

حالت ۲. $y^A = 0$ و $y^B = \bar{y}$ با احتمال $\phi(1-\pi)$،

حالت ۳. $y^A = \underline{y}$ و $y^B = 0$ با احتمال $\pi(1-\phi)$،

حالت ۴. $y^A = 0$ و $y^B = \underline{y}$ با احتمال $(1-\pi)(1-\phi)$.

همانند قبل از شرایط مرتبه اول می‌توان حل این مسئله را بدست آورد. یک راه ساده‌تر این است که با یک حالت کلی معین مصرف‌کنندگان نرخ‌های نهایی جانشینی مصرف در حالات ویژه را برابر خواهند کرد؛ هرچند نرخ‌های نهایی جانشینی مصرف بین حالات ویژه با حالت کلی تغییر خواهد کرد. بنابراین شروط قبلی عبارت خواهند بود از

حالت رونق $\dfrac{C^A(2)}{C^A(1)} = \dfrac{C^B(2)}{C^B(1)} = \tilde{c}_1$

حالت رکود $\dfrac{C^A(4)}{C^A(3)} = \dfrac{C^B(4)}{C^B(3)} = \tilde{c}_2$

که در آن $\tilde{c}_1$ و $\tilde{c}_2$ متفاوت بوده، زیرا منابع کلی مختلفی در اقتصاد وجود دارد که به شرایط رکود و رونق اقتصاد وابسته است.

احتمال بیمه در مقابل شوک‌های درآمد همزمان با آن در برابر شوک‌های کلی را در نظر بگیرید. در غیاب شوک‌های کلی، نسبت‌های مصرف در بین وضعیت‌های کار/بیکاری برای هر دو مصرف‌کننده برابر است، که متناظر است با بیمه در مقابل شوک‌های ویژه. هرچند، بیمه در مقابل تغییرات کلی اقتصادی ممکن نیست. بنابراین، نسبت‌های مصرف در بین وضعیت‌های کار/بیکاری با حالات کلی اقتصاد تغییر خواهد کرد.

نهایتاً، پیامدهای بازارهای کامل تعادلی را برای قیمت‌گذاری دارایی در نظر بگیرید. فرض کنید مصرف کننده‌ی $i = A, B$ در یک دارایی که عایدی تصادفی $1 + r_{t+1}$ در زمان $t+1$ را داراست سرمایه-گذاری کند. مسئله‌ی مصرف/پس‌انداز نشان می‌دهد در وضعیت بهینه، سرمایه‌گذار iام

$$E_t\left[\frac{\beta_i U'\left(c_{t+1}^i\right)}{U'\left(c_t^i\right)}\left(1 + r_{t+1}\right)\right] = 1$$

قرار می‌دهد. ولی نشان دادیم که در بازارهای کامل تعادلی نرخ نهایی جانشینی بین دوره‌ای که برای ارزش‌گذاری عواید تصادفی آتی بکار می‌رود برای کلیه‌ی مصرف کنندگان برابر است، یعنی $m^A = m^B$. بنابراین

$$\frac{\beta_A U'_{A,t+1}}{U'_{A,t}} = \frac{\beta_B U'_{B,t+1}}{U'_{B,t}}$$

چنانچه کلیه‌ی مصرف‌کنندگان عامل تنزیل β و تابع مطلوبیت $U(.)$ یکسان داشته باشند، آنگاه نرخ‌های رشد مصرف آنها برابر خواهد بود

$$\frac{c_{A,t+1}}{c_{A,t}} = \frac{c_{B,t+1}}{c_{B,t}}$$

بنابراین در بازارهای کامل تعادلی تنها شوک‌های مصرف کلی بر قیمت‌های دارایی تأثیر گذاشته و شوک درآمد فردی بواسطه‌ی بازارهای دارایی بیمه خواهد شد. اگرچه در عمل بازارهای کامل را نداریم، ولی این نتایج مهمی در مباحث مالیه و اقتصاد کلان است.

۱۱. ۹. ۲ نقص بازار

چنانچه بازارها کامل نباشند و افراد نرخ‌های نهایی جانشینی متفاوتی داشته باشند، اگر دارایی بدون ریسک وجود داشته باشد و کلیه‌ی مصرف‌کنندگان بدان دسترسی داشته باشند، آنگاه، از معادله‌ی (۱۱. ۱۵) نرخ نهایی انتظاری جانشینی کلیه‌ی سرمایه‌گذاران یکسان بوده و از معادله‌ی (۱۱. ۶۲) نرخ رشد مصرف کلیه‌ی مصرف‌کنندگان یکسان خواهد بود.[1]

مفهوم بازار کامل بخصوص در اقتصاد باز که در آن یک اقتصاد ریسک ویژه‌ی خود را با نگهداری یک پرتفوی دارایی‌های بین‌المللی بیمه می‌کند اهمیت دارد. در این حالت نرخ نهایی جانشینی و نرخ رشد مصرف تمامی کشورها یکسان می‌باشد، هرچند اگر بازارهای بین‌المللی ناقص باشند، بگونه‌ای که کشورها نرخ نهایی جانشینی متفاوتی داشته باشند، آنگاه به شرط آن که هر کشوری به دارایی بدون ریسک حقیقی بین‌المللی با نرخ مشابه دسترسی داشته باشد، نرخ نهایی جانشینی انتظاری و نرخ‌های رشد مصرف هر کشور یکسان خواهد بود. اکنون مسئله اینجاست که برای این که نرخ بدون ریسک حقیقی هر کشور یکسان باشد، برابری قدرت خرید یا PPP ضرورت دارد و قبلاً نشان دادیم که این شرط برقرار نمی‌شود. در اینخصوص بازارهای نرخ ارز را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۱۱. ۱۰ نتایج

در این فصل نشان داده شد که قیمت‌گذاری دارایی با بازارهای مالی رابطه‌ی نزدیکی دارد. بازارهای مالی نقش کلیدی در اقتصاد کلان تعادل عمومی داشته، و تعیین متغیرهای اقتصاد کلان در مدل

---

[1] به Heaton and Lucas, 1995, 1996 مراجعه شود.

تعادل عمومی پویای تصادفی، همانند نظریه قیمت‌گذاری دارایی در تعادل عمومی است و لذا، اقتصاد کلان و مالی یکپارچه شدند. در فصل ۱۲ و ۱۵ این مسائل را بیشتر مورد بررسی قرار خواهیم داد.
همچنین نشان داده شد که قیمت‌گذاری دارایی به مسئله‌ی استخراج پاداش ریسک، و چهار نظریه اساسی به معادله‌ی قیمت‌گذاری مشابه تقلیل می‌یابد. در واقع تمامی این نظریه‌ها دارایی‌ها را همانند ارزش تنزیل شده‌ی عواید آتی قیمت‌گذاری می‌کنند. تفاوت کلیدی و اساسی بین مالی و اقتصاد در انتخاب عامل تنزیل است. در مباحث سنتی مالی اغلب نرخ بدون ریسک ترجیح داده می‌شود، و در اقتصاد تعادل عمومی نرخ نهایی جانشینی M_{t+1} بکار می‌رود. نشان داده شد که ارتباط بین این دو، عبارت است از $E_t M_{t+1} = 1/\left(1+r_t^f\right)$. برخی اوقات در مباحث مالی، نرخ بدون ریسک مکمل دیگر متغیرهاست که همانند عوامل می‌باشند. مسئله‌ی مورد بررسی، چگونگی انتخاب این عوامل است. در اقتصاد M_{t+1} تصادفی است و به متغیرهایی همانند رشد مصرف، و برای بازدهی‌های اسمی، تورم که مطلوبیت نهایی را تعیین می‌کنند وابسته است. در فصل دوازدهم نشان داده خواهد شد که بر اساس انتخاب تابع مطلوبیت، متغیرهای دیگری را نیز می‌توان به عنوان عوامل در نظر گرفت.
هنگامی که هر خانوار عامل تنزیل یکسان داشته باشد، بازار کامل است، و مبین آن است که امکان بیمه در مقابل ریسک‌ها وجود داشته و رشد مصرف بهینه برای کلیه‌ی خانوارها یکسان است. این نتیجه را می‌توان در اقتصاد باز و برای هر کشوری با عامل تنزیل یکسان نیز تعمیم داد.
در این فصل نشان داده شد که بازدهی‌ها می‌بایست شرط عدم وجود آربیتراژ را تضمین کنند، در غیر اینصورت بازار ناکاراست و فرصت های بی حدّ و مرز ایجاد سود را بوجود خواهد آورد. با فرض تفاوت در خصوصیات و ویژگی‌های دارایی‌های ریسکی، عدم وجود آربیتراژ بوسیله‌ی تعدیل بازدهی‌ها برای ریسک موجب می‌شود ارزش‌های انتظاری کلیه‌ی بازدهی‌ها یکسان شود. سپس مسئله‌ی مورد بررسی چگونگی تعیین پاداش ریسک هر دارایی می‌باشد. نشان داده شد که پاسخ به این مسئله با انتخاب عامل تنزیل مرتبط است. این پیوند مشکل مالیه‌ی سنتی را بوجودآورده بگونه‌ای که تنزیل با نرخ بدون ریسک یک پاداش ریسک را بوجود نیاورده، و لذا عوامل مازادی نیز در نظر گرفته شده است.
شرط عدم وجود آربیتراژ قیدی را بوجود می‌آورد که معمولاً در اقتصادسنجی و در هنگام استفاده از روش‌های سری زمانی تک متغیره از آن صرفنظر می‌شود. با آزمون این قید ارزیابی نظریه‌های قیمت‌گذاری دارایی فراهم می‌شود. همان‌گونه که مدل‌سازی مشترک بازدهی‌های ریسکی ضروری است، نرخ بازدهی بدون ریسک، و عامل تنزیل تصادفی برای درنظر گرفتن شرط عدم وجود آربیتراژ و همچنین مدل‌سازی پاداش ریسک، روش‌های چند متغیره ضرورت می‌یابد. این آزمون‌ها را در بازارهای مالی خاص در فصل دوازدهم مورد بررسی قرار خواهیم داد.
اگر چه ضرورت دارد در هنگام تعیین قیمت دارایی ریسک را در نظر بگیریم، ولی نشان دادیم که ممکن است ضرورتی بر شمول پاداش ریسک در روابط اقتصاد کلان تصادفی وجود نداشته باشد. اگر نرخ بدون ریسک حقیقی وجود داشته باشد، ممکن است آن را بجای نرخ‌های ریسکی بکار برد، زیرا هنگام استفاده از آن‌ها در روابط اقتصاد کلان، بازدهی‌های ریسکی می‌بایست تعدیل ریسک شوند.

روش دیگر ارزیابی انتظارات با استفاده از ارزیابی ریسک-خنثی است که آن نیز منتج به استفاده از نرخ بدون ریسک خواهد شد.

فصل دوازدهم

بازارهای مالی

۱۲. ۱ مقدمه

با در نظر گرفتن قواعد قیمت‌گذاری دارایی‌ها که در فصل یازدهم ارائه شد، اکنون این اصول و قواعد را در سه بازار مهم مالی یعنی بازار سهام، بازار اوراق قرضه و بازار ارز مورد استفاده قرار می‌دهیم. هر یک از این بازارها دارای ویژگی‌های خاصی است که می‌بایست آن را مورد توجه قرار داد. ویژگی مشترک آن‌ها اقناع معادله‌ی قیمت‌گذاری دارایی زیر در این سه بازار است.

$$E_t\left[M_{t+1}\left(1+r_{i,t+1}\right)\right]=1 \qquad (۱۲.۱)$$

که در آن $r_{i,t+1}$ بازدهی حقیقی دارایی ریسکی iام است که در هر یک از این بازارها به گونه‌ای متفاوت تعریف می‌شود. در تعادل عمومی این معادله را می‌توان همانند شرط بدون آربیتراژ تصریح کرد.

$$E_t r_{i,t+1}-r_t^f=\beta\sigma_t\left(1+r_t^f\right)Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t},r_{i,t+1}-r_t^f\right) \qquad (۱۲.۲)$$

که در آن r_t^f بازدهی حقیقی بدون ریسک، $M_{t+1}=\beta U'\left(\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}\right)$ عامل تنزیل تصادفی یا نرخ نهایی جانشینی، U_t' مطلوبیت نهایی، c_t مصرف و σ_t ضریب ریسک گریزی نسبی است. M_{t+1} ممکن است نماینده مجموعه‌ای از عوامل که لزوماً با رشد مصرف همراه نیستند باشد. بطورکلی

$$1+r_{t+1}=\frac{X_{t+1}}{P_t}$$

که در آن P_t قیمت یک دارایی در ابتدای دوره t و X_{t+1} عواید[1] آن در ابتدای دوره $t+1$ است. برای

---

[1] Payoff

مثال

- برای سهامی که سود سهام D_{t+1} به آن تعلق می‌گیرد و با قیمت P_{t+1} در زمان $t+1$ مجدداً به فروش می‌رسد، بازدهی برابر است با $X_{t+1} = P_{t+1} + D_{t+1}$.
- برای یک سند خزانه که‌یک واحد از مصرف کالا را پرداخت می‌کند، $X_{t+1} = 1$ و لذا قیمت برابر است با $P_t = \frac{1}{1+r_t^f}$.
- برای یک اوراق قرضه که کوپن ثابت C را پرداخت می‌کند و در دوره‌ی بعد به قیمت P_{t+1} به فروش می‌رسد، $X_{t+1} = P_{t+1} + C$ است.
- برای یک سپرده‌ی بانکی که نرخ بهره‌ی بدون ریسک r_t^f را بین زمان t و $t+1$ پرداخت می کند، $X_{t+1} = 1 + r_t^f$ می‌باشد و قیمت $P_t = 1$ خواهد بود.
- برای یک اختیار خرید که به دارنده آن اختیار خرید را در قیمت معین K در زمان T می‌دهد، بازدهی آتی آن دارایی برابر است با $X_t = \max[S_T - K, 0]$ و P_t قیمتی است که برای آن قرار داد اختیار خرید می‌بایست پرداخت شود.[1]

۱۲. ۲ بازار سهام

۱۲. ۲. ۱ مدل ارزش حال قیمت سهام

مدل ارزش گذاری سنتی سهام[2] در واقع همان مدل ارزش حال می‌باشد. در اینجا فرض می‌شود که نرخ نهایی جانشینی عبارت است از $M_{t+1} = \frac{1}{1+\alpha}$، بطوری‌که نرخ بازدهی انتظاری سهام در زمان $t+1$ بر مبنای اطلاعات در زمان t برابر است $E_t r_{t+1} = \alpha$، که در آن α ثابت است. بنابراین شرط عدم وجود آربیتراژ متناظر است با فرض این‌که $r_t^f + \rho_t = \alpha$ باشد. در واقع فرض می‌شود که پاداش ریسک وجود ندارد و یا این‌که نرخ بهره‌ی بدون ریسک ثابت است. در این صورت قیمت سهام برابر است با:

$$P_t = \frac{1}{1+\alpha} E_t\left[P_{t+1} + D_{t+1}\right] \qquad (۳.۱۲)$$

$$= \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^n E_t P_{t+n} + \sum_{i=1}^{n} \frac{E_t D_{t+i}}{(1+\alpha)^i} \qquad (۴.۱۲)$$

با توجه به شرط تراگردی $\lim_{n\to\infty}\left[1/(1+\alpha)^n E_t P_{t+n}\right] = 0$ که مستلزم آن است که نرخ متوسط سود

---

[1] برای مباحث کلی بحث شده در این فصل مراجعه شود به
Ferson (1995), Campbell et al, (1997) Cochrane (2005) and Smith and Wickens (2002)

[2] Equity

سرمایه‌ی سهام نباید بیشتر از نرخ تنزیل α باشد، P_t را بر حسب ارزش حال سودهای سهام جاری و آتی تنزیل شده به دست خواهیم آورد:

$$P_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{E_t D_{t+i}}{(1+\alpha)^i} \qquad (۵.۱۲)$$

علی‌رغم کاربرد گسترده‌ی روش ارزش حال قیمت‌گذاری سهام، شواهد تجربی این مدل را قویاً رد می‌کند.

مدل سود سهام-رشد گوردن

مدل رشد سود سهام گوردن، با مدل ارزش حال به خاطر فرض رشد غیر صفر و ثابت نرخ انتظاری سودهای سهام متفاوت است.[1] اگر

$$g^D = \frac{E_t \Delta D_{t+1}}{D_t}$$

آنگاه

$$P_t = D_t \sum_{i=1}^{\infty} \left(\frac{1+g^D}{1+\alpha} \right)^i = \frac{D_t}{\alpha - g^D} \quad if \quad \alpha > g^D$$

بنابراین نسبت سود سهام به قیمت برابر است با

$$\delta_t = \frac{D_t}{P_t} = \alpha - g^D$$

در عمل، سود سهام نه تنها ثابت نیست، بلکه در اطراف مقدار ثابتی نیز نوسان نمی‌کند.
اگر سودهای سهام نسبت ثابتی از درآمد E_t باشد، آنگاه $D_t = \theta E_t$ است، که در آن θ نسبت سود سهام توزیع شده است. درآمدها به ازای هر سهم، e_t، عبارت است از

$$e_t = \frac{E_t}{P_t} = \frac{1}{\theta} \frac{D_t}{P_t} = \frac{\alpha - g^D}{\theta}$$

بنابراین قیمت سهام ممکن است به صورت زیر نوشته شود.

$$P_t = \frac{\theta E_t}{\alpha - g^D}$$

بنابراین α یا بازدهی انتظاری سهام، به متوسط درآمد به ازای هر سهم e از طریق رابطه زیر مرتبط می‌شود

$$\alpha = g^D + \theta e$$

این رابطه برای تصمیم در خصوص سرمایه‌گذاری مجددِ درآمد، و یا توزیع سود سهام مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر سود سهام توزیع شده θE_t باشد ، آنگاه مبلغی که مجدداً سرمایه‌گذاری می‌شود

[1] Gordon (1962)

برابر با $(1-\theta)E_t$ است. اگر درآمد به دلیل سرمایه‌گذاری از طریق $E_{t+1}-E_t$ افزایش یابد ، آنگاه نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری برابر می‌شود با:

$$\beta=\frac{E_{t+1}-E_t}{(1-\theta)E_t}=\frac{g^D}{1-\theta}$$

بطوری‌که نرخ رشد درآمدها برابر با سودهای سهام است. تصمیم در خصوص این‌که آیا سرمایه‌گذاری مجدد کرد و یا سود سهام را توزیع کرد به دامنه و اندازه‌ی α و β بستگی دارد. اگر $\beta>\alpha$ باشد سرمایه‌گذاری مجدد، و اگر $\beta<\alpha$ باشد آنگاه سودهای سهام توزیع خواهد شد. هرچند، در عمل، درآمد به ازای هر سهم در سال‌های اخیر کاهش یافته و نسبت توزیع سودهای سهام ثابت نیست.

بازخرید سهام

سود بنگاه‌ها ممکن است بین سهامداران توزیع، سرمایه‌گذاری و یا صرف بازخرید سهام همان بنگاه شود. در سال‌های اخیر روش سوم یعنی بازخرید سهام شرکت‌ها توسط همان شرکت به سرعت مقبولیت یافته است. بازخرید سهام توسط بنگاه ممکن است بدلیل پایین بودن قیمت سهام آن بنگاه، نقدینگی مازاد بنگاه، و همچنین عدم وجود انگیزه و مشوق لازم برای سرمایه‌گذاری مجدد بدلیل گرانی باشد. در این صورت تعریف نرخ بازدهی سهام می‌بایست تعدیل شود.

قیمت سهم یا P_t برابر است با ارزش بازاری بنگاه V_t تقسیم بر تعداد سهام N_t . لذا

$$P_t=\frac{V_t}{N_t}$$

همچنین سود سهام به ازای هر سهم D_t برابر است با کل سود سهام D_t^T تقسیم بر تعداد سهام

$$D_t=\frac{D_t^T}{N_t}$$

در نتیجه با بازخرید سهام مقدار سهم‌ها کاهش یافته، و لذا قیمت هر سهم و سود هر سهم افزایش خواهد یافت، و بالعکس. نرخ بازدهی سهامِ با بازخرید یعنی r_t^{BB} عبارت است از

$$1+r_{t+1}^{BB}=\frac{P_{t+1}+D_{t+1}}{P_t}=\frac{(V_{t+1}/N_{t+1})+(D_{t+1}^T/N_{t+1})}{V_t/N_t}=\frac{(V_{t+1}+D_{t+1}^T)}{V_t}.\frac{N_t}{N_{t+1}}$$

بنابراین، رابطه‌ی بین نرخ بازدهی با بازخرید و بدون بازخرید r_t عبارت است از

$$r_{t+1}^{BB}=r_t-\frac{\Delta N_{t+1}}{N_t}$$

لذا اگر چه نرخ بازدهی سهام بدرستی از فرمول قبلی و با استفاده از قیمت و سود هر سهم اندازه-گیری می‌شود، اگر با استفاده از ارزش بنگاه و کل سودهای سهام که معمولاً منتشر شده و در دسترس می‌باشند اندازه‌گیری شود، آنگاه نرخ تغییر در تعداد سهام را می‌بایست مورد استفاده قرار دهیم.

حباب‌های عقلانی

هنگامی که قیمت‌های سهام برای دوره‌ای از زمان و بدون هیچ‌گونه اصول و معیار اقتصادی افزایش یابد، و پس از آن سریعاً کاهش یابد، گفته می‌شود که بازار سهام دارای حباب می‌باشد. یکی از این پدیده‌ها در اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی هنگامی اتفاق افتاد که گفته می‌شد بازار جهانی سهام دچار حباب شوک تکنولوژیکی است. حباب قیمت دارایی در بازار اغلب بخاطر رفتار کاملاً غیرعقلائی عاملان اقتصادی ایجاد می‌شود، هرچند می‌توان نشان داد که حباب‌ها ممکن است بازتابی از رفتار کاملاً عقلائی آن‌ها باشد.

ممکن است تصور شود مدل ارزش حالِ معادله‌ی (۱۲. ۵)، راه‌حل بنیادین برای قیمت سهام باشد. فرض کنید راه حل دیگری برای قیمت سهام یعنی P_t^B وجود دارد که معادله‌ی (۱۲. ۳) را تضمین کرده و با راه حل بنیادین به میزان B_t تفاوت داشته باشد. بنابراین P_t^B برابر است با

$$P_t^B = P_t + B_t = \frac{1}{1+\alpha} E_t\left(P_{t+1}^B + D_{t+1}\right) \qquad (۶ .۱۲)$$

با تفاضل (۱۲. ۳) از (۱۲,۶) معادله‌ی مربوط به B_t بدست خواهد آمد. لذا

$$B_t = \frac{1}{1+\alpha} E_t B_{t+1} \qquad (۷ .۱۲)$$

اگر انتظارات عقلائی باشد، آنگاه

$$B_{t+1} = E_t B_{t+1} + \xi_{t+1}$$

که در آن $E_t\xi_{t+1} = 0$ است که بدان شرط مارتینگل گفته می‌شود. بطورکلی یک فرایند مارتینگل همانند فرایند گام تصادفی است که در آن تغییر انتظاری به شرط اطلاعات در زمان t برابر است با صفر، و در آن شرط ثابت بودن واریانس وجود ندارد. بنابراین

$$B_{t+1} = (1+\alpha) B_t + \xi_{t+1}$$

چنانچه $\alpha > 0$ باشد، آنگاه با افزایش ξ_t در زمان t مقدار B_t برای همیشه و بطور فزاینده افزایش خواهد یافت و باعث افزایش پیوسته‌ی P_t^B خواهد شد. بنابراین B_t یک حباب خواهد بود.

در اینجا نشان دادیم که حباب‌ها افزایشی و انفجاری بوده، در حالی که مبنای ضمنی حباب در این است که حباب‌ها می‌ترکند و به ناگهان، ناپدید می‌شوند. حبابی که در بالا به دست آمد مستلزم یک افزایش در متغیر ξ_t و به تبع ان رشد B در طی زمان است. چگونه می‌توان تصور نمود که این افزایش مداوم در B به ناگهان ناپدید شود؟ این سوال مهمترین نقطه ضعف حباب قیمت دارایی را آشکار می‌سازد. اکنون کمی ابتکار و مهارت لازم است تا چگونگی ناپدید شدن و هویدا شدن حباب در آینده را بازنویسی کرد.

یک راه آن است که فرض کنیم در هر دوره احتمال بسیار کوچکی برای ایجاد حباب وجود دارد، اما هنگامی که حباب ایجاد شد، احتمال بسیار زیادی وجود دارد که بترکد. برای این مسئله می‌توان مدل مارکوف سوئیچینگ را در نظر گرفت. برای مثال، فرض کنید که قیمت انتظاری دارایی در

زمان $t+1$ میانگین وزنی حل انتظاری قیمت اولیه و پایه P^F بوسیله‌ی معادله‌ی (۱۲. ۵) و حباب P^B باشد. آنگاه خواهیم دانست

$$E_t P_{t+1} = \pi(B) E_t P_{t+1}^F + \left[1-\pi(B)\right] E_t P_{t+1}^B$$

که در آن $\pi(B)$ احتمال شرطی وجود حباب در زمان $t+1$ است به شرط آن که حباب قبلاً شروع شده (و یا نشده) باشد. بنابراین $\pi(B)=\pi(0)$ اگر در زمان t هیچ حبابی وجود نداشته باشد، و $\pi(B)=\pi(1)$ اگر در زمان t حباب وجود داشته باشد. انتظار می‌رود $\pi(0)$ نزدیک یک و $\pi(1)$ نزدیک صفر باشد. بنابراین $\pi(B)$ براساس وجود و یا عدم وجود حباب تغییر خواهد کرد. راه دیگر ایجاد این احتمالات را نیز می‌توان مورد استفاده قرار داد. برای مثال، اگر قیمت دارایی با شتاب افزایش یابد، آنگاه احتمال این‌که حباب ایجاد و به زودی بترکد بسیار زیاد است.[1]

۱۲. ۲. ۲ مدل تعادل عمومی قیمت‌های سهام

بر طبق نظریه قیمت گذاری دارایی در فصل یازدهم، نرخ بازدهی حقیقی تعادل عمومی سهام رابطه‌ی زیر را برقرار می‌سازد

$$E_t\left[\frac{\beta U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}(1+r_{t+1})\right]=1$$

و شرط عدم وجود آربیتراژ عبارت است از

$$E_t r_{t+1} - r_t^f = \beta\sigma_t\left(1+r_t^f\right) Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}-r_t^f\right) \qquad (۸ .۱۲)$$

که در آن $\sigma_t = -\left(\frac{c_t U_t''}{U_t'}\right) > 0$ ضریب ریسک گریزی نسبی است.

معمای سهام -پاداش

متاسفانه، شواهد تجربی مؤید نظریه فوق نیست و نشان می‌دهد که مازاد بازدهی انتظاری سهم بسیار بیشتر از سمت راست معادله‌ی (۱۲. ۸) است، مگر آنکه مقدار σ_t بسیار زیاد باشد. به این مسئله معمای سهام- پاداش گویند. مسئله به این صورت است که $M_{t+1}=\beta U'(c_{t+1})/U'(c_t)$ می‌بایست به اندازه‌ی کافی تغییرپذیر باشد تا نوسانات مازاد بازدهی $r_{t+1}-r_t^f$ را جبران کند و از آنجا که c_{t+1}/c_t و به تبع آن $Cov_t\left(\frac{\Delta c_{t+1}}{c_t}, r_{t+1}-r_t^f\right)$ به اندازه‌کافی تغییرپذیر نیستند، لذا افزایش σ ضروری است. در این صورت M_{t+1} به اندازه‌کافی تغییرپذیر خواهد بود.

[1] برای مطالعه‌ی بیشتر به Campbell et al (1997) مراجعه شود.

پاسخ‌های معمای سهام-پاداش

مهمترین پاسخ، انتخاب تابع مطلوبیتی است که پاداش ریسک بیشتر را ایجاد کند. در این‌جا بر فرض مطلوبیت زمان-تفکیک‌پذیر توجه می‌شود. مثال دیگر از مطلوبیت زمان تفکیک‌ناپذیر مدل عادت دائمی است که در آن $U_t = U(c_t, x_t)$ است و x_t سطح عادت از مصرف است.

عادت دائمی. در مثالی که توسط ابل[1] ارائه شده فرض می‌شود که تابع مطلوبیت را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$U_t = \frac{(c_t / x_t)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}$$

که در آن x_t تابعی از مصرف گذشته، مثلاً $x_t = c_{t-1}^{\delta}$ است. آنگاه عامل تنزیل تصادفی عبارت است از

$$M_{t+1} = \beta\left(\frac{c_{t+1} / x_{t+1}}{c_t / x_t}\right)^{-\sigma}$$

اکنون نرخ بدون آربیتراژ دارای عبارت اضافی است

$$E_t r_{t+1} - r_t^f = \beta\left(1 + r_t^f\right)\sigma_t\left[Cov_t\left(\Delta \ln c_{t+1}, r_{t+1}\right) - Cov_t\left(\Delta \ln x_{t+1}, r_{t+1}\right)\right]$$

منطق این نظریه در آن است که اگر $Cov_t\left(\Delta \ln x_{t+1}, r_{t+1}\right) < 0$ به اندازه‌کافی بزرگ باشد، آنگاه می‌تواند اندازه‌پاداش ریسک را افزایش دهد. هر چند مشکل منطقی وجود دارد. اگر x_t فقط تابعی از مصرف گذشته باشد و نه مصرف جاری (فرض قابل قبولی که ما سعی می‌کنیم عادت مصرفی را اندازه‌گیری کنیم) آنگاه این عبارت اضافی می‌بایست برابر صفر باشد به گونه‌ای که واریانس شرطی است و $\Delta \ln x_{t+1} = \delta \Delta \ln c_{t+1}$ در زمان t شناخته شده باشد.

کونستانتینیدس[2] در سال ۱۹۹۰ تابع مطلوبیت عادت دائمی متفاوتی را معرفی کرد، به‌صورتی‌که

$$U_t = \frac{(c_t - \lambda x_t)^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \qquad (۹.۱۲)$$

این رابطه به وسیله کمپل و کوکران در سال ۱۹۹۹ تعدیل شد که در آن $\lambda = 1$ و همچنین مفهوم مازاد مصرف که عبارت است از $S_t = (c_t - x_t)/x_t$ معرفی شد. اگر برای مثال $x_t = c_{t-1}$ باشد، آنگاه S_t نرخ رشد مصرف خواهد بود . عامل تنزیل تصادفی بوسیله‌ی معادله‌ی (۹. ۱۲) با $\lambda = 1$ برابر است با

$$M_{t+1} = \beta\left(\frac{c_{t+1} - x_{t+1}}{c_t - x_t}\right)^{-\sigma} = \beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t} \cdot \frac{S_{t+1}}{S_t}\right)^{-\sigma}$$

آنگاه شرط بدون آربیتراژ را می‌توان به صورت زیر نوشت

---

[1] Abel (1990)

[2] Constantinides (1990)

$$E_t\left(r_{t+1}-r_t^f\right)=\beta\left(1+r_t^f\right)\sigma_t Cov_t\left(\Delta\ln c_{t+1},r_{t+1}\right)+\beta\left(1+r_t^f\right)\sigma_t Cov_t\left(\Delta\ln S_{t+1},r_{t+1}\right)$$

عبارت اضافی مربوط است به $\Delta\ln S_{t+1}$ که می‌تواند به صورت نسبت تغییر در نرخ رشد مازاد مصرف تفسیر شود. این عبارت بسیار تغییرپذیرتر از خود مصرف است و بنابراین، احتمالاً به شرط آنکه همبستگی بین $\Delta\ln S_{t+1}$ و r_{t+1} قابل چشم پوشی نباشد بطور معنی‌داری پاداش ریسک را افزایش خواهد داد. کمپل و کوکران ادعا می‌کنند که عبارت اضافی، که بوسیله کوواریانس غیرشرطی اندازه‌گیری می‌شود، پاداش ریسک را افزایش می‌دهد، ولی اسمیت و دیگران[1] در سال ۲۰۰۶ مشاهده کردند هنگامی که کواریانس شرطی به جای کوواریانس غیرشرطی به کار گرفته می‌شود این عبارت معنی دار نیست که اهمیت ساختار اطلاعات را در قیمت گذاری دارایی نشان می‌دهد.

مطلوبیت زمان تفکیک ناپذیر کرپس- پورتیوس[2]

مدل‌های قبلی مبتنی بر مطلوبیت زمان تفکیک‌پذیر بود. رویکرد دیگر که مبتنی بر فرمول‌بندی کرپس – پرتیوس است مطلوبیت زمان تفکیک‌ناپذیر است. به عبارتی

$$U_t=U\left[c_t,E_t\left(U_{t+1}\right)\right]$$

اپشتاین و زین[3] در سال ۱۹۸۹ حالت خاصی را بر مبنای تابع با کشش جانشینی ثابت CES در نظر گرفته‌اند

$$U_t=\left[\left(1-\beta\right)c_t^{\left(1-\frac{1}{\gamma}\right)}+\beta\left(E_t\left(U_{t+1}^{1-\sigma}\right)\right)^{(1-\frac{1}{\gamma})/(1-\sigma)}\right]^{(1-\frac{1}{\gamma})}$$

که در آن β عامل تنزیل، σ ضریب ریسک گریزی نسبی، و γ کشش جانشینی بین دوره‌ای است. در تابع مطلوبیت بین دوره‌ای تفکیک‌پذیرِ جمع پذیر ضریب ریسک‌گریزی نسبی و کشش جانشینی بین دوره‌ای یکسان، ولی در مدل زمان-تفکیک‌ناپذیر ممکن است متفاوت باشند. اپشتاین و زین نشان دادند که حداکثر کردن U_t نسبت به قید بودجه‌ی متفاوت

$$W_{t+1}=\left(1+r_{t+1}^m\right)\left(W_t-c_t\right)$$

که در آن r_{t+1}^m بازدهی بازار است، معادله زیر را به دست می‌دهد.

$$E_t\left\{\left[\beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\frac{1}{\gamma}}\right]^{(1-\sigma)/(1-\frac{1}{\gamma})}\left(1+r_{t+1}^m\right)^{(1-\sigma)/(1-\frac{1}{\gamma})}\left(1+r_{t+1}\right)\right\}=1$$

بنابراین عامل تنزیل تصادفی عبارت است از

[1] Smith et al (2006)
[2] Kreps-Porteus
[3] Epstein and Zin (1989)

$$M_{t+1}=\left[\beta\left(\frac{c_{t+1}}{c_t}\right)^{-\frac{1}{\gamma}}\right]^{(1-\sigma)/(1-\frac{1}{\gamma})}\left(1+r_{t+1}^{m}\right)^{(1-\sigma)/(1-\frac{1}{\gamma})}$$

با مقایسه‌ی مطلوبیت زمان تفکیک‌پذیر، این معادله دارای دو درجه آزادی اضافی است که می‌تواند اندازه‌ی پاداش ریسک را ترقی دهد. اولاً، شاخص توان ضریب ریسک‌گریزی نسبی نیست، و لذا می‌تواند آزادانه مقادیر زیادی را اختیار کند. ثانیاً، M_{t+1} با بازدهی پرتفو تغییر می‌کند.
با فرض لگاریتم- نرمالیتی، کمپل و دیگران در سال ۱۹۹۷ معادله‌ی شرط بدون آرتیراژ را بازنویسی کرده‌اند بطوری‌که

$$E_t\left(r_{t+1}-r_t^f\right)+\frac{1}{2}V_t\left(r_{t+1}\right)$$
$$=\frac{1-\sigma}{1-\gamma}Cov_t\left(\Delta\ln c_{t+1},r_{t+1}\right)+\left(1+\frac{\gamma(1-\sigma)}{1-\gamma}\right)Cov_t\left(r_{t+1}^{m},r_{t+1}\right) \qquad (۱۰.۱۲)$$

این رابطه ممکن است با معادله‌ی متناظر تحت مطلوبیت توانی و لگاریتم نرمالیتی زیر مقایسه شود، که عبارت است از

$$E_t\left(r_{t+1}-r_t^f\right)+\frac{1}{2}V_t\left(r_{t+1}\right)=\sigma Cov_t\left(\Delta\ln c_{t+1},r_{t+1}\right)$$

در معادله‌ی (۱۲. ۱۰) ضریبِ عبارت اول در سمت راست، دیگر ضریب ریسک گریزی نسبی نیست، و عبارت دوم وجود دارد که مبین این واقعیت است که بازدهی بازار یک عامل اضافی است. هدف از بکارگیری معادله‌ی (۱۲. ۱۰)، انعطاف‌پذیری بیشتر در تعیین پاداش ریسک است. هرچند شواهد تجربی در این خصوص دوپهلو است. [1]

معمای نرخ بدون ریسک

معمای نرخ بدون ریسک یک نتیجه فرعی معمای پاداش سهام است. یک نرخ بدون ریسک بزرگ با فرض ثابت بودن سایر شرایط مازاد بازدهی سهام (پاداش ریسک) را کمتر می‌کند. در نتیجه راه دیگر برای نشان دادن معما پرسیدن این سوال است که چرا نرخ بدون ریسک بسیار کوچک است. از $C\text{-}CAPM$ داریم

$$E_t\left[\frac{\beta U'\left(c_{t+1}\right)}{U'\left(c_t\right)}\right]\left(1+r_t^f\right)=1$$

بطوری‌که

$$\left[\frac{U'\left(c_{t+1}\right)}{U'\left(c_t\right)}\right]=1-\sigma_t\Delta\ln c_{t+1}$$

[1] برای آزمون این مدل مراجعه شود به Smith et al (2006)

نرخ بدون ریسک تقریباً برابر است با

$$r_t^f = \theta + \sigma_t E_t\left(\Delta \ln c_{t+1}\right)$$

بنابراین می‌توان این سوال را پرسید که آیا مقدار نرخ بدون ریسک برای سازگاری با نرخ رشد مصرف مناسب است یا خیر.

مهرآ و پرسکات[1] که در سال ۱۹۸۵ برای اولین بار این موضوع را مطرح کردند، شواهدی را برای آمریکا در سال‌های ۱۹۷۸-۱۸۸۹گزارش کردند. بر اساس شواهد آن دو، متوسط نرخ بازدهی سهام در حدود ۷ درصد، متوسط نرخ رشد مصرف ۱٫۸ درصد و متوسط نرخ بدون ریسک ۸ درصد بود. بنابراین برای هر $\theta > 0$ و $\sigma > 1$ خواهیم داشت $r^f < \Delta \ln c$، یعنی معمای نرخ بدون ریسک وجود دارد.

۱۲. ۲. ۳ نکته

به نظر می‌رسد شواهد تجربی از هیچیک از مدل‌های تعادل عمومی بازار سرمایه حمایت نمی‌کند. این نتیجه در خصوص $CAPM$ نیز صادق است که بر بازدهی سهام منفرد مقطعی به جای رفتار سری‌های زمانی بازار متمرکز است، و بطور ضمنی درگیر تعادل عمومی نمی‌باشد.[2] در نتیجه در بازارهای مالی، مدل‌های تجربی به جای مدل‌های تئوریکی همانند مدل‌های فوق بکار گرفته می‌شوند. نقص مدل‌های تعادلی عمومی، چالشی برای علم اقتصاد و مباحث مالی است. با این حال می‌بایست ارتباط بین اقتصاد کلان و مالی را جدی گرفت، حداقل شواهد مالی، یک راه جدید و با ارزشی را برای آزمون نظریه‌های اقتصادی فراهم می‌سازد. این نکته باعث می‌شود کوکران در سال ۲۰۰۸ نتیجه بگیرد که چالش اقتصاد کلان و مالی، برای فهم ریسک‌های اقتصاد کلان در زمینه‌های فاکتور پاداش ریسک و متوسط بازدهی‌های پرتفوهای خاص در تحقیقات مالی ضروری است.

۱۲. ۳ بازار اوراق قرضه

اوراق قرضه وسیله‌ای است برای استقراض، و دولت‌ها مهم‌ترین منتشرکنندگان آن می‌باشند. تاکنون فرض شده بود که کلیه‌ی اوراق قرضه برای یک دوره منتشر می‌شوند، ولی در عمل، سررسید اوراق قرضه متفاوت است. حداکثر سررسید بدهی‌های کوتاه‌مدت دولت یک ساله است و به صورت اسناد خزانه[3] تا زمان سررسید نگهداری می‌شوند. بدهی‌های بلندمدت دولت دارای سررسید بیش از یک سال، پنج ساله و یا حتی با سررسید ابدی در قالب دیون عمومی می‌باشند. همان‌گونه که قبلاً اشاره شد اوراق قرضه‌ی دولت ممکن است جهت تأمین مالی جنگ‌های فرامرزی

---

[1] Mehra and Prescott (1985)

[2] برای مثال نگاه کنید به Fama and French (1995, 1996, 2003)

1-Treasury bill

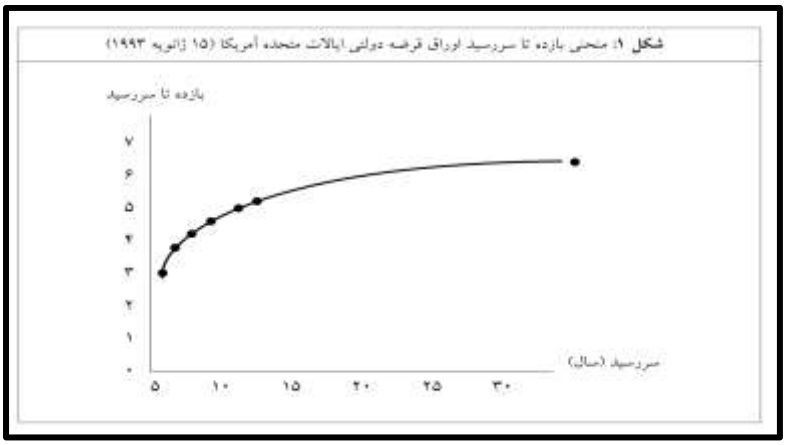
منتشر شوند. این اوراق خریداری شده ممکن است تا سررسیدشان نگهداری نشده، و همانند سهام در بازارهای ثانویه خرید و فروش شوند.
ارزش اوراق قرضه معمولاً به صورت ارزش اسمی است، و در هنگام سررسید آن‌ها دو نوع ریسک وجود دارد، ریسک قصور و عدم پرداخت بدهی و هم‌چنین ریسک تورم به دلیل نااطمینانی ارزش حقیقی قدرت خرید. ریسک قصور و یا ریسک عدم پرداخت بدهی شرکت‌ها معمولاً بیش از ریسک قصور دولت‌هاست، و بهمین دلیل قیمت اوراق قرضه‌ی دولتی با اوراق قرضه‌ی شرکتی متفاوت است. در این فصل فقط ریسک قیمت را بررسی کرده و ریسک قصور و عدم پرداخت بدهی را در فصل پانزدهم بررسی خواهیم کرد.
بسیاری از دارندگان اوراق قرضه‌ی بلندمدت، در دوره‌ای معین و تکراری که معمولاً فصلی است، مبالغی را از صادرکنندگان آن اوراق دریافت می‌کنند. این مبالغ معمولاً نسبتی از ارزش اوراق بدهی در سررسید (یا ارزش اسمی یا مبلغی که بر روی آن اوراق نوشته شده) هستند و آنرا کوپن نامند. اوراق قرضه‌ی بلندمدتی که قبل از موعد سررسید فروخته شوند همچنین دارای ریسک قیمت به خاطر نااطمینانی قیمت بازاری خود قبل از موعد سررسید می‌باشند. اخیراً برخی از دولت‌ها بدهی شاخص‌گذاری شده[1] را منتشر کرده که ارزش سررسید آن (و هر پرداختی کوپن فیما بین آن) با تورم تعدیل می‌شود.
در این‌جا چگونگی تعیین قیمت بازاری اوراق قرضه تجزیه و تحلیل می‌شود. عواملی که بر قیمت اوراق قرضه تأثیر می‌گذارند، عبارتند از ارزش اوراق قرضه در سررسید، زمان سررسید، مقدار و اندازه‌ی کوپن پرداختی، و این‌که آیا اوراق با تورم تعدیل می‌شود یا خیر، و همچنین انواع ریسک. قیمت اوراق قرضه همچنین متأثر از نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت ناشی از سیاست پولی است. مکانیسم انتقال سیاست پولی از طریق نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت و ساختار زمانی نرخ‌های بهره قیمت اوراق‌های قرضه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در ادبیات اقتصادی و مالی مطالب بسیار زیادی در خصوص ساختار زمانی نرخ‌های بهره وجود دارد.[2]

۱۲. ۳. ۱ ساختار زمانی نرخ‌های بهره[3]

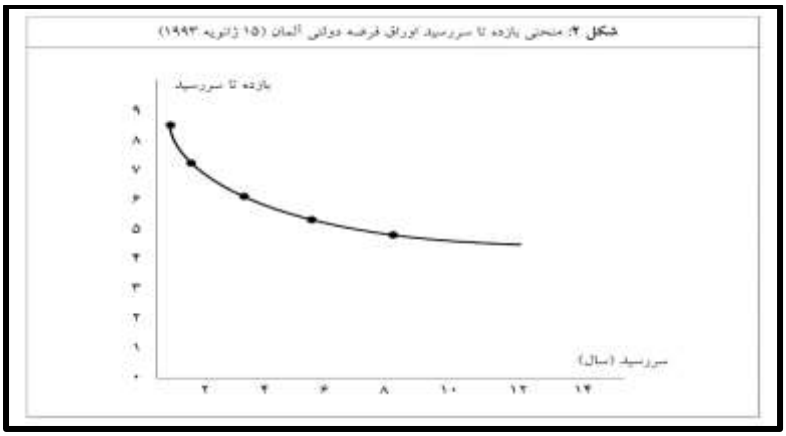
در صورتی که بخواهیم در یک روز معین نرخ‌های بهره نقدی بدون ریسک دارایی‌های مختلف را که سررسیدهای گوناگون دارند، در یک محور مختصات همانند شکل شماره یک منعکس کنیم، در این حالت به مجموعهٔ این نرخ‌های بهره‌ی نقدی بدون ریسک، که مجموعه‌هایی از نقاط را بوجود میآورند، ساختار زمانی نرخ‌های بهره گفته می‌شود. به عبارت دیگر ساختار زمانی نرخ‌های بهره، مجموعهٔ نقاط مربوط به نرخ‌های نقدی بدون ریسک در سررسیدهای متفاوت هستند که در یک روز معین مورد مشاهده قرار می‌گیرند.

---

[1] Index-Linked debt
[2] برای مطالعه بیشتر مراجعه شود به Dia and singleton 2001, campell et al 1997 و singleton 2006
[3] The term structure of interest rates



شکل ۱: منحنی بازده تا سررسید اوراق قرضه دولتی ایالات متحده آمریکا (۱۵ ژانویه ۱۹۹۳)



شکل ۲: منحنی بازده تا سررسید اوراق قرضه دولتی آلمان (۱۵ ژانویه ۱۹۹۳)

در نمودارهای فوق در روز پانزدهم ژانویه ۱۹۹۳ بـــرای اوراق قرضه‌ی دولتی آمریکا نقاط مربوط به نرخ‌های بهره‌ی لحظه‌ای بدون ریســـک مشـــخص شده‌اند که دارای شیب افزایشی است، در حالی- که در شکل بعد در تاریخ ۱۵ ژانویه ۱۹۹۳ همین نقاط برای اوراق قرضهٔ دولتی در آلمان نشـــان داده شـــده که شـــیب کاهشی دارد.

گرچه برای رعایت دقت باید بین ســـاختارهای زمانی افزایشی، کاهشی و یا ثابت و یکســـان تفاوت قائل شـــویم ولی در عین حال باید توجه داشـــته باشیم که ســـاختارهای زمانی واقعی نرخ‌های بهره ممکن است اشـــکال گوناگون داشته که تنها دو نوع از آن‌ها را ارائه نموده‌ایم. تئوری‌ها مختلفی در خصوص اینکه ســـاختار زمانی نرخ‌های بهره چگونه انتظارات سرمایه‌گذاران، ترجیحات سرمایه‌گذاران و شرایط اقتصادی را منعکس می‌کنند وجود دارد. ایـــن تئوری‌ها در عین حال کـــه

اهمیت دارند، برای سرمایه‌گذاران موضوع مورد توجه این است که هر نقطه از ساختار زمانی نرخ‌های بهره نشان دهنده‌ی میزان بازدهی انواع جریانات پولی با توجه به سررسید آن‌هاست.
قیمت $P_{n,t}$ یک اوراق قرضه با n دوره‌ی سررسید، ارزش تنزیل شده‌ی انتظاری تمامی کوپن‌های پرداختی بانضمام ارزش تنزیل شده‌ی اوراق قرضه در سررسید آن می‌باشد. بنابراین

$$P_{n,t} = \frac{c}{1+R^c_{n,t}} + \frac{c}{\left(1+R^c_{n,t}\right)^2} + \ldots + \frac{c}{\left(1+R^c_{n,t}\right)^n}$$

$$= c\sum_{i=1}^{n}\left(1+R^c_{n,t}\right)^{-i} + \left(1+R^c_{n,t}\right)^{-n} \qquad (۱۲.۱۲)$$

$$= \frac{c}{R^c_{n,t}}\left(1-\left(1+R^c_{n,t}\right)^{-n}\right) + \left(1+R^c_{n,t}\right)^{-n}$$

که در آن c کوپن پرداخت شده در هر دوره است و نسبتی از ارزش اسمی یا مبلغ نوشته شده بر روی اوراق می‌باشد، و $R^c_{n,t}$ نرخ تنزیل اسمی جریان درآمدی اوراق قرضه با کوپن c است. $R^c_{n,t}$ همان بازده[1] در سررسید است. در این جا فرض شده است که عایدی در زمان سررسید برابر است با یک، بنابراین $P_{0,t} = 1$. در رابطه‌ی فوق اگر $n = \infty$ باشد، آنگاه

$$\lim_{n\to\infty} P_{n,t} = \frac{c}{R^c_{\infty,t}}$$

و در یک اوراق قرضه با کوپن-صفر یا تنزیل محض، $c = 0$ است و لذا

$$P_{n,t} = \frac{1}{\left(1+R^0_{n,t}\right)^n}$$

که نشان می‌دهد بازده کوپن-صفر $R^0_{n,t}$ به‌طور تقریبی برابر است با

$$R^0_{n,t} \approx \frac{1}{n}\ln P_{n,t}$$

در عمل، در هر کشوری و در هر دوره‌ای از زمان تعداد بسیار کمی اوراق قرضه‌ی تنزیل شده وجود دارد، و آن اوراق قرضه‌ای که وجود دارد سررسیدی کوتاه‌مدت دارد. اما این امکان وجود دارد که یک کوپن اوراق قرضه را به اوراق قرضه‌ی تنزیل شده‌ی هم ارز با سررسید یکسان تبدیل کرد. مجدداً، فقط تعداد محدودی کوپن اوراق قرضه وجود دارد، و بنابراین امکان ایجاد اوراق قرضه‌ی کوپن صفر برای هر سررسیدی در هر لحظه از زمان از طریق فقط تبدیل کوپن اوراق قرضه وجود ندارد. هر چند، این امکان وجود دارد تا از روش‌های درون‌یابی شکاف‌ها را پر نمود. در این راه می‌توان بازده کوپن صفر هم‌ارز را برای هر سررسیدی به دست آورد، که بدان ساختار زمانی نرخ-های بهره گویند. رسم بازده‌های کوپن صفر در مقابل زمان و موعد سررسید را منحنی بازده[2] نامند.

---

[1] Yield
[2] Yield curve

تبدیل یک کوپن به اوراق قرضه‌ی کوپن ـ صفر

یک کوپن اوراق قرضه‌ی n دوره‌ای می‌تواند به عنوان مجموعه‌ای از اوراق قرضه تنزیل شده محض با عواید در دوره‌های t تا $t+n-1$، یعنی، قبل از سررسید در نظر گرفته شود، که برابر با ارزش کوپن اوراق قرضه‌ی c است. در سررسید، در دوره‌ی $t+n$، عایدی برابر است با ارزش اوراق قرضه در سررسید به علاوه‌ی کوپن، یعنی $1+c$. برای تبدیل کوپن به اوراق قرضه کوپن-صفر هریک از این عواید به بازده کوپن-صفر $R^0_{n,t}$ متناظر با سررسید آن تنزیل می‌شود. بنابراین $P_{n,t}$ در رابطه‌ی (۱۲. ۱۲) ممکن است به صورت زیر بازتعریف شود.

$$P_{n,t}=\frac{c}{1+R^0_{1,t}}+\frac{c}{\left(1+R^0_{2,t}\right)^2}+\ldots+\frac{1+c}{\left(1+R^0_{n,t}\right)^n}$$

برای هر $P_{n,t}$ فقط $R^0_{n,t}$ ناشناخته است. می‌توان $R^0_{n,t}$ را از $P_{n,t}$ به روش زیر به دست آورد. برای اوراق قرضه‌ی یک دوره‌ای می‌دانیم که $R^0_{1,t}=R_{1,t}$. لذا می‌توان آن را برای محاسبه‌ی $R^0_{2,t}$ از قیمت یک اوراق قرضه‌ی دو دوره‌ای مورد استفاده قرار داد. $R^0_{1,t}$ و $R^0_{2,t}$ را می‌توان برای محاسبه‌ی $R^0_{3,t}$ از قیمت اوراق قرضه سه دوره‌ای مورد استفاده قرار داد. در این زنجیره‌ی توالی خواهیم داشت

$$P_{1,t}=\frac{1}{1+R^0_{1,t}}-R^0_{1,t}$$

$$P_{2,t}=\frac{c}{1+R^0_{1,t}}+\frac{c}{\left(1+R^0_{2,t}\right)^2}-R^0_{2,t}$$

$$\vdots$$

$$P_{n,t}=\frac{c}{1+R^0_{1,t}}+\frac{c}{\left(1+R^0_{2,t}\right)^2}+\ldots+\frac{1+c}{\left(1+R^0_{n,t}\right)^n}-R^0_{n,t}$$

تجزیه وتحلیل زنجیره‌ی تکرار قیمت‌های اوراق قرضه بازده کوپن - صفر را مورد استفاده قرار داده و بنابراین، برای سهولت، بالا نویس صفر را حذف کرده و به این ترتیب خواهیم داشت $R^0_{n,t}\equiv R_{n,t}$.

نرخ‌های بهره‌ی سلف

ممکن است بنابر توافق در دوره‌ی t نرخ بهره‌ی یک دوره‌ای را برای دوره‌ی $t+n$ (یعنی بین دوره‌های $t+n-1$ و $t+n$) مورد استفاده قرار دهیم. این نرخ درواقع همان نرخ بهره‌ی سلف است که با $f_{t,t+n}$ نشان داده می‌شود. ارزش حال یک واحد سرمایه‌گذاری در زمان t که به صورت مرکب و با زنجیره‌ی نرخ بهره‌ی سلف تنزیل شده در زمان $t+n$ برابر است با یک

$$\frac{1}{P_{n,t}}=\left(1+f_{t,t}\right)\ldots.\left(1+f_{t,t+n-1}\right)$$

ارزش حال زمان t یک واحد در زمان $t+n$ که با استفاده از توالی نرخ‌های بهره‌ی سلف تنزیل

شده برابر است با

$$P_{n,t} = \frac{1}{\left(1+f_{t,t}\right)....\left(1+f_{t,t+n-1}\right)} = \prod_{i=0}^{n-1} \frac{1}{1+f_{t,t+1}} \qquad (۱۳.۱۲)$$

بنابراین

$$1+f_{t,t+n} = \frac{P_{n,t}}{P_{n+1,t}}$$

یا

$$f_{t,t+n} = P_{n,t} - P_{n+1,t} = -nR_{n,t} + (n+1)R_{n+1,t} \qquad (۱۴.۱۲)$$

بنابراین نرخ‌های آتی در زمان t را می‌توان از عواید بازدهی کوپن-صفر در زمان t به دست آورد.
شرط بدون آربیتراژ برای نرخ‌های سلف عبارت است از

$$f_{t,t+n} = E_t s_{t+n} \qquad (۱۵.۱۲)$$

یعنی نرخ‌های سلف، پیش‌بینی کننده‌های بدون تورش از نرخ‌های لحظه‌ای آینده هستند، که در آن $f_{t,t} = s_t$. نمودار نرخ‌های آتی $f_{t,t+n}$ در مقابل n را منحنی نرخ سلف[1] نامند. هنگامی که منحنی نرخ سلف صعودی باشد در بالای منحنی بازده، و هنگامی که نزولی باشد در پایین منحنی بازده قرار می‌گیرد. منحنی نرخ سلف توسط بانک‌های مرکزی به دقت مورد بررسی قرار می‌گیرد. زیرا این منحنی انتظارات بازار را از نرخ بهره‌ی سلف به بانک نشان می‌دهد. نرخ‌های سلف به تفصیل در مبحث نرخ ارز سلف و برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نرخ‌های معامله‌ی پایاپای یا سواپ

نرخ بهره‌ی معامله‌ی پایاپای یک توافق معاوضه‌ای جریان‌های نقدی اوراق قرضه در آینده است. در اینجا حق مالکیت اوراق قرضه، معاوضه نمی‌شود، و فقط بر جریان‌های نقدی آن توافق می‌شود. یک سواپ نرخ بهره‌ی *Plain Vanilla* جریان‌های نقدی را بین نرخ‌های بهره‌ی اوراق قرضه‌ی ثابت و شناور (انعطاف‌پذیر) معاوضه می‌کند. نرخ بهره‌ی شناور یا انعطاف‌پذیر معمولاً بر مبنای نرخ بهره‌ی بین بانکی لندن *LIBOR*[2] بر روی پس‌اندازهای یک ماهه‌ی یورو و توالی این نرخ‌های آتی یک ماه تا پایان توافق سواپ مثلاً تا $t+n$ مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرخ سواپ متوسطِ پیشنهاد و درخواست (خرید و فروش) نرخ‌هاست. در اصل، نرخ بهره‌ی ثابت n دوره‌ای، بازده در سررسید یک اوراق قرضه‌ی کوپن ـ صفر n دوره‌ای است.
با فرض عدم قصور ریسک، ارزش (یاهزینه‌ی) سواپ، تفاوت بین ارزش فعلی دو جریان درآمدی است، با فرض این‌که ارزش اسمی یا ارزش نوشته شده آن‌ها در سررسید یکسان باشد. بنابراین ارزش یک سواپ برابر است با $V_{n,t}^{swap} = P_{n,t}^{fl} - P_{n,t}^{fx}$ ، که در آن

[1] Forward-rate curve
[2] London Interbank Offer Rate

$$P_{n,t}^{fl} = \prod_{i=0}^{n-1} \frac{1}{1+f_{t,t+i}} \qquad P_{n,t}^{fx} = \frac{1}{\left(1+R_{n,t}\right)^n}$$

در زمان t، جهت حذف فرصت‌های آربیتراژ $V_{n,t}^{swap} = 0$ است. اما درمدت زمان طول عمرش ارزش آن ممکن است مثبت و یا منفی باشد. نرخ سوآپ بازده کوپن- صفر، به دست آمده از معادله‌ی $P_{n,t}^{fx}$ به $P_{n,t}^{fl}$ در زمان شروع سوآپ است. هنگامی که نرخ‌های سوآپ در بازار وجود داشته و بازده کوپن-صفر (یک بازدهی مشتقه) وجود نداشته باشد، نرخ‌های سوآپ را می‌توان برای ایجاد بازدهی کوپن-صفر و به تبع آن منحنی بازده به کار گرفت. از معادله‌ی (۱۲. ۱۴) نرخ‌های سوآپ را می‌توان برای محاسبه‌ی نرخ‌های آتی مورد استفاده قرار داد.

بازدهی‌های تملک ـ دوره

بازدهی تملک-دوره عبارت است از نرخ بازدهی اسمی نگهداری یک اوراق قرضه‌ی کوپن-صفر برای یک دوره. بنابراین $h_{n,t+1}$ بازدهی تملک ـ دوره برای اوراق قرضه‌ی n دوره‌ای بین زمان‌های t و $t+1$ است که به صورت زیر محاسبه می‌شود

$$1+h_{n,t+1} = \frac{P_{n-1,t+1}}{P_{n,t}} = \frac{\left(1+R_{n-1,t+1}\right)^{-(n-1)}}{\left(1+R_{n,t}\right)^{-n}}$$

اگر $p_{n,t} = \ln P_{n,t}$ آنگاه با استفاده از لگاریتم رابطه‌ی فوق خواهیم داشت

$$h_{n,t+1} \simeq p_{n-1,t+1} - p_{n,t} = nR_{n,t} - (n-1)R_{n-1,t+1}$$

شرط بدون آربیتراژ برای اوراق قرضه‌ها بدین صورت است که بعد از تعدیل ریسک، سرمایه‌گذاران بین نگهداری اوراق قرضه n دوره‌ای و اوراق قرضه‌ی فاقد ریسک یک دوره‌ای بی‌تفاوت هستند. بنابراین بطور تقریبی

$$E_t h_{n,t+1} = s_t + \rho_{n,t}$$

و در آن $\rho_{n,t}$ پاداش ریسک اوراق قرضه‌ی n دوره‌ای در زمان t است. باید توجه داشت که

$$s_t = r_t^f = R_{1,t} = -\ln P_{1,t}$$

شرط عدم وجود آربیتراژ ممکن است به صورت زیر

$$E_t h_{n,t+1} = nR_{n,t} - (n-1)E_t R_{n-1,t+1} = s_t + \rho_{n,t}$$

و یا

$$(n-1)\left(E_t R_{n-1,t+1} - R_{n,t}\right) = \left(R_{n,t} - s_t\right) - \rho_{n,t} \qquad (۱۶.۱۲)$$

نوشته شود، که در آن $R_{n,t} - s_t$ را مابه‌التفاوت زمانی[1] نامند.

اگر پاداش ریسک (در اینجا عبارت پاداش) حذف شود معادله‌ی (۱۲. ۱۶) همان فرضیه‌ی انتظارات عقلائی ساختار زمانی نرخ بهره یا $REHTS$ است.[1] هر چند شواهد تجربی بسیار گسترده‌ای در

[1] term spread

خصوص رد فرضیه‌ی $REHTS$ وجود دارد و اشاره بر آن دارد که نباید پاداش ریسک حذف شود.

منحنی بازده[۲]

شرط عدم آربیتراژ یا معادله‌ی (۱۲. ۱۶) یک معادله‌ی تفاضلی است و با جایگذاری تکراری می‌توان آن را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$R_{n,t} = \frac{n-1}{n} E_t R_{n-1,t+1} + \frac{1}{n}\left(s_t + \rho_{n,t}\right) = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} E_t\left(s_{t+i} + \rho_{n-i,t+i}\right) \qquad (۱۷ .۱۲)$$

در نتیجه، عایدی اسمی در سررسید عبارت است از متوسط نرخ‌های کوتاه‌مدت آتی انتظاری بعلاوه متوسط پاداش ریسک اوراق قرضه در مابقی دوره‌ی طول عمر آن.

معادله‌ی فیشر نرخ بهره‌ی حقیقی یک دوره‌ای r_t را به صورت زیر تعریف می‌کند

$$r_t = s_t - E_t \pi_{t+1}$$

که در آن π_t تورم است. بنابراین

$$R_{n,t} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} E_t\left(r_{t+i} + \pi_{t+i+1} - \rho_{n-i,t+i}\right) \qquad (۱۸ .۱۲)$$

لذا، سه متغیر نرخ بهره‌ی حقیقی، تورم و پاداش ریسک شکل منحنی بازده را تعیین خواهند کرد. اگر نرخ بهره‌ی حقیقی و تورم ثابت باشند، آنگاه شکل منحنی بازده فقط متأثر از پاداش ریسک می‌باشد. با افزایش زمان سررسید، مؤلفه‌ها و اجزای ریسک بیشتر خواهد شد. بنابراین شیب منحنی بازده صعودی است، و با انتظار افزایش تورم در آینده، شیب منحنی بازدهی تندتر خواهد شد. لذا چنانچه انتظار رود تورم کاهش یابد، آنگاه منحنی بازده هموار و مسطح‌تر شده و حتی ممکن است شیب آن منفی شود. در این حالت گفته می‌شود منحنی بازده وارونه شده است. تصویر کوهان‌دار از منحنی بازده معمولاً به دلیل انتظارات موقتی افزایش در تورم آتی بوجود می‌آید.

نمودارهای ۱۲. ۱ و ۱۲. ۲ منحنی‌های بازده ایالات متحده و انگلستان را در شروع سال ۲۰۰۶ نشان می‌دهند. این دو نمودار اشکال کاملاً متفاوتی دارند. منحنی بازده ایالات متحده اشاره بر این دارد که تورم انتظاری در کوتاه‌مدت افزایش می‌یابد و پس از پنج سال کاهش خواهد یافت. منحنی بازده انگلستان وارونه است و مبین انتظارات کاهشی تورم در طی زمان می‌باشد.

در جدول ۱۲. ۱ ایده‌ی دیگری در خصوص شکل منحنی بازده با توجه به دامنه و شدت پاداش ریسک که از اوراق قرضه‌ی دولتی و شرکتی بوجود می‌آید سه مابه‌التفاوت‌های زمان‌بندی برای بیستم نوامبر ۲۰۰۲ و سوم اکتبر ۲۰۱۱ گزارش شده است. این‌ها براساس اوراق قرضه‌های دولتی و اوراق قرضه‌ی شرکت‌های نماینده در کشورهای ایالات متحده و انگلستان برای دوره‌های ده ساله، دو ساله و سه ماهه می‌باشند. دو زمان‌بندی منحنی بازده را می‌توان از این داده‌ها به دست آورد. یکی زمان‌بندی دو ساله در طی نرخ سه ماهه و دیگری زمان‌بندی ده ساله در طی نرخ سه ماهه که

---

[1] نگاه کنید به cox et al (1981)

[2] Yield curve

معیار اندازه‌گیری ریسک قیمت برای سررسیدهای متفاوت است. باید توجه داشت که در هر حالت با زمان سررسید افزایش خواهند یافت. یک معیار اندازه‌گیری قصور ریسک به وسیله زمان‌بندی اوراق قرضه شرکتی بر اوراق قرضه دولتی بلندمدت ده ساله به دست می‌آید.
داده‌ها نشان می‌دهند که در سال ۲۰۰۲ فضای سرمایه‌گذاری اوراق قرضه‌های دولتی و شرکتی در ایالت متحده ریسکی‌تر، ولی در سال ۲۰۱۱ هر دو کشور مابه‌التفاوت دولتی یکسان داشته و کشور انگلستان مابه‌التفاوت شرکتی بزرگ‌تری دارد. داده‌ها همچنین نشان می‌دهند که منحنی بازده در سال ۲۰۱۱ دارای شیبی مثبت و هموارتر نسبت به سال ۲۰۰۲ می‌باشد.

۱۲. ۳. ۲ مابه‌التفاوت زمانی[1]

رویکرد استاندارد مالی بر مدل‌های عامل نهفته هموند ساختار زمانی نرخ بهره متمرکز است. بر مبنای مفروضات خاص در خصوص این‌که عوامل نهفته چگونه رفتار می‌کنند، این رویکرد معیار اندازه‌گیری مابه‌التفاوت زمانی مابه‌التفاوت زمانی را مستقیماً از دانش منحنی بازده استخراج می‌کند، و ممکن است با رویکرد قیمت‌گذاری دارایی در تعادل عمومی که عوامل در آن همان متغیرهای اقتصاد کلان قابل مشاهده می‌باشند مغایر باشد. این رویکرد امکان برآورد اثر اقتصاد کلان را بر ساختار زمانی نرخ بهره محقق می‌سازد. اخیراً، این دو رویکرد به واسطه‌ی استفاده از متغیرهای قابل مشاهده و متغیرهای نهفته با یکدیگر ترکیب شده‌اند. در این قسمت هر سه رویکرد را مورد بررسی قرار خواهیم داد.
نقطه‌ی آغازین این سه رویکرد تصریح $P_{n,t}$ به عنوان ارزش تنزیل شده‌ی $P_{n-1,t+1}$ است به گونه‌ای که اوراق قرضه سررسید $n-1$ دوره‌ای دارد. بنابراین

$$E_t\left[M_{t+1}\left(1+h_{n,t+1}\right)\right]=1$$

برای $n=1$، بازده در زمان t شناخته شده است، بنابراین

$$E_t M_{t+1}\left(1+s_t\right)=1$$

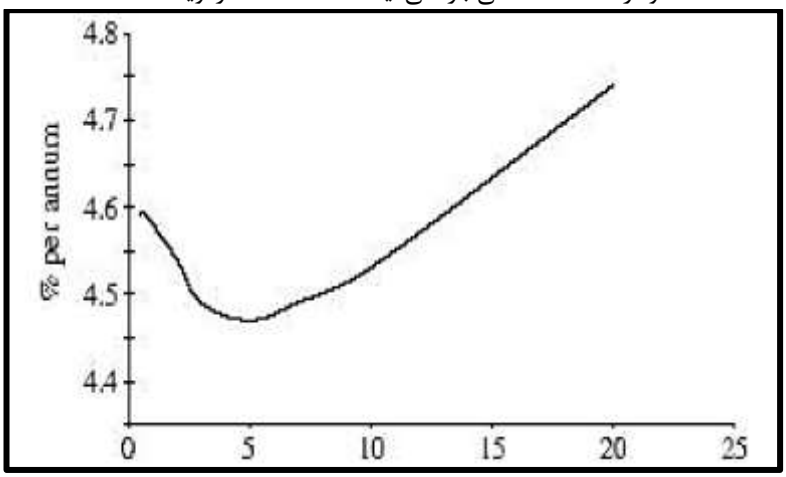
با فرض این‌که $P_{n,t}$ و M_{t+1} توزیع مشترک لگاریتم-نرمال دارند و با توجه به این که $p_{n,t}=\ln P_{n,t}$ و $m_{t+1}=\ln M_{t+1}$، با استفاده از لگاریتم رابطه‌ی ۱۲. ۱۹ خواهیم داشت.

$$\begin{aligned} p_{n,t} &= E_t\left(m_{t+1}+p_{n-1,t+1}\right)+\frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}+p_{n-1,t+1}\right) \\ &= E_t m_{t+1}+E_t p_{n-1,t+1}+\frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}\right) \qquad (۲۰ .۱۲) \\ &+\frac{1}{2}V_t\left(p_{n-1,t+1}\right)+Cov_t\left(m_{t+1},p_{n-1,t+1}\right) \qquad (۲۱ .۱۲) \end{aligned}$$

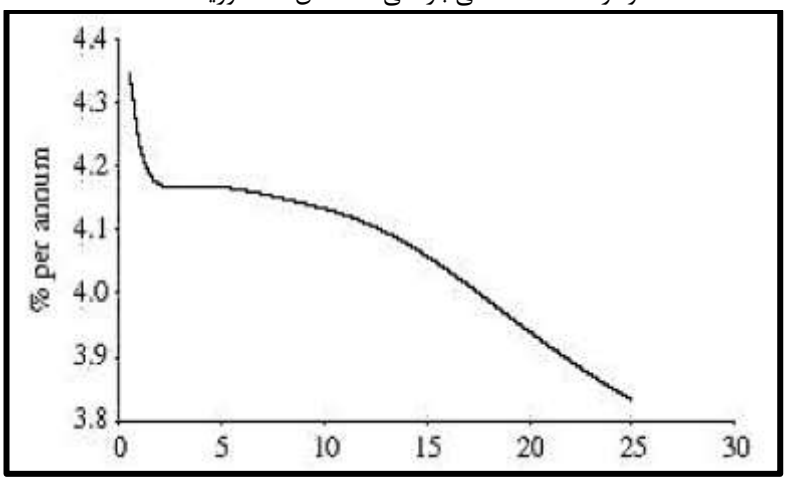
بنابراین چنانچه $p_{0,t}=0$ باشد، آنگاه

[1] term premium

نمودار ۱۲. ۱: منحنی بازدهی ایالات متحده، ۳۱ ژانویه ۲۰۰۶



نمودار ۱۲. ۲: منحنی بازدهی انگلستان، ۱۵ فوریه ۲۰۰۶



جدول ۱۲. ۱ : *Bond Spread*

	United States		United Kingdom	
	2002	2011	2002	2011
Two-year spread	0.6	0.2	−0.1	0.1
Ten-year spread	2.7	1.8	0.6	1.8
Corporate spread	2.2	1.0	1.3	3.1

$$P_{n,t} = E_t\left[M_{t+1}P_{n-1,t+1}\right] \qquad (۱۹ .۱۲)$$

یا

$$p_{1,t} = E_t m_{t+1} + \frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}\right) \qquad (۲۲ .۱۲)$$

با تفریق (۱۲. ۲۲) از (۱۲. ۲۱) و مرتب کردن آن، معادله‌ی عدم آربیتراژ را به دست خواهیم آورد

$$E_t p_{n-1,t+1} - p_{n,t} + p_{1,t} + \frac{1}{2}V_t\left(p_{n-1,t+1}\right) = Cov_t\left(m_{t+1}, p_{n-1,t+1}\right) \qquad (۲۲ .۱۲)$$

رابطه فوق را می‌توان برحسب بازده $yield$ بازنویسی کرد

$$-(n-1)E_t R_{n-1,t+1} + nR_{n,t} - s_t + \frac{1}{2}(n-1)^2 V_t\left(R_{n-1,t+1}\right) = (n-1)Cov_t\left(m_{t+1}, R_{n-1,t+1}\right) \qquad (۲۴ .۱۲)$$

یا، از آنجا که $h_{n,t} = -(n-1)R_{n-1,t+1} + nR_{n,t}$، به گونه‌ای که

$$E_t\left(h_{n,t+1} - s_t\right) + \frac{1}{2}V_t\left(h_{n,t+1}\right) = -Cov_t\left(m_{t+1}, h_{n,t+1}\right) \qquad (۲۵ .۱۲)$$

رابطه‌ی فوق شرط عدم وجود آربیتراژ اولیه برای اوراق قرضه‌ی n دوره‌ای است، و عبارت سمت راست همان مابه‌التفاوت زمانی می‌باشد.

مدل‌های عامل نهفته هموند مابه‌التفاوت زمانی[1]

این روش را با استفاده از مدل یک عاملی نشان داده و سپس دو مدل کاکس-اینگرسول-رُز[2] و مدل واسیکس[3] را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم. در مدل یک عامل لگاریتم قیمت $p_{n,t}$ را تابعی خطی از عامل z_t در نظر می‌گیریم

$$p_{n,t} = -\left(A_n + B_n z_t\right)$$

ضرایب این مدل برای هر سررسید متفاوت است ولی بر اساس عدم وجود فرصت‌های آربیتراژ در بین سررسیدها، با یکدیگر مرتبط‌اند. در این قسمت این قیود را استخراج خواهیم کرد. بازده در سررسید برابر است با

$$R_{n,t} = -\frac{1}{n}p_{n,t} = \frac{A_n}{n} + \frac{B_n}{n}z_t$$

و نرخ بدون ریسک یک دوره‌ای برابر است با

$$s_t = -p_{1,t} = A_1 + B_1 z_t$$

برای استخراج قیود A_n و B_n می‌بایست فرضی را در خصوص فرایند ایجاد z_t معرفی کنیم.

---

[1] Affine Latent Factor Models of the Term Premium
[2] Cox-Ingersoll-Ross (1985)
[3] Vasicek (1977)

کاکس-اینگرسول-رُز مدلی را از ساختار زمانی نرخ بهره ارائه می‌کنند که در آن فرض می‌شود $m = \ln M$

و

$$-m_{t+1} = z_t + \lambda e_{t+1} \qquad (۱۲.۲۶)$$

$$z_{t+1} - \mu = \phi(z_t - \mu) + e_{t+1} \qquad (۱۲.۲۷)$$

که در آن متغیر z_t غیرقابل مشاهده است. فرض می‌شود z_t بر اساس فرایند خودهمبسته‌ی (۱۲. ۲۷) ایجاد می‌شود، $e_{t+1} = \sigma\sqrt{z_t}\varepsilon_{t+1}$ و $\varepsilon_{t+1} \sim i.i.d(0,1)$ متغیرهای تصادفی با توزیع مستقل و یکسان و میانگین صفر و واریانس واحد می‌باشند. بنابراین $V_t(e_{t+1}) = \sigma^2 z_t$. همچنین از قیمت‌گذاری خویشاوند معادله‌ی (۱۲. ۲۷) فرض شده که کلیه‌ی بازده‌ها بطور ضمنی بر اساس فرایند خودهمبسته‌ی مرتبه اول همانند z_t ایجاد می‌شوند.

اکنون معادله‌ی (۱۲. ۲۰) را با توجه به فروض فوق ارزیابی می‌کنیم. از آن‌جا که

$$\begin{aligned} E_t\left[m_{t+1} + p_{n-1,t+1}\right] &= -\left[z_t + A_{n-1} + B_{n-1}E_t z_{t+1}\right] \\ &= -\left[z_t + A_{n-1} + B_{n-1}\left(\mu(1-\phi) + \phi z_t\right)\right] \\ V_t\left[m_{t+1} + p_{n-1,t+1}\right] &= V_t\left[\lambda e_{t+1} + B_{n-1}e_{t+1}\right] \\ &= \left(\lambda + B_{n-1}\right)^2 V_t\left(e_{t+1}\right) = \left(\lambda + B_{n-1}\right)^2 \sigma^2 z_t \end{aligned}$$

بنابراین معادله‌ی (۱۲. ۲۰) برابر است با

$$\begin{aligned} -\left[A_n + B_n z_t\right] &= -\left[\left(1 + \phi B_{n-1}\right)z_t + A_{n-1} + B_{n-1}\mu(1-\phi)\right] + \frac{1}{2}\left(\lambda + B_{n-1}\right)^2 \sigma^2 z_t \\ &= -\left[A_{n-1} + B_{n-1}\mu(1-\phi)\right] + \left[1 + \phi B_{n-1} - \frac{1}{2}\left(\lambda + B_{n-1}\right)^2 \sigma^2\right] z_t \end{aligned}$$

با مساوی قرار دادن سمت چپ و سمت راست، یعنی عرض از مبداء و ضرایب z_t، فرمول بازگشتی زیر را بدست خواهیم آورد

$$A_n = A_{n-1} + B_{n-1}\mu(1-\phi)$$

$$B_n = 1 + \phi B_{n-1} - \frac{1}{2}\left(\lambda + B_{n-1}\right)^2 \sigma^2$$

با استفاده از $p_{0,t} = 1$ خواهیم داشت $p_{0,t} = 0$ و $B_0 = 0, A_0 = 0$. از این مقادیر اولیه می‌توان کلیه‌ی مقادیر A_n و B_n را با استفاده از فرمول‌های فوق و به صورت بازگشتی بدست آورد. برای $n = 1$ خواهیم داشت $B_1 = 1 - \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2$ و $A_1 = 0$. بنابراین

$$s_t = -p_{1,t} = A_1 + B_1 z_t = \left(1 - \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2\right) z_t \qquad (۱۲.۲۸)$$

و شرط بدون آربیتراژ معادله‌ی (۱۲. ۲۳) برابر است با

$$E_t p_{n-1,t+1} - p_{n,t} + p_{1,t} = E_t\left[h_{n,t+1} - s_t\right] =$$
$$-\left[\frac{1}{2}V_t\left(p_{n-1,t+1}\right) + Cov_t\left(m_{t+1}, p_{n-1,t+1}\right)\right] = -\frac{1}{2}B_{n-1}^2\sigma^2 z_t + \lambda B_{n-1}\sigma^2 z_t$$

اولین عبارت اثر جنسن و دومین عبارت پاداش ریسک می‌باشد. لذا پاداش ریسک برابر است با $-Cov_t\left(m_{t+1}, p_{n-1,t+1}\right) = \lambda B_{n-1}\sigma^2 z_t$

و هر دو تابعی از z_t می‌باشند. اگر $\lambda = 0$ باشد، یعنی اگر $m_{t+1} = -z_t$ و غیرتصادفی باشد، آنگاه پاداش ریسک برابر صفر خواهد بود.

تاکنون فرض شده بود که z_t متغیری نهفته و غیرقابل مشاهده است. هر چند معادله‌ی (۱۲. ۲۸) نشان می‌دهد که z_t تابعی خطی از s_t و قابل مشاهده است. بنابراین می‌توان s_t را با z_t جایگزین کرد. در نتیجه، $p_{n,t}$، $R_{n,t}$ و پاداش ریسک همگی تابعی خطی از s_t بوده، و مدل نیز تبدیل به مدل عامل تنزیل تصادفی SDF [1] با عوامل قابل مشاهده خواهد شد. بنابراین

$$p_{n,t} = -\left[A_n + B_n z_t\right] = -\left[A_n + \frac{B_n}{1 - \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2}s_t\right]$$

$$R_{n,t} = \frac{1}{n}\left[A_n + B_n z_t\right] = \frac{A_n}{n} + \frac{B_n}{n\left(1 - \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2\right)}s_t$$

و پاداش ریسک برابر است با

$$\lambda B_{n-1}\sigma^2 z_t = \frac{\lambda B_{n-1}\sigma^2}{1 - \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2}s_t$$

که نشان می‌دهد ساختار زمانی نرخ بهره در تمامی زمان‌ها دارای شکل مشابه است، و منحنی در طی زمان بدلیل حرکت نرخ‌های کوتاه‌مدت، به بالا و پایین منتقل می‌شود. هر چند در عمل، شکل منحنی بازده در طی زمان تغییر کرده، و لذا، مدل تک عاملی بوضوح مدل مناسبی برای ساختار زمانی نرخ بهره نیست. همان‌گونه که قبلاً توضیح داده شد، دلالت دیگر رابطه‌ی ضمنی بین z_t و s_t آن است که s_t همانند z_t بر اساس فرایند خودهمبسته‌ی مرتبه اول مشابه، مثلاً معادله‌ی (۱۲. ۲۷) ایجاد می‌شود. در عمل این نتیجه نیز بطور کلی صحیح نیست.

مدل واسیک در خصوص ساختار زمانی نرخ بهره نیز همانند مدل قبل از معادلات (۱۲. ۲۶) و (۱۲. ۲۷) استفاده کرده ولی فرض می‌کند که $e_{t+1} = \sigma\varepsilon_{t+1}$ می‌باشد. فرایند تجزیه و تحلیل همانند مدل قبلی است فقط با این تفاوت که

$$V_t\left[m_{t+1} + p_{n-1,t+1}\right] = \left(\lambda + B_{n-1}\right)^2\sigma^2$$

[1] Stochastic Discount Factor

در این حالت معادله‌ی (۱۲. ۲۰) برابر خواهد بود با

$$-\left[A_n + B_n z_t\right] = -\left[A_{n-1} + B_{n-1}\mu(1-\phi) + \frac{1}{2}\left(\lambda + B_{n-1}\right)^2\sigma^2\right] - \left(1+\phi B_{n-1}\right)z_t$$

لذا

$$A_n = A_{n-1} + B_{n-1}\mu(1-\phi) + \frac{1}{2}\left(\lambda + B_{n-1}\right)^2\sigma^2$$

$$B_n = 1 + \phi B_{n-1}$$

با استفاده از $p_{0,t} = A_0 = B_0 = 0$ خواهیم داشت $B_0 = 1$ و $A_1 = \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2$. بنابراین

$$s_t = -p_{1,t} = A_1 + B_1 z_t = \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2 + z_t$$

و

$$p_{n,t} = -\left[A_n + B_n z_t\right] = -\left[A_n - \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2 B_n\right] - B_n s_t$$

$$R_{n,t} = \frac{1}{n}\left[A_n + B_n z_t\right] = \frac{1}{n}\left[A_n + \frac{1}{2}\lambda^2\sigma^2 B_n\right] + \frac{B_n}{n}s_t$$

از شرط بدون آربیتراژ معادله‌ی (۱۲. ۲۳) و $B_n = \left(1-\phi^n\right)/\left(1-\phi\right)$ خواهیم داشت

$$E_t p_{n-1,t+1} - p_{n,t} + p_{1,t} = E_t\left[h_{n,t+1} - s_t\right] = -\frac{1}{2}B_{n-1}^2\sigma^2$$

$$= -\frac{1}{2}\left(\frac{1-\phi^n}{1-\phi}\right)^2\sigma^2 + \frac{\lambda\left(1-\phi^{n-1}\right)\sigma^2}{1-\phi}$$

و پاداش ریسک برابر است با

$$\frac{\lambda\left(1-\phi^{n-1}\right)\sigma^2}{1-\phi}$$

بنابراین، همانند مدل کاکس-اینگرسول-رُز، بازده‌ها در مدل واسیک تابع خطی از نرخ کوتاه‌مدت بوده، شکل منحنی بازده در طی زمان ثابت و بر حسب نرخ کوتاه‌مدت منحنی منتقل می‌شود. اما بر خلاف کاکس-اینگرسول-رُز، پاداش ریسک فقط به زمان سررسید وابسته است و نه خود زمان. بنابراین مدل تک عاملی واسیک راه غیررضایت بخش‌تری از مدل کاکس-اینگرسول-رُز جهت مدل-سازی ساختار زمانی نرخ بهره ارائه می‌دهد.

یکی از مشکلات مدل‌های کاکس-اینگرسول-رُز و واسیک آن است که بر اساس مدل‌های تک عاملی می‌باشند. یک مدل چند عاملی خویشاوند کاکس-اینگرسول-رُز ممکن است جهت تبیین تغییرات در شکل منحنی بازده در طی زمان و انتقال آن منحنی قابلیت بهتری داشته باشد. دای و

سینگلتون[1] در سال ۲۰۰۰ مدل چند عاملی کاگس-اینگرسول-رُز را برای ساختار زمانی نرخ بهره ارائه کردند. در مدل آن‌ها

$$p_{n,t} = -\left[A_n + \mathbf{B}_\mathbf{n}'\mathbf{z}_\mathbf{t}\right] \qquad (۲۹ .۱۲)$$

که در آن $\mathbf{z}_\mathbf{t}$ عبارت است از بردار عوامل و

$$-m_{t+1} = \mathbf{l}'\mathbf{z}_\mathbf{t} + \lambda'\mathbf{e}_{\mathbf{t+1}}$$
$$\mathbf{z_{t+1}} - \mu = \Phi\left(\mathbf{z_{t+1}} - \mu\right) + \mathbf{e_{t+1}}$$
$$\mathbf{e_{t+1}} = \Sigma\sqrt{\mathbf{S}_\mathbf{t}}\,\varepsilon_{\mathbf{t+1}}$$
$$\mathbf{S_{ii,t}} = \mathbf{v_i} + \theta_\mathbf{i}'\mathbf{z_t}$$

که در آن $\mathbf{l}' = [1,1,...,1]$، $\mathbf{S}_\mathbf{t}$ ماتریس قطری، $\varepsilon_{\mathbf{t+1}}$ متغیرهای تصادفی $i.i.d(\mathbf{0},\mathbf{I})$ و Φ و Σ ماترس‌های مربع می‌باشند.

برای تشریح، حالتی را در نظر بگیرید که عوامل مستقل‌اند، یعنی ماتریس‌های Φ و Σ قطری بوده و همچنین $\mathbf{S_{ii,t}} = z_{it}$ می‌باشد. این مفروضات باعث می‌شود که کل مدل جمع‌پذیر شود و در نتیجه می‌توان نشان داد که

$$p_{n,t} = -\left[A_n + \sum_i B_{ni} z_{it}\right]$$
$$-m_{t+1} = \sum_i z_{it} + \sum_i \lambda_i e_{i,t+1}$$
$$z_{i,t+1} - \mu_i = \phi_i\left(z_{i,t} - \mu_i\right) + e_{i,t+1}$$
$$e_{i,t+1} = \sigma_i\sqrt{z_{i,t}}\,\varepsilon_{i,t+1}$$

و به تبع آن

$$E_t p_{n-1,t+1} - p_{n,t} + p_{1,t} = -\frac{1}{2}\sum_i B_{i,n-1}^2\sigma_i^2 z_{it} + \sum_i \lambda_i B_{i,n-1}\sigma_i^2 z_{it}$$

و پاداش ریسک برابر است با

$$\sum_i \lambda_i B_{i,n-1}\sigma_i^2 z_{it}$$

بنابراین پاداش ریسک مجموع اثرات ریسک هر یک از عوامل است. ضمناً نرخ کوتاه‌مدت تابع خطی از عوامل است

$$s_t = -p_{1,t} = \sum_i\left(1 - \frac{1}{2}\lambda_i^2\sigma_i^2\right)z_{it}$$

در نتیجه عواید و مابه‌التفاوت زمانی را دیگر نمی‌توان به صورت فقط تابع خطی نرخ کوتاه‌مدت نوشت. از آنجا که هر عایدی تابع خطی عوامل است، اگر n عامل وجود داشته باشد، آنگاه نرخ کوتاه‌مدت بانضمام $n-1$ بازده نیاز است تا مبین عوامل باشند. اگر بیش از n بازده وجود داشته

[1] Dai and Singleton (2000)

باشد (بانضمام نرخ کوتاه‌مدت) آنگاه عوامل تابع خطی منحصربفرد از بازده‌ها نیست و اگر کم‌تر از n بازده وجود داشته باشد، هیچ نماینده‌ی قابل مشاهده شده‌ای از عوامل ممکن نیست، و بنابراین مدل را نمی‌توان به عنوان یک مدل عامل قابل مشاهده تفسیر مجدد کرد.

در عمل مشاهده شده است که سه عامل برای نمایش منحنی بازده کافی است. در واقع آن سه متغیر، انتقال، سطح، شیب و هر خمیدگی و انحنای منحنی بازده را معین می‌کنند. انتقال منحنی که در حدود ۹۰ درصد تغییرات بازده را توضیح می‌دهد از همه مهم‌تر است، عامل شیب ۸۰ درصد از مابقی تغییرات را توضیح داده، و عامل خمیدگی و انحنا هیچگاه بیش از ۵ درصد از کل تغییرات را توضیح نداده است. این عوامل در حدود ۹۸ درصد کل تغییرات بازده را توضیح می‌دهند.[1] از آنجا که انتقال در سطح منحنی بازده اصولاً بخاطر تغییرات نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت که عمدتاً نرخ اجرایی است، این شواهد اهمیت سیاست پولی را در علت تغییر در بازده‌ها نشان می‌دهد. اثرات شیب و خمیدگی که حدود ۸ درصد کل تغییرات در بازدهی را دربردارد، ممکن است بخاطر اثرات تغییر در تورم آتی انتظاری باشد.

اگر عوامل را بتوان با هر سه بازدهی نشان داد و این عوامل مبتنی بر مدل خودهمبسته‌ی برداری VAR باشد، آنگاه منحنی بازده کل را می‌توان بر حسب هر سه بازده و بر مبنای مدل VAR نشان داد.

۱۲. ۳. ۳ منابع ریسک اقتصاد کلان در ساختار زمانی نرخ بهره

اولین مدلی که در این قسمت مورد بررسی قرار می‌گیرد مبتنی است بر مدل تعادل عمومی فصل یازدهم که فقط منابع ریسک قابل مشاهده اقتصاد کلان را مورد توجه قرار می‌دهد، و در دومین مدل، عوامل نهفته و قابل مشاهده‌ی اقتصاد کلان با یکدیگر ترکیب می‌شوند.

مدل تعادل عمومی مابه‌التفاوت زمانی

قیمت یک اوراق قرضه را با استفاده از تعادل عمومی نظریه قیمت‌گذاری دارایی فصل یازدهم که برای بازدهی اسمی توسعه یافته بود می‌توان استخراج کرد. در اینجا می‌بایست مازاد بازدهی اوراق قرضه را بطور شایسته و مناسب تعریف کنیم. با فرض لگاریتم-نرمالیتی، شرط عدم وجود آربیتراژ برای بازده‌های اوراق قرضه را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$E_t\left(h_{n,t+1}-s_t\right)+\frac{1}{2}V_t\left(h_{n,t+1}\right)=-Cov_t\left(m_{t+1},h_{n,t+1}\right)$$

که برای $C-CAPM$ با مطلوبیت توانی

$$m_{t+1}=\theta-\sigma\Delta\ln c_{t+1}-\pi_{t+1} \qquad (۳۰ .۱۲)$$

لذا

[1] برای مثال نگاه کنید به Marsh (1995)

$$E_t\left(h_{n,t+1}-s_t\right)+\frac{1}{2}V_t\left(h_{n,t+1}\right)=\sigma Cov_t\left(\Delta\ln c_{t+1},h_{n,t+1}\right)+Cov_t\left(\pi_{t+1},h_{n,t+1}\right)$$

یا بر حسب بازده‌ها

$$E_t\left[nR_{n,t}-(n-1)R_{n-1,t+1}-s_t\right]+\frac{1}{2}(n-1)^2V_t\left(R_{n-1,t+1}\right)$$
$$=-(n-1)\sigma Cov_t\left(\Delta\ln c_{t+1},R_{n-1,t+1}\right)-(n-1)Cov_t\left(\pi_{t+1},R_{n-1,t+1}\right) \quad (۳۱.۱۲)$$

سمت راست معادله‌ی (۱۲. ۳۱) نشان می‌دهد دو منبع ریسک اقتصاد کلان، یعنی ریسک حقیقی متناظر با مصرف و ریسک اسمی وجود دارد. همان‌گونه که ضرایب برای هر سررسید یکسان است، عبارت مابه‌التفاوت زمانی فقط بخاطر کواریانس شرطی متفاوت با یکدیگر فرق دارد. این مدل بوسیله‌ی بالفوسیا و ویکنز[1] در سال ۲۰۰۷ برآورد شده است. بر اساس مدل آن‌ها تورم تأثیر معنی-داری بر منحنی بازده در کلیه‌ی سررسیدها دارد، ولی عوامل حقیقی اثر معنی‌داری بر مابه‌التفاوت زمانی فقط در کوتاه‌مدت *short end* دارند. بر اساس نتایج آن‌ها قیود ضرایب مدل بی‌معنی است، که نشان می‌دهد این مدل تعادل عمومی قیمت‌گذاری دارایی، برای سهام است و نه اوراق قرضه.

مدل واسیک با عوامل قابل مشاهده‌ی اقتصاد کلان

آنگ و پیاتزسی[2] در سال ۲۰۰۳ مدل چند عاملی واسیک را با عوامل قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده ترکیب کردند. با استفاده از داده‌های اقتصاد آمریکا آن‌ها دریافتند که تا ۸۵ درصد از واریانس پیش‌بینی برای افق زمانی بلندمدت در سررسید کوتاه و میان‌مدت را می‌توان با عوامل اقتصاد کلان توضیح داد، و تا ۴۰ درصد در سررسید بلندمدت.

اکنون با مدل چندعاملی تنزیل تصادفی استاندارد شروع می‌کنیم که در آن قیمت یک اوراق قرضه‌ی n دوره‌ای عبارت است از

$$P_{n,t}=E_t\left[M_{t+1}P_{n-1,t+1}\right]$$

و فرض می‌شود $P_{n,t}$ و M_{t+1} دارای توزیع مشترک لگاریتم نرمال با $p_t=\ln P_t$ و $m_{t+1}=\ln M_{t+1}$ و

$$p_{n,t}=E_t\left(m_{t+1}+p_{n-1,t+1}\right)+\frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}+p_{n-1,t+1}\right)$$

چنانچه $p_{0,t}=0$ باشد، نرخ کوتاه‌مدت s_t برابر است با

$$-s_t=p_{1,t}=E_t\left(m_{t+1}\right)+\frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}\right)$$

انگ و پیاتزسی فروض زیر را معرفی می‌کنند

$$M_{t+1}=\exp\left(-s_t\right)\frac{\xi_{t+1}}{\xi_t}$$

[1] Balfoussia and Wickens(2007)
[2] Ang and Piazzesi (2003)

$$s_t = \delta_0 + \delta_1' z_t$$
$$z_t = \mu + \phi' z_{t-1} + \Sigma e_{t-1}$$
$$\frac{\xi_{t+1}}{\xi_t} = \exp\left(-\frac{1}{2}\lambda_t'\lambda_t - \lambda_t' e_{t+1}\right)$$
$$\lambda_t = \lambda_0 + \lambda_1 z_t$$
$$p_{n,t} = A_n + B_n' z_t$$

مزیت این تصریح در آن است که نیاز به برابری $E_t M_{t+1} = 1/(1+s_t)$ را تضمین می‌کند. بعلاوه، M_{t+1} بجای این‌که از نرخ کوتاه‌مدت استخراج شود، بر حسب نرخ کوتاه‌مدت تعریف شده است. نرخ کوتاه‌مدت تابع خطی عوامل است و اجازه می‌دهد بر حسب یک قاعده‌ی نرخ بهره همانند قاعده‌ی تیلور در فصل چهاردهم تعیین شود. عواملِ در نظر گرفته شده در معادله‌ی نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت فقط شکاف تولید و تورم است. بردار عوامل $\mathbf{z_t}$ شامل عوامل قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده بانضمام وقفه‌های این عوامل است. آنگ و پیاتزسی تصریح با دو عامل اقتصاد کلان قابل مشاهده‌ی و سه عامل غیرقابل مشاهده را انتخاب کردند. عوامل قابل مشاهده اقتصاد کلان تورم و فعالیت حقیقی است. اگر بردار عوامل قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده را به صورت $\mathbf{x_t} = \left(\mathbf{x_t^{0\prime}}, \mathbf{x_t^{0\prime}}\right)$ تعریف کنیم آنگاه $\mathbf{z_t} = \left(\mathbf{x}_t', \mathbf{x}_{t-1}', ..., \mathbf{x}_{t-p+1}'\right)'$. بنابراین، معادله‌ی $\mathbf{z_t}$ یک بردار خودهمبسته است و e_{t+1} شامل اجزاء صفر می‌باشد. متغیرهای غیر قابل مشاهده و نهفته مستقل هستند. بنابراین $\delta_0 = -A_1$، $\delta_1 = -B_1$ و

$$m_{t+1} = -s_t + \Delta \ln \xi_{t+1} = -s_t + \frac{1}{2}\lambda_t'\lambda_t - \lambda_t' e_{t+1} = -\delta_0 - \delta_1' z_t - \frac{1}{2}\lambda_t'\lambda_t - \lambda_t' e_{t+1}$$

بعلاوه همان‌طور که $-s_t = E_t\left(m_{t+1}\right) + \frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}\right)$ خواهیم داشت

$$E_t\left(m_{t+1}\right) = -s_t - \frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}\right)$$

بطوری‌که $E_t e_{t+1} e_{t+1}' = I$، $V_t\left(m_{t+1}\right) = \frac{1}{2}\lambda_t'\lambda_t$.

گام بعدی ارزیابی $p_{n,t}$ برای تصریح A_n و B_n بر حسب پارامترهای مدل آنگ و پیازسی است. در این صورت خواهیم داشت

$$p_{n,t} = E_t\left(m_{t+1} + p_{n-1,t+1}\right) + \frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1} + p_{n-1,t+1}\right)$$

$$A_n + B_n' z_t = -\delta_0 - \delta_1' z_t - \frac{1}{2}\lambda_t'\lambda_t + A_{n-1} + B_{n-1}'\left(\mu + \phi' z_t\right)$$
$$+ \frac{1}{2}\lambda_t'\lambda_t + \frac{1}{2}B_{n-1}'\Sigma\Sigma' B_{n-1} + \lambda_t'\Sigma' B_{n-1}$$
$$= -\delta_0 - \delta_1' z_t + A_{n-1} + B_{n-1}'\left(\mu + \phi' z_t\right) + \frac{1}{2}B_{n-1}'\Sigma\Sigma' B_{n-1} + B_{n-1}'\Sigma\left(\lambda_0 + \lambda_1 z_t\right)$$

بنابراین

$$A_n = -\delta_0 + A_{n-1} + B'_{n-1}\mu + \frac{1}{2}B'_{n-1}\Sigma\Sigma' B_{n-1} + B'_{n-1}\Sigma\lambda_0$$

$$B_n = -\delta_1 + \phi B_{n-1} + \frac{1}{2}B'_{n-1}\Sigma\Sigma' B_{n-1} + B'_{n-1}\Sigma\lambda_1$$

باید توجه داشت که $B_1 = -\delta_1, A_1 = -\delta_0$. لذا پاداش ریسک برابر است با

$$-Cov_t\left(m_{t+1}, p_{n-1,t+1}\right) = -B'_{n-1}\Sigma\lambda_t = -B'_{n-1}\Sigma\left(\lambda_0 + \lambda z_t\right)$$

پاداش ریسک تابع خطی از عوامل قابل مشاهده و غیرقابل مشاهده با ضرایب آن از طریق B_{n-1} به n، یا زمان سررسید وابسته است. بدلیل وجود عوامل اقتصاد کلان مابه‌التفاوت زمانی را نمی‌توان فقط برمبنای تابعی از بازده تصریح کرد، بلکه برخلاف مدل واسیک با تنها عوامل نهفته، در طی زمان تغییر می‌کند.

مهمترین نتایج تجربی آنگ و پیاتزسی برای ایالات متحده و برای دوره‌ی زمانی ۱۹۵۲-۲۰۰۰ آن است که نرخ تورم عامل غالب اقتصاد کلان برای توضیح سهم واریانس‌های پیش‌بینی بازده‌هاست. این سهم با افق پیش‌بینی و زمان سررسید تغییر می‌کند. برای کسانی که دارایی را خریده‌اند این توضیح کمتر است، بطوری‌که برای نرخ‌های کوتاه‌مدت در افق زمانی شصت ماهه ۸۷درصد را توضیح می‌دهد و با سررسیدهای میان‌مدت توضیح به ۷۱درصد می‌رسد. اعداد متناظر برای افق زمانی دوازده ماهه ۵۷ و ۵۲ درصد می‌باشد و برای افق زمانی یک ماهه توضیح کم وجود دارد. بر اساس مطالعات آنگ و پیاتزسی دو عامل نهفته، یعنی، یک سطح اثر که مبین انتقال منحنی بازدهی بخاطر تغییر در نرخ کوتاه‌مدت است، و همچنین عامل خمیدگی که بوسیله‌ی تفاوت در فاصله‌ی بین نرخ بلندمدت و میان‌مدت و بین نرخ میان‌مدت و کوتاه‌مدت وجود دارد، معنی دارند.

شواهد مطالعات ویکنزو بالفوسیا با استفاده از مدل تعادل عمومی و مدل بسط یافته‌ی واسیک توسط آنگ و پیاتزسی مبین آن است که منابع ریسک اقتصاد کلان عنصر مهمی از مابه‌التفاوت زمانی است. آن‌ها نشان دادند که تورم منبع اصلی ریسک اقتصاد کلان است که بر قیمت‌های اوراق قرضه تأثیر می‌گذارد. فعالیت حقیقی اقتصاد نیز عامل با معنی است ولی عمدتاً بر قیمت‌های اوراق قرضه‌ی با سررسید کوتاه‌مدت تأثیر می‌گذارد. به عبارت دیگر، چرخه‌ی تجاری قیمت اوراق قرضه‌های با سررسید کوتاه و میان‌مدت را متأثر می‌سازد. زیرا در افق زمانی بلندمدت امکان پیش-بینی فعالیت حقیقی اقتصاد به مراتب مشکل‌تر از تورم است و همچنین احتمال بازگشت فعالیت حقیقی به میانگین به مراتب بیشتر از تورم است.

۱۲. ۳. ۴ برآورد تورم آتی از منحنی بازده

در فرمول‌بندی سیاست‌های پولی، بانک‌های مرکزی برآورد تورم آتی را از منحنی بازده استخراج می‌کنند. این روش مستلزم فرض نرخ‌های بهره‌ی حقیقی آتی یا وجود منحنی بازده برای بازده‌های حقیقی (یعنی بازده‌های مبتنی بر شاخص) است.

از معادله‌ی (۱۲. ۱۸) متوسط نرخ تورم n دوره‌ی آتی برابر است با

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} E_t \pi_{t+i} = R_{n,t} - \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} E_t \left(r_{t+i} + \rho_{n-i,t+i} \right) \qquad (۱۲. ۳۲)$$

اگر فرض کنیم $E_t r_{t+i} = r$ برای هر $i > 0$ و از پاداش ریسک صرفنظر کنیم، ممکن است یک برآورد اولیه از متوسط تورم آتی بدست آوریم که برابر است با

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} E_t \pi_{t+i} = R_{n,t} - r \qquad (۱۲. ۳۳)$$

به عبارتی دیگر، متوسط تورم آتی در افق‌های زمانی متفاوت از شکل منحنی بازده منهای مقدار ثابت بدست می‌آید. بنابراین، متوسط تورم بر حسب افق زمانی متفاوت خواهد بود. این برآورد ممکن است با تصحیح مابه‌التفاوت زمانی بهبود یابد. اگر شاخص اوراق قرضه نیز وجود داشته باشد ممکن است برآورد بهتری را از تورم بدست آورد. اگر $r_{n,t}$ بازدهی شاخص اوراق قرضه‌ی n دوره‌ای باشد می‌توان نظریه ساختار زمانی حقیقی را در طی خطوط مشابه بازده‌های اسمی بوجود آورد، که برآوردهای مابه‌التفاوت زمانی حقیقی $\rho^{r}_{n,t}$ را ارائه می‌کند. مابه‌التفاوت زمانی اسمی را ممکن است به صورت زیر نوشت

$$\rho_{n,t} = \rho^{r}_{n,t} + \rho^{\pi}_{n,t}$$

که درآن $\rho^{\pi}_{n,t}$ تورم پاداش ریسک می‌باشد. از معادله‌ی (۱۲. ۱۸) ممکن است بازده‌های اسمی و حقیقی را به صورت زیر نوشت

$$R_{n,t} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} E_t \left(r_{t+i} + \pi_{t+i+1} + \rho^{r}_{n-i,t+i} + \rho^{\pi}_{n-i,t+i} \right) \qquad (۱۲. ۳۴)$$

$$r_{n,t} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} E_t \left(r_{t+i} + \rho^{r}_{n-i,t+i} \right) \qquad (۱۲. ۳۵)$$

و با تفریق (۱۲. ۳۵) از (۱۲. ۳۴) متوسط تورم را می‌توان بدست آورد

$$\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} E_t \pi_{t+i} = R_{n,t} - r_{n,t} - \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} E_t \rho^{\pi}_{n-i,t+i} \qquad (۱۲. ۳۶)$$

اگر عبارت آخر که در برگیرنده‌ی تورم پاداش ریسک است را در نظر نگیریم، برآورد تورم تفاوت بین بازده‌های شاخص و اسمی است که بدان برآورد سربسر متوسط تورم گویند و معمولاً توسط بانک مرکزی کشورهایی که در آن‌ها اوراق قرضه‌های شاخص وجود دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. برآورد سربسر را می‌توان با تورم پاداش ریسک اصلاح کرد. برای انگلستان در سال‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ در حدود ۱ درصد بود. شواهد تجربی اخیر نشان می‌دهد که با توجه به هدف‌گذاری تورم، تورم پاداش ریسک کاهش یافته است. بنابراین با کاهش تورم سال‌های ۲۰۰۰ اندازه‌ی تصحیح کاهش یافته است.

بالاخره، استفاده از مابه‌التفاوت زمانی به عنوان شاخص فعالیت اقتصادی آتی در مدل‌های اقتصادسنجی مرسوم است. از معادلات (۱۲. ۱۷) و (۱۲. ۳۶) عبارت خواهد بود از

$$R_{n,t} - s_t = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n-1} E_t\left(s_{t+i} + \rho_{n-i,t+i}\right)$$
$$= r_{n,t} + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n-1} E_t \pi_{t+i+1} + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n-1} E_t \rho^{\pi}_{n-i,t+i} \quad (۳۷ .۱۲)$$

بنابراین، مابه‌التفاوت زمانی پیش‌بینی کننده‌ی سررسید بازده حقیقی و متوسط تورم آتی است.

۱۲. ۳. ۵ نکته

از سه نوع دارایی مالی که تاکنون در این فصل مورد بررسی قرار گرفته، نظریه قیمت گذاری اوراق قرضه، یا مشتقات با درآمد ثابت، بیشتر از همه توسعه‌یافته است. اگرچه در برخی موارد قیمت-گذاری اوراق قرضه ساده‌تر از موارد دیگر است، ولی پیشرفت‌های تکنیکی قابل ملاحظه‌ای نیز داشته است. موفقیت قیمت‌گذاری اوراق قرضه بخاطر گستردگی کاربرد نسبی تکنیک‌های قیمت-گذاری دارایی بجای قیمت‌گذاری بنیادی است. بر مبنای روش‌های بنیادی، قیمت‌گذاری اوراق قرضه موفقیت کمتری نسبت به قیمت‌گذاری سهام و ارز دارد. در پیشرفت‌های اخیر مربوط به قیمت‌گذاری اوراق قرضه سعی می‌شود تا دورویکرد با یکدیگر ترکیب شده و عوامل قابل مشاهده‌ی اقتصاد کلان در توضیح و تبیین مابه‌التفاوت زمانی در نظر گرفته شود.

خصیصه‌ی ممتاز بازار اوراق قرضه ارتباط نزدیک آن با سیاست پولی است. زیرا سیاست پولی نه تنها ساختار زمانی نرخ بهره را بواسطه‌ی نرخ کوتاه‌مدت که ابزار سیاستی در شرایط هدف گذاری تورم است تحت تأثیر قرار داده، بلکه ساختار زمانی نرخ بهره دارای اطلاعاتی در خصوص قضاوت بازار از نرخ‌های بهره‌ی آتی و به تبع آن تورم آتی است. هر دوی این موارد برای سیاست‌گذار مفید است. اکنون قاعده ساختار زمانی نرخ‌های بهره در مکانیسم انتقال سیاست پولی را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۱۲. ۳. ۶ سیاست پولی و ساختار زمانی

در این جا نشان دادیم که پاداش ریسک بشدت متأثر از عوامل اقتصاد کلان همانند تورم و چرخه‌های تجاری است. همچنین نشان دادیم که چگونه با ترکیب اطلاعات با محتوای ساختار زمانی اسمی و شاخص‌بندی شده[1] (یا مشتقات محفوظ از تورم خزانه داری $TIPS$[2])، ممکن است تا اطلاعات مناسب در خصوص تورم آتی انتظاری را استخراج کرد. این نتایج اهمیت منابع ریسک اقتصاد کلان را در تعیین قیمت‌های اوراق قرضه و ساختار زمانی آشکار خواهد ساخت. اکنون قاعده‌ی کلیدی مورد استفاده‌ی ساختار زمانی در مکانیسم انتقال سیاست پولی را مورد توجه قرار می‌دهیم. بانک مرکزی در واقع نرخ سیاستی کوتاه‌مدت را تعیین می‌کند، و از طریق ساختار زمانی تمامی نرخ‌های بهره تحت تأثیر قرار می‌گیرند. یک افزایش (کاهش) در نرخ کوتاه‌مدت باعث انتقال

[1] indexed-linked
[2] Treasury Inflation Protected Securities

و حرکت به سمت بالا (پایین) در منحنی بازده خواهد شد. بخصوص، نرخ کوتاه‌مدت، نرخ‌های بلندمدت که متغیری اساسی برای تصمیمات مصرفی، سرمایه‌گذاری و پس‌انداز بخش خصوصی است تحت تأثیر قرار می‌دهد. معیار و مبنای نرخ بلندمدت نرخ ده ساله است. همان‌گونه که در فصل سیزدهم توضیح داده خواهد شد، یکی دیگر از کانال‌های مهم مکانیسم انتقال سیاست پولی اثر نرخ کوتاه‌مدت بر نرخ ارز شناور و بنابراین رقابت‌پذیری و جریان سرمایه است.

ابتدا برخی شواهد استخراج شده از مدل ساده‌ی خودهمبسته‌ی برداری یا *VAR* ارتباط متقابل بین متغیرهای اقتصاد کلان و مالی را بررسی می‌کنیم. این مدل با شواهد تجربی بر ارتباط بین ساختار زمانی و سیاست پولی مبتنی بر مدل‌های عامل نهفته از ساختار زمانی دنبال شده و مباحث خود را را یک مدل تعدل عمومی پویای تصادفی و مکانیسم انتقال بین ساختار زمانی و سیاست پولی به اتمام می‌رسانیم.

رابطه‌ی بین متغیرهای اقتصاد کلان و مالی بر اساس مدل *VAR*

این مدل مبتنی است بر رابطه‌ی بین شکاف تولید (متغیر مجازی چرخه‌ی تجاری)، تورم، ساختار زمانی (نرخ بهره‌ی وجوه فدرال و تفاوت بین بازده اوراق قرضه‌ی ده ساله و نرخ وجوه فدرال)، و بازار سهام *(S&P 500)*برای داده‌های اقتصاد ایالات متحده برای سال‌های ۱۹۷۷-۲۰۰۷. مهمترین یافته‌های این مدل عبارت است از

- شکاف تولید با یک وقفه بطور معنی‌داری متأثر از تورم بوده ولی به نرخ بهره واکنش نشان نمی‌دهد.
- تورم بطور معنی‌داری متأثر از شکاف تولید و بعد از حدود ۸ ماه به مابه‌التفاوت و نرخ وجوه فدرال است،
- بازدهی‌های سهام بطور معنی‌داری متأثر از شکاف تولید نیست ولی رابطه‌ی منفی با تورم بعد از دو ماه، و مثبت با مابه‌التفاوت و نرخ وجوه فدرال بعد از سه ماه دارد.
- *SPREAD* یا مابه‌التفاوت به شکاف تولید و تورم بعد از شش ماه واکنش منفی و با بازدهی‌های سهام واکنش مثبت نشان می‌دهد،
- نرخ وجوه فدرال به شکاف تولید و تورم واکنش منفی داشته و با بازدهی‌های سهام واکنش مثبت دارد.

این نتایج رابطه‌ی متقابل متغیرهای اقتصاد کلان و متغیرهای مالی را تأیید می‌کند. هنگامی‌که چرخه‌ی تجاری به اندازه‌ی کافی متأثر از متغیرهای مالی نیست، تورم به نرخ بهره با وقفه واکنش نشان می‌دهد. بازار سهام با یک تأخیر و با تورم رابطه‌ی منفی دارد. این نتایج نشان می‌دهند که سیکل تجاری و تورم نرخ بهره را تحت تأثیر قرار داده، سیکل تجاری عمدتاً نرخ کوتاه‌مدت را تحت تأثیر قرار داده و تورم کلیه‌ی سررسیدها را.

شواهدی از مدل‌های عامل نهفته ساختار زمانی

اثر سیاست پولی بر ساختار زمانی نرخ‌های بهره را می‌توان از مدل‌های عامل نهفته ساختار زمانی بوسیله‌ی مشارکت آن‌ها در یک قاعده سیاست پولی همانند قاعده‌ی تیلور در فصل چهاردهم که نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت را معین می‌کند، استخراج کرد. اگر نرخ تعیین شده بوسیله‌ی بانک مرکزی متأثر از تورم و تولید باشد، و این نرخ ساختار زمانی را از طریق نرخ کوتاه‌مدت تعیین کند، آنگاه ارتباط مستقیمی بین اقتصاد کلان و منحنی بازده وجود داشته، و از این طریق، ارتباطی با هزینه‌ی سرمایه بوجود می‌آید. بر مبنای این رویکرد سه نظریه آنگ و پیاتزسی،[1] رودبوش و وو،[2] و دیبولد و دیگران[3] را بررسی خواهیم کرد.

آنگ و پیاتزسی مدل اقتصاد کلان-مالی که قبلاً توضیح داده شد را با تصریح نرخ کوتاه‌مدت مبتنی بر قاعده‌ی پولی تیلور که در آن وقفه وجود ندارد تعدیل کردند. بنابراین، آن‌ها معادله‌ی اصلی را برای نرخ کوتاه‌مدت جایگزین کردند، بطوری‌که

$$s_t = \delta_0 + \delta_1' z_t + v_t$$

که در آن z_t بردار عوامل نهفته غیرقابل مشاهده x_t^u و متغیرهای اقتصاد کلان قابل مشاهده x_t^o و وقفه‌های آن‌هاست، با یک معادله‌ای که تنها مقادیر جاری متغیرهای اقتصاد کلان را در بر می‌گیرد

$$s_t = \delta_0 + \delta_{11}' x_t^o + v_t$$

در اینجا v_t متغیر تصادفی است.

مهمترین یافته‌ی آن‌ها عبارت است از این‌که ضرایب تورم و درآمد حقیقی در قاعده‌ی تیلور مثبت و معنی دار بوده و به دوره‌ی زمانی داده‌ها حساس است، تورم عامل غالب اقتصاد کلان برای تجزیه واریانس پیش‌بینی است و برای ساختار زمانی در انتهای دوره بسیار مهمتر است.

در یک تحقیق و بررسی اولیه رودبوش و وو مدل استاندارد دو عاملی هموند نهفته ساختار زمانی را برای پنج بازدهی ایالات متحده برآورد کردند. آن‌ها دو عامل سطح L_t و شیب S_t را در نظر گرفته و قیدی که نرخ یک دوره‌ای s_t را تضمین کند تحمیل می‌کنند، به صورتی که

$$s_t = \delta_0 + L_t + S_t = \delta_0 + \delta_1' z_t$$

که در آن فرض می‌شود $z_t = (L_t, S_t)'$ بر اساس مدل $VAR(1)$ ایجاد شده و اجزاء اخلال ناهمبسته‌اند. بازده‌ها بوسیله‌ی رابطه‌ی زیر تعیین می‌شوند

$$R_{n,t} = A_n + B_n' z_t$$

با $A_1 = \delta_0$ و $B_1 = \delta_1$ و B_n, A_n شرط بدون آربیتراژ بدست آمده در این فصل را تضمین می‌کند. آن‌ها دریافتند که یک مؤلفه اصلی[4] ۹۳ درصد از تغییرات، و دو مؤلفه اصلی بیش از ۹۹ درصد از پنج بازده مورد استفاده در کل ساختار زمانی را توضیح می‌دهند. یک واحد افزایش در L_t

---

[1] Ang and Piazzesi (2003)
[2] Rudebusch and Wu (2008)
[3] Diebold et al (2006)
[4] Principal Component

تقریباً تمامی بازده‌ها را یک واحد افزایش داده، یک افزایش در S_t بازده‌های کوتاه‌مدت را بیشتر از بازده‌های بلندمدت افزایش، و شیب منحنی بازده، یعنی مابه‌التفاوت زمانی را کاهش می‌دهد. این نتایج نام‌های داده شده به دو عامل را توجیه می‌کند: عامل سطح، تغییرات بازده‌های بلندمدت را بیش ازکوتاه‌مدت و میان‌مدت توضیح می‌دهد، و عامل شیب ساختار زمانی را برای کسانی که دارایی را فروخته‌اند نسبت به کسانی که دارایی را خریده‌اند بیشتر توضیح می‌دهد.

با برآورد سطح و شیب عوامل، رودبوش و وو چگونگی ارتباط آن‌ها با تورم π_t و شکاف تولید y_t که بوسیله‌ی تولیدات صنعتی اندازه‌گیری شدند را بررسی کردند و برآوردهای زیر را بدست آوردند

$$L_t = \underset{(0.03)}{0.96} L_{t-1} + \underset{(0.03)}{0.04}\pi_t, \qquad R^2 = 0.91$$

$$S_t = \underset{(0.15)}{1.28}\left(\pi_t - L_t\right) + \underset{(0.06)}{0.46}\, y_t, \qquad R^2 = 0.52$$

معادله‌ی عامل سطح بطوری مقید شده است که اثر بلندمدت تورم بر L_t برابر واحد است، یعنی، تورم کاملاً به عامل سطح در بلندمدت منتقل شده است. این نتایج نشان می‌دهد که L_t بسیار پایدار و تورم جاری اثر کوچکی بر عامل سطح دارد. در واقع، L_t ممکن است بعنوان تورم بلندمدت انتظاری تفسیر شود. ساختار پویا و برازش این معادله مبین آن است که انتظارات تورمی بخوبی مهار شده است. دومین معادله نشان می‌دهد که عامل شیب چنانچه تورم جاری از مقدار بلندمدت خود تفاوت داشته باشد شدیداً واکنش نشان می‌دهد، و همچنین تحت تأثیر ظرفیت بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

بار دیگر، رودبوش و وو با فرمول‌بندی مدل کلان مالی که ساختار زمانی را با مدل تورم و تولید کینزین جدید ترکیب می‌کند، تولید و تورم را درون‌زا کردند. جزییات مدل کینزین جدید در فصل چهاردهم ارائه شده است. بخش مالی مدل یک عمومیت با کمی تغییر از مدل ساختار زمانی قبلی است:

$$s_t = \delta_0 + L_t + S_t$$

$$L_t = \rho_L L_{t-1} + \left(1-\rho_L\right)\pi_t + \varepsilon_{L,t}$$

$$S_t = \rho_S S_{t-1} + \left(1-\rho_S\right)\left[g_\pi\left(\pi_t - L_t\right) + g_y y_t\right] + w_{s,t}$$

$$u_{s,t} = \rho_u u_{s,t-1} + \varepsilon_{S,t}$$

$$R_{n,t} = A_n + B_n' z_t$$

که درآن z_t شامل تورم π_t و تولید y_t است. بخش اقتصاد کلان مدل عبارت است از

$$\pi_t = \mu_\pi L_t + \left(1-\mu_\pi\right)\left[\alpha_{\pi 1}\pi_{t-1} + \alpha_{\pi 2}\pi_{t-2}\right] + \alpha_y y_{t-1} + \varepsilon_{\pi,t}$$

$$y_t = \mu_y E_t y_{t+1} + \left(1-\mu_y\right)\left[\beta_{y1} y_{t-1} + \beta_{y2} y_{t-2}\right] - \beta_y\left[s_{t-1} - L_{t-1}\right] + \varepsilon_{y,t}$$

مهمترین یافته‌های مدل از بخش اقتصاد کلان کینزین جدید آن است که عامل سطح (تورم بلندمدت) π_t را تحت تأثیر قرار داده ولی y_{t-1} فقط بطور نهایی معنی دار است، و $s_{t-1} - L_{t-1}$ (انحراف نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت از سطح بلندمدت آن) تأثیر معنی دار بر y_t داشته ولی μ_y تفاوت معنی داری از صفر ندارد. این نتایج نشان می‌دهد که تورم در کوتاه‌مدت عمدتاً جهت تغییر در

سطح بلندمدت انتظاری خود در طی زمان تعدیل می‌شود، و شکاف تولید ابتدا به اثرات کوتاه‌مدت سیاست پولی بر تورم واکنش نشان می‌دهد. بخش مالی مدل تا حدودی نسبت به قبل تغییر کرده است. مدل آنگ و پیاتزسی و مدل رودبوش و وو شرط عدم وجود آربیتراژ را بین بازده‌ها بر طبق مدل واسیک اعمال می‌کنند. دیبولد و دیگران در سال ۲۰۰۶ یک مدل را با عوامل نهفته و متغیرهای قابل مشاهده‌ی اقتصاد کلان بسط می‌دهند که شرط عدم وجود آربیتراژ در بین بازده‌ها بر آن اعمال نشده است.

نقطه‌ی آغازین مدل آن‌ها فرمول بندی نلسون و سیگل[1] از منحنی بازده است که بر اساس آن بازده‌های مقطعی را تابعی خطی از سه عامل به صورت زیر در نظر گرفتند

$$R_{n,t} = L_t + S_t\left(\frac{1-e^{-\lambda n}}{\lambda n}\right) + C_t\left(\frac{1-e^{-\lambda n}}{\lambda n} - e^{-\lambda n}\right) + e_{n,t}$$

که در آن L_t عامل سطح، S_t عامل شیب، C_t عامل خمیدگی، و $e_{n,t}$ جزءاخلال مستقل است. ضرایب با زمان سررسید تغییر کرده و فرض شده عوامل براساس مدل $VAR(1)$ ایجاد می‌شوند. لذا

$$\mathbf{f_t} - \mu = \mathbf{A}\left(\mathbf{f_{t-1}} - \mu\right) + \eta_t$$

که در آن $\mathbf{f_t} = \left(L_t, S_t, C_t\right)'$، μ بردار مقادیر ثابت، و η_t بردار متغیرهای تصادفی مستقل است. اگر $\mathbf{y_t} = \left(R_{1,t},\ldots,R_{n,t}\right)'$ باشد آنگاه بردار بازده‌ها را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$\mathbf{y_t} = \Lambda\mathbf{f_t} + \varepsilon_t$$

که در آن عناصر ماتریس Λ از معادله‌ی $R_{n,t}$ تعیین می‌شوند.

بر اساس یافته‌های آن‌ها در ایالات متحده عامل سطح عمدتاً بوسیله‌ی تورم، و عامل شیب بواسطه‌ی ظرفیت بهره‌برداری و نرخ کوتاه‌مدت (نرخ وجوه فدرال) تعیین می‌شوند. تجزیه‌ی واریانس اثر متغیرهای اقتصاد کلان بر بازده را نشان می‌دهد که بخش کوچکی از تغییرات بازده‌ها در افق زمانی کوتاه‌مدت بوسیله‌ی متغیرهای اقتصاد کلان توضیح داده می‌شود (۸ درصد برای بازده‌یک ماهه، ۴ درصد برای بازده‌های دوازده ماهه، ۱ درصد برای بازده‌های پنج ساله)، ولی بخش بسیار بیشتری و در حدود ۴۰ درصد در افق زمانی بلندمدت.

نتایج فوق نشان می‌دهند که ارتباط متقابلی بین متغیرهای اقتصاد کلان و متغیرهای مالی وجود دارد. متغیرهای تورم و تولید در اقتصاد کلان بواسطه‌ی بازار اوراق قرضه متأثر از سیاست پولی است، و بازار اوراق قرضه نیز متأثر از عوامل اقتصاد کلان همچون تورم در سررسیدهای بلندمدت و تولید سررسیدهای کوتاه و میان‌مدت است. نتایج بدست آمده با آنچه قبلاً مورد بحث قرار گرفت تطابق دارد.

[1] Nelson and Seigle (1987)

۱۲. ۳. ۷ مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی ساختار زمانی

نتایج مشاهدات تجربی قبلی مبتنی است بر مدل‌های مالی ساختار زمانی که به اقتصاد کلان الحاق شده و اجازه می‌دهد که تولید، تورم و سیاست پولی بر ساختار زمانی نرخ بهره تأثیر بگذارد. اکنون مدل‌های اقتصاد کلان تعادلی پویای تصادفی را با ساختار زمانی نرخ بهره ممزوج و یکپارچه خواهیم کرد. این رویکرد مستلزم چارچوب تئوریکی متفاوتی برای بررسی اثرات شوک‌های پولی و مالی و همچنین شوک‌های تکنولوژیکی بر متغیرهای اقتصاد کلان و ساختار زمانی نرخ بهره است. این بخش مبتنی است بر مطالعات رودبوش و دیگران در سال ۲۰۰۷. ابتدا کلیات مدل اقتصاد کلان را ارائه کرده و سپس ساختار زمانی را تشریح خواهیم کرد. اگر چه این مدل شامل بخش بانکی نیست، ولی این امکان وجود دارد تا با افزودن این بخش چگونگی مسیر تأثیر سیاست پولی را بر نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت، و از طریق ساختار زمانی بر نرخ‌های بلندمدت که وام‌های سیستم بانکی را معین می‌کند بررسی کرد.

اقتصاد کلان

فرض می‌شود که خانوار تابع مطلوبیت بین دوره‌ای زیر را بر حسب قید بودجه‌ی خود حداکثر می‌سازد

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\frac{\left(c_t - b h_t\right)^{1-\gamma}}{1-\gamma} - \delta_0 \frac{n_t^{1+\delta}}{1+\delta} \right] \qquad (۳۸ .۱۲)$$

که در آن c_t مصرف، $h_t = c_{t-1}$ عادت مصرفی و n_t کار است. در این صورت معادله‌ی اویلر عبارت است از

$$\left(c_t - b h_t\right)^{-\gamma} = \beta e^{R_t} E_t \left[\left(c_t - b h_t\right)^{-\gamma} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] \qquad (۳۹ .۱۲)$$

که در آن P_t سطح عمومی قیمت و R_t نرخ بهره است و فرض می‌شود بر اساس قاعده‌ی سیاستی تیلور زیر تنظیم می‌شود

$$R_t = \rho_i R_{t-1} + \left(1-\rho_i\right)\left[R^* + g_y \left(y_t - y_{t-1}\right) + g_\pi \pi_t \right] + \varepsilon_{i,t} \qquad (۴۰ .۱۲)$$

که در آن y_t تولید، A_t تکنولوژی، g_t مخارج برون‌زای دولت و $\pi_t = \Delta P_{t+1} / P_t$ برابر است با تورم، و

$$y_t = c_t + g_t$$
$$\ln A_t = \rho_A \ln A_{t-1} + \varepsilon_t^A$$
$$\ln g_t = \rho_g \ln g_{t-1} + \varepsilon_t^g$$

محصول بواسطه‌ی کالاهای واسطه‌ی $y_t(s)$ از نوع s تولید می‌شود که در بازار رقابت انحصاری عرضه می‌شوند. تکنولوژی تولید عبارت است از

$$y_t(s) = A_t n_t(s)^{1-\alpha} \qquad (۴۱ .۱۲)$$

$$y_t = \left[\int_0^1 y_t(s)^{1/(1+\lambda)}\, ds\right]^{1+\lambda} \qquad (۴۲ .۱۲)$$

$$y_t(s) = \left[\frac{p_t(s)}{p_t}\right]^{-(1+\lambda)/\lambda} y_t \qquad (۴۳ .۱۲)$$

$$p_t = \left[\int_0^1 p_t(s)^{-1/\lambda}\, ds\right]^{-\lambda} \qquad (۴۴ .۱۲)$$

که در آن $p_t(s)$ قیمت $y_t(s)$ که بوسیله‌ی قراردادهای کالوو تعیین شده و با احتمال ξ در هر دوره منقضی می‌شود، و p_t سطح قیمت کلی است. معادله‌ی (۱۲. ۴۱) تابع تولید و معادله‌ی (۱۲. ۴۳) تابع تقاضای کالاهای واسطه است. معادلات (۱۲. ۴۲) و (۱۲. ۴۴) در واقع معادلات تجمیع کننده می‌باشند. در فصل نهم تکنولوژی تولید فوق توضیح داده شده است.

به نیروی کار به اندازه‌ی تولید نهایی آن پرداخت می‌شود و لذا هزینه‌ی نهایی کالاهای واسطه برابر است با

$$mc_t(s) = \frac{w_t' n_t(s)}{(1-\alpha) y_t(s)} \qquad (۴۵ .۱۲)$$

که در آن w_t نرخ دستمزد در اقتصاد است. بنگاه‌ها درآمدهای خالص تنزیل شده‌ی انتظاری خود را حداکثر می‌کنند. لذا

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j M_{t+j} \left[p_t(s) y_{t+j}(s) - w_{t+j} n_{t+j}(s)\right] \qquad (۴۶ .۱۲)$$

که درآن M_t عامل تنزیل تصادفی ضمنی استخراج شده از بهینه‌یابی خانوار است، و برابر است با

$$M_t = \frac{\beta\left(c_{t+1} - bc_t\right)^{-\gamma} P_t}{\left(c_t - bc_{t-1}\right)^{-\gamma} P_{t+1}} \qquad (۴۷ .۱۲)$$

قیمت بهینه‌ی هر بنگاه برابر است با

$$p_t^*(s) = \frac{(1+\lambda) E_t \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j M_{t+j} mc_{t+j}(s) y_{t+j}(s)}{E_t \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j M_{t+j} y_{t+j}(s)} \qquad (۴۸ .۱۲)$$

عرضه‌ی کل کار برابر است با $n_t = \int_0^1 n_t(s)\, ds$ و دستمزد حقیقی برابر است با

$$\frac{w_t}{p_t} = \frac{\delta_0 n_t^{\delta}}{\left(c_t - bc_{t-1}\right)^{-\gamma}} \qquad (۴۹ .۱۲)$$

برای تکمیل مدل اقتصاد کلان لازم است تا معادله‌ی سطح قیمت و به تبع آن تورم را نیز استخراج کنیم. دسترسی به معادله‌ی تورم بدلیل لزوم حل کل سیستم، کاملاً پیچیده است. از آنجاکه مدل مربوطه غیرخطی است، رودبوش و دیگران شبیه‌سازی غیرخطی را توصیه کردند. نتیجه‌ی بدست آمده به معادله‌ی تورم استاندارد کینزین جدید که در آن π_t به $E_t\pi_{t+1}$ و هزینه‌ی نهایی در رابطه‌ی زیر مرتبط است نزدیک است.

$$\pi_t = \phi E_t \pi_{t+1} + \theta m c_t \qquad (۵۰ .۱۲)$$

ساختار زمانی

ساختار زمانی همان مدل تعادل عمومی قیمت‌گذاری اوراق قرضه با عامل تنزیل تصادفی یا معادله‌ی (۱۲. ۴۷) است. با استفاده از نمادهای معرفی شده در قبل، قیمت اوراق قرضه‌ی n دوره‌ای برابر است با

$$P_{n,t} = E_t\left[M_{t+1}P_{n-1,t+1}\right]$$
$$M_t = \frac{\beta\left(c_{t+1} - bc_t\right) - \gamma P_t}{\left(c_t - bc_{t-1}\right) - \gamma P_{t+1}} \qquad (۵۱ .۱۲)$$

با فرض لگاریتم-نرمالیتی، شرط عدم وجود آربیتراژ بصورت لگاریتم، برابر است با

$$E_t\left(p_{n-1,t+1}\right) - p_{n,t} + p_{1,t} + \frac{1}{2}V_t\left(p_{n-1,t+1}\right) = -Cov_t\left(m_{t+1}, p_{n-1,t+1}\right) \qquad (۵۲ .۱۲)$$

که درآن $m_t = \ln M_t$ برابر است با

$$m_{t+1} = \ln\left[\frac{\beta\left(c_{t+1} - bc_t\right)^{-\gamma} P_t}{\left(c_t - bc_{t-1}\right)^{-\gamma} P_{t+1}}\right] = \ln\beta + \ln\frac{\left(c_{t+1} - bc_t\right)^{-\gamma}}{\left(c_t - bc_{t-1}\right)^{-\gamma}} - \pi_{t+1} \qquad (۵۳ .۱۲)$$

بطوری‌که $\rho_{n.t} = -nR_{n,t}$، خواهیم داشت

$$-\left(n-1\right)E_t\left(R_{n-1,t+1}\right) + nR_{n,t} - s_t + \frac{1}{2}\left(n-1\right)^2 V_t\left(R_{n-1,t+1}\right) = \left(n-1\right)Cov_t\left(m_{t+1}, R_{n-1,t+1}\right) \qquad (۵۴ .۱۲)$$

با

$$s_t = -p_{1,t} = -E_t m_{t+1} - \frac{1}{2}V_t\left(m_{t+1}\right)$$

$$R_{n,t} = \frac{1}{n}E_t\sum_{j=0}^{n-1}s_{t+j} + \frac{1}{n}E_t\sum_{j=0}^{n-1}\rho_{n-j,t+j} \equiv \text{مابه‌التفاوت زمانی + بازده انتظاری}$$

که

$$\rho_{n-j,t+j} = -\frac{\left(n-j\right)^2}{2}V_t\left(R_{n-j,t+j}\right) + \left(n-j\right)Cov_t\left(m_{t+j}, R_{n-j,t+j}\right)$$

که ترکیب پاداش ریسک و اثر جنسن برای مازاد بازدهی انتظاری اوراق قرضه‌ی $n-j$ دوره‌ای در $t+j$ است. مابه‌التفاوت زمانی نیز برابر است با

$$R_{n,t}-\frac{1}{n}E_t\sum_{j=0}^{n-1}s_{t+j}=R_{n,t}+\frac{1}{n}\sum_{j=0}^{n-1}s_{t+j}\left[E_t m_{t+j+1}+\frac{1}{2}V_t\left(m_{t+j+1}\right)\right] \qquad (۵۶.۱۲)$$

برای ساده‌سازی تجزیه و تحلیل مدل، رودبوش و دیگران ساختار زمانی را به دو نرخ بهره‌ی نرخ یک دوره‌ای و نرخ پیش فرض ابدی تقلیل داده‌اند. نرخ یک دوره‌ای بوسیله‌ی قاعده‌ی تیلور تعیین می‌شود، بطوری‌که $s_t=R_t$. چنانچه s_t بوسیله‌ی معادله‌ی (۱۲. ۵۵) برقرار شود، نرخ سیاستی معادله‌ی (۱۲. ۴۰) را تضمین کرده و لگاریتم نرخ تنزیل بوسیله‌ی معادله‌ی (۱۲. ۵۳) تعیین می‌شود. لذا قاعده‌ی تیلور، که مبین انحراف تورم و تولید از اهداف‌اشان است، می‌بایست با عامل تنزیل تصادفی که بازتابی از تورم و رشد مصرف است سازگار باشد. در عمل، اگرچه نرخ کوتاه‌مدت در ساختار زمانی مشابه نرخ سیاستی است، ولی این دو نرخ کاملاً برابر نیستند. بنابر این معرفی معادله‌ای دیگر که این دو نرخ کوتاه‌مدت را مرتبط می‌سازد الزامی است.

در یک کنسول[1] $n=\infty$ است و قیمت آن برابر است با

$$P_{\infty,t}=E_t\left[M_{t+1}P_{\infty,t+1}\right]$$

چنانچه کنسول بدون ریسک باشد، قیمت آن برابر خواهد بود با

$$P^f_{\infty,t}=\frac{1}{1+i_t}E_tP^f_{\infty,t+1}$$

بطوری‌که $E_tM_{t+1}=\frac{1}{\left(1+s_t\right)}$. رودبوش و دیگران مابه‌التفاوت زمانی کنسول را به صورت زیر تعریف کردند

$$\text{مابه‌التفاوت زمانی ابدی}=\ln\left(\frac{P_{\infty,t}}{P_{\infty,t}-1}\right)-\ln\left(\frac{P^f_{\infty,t}}{P^f_{\infty,t}-1}\right) \qquad (۵۷.۱۲)$$

روش دیگر برای بیان مابه‌التفاوت زمانی کنسول ممکن است از معادله‌ی (۱۲. ۵۲) بدست آید

$$E_t\left(p_{\infty,t+1}\right)-p_{\infty,t}+p_{1,t}+\frac{1}{2}V_t\left(p_{\infty,t+1}\right)=-Cov_t\left(m_{t+1},P_{\infty,t+1}\right),$$

$$E_t\left(p^f_{\infty,t+1}\right)-p^f_{\infty,t}+p_{1,t}+\frac{1}{2}V_t\left(p^f_{\infty,t+1}\right)=0.$$

در نتیجه، مابه‌التفاوت زمانی یک کنسول ممکن است به صورت زیر نوشته شود

$$\left[E_t\left(p_{\infty,t+1}\right)-p_{\infty,t}\right]+\left[E_t\left(p^f_{\infty,t+1}\right)-p^f_{\infty,t}\right]$$
$$=\frac{1}{2}V_t\left[\left(p^f_{\infty,t+1}\right)-V_t\left(p_{\infty,t+1}\right)\right]-Cov_t\left(m_{t+1},P_{\infty,t+1}\right) \qquad (۵۸.۱۲)$$

[1] Consol اوراق قرضه‌ی دولتی انگلستان است که در سال ۱۷۵۱ و بدون سررسید منتشر شده و نرخ ابدی را پرداخت می‌کند

همان‌گونه که این مدل غیرخطی است، رودبوش و دیگران پس از کالیبره کردن مدل، با لگاریتم-خطی کردن مدل در اطراف وضعیت یکنواخت غیرتصادفی و روش شبیه‌سازی خواص آن را تجزیه و تحلیل کردند. تقریب مرتبه سوم به عنوان مرتبه اول مابه‌التفاوت زمانی را حذف کرده و در تقریب مرتبه دوم مابه‌التفاوت زمانی ثابت خواهد بود. در تقریب مرتبه سوم این امکان فراهم می‌شود که مابه‌التفاوت زمانی در طی زمان تغییر کند و لذا مابه‌التفاوت زمانی به شوک‌های شبیه‌سازی شده واکنش نشان می‌دهد. در اینجا به توابع ضربه-پاسخ تولید و مابه‌التفاوت زمانی در مقابل شوک نرخ کوتاه‌مدت (نرخ وجوه فدرال)، شوک تکنولوژی و شوک مخارج دولت با توجه به عدم در نظر گرفتن قید بودجه‌ی دولت در مدل، و این فرض ضمنی که مخارج دولت با اوراق قرضه‌ی یک دوره-ای تأمین مالی می‌شود توجه شده است.

مهم‌ترین نتیجه این شبیه‌سازی در خصوص پاسخ مابه‌التفاوت زمانی به شوک‌های فوق بوده که با توجه به نوع شوک اعمال شده متفاوت خواهد بود. یک درصد شوک نرخ وجوه فدرال باعث افزایش سی واحدی مابه‌التفاوت زمانی کنسول شده و پس از شش فصل اثر آن از بین خواهد رفت. یک درصد شوک تکنولوژی باعث کاهش سی و پنج واحدی مابه‌التفاوت زمانی شده و پس از دوازده فصل اثر آن از بین خواهد رفت. یک درصد شوک مخارج دولتی باعث افزایش بیست و دو واحدی مابه‌التفاوت زمانی شده و پس از بیست فصل اثر آن از بین خواهد رفت.

رودبوش و دیگران نتیجه گرفتند که این پاسخ‌ها بسیار اندک بوده و لذا مدل آن‌ها در این خصوص ناتوان است. قبلاً به این نکته اشاره کردیم که پاداش سهام بواسطه‌ی شوک بازار در مدل‌های تعادل عمومی بسیار کوچک است. استنتاج فوق بدلیل عامل تنزیل تصادفی و نه تغییرات کوتاه‌مدت کافی است. فرض عادت دائمی در معادله (۱۲. ۳۸) تلاشی است برای افزایش این تغییرات. بحران مالی نشان داد که سرمایه‌گذاران و بانک‌ها مجذوب بازدهی‌های بالا می‌شوند. بنظر می‌رسد یا باید ریسک‌گریزی پایین و یا امکان بالا بودن بازدهی بواسطه‌ی بالا بودن ریسک را مورد استفاده قرار داد. این مطالب را در فصل پانزدهم بررسی خواهیم کرد.

۱۲. ۴ بازار ارز خارجی یا $FOREX$

ارز برای معاملات حساب جاری (کالاها و خدمات) و حساب سرمایه (دارایی‌های سرمایه‌ای) مورد نیاز است. نرخ ارز اسمی بوسیله‌ی عرضه و تقاضای کل تعیین می‌شود، بنابراین اگر نرخ ارز ثابت باشد، آنگاه، با عدم وجود کنترل سرمایه، درجه‌ی جانشینی بسیار بالای بین اوراق قرضه‌ی داخلی و خارجی مبین آن است که نرخ‌های ارز ابتدا بوسیله‌ی معاملات حساب سرمایه تعیین شده و نه حساب جاری. ارزش بسیار بالای معاملات $FOREX$ مبین جابجایی حساب سرمایه نیست. زیرا تعدیل سریع نرخ‌های بازدهی داخلی و خارجی با بر حسب پول یکسان بیان شده در پاسخ به مازاد تقاضا و عرضه‌ی پول ممکن است تا تعادل بازار $FOREX$ را سریعاً به حالت قبل برگرداند. این در واقع همان مفهوم تلویحی شرط برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش است که مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در سال‌های اخیر ارزش معملات $FOREX$ بشدت افزایش یافته است. ارزش کل معاملات که با دلار آمریکا اندازه‌گیری شده در نمودار ۱۲. ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار ۱۲. ۴ مشخص است بخش عمده‌ای از معاملات با دلار آمریکا است. از آنجا که در هر معامله دو پول رایج درگیر است، لذا باید توجه نمود که در این نمودار کل معاملات برابر با ۲۰۰ درصد است و نه ۱۰۰ درصد. تقریباً نیمی از فعالیت $FOREX$ در لندن اتفاق می‌افتد، و ۹۵ درصد از کل معاملات $FOREX$ در لندن مربوط به حساب سرمایه است. در سال ۲۰۰۶ معاملات روزانه‌ی $FOREX$ تقریباً برابر با GDP سالانه‌ی انگلستان بود و در سال ۲۰۱۰ به ۱,۸ تریلیون دلار افزایش یافته است.

۱۲. ۴. ۱ برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش و با پوشش

در بازار اوراق قرضه‌ی بین‌المللی برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش شرط مهم عدم وجود آربیتراژ است. در ابتدا، اوراق قرضه‌ی یک دوره‌ای (سند خزانه‌ی یک یا سه ماهه) را در نظر بگیرید، و فرض کنید سرمایه‌گذار با دو انتخاب سرمایه‌گذاری در اسناد خزانه‌ی که به صورت اسمی و بر حسب پول داخلیِ بدون ریسک و یا سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه‌ی خارجی که بر حسب پول خارجی بدون ریسک است ولی بخاطر ریسک تغییرات نرخ ارز بر حسب پول داخلی ریسکی است، روبرو است.
در مباحث مربوط به $FOREX$ از نمادهای زیر استفاده می‌کنیم. i_t بازدهی اسمی یک دوره‌ای بر حسب پول داخلی، i_t^* بازدهی یک دوره‌ای بر حسب پول خارجی و S_t قیمت داخلی ارز خارجی (یک دلار ۴۲۰۰ تومان) است بطوری که با افزایش S_t ارزش پول داخلی کاهش خواهد یافت.
برای مقایسه‌ی دو سرمایه‌گذاری می‌بایست عواید آن‌ها را بر حسب پول مشابه اندازه‌گیری کنیم. اگر سرمایه‌گذار داخلی X واحد از پول رایج داخلی را در اواق قرضه‌ی خارجی سرمایه‌گذاری کند، این سرمایه‌گذار ابتدا می‌بایست پول خود را به پول خارجی و با نرخ جاری S_t تبدیل کرده، آن را در سند خزانه سرمایه‌گذاری کند، و نهایتاً آن را به پول رایج داخلی برای یک سرمایه‌گذار آمریکایی که اسناد خزانه‌ی انگلستان را نگهداری می‌کند داریم

$$\$X \to £\frac{X}{S_t} \to £\frac{X}{S_t}\left(1+i_t^*\right) \to \$\frac{X}{S_t}\left(1+i_t^*\right)S_{t+1}$$

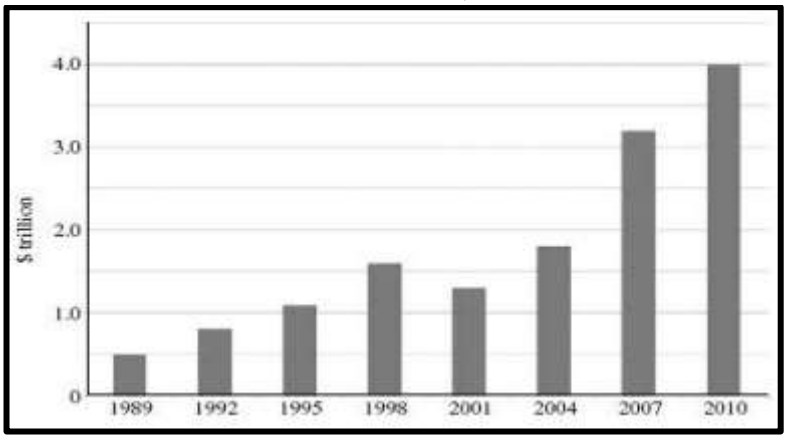
عایدی نهایی را باید با سرمایه‌گذاری در سند خزانه‌ی داخلی که عایدی $\$X\left(1+i_t\right)$ دارد مقایسه کرد. با حذف ریسک، چنانچه عواید انتظاری دو روش سرمایه‌گذاری یکسان باشد آنگاه فرد سرمایه‌گذار در انتخاب هر یک بی‌تفاوت است. بنابراین برای هر X داریم

$$1+i_t = E_t\left[\frac{S_{t+1}}{S_t}\left(1+i_t^*\right)\right] \qquad (۵۹ .۱۲)$$

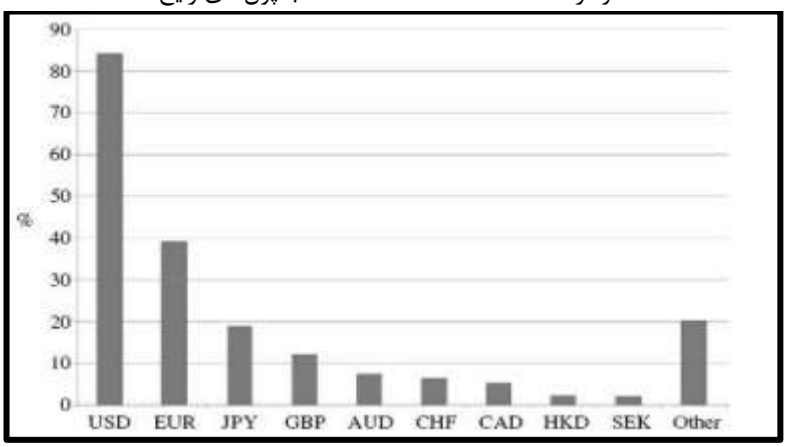
که بدان شرط برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش[1] یا UIP گویند.

[1] Uncovered interest parity

نمودار ۱۲. ۳ :حجم معاملات جهان در بازار *FOREX*



نمودار ۱۲. ۴ : معاملات *FOREX* با پول‌های رایج



با استفاده از لگاریتم شرط فوق را می‌توان به صورت زیر بازنویس کرد

$$i_t = i_t^* + E_t\left[\frac{\Delta S_{t+1}}{S_t}\right] = i_t^* + E_t \Delta s_{t+1} \qquad (۶۰ .۱۲)$$

که در آن $s_t = \ln S_t$ است. بنابراین اگر انتظار رود که ارزش پول داخلی کاهش یابد، $E_t \Delta s_{t+1} > 0$، آنگاه به سرمایه‌گذاری که اوراق قرضه‌ی داخلی را نگه‌داری می‌کند با نرخ بازدهی داخلی بالاتر از اوراق قرضه‌ی خارجی می‌بایست غرامت پرداخته شود.

شرط *UIP* همچنین مبین آن است که اوراق قرضه‌ی داخلی و خارجی جانشین کامل‌اند، و بنابراین، نرخ بازدهی آن‌ها بر اساس پول داخلی برابر است. اگر نرخ مشابه اوراق قرضه‌ی داخلی و

خارجی بر حسب پول داخلی برابر نباشند، آنگاه با اسقراض با نرخ بهره‌ی پایین‌تر و سرمایه‌گذاری در نرخ بهره‌ی بالاتر فرصت‌های آربیتراژ بوجود خواهد آمد.

برابری بهره‌ی با پوشش

قرارداد آتی برای هر دارایی از قبیل نرخ‌های بهره و $FOREX$ ممکن است به صورت زیر تصریح شود. با استفاده از نمادهای P_t برای قیمت لحظه‌ای دارایی پایه، $F_{t,T}$ قیمت آتی در زمان t برای تحویل دارایی پایه در زمان T و r^f نرخ بدون ریسک ثابت، دو پرتفو را در نظر میگیریم

۱-موقعیت نگهدارایی دارایی در قرارداد آتی، که در زمان T متناظر است با پرداخت $F_{t,T}$ برای دارایی در زمان T و فروش آن به قیمت P_T. بازده سود این قرارداد در زمان T برابر است با

$$\pi^1(T) = P_T - F_{t,T}$$

۲-موقعیت خرید دارایی پایه و موقعیت فروش در دارایی بدون ریسک، که مستلزم استقراض P_T با نرخ بهره‌ی r^f جهت خرید دارایی در زمان t و بازگرداندن مبلغ $e^{r^f(T-t)}P_t$ در زمان T با فروش دارایی به قیمت P_T است. بازده سود این سرمایه‌گذاری برابر است با

$$\pi^2(T) = P_T - e^{r^f(T-t)}P_t$$

سودهای انتظاری استراتژی این دو سرمایه‌گذاری می‌بایست برابر باشد، درغیر این صورت یک فرصت آربیتراژ وجود خواهد داشت. اگر سود نگهداری پرتفوی ۲ بیشتر از نگهداری پرتفوی ۱ باشد، آنگاه سرمایه‌گذار با قرض و خرید دارایی پایه در زمان t آن‌را در قراد اد آتی به فروش خواهد رساند. در زمان T سرمایه‌گذار موقعیت خود را در قرارداد آتی بسته و $F_{t,T}$ را دریافت خواهد کرد. سود حاصل از این قرارداد یعنی $F_{t,T} - e^{r^f(T-t)}$ مثبت خواهد بود. بنابراین سرمایه‌گذار با صرف مبلغ صفر سود مثبتی را بدست خواهد آورد. حذف این سود مستلزم برابری سود انتظاری است، یعنی

$$E_tP_T - F_{t,T} = E_tP_T - e^{r^f(T-t)}P_t$$

از این رابطه می‌توان قیمت آتی را بر حسب اطلاعات در دسترس در زمان t به صورت زیر بدست آورد

$$F_{t,T} = e^{r^f(T-t)}P_t$$

بنابراین ارزش قرارداد آتی در زمان t برابر است با

$$\pi(t) = P_t - e^{-r^f(T-t)}F_{t,T} = 0$$

برای هر دوره‌ی $T > s > t, s$ البته سود $\pi(t)$ ممکن است مثبت، منفی و یا صفر باشد. در $FOREX$ دو فرصت سرمایه‌گذاری به صورت زیر است:

۱-سرمایه‌گذاری یک واحد از پول داخلی با خرید دارایی بدون ریسک داخلی با بازدهی اسمی i. عایدی بدون ریسک در زمان T برابر است با $e^{i(T-t)}$ که بر حسب پول داخلی است.

۲-سرمایه‌گذاری در دارایی خارجی که بازدهی اسمی آن i_t^* بر حسب پول خارجی بدون ریسک ولی بر حسب پول داخلی ریسکی است.

خرید دارایی خارجی را فقط با پول خارجی می‌توان انجام داد و بنابراین، برای خرید دارایی خارجی، سرمایه‌گذار ابتدا باید پول خارجی را با پول داخلی تبدیل کند. اگر نرخ ارز نقدی یا قیمت یک واحد از پول خارجی بر مبنای پول داخلی برابر با S_t باشد، آنگاه سرمایه‌گذار $1/S_t$ واحد از پول خارجی را بدست خواهد آورد. بنابراین عایدی کل پول خارجی برابر است با $(1/S_t)e^{i^*(T-t)}$. برای بدست آوردن عایدی بر حسب پول داخلی لازم است تا آن را با نرخ ارز نقدی در زمان T تبدیل کرد. در این صورت عایدی به قیمت داخلی برابر خواهد بود با $(S_T/S_t)e^{i^*(T-t)}$.

شرط برابری بهره‌ی بدون پوشش شرط عدم وجود آربیتراژ است که از برابری سودهای انتظاری بر حسب پول داخلی دو سرمایه‌گذاری بدست می‌آید. بنابراین

$$e^{i(T-t)} = E_t\left[\frac{S_T}{S_t}e^{i^*(T-t)}\right]$$

و یا

$$S_t = e^{-(i-i^*)(T-t)}E_tS_T \qquad (۶۱ .۱۲)$$

بنابراین نرخ ارز لحظه‌ای در زمان t بوسیله‌ی نرخ لحظه‌ای آتی انتظاری تنزیل شده‌ی S_T تعیین می‌شود که در آن نرخ تنزیل برابر است با $i-i^*$. با استفاده از لگاریتم معادله‌ی (۱۲. ۶۱) و همچنین $T=t+1$ یک بار دیگر معادله‌ی (۱۲. ۶۰) بدست خواهد آمد.

از آنجا که S_T در زمان t ناشناخته است، سرمایه‌گذاری خارجی فوق، ریسکی بوده اگرچه عایدی بر حسب پول خارجی ریسکی نیست. یک راه دیگر تبدیل درآمد سرمایه‌گذاری خارجی با استفاده از نرخ ارز لحظه‌ای در زمان T خرید یک قرارداد آتی در زمان t است. این روش وقوع تبدیل نرخ ارز به پول داخلی را تضمین می‌کند.

فرض کنید $F_{t,T}$ مبین نرخ ارز آتی در زمان t و برای تحویل در زمان $T>t$ است. عایدی پول داخلی از سرمایه‌گذاری خارجی برابر است با $(F_{t,T}/S_t)e^{i^*(T-t)}$. از آن جا که $F_{t,T}$ در زمان t شناخته شده است این یک عایدی سرمایه است. اکنون شرط عدم وجود آربیتراژ از برابری عواید سرمایه‌گذاری در دارایی داخلی و دارایی خارجی و تبدیل با استفاده از نرخ آتی بدست می‌آید. بنابراین

$$e^{i(T-t)} = \frac{F_{t,T}}{S_t}e^{i^*(T-t)}$$

با نرخ ارز آتی

$$F_{t,T} = S_te^{(i-i^*)(T-t)} \qquad (۶۲ .۱۲)$$

معادله‌ی (۱۲. ۶۲) را شرط برابری بهره‌ی باپوشش نامند. گر نرخ‌های بهره در طی زمان تغییر کنند، با استفاده از لگاریتم معادله‌ی (۱۲. ۶۲) برای $T = t+1$ خواهیم داشت

$$f_t = s_t + i_t - i_t^*$$

که در آن $f_t = F_{t,T} = F_{t,t+1}$. اگر برابری بهره‌ی بدون پوشش، معادله‌ی (۱۲. ۶۰)، را بازنویسی کنیم بطوری که

$$E_t s_{t+1} = s_t + i_t - i_t^* \qquad (۱۲. ۶۳)$$

بنابراین

$$f_t = E_t s_{t+1} \qquad (۱۲. ۶۴)$$

بنابراین نرخ آتی برابر است با پیش‌بینی بازار از نرخ ارز دوره‌ی بعدی. معادله‌ی (۱۲. ۶۴) شرط بدون آربیتراژ درستی نیست، مگر آنکه سرمایه‌گذار ریسک خنثی باشد.

برای $T > t+1$ عواید اوراق قرضه‌ی کوپن صفر داخلی و خارجی با سررسید $T-t$ را بعنوان نرخ‌های بهره مورد استفاده قرار می‌دهیم. بنابراین

$$\ln F_{t,T} = s_t + R_{T-t,t} - R^*_{T-t,t}$$

و $\ln F_{t,T} = E_t s_T$.

معادله‌ی (۱۲. ۶۳) معادله‌ی تفاضلی پیش‌نگر برای s_t است

$$s_t = E_t s_{t+1} + i_t^* - i_t \qquad (۱۲. ۶۵)$$

با حل این مسئله بصورت پیش‌رو داریم

$$s_t = \sum_{k=0}^{\infty} E_t \left(i^*_{t+k} - i_{t+k} \right) \qquad (۱۲. ۶۶)$$

در نتیجه، نرخ ارز لحظه‌ای برابر است با مجموع تمام تفاضل‌های بهره‌ی آتی انتظاری و نه تنها تفاضل بهره‌ی جاری $i_t^* - i_t$.

معادله‌ی (۱۲. ۶۶) کاربرد بسیار مهمی در سیاست پولی دارد. تحت شرایط هدف‌گذاری تورم، که درآن مقامات پولی نرخ‌های بهره را کنترل می‌کنند، اگر نرخ بهره‌ی داخلی بصورت غیرقابل پیش بینی افزایش یابد، آنگاه ارزش پول داخلی افزایش خواهد یافت، و مقدار افزایش آن به چشم‌انداز بازار در خصوص مدت زمان تداوم تفاوت در نرخ بهره بستگی دارد. یک افزایش در تفاضل نرخ بهره به مدت یک سال نرخ ارز لحظه‌ای را دوازده برابر نسبت به افزایش در تفاضل به‌مدت یک ماه افزایش خواهد داد. این نشان می‌دهد که اثر بخشی سیاست پولی در اقتصادِ باز نامطمئن‌تر از زمانی است که عموماً تصور می‌شود.

همچنین نشان داده شد که اگر در بازار انتظار رود نرخ‌های بهره در دوره‌ای از زمان، احتمالاً از طریق اعلام سیاست پولی یا اشاره به سیاست‌های آتی تغییر کنند، آنگاه نرخ ارز لحظه‌ای، امروز تغییر خواهد کرد. اگر زمان آتی فرا رسد و هیچ تغییری در نرخ‌های بهره صورت نگیرد، آنگاه نرخ ارز به سطح اولیه‌ی خود باز خواهد گشت. درنتیجه، با بازگشت به داده‌ها، ممکن است تصور شود که بازار رفتار غیرعقلایی داشته است، ولی با انتظارات داده شده خودش، که غلط از کار در می‌آید،

درواقع رفتار بازار کاملاً عقلایی بوده است. این را پس از واقعه‌ی بحران پزو مکزیک در اواسط دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی اثر پزو نامند. برای چندین سال نرخ آتی کم‌تر از نرخ لحظه‌ای بود و انتظار می‌رفت مکزیک از سیاست ثابت نرخ ارز در مقابل دلار آمریکا صرف نظر کند. کاهش ارزش پول نهایتاً در سال ۱۹۷۶ اتفاق افتاد.

روش دیگر برای تبیین رابطه‌ی بین نرخ ارز لحظه‌ای و نرخ‌های بهره، بکارگیری نرخ‌های آتی به همراه این نتیجه که نرخ بهره‌ی آتی پیش‌بینی بدون تورش از نرخ لحظه‌ای در آینده است می‌باشد. بنابراین، اگر نرخ بهره‌ی آتی را در زمان t برای نرخ لحظه‌ای در زمان $t+k$ به صورت $i_{t,t+k}$ بازنویسی کنیم، آنگاه

$$i_{t,t+k} = E_t i_{t+k}$$

لذا معادله‌ی (۱۲. ۶۶) را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$s_t = \sum_{k=0}^{\infty} \left(i^*_{t,t+k} - i_{t,t+k} \right) \qquad (۱۲. ۶۷)$$

همچنین از آنجا که

$$s_t = E_t s_{t+n} + \sum_{k=0}^{n-1} E_t \left(i^*_{t+k} - i_{t+k} \right) \qquad (۱۲. ۶۸)$$

لذا

$$E_t s_{t+n} = s_t \sum_{k=0}^{n-1} \left(i^*_{t,t+k} - i_{t,t+k} \right) \qquad (۱۲. ۶۹)$$

بنابراین، می‌توان منحنی‌های نرخ آتی را با UIP و نرخ ارز لحظه‌ای جاری برای کشف پیش‌بینی نرخ ارز لحظه‌ای آینده‌ی ضمنی بازار مورد استفاده قرار داد. به‌طور مشابه، با حذف ریسک، همان‌طور که عایدی سررسید اوراق قرضه‌ی کوپن-صفر n دوره‌ای رابطه‌ی زیر را تضمین می‌کند

$$R_{n,t} = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} i_{t,t+k}$$

می توانیم اطلاعات ساختار زمانی را با شرط UIP ترکیب کرده تا عبارت ساده‌تری را برای نرخ ارز لحظه‌ای انتظاری ضمنی برای آینده بدست آورد، یعنی

$$E_t s_{t+n} = s_t + n \left(R_{n,t} - R^*_{n,t} \right) \qquad (۱۲. ۷۰)$$

بحث ما درخصوص تعیین نرخ ارز از شرط UIP مبتنی است بر این فرض است که نرخ بهره برون‌زا است. به‌طورکلی، اگر ابزار سیاست پولی عرضه‌ی پول باشد، نرخ بهره ممکن است درون‌زا باشد. در این حالت، شرط UIP در سیستم اقتصاد کلان معادله‌ی ساختاری بوده و نرخ ارز بجای معادله‌ی (۱۲. ۶۵) یا (۱۲. ۶۶) در سیستم اقتصادی تعیین خواهد شد. همان‌گونه که UIP بطور گسترده در اقتصاد کلان مورد استفاده قرار گرفته است، در این قسمت لازم است تا برخی شواهد تجربی آن را مورد بررسی قرار دهیم. یکی از مفاهیم ضمنی UIP آن است که

$$s_{t+1} = f_t + \varepsilon_{t+1} \qquad (۱۲. ۷۱)$$

که در آن $\varepsilon_{t+1} = s_{t+1} - E_t s_{t+1}$ خطای پیش‌بینی است و $E_t \varepsilon_{t+1} = 0$ است. معنای ضمنی دیگر عبارت است از آن که

$$\Delta s_{t+1} = f_t - s_t + \varepsilon_{t+1} \qquad (۷۲ .۱۲)$$

که در آن $f_t - s_t$ برابر است با مابه‌التفاوت آتی. بطور تعجب آوری برآوردهای معادلات (۱۲. ۷۱) و (۱۲. ۷۲) نتایج کاملاً متفاوتی خواهند داشت. بر طبق مبانی تئوریک، ضریب f_t در معادله‌ی (۱۲. ۷۱) نزدیک به‌یک است، ولی ضریب $f_t - s_t$ در معادله‌ی (۱۲. ۷۲) تفاوت معنی‌داری از یک دارد و برای دوره‌ای از زمان خاص و پول‌های رایج مهم حتی ممکن است بطور معنی‌داری منطبق بر نظریه نبوده و منفی باشد.

یکی از اولین آزمون‌های آماری در خصوص UIP توسط فاما[1] در سال ۱۹۸۴ و با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون انجام شد. هر چند اطلاعات بسیار مفیدی از رفتار نرخ ارز و نمایش UIP را می‌توان از رسم داده‌ای آن‌ها استخراج کرد. نمودارهای ۱۲. ۵ الی ۱۲. ۱۰ داده‌های نرخ ارز دلار-استرلینگ را نشان می‌دهند. اگرچه به نظر می‌رسد که در نمودار ۱۲. ۵ فقط یک سری زمانی رسم شده، ولی در آن نمودار دو سری زمانی s_t و f_t وجود دارد. لذا نتیجه می‌گیریم که $s_t = f_t$ است. در نمودار ۱۲. ۶ که نمودار s_{t+1} و f_t رسم شده تفاوت بین این دو سری زمانی تا حدودی مشاهده می‌شود. ظاهر خیره‌کننده آن است که UIP اجازه می‌دهد تا انتظار داشته باشیم که $E_t s_{t+1} = f_t$ و نه $s_t = f_t$. با این دو نمودار نتیجه می‌گیریم که $E_t s_{t+1} = s_t$ است. بنابراین تغییرات در s_t قابل پیش‌بینی نیست، و یا تقریباً متغیر مارتینگیل و یا گام تصادفی با واریانس ثابت است. بر طبق UIP، مابه‌التفاوت سلف، پیش‌بینی بازار از تغییرات آینده‌ی در نرخ لحظه‌ای است. در نمودار ۱۲. ۷ متغیرهای Δs_{t+1} و $f_t - s_t$ رسم شده است. بطور آشکارا مابه‌التفاوت آتی پیش‌بینی کننده‌ی ضعیفی از تغییرات در نرخ لحظه‌ای است. اگر s_t گام تصادفی باشد، آنگاه خطای پیش‌بینی، همان-طور که نمودار ۱۲. ۷ نشان می‌دهد، از اطلاعات جاری غیر قابل پیش‌بینی است.

روش دیگر جهت نمایش داده‌ها نمودار پراکندگی است. در نمودار ۱۲. ۸ متغیر s_t در مقابل f_t رسم شده است. این نمودار برابری $s_t = f_t$ را بواسطه‌ی خط ۴۵ درجه نشان می‌دهد. در نمودار ۱۲. ۹ متغیر s_{t+1} در مقابل f_t رسم شده، و بر طبق UIP، معادله‌ی (۱۲. ۷۱)، این نمودار نیز می‌بایست خط ۴۵ درجه بوده و از محور مختصات بگذرد. البته این نمودار گویای نکات فوق بوده ولی برازش آن کمتر از نمودار ۱۲. ۸ می‌باشد. بالاخره، در نمودار ۱۲. ۱۰ متغیر Δs_{t+1} در مقابل $f_t - s_t$ رسم شده است. بر طبق شرط UIP و همچنین مقیاس متفاوت محورهای مختصات، معادله‌ی (۱۲. ۷۲)، می‌بایست خط با شیب مثبت و ۴۵ درجه از مبداء مختصات باشد. در واقع، همان‌گونه که از این نمودار مشاهده می‌شود، هیچ خطی این داده‌ها را حتی بطور تقریبی برازش نمی‌کند.

[1] Fama (1984)

نتایج مشابه را می‌توان با ارزهای دیگر و در دوره‌های زمانی متفاوت بدست آورد. نتایج تحقیقات مارک و وو[1] در سال ۱۹۹۸ که مبتنی بر داده‌های ماهانه ۱:۱۹۸۰-۱:۱۹۹۴ و ۱:۱۹۷۶- ۱:۱۹۹۴ می‌باشد در جدول ۱۲. ۲ ارائه شده است.

در این جدول برآورد ضرایب مابه‌التفاوت در معادله‌ی (۱۲. ۷۲) و همچنین انحراف معیار آن ضرائب در داخل پرانتز نشان داده شده است. کما بیش تمامی ضرائب برآورد شده منفی است، و بسیاری از آن‌ها بطور معنی‌داری متفاوت از یک یا ارزش تئوریکی پیش‌بینی شده می‌باشند. این نتایج نشان می‌دهند که

$$E_t \Delta s_{t+1} = \lambda \left(i_t - i_t^* \right)$$

که در آن بجای $\lambda = 1$، $\lambda < 0$ می‌باشد. این رابطه را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد

$$i_t = i_t^* + E_t \Delta s_{t+1} + \left(\frac{1}{\lambda} - 1 \right) E_t \Delta s_{t+1} \lessgtr \begin{cases} i_t^* + E_t \Delta s_{t+1} \\ i_t^* \end{cases} \quad as \; E_t \Delta s_{t+1} \gtrless 0$$

بنابراین، اگر $\lambda < 0$ باشد، آنگاه، اگر انتظار رود تا هزینه‌ی عایدات سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه‌ی خارجی و تبدیل آن به پول داخلی افزایش یابد (یعنی، اگر انتظار رود ارزش پول داخلی کاهش یابد)، نرخ بهره‌ی داخلی توسط بازار بجای آن که برابر یا $i_t^* + E_t \Delta s_{t+1}$ باشد، کمتر از i_t^* و $i_t^* + E_t \Delta s_{t+1}$ خواهد بود. بنابراین بهتر است تا اوراق قرضه‌ی خارجی نگه‌داری شود. و یا بالعکس، اگر انتظار رود که ارزش پول داخلی افزایش یابد، آنگاه بازدهی داخلی بیشتر از i_t^* و $i_t^* + E_t \Delta s_{t+1}$ خواهد بود و بهتر است تا اوراق قرضه‌ی داخلی را نگهداری کرد. به عبارتی دیگر، اگر نرخ بهره‌ی بازار به روش فوق تنظیم شود، آنگاه استراتژی بهینه‌ی سرمایه‌گذاری این برآوردها مبین آن است که اوراق قرضه را با بالاترین نرخ بهره نگه‌داری کرد.

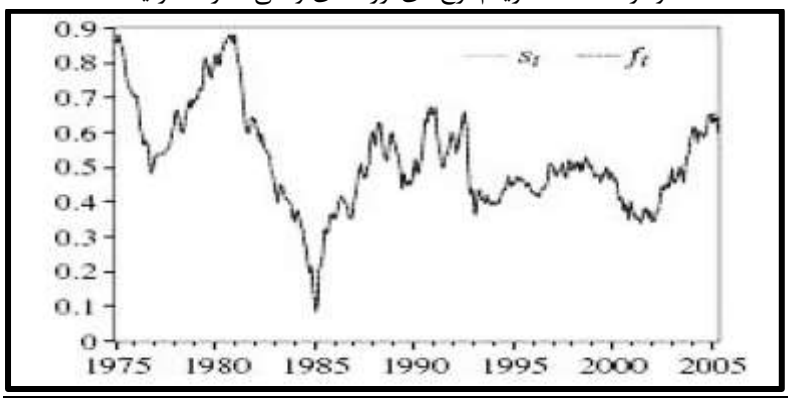
این گونه استرتژی در بازار $FOREX$ شناخته شده است و بدان تجارت حملی[2] گویند. در عمل، سرمایه‌گذاران در تجارت حملی سفته بازانی هستند که ارز با نرخ بهره‌ی کم را قرض کرده تا در ارزی سرمایه‌گذاری کنند که نرخ بهره‌ی آن بالا است و از آن سود ببرند. ریسک این استراتژی، همان‌گونه که UIP پیش‌بینی می‌کند، آن است که نهایتاً ارزش پولی که در آن سرمایه‌گذاری شده کاهش یابد و یا ارزش پولی که قرض شده افزایش یابد.

بنابراین به نتیجه‌ی جالبی خواهیم رسید. به نظر می‌رسد اگر نظریه را با معادله‌ی (۱۲. ۷۱) نشان دهیم UIP برقرار باشد ولی بطور قطع اگر معادله‌ی (۱۲. ۷۲) را مورد استفاده قرار دهیم UIP رد خواهد شد. چرا این گونه است؟ توضیح اولیه آن است که این نظریه پاداش ریسک را در نظر نمی گیرد. نشان دادیم که s_t متغیری نامانا[3] است، و چون $s_t \simeq f_t$ است لذا نرخ آتی نیز متغیری نامانا خواهد بود.

---

1 Mark and Wu (1998)
2 Carry trade
3 Nonstationary

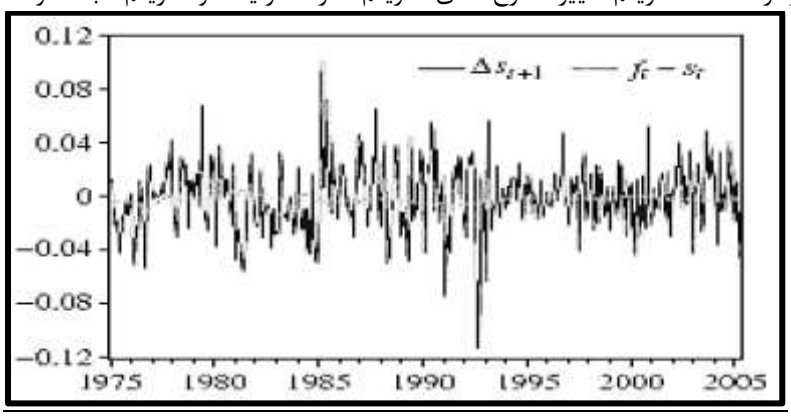
نمودار ۱۲. ۵ : لگاریتم نرخ‌های ارز نقدی و آتی دلار-استرلینگ



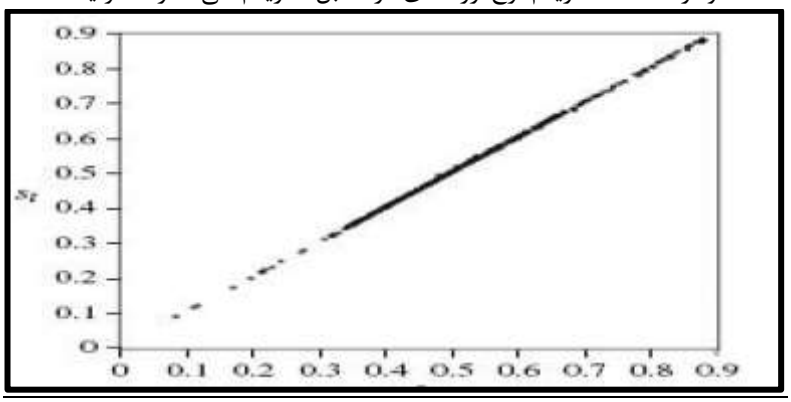
نمودار ۱۲. ۶ : لگاریتم نرخ‌های ارز نقدی آینده و آتی دلار-استرلینگ



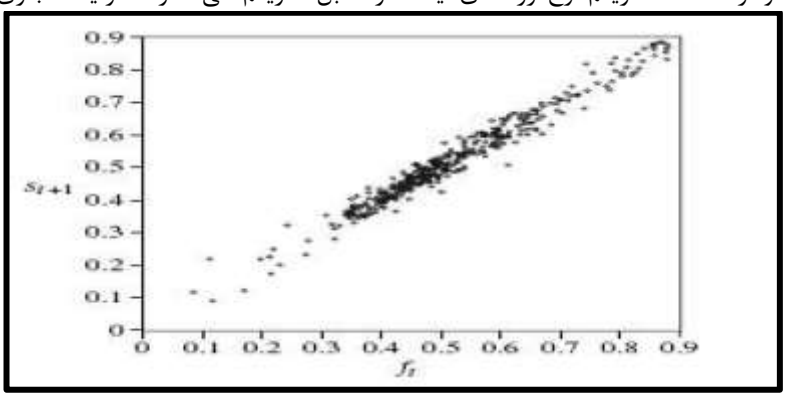
نمودار ۱۲. ۷ : لگاریتم تغییرات نرخ نقدی لگاریتم دلار-استرلینگ و لگاریتم مابه‌التفاوت آتی



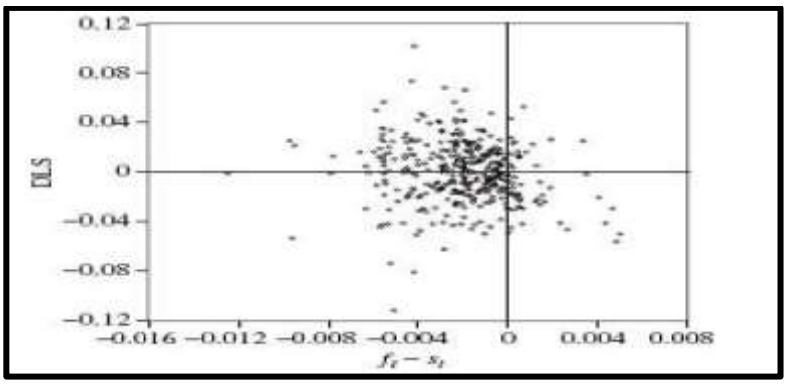
نمودار ۱۲. ۸ : لگاریتم نرخ ارز نقدی در مقابل لگاریتم آتی دلار-استرلینگ



نمودار ۱۲. ۹ : لگاریتم نرخ ارز نقدی آینده در مقابل لگاریتم آتی دلار-استرلینگ جاری



نمودار ۱۲. ۱۰ : تغییرات در لگاریتم نرخ ارز نقدی آینده در مقابل لگاریتم آتی *premium* دلار-استرلینگ جاری



جدول ۱۲. ۲ : برآوردهای ضرایب مابه‌التفاوت آتی در معادله‌ی (۱۲. ۷۲)

	1976.1-1979.4	1980.1-1994.1	1976.1-1994.1
USD/GBP	1.25 (1.16)	−2.42 (1.08)	−1.52 (0.86)
USD/DEM	−0.03 (1.85)	−0.20 (0.95)	−0.14 (0.89)
USD/YEN	−1.97 (1.56)	−2.67 (1.12)	−2.53 (0.90)
GBP/DEM	0.46 (1.82)	−0.98 (0.98)	−0.60 (0.78)
GBP/YEN	−3.62 (2.36)	−4.55 (1.47)	−4.26 (1.13)
DEM/YEN	−0.90 (3.96)	−1.31 (1.07)	−0.76 (0.62)

از نظریه هم انباشتگی[1]، اگر متغیرهای حذف شده از مدل مانا باشند، آنگاه برآورد ضرایب متغیرهای نامانا تحت تأثیر قرار نگرفته و اَبَر سازگار و بنابر این بسیار دقیق می‌باشند. هرچند اگر، متغیرهای مهم از مدل حذف شده باشند و این متغیرها مانا باشند، آنگاه برآورد ضرایب مدل احتمالاً باتورش بوده، و این تورش به اندازه‌ی همبستگی بین متغیرهای مدل و متغیرهای حذف شده بستگی دارد. بنابراین اگر متغیر حذف شده پاداش ریسک از معادله‌ی بدون آربیتراژ برای $FOREX$ باشد، آنگاه آن متغیر مانا و با پاداش آتی همبستگی منفی دارد. این توضیحات نشان می‌دهد که چرا برآورد ضریب نرخ آتی در معادله‌ی (۱۲. ۷۱) با نظریه سازگار است ولی برآورد مابه‌التفاوت آتی معادله‌ی (۱۲. ۷۲) بشدت باتورش است.

توضیحات بسیار زیادی برای این نتایجِ مغایر و متناقض ارائه شده است ولی اجماعی در خصوص علل آن وجود ندارد.[2] اکنون به ضرورت شمول پاداش ریسک $FOREX$ و چگونگی فرمول‌بندی آن اشاره خواهیم کرد.

۱۲. ۴. ۲ مدل تعادل عمومی $FOREX$

نظریه قیمت‌گذاری دارایی پیشنهاد می‌کند از آنجا که سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه‌ی خارجی ریسکی است لذا می‌بایست شرط UIP را با شرط بدون آربیتراژ جایگزین کنیم

$$i_t + \rho_t = i_t^* + E_t \Delta s_{t+1} \qquad (۷۳ .۱۲)$$

که در آن ρ_t پاداش ریسکی است که برای غرامت به سرمایه‌گذار داخلی جهت نگهداری دارایی خارجی پرداخت می‌شود. بنابراین انتظار می‌رود که ρ_t غیر منفی باشد، هرچند ممکن است ρ_t منفی باشد. زیرا در بازار $FOREX$ مسئله‌ی ریسک سرمایه‌گذار داخلی در اوراق قرضه‌ی خارجی، و سرمایه‌گذار خارجی در اوراق قرضه‌ی داخلی متقارن است. ریسک سرمایه‌گذار داخلی جهت نگهداری اوراق قرضه‌ی خارجی در واقع همان انتظار افزایش ارزش پول داخلی است که منتج به عایدی کمتر از دارایی خارجی بر حسب پول داخلی است زیرا پول داخلی هزینه‌ی بیشتری نسبت

[1] Cointegration

[2] برای مثال نگاه کنید به Lewis (1995)

به پول خارجی دارد. ولی برای سرمایه‌گذار خارجی که اوراق قرضه‌ی داخلی را نگهداری می‌کند این ریسک وجود ندارد. عکس قضیه نیز درست است. ریسک سرمایه‌گذار خارجی در اوراق قرضه‌ی داخلی عبارت است از این است که پول خارجی هزینه‌ی بیشتری داشته باشد. بنابراین واضح است که چرا ρ_t ممکن است منفی باشد.

راه دیگر برای نشان دادن این نکته بوسیله‌ی UIP از نقطه نظر سرمایه‌گذار خارجی است. بنابراین

$$i_t^* + \rho_t^* = i_t + E_t \Delta s_{t+1}^*$$

که درآن ρ_t^* پاداش ریسک سرمایه‌گذار خارجی است و $s_t^* = -s_t$. بنابراین

$$i_t - \rho_t^* = i_t^* + E_t \Delta s_{t+1}$$

بالاخره، توجه داریم که سرمایه‌گذاران رفتار مشابه‌ای نسبت به ریسک دارند، یعنی اگر بازار کامل باشد، آنگاه $\rho_t = -\rho_t^*$. به عبارتی دیگر، تنها اگر بازار کامل باشد شرط UIP مشابهی را برای سرمایه‌گذار داخلی بدست می‌آوریم. اگر رفتار آن‌ها نسبت به ریسک متفاوت باشد، یعنی بازار کامل نباشد، آنگاه ρ_t و ρ_t^* علائم متضاد خواهند داشت.

مدل سرمایه‌گذار داخلی

مدل تعادل عمومی پاداش ریسک $FOREX$ را با سرمایه‌گذاران داخلی آغاز می‌کنیم. فرض می‌کنیم که نرخ‌های بهره و نرخ تغییرات $FOREX$ دارای توزیع مشترک لگاریتم-نرمال هستند. برای $FOREX$ شرط بدون آربیتراژ عام عبارت است از

$$E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right) + \frac{1}{2} V_t\left(r_{t+1}\right) = -Cov_t\left(m_{t+1}, r_{t+1}\right)$$

بنابراین

$$E_t\left(s_{t+1} - f_t\right) + \frac{1}{2} V_t\left(\Delta s_{t+1}\right) = -Cov_t\left(m_{t+1}, \Delta s_{t+1}\right) \qquad (۷۴.۱۲)$$

بطوری‌که

$$E_t\left(r_{t+1} - r_t^f\right) = E_t\left(i_t^* + \Delta s_{t+1} - i_t\right) = E_t\left(s_{t+1} - f_t\right)$$

$$-\rho_t = \frac{1}{2} V_t\left(\Delta s_{t+1}\right) + Cov_t\left(m_{t+1}, \Delta s_{t+1}\right)$$

$$E_t s_{t+1} = f_t + \rho_t$$

بنابراین، پاداش ریسک $FOREX$ برابر است با $-Cov_t\left(m_{t+1}, \Delta s_{t+1}\right)$ که از عدم اطمینان نرخ ارز لحظه‌ای آینده و کوواریانس شرطی با عامل تنزیل m_{t+1} بدست می‌آید. لذا با افزایش نرخی که بازدهی‌های خارجی تنزیل می‌شود کاهش ارزش پول داخلی بیشتر می‌شود.

مدل سرمایه‌گذار داخلی

برای سرمایه‌گذار خارجی مازاد بازدهی‌ها و نرخ‌های ارز معکوس می‌شوند. متغیرهای خارجی را با علامت ستاره نشان داده و با توجه به این‌که $s_t^* = -s_t$ مازاد بازدهی برابر خواهد بود با

$$r_{t+1}^* - r_t^{f*} = i_t - \Delta s_{t+1} - i_t^* = \left(s_{t+1} - f_t\right)$$

که نشان دهنده‌ی شرط بدون آربیتراژ است

$$E_t\left(r_{t+1}^* - r_t^{f*}\right) + \frac{1}{2}V_t\left(r_{t+1}^*\right) = -Cov_t\left(m_{t+1}^*, r_{t+1}^*\right)$$

که در آن m^* بر حسب پول خارجی اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین

$$-E_t\left(s_{t+1} - f_t\right) + \frac{1}{2}V_t\left(\Delta s_{t+1}\right) = Cov_t\left(m_{t+1}^*, \Delta s_{t+1}\right) \qquad (۷۵ .۱۲)$$

مدل ترکیبی سرمایه‌گذار داخلی و خارجی

از آن جا که در عمل هر دو سرمایه‌گذار داخلی و خارجی در معاملات $FOREX$ مشارکت می‌کنند، دو شرط عدم وجود آربیتراژ را با تفریق معادله‌ی (۱۲. ۷۵) از معادله‌ی (۱۲. ۷۴) ترکیب می‌کنیم. بنابراین

$$E_t\left(s_{t+1} - f_t\right) = -Cov_t\left[\frac{1}{2}\left(m_{t+1} + m_{t+1}^*\right), \Delta s_{t+1}\right] \qquad (۷۶ .۱۲)$$

اکنون اثر جنسن وجود ندارد. در این جا عامل تنزیل برابر است با متوسط عامل تنزیل سرمایه‌گذار داخلی و خارجی. اگر دو شرط عدم وجود آربیتراژ را اضافه کنیم خواهیم داشت

$$V_t\left(\Delta s_{t+1}\right) = Cov_t\left[\left(m_{t+1} - m_{t+1}^*\right), \Delta s_{t+1}\right]$$

که نشان می‌دهد

$$m_{t+1} = m_{t+1}^* + \Delta s_{t+1} + \eta_{t+1}$$

که در آن $\eta_{t+1} = 0$ یا $Cov_t\left[\Delta s_{t+1}, \eta_{t+1}\right] = 0$. اگر $\eta_{t+1} = 0$ باشد آنگاه عامل تنزیل سرمایه‌گذار خارجی، هنگامی که با پول مشابه نشان داده شود، برابر با سرمایه‌گذار داخلی است. به عبارتی دیگر، بازار کامل را خواهیم داشت. در این حالت، شروط عدم وجود آربیتراژ سرمایه‌گذار داخلی و خارجی یکسان است، و بنابراین هر دو شرط را می‌توان با معادله‌ی (۱۲. ۷۴) نشان داد. اگر بازار کامل نباشد، آنگاه باید معادله‌ی (۱۲. ۷۶) را مورد استفاده قرار دهیم.

پاداش ریسک $FOREX$ بر مبنای $C\text{-}CAPM$

از آنجا که مازاد بازدهی $FOREX$ بازدهی اسمی است، از معادله‌ی (۱۲. ۳۰) لگاریتم عامل تنزیل تصادفی برای $C\text{-}CAPM$ برابر است با

$$E_t\left(s_{t+1} - f_t\right) + \frac{1}{2}V_t\left(\Delta s_{t+1}\right) = \sigma Cov_t\left(\Delta c_{t+1}, \Delta s_{t+1}\right) + Cov_t\left(\pi_{t+1}, \Delta s_{t+1}\right) \qquad (۷۷ .۱۲)$$

ریسک $FOREX$ سرمایه‌گذار داخلی در اوراق قرضه‌ی خارجی از تضعیف نرخ ارز هنگامی که مصرف یا تورم داخلی پایین است بوجود خواهد آمد. در یک بازار کامل، شرط عدم وجود آربیتراژ سرمایه‌گذار خارجی در اوراق قرضه‌ی داخلی را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$-E_t\left(s_{t+1}-f_t\right)+\frac{1}{2}V_t\left(\Delta s_{t+1}\right)=-\sigma Cov_t\left(\Delta c^*_{t+1},\Delta s_{t+1}\right)+Cov_t\left(\pi^*_{t+1},\Delta s_{t+1}\right)$$

بنابراین ریسک سرمایه‌گذار خارجی با دلایل مشابه ریسک سرمایه‌گذار داخلی ایجاد خواهد شد فقط با این تفاوت که مازاد بازدهی $FOREX$ دارای علامت مخالف خواهد بود.

شواهد تجربی مدل تعادل عمومی $FOREX$ نتایج مشابهی را برای سهام و اوراق قرضه نشان می‌دهد. به عنوان مثال برآورد σ بسیار بالا است. بعلاوه، مشارکت جزء تورم در پاداش ریسک بیشتر از جزء مصرف است. لذا ریسک $FOREX$ بیشتر از طریق نرخ ارز بخاطر تغییرات غیرمنتظره در نرخ تورم بوجود می‌آید تا توجه به مصرف. ممکن است این نتیجه بخاطر آن باشد که که بسیاری از معاملات $FOREX$ بوسیله‌ی نهادهای مالی بدلیل عملیات پوششی و مصونیت مالی صورت می‌گیرد، و این بیشتر بدلیل بازدهی‌های حقیقی کوتامدت است تا مصرف دارندگان نهایی سرمایه‌ی مالی که دارندگان سهام و یا سرمایه‌گذاران هستند. مشکلی بعدی آن است که شمول پاداش ریسک $FOREX$ که به این صورت تعریف شده است مشکل قبلی را در UIP منتفی نمی-کند، بطوری که پاداش آتی هنوز منفی، ثابت و کمتر معنی‌دار است.[1]

در این‌جا مشکل ایجاد یک نظریه مناسب و دقیق در خصوص $FOREX$ بدون حل باقی مانده است. UIP دچار نتایج متناقض و ناهنجار غلط بودن ضریب پاداش آتی است و همیشه نگه‌داری اوراق قرضه با بالاترین نرخ بهره بهترین راه است. مدل تعادل عمومی $FOREX$ ضریب ریسک-گریزی بسیار کوچک را ارائه کرده و تناقض UIP را حل نمی‌کند. برخی توضیحات در خصوص نمایش ضعیف UIP و مدل تعادل عمومی ارائه شده است. مثلاً انتظارات عقلایی نیست، اثرات پزو وجود دارد، شکل گیری انتظارات بخشی از فرایند یادگیری است، و اثرات آستانه‌ای وجود دارد بطوری که فعالیت آربیتراژ تنها زمانی در بازارهای $FOREX$ بوقوع خواهد پیوست که تفاوت نرخ بهره به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد. در عمل، به نظر می‌رسد شواهد تجربی هیچ یک از موارد فوق را حمایت قوی نمی‌کند.

در بازار $FOREX$ فرض ضمنی بر این است که معاملات مربوط است با تجارت کالاها و خدمات و یا تحرکات سرمایه. هرچند، در مقایسه با اندازه‌ی تجارت، و خالص تحرکات سرمایه، و حتی کل سرمایه، ارزش بسیارزیاد معاملات $FOREX$ نشان می‌دهد که برخی نکات دیگر را نیز می‌بایست در نظر گرفت. عملیات مصونیت و ایمن‌سازی و سفته‌بازی $FOREX$ بطور آشکار از این مباحث حذف شده است. برای مثال فرض کنید، یک سرمایه‌گذار انتظار دارد قیمت ارز خارجی بر حسب پول داخلی بیشتر از نرخ ارز آتی پیش‌بینی شده افزایش یابد. در این صورت سرمایه‌گذار می‌تواند با

[1] برای مدل سازی پاداش ریسک FOREX و بکارگیری مدل قیمت گذاری عامل خویشاوند نگاه کنید به Backus et al(1996)

خرید یک قرارداد ارز خارجی با استفاده از نرخ ارز آتی امروز و تبدیل آن به پول داخلی با نرخ ارز لحظه‌ای آینده سفته‌بازی کرده، و اگر نرخ لحظه‌ای آینده بیشتر از نرخ آتی باشد سود ببرد که‌یک استراتژی بدون ریسک است.
بطور مشابه، سرمایه‌گذار ممکن است در یک قرارداد اختیار خرید، ارز خارجی را خریداری کند. این قرارداد به خریدار اجازه می‌دهد تا در زمان تعیین شده ارز خریداری شده را ابتیاع نماید ولی اجباری در آن وجود ندارد. اگر نرخ ارز بیش از نرخ آتی کاهش ارزش داشته باشد، آنگاه خریدار قرارداد، ارز خود را دریافت می‌کند، ولی در صورتی که این گونه نباشد اختیار خرید این اجازه را می‌دهد تا خریدار این قرارداد، ارز مربوطه را دریافت نکند. جذابیت این معامله در آن است که حداکثر زیان معامله محدود به هزینه‌ی قرارداد اختیار خرید که تنها بخش کوچکی از اندازه‌ی قرار داد است خواهد بود و عدم مزیت آن در هزینه بر بودن آن می‌باشد. در نتیجه با ایجاد قراردادهای اختیار خرید و فروش و اهرم کردن آن، معاملات $FOREX$ بشدت در حال افزایش است.
روش دیگر ایمن‌سازی $FOREX$ استفاده از معاملات پایاپای پولی یا سوآپ پولی است. دراین حالت پول معاوضه نمی‌شود بلکه بهره‌ی پرداختی به آن معاوضه می‌شود. سوآپ ممکن است به عنوان ابزار سفته‌بازی و یا به‌عنوان وسیله‌ی ایمن‌سازی مورد استفاده قرار گیرد.
موارد فوق دلایل متقن گسترش معاملات $FOREX$ و عدم اهمیت عامل بنیادی اقتصاد کلان در کوتاه‌مدت است.

۱۲. ۵ نتایج

رفتار بازارهای مالی در مدل‌های تعادل عمومی پویای اقتصاد کلان بسیار با اهمیت است. تخصیص بین دوره‌ای منابع باعث می‌شود تا مخارج مصرفی، هموار شده و بازارهای مالی باعث انتقال پس-اندازهای خانوار به قرض کنندگان یعنی خانوارها، بنگاه‌ها، و دولت در داخل و خارج شود. این مسئله مستلزم تابع مناسبی از بازارهای سرمایه است. در این فصل مدل‌های سنتی بازارهای مالی جهت مقایسه‌ی آن‌ها با مدل‌های تعادل عمومی را مورد بررسی قرار دادیم. برای فرمول بندی مدل‌های تعادل عمومی بازارهای سهام، اوراق قرضه و $FOREX$ می‌بایست سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی، و همچنین بازار کامل یا غیرکامل را در نظر گرفت. بنابراین، قیمت‌گذاری دارایی، و رفتار بازارهای مالی کانون مباحث اقتصاد کلان خواهد بود.
اگرچه هر یک از این بازارها را بطور مجزا بررسی کردیم، خانوارها، بنگاه‌ها و دولت‌ها بطور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق مدیران سرمایه‌گذاری شخص ثالث پرتفوی این دارایی‌ها را نگهداری می‌کند، که مستلزم اهمیت یکسان تصمیم تخصیص دارایی در فصل یازدهم می‌باشد.
بالاخره، توضیح داده شد که چگونه نظریه‌های تعادل عمومی قیمت‌گذاری دارایی رفتار مشاهده شده‌ی قیمت دارایی را در نظر می‌گیرد. بر اساس شواهد تجربی نظریه قادر نیست تا ریسک هر یک از این سه بازار بخصوص در کوتاه‌مدت را در نظر بگیرد و در هر یک از موارد فوق پاداش ریسک تئوریکی در عمل کوچک است. ملاحظه کردیم که سهم بسیار زیادی از معاملات $FOREX$ ممکن

است بخاطر اهداف سفته‌بازی و نه دلایل بنیادین اقتصاد کلان بخصوص در کوتاه‌مدت باشد. این نکته ممکن است تا حد کمتری برای بازارهای سهام و اوراق قرضه نیز درست باشد. با این حال، حتی اگر قیمت یک دارایی برای دوره‌ای از زمان از ارزش بنیادین آن که از نظریه تعادل عمومی بدست آمده اختلاف داشته باشد، ما نیازمند دانستن ارزش بنیادین آن هستیم بطوری که ممکن است انتظار رود که قیمت دارایی در اطراف آن نوسان داشته، یا به میانگین خود در طی زمان بازگشت کند. بنابراین قیمت‌گذاری دارایی به همان اندازه‌ای اقتصاد تعادل عمومی برای مالی که اینروزها موضوع تحقیقات اقتصادی است چالش برانگیز است. همچنین نشان داده شد که داده‌های مالی و یا ترکیب آن‌ها با داده‌های اقتصاد کلان راه دیگری برای آزمون نظریه‌های اقتصاد کلان است.

فصل سیزدهم

نرخ ارز

۱۳. ۱ مقدمه

در مباحث مربوط به اقتصاد باز فصل هفتم، و همچنین موضوع تعیین قیمت در فصل نهم، نرخ ارز اسمی را برون‌زا در نظر گرفتیم. اکنون فرض می‌کنیم نرخ ارز اسمی در اقتصاد نه تنها شناور بلکه درون‌زاست. در این‌صورت رفتار نرخ ارز اسمی و حقیقی را می‌توان با توجه به شوک‌های اقتصاد کلان بررسی کرد. نوع نظام نرخ ارزِ ثابت یا نرخ ارزِ شناور بر سطح تولید، تورم، و اثربخشی سیاست‌های پولی و مالی تأثیر می‌گذارد. این موضوع در این فصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در نظام نرخ ارز شناور، به دلیل سهولت تعدیل نرخ ارز حقیقی و رابطه‌ی مبادله یا TOT و امکان برگشت سریع اقتصاد به تعادل، هزینه‌ی شوک‌های اقتصادی کاهش می‌یابد. امّا از آن‌جا که در این نظام نرخ ارز بسیار فرّار است، اثرات شوک‌های خارجی بر اقتصاد داخلی تشدید می‌شود. موضوع اساسی و کلیدی در این تحلیل آن است که قیمت‌ها و دستمزدها چگونه تعیین می‌شوند، تا چه اندازه چسبنده‌اند و همچنین تا چه حدّی با توجه به تغییرات نرخ ارز تغییر می‌کنند.

نرخ ارز اسمی، قیمت یک دارایی یا قیمت یک پول نسبت به پول دیگر است. در فصل دهم مسئله‌ی عمومی قیمت‌گذاری دارایی‌ها را بررسی کردیم و نشان دادیم که این مسئله مستلزم شرط عدم وجود آربیتراژ است که بازدهی انتظاری دارایی ریسکی را به دارایی بدون ریسک مرتبط می‌کند. در فصل یازدهم معادله‌ی عدم وجود آربیتراژ را در بازار ارز مورد بررسی قرار داده و نشان دادیم که تحت شرایط خنثی بودن ریسک، همان شرط برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش UIP را خواهیم داشت. همچنین نشان داده شد که برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش، نظریه تعیین نرخ ارز اسمی دو جانبه را ارائه می‌کند که در آن نرخ ارز لحظه‌ای به تفاوت‌های نرخ بهره‌ی آتی و جاری دو اقتصاد وابسته می‌شود. مسئله‌ی اقتصاد کلان این است که این نرخ‌های بهره چگونه تعیین می‌شوند. نرخ بهره ممکن است برون‌زا باشد (همانند هدف‌گذاری تورم در فصل چهاردهم) و یا ممکن است درون‌زا بوده و به دیگر متغیرهای اقتصاد کلان وابسته باشند، و همچنین ممکن است نرخ بهره در

نتیجه‌ی اجرای سیاست‌های پولی و با عنایت به اهداف سیاست‌گذار در خصوص عرضه‌ی پول معین شود. بنابراین برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش یا UIP کلید ارتباط بین نرخ ارز اسمی و دیگر متغیرهای اقتصادی است و رابطه‌ی استانداردی بین این متغیرها با نرخ ارز شناور می‌باشد.

نوع دیگری از نظام نرخ ارز، نظام نرخ ارز ثابت می‌باشد. نظام برتن وودز[1] مثالی از نظام نرخ ارز ثابت است که در آن کشورهای عضو، برابری پول خود را نسبت به دلار آمریکا ثابت نگه می‌دارند. در این نظام ارزی، ممکن است یک کشور دلار آمریکا را به عنوان پول رسمی کشور خود در نظر بگیرد، و یا عضوی از اتحادیه پولی بوده، و شبیه منطقه‌ی یورو با پول مشابه، سیاست پولی یکسانی برای کشورها اعمال می‌شود.

قبل از نظام برتن وودز اکثر کشورها نظام استاندارد طلا راپذیرفته بودند. در این نظام، نرخ ارز نسبت به قیمت طلا ثابت بود و لذا پول هر کشوری می‌توانست با طلا و با نرخ ثابتی در بانک مرکزی تعویض شود. این سیستم مستلزم آن است که در بانک مرکزی به‌اندازه‌ی کافی طلا وجود داشته باشد. در حالی‌که در نظام نرخ ارز شناور، این الزام وجود ندارد. همچنین نرخ ارز ممکن است شناور باشد ولی تغییرات آن مدیریت شده باشد. در این فصل فقط نظام نرخ ارز شناور مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مدل‌های تعادل عمومی، به ندرت به تجزیه و تحلیل نرخ ارز پرداخته‌اند. قبل از پرداختن به این موضوع، مقررات پولی بین‌الملل را از سال‌های ۱۸۷۳ که سیستم نرخ ارز انتخاب شد، و نظریه اقتصاد کلان مبتنی بر آن را بررسی خواهیم کرد. هر یک از این نظریه‌ها مبین مقررات و توافقات پولی بین‌المللی مربوط به زمان خود است. هدف از ارائه‌ی این نظریه‌ها بررسی تاریخچه‌ی مدل‌های نرخ ارز نیست، بلکه هدف اصلی کمک به درک و فهم جایگاه نظریه‌های مدرن و تأکید بر صورت-های گونانون اقتصاد نسبت به نظریه‌های مقدم بر آن‌هاست.

در تعادل عمومی تعیین هر متغیر درون‌زا نیازمند توجه به کل اقتصاد کلان است. با این حال ترازپرداخت‌ها، و چگونگی تصریح آن مهم‌ترین مسئله در خصوص تعیین نرخ ارز اسمی است. بطورکلی اختلاف مدل‌های نرخ ارز به کارکردهای آن در ترازپرداخت‌ها، و این‌که ارز دارایی است یا قیمت نسبی کالاها و خدمات، وابسته، است. فروض اصلی عبارت است از آن‌که آیا نرخ ارز به وسیله حساب جاری تعیین می‌شود یا حساب سرمایه؛ این‌که آیا کنترل سرمایه وجود دارد یا خیر؛ و این‌که اوراق قرضه‌ی داخلی و خارجی جانشین کامل‌اند یا خیر؛ و همچنین این فرض که درجه شناور بودن تولید و قیمت چیست؟

بخاطر حجم بسیار زیاد جریان سرمایه در اقتصاد بین‌الملل، در نظریه مدرن نرخ ارز شناور، ارز قیمت دارایی است و فرض می‌شود نرخ ارز نسبت به اطلاعات جدید فوراً واکنش نشان می‌دهد. در مدل‌های اقتصاد کلان، این فرض مشکلات جدی را بوجود می‌آورد. زیرا، تکرار مشاهدات سالانه، فصلی، و گاهی اوقات ماهانه و هفتگی داده‌های متغیرهای اقتصاد کلان، به مراتب کمتر از داده‌های نرخ ارز است و نرخ ارز تقریباً بطور پیوسته در دسترس می‌باشند. در نتیجه اقتصاد کلان تنها به

[1] Bretton woods

شوک‌های بلندمدت نرخ ارز پاسخ می‌دهد که ممکن است با پاسخ‌های کوتاه‌مدت کاملاً متفاوت باشد.
مشکل دیگر آن‌که اگر نرخ ارز را به عنوان قیمت دارایی تلقی کنیم، آنگاه، به سمت نرخ ارز دوجانبه سوق خواهیم یافت. درحالی‌که وقتی رابطه‌ی مبادله و نرخ ارز را بررسی می‌کنیم، باید به نرخ ارز مؤثر
که میانگین وزنی نرخ دوجانبه است توجه کرد.
مدل‌های مبتنی بر نرخ ارز ثابت معمولاً از چارچوب مدل‌های $IS-LM-BP$ کینزین‌ها استفاده می‌کنند. در این‌جا نسخه‌ی خاصی از رویکرد پولی ترازپرداخت‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهیم. مدل نرخ ارز شناور مبتنی بر برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش بدلیل حذف کنترل سرمایه است، ولی با توجه به فروض شناور بودن قیمت‌ها و تولید متفاوت می‌باشند. در این فصل مدل‌های $IS-LM-BP$ مبتنی بر نرخ ارز شناور؛ استفاده از برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش، مدل ماندل-فلمینگ، مدل پولی، مدل دورنبوش، و مدل پولی همراه با چسبندگی قیمت را بررسی خواهیم کرد. هیچ‌یک از این مدل‌ها مبتنی بر مدل تعادل عمومی‌پویا نیست. لذا ضرورت بررسی این مدل‌ها بدین خاطر است تا بتوان مدل تعادل عمومی پویای نسبتاً پیچیده‌ی آبسفلد-روگوف را نیز بررسی کنیم.

۱۳. ۲ مقررات پولی بین‌المللی ۲۰۱۱-۱۸۷۳

در این دوره، اغلب کشورها نظام‌های نرخ ارز مختلفی همچون نظام نرخ ارز ثابت نسبت به طلا، نظام نرخ ارز شناور نسبت به طلا، و نظام نرخ ارز شناور آزاد (شناور نسبت به طلا و یا ارزهای دیگر) را تجربه کرده‌اند. تغییر نظام نرخ ارزی کشورها، به شرایط اقتصادی آن‌ها، وقوع جنگ در آن کشورها و یا دیگر الزامات اقتصادی آن‌ها وابسته بود. نظام نرخ ارز مطلوب باید به کشور این امکان را بدهد تا به رشد اقتصادی مناسب و تورم مورد نظر خود دسترسی پیدا کند، رقابت‌پذیری را ممکن سازد، و با حساب جاری پایدار امکان قرض دادن و قرض گرفتن در بازار سرمایه‌ی بین‌المللی را فراهم کند.

نظام استاندارد طلا[1] ۱۹۳۷-۱۸۷۳

هر چند در کشور انگلستان نظام استاندارد طلا از سال ۱۷۱۷اعمال می‌شد، ولی اکثر کشورها این نظام ارزی را عملاً از سال ۱۸۷۳پذیرفتند. قبل از پذیرش نظام استاندارد طلا، کشورها برای مبادله‌ی کالاها و خدمات از سیستم دو فلزی طلا و نقره استفاده می‌کردند، و در برخی از کشورها همانند فرانسه، اطریش و پروس فقط از نقره استفاده می‌شد. افزایش شدید عرضه‌ی طلا در کالیفرنیا و استرالیا در سال‌های ۱۸۴۰، باعث شد تا طلا وسیله‌ی پرداخت شود و در طی سال‌های ۱۹۱۴-

[1] Gold Standard System, GSS

۱۸۷۳ نظام استاندارد طلا تقریباً در همه‌ی کشورهای دنیا مورد استفاده قرار گرفت. طی جنگ جهانی اول، انتقال طلا به وسیله‌ی کشتی ممکن نبود ولی بعد از آن انتقال طلا به کشورها امکان-پذیر شد. در زمان جنگ جهانی دوم، مجدداً بدلیل عدم امکانات بالقوه‌ی انتقال طلا در بسیاری از کشورها متروک و با نظام برتن وودز جایگزین شد.

ایده‌ی اصلی نظام استاندارد طلا یا GSS آن است که کشورها می‌توانند معاملات بین‌المللی خود را به وسیله‌ی طلا یا نقره تسویه کنند. پول ملی با طلا و با قیمتی ثابت قابل مبادله بوده، و لذا پول‌ها با نسبت ثابتی به یکدیگر تبدیل می‌شدند. تعدیلات این نسبت‌ها نیز بواسطه‌ی انتقال و جریان طلا در بین کشورها صورت می‌گرفت. یک کشور با کسری ترازپرداخت‌ها نسبت به کشور دیگر، می-بایست ذخائر طلای خود را به آن کشور ارسال می‌کرد. از آنجا که مقدار عرضه‌ی پول داخلی با ذخائر طلا محدود شده بود، لذا کشورِ با کسری تجاری، دچار کاهش عرضه پول می‌شد. به تبع آن نرخ بهره‌ی آن کشور افزایش، فعالیت‌های اقتصادی کاهش و متعاقباً سطح قیمت‌های داخلی نیز کاهش می‌یافت. با کاهش سطح عمومی قیمت‌ها و به تبع آن افزایش تقاضا برای کالاهای داخلی، تراز تجاری کشور افزایش، جریان سرمایه به داخل کشور افزایش و لذا کسری ترازپرداخت‌ها جبران می‌شد.

نظام استاندارد طلا برای برخی از کشورها و در دوره‌ی زمانی نسبتاً طولانی بسیار مطلوب بود. به-عنوان مثال، در کشور انگلستان که رهبری اقتصاد جهان در نیمه‌ی دوم قرن نوزدهم را بر عهده داشت، در طی یکصد سال فعالیت‌های اقتصادی فقط چهار سال کسری حساب جاری وجود داشت. بااین‌حال دو مسئله و مشکل اساسی برای این سیستم بوجود آمد. **اول** آن‌که با افزایش فعالیت‌های اقتصادی بین‌الملل، تقاضا برای طلا افزایش یافت. محدودیت معادن طلا و به تبع آن عدم امکان عرضه‌ی طلا به تناسب تقاضا، طلا کمیاب و قیمت آن نسبت به تمامی پول‌ها افزایش یافت. این افزایش قیمت برای برخی از کشورها سودمند و برای برخی دیگر مضر بود و باعث شد تا تجارت بین‌الملل مختل شود. همچنین افزایش قیمت طلا باعث افزایش عرضه‌ی پولی ملی و به تبع آن افزایش قیمت‌ها و تورم شد. مضاف بر آن، برخی از کشورها طلا را احتکار کرده و با دنبال کردن سیاست عدم ارسال طلا به دیگر کشورها، فقر کشورهای همسایه را تسریع کردند. کشورهایی که با کمبود ذخائر طلا مواجه بودند، بجای این‌که طلا را با نرخ بهره‌ی بالاتر قرض کنند و بدهی خود را بپردازند، پرداخت بدهی را به تعویق می‌انداختند، و لذا تجارت کالاها و خدمات عملاً کاهش یافت. در این اثنا و در طی سال‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ میلادی، کشور آلمان بیشترین مازاد تجاری دائمی را داشت. **دوم** و مشکل مهمتر این‌که، در نظام استاندارد طلا به دلیل کاهش تولید و سطح قیمت که برای تصحیح کسری حساب جاری ضروری بود، گرایش و تمایل به ایجاد رکود اقتصادی وجود داشت. از آنجا که تعدیل ترازپرداخت‌ها مستلزم زمان است، لذا انقباض اقتصاد داخلی برای دوره‌ای طولانی تداوم می‌یافت. هنگامی‌که کشور انگلیس بعد از جنگ جهانی اول به نظام استاندارد طلا بازگشت، با حفظ رقابت‌پذیری خود و با اعمال سیاست ضد تورمی، سطح قیمت‌ها را کاهش داد. این فرایند طولانی‌مدت برای آن کشور بسیار مضر بود. همراه با جبران غرامت آلمان، احتکار طلا،

تنزل قیمت‌ها و سیاست انقباضی پولی بخصوص در ایالات متحده‌ی آمریکا، بالا بودن نرخ بهره، علّل اصلی بحران طاقت‌فرسا در دهه‌ی ۱۹۲۰ و سپس رکود بزرگ ۱۹۳۰ بود. در نتیجه بعد از جنگ دوم جهانی نظام دیگری غیر از نظام استاندارد طلا برگزیده شد.

نظام برتن وودز ۱۹۷۱-۱۹۴۵

دو مشکل اساسی در نظام استاندارد طلا، کمبود نقدینگی جهت حفظ فعالیت‌های اقتصادی و فقدان مکانیسم مناسب تعدیل برای اقتصادِ با کسری بود. نظام برتن وودز برای اصلاح این دو مشکل به وجود آمد، هر چند این سیستم در ایجاد نقدینگی موفق‌تر بود. توافق‌نامه‌ی برتن وودز در سال ۱۹۴۴ امضا و بسیاری از کشورهای غربی از ۱۹۴۵ به آن پیوستند. در این سیستم تنها دلار آمریکا در نظام استاندارد طلا باقی مانده و قیمت دلار آمریکا بر حسب طلا ثابت، و دیگر ارزهای رایج ارزش ثابتی در مقابل دلار داشتند. نرخ ارز کاملاً ثابت نبود و تغییرات نسبتاً کوچک و قابل قبول حدود پنج درصد در آن امکان پذیر بود. در این نظام با افزایش تقاضا برای دلار عرضه‌ی طلا نیز افزایش می‌یافت و لذا امکان افزایش نقدینگی بین‌المللی از طریق افزایش عرضه‌ی طلا ممکن بود. مکانیسم تعدیل در نظام برتن وودز با امکان کاهش ارزش پول ملی کشورهایی که کسری تراز پرداخت‌های زیاد و مزمن و دائمی داشتند، توسعه پیدا کرد. بسیاری از نرخ‌های ارز دارای تعدیلات اندک، ولی گاهی اوقات همانند کاهش ارزش پول ملی انگلستان در سال ۱۹۴۹ به سی درصد، و در سال ۱۹۶۷ به حدود چهارده درصد افزایش یافت. سیاست‌مداران کشور انگلستان قصد داشتند تا رقابت‌پذیری و به تبع آن فرآیند تعدیل اقتصاد و اجتناب از بحران طولانی‌مدت و بیکاری بالا را تسریع کنند. همچنین در کشورهای با مازاد تراز پرداخت‌ها انتظار می‌رفت که برابری ارز به سمت بالا ارزیابی مجدد شود. در عمل تعداد کمی از کشورها اقدام به افزایش قیمت ارز خود کرده، و بار مسئولیت تعدیل به جای اینکه بین کشورها توزیع شود، فقط به دوش کشورهای با کسری ترازپرداخت‌ها افتاد.

بااین‌حال سیستم برتن وودز، به طور قابل قبولی و برای مدت تقریباً بیست سال حفظ شد. در بسیاری از کشورها نرخ تورم و بیکاری بسیار کمتر از نظام نرخ ارز شناور در سال‌های اخیر بود. یکی از دلائل موفقیت سیستم برتن وودز آن بود که بسیاری از کشورها بر حرکت سرمایه‌های مالی اعمال نفوذ کرده و با کنترل آن، باعث کاهش فشار بر نرخ ارز می‌شدند. با حذف کنترل سرمایه و تجمیع منابع مالی زیاد در دست بخش خصوصی، کشورهای با محدودیت منابع، با مشکل برابری پول رایج خود روبرو شدند، و هنگامی‌که پول رایج کشورها شناور شد، تحرّک سرمایه علت تفوق یافتن حساب سرمایه نسبت به حساب جاری در تراز پرداخت‌ها شد.

تحت شرایط سیستم برتن وودز، حفظ و ثبات برابری پول ملی در مقابل دلار آمریکا به سیاست پولی واگذار می‌شود. بنابراین کشورِ عضو استقلال سیاست پولی را نخواهد داشت. سطح قیمت داخلی به سطح قیمت ایالات متحده گره خورده، و نرخ تورم آن کشورها شبیه نرخ تورم ایالات متحده خواهد شد. این سیستم فقط زمانی کاراست که ایالات متحده بتواند نرخ تورم خود را کنترل

کند، و مستلرم آن است که عرضه‌ی پول ایالات متحده آمریکا سریع‌تر از نیاز و تقاضای دنیا برای دلار افزایش نیابد.
یکی از عواملی که باعث شکست و اضمحلال سیستم برتن وودز شد، هزینه مالی جنگ ویتنام و به تبع آن انبساط پولی ایالات متحده در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی بود. انبساط پولی باعث افزایش تورم آمریکا، و به تبع آن افزایش تورم کشورهای تحت پوشش سیستم برتن وودز، کاهش رقابت-پذیری ایالات متحده و عدم رغبت بسیاری از کشورها برای نگهداری دلار و تمایل آن‌ها به نگهداری طلا و به تبع آن تشدید کسری و شکاف عرضه در موجودی طلا بود. برای آنکه رقابت‌پذیری ایالات متحده (نقدینگی بین‌المللی و به تبع آن فعالیت‌های اقتصادی) افزایش یابد، در سال ۱۹۷۱ ایالات متحده تصمیم گرفت که قیمت دلاری طلا را افزایش دهد. با کاهش ارزش دلار نسبت به طلا، دلار نسبت به طلا و با امید آن که مجدداً قیمت طلا با آشکار شدن نرخ مناسب ثابت گردد، شناور شد. در این اثنا، تمامی ارزها اجازه یافتند که در مقابل دلار شناور شوند. در سال ۱۹۷۳ و بعد از دو سال بدون آنکه بتوان قیمت دلار را با توجه به قیمت جدید طلا ثابت کرد، سیستم برتن وودز توسط بسیاری از کشورها متروک و عملاً نرخ‌های ارزِ شناور تعمیم و گسترش یافت.

نرخ‌های ارز شناور: ۲۰۱۱-۱۹۷۳

بعد از سال ۱۹۷۳ کشورهای تشکیل دهنده‌ی سیستم برتن وودز، برخی از رژیم‌های نرخ ارز شناور را پذیرفته و تجربه کردند. این رژیم‌ها عبارت بودند از

- رژیم نرخ ارز شناور کامل: که در آن نرخ ارز در بازار و بدون دخالت بانک مرکزیِ هر کشور تعیین می‌شود.
- منطقه‌ی هدف: که هدف آن نگهداری نرخ ارز نسبت به پول رایج خاص و در یک دامنه تعیین شده می‌باشد. مکانیسم نرخ ارز ERM [1] یکی از مثال‌های این روش است که در آن پول رایجِ مرجع، مارک آلمان بود.
- اتحادیه‌ی پولی: که در آن گروهی از کشورها از پول رایج خود صرفنظر کرده و پول مشترکی که به طور آزاد نسبت به ارزهای دیگر کشورها شناور باشد را قبول می‌کنند. اتحادیه پولی اروپا EMU [2] و معرفی پول یورو مثال برجسته‌ی از این رژیم ارزی است.
- دلاریزاسیون: در این سیستم یک کشور دلار آمریکا را به عنوان پول رایج خود و تبدیل پول داخلی با نرخ ثابت دلار قبول کرده و در نتیجه از کنترل نرخ ارز خود صرفنظر می‌کند.

در نظام نرخ ارز ثابت، سیاست پولی جهت نگهداری برابری نرخ ارز از قبل تعیین می‌شود. در این صورت عواقب وخیم حرکت به سمت نظام نرخ ارز شناور آن است که کشورها سیاست پولی خود را مجدداً فرمول‌بندی کنند. تحت نظام برتن وودز که ایالات متحده مستثنی است، سیاست پولی در مسیری که نرخ تورم کنترل می‌شود می‌بایست هدایت شود. پس از فروپاشی برتن وودز بیشتر

[1] Exchange Rate Mechanism
[2] European Monetary Union

کشورها سیاستی شبیه ایالات متحده را پذیرفتند که مشمول سعی و تلاش جهت دسترسی به یک نرخ رشد ثابت عرضه‌ی پول بود. این سیاست به میلتون فریدمن منتسب است و آن‌را مکتب پول-گرایان نامند.

تقبل مکتب پول‌گرایان در بسیاری از کشورها به شدت مورد نقد قرار گرفت. استفاده از روش سیاست پولیِ گذشته رها، و به جای آن سیاست‌های ایالات متحده مورد استفاده قرار می‌گرفت. این نقد گمراه‌کننده، نشان‌دهنده‌ی فقدان فهم اساسی و بنیادین از پیامد داشتن نرخ ارز شناور بود. استفاده از روش قدیمی سیاست پولی به منزله‌ی صرفنظر از نرخ ارز شناور و انتخاب میخ‌کوب کردن دلار همانند قبل بود. نقد مناسب‌تر مکتب پول‌گرایان آن است که بسیاری از کشورها اهداف رشد پولی خود را به طور یکپارچه فراموش کرده و همان‌طور که در فصل هشتم اشاره شد، برای هدف‌گذاری، هم برای پول محدود که با معاملات در ارتباط است، و هم برای پول گسترده که مشمول پس‌انداز نیز می‌شود و در مجموع معیار کلی نقدینگی است، سردرگمی بوجود آمد.

با مشاهده اینکه آلمان به طور قابل ملاحظه‌ای در کنترل پول و داشتن نرخ تورم پایین موفق بود، کشورهای اروپایی به سرعت پول رایج خود را با بازار آلمان گره زده تا نرخ تورم آلمان را سرمشق خود قرار دهند. این تصمیمات منجر به مکانیسم نرخ ارز ERM شد که در آن مارک آلمان به عنوان پول رایج لنگر برای ثبات شود. همانند سیستم برتن وودز کشورهای عضو تصور کردند که نرخ تورمی همانند کشور لنگر یا آلمان به دست آوردند. خطر تجویز و انتخاب پول منفرد به عنوان پول محک زمانی آشکار شد که آلمان غربی و آلمان شرقی در سال ۱۹۸۹ متحد شدند و این وحدت و یگانگی منجر به انتقالات مالی گسترده‌ای از غرب به شرق، افزایش بدهی دولت آلمان، و به تبع آن افزایش نرخ مارک در مقابل دلار آمریکا شد. این مسائل باعث شد که دیگر اعضای مکانیسم نرخ ارز ERM در یک دوراهی خطرناک و با یک معمای غیرقابل حل روبرو شوند. این‌که آیا نرخ بهره‌ی خود را جهت نگهداری برابری نرخ بهره با مارک آلمان با عنایت به خسارت و صدمه بر رقابت‌پذیری با دنیا افزایش دهند، و یا این‌که مکانیسم نرخ ارز ERM را حفظ کنند؟ برای مثال فرانسه تصمیم گرفت در مکانیسم نرخ ارز ERM باقی مانده و نرخ‌های بهره‌ی شبانه را به طور تجربی افزایش دهد. برمبنای برابری بهره‌ی بدون پوشش یا UIP کاهش ارزش پول ناگهانی و انتظاری تا ده درصد مستلزم افزایش نرخ‌های بهره‌ی سالانه ۲۵۰۰ درصد جهت تاوان خسارت بود. این دقیقاً همان چیزی است که در سپتامبر سال ۱۹۹۲ در فرانسه اتفاق افتاد.

انگلستان که یکی از آخرین کشورهایی ملحق به مکانیسم نرخ ارز ERM بود تمایل داشت که نرخ بهره‌ی خود را فقط ۱۵ درصد افزایش دهد. بنابراین تصور می‌شد که در بازار ارز کاهش قریب‌الوقوع ارزش استرلینگ اتفاق افتد. در سپتامبر ۱۹۹۲ کشور انگلستان با برخی از مهمترین شرکای تجاری اسکاندیناویایی خود از مکانیسم نرخ ارز ERM خارج شدند و نرخ‌های ارز خود را یک بار دیگر شناور ساختند. به‌مدت زمان کوتاهی و بعد از آن، با موفقیت تجربه‌ی نیوزلند در خصوص هدف-گذاری تورم، انگلستان هدف‌گذاری تورم را آغاز و مستقیماً نرخ‌های بهره خود را کنترل کرد.

در این مدت، با تجربه‌ی مکانیسم نرخ ارز ERM اعضای آن به سمت بررسی سیستم پولی بهتر هدایت شدند. در سال ۱۹۹۹ آن کشورها اتحادیه‌ی اروپا را با یک پول رایج یعنی یورو به وجود آوردند. سیستم یورو نیز هدف‌گذاری متوسط نرخ تورم کشورهای عضو را پذیرفت و اجازه داد تا یورو در مقابل پول‌های رایج دیگر کشورها شناور شود. در خصوص نرخ بهره‌ی منفرد که به وسیله‌ی بانک مرکزی اروپا و با در نظر گرفتن متوسط نرخ تورم منطقه‌ی اروپا تعیین می‌شد، مشکلات بالقوه وجود داشت. کشورهای با تورمِ بالاتر از نرخ تورم متوسط، نرخ‌های بهره‌ی حقیقی منفی داشته، و کشورهای با نرخ تورم کمتر از نرخ تورم متوسط، نرخ‌های بهره‌ی حقیقی مثبت داشتند. به عبارتی دیگر سیاست‌های پولی بر خلاف آن چیزی بود که باید اعمال می‌شد. کشورهای با تورم بالا به انبساط و کشورهای با تورم پایین به انقباض ترغیب شدند. بنابراین تفاوت تورم کشورها به جای حذف، تشدید می‌شد. ثبات سیستم یورو به شدت، به شکست و ناکامی رقابت‌پذیری کشورهای با تورم بالا و کاهش تقاضای تولیدات آن‌ها و کاهش فشار تورمی از یک طرف، و سود رقابتی کشورهای با تورم پایین و تحریک و تهییج اقتصاد و افزایش تورم آن کشورها از طرف دیگر وابسته بود. شواهد این مدعا تورم پایین و انبساط تجارت کشور آلمان، و تورم بالا و سطح پایین‌تری از فعالیت‌های اقتصادی کشور ایتالیا است. این مباحث را با جزئیات بیشتر در فصل چهاردهم مورد بررسی قرار خواهیم داد.

مهمترین مزیت نرخ ارز شناور حفظ رقابت‌پذیری یک کشور در شرایط انعطاف‌پذیری قیمت‌ها و دستمزدها است. اگر قیمت‌ها و دستمزدها شناور باشند، آنگاه در نرخ ارز شناور منافع کمتری وجود دارد. فرض مکانیسم نرخ ارز EMU آن است که در منطقه‌ی اروپا فعالیت اقتصادی به بهترین شکل و با حذف تغییرات نرخ ارز گسترش می‌یابد. موضوع مورد توجه آن است که بازارهای کار اروپا به اندازه‌ی کافی شناور نیستند تا از این مسائل استفاده کنند.

یکی دیگر از مزایای نرخ‌های ارز شناور آن است که نیاز به کنترل سرمایه را حذف می‌کند. اگر سرمایه در جایی که بازدهی بیشتر است به کار گرفته شده باشد، در واقع باید فعالیت اقتصادی افزایش یابد. زیرا رشد اقتصادی همه کشورها از طریق تجارت، ترفیع می‌یابد. یکی از دلایل مهم اینکه چرا دولت بر کنترل سرمایه اعمال نفوذ می‌کند حمایت از نرخ ارز خود بدون نرخ‌های بهره بالاست. این موارد اغلب در خصوص کشوری است که نرخ بهره‌ی مصنوعی پایین نسبت به بقیه کشورها دارد. اگر چه دولت می‌تواند از بازار سرمایه داخلی خود با قیمتی ارزانتر قرض کند که به منفعت مالیات دهندگان است، ولی جهت پس‌انداز سپرده‌گذاران بازدارنده است و احتمالاً به زیان نرخ رشد اقتصادی از طریق فقدان پس‌انداز و سرمایه‌گذاری ختم می‌شود.

یکی از جذابیت‌های نرخ‌های ارز شناور نسبت به نرخ ارز ثابت و حتی نرخ ارز هدف‌گذاری شده آن است که این سیستم به بهترین شکل از عهده‌ی انتقالات سرمایه که مشمول کنترل سرمایه نمی‌شوند برمی‌آید. به علاوه اگر کشوری اجازه دهد که ارزش پول داخلی‌اش به وسیله نیروهای بازار تعیین شود، آنگاه انگیزه و محرکی برای سرمایه‌گذاری خصوصی جهت سفته‌بازی در مقابل پول رایج وجود ندارد. سودهای سوداگرانه بزرگ معمولاً به وسیله شرط‌بندی سرمایه‌گذار خصوصی در

مقابل بانک مرکزی که سعی می‌کند نرخ ارز را در سطح معینی نگهدارد ولی محدودیت در ذخایر دارایی‌های خارجی دارد به وجود می‌آید. یکی از این مثال‌ها زمانی است که دولت انگلستان در سال ۱۹۹۲ در تلاش برای نگهداری پوند در مقابل یورو در مکانیسم نرخ ارز ERM و سفته‌بازی بین-المللی عظیم ناتوان بود و در آن زمان جورج سوروس میلیاردها پوند به دست آورد.

سیستم نرخ‌های ارز شناور مشکلات مربوط به خود را دارد. یکی از مهمترین معایب آن منوط به اعمال شوک‌های خارجی است که ممکن است بی‌ثبات و فرّار شوند و فعالیت‌های اقتصادی داخلی را مختل کنند. به علاوه اگر قیمت‌ها و دستمزدهای داخلی شناور نباشند آنگاه افزایش در نرخ ارز ممکن است موجب خسران و خسارت رقابت‌پذیری شود. برخی کشورها سعی کرده‌اند که اثر شوک‌های خارجی را از طریق مدیریت نرخ‌های ارز خود مهار کنند. در عمل این سیاست هنگامی موفق است که شوک‌های خارجی بزرگ نباشند.

دلاریزایسیون و یا هدف‌گیری دلار، بازگشتی به نرخ ارز ثابت است. دلاریزاسیون سیاست جذابی نیست مگر آنکه اقتصاد کشور به اقتصاد آمریکا به شدت گره خورده و یا همگرا باشد. هر چند دسترسی به این شرایط و حفظ آن بسیار مشکل است. تنها کشورهای با مشکلات اقتصادی حاد و طاقت فرسا - برای مثال تورم بالا و اعتبار کم در بازارهای بین‌المللی که پاداش ریسک بالایی دارند- احتمالاً تمایل به بلعیدن این داروی قوی دارند، و باعث می‌شود که دوام و موفقیت هدف‌گذاری تورم کمتر شود.

با حذف کنترل سرمایه در شرایط نرخ‌های ارز شناور، حساب سرمایه در تراز پرداخت‌ها مسلط می‌شود و نوسانات در نرخ‌های ارز به واسطه‌ی تغییرات حساب سرمایه به وجود می‌آید. برخی نکات مربوط به ابعاد و اندازه‌ی معاملات مربوط به ارز در فصل قبل ارائه شد. در سال ۲۰۰۶ معاملات روزانه ارزهای خارجی در بازار $FORX$ لندن بیش از نصف تولید ناخاص داخلی سالانه انگستان، و در ایالات متحده تا حدودی کمتر بود. حساب جاری حدود ۱۰ درصد از GDP آمریکا و ۲۵ درصد از GDPانگلستان بود، یعنی با هر یک از تجارت روزانه، تحرکات سرمایه بیش از ۱۲۵۰ برابر بزرگتر از معاملات حساب جاری برای اقتصاد ایالات متحده، و ۵۰۰ برابر بزرگتر از اقتصاد انگلستان است. غیرتعجب‌آور آن‌که در غیاب کنترل سرمایه، نرخ ارز به وسیله حساب سرمایه و به خصوص نرخ‌های بهره تعیین می‌شود. این موضوع در تصریح مدل‌های نرخ‌های ارز شناور منعکش شده زیرا معادله‌ی عدم وجود آربیتراژ در بازار ارز خارجی $FORX$ - شرط برابری بهره‌ی بدون پوشش UIP- جایگزین تراز پرداخت‌ها می‌شود.

۱۳. ۳ مدل کینزین $IS-LM-BP$ نرخ ارز

مهمترین مدل اقتصاد کلانی که در سیستم برتن وودز به کار گرفته می‌شد مدل $IS-LM$ بود. این مدل ابتدا توسط هیکس به‌عنوان نمایش ساده‌ای از نظریه عمومی کینز در طرف تقاضا طراحی شد و به سرعت مورد استقبال قرار گرفت. از مشخصه‌های برجسته مدل $IS-LM$ فرض ثابت

بودن قیمت‌ها و دستمزدهاست، هرچند با افزودن منحنی فیلیپس و طرف عرضه، انعطاف‌پذیری قیمت‌ها و دستمزدها در این مدل اقتصادی امکان‌پذیر شد.

در رویکرد تعادل عمومی پویا در اقتصاد کلان، مدل‌های $IS-LM$ فاقد ساختار بهینه‌یابی اقتصاد خرد می‌باشند، چارچوب بین‌دوره‌ای ندارند، و همان‌گونه که در فصل اول و دوم توضیح داده شد مفهوم تعادلِ جریان را به جای ذخیره به طور غلط به کار می‌برند. توجیه مقبول آن است که مدل $IS-LM$ با دوره‌ای از زمان که به اندازه‌ی کافی کوتاه است و موجودی سرمایه بدون تغییر باقی می‌ماند سر و کار دارد. بنابراین پیش‌بینی زمانی میان‌مدت و بلندمدت در آن اعتبار ندارد. در نتیجه مدل $IS-LM$ اغلب برای تجزیه و تحلیل ایستای مقایسه‌ای بجای تجزیه و تحلیل پویایی، مثلاً بررسی تعادل جریان برای مقادیر متفاوت متغیرهای برون‌زا و نه اثرات پویایی تغییرات متغیرهای برون‌زا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جذابیت مدل‌های $IS-LM$ و شاید مهم‌ترین دلیل اینکه چرا هنوز بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند آن است که نمایش ساده‌ای از اقتصاد کلان را ارائه کرده و به سادگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نسخه اولیه‌ی مدل‌های $IS-LM$ برای تبیین اقتصاد کلان بسته بود که دارای دو معادله تعادل بازار کالا یعنی مدل معادله‌ی IS، و تعادل بازار پول یعنی معادله‌ی LM بود. معادله‌ی سوم که به مدل‌های $IS-LM$ اضافه شد برای تجزیه و تحلیل اقتصاد باز بود که بدان معادله‌ی تراز پرداخت‌ها گویند. به این ترتیب با اعمال اثرات نرخ ارز حقیقی و تولید خارجی بر تقاضای کل در معادله‌ی IS تجدید نظر شد و به تبع آن مدل $IS-LM-BP$[1] معرفی و در سیستم نرخ ارز ثابت برتن وودز و سیستم نرخ ارز شناور مورد استفاده قرار گرفت. تمایز این دو روش استفاده در تصریح معادله‌ی BP آشکار می‌شود. در مدل استاندارد نرخ ارز ثابت فرض می‌شود بخاطر کنترل‌های سرمایه ترازپرداخت‌ها بوسیله‌ی حساب جاری تعیین می‌شود، و مازاد ترازپرداخت به صورت افزایش ذخائر رسمی و بدون در نظر گرفتن سیاست خنثی‌سازی باعث افزایش عرضه‌ی پول می‌شود. سیاست خنثی‌سازی بوسیله‌ی مقامات پولی از طریق خرید و فروش دارایی‌های مالی صورت می‌گیرد که هدف آن تفکیک عرضه‌ی پول

داخلی از تغییرات ذخایر است؛ مداخله‌ی عدم خنثی‌سازی اجازه می‌دهد که تغییرات در ذخائر بر عرضه‌ی پول تاثیر بگذارد. در رویکرد پولی به تراز پرداخت‌ها فرض می‌شود که تراز پرداخت‌ها به صورت مازاد تقاضای (و یا مازاد عرضه‌ی) پول، و تعادل بازار پول از طریق تغییر در عرضه‌ی پول بواسطه‌ی ورود و خروج ذخائر پول خارجی ترمیم می‌شود.

در مدل‌های نرخ ارز شناور به طور خاص فرض می‌شود که دارایی‌های داخلی و خارجی (احتمالاً بعد از تعدیل ریسک) جانشین کامل‌اند، و این‌که، معادله‌ی تراز پرداخت‌ها می‌تواند با برابری بهره‌ی بدون پوشش جایگزین شود. این مدل‌ها ممکن است با مفروضات خود در خصوص انعطاف‌پذیری

---

[1] برای مطالعه بیشتر به Rivera-Batiz(1985) و Branson-Henderson(1985) مراجعه شود.

قیمت‌ها و تولید از یکدیگر متمایز شوند. مدل ماندل-فلمینگ فرض می‌کند که سطح قیمت‌ها ثابت است، ولی در مدل پولی نرخ ارز فرض می‌شود تولید ثابت است. مدل دورنبوش تقابل بین تقاضا و عرضه کالا و خدمات را تصریح می‌کند و فرض می‌کند که تولید ثابت ولی تقاضا انعطاف‌پذیر، و قیمت‌ها انعطاف‌پذیر ولی چسبنده‌اند.

۱۳. ۳. ۱ مدل $IS-LM$

قبل از آن که اقتصاد باز را بررسی کنیم لازم است در یک اقتصاد بسته مدل $IS-LM$ را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم. معادله‌ی IS از اتحاد درآمد ملی زیر استخراج می‌شود

$$y = c(y,r) + i(y,r) + g \qquad (۱.۱۳)$$

که در آن y برابر است با تولید و فرض می‌شود مصرف و سرمایه‌گذاری با تولید (درآمد) رابطه‌ی مستقیم و با نرخ بهره‌ی حقیقی رابطه‌ی معکوس دارند. همچنین g مخارج دولتی و برون‌زا است. اگر فرض شود که تورم برابر با صفر است، آنگاه $r = R$ بوده و لذا نرخ بهره‌ی حقیقی برابر با نرخ بهره‌ی اسمی است. معادله‌ی IS تعادل جریان بازار کالا را تبیین می‌کند که سمت راست آن، معادله‌ی تقاضا برای کالا و خدمات و سمت چپ آن، عرضه‌ی کالاها و خدمات است. در این معادله فرض می‌شود عرضه بوسیله‌ی تقاضا تعیین می‌شود. معادله‌ی IS را می‌توان به صورت ضمنی نیز نوشت. یعنی

$$IS(y,r,g) = 0 \qquad (۲.۱۳)$$

نام معادله‌ی IS از تعادل بازار کالاها و خدمات و یا تعادل جریان پس‌انداز ملی $s(y,r)$ با سرمایه-گذاری $i(y,r)$ ناشی می‌شود. یعنی

$$s(y,r) = y - c(y,r) - g = i(y,r)$$

بنابراین معادله‌ای IS عبارت است از مکان هندسی ترکیبات مختلف y و r که در آن بازار کالاها و خدمات در تعادل باشند. این معادله در نمودار ۱۳. ۱ بوسیله‌ی منحنی IS نشان داده شده که برای سادگی فرض می‌شد خطی است، و از آنجا که تورم برابر با صفر است، به جای نرخ بهره‌ی حقیقی از نرخ بهره‌ی اسمی استفاده شده است. شیب منحنی IS منفی است زیرا تولید بیشتر کالاها و خدمات مستلزم نرخ بهره‌ی پایین‌تر است تا بازار کالاها و خدمات در تعادل باشد. همچنین با افزایش مخارج دولت، تقاضا به ازای هر نرخ بهره‌ای افزایش یافته و منحنی IS به سمت بالا و راست منتقل می‌شود. توجه داشته باشید که در این‌جا تجزیه و تحلیل به صورت ایستای مقایسه‌ای است و نه پویایی‌های
کوتاه‌مدت. یعنی تعادل ایستا مورد توجه است و نه یک افزایش g.
معادله‌ی LM از شرط تعادل بازار پول یعنی

$$M = P.L(y,R) \qquad (۳.۱۳)$$

استخراج می‌شود. سمت راست این رابطه تابع تقاضا برای پول اسمی است که فرض می‌شود با تولید رابطه‌ی مثبت و با نرخ بهره رابطه منفی دارد. سمت چپ این رابطه نیز همان عرضه‌ی پول اسمی

است که فرض می‌شود برون‌زا است. معادله‌ی ۱۳ .۳ را می‌توان به صورت ضمنی نیز بازنویسی کرد. بنابراین

$$LM(y,R,P,M)=0 \qquad (۴ .۱۳)$$

این معادله مکان هندسی ترکیبات مختلف y و R را نشان می‌دهد که در آن بازار پول در تعادل باشد. با افزایش عرضه‌ی پول M منحنی LM به سمت پایین و راست منتقل می‌شود.

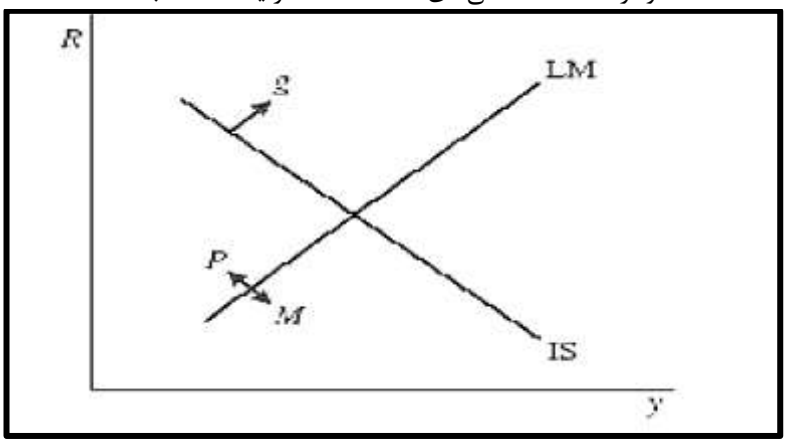
محل برخورد دو منحنی IS و LM مقادیر تعادلی y و R را نشان می‌دهد که در آن بازار کالا و خدمات و بازار پول به طور همزمان با مقادیر g، M و P داده شده در تعادل باشند. در این وضعیت دو بازار کالاها و خدمات و همچنین بازار پول در تعادل جریان می‌باشند. از آنجاکه ممکن است موجودی سرمایه در این موقعیت در تعادل نباشد لذا مقادیر تعادلی که از تعامل دو بازار به دست می‌آید با مقادیر تعادلی بدست آمده از مدل تعادل عمومی پویا متفاوت است. در تعادل ایستای کامل، سرمایه‌گذاری برابر با سرمایه‌گذاری جایگزین (δk) است و موجودی سرمایه ثابت است. ولی در تعادل جریان، سرمایه ممکن است هر مقداری، و نه لزوماً ارزش تعادلی ذخیره یا انباشت را اختیار کند. به بیانی دیگر، مدل‌های $IS-LM$ تعادل موقت (روانه) را که ممکن است در هر دوره تغییر کند تبیین می‌کند، و تعادل دائمی (انباره) که ممکن است در نتیجه‌ی تغییرات g، M و P و یا شوک‌های خارجی به سیستم ایجاد می‌شود را تبیین نمی‌کند.

افزایش مخارج دولت منحنی IS را به سمت راست منتقل کرده و تعادل جریان در سطح بالاتری از تولید و نرخ بهره ایجاد می‌شود. سطح بالاتر تولید مستلزم سطح بالاتر موجودی پول است تا بازار پول نیز در تعادل باشد. ولی از آنجا که فرض شده حجم پول ثابت است لذا نرخ بهره می‌بایست افزایش یابد تا نگهداری پول را توجیه اقتصادی کند. همچنین با افزایش موجودی پول منحنی LM به سمت راست منتقل می‌شود و با P ثابت تعادل جدید در سطح بالاتر تولید، و نرخ بهره‌ی پایین‌تر ایجاد خواهد شد.

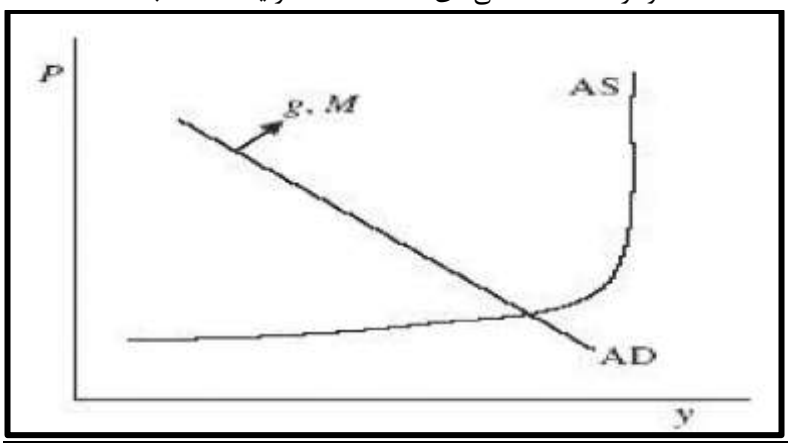
با تغییرات برون‌زا در مخارج دولت و عرضه‌ی پول، و با فرض ثابت بودن سطح قیمت‌ها، مدل $IS-LM$ بوضوح راه مناسبی برای تجزیه و تحلیل سیاست پولی و مالی است. اگر سیاست پولی از طریق تغییر برون‌زای نرخ بهره، همانند هدف‌گذاری تورم، اعمال شود، آنگاه عرضه‌ی پول درون‌زا خواهد بود. زیرا، دراین‌صورت، مقامات پولی می‌بایست به اندازه‌ی حفظ نرخ بهره‌ی انتخابی، پول عرضه کنند. در این حالت با نرخ بهره و قیمت داده شده، منحنی LM افقی خواهد شد. در این مسیر، یک انبساط مالی متناظر با افزایش مخارج دولت باعث افزایش سطح تولید نسبت به زمانی است که عرضه‌ی پول ثابت است. زیرا عرضه‌ی پول نیز باید افزایش یابد تا نرخ بهره ثابت نگه داشته شود. بنابراین سیاست مالی هنگامی که سیاست پولی از طریق کنترل نرخ بهره اعمال می‌شود مؤثرتر از زمانی است که هدف‌گذاری عرضه‌ی پول اعمال می‌شود.

در مدل $IS-LM$ فرض می‌شود سطح قیمت‌ها ثابت است. به عبارتی دیگر، در مقایسه با تولید و نرخ بهره که ممکن است در دوره‌ی مورد بررسی ثابت در نظر گرفته شوند، تعدیل قیمت‌ها به اندازه‌ی کافی

نمودار ۱۳. ۱ : منحنی‌های $IS-LM$ در یک اقتصاد بسته



نمودار ۱۳. ۲ : منحنی‌های $AD-AS$ در یک اقتصاد بسته



آهسته می‌باشد. با اضافه کردن تابع عرضه‌ی محصول می‌توان قیمت‌ها را درون‌زا کرد. در این صورت بجای این‌که عرضه بوسیله‌ی تقاضا تعیین شود، عرضه AS تابعی مثبت از سطح قیمت خواهد بود، و این رابطه تا دسترسی به ظرفیت کامل که منحنی عرضه‌ی کل عمودی است (نمودار ۱۳. ۲) برقرار خواهد بود. قبل از ظرفیت کامل، سطح بالاتر تولید مستلزم قیمت بالاتر است، زیرا دوره‌ی زمانی برای تولیدی که متأثر از انباشت
سرمایه باشد بسیار کوتاه است، و بنابراین تولید فقط به تبع افزایش نهاده‌ی نیروی کار و نه موجودی سرمایه افزایش خواهد یافت. منحنی دیگر تابع تقاضای کل AD است که از مدل $IS-LM$ بدست می‌آید. در این منحنی رابطه‌ی تولید در مقابل سطح قیمت نشان داده می‌شود

که در آن برابری پس انداز-سرمایه‌گذاری و تعادل بازار پول برقرار است. منحنی تقاضا با همزمانی خطوط IS و LM و استفاده از این واقعیت که با افزایش قیمت، خط LM به سمت چپ منتقل می‌شود و تولید کاهش می‌یابد سازگار است.

محل تقاطع توابع عرضه و تقاضای کل، جریان تعادلی کالا و خدمات و سطح قیمت کل را نشان می‌دهد. با افزایش مخارج دولت و یا عرضه‌ی اسمی پول، خط AD به سمت راست منتقل می‌شود، و قبل از ظرفیت کامل، سطح تولید و قیمت افزایش خواهد یافت، و در ظرفیت کامل تولید بدون تغییر باقی مانده و فقط قیمت افزایش می‌یابد. در هر حالت، با افزایش سطح قیمت منحنی LM به سمت چپ منتقل شده، نرخ بهره افزایش، و تولید کاهش می‌یابد. در ظرفیت کامل نرخ بهره می‌بایست به اندازه کافی بالا باشد تا تولید بدون تغییر باقی بماند. در این جا سیاست‌های پولی و مالی جهت افزایش تولید کاملاً بی‌اثر می‌باشند. همان‌گونه که قبلاً توضیح داده شد، تجزیه و تحلیل فوق ایستای مقایسه‌ای است. در حقیقت سئوال اساسی در خصوص موقعیت اقتصاد در شرایط مختلف است، و نه این‌که اگر یک متغیر در طی زمان افزایش یا کاهش یابد چه اتفاقی برای متغیرهای اقتصادی خواهد افتاد. همچنین فرض شد که تورم برابر صفر است. در مدل $IS-LM$ موجودی سرمایه را ثابت در نظر گرفته و از خواص پویایی مدل اقتصادی صرفنظر کردیم. با افزودن معادله‌ی فیلیپس می‌توان آن‌را برای تجزیه و تحلیل تورم نیز به کار گرفت. رابطه منفی بین تورم و شکاف تولید در ظرفیت کامل در نمودار ۱۳. ۳ نشان داده شده است، که در آن π نرخ تورم، $y-y^{\#}$ شکاف تولید از ظرفیت کامل و $y^{\#}$ سطح ظرفیت کامل تولید است.

با معرفی تورم می‌بایست در معادله‌ی IS بین نرخ‌های بهره‌ی اسمی و حقیقی تمایز قائل شویم. با جایگزینی r به جای $R-\pi$ در معادله‌ی ۱۳. ۱ و ۱۳. ۲ اگر تورم افزایش یابد خط IS به سمت راست منتقل می‌شود (نمودار ۱۳. ۱). نتایج مدل $IS-LM$ را می‌توان با مدل ساده‌ی لگاریتم خطی نیز خلاصه نمود:

$$y=-\beta\left(R-\pi\right)+\gamma g$$
$$m=p+y-\lambda R$$
$$\pi=\mu-\psi\left(y^{\#}-y\right)$$

که در آن تولید، پول، و سطح قیمت به صورت لگاریتمی و $\pi=\Delta p$ می‌باشد. بنابراین معادله‌ی تقاضای کل برابر است با

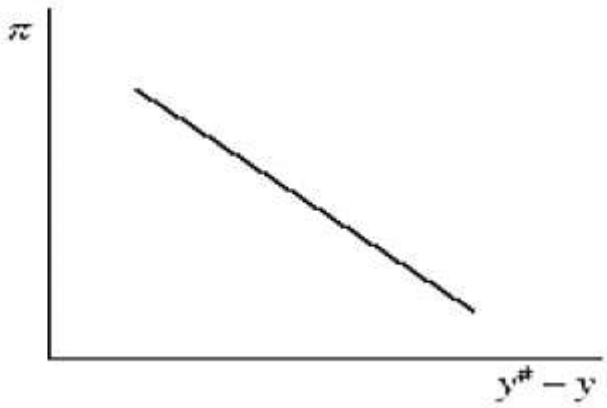
$$y=\frac{\gamma\lambda}{\beta+\lambda}g+\frac{\beta}{\beta+\lambda}m-\frac{\beta}{\beta+\lambda}p+\frac{\beta\lambda}{\beta+\lambda}\pi$$

و تورم بلندمدت در ظرفیت کامل تعادلی برابر است با μ.

با تورم بالا در دهه‌ی ۱۹۷۰ و شکست معادله‌ی فیلیپس در دهه‌ی ۱۹۸۰، متغیر تورم به تورم انتظاری نیز وابسته می‌شود. در این صورت معادله‌ی تورم عبارت است از

$$\pi=\pi^{e}-\psi\left(y^{\#}-y\right) \qquad (۵ .۱۳)$$

نمودار ۱۳. ۳ : مدل تورم



که در آن π^e تورم انتظاری است. معادله‌ی (۱۳. ۵) همان معادله‌ی فیلیپس همراه با انتظارات است و نشان می‌دهد که منحنی تورم با افزایش تورم انتظاری به سمت راست منتقل می‌شود. در نتیجه، در بلندمدت، معادله‌ی فیلیپس عمودی است و دیگر رابطه‌ای بین تورم و تولید وجود نخواهد داشت. تورم تعادلی در ظرفیت کامل برابر است با تورم انتظاری، و این نرخ تورم بوسیله‌ی مدل تعیین نمی‌شود، و یا در عمل، تورم بوسیله‌ی تولید تعیین نمی‌شود. اگر پول برون‌زا باشد، تورم تعادلی برابر است با نرخ رشد عرضه پول.

۱۳. ۳. ۲ معادله‌ی BP

مدل $IS-LM$ در یک اقتصاد باز نیازمند اصلاحات بیشتری است تا بخش خارجی را نیز در برگیرد. در این خصوص معادله‌ی تراز پرداخت‌ها یا BP را می‌بایست به مدل افزود و معادله‌ی IS را اصلاح و ترمیم کرد. ابتدا معادله‌ی BP را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

در فصل هفتم رابطه‌ی تراز پرداخت‌های حقیقی را به صورت زیر نوشتیم

$$x_t - Q_t x_t^m + r_t^* f_t = \Delta f_{t+1}$$

که در آن x_t صادرات، x_t^m واردات، Q_t رابطه‌ی مبادله، و اگر تمامی کالاها قابل تجارت باشند همان نرخ ارز حقیقی $\left(S_t P_t^*\right) / P_t$ است، S_t نرخ ارز اسمی، P_t و P_t^* سطح قیمت‌های داخلی و خارجی، f_t خالص ذخایر دارایی‌های خارجی، r_t^* نرخ بهره حقیقی دنیا که برون‌زاست، و $r_t^* f_t$ خالص درآمد حاصل از نگهداری دارایی خارجی است و تورم نیز بنابر فرض برابر با صفر است. سمت چپ این رابطه حساب جاری حقیقی و سمت راست آن حساب سرمایه می‌باشد.

همچنین صادرات با نرخ ارز حقیقی و تولید جهانی y_t^* رابطه‌ی مستقیم داشته، و واردات با نرخ ارز حقیقی رابطه منفی و با تولید داخلی رابطه مثبت دارد. خالص دارایی‌های خارجی (نگهداری دارایی خارجی توسط افراد داخلی منهای نگهداری دارایی داخلی توسط افراد خارجی) به نرخ بازدهی

نسبی دارایی‌های داخلی و خارجی بر حسب پول داخلی وابسته است. با افزایش نرخ بازدهی دارایی‌های خارجی، نگهداری آن‌ها به وسیله‌ی افراد داخلی افزایش یافته و لذا درآمد آن‌ها افزایش خواهد یافت. افزایش نرخ بازدهی داخلی باعث افزایش نگهداری دارایی داخلی توسط افراد خارجی و جریان خروج درآمد بهره خواهد شد. با تقریب تراز پرداخت‌ها بوسیله‌ی مدل لگاریتم-خطی خواهیم داشت

$$\theta\left(s+p^{*}-p\right)-\phi y+\eta y^{*}+\mu\left(R^{*}+\hat{s}-R\right)=\Delta f$$

که در آن p و p^{*} لگاریتم سطح قیمت‌های داخلی و خارجی، y و y^{*} لگاریتم تولید داخلی و خارجی، R و R^{*} نرخ‌های بهره‌ی اسمی داخلی و دنیا، s لگاریتم نرخ ارز اسمی، $\hat{s}$ نرخ رشد انتظاری آن، و فرض می‌کنیم $R^{*}+\hat{s}-R\,.\,\theta>0$ مبین اثر نرخ‌های بازدهی نسبی بر درآمد خالص دارایی‌های خارجی است و $\mu>0$ می‌باشد. بنابراین معادله‌ی BP مبین رابطه‌ی منفی بین y و R می‌باشد.

تعادل تراز پرداخت‌ها نشان می‌دهد که $\Delta f=0$، و بنابراین حساب جاری وجود دارد، اما نه موازنه‌ی تجارت. جانشینی ناقص سرمایه نشان می‌دهد که $0<\mu<\infty$ است. اگر دارایی‌های داخلی و خارجی جانشین کامل باشند آنگاه $\mu=\infty$ است. در این حالت معادله‌ی تراز پرداخت‌ها به شرط برابری بهره‌ی بدون پوشش UIP تبدیل می‌شود که در فصل یازدهم به آن اشاره شد. به‌طوری‌که

$$\lim_{\mu\to\infty}\left(R-R^{*}-\hat{s}\right)=\lim_{\mu\to\infty}\frac{1}{\mu}\left[\theta\left(s+p^{*}-p\right)-\phi y+\eta y^{*}-\Delta f\right]=0$$

و بنابر این

$$R=R^{*}+\hat{s}$$

جهت تکمیل کردن مدل، معادله‌ی IS را با ورود اثرات تجارت بر اتحاد درآمد ملی اصلاح می‌کنیم. در تصریح تراز پرداخت‌ها لگاریتم نرخ ارز حقیقی و تولید داخلی و خارجی را به معادله‌ی IS اضافه می‌کنیم. بنابراین نرخ ارز حقیقی ضعیف‌تر و تولید جهانی بیشتر خط IS را به سمت راست منتقل می‌کند. معادله‌ی LM بدون تغییر باقی می‌ماند. مدل $IS-LM-BP$ را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد،

$$y=\alpha\left(s+p^{*}-p\right)-\beta R+\gamma g+\delta y^{*} \qquad (۶.۱۳)$$

$$m=p+y-\lambda R \qquad (۷.۱۳)$$

$$\Delta f=\theta\left(s+p^{*}-p\right)-\phi y+\eta y^{*}+\mu\left(R^{*}+\hat{s}-R\right) \qquad (۸.۱۳)$$

که در آن

$$y=-\beta\left(R-\pi\right)+\gamma g$$
$$m=p+y-\lambda R$$

و $\alpha=\sigma\theta$، $\delta=\sigma\theta$ و $0<\sigma<1$ برابر است سهم تجارت از GDP.

تابع تقاضای کل با حذف R از معادله‌ی ۱۳. ۶ و ۱۳. ۷ بدست می‌آید و برابر است با

$$y = \frac{\gamma\lambda}{\beta+\lambda} g + \frac{\beta}{\beta+\lambda}(m-p) + \frac{\alpha\lambda}{\beta+\lambda}(s+p^*-p) + \frac{\delta\lambda}{\beta+\lambda} y^*$$

که به نرخ ارز حقیقی و تولید جهانی وابسته است. بنابراین، در اقتصاد باز، با افزایش نرخ ارز حقیقی و تولید جهانی تقاضای کل افزایش خواهد یافت. توجه داریم که اگر کالاهای داخلی و خارجی جانشین کامل باشند، آنگاه $\theta \to \infty$ و بنابراین $\alpha \to \infty$ میل خواهد کرد. در نتیجه، معادلات IS و AD به PPP یا $p = s + p^*$ تقلیل خواهند یافت. خط AD در نمودار ۱۳. ۲ در $s + p^*$ افقی خواهد بود.

مدل $IS - LM - BP$ به صورت هندسی در نمودار ۱۳. ۴ نشان داده شده است. فرض شده که خط BP شیب کمتری نسبت به خط IS دارد. با افزایش جانشینی بین دارایی داخلی و خارجی، احتمال وقوع و تحقق این فرض بیشتر خواهد شد. اگر دارایی داخلی و خارجی جانشین کامل باشند، $\mu \to \infty$، خط BP افقی خواهد شد. در محل تقاطع این سه خط یعنی A، اقتصاد در تعادل است. در بالای BP کسری حساب جاری و خروج سرمایه وجود دارد و بنابراین $\Delta f < 0$، و در زیر خط BP، هنگامی که مازاد وجود دارد، $\Delta f > 0$ خواهد بود. فلش‌های موجود در نمودار ۱۳. ۴ مسیر و جهت انتقال یک خط برای حفظ تعادل بخاطر افزایش متغیرهای متناظر با آن را نشان می‌دهد. نمودار ۱۳. ۴ این امکان را فراهم می‌سازد تا اثرات انتقال متغیرهای برون‌زا را بررسی کنیم. همانند قبل، این روش بهترین تحلیل کوتاه‌مدت یا تعادل آنی و لحظه‌ای را نشان می‌دهد.

اگر در انتقال سرمایه‌ی خصوصی کنترل وجود داشته باشد بگونه‌ای که ساکنین داخلی قادر نباشند تا دارایی‌های خارجی را ابتیاع و یا بفروش رسانند، آنگاه $\mu = 0$ و خط BP عمودی خواهد شد. در سمت چپ خط عمودی BP، $\Delta f > 0$ و در سمت راست آن $\Delta f < 0$ است. به دلیل کنترل سرمایه، تغییر در خالص دارایی خارجی فقط شامل تغییر در ذخایر خارجی دولت است. این ذخایر که با h نشان داده می‌شود بخشی از عرضه‌ی پول داخلی را بوجود می‌آورد. در این صورت کل عرضه‌ی پول برابر است با

$$m = d + h$$

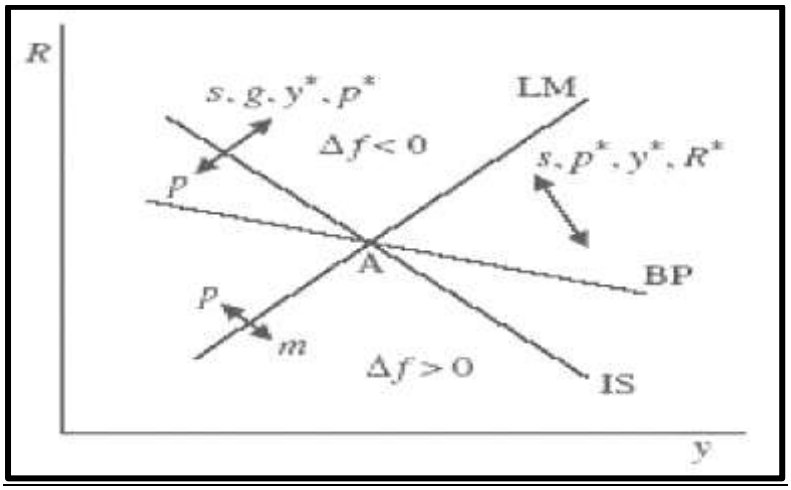
که در آن d اجزاء داخلی عرضه‌ی پول است. اگر d ثابت باشد آنگاه

$$\Delta f = \Delta h = \Delta m \qquad (۹ .۱۳)$$

بنابراین مازاد حساب جاری باعث افزایش عرضه‌ی پول و کسری آن باعث کاهش عرضه‌ی پول خواهد شد. در بالای خط BP کسری حساب جاری وجود دارد و لذا $\Delta f = \Delta m < 0$، و در زیر آن، هنگامی که مازاد وجود دارد، خواهیم داشت $\Delta f = \Delta m > 0$. این نکات را در نمودار ۱۳. ۴ می‌توان ملاحظه کرد. برای نقاط خارج از خط BP عرضه پول تغییر کرده و لذا خط LM منتقل خواهد شد. تعادل مستلزم آن است که اقتصاد بر روی خط BP و همچنین خطوط IS و LM قرار گیرد و خط LM ثابت باشد.

مدل $IS - LM - BP$ را با برخی تغییرات می‌توان برای سیستم نرخ ارز ثابت برتن وودز و همچنین برخی مدل‌های مبتنی بر نرخ ارز شناور مورد استفاده قرار داد. در سیستم برتن وودز نرخ

نمودار ۱۳. ۴ : مدل $IS-LM-BP$



ارز ثابت بود و تحرک سرمایه وجود نداشت. آنگاه حساب سرمایه‌ی ترازپرداخت‌ها مبین تغییرات ذخائر و بنابراین عرضه‌ی پول خواهد بود. این وضعیتی است که در رویکرد پولی ترازپرداخت‌ها درنظر گرفته شده است. در مدل‌های با نرخ ارز شناور، مدل ماندل-فلمینگ بوسیله‌ی ثابت بودن سطح قیمت و همچنین $\mu = \infty$ با برقرای شرط UIP بدست می‌آید. اگر $\hat{s} = 0$ باشد، آنگاه مدل ماندل-فلمینگ با انتظارات ایستا را خواهیم داشت. مدل دورنبوش تا حدودی با مدل ماندل-فلمینگ متفاوت است و در آن قیمت‌ها انعطاف‌پذیر ولی چسبنده‌اند. در مدل پولی قیمت‌ها انعطاف‌پذیر اما تولید ثابت است، و $\alpha = \theta = \mu = \infty$ می‌باشند.

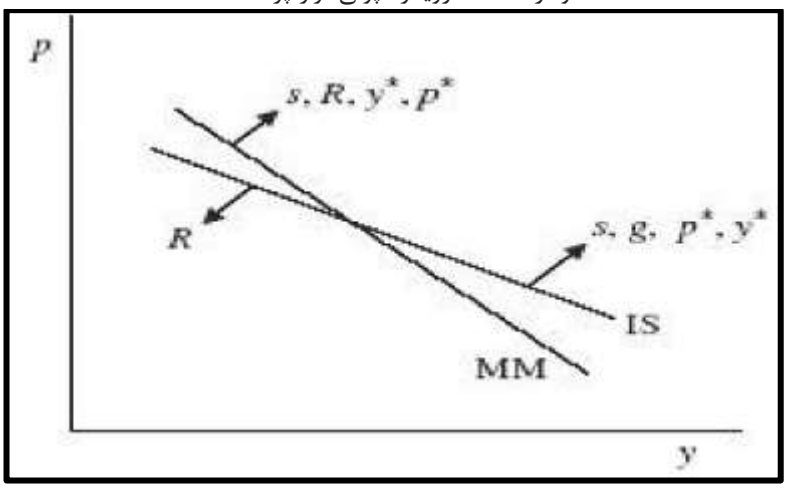
۱۳. ۳. ۳ نرخ‌های ارز ثابت: رویکرد پولی تراز پرداخت‌ها ($MABP$[1])

در رویکرد پولی تراز پرداخت‌ها که توسط فرانکل و جانسون[2] در سال ۱۹۷۶ ارائه شد، ترازپرداخت‌ها یک پدیده و عارضه‌ی پولی است و نرخ ارز ثابت و کنترل سرمایه وجود دارد، بنابراین $\mu = 0$ است. برای مثال، مازاد ترازپرداخت‌ها همانند یک اضافه تقاضا برای موجودی پول است که در آن تعادل بازار پول از طریق جریان ورود ذخائر به داخل و افزایش عرضه‌ی پول است تا این‌که مازاد تقاضا برای پول جبران می‌شود. در این صورت ترازپرداخت‌ها با تصحیح حساب جاری که بوسیله‌ی انبساط پولی ایجاد می‌شود به تعادل برخواهد گشت.

---

1 Monetary approach to the balance of payments
2 Frankel and Johnson (1976)

نمودار ۱۳. ۵ : رویکرد پولی تراز پرداخت‌ها



مدل $MABP$ شامل معادلات (۱۳. ۶)، (۱۳. ۷) و (۱۳. ۸) یا مدل $IS-LM-BP$ است که بدان معادله‌ی عرضه‌ی پول (۱۳. ۹) نیز افزوده شده است. این مدل را می‌توان با IS یا معادله‌ی (۱۳. ۶) که تعادل بازار کالاها را نشان می‌دهد بانضمام سه معادله‌ی تقاضا برای پول، عرضه‌ی پول و تعادل بازار پول بازنویسی کرد،

$$m^D = y + p - \lambda R$$
$$m^s = \Delta f + m_0$$
$$m^D = m^S = m$$

که در آن Δf بوسیله‌ی ترازپرداخت‌ها یا معادله‌ی (۱۳. ۸) تعیین می‌شود، و m_0 سطح اولیه‌ی پول در اقتصاد است. بنابراین y, p و m متغیرهای درون‌زا و R و s همانند متغیرهای g, y^*, p^* و R^* متغیرهای برون‌زا می‌باشند. حل فرم خلاصه شده‌ی y و p عبارت است از

$$y = \sigma\left\{\alpha\left(s+p^*\right)-\left[\alpha\lambda+\beta\left(1+\theta\right)\right]R+\delta\left(1+\theta\right)g+\left[\gamma\left(1+\theta\right)-\alpha\eta\right]y^*-\alpha m_0\right\}$$

$$p = \sigma\left\{\left[\theta-\alpha\left(1+\phi\right)\right]\left(s+p^*\right)+\left[\lambda+\beta\left(1+\phi\right)\right]R-\delta\left(1+\phi\right)g+\left[\gamma\left(1+\phi\right)-\eta\right]y^*+m_0\right\}$$

تمامی ضرایب (یا ترکیبی از ضرائب) مثبت بوده، به غیر از ضریب y^* در معادله‌ی p که ممکن است مثبت و یا منفی باشد. این معادلات نشان می‌دهند کاهش ارزش پول داخلی (s بیشتر) و p^* بالاتر باعث افزایش y و p خواهد شد. یک انبساط مالی از طریق افزایش در مخارج g و افزایش عرضه‌ی پول و کاهش R باعث افزایش y و کاهش p خواهد شد. افزایش درآمد جهانی y^* باعث افزایش y خواهد شد، ولی تأثیر آن بر p مبهم و احتمالاً منفی است.

این حل ممکن است بصورت هندسی همانند نمودار ۱۳. ۵ نیز به دست آید. معادله‌ی IS همانند قبل ولی در فضای (y,p) بجای (r,y)رسم شده است. خط LM نیز تعادل در بازار پول را نشان می‌دهد که از برابری عرضه و تقاضای پول به دست می‌آید، لذا

$$y=\frac{1+\theta}{1+\phi}p+\frac{1+\theta}{1+\phi}\left(s+p^{*}\right)\frac{\lambda}{1+\phi}R+\frac{1+\theta}{1+\phi}y^{*}+\frac{1}{1+\phi}m_{0}$$

مسیر انتقال و حرکت هر خط بواسطه‌ی افزایش متغیرهای برون‌زا بوسیله‌ی علائم فلش نشان داده شده است. شیب‌های نسبی خطوط مبین این فرض است که $\alpha<\frac{1+\theta}{1+\phi}$ است.

۱۳. ۳. ۴ تعیین نرخ ارز با جانشینی ناقص سرمایه

در نظریه‌های مدرن نرخ ارز شناور فرض می‌شود که سرمایه‌ی داخلی و خارجی جانشین کامل‌اند. قبل از این‌که به این موضوع بپردازیم، جهت مقایسه با نظریه‌های مدرن وضعیتی را بررسی می‌کنیم که در آن جانشینی ناقص وجود دارد. تجزیه و تحلیل خود را بر مبنای مدل $IS-LM-BP$ یعنی معادلات (۱۳. ۶) و (۱۳. ۷) قرار داده تا قسمتی از ایده‌ی اولیه این رویکرد را در مدل کینزین منعکس کرده باشیم. این تجزیه و تحلیل را به صورت پویا و نه ایستای مقایسه‌ای مورد بررسی قرار داده و فرض می‌کنیم که کنترل سرمایه وجود ندارد و تراز پرداخت‌ها، خالص موجودی خارجی را تعیین خواهد کرد. از آنجا که نرخ ارز بسیار سریع‌تر از تولید و قیمت‌ها تعدیل می‌شود، لذا فرض می‌شود که y و p برونزا می‌باشند. سپس این مدل برای تعیین f، s و R با برون‌زا بودن چهار متغیر m,y,p و R^{*} مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر چه نرخ ارز شناور است، در مدل کینزین، فرض می‌کنیم که $\hat{s}$ یا نرخ تغییرات انتظاری آن برابر صفر است.

حل این مدل به صورت بازگشتی است. ابتدا R از معادله‌ی LM به دست می‌آید، سپس s از معادلات IS و LM (یا معادل و هم ارز آن از معادله‌ی AD) و f از ترازپرداخت‌ها به دست خواهد آمد. حل این مسئله عبارت است از

$$R=\frac{y+p-m}{\lambda}$$

$$s=\frac{\beta+\lambda}{\alpha\lambda}y+\frac{\beta+\alpha\lambda}{\alpha\lambda}p-\frac{\beta}{\alpha\lambda}m-\frac{\gamma}{\alpha}y^{*}-p^{*}$$

انتظار می‌رود که با انبساط پولی و مالی نرخ ارز افزایش یابد. یک انبساط مالی باعث افزایش تقاضای داخلی، و چون تولید و قیمت‌ها ثابت‌اند، افزایش تقاضای داخلی مستلزم کاهش خالص صادرات (تجارت) است که این کاهش از طریق افزایش نرخ ارز صورت می‌گیرد. همچنین ترازتجاری ضعیف‌تر باعث کاهش خالص دارایی‌های خارجی می‌شود. انبساط پولی، نرخ بهره‌ی داخلی را کاهش و تقاضای داخلی را افزایش می‌دهد، بنابراین ارزش پول داخلی می‌بایست تضعیف شود. اثر خالص دارایی خارجی به درجه‌ی جانشینی دارایی‌های داخلی و خارجی وابسته است؛ با جانشینی بیشتر احتمال افزایش خالص دارایی‌ها بیشتر می‌شود.

$$f = \frac{\alpha(\mu+\lambda\phi)-\theta(\beta+\lambda)}{\alpha\lambda}y + -\frac{\alpha\mu-\beta\theta}{\alpha\lambda}p + \frac{\alpha\mu-\beta\theta}{\alpha\lambda}m - \frac{\theta\gamma}{\alpha}g$$
$$-\frac{\theta\delta-\alpha\eta}{\alpha}y^* - \mu R^* + f_0$$

این تجزیه و تحلیل برای کوتاه‌مدت بسیار مناسب است. در دوره‌ی زمانی بلندمدت سناریوهای آلترناتیو همانند تعدیل قیمت‌ها و تولید مناسب‌تر است. فرض کنید که اقتصاد باز و کوچک است و بنابراین نرخ‌های بهره‌ی خارجی بر اقتصاد داخلی تأثیر می‌گذارد. همچنین، ذخائر اقتصاد در تعادل است بطوری‌که $\Delta f = 0$. این مدل را می‌توان با تعادل جریان به صورت زیر بازنویسی کرد

$$y = \alpha(s + p^* - p) - \beta R^* + \gamma g + \delta y^*$$
$$m = p + y - \lambda R^*$$
$$0 = \theta(s + p^* - p) - \phi y + \eta y^*$$

اکنون می‌توان s, y و p را بجای s, R و f تعیین کرد. حل این سیستم عبارت است از

$$s = m - \frac{\gamma(\theta-\phi)}{\theta-\alpha\phi}g + \left[\lambda + \frac{\beta(\theta-\phi)}{\theta-\alpha\phi}\right]R^* + \frac{\delta(\theta-\phi)-\eta(1+\alpha)}{\theta-\alpha\phi}y^*$$
$$y = \frac{\theta\gamma}{\theta-\alpha\phi}g - \frac{\beta\theta}{\theta-\alpha\phi}R^* + \frac{\delta\theta-\alpha\eta}{\theta-\alpha\phi}y^*$$
$$p = m - \frac{\theta\gamma}{\theta-\alpha\phi}g + \left[\lambda + \frac{\beta\theta}{\theta-\alpha\phi}\right]R^* - \frac{\delta\theta-\alpha\eta}{\theta-\alpha\phi}y^*$$

که در آن $\theta > \alpha\phi$ می‌باشد.

بنابراین، انبساط مالی مجدداً باعث افزایش نرخ ارز، افزایش تولید و کاهش قیمت‌ها می‌شود. انبساط پولی فقط اثرات اسمی دارد و کاملاً به افزایش قیمت‌ها و نرخ ارز به یک نسبت منتقل می‌شود. از آنجا که نرخ ارز حقیقی بدون تغییر باقی می‌ماند، لذا انبساط پولی بر تولید بی‌تاثیر است.

۱۳. ۴ برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش و تعیین نرخ ارز

اگر فرض کنیم اوراق قرضه داخلی و خارجی جانشین کامل‌اند، ترازپرداخت‌ها به شرط برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش تقلیل می‌یابد. این فرض زیربنای تقریباً تمامی نظریه‌های مدرن نرخ ارز شناور است، و همچنین هنگامی که نرخ بهره ابزار سیاستی است، همانند هدف‌گذاری تورم تحت یک سیاست اختیاری که در آن نرخ بهره بوسیله‌ی مقامات پولی انتخاب می‌شود، تنها معادله‌ی مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل نرخ ارز است.

قبلاً در بررسی نرخ ارز شناور و با استفاده از مدل کینزین، ایستای مقایسه‌ای را مورد بررسی قرار دادیم. اکنون مدل کاملاً پویای نرخ ارز را با استعانت از شرط نرخ بهره‌ی بدون پوشش که از فصل دوازدهم به دست آمد و در آن انتظارات آتی نرخ ارز وجود دارد، تجزیه و تحلیل خواهیم کرد. با

استفاده از نمادها و مفاهیم آن فصل برابری نرخ بهره‌ی بدون پوشش را ممکن است به صورت زیر بازنویسی کنیم

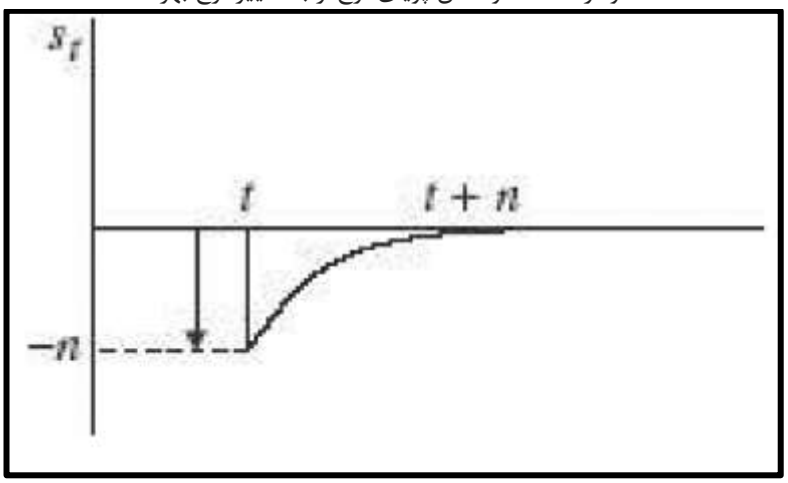
$$R_t = R_t^* + E_t \Delta s_{t+1}$$

با حل این معادله به صورت پیش‌رو خواهیم داشت

$$s_t = \sum_{i=0}^{\infty} E_t R_t^* + E_t \left(R_{t+i}^* - R_{t+i} \right) \qquad (۱۰ .۱۳)$$

که نشان می‌دهد نرخ ارز سریعاً به اطلاعات جدید در خصوص تفاضل‌های نرخ‌های اسمی جاری و آتی انتظاری واکنش نشان می‌دهد. چنانچه R_t^* ثابت باشد، آنگاه با افزایش نرخ بهره‌ی اسمی جاری R_t، و یا آتی انتظاری R_{t+n} سریعاً ارزش پول داخلی افزایش یا نرخ ارز لحظه‌ای جاری s_t کاهش می‌یابد. همان‌گونه که در فصل دوازدهم اشاره شد، یک درصد افزایش در نرخ بهره‌ی اسمی جاری R_t که انتظار می‌رود تا دوره‌ی $t+n$ باقی بماند، باعث افزایش ارزش پول داخلی به میزان n درصد در زمان حاضر خواهد شد. نااطمینانی در خصوص این‌که تفاضل نرخ بهره تا چه مدت زمان ادامه خواهد داشت، قیمت‌گذاری نرخ ارز را در بازار $FOREX$ مشکل خواهد ساخت. از آنجا که نرخ ارز بخشی از مکانیزم انتقال سیاست پولی در هدف‌گذاری تورم است، ارزیابی اثر تغییر نرخ‌های بهره بر تورم نیز مشکل خواهد بود. با افزایش R_t و فرض ثابت بودن R_t^*، انتظار می‌رود تا s_t و $E_t s_{t+1}$ کاهش یابد. اما از آنجا که $R_t > R_t^*$ است، به خاطر حفظ UIP، متغیرهای s_t و $E_t s_{t+1}$ می‌بایست به گونه‌ای تغییر کنند که $s_t > E_t s_{t+1}$ باشد. در این‌صورت یک تناقض به وجود خواهد آمد: یک افزایش در R_t باعث افزایش ارزش پول داخلی می‌شود، اما در بازار که عقلایی رفتار می‌کند انتظار می‌رود تا ارزش پول داخلی کاهش یابد. اگر توجه داشته باشیم که کاهش ارزش پول داخلی انتظاری در زمان آتی، از زمان t تا $t+1$ و نه از زمان $t-1$ تا t اتفاق می‌افتد، آنگاه این تناقض حل خواهد شد. بنابراین، اگرچه $E_t s_{t+1}$ کاهش می‌یابد، اما به اندازه‌ی زمان s_t کاهش نمی‌یابد به‌گونه‌ای که $E_t \Delta s_{t+1}$ مثبت باقی خواهد ماند. اگر $n=1$ باشد، آنگاه نمودار ۱۳. ۶ نشان می‌دهد که برای نرخ ارز بین زمان t و $t+1$ چه اتفاقی خواهد افتاد. اشاره و دلالت تلویحی دیگر UIP آن است که اگر در زمان t سرمایه‌گذاران انتظار داشته باشند که نرخ بهره‌ی داخلی در زمان $t+n$ تغییر کند، آنگاه نرخ ارز لحظه‌ای s_t در زمان t تغییر خواهد کرد و تا تغییر نرخ بهره که در واقع اتفاق می‌افتد منتظر نخواهد ماند. سپس در این سطح باقی مانده تا این‌که تغییرات بیشتری در نرخ بهره اتفاق افتد. اکنون فرض کنید، اگرچه انتظار می‌رود نرخ بهره در زمان $t+n$ تغییر کند، اما هنگامی که زمان $t+n$ فرا می‌رسد تغییری در نرخ بهره صورت نگیرد. نرخ ارز لحظه‌ای در زمان t تغییر کرده قبل از آنکه تغییر در موعد مقررِ زمان $t+n$ فرا رسد، امّا هنگامی که اشتباه در انتظارات تغییر نرخ بهره در زمان $t+n$، تشخیص داده شود، نرخ ارز لحظه‌ای سریعاً به سطح اولیه خود بازخواهد گشت. نمودار ۱۳. ۶ رفتار نرخ ارز را بین زمان‌های t و $t+n$ نشان می‌دهد.

نمودار ۱۳. ۶ : واکنش پویای نرخ از به تغییر نرخ بهره



همان‌گونه که در فصل دوازدهم نشان داده شد، پس از وقایع دهه‌ی ۱۹۸۰ که پیش‌بینی می‌شد نرخ بهره‌ی مکزیک افزایش یابد، ولی درواقع این اتفاق نیفتاد، که آن‌را اثر پزو[1] نامند.
رویداد مرسوم دیگر برای نرخ ارز لحظه‌ای کاهش ارزش آن همراه با کاهش نرخ بهره است. اگرچه در نگاه اول این تغییرِ همسو با شرط UIP در تناقض، ولی درواقع با آن سازگار است. اگر بازار انتظارات داشته باشد نرخ بهره نسبت به آنچه اعمال می‌شود کاهش زیادی داشته باشد، آنگاه نرخ ارز باید افزایش بیشتری داشته باشد تا کاهش بیش از حد قبلی خود را جبران کند.
هر دو این نتایج که به ظاهر خلاف قاعده و اصول است اهمیت نرخ ارز، و یا هر قیمت دارایی، که مبتنی بر انتظارات پیش‌رو یعنی اطلاعات و اخبار درست یا غلط درخصوص آینده است را در تعیین قیمت لحظه‌ای نشان می‌دهد. در نتیجه‌ی اخبار و شوک‌های در معرض خطر، نرخ‌های ارز فرّار و پر نوسان می‌شوند. همچنین به این نکته توجه داریم هنگامی که موجودی پول به عنوان ابزار سیاستی انتخاب می‌شود، نرخ‌های بهره و نرخ‌های ارز بدلیل پاسخ و واکنش قوی به شوک‌های پولی بسیار فرّار و پر نوسان خواهند شد. این دلیل دیگری برای کاربرد گسترده و همه جانبه‌ی نرخ‌های بهره به عنوان ابزار سیاست پولی است.
نشان دادیم که نرخ‌های بهره در تعیین نرخ‌های ارز شناور نقش محوری دارند. برای ارزهایی همانند دلار، یورو، پوند و ین که به شدت در تجارت کالاها و خدمات مورد استفاده می‌گیرند، ارزش تجارت روزانه بسیار زیاد است، و به تبع آن این ارزها را فقط از طریق نرخ بهره می‌توان کنترل کرد. ذخایر ارزی بانک های مرکزی به اندازه‌ای نیست که بتوانند اثر معنی‌داری بر کنترل ارزش ارزها داشته باشد.

[1] Peso effect

در مقابل، بسیاری از نظریه‌های اقتصاد کلان در خصوص نرخ ارز اسمی، بر اثرات سیاست‌های پولی و مالی تمرکز کرده و در آن‌ها سیاست پولی از طریق کنترل عرضه‌ی پول اعمال می‌شود.
اگر شرط UIP برقرار باشد، آنگاه سیاست پولی و مالی، نرخ ارز را از طریق اثرات آن سیاست‌ها بر نرخ‌های بهره معین خواهد کرد. پاسخ نرخ ارز به این سیاست‌ها، ممکن است همانند مدل پولی نرخ ارز که قیمت‌ها انعطاف‌پذیرند آنی و لحظه‌ای باشد، و یا همانند مدل ماندل ـ فلمینگ که قیمت‌ها ثابت‌اند، و یا مدل دورنبوش که قیمت‌ها چسبنده‌اند، ممکن است تعدیل نرخ ارز در طی زمان صورت‌پذیرد. به علاوه، به دلیل وجود تغییرات آتی انتظاری نرخ ارز، نرخ لحظه‌ای ارز ممکن است بالاتر از حد بلندمدت جدید خود قرار گیرد.

۱۳. ۵ مدل نرخ ارز ماندل ـ فلمینگ

نظریه

مبنای تئوریک این مدل مبتنی است بر نظریات فلمینگ در سال ۱۹۶۲ و ماندل در سال ۱۹۶۳. نظریه این دو به همراه مدل پولی، نظریه نرخ ارز اسمی مدرن را بوجود خواهد آورد. تمرکز مدل ماندل ـ فلمینگ بر انعطاف‌پذیری نرخ ارز اسمی در دنیای با تحرک سرمایه کامل و قیمت‌های انعطاف‌ناپذیر است. همان‌طور که در بالا اشاره شد مدل ماندل ـ فلمینگ شامل سه معادله‌ی IS، LM و UIP است

$$IS: \quad y_t = \alpha\left(s_t + p_t^* - p_t\right) - \beta R_t + \gamma g_t + \delta y_t^*$$
$$LM: \quad m_t = p_t + y_t - \lambda R_t^*$$
$$UIR: \quad R_t = R_t^* + E_t\left(s_{t+1} - s_t\right)$$

که در آن سطح قیمت‌ها ثابت است، و سه متغیر درون‌زای نرخ ارز اسمی، تولید و نرخ بهره‌ی داخلی وجود دارد. با حل این سه معادله برای نرخ ارز خواهیم داشت

$$s_t = \frac{\beta + \lambda}{\alpha + \beta + \lambda} E_t s_{t+1} + x_t \qquad (۱۱.۱۳)$$
$$x = \frac{1}{\alpha + \beta + \lambda}\left[(\alpha - 1) p_t + m_t - \gamma g_t - \delta y_t^* - \alpha p_t^* + (\beta + \lambda) R_t^*\right]$$

که در آن x_t برون زاست. با حل رابطه‌ی (۱۳. ۱۱) بصورت پیش‌رو خواهیم داشت

$$s_t = \sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\beta + \lambda}{\alpha + \beta + \lambda}\right)^t E_t x_{t+i}$$

بنابراین به تبع تغییرات متغیرهای x_t، نرخ ارز اسمی سریعاً به مقدار تعادلی جدید خود حرکت خواهد کرد.
حل بلندمدت سه متغیر درون‌زا بصورت زیر خواهد بود. تولید از معادله LM، نرخ ارز از معادله‌ی IS و نرخ بهره از شرط UIP بدست می‌آید. فرم‌های خلاصه شده‌ی بلندمدت عبارت است از

$$s = -\frac{1-\alpha}{\alpha} p + \frac{1}{\alpha} m - \frac{\gamma}{\alpha} g + \frac{\beta+\lambda}{\alpha} y^* + p^*$$
$$y = m - p + \lambda R^*$$
$$R = R^*$$

بنابراین، در بلندمدت، افزایش دائمی عرضه‌ی پول و کاهش مخارج دولت باعث کاهش ارزش پول داخلی خواهد شد. تولید فقط به تبع سیاست پولی تغییر کرده و سیاست مالی بر تولید تأثیر نمی‌گذارد. زیرا سیاست مالی کاملاً از صحنه خارج[1] می‌شود. این نتیجه کاملاً مغایر سیاست پولی و مالی با فرض نرخ ارز اسمی ثابت است. در مدل $MABP$ نشان داده شد که سیاست پولی بر تولید بی‌تأثیر، اما سیاست مالی انبساطی باعث افزایش تولید خواهد شد. در مدل ماندل ـ فلمینگ، افزایش مخارج دولت باعث افزایش ارزش پول داخلی شده و به تبع آن مخارج خصوصی، از خرید کالاهای داخلی به سمت کالاهای خارجی هدایت خواهد شد. از آنجا که تولید بدون تغییر است، این تغییر جهت رفتار بخش خصوصی می‌بایست برابر با افزایش مخارج دولتی باشد.

اثرات سیاست‌های پولی و مالی را ممکن است از طریق نمودار $IS-LM-BP$ نیز تشریح نمود. مهمترین تمایز نسبت به تحلیل‌های قبل در آن است که در نتیجه‌ی فرض UIP، خط BP افقی خواهد بود.

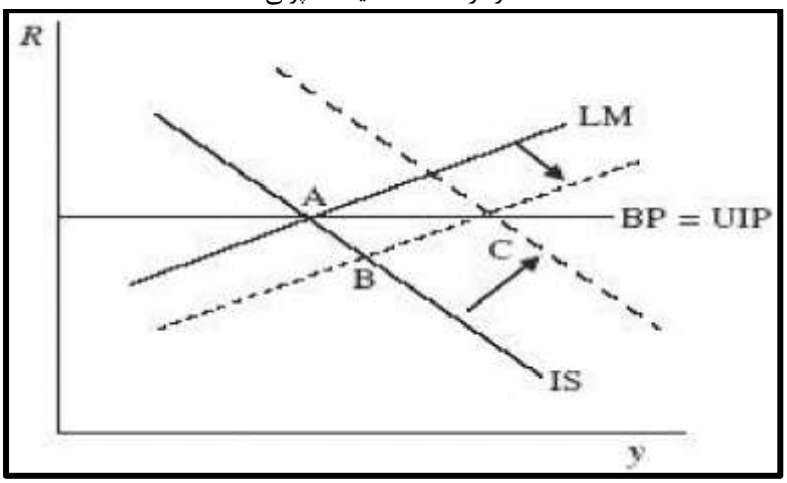
سیاست پولی

با اعمال سیاست پولی انبساطی، منحنی LM در نمودار ۱۳. ۷ به سمت راست و اقتصاد از نقطه A به B منتقل می‌شود. در نقطه‌ی B به خاطر تفاوت منفی در نرخ بهره، خروج سرمایه وجود دارد که باعث کاهش ارزش پول داخلی، افزایش صادرات و با انتقال منحنی IS به سمت راست اقتصاد به نقطه تعادل C منتقل می‌شود. در این نقطه با افزایش تولید، تقاضا برای پول و به تبع آن نرخ بهره افزایش می‌یابند. اختلاف نرخ بهره مجدداً برابر صفر شده و انگیزه تغییرات در نرخ ارز و جریان سرمایه را از بین خواهد برد. بنابراین انبساط پولی دارای اثر حقیقی بر تولید، و کاهش ارزش پول داخلی است.

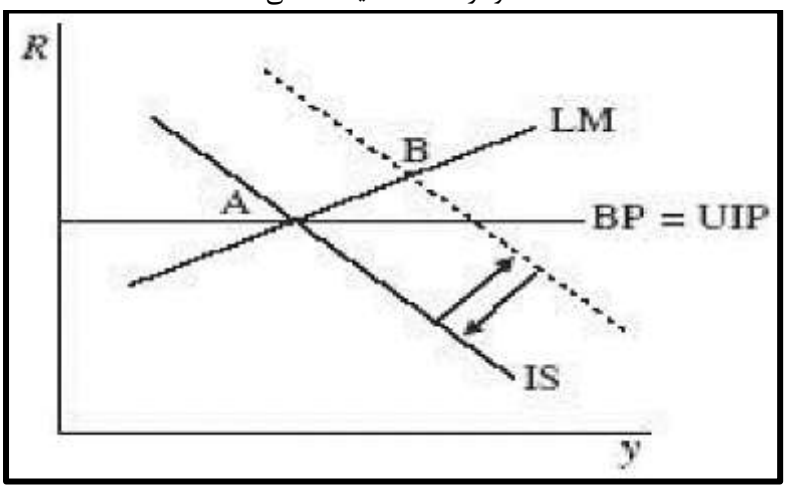
از حل فرم خلاصه شده می‌دانیم که R بدون تغییر، و $\Delta y = \Delta m$ و $\Delta s = (1/\alpha)\Delta m$ است. بنابراین نرخ ارز به میزان تغییرات عرضه‌ی پول تغییر نمی‌کند. اگر $\alpha < 1$ باشد تغییر نرخ ارز بیشتر و اگر $\alpha > 1$ تغییرات نرخ ارز کمتر از تغییرات عرضه‌ی پول خواهد بود. این نتایج مغایر نتایج بدست آمده از مدل قبلی با جانشینی سرمایه‌ی ناقص، و همچنین مدل‌های پولی و دورنبوش است که متعاقباً بررسی می‌شوند. در این مدل‌ها درصد تغییرات نرخ ارز برابر با عرضه‌ی پول است. تفاوت بدست آمده بخاطر فرض مدل ماندل ـ فلمینگ است که در آن سطح قیمت به عرضه پول واکنش نشان نمی‌دهد.

[1] crowded out

نمودار ۱۳. ۷ : سیاست پولی



نمودار ۱۳. ۸ : سیاست مالی



اگر سطح قیمت افزایش یابد، آنگاه، از معادله‌ی فرم خلاصه شده‌ی نرخ ارز، s کمتر از p افزایش یافته اگر $\alpha > 1/2$ باشد، و بیشتر از p افزایش می‌یابد اگر $0 < \alpha < 1/2$ باشد. در این صورت حل مدل شبیه مدل‌های دیگر خواهد بود.

می‌توان نشان داد که افزایش در نرخ بهره‌ی خارجی باعث خروج دائمی سرمایه به خارج، کاهش ارزش پول داخلی، و انتقال منحنی IS به سمت راست و بالا شده که به تبع آن نرخ بهره‌ی داخلی

افزایش خواهد یافت. تعادل زمانی بدست می‌آید که تفاوت نرخ بهره‌ی اولیه با افزایش یکسان نرخ بهره داخلی جبران شود. از حل‌های فرم خلاصه شده داریم

$$\Delta s = \frac{\beta + \lambda}{\alpha}\Delta R^*, \qquad \Delta y = \lambda \Delta R^*, \qquad \Delta R = \Delta R^*$$

سیاست مالی

همان‌گونه که در نمودار (۱۳. ۸) ملاحظه می‌شود افزایش دائمی مخارج دولتی g منحنی IS را به سمت راست منتقل می‌کند. در ابتدا اقتصاد از A به B حرکت خواهد کرد. در نقطه‌ی B تفاوت مثبت بین نرخ بهره وجود دارد. با جریان سرمایه به داخل و افزایش ارزش پول داخلی و کاهش صادرات و افزایش واردات، منحنی IS به موقعیت اولیه‌ی خود بازخواهد گشت و لذا تأثیری بر تولید نخواهد گذاشت. درواقع، انبساط مالی منجر به تخصیص مجدد تولید داخلی از بخش خصوصی به بخش عمومی از طریق افزایش ارزش پول داخلی خواهد شد.

بنابراین سیاست مالی بر تولید بی‌تأثیر است و بوسیله نرخ ارز کاملاً از صحنه خارج می‌شود. از معادلات فرم خلاصه شده داریم $\Delta s = -(\gamma / \alpha)\Delta g$، و y و R بدون تغییر باقی می‌مانند.

۱۳. ۶ مدل پولی نرخ ارز

نظریه

انعطاف‌پذیری کامل قیمت‌ها، نرخ ارز و همچنین برون‌زا بودن عرضه‌ی پول و تولید از فروض مهم مدل پولی است.[1] فروض این مدل با فروض مدل ماندل ـ فلمینگ درخصوص ثابت بودن قیمت و انعطاف‌پذیری تولید مغایرت دارد. درحالی که هر دوی این مدل‌ها برای تجزیه و تحلیل و بررسی رفتار متغیر نرخ ارز در دوره‌ی زمانی نسبتاً کوتاه‌مدت بسیار مناسب هستند، ولی برخلاف مدل ماندل ـ فلمینگ، مدل پولی را می‌توان برای اقتصادهای کوچک و بزرگ که در آن نرخ‌های بهره‌ی داخلی و خارجی برون‌زاست بکار گرفت. برای اقتصاد باز بزرگ، این مدل دارای چهار معادله‌ی UIP، PPP و توابع تقاضای پول داخلی و خارجی است. یعنی

$$UIP: \qquad R_t = R_t^* + E_t \Delta s_{t+1}$$
$$PPP: \qquad p_t = p_t^* + s_t$$
$$M^D: \qquad p_t + y_t - \lambda R_t$$
$$M^{D*}: \qquad p_t^* + y_t^* - \lambda R_t^*$$

تمامی متغیرها به جز نرخ‌های بهره‌ی R و R^* بصورت لگاریتمی است و برای یک اقتصاد کوچک باز فرض کنیم R_t^* برون‌زا می‌باشد. UIP مبتنی بر عدم کنترل سرمایه و نرخ ارز شناور است. PPP مبین آن است که بخاطر آربیتراژ کالا به وسیله‌ی قیمت‌های انعطاف‌پذیرِ کالاها، نرخ

[1] مراجعه شود به Frenkel (1976), Mussa (1976, 1982)

بهره‌ی حقیقی در طی زمان ثابت است. در بحث قبلی در خصوص اقتصاد حقیقی و BOP تقریباً غیرمحتمل است که نرخ ارز حقیقی، حتی در بلندمدت ثابت باشد. PPP قطعاً در کوتاه‌مدت برقرار نیست. لذا PPP با فرض ضعیف‌تر $RPPP$ یا PPP نسبی جایگزین می‌شود که در آن PPP برحسب تفاضل مرتبه اول برقرار خواهد بود. یعنی

$$RPPP: \qquad \Delta p_t = \Delta p_t^* + \Delta s_t$$

بنابراین

$$E_t \Delta p_{t+1} = E_t \Delta p_{t+1}^* + E_t \Delta s_{t+1}$$

از آنجا که در کوتاه‌مدت $E_t \Delta s_{t+1} \simeq 0$ است، بنابراین $E_t \Delta p_{t+1} \simeq E_t \Delta p_{t+1}^*$ خواهد بود، یعنی نرخ تورم داخلی و خارجی تقریباً برابرند. به این موضوع اشاره کردیم که PPP برای مدل پولی مورد نیاز نیست، به طوری که $RPPP$ نتایج تحلیلی مشابهی را ارائه می‌دهد. فرض یکسان بودن توابع تقاضا برای پول داخلی و خارجی برای سهولت ارائه شده و ما را قادر خواهد ساخت تا مدل را بر حسب تفاضل بین توابع تقاضا برای پول داخلی و خارجی تصریح کنیم. در عمل توابع تقاضا برای پول ممکن است مستلزم پویایی‌های کوتاه‌مدت باشد که اثر آن را حذف کردیم. تقاضل بین توابع تقاضا برای پول داخلی و خارجی عبارت است از

$$m_t - m_t^* = \left(p_t - p_t^*\right) + \left(y_t - y_t^*\right) - \lambda\left(R_t - R_t^*\right)$$

می‌توان تفاضل‌های قیمت و نرخ بهره را با استفاده از PPP و UIP حذف کرد. با استفاده از علامت مَد برای تفاضل بین مغیرهای داخلی و خارجی، می‌توان معادله‌ی تفاضلی را بر حسب لگاریتم نرخ ارز اسمی بصورت زیر بدست آورد

$$\tilde{m}_t = s_t + \tilde{y}_t - \lambda E_t \Delta s_{t+1}$$

بنابراین

$$s_t = \frac{\lambda}{1+\lambda}\left[\tilde{m}_t - \tilde{y}_t\right] + \frac{\lambda}{1+\lambda} E_t s_{t+1} \qquad (۱۲.۱۳)$$

معادله‌ی (۱۳. ۱۲) دارای حل پیش‌رو است و برابر است با

$$s_t = \left(\frac{\lambda}{1+\lambda}\right)^n E_t s_{t+n} + \frac{\lambda}{1+\lambda}\sum_{i=0}^{n-1}\left(\frac{\lambda}{1+\lambda}\right)^i E_t\left[\tilde{m}_{t+i} - \tilde{y}_{t+i}\right]$$

با استفاده از شرط تراگردی $\lim_{n\to\infty}\left(\frac{\lambda}{1+\lambda}\right)^n E_t s_{t+n} = 0$ خواهیم داشت

$$s_t = \frac{\lambda}{1+\lambda}\sum_{i=0}^{n-1}\left(\frac{\lambda}{1+\lambda}\right)^i E_t\left[\tilde{m}_{t+i} - \tilde{y}_{t+i}\right] \qquad (۱۳.۱۳)$$

با مقایسه‌ی معادله‌ی (۱۳. ۱۰)، در معادله‌ی (۱۳. ۱۳) بجای تفاضل نرخ بهره مازاد تقاضای معاملاتی جایگزین شده است. بار دیگر، نرخ ارز پیش‌رو است و با اطلاعات جدید درخصوص $m_{t+i} - m_{t+i}^*$ و $y_{t+i} - y_{t+i}^*$ و برای هر $i > 0$ افزایش یا کاهش خواهد یافت، و با مقادیر آتی انتظاری $\tilde{m}_{t+i}$ و $\tilde{y}_{t+i}$ در زمان t واکنش نشان می‌دهد. بدلیل عامل تنزیل $\lambda/(1+\lambda)$، تغییر

آتی انتظاری تفاضل در دوره‌های بعد، اثرات کمتری بر s_t جاری خواهد داشت، و اثر تغییرات انتظاری که در دوره‌ی $t+i$ به وقوع می‌پیوندد برابراست با $\left[\lambda/(1+\lambda)\right]^i$.
با مقایسه این حل با آنچه که از فرض UIP بدست آمد، ملاحظه خواهیم کرد که s_t هنوز به تفاضل‌های بهره‌ی جاری و آتی انتظاری که درون‌زا بوده و نه برون‌زا، و همچنین تفاضل‌های عرضه-ی پول و تولیدات جاری و آتی انتظاری دو کشور وابسته است.

سیاست پولی

اکنون اثر اعمال سیاست‌های پولی بواسطه‌ی تغییرات عرضه‌ی پول را بر نرخ ارز بررسی خواهیم کرد. مباحث مربوطه را می‌توان از طریق شوک‌های پولی که مستقل از سیاست پولی است نیز مورد استفاده قرار داد. فرض کنید سیاست پولی از طریق هدف‌گذاری عرضه‌ی پول اجرا شده، و عرضه‌ی پول با نرخ رشد ثابت افزایش یابد. در اینجا شوک‌های موقتی و دائمی پولی را از یکدیگر متمایز می‌کنیم. شوک‌های پولی موقتی موجودی پول و شوک‌های دائمی پول نرخ رشد عرضه‌ی پول را تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین فرض می‌کنیم که عرضه پول داخلی و خارجی یک فرآیند گام تصادفی با رانش هستند. تغییر در رانش یک شوک دائمی است و نرخ رشد بلندمدت پول را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ولی تغییر در جز اخلال یک شوک موقتی است. همچنین فرض می‌کنیم که سطوح تولید در دو کشور گام‌های تصادفی است. یعنی، اقتصاد دو کشور با نرخ‌های ثابت بلندمدت رشد می‌کنند. بطور خلاصه

$$\Delta m_t = \mu + \varepsilon_t, \qquad E_t\varepsilon_{t+1} = 0,$$
$$\Delta m_t^* = \mu^* + \varepsilon_t^*, \qquad E_t\varepsilon_{t+1}^* = 0,$$
$$\Delta y_t = \gamma + \xi_t, \qquad E_t\xi_{t+1} = 0,$$
$$\Delta y_t^* = \gamma^* + \xi_t^*, \qquad E_t\xi_{t+1}^* = 0.$$

بنابراین، نرخ‌های تورم داخلی و خارجی بلندمدت برابر است با μ و μ^* و نرخ‌های رشد اقتصادی متناظر با آن برابر است با γ و γ^*. اگر $\Delta x_t = \alpha + \varepsilon_t$ و $E_t\varepsilon_{t+1} = 0$ باشد، آنگاه $x_{t+i} = i\alpha + x_t + \sum_{j=1}^{i}\varepsilon_{t+j}$ و $E_t x_{t+i} = i\alpha + x_t$ خواهد بود. همچنین با توجه به این که برای $|\theta| < 1$ داریم $\sum_{i=0}^{\infty} i\theta^i = \theta/(1-\theta)^2$، بنابراین

$$E_t\tilde{m}_{t+i} = i\tilde{\mu} + \tilde{m}_t,$$
$$E_t\tilde{y}_{t+i} = i\tilde{\gamma} + \tilde{y}_t,$$

که در آن علامت مَد مبین تفاضل می‌باشد. حل نرخ ارز عبارت است از

$$s_t = \frac{1}{1+\lambda}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\lambda}{1+\lambda}\right)^i\left[i(\tilde{\mu}-\tilde{\gamma}) + \tilde{m}_t - \tilde{y}_t\right] = \lambda(\tilde{\mu}-\tilde{\gamma}) + \tilde{m}_t - \tilde{y}_t$$

نرخ ارز اسمی ثابت مستلزم ثابت بودن تفاضل‌های عرضه‌ی پول و سطوح تولید، و بنابراین نرخ رشد پول و تولید مشابه است. اگر یک کشور نرخ تورم دائمی بالاتر از دیگری، و یا نرخ رشد تولید کمتری نسبت به کشور دیگر داشته باشد، آنگاه ارزش پول داخلی آن کشور کاهش خواهد یافت.

افزایش دائمی نرخ رشد پول داخلی نسبت به نرخ رشد پول خارجی، مبین آن است که $\Delta\tilde{\mu} > 0$، و بنابراین $\Delta s_t > 0$ بوده و یک جهش کاهش ارزش پول داخلی در زمان t وجود خواهد داشت و این تغییر در نرخ ارز دائمی است. معمولاً $\lambda < 1$ است، و لذا واکنش نرخ ارز بزرگتر از این شوک دائمی است. استدلال مربوطه را می‌توان درخصوص نرخ‌های رشد تولید نیز مورد استفاده قرار داد.

افزایش موقتی در شوک‌های پولی نسبی، و یا سطوح تولید، نرخ‌های رشد پول و تولید را تحت تأثیر قرار نداده اما $\tilde{m}_t$ و $\tilde{y}_t$ را تغییر می‌دهد. تغییرات یکسانی در نرخ ارز در زمان t ایجاد خواهد شد، ولی این تغییر موقتی است. بخصوص، یک افزایش موقتی در عرضه‌ی پول داخلی علت کاهش ارزش پول داخلی بطور موقتی خواهد بود.

اکنون می‌توان تناقضی که قبلاً بدان اشاره شد را مجدداً ملاحظه کرد. این‌که چرا یک افزایش در موجودی پول باعث کاهش ارزش پول داخلی می‌شود، درصورتی که با رفتار عقلایی بازار انتظار می‌رود ارزش پول داخلی افزایش یابد؟ برای سهولت، فرض کنید برای کلیه‌ی $i > 0$ $m^*_{t+i} = y_{t+i} = y^*_{t+i} = 0$ است. بنابراین نرخ ارز به وسیله‌ی رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود

$$s_t = \frac{1}{1+\lambda} m_t + \frac{\lambda}{(1+\lambda)^2} E_t m_{t+1} + \ldots \qquad (۱۴.۱۳)$$

اگر برای کلیه‌ی iها $m_{t+i} = 0$ باشد، آنگاه $s_t = 0$ خواهد بود. اکنون یک افزایش غیرمنتظره‌ی یک دوره‌ای در m_t از صفر تا $m > 0$ را در نظر بگیرید. در این‌صورت $s_t = \frac{1}{1+\lambda} m > 0$ است و کاهش ارزش پول داخلی لحظه‌ای را خواهیم داشت. همان‌گونه که نرخ ارز به سطح اولیه در دوره بعد برمی‌گردد، آنگاه برای هر $i > 0$ خواهیم داشت $s_{t+i} = 0$.

$$E_t s_{t+1} - s_t = -\frac{1}{1+\lambda} m < 0$$

بنابراین انتظار افزایش ارزش پول داخلی بین زمان t و $t+1$ وجود خواهد داشت که شرط UIP را حفظ خواهد کرد.

اکنون فرض کنید که انتظار می‌رود موجودی پول داخلی در زمان $t+1$، احتمالاً از طریق اعلام مقامات پولی افزایش یابد، و این خبر مورد وثوق بازار باشد. همچنین برای سهولت، فرض کنید برای کلیه‌ی $i > 0$ داریم $m^*_{t+i} = y_{t+i} = y^*_{t+i} = 0$. اکنون تغییرات موقتی و دائمی را با استفاده از معادله‌ی (۱۳. ۱۴) مورد بررسی قرار می‌دهیم.

یک تغییر موقتی

فرض کنید m_{t+i} برای کلیه‌ی $i > 0$ برابر صفر، و تنها $m_{t+1} = m > 0$ باشد، آنگاه

$$s_t = \frac{\lambda}{(1+\lambda)^2} E_t m_{t+1} = \frac{\lambda}{(1+\lambda)^2} m > 0,$$
$$E_t s_{t+1} = \frac{1}{(1+\lambda)} E_t m_{t+1} = \frac{\lambda}{(1+\lambda)^2} m < s_t,$$
$$E_t s_{t+1} = 0, \quad i \geq 2$$

و بنابراین

$$E_t \left[s_{t+1} - s_t \right] = \frac{1}{(1+\lambda)^2} E_t m_{t+1} > 0$$

در نتیجه اعلام قابل قبول و موثق افزایش موقتی عرضه‌ی پول در زمان $t+1$ باعث کاهش ارزش پول داخلی در زمان t قبل از هر تغییر واقعی در عرضه‌ی پول خواهد شد. هنگامی که در زمان $t+1$ عرضه‌ی پول واقعاً افزایش می‌یابد، ارزش پول داخلی افزایش می‌یابد. از منظر زمان $t+1$ و در نظر نگرفتن این‌که در زمان t چه اتفاق افتاده و چرا بوقوع پیوسته، نکات فوق بنظر می‌رسد متناقض باشند. در زمان‌های بعدی نرخ ارز به تعادل اولیه بازخواهد گشت بگونه‌ای که مقدار بلندمدت آن متأثر از این وقایع نیست. تبیین این تغییرات متضمن آن است که در تمام زمان‌ها تغییرات انتظاری نرخ ارز می‌بایست شرط UIP را اقناع کند. این تغییرات نرخ ارز برای $m=1$ در نمودار ۱۳. ۹ نشان داده شده است.

سیاست مالی

متغیرهای مالی صریحاً در مدل پولی وارد نشده و اثر احتمالی سیاست مالی بر نرخ ارز، از طریق کانال تاثیر آن سیاست بر تولید خواهد بود. از آنجا که در حل نرخ ارز، تولید علامت معکوس در پول دارد، امّا از جهات دیگر اثر مشابه دارد، ممکن است استنباط شود که افزایش در مقدار تولید جاری یا انتظاری بواسطه‌ی سیاست مالی انبساطی، علت افزایش ارزش پول داخلی و یا نرخ ارز لحظه‌ای است.

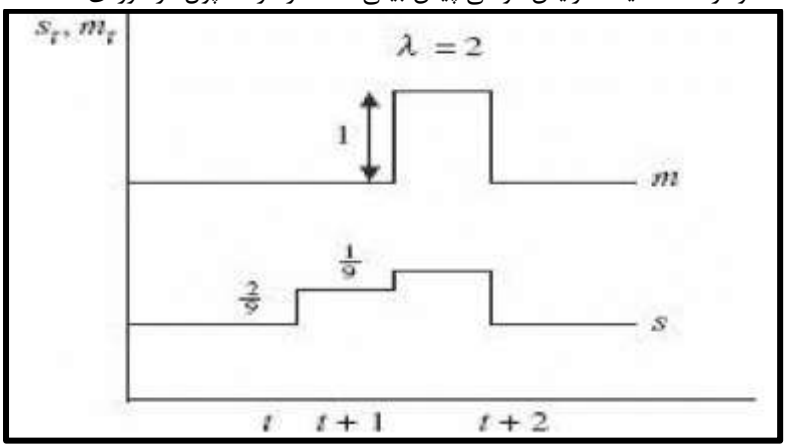
۱۳. ۷ مدل نرخ ارز دورنبوش[1]

نظریه

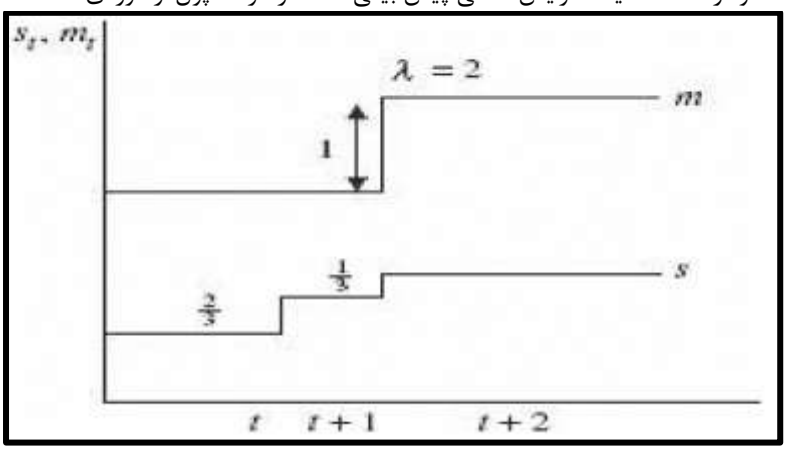
در مدل ماندل – فکمینگ قیمت‌ها ثابت، و در مدل پولی قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر بودند. ولی در مدل جهش بیش از حدّ[2] دورنبوش فرض می‌شود قیمت‌ها انعطاف‌پذیر، امّا چسبنده‌اند. مدل دورنبوش با بسط مدل ماندل – فلمینگ و مدل‌های پولی نرخ ارز و افزودن معادله‌ی نرخ تورم، که در آن تورم بدلیل مازاد تقاضا برای کالاها و خدمات بوجود می‌آید توسعه و بسط یافته است. در این

[1] Dornbusch (1976)
[2] Exchange rate Overshooting

نمودار ۱۳. ۹: یک افزایش موقتی پیش بینی شده در عرضه پول در دوره‌ی $t+1$



نمودار ۱۳. ۱۰: یک افزایش دائمی پیش بینی شده در عرضه پول از دوره‌ی $t+1$



مدل اگرچه وقفه‌ایی در معادله‌ی تورم وجود ندارد، ولی تعدیل قیمت‌ها بصورت آنی و لحظه‌ای نیست. این مسئله برای تغییرپذیری بیشتر نرخ ارز و تولید، در کوتاه‌مدت نسبت به مدل پولی کفایت می‌کند.

پس از تجزیه و تحلیل مدل دورنبوش و دلالت‌های سیاست‌های پولی و مالی در آن به مدل پولی باز خواهیم گشت و با معرفی چسبندگی قیمت و اصلاح و ترمیم آن، نتایج و اثرات احتمالی این تغییرات را مورد بررسی قرار خواهیم داد. در مدل پولی با چسبندگی قیمت‌ها نشان داده خواهد شد که رفتار نرخ ارز اسمی همانند مدل دورنبوش است. مدل دورنبوش در واقع یک مدل $IS-LM-BP$ است که در آن تابع تقاضای کل جایگزین تابع IS، شرط UIP جایگزین

ترازپرداخت‌ها شده، به آن معادله‌ی قیمت نیز افزوده شده، و تقاضای کل درون‌زا و عرضه‌ی کل برون‌زا می‌باشد و بصورت زیر نشان داده می‌شود

$$d_t = \alpha\left(s_t + p_t^* - p_t\right) - \beta R_t + \gamma y_t + g$$
$$\Delta p_t = \theta\left(d_t - y_t\right) + v_t$$
$$m_t = p_t + y_t - \lambda R_t + u_t$$
$$R_t = R_t^* + E_t \Delta s_{t+1}$$

اولین معادله تابع تقاضای کل، و دومین معادله نرخ تورم را به مازاد تقاضای کل که درواقع همانند شکاف تولید است مرتبط می‌کند. فرض می‌شود R_t^* برون‌زاست، بنابراین مدل دورنبوش برای اقتصاد باز کوچک مناسب است. در این جا لازم است یادآوری کنیم که در مدل پولی R_t^* متغیری درون‌زاست.

نسخه‌ی اصلی و اولیه‌ی مدل دورنبوش بصورت زمان پیوسته است. بنابراین s_t با دیگر متغیرهای مدل متمایز است. فرض شده که s_t متغیری جهشی است و سریعاً به اطلاعات جدید پاسخ می‌دهد. در مقابل p_t با تأخیر به اطلاعات جدید واکنش نشان می‌دهد. این تمایز برای حفظ مدل نرخ ارزی که بیش از حد جهشی است ضروری می‌باشد. در مدل زمان گسسته این تمایز را قائل نمی‌شویم.

حل این مدل با خلاصه کردن آن به دو معادله‌ی p_t و s_t بدست می‌آید. معادله قیمت از سه معادله‌ی اول بدست آمده و عبارت است از

$$p_t = \mu p_{t-1} + \phi s_t + a_t$$
$$a_t = \mu\theta\left(\gamma - 1 - \frac{\beta}{\lambda}\right) y_t + \frac{\mu\beta\theta}{\lambda} m_t + \mu\theta g + \mu\alpha\theta p_t^* - \frac{\mu\beta\theta}{\lambda} u_t + \mu v_t \qquad (۱۵.۱۳)$$

که در آن $\mu = \left[1 + \theta\left(\alpha + \left(\beta / \lambda\right)\right)\right]^{-1}$ و $\phi = \mu\alpha\theta$ است. معادله‌ی نرخ ارز عبارت است از

$$s_t = E_t s_{t+1} - \frac{1}{\lambda} p_t + b_t \qquad (۱۶.۱۳)$$

$$b_t = -\frac{1}{\lambda} y_t + \frac{1}{\lambda} m_t + R_t^* - \frac{1}{\lambda} u_t \qquad (۱۷.۱۳)$$

با استفاده از اپراتور وقفه و این‌که $L^i z_t = z_{t-i}$ و $L^{-i} z_t = E_t z_{t+i}$، معادله‌ی فرم خلاصه شده‌ی s_t برابر است با

$$\left[\lambda - \left(\mu\lambda + \lambda + \phi\right)L + \mu\lambda L^2\right] L^{-1} s_t = x_t \qquad (۱۸.۱۳)$$

یا

$$\mu\lambda f\left(L\right) L^{-1} s_t = x_t$$

که در آن

$$x_t = a_t - \lambda\left(1 - \mu L\right) b_t$$

است. و معادله‌ی مشخصه عبارت است

$$f(L)=\frac{1}{\mu}-\left(1+\frac{1}{\mu}+\frac{\phi}{\mu\lambda}\right)L+L^2=0$$

و چنانچه $f(1)=-\frac{\phi}{\mu\lambda}<0$ باشد دارای راه حل زینی است. ریشه‌های مشخصه این معادله عبارتند از $\eta_1>1$ و $\eta_2<1$. بنابراین

$$f(L)=(L-\eta_1)(L-\eta_2)=-\eta_1\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)$$

و حل s_t برابراست با

$$s_t=\eta_1^{-1}s_{t-1}-\frac{1}{\mu\lambda\eta_1}\sum_{i=0}^{\infty}\eta_2^i E_t x_{t+i} \qquad (۱۹\ .۱۳)$$

که می‌توان آنرا بصورت مدل تعدیل جزئی پیش‌رو بازنویسی کرد

$$\Delta s_t=\left(1-\frac{1}{\eta_1}\right)(\tilde{s}_t-s_{t-1}) \qquad (۲۰\ .۱۳)$$

$$\tilde{s}_t=-\frac{1}{\mu\lambda(\eta_1-1)}\sum_{i=0}^{\infty}\eta_2^i E_t x_{t+i} \qquad (۲۱\ .۱۳)$$

که در آن $\tilde{s}_t$ مقدار هدف برای s_t است و حل در وضعیت یکنواخت است. بنابراین حل کامل هم دارای اجزای پیش‌رو و هم پس‌رو است. با شوک دائمی به x_t، متغیر s_t قبل از آنکه جهت رسیدن به نقطه‌ی تعادلی جدید $\tilde{s}_t$ بصورت هندسی کاهش یابد، سریعاً به مسیر زینی جهش خواهد کرد، معادله‌ی (۱۳. ۱۹). حل وضعیت یکنواخت نرخ ارز با مقادیر ثابت متغیرهای برون‌زا برابر است با

$$\tilde{s}_t=m_t-\frac{1}{\alpha}g+\frac{1-\alpha-\gamma}{\alpha}y_t-p_t^*+\left(\lambda+\frac{\beta}{\alpha}\right)R_t^* \qquad (۲۲\ .۱۳)$$

که نشان می‌دهد افزایش دائمی عرضه پول m_t باعث کاهش ارزش پولی داخلی به همان میزان، و انبساط مالی از طریق افزایش g باعث افزایش ارزش پول داخلی، و افزایش در R_t^* و کاهش p_t^* باعث کاهش ارزش پول داخلی خواهد شد.

حل p_t از جایگزینی معادله‌ی (۱۳. ۲۱) در (۱۳. ۱۵) بدست خواهد آمد. لذا

$$p_t=\left(\mu-\frac{1}{\eta_1}\right)p_{t-1}-\frac{\mu}{\eta_1}p_{t-2}-\frac{\phi}{\mu\lambda\eta_1}\sum_{i=0}^{\infty}\eta_2^i E_t x_{t+i}+a_t-\frac{1}{\eta_1}a_{t-1} \qquad (۲۳\ .۱۳)$$

در نگاه اول ممکن است بنظر نرسد که مدل دورنبوش دارای چسبندگی قیمت‌هاست، زیرا مدل فاقد وقفه است و قیمت به مازاد تقاضای جاری و نه وقفه‌ی آن وابسته است. با این حال، از حل معادله‌ی (۱۳. ۲۳) بوضوح روشن است که پویایی رفتار سطح قیمت کاملاً پیچیده است و دارای وقفه‌های مرتبه دوم است.

سیاست پولی

ابتدا اثر افزایش موقتی و پیش‌بینی نشده‌ی عرضه‌ی پول را از m_0 به m_1 در زمان tبر نرخ ارز بررسی خواهیم کرد. در زمان $t+1$ انتظار می‌رود که عرضه‌ی پول به مقدار اولیه‌ی خود یعنی m_0 بازگردد. عرضه‌ی پول هم در a_t و هم b_t و به تبع آن در x_t ظاهر می‌شود. تمامی دیگر متغیرهای موجود در x_t را برابر صفر قرار می‌دهیم. بنابراین می‌توان نوشت

$$x_t = \left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_t + \mu m_{t-1} = \left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_1 + \mu m_0$$

$$E_t x_{t+1} = \left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_0 + \mu m_1$$

$$E_t x_{t+i} = \left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_0 + \mu m_0, \qquad i>1$$

پیش از زمان t، $s_{t-i}=m_0$ را برای $i>0$ قرار می‌دهیم. با جایگزینی در x_t و $E_t x_{t+i}$ در معادله‌ی (۱۳. ۱۹) نرخ ارز در زمان t برابر خواهد شد با

$$s_t = m_0 + \delta m_1$$

از آنجا که $\eta_2<1$ است خواهیم داشت $\delta=\left(\left(1+\alpha\theta-\eta_2\right)/\lambda\eta_1\right)>0$، و بنابراین یک تغییر موقتی عرضه‌ی پول در زمان t باعث کاهش ارزش پول داخلی خواهد شد.

اکنون افزایش دائمی و پیش‌بینی نشده‌ی عرضه پول در زمان t را بررسی می‌کنیم. فرض می‌کنیم پیش از تغییر سیاست انتظار می‌رفت که $s_t=m_0$، یعنی مقدار بلندمدت قبلی خود باشد. پس از تغییر مقدار بلندمدت جدید، نرخ ارز برابر است با $s=m_1$. این موضوع را بررسی می‌کنیم که در زمان t برای نرخ ارز چه اتفاقی می‌افتد. در این حالت که در آن $\varphi=\left(\left(\lambda-1\right)/\lambda\eta_1\right)>0$ است اگر $\lambda>1$ باشد. بنابراین در دوره‌ای t نرخ ارز بیش از حدّ مقدار بلندمدت خود یعنی m_1 افزایش خواهد یافت. این خاصیت مدل زمان گسسته معادل نتایج معروف جهش بیش از حدّ[1] مدل دورنبوش است. بعد از زمان t نرخ ارز به آرامی به تعادل بلندمدت جدید خود یعنی m_1 و به صورت هندسی کاهش یافته و نزدیک خواهد شد.

$$x_t = \left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_1 + \mu m_0$$

$$E_t x_{t+i} = \left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_1 + \mu m_1, \qquad i>0$$

$$s_t = \frac{1}{\eta_1}m_0 - \frac{1}{\mu\lambda\eta_1}\left\{\left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_1 + \mu m_0 + \sum_{i=1}^{\infty}\eta_2^i\left[\left(\frac{\mu\beta\theta}{\lambda}-1\right)m_1 + \mu m_1\right]\right\}$$
$$= m_1 + \varphi\left(m_1 - m_0\right)$$

[1] Overshooting

برای نشان دادن اثر سیاست پولی بر نرخ ارز و سطح قیمت، شبیه‌سازی عددی را مورد استفاده قرار داده و افزایش عرضه‌ی پول موقتی و دائمی پیش‌بینی نشده که فرض می‌شود در زمان $t+5$ اتفاق می‌افتد را بررسی خواهیم کرد. نتایج نرخ ارز و سطح قیمت همراه با شوک پولی در نمودارهای ۱۳. ۱۱ الی ۱۳. ۱۴ نشان داده شده است. در این نمودارها نماد m مبین شوک پولی، g شوک مالی، u شوک پیش‌بینی نشده، a شوک پیش‌بینی شده، t نماد شوک موقتی و p مبین شوک دائمی است. بنابراین mut یک شوک پولی پیش‌بینی نشده‌ی موقتی است.

افزایش عرضه‌ی پول باعث کاهش ارزش پول داخلی و افزایش سطح قیمت‌ها می‌شود. تعدیل سطح قیمت آرامتر از نرخ ارز است. برای یک شوک دائمی، نرخ ارز بیش از حد مقدار بلندمدت جدید خود بالا رفته، ولی سطح قیمت، که باید آهسته‌تر پاسخ بدهد، این‌گونه نیست. نرخ ارز و سطح قیمت سریعاً به تغییرات آتی عرضه‌ی پول پیش‌بینی شده پاسخ می‌دهند.

سیاست مالی

سیاست مالی از طریق تغییر در g باعث انتقال تابع تقاضای کل می‌شود. یک افزایش تقاضای جهانی ممکن است بوسیله تغییر در p_t^* نشان داده شود. از آنجا که این دو متغیر در a_t وجود دارند لذا با ثابت بودن دیگر متغیرها، تغییرات در a_t به منزله‌ی تغییر در x_t است. با افزایش موقتی a_t در زمان t از a_0 به a_1، در زمان t خواهیم داشت

$$s_t = a_0 - \frac{1}{\mu\lambda\eta_1}(a_1 - a_0)$$

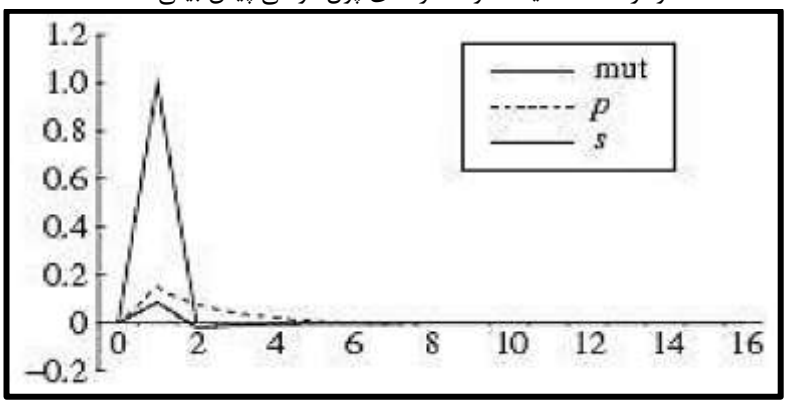
بنابراین افزایش ارزش پول داخلی موقتی است و بعد از زمان t نرخ ارز به آهستگی و در طی زمان به a_t باز خواهد گشت. اگر تغییرات a_t دائمی باشد، آنگاه $s_t = a_1$، یعنی نرخ ارز در زمان t به مقدار بلندمدت جدید خود جهش خواهد کرد. نمودارهای ۱۳. ۱۵ الی ۱۳. ۱۸ اثر همزمان نرخ ارز و سطح قیمت را براساس شوک‌های مالی مثبت موقتی و دائمی، پیش‌بینی شده و پیش‌بینی نشده را نشان می‌دهند. با یک شوک مالی مثبت، نرخ ارز و سطح قیمت افزایش خواهند یافت، و پاسخ نرخ ارز بسیار قوی‌تر و سریع‌تر از سطح قیمت است.

۱۳. ۷. ۱ مقایسه مدل دورنبوش با مدل پولی

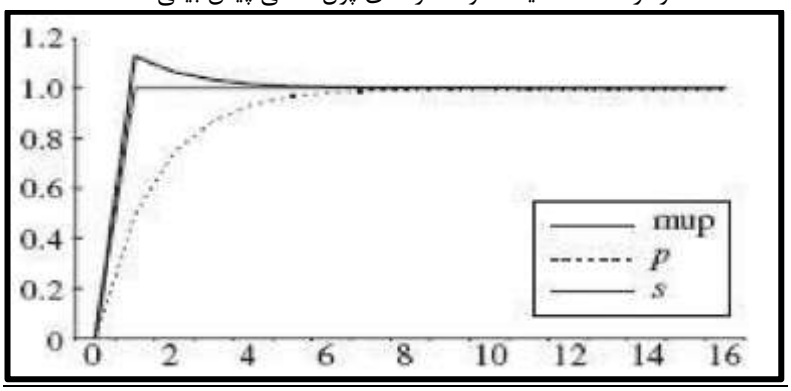
مدل پولی ممکن است از مدل دورنبوش با اعمال قیود زیر بدست آید.

- تعدیل آنی سطح قیمت مبین آن است که $\theta \to \infty$ میل کند و بنابراین $d_t = y_t$ باشد.
- جانشینی کامل بین کالاهای داخلی و خارجی که مبین آن است که $\alpha \to \infty$ میل کند، و معادله‌ی تقاضای کل به PPP تقلیل یابد. به تبع آن $\phi \to 1$، $\mu \to 0$ و بنابراین $\eta_1 \to \infty$ و $\eta_2 \to \left(\lambda/(1+\lambda)\right)$ میل خواهد کرد. درنتیجه در مدل دورنبوش نرخ ارز بوسیله معادله‌ی زیر تعیین می‌شود

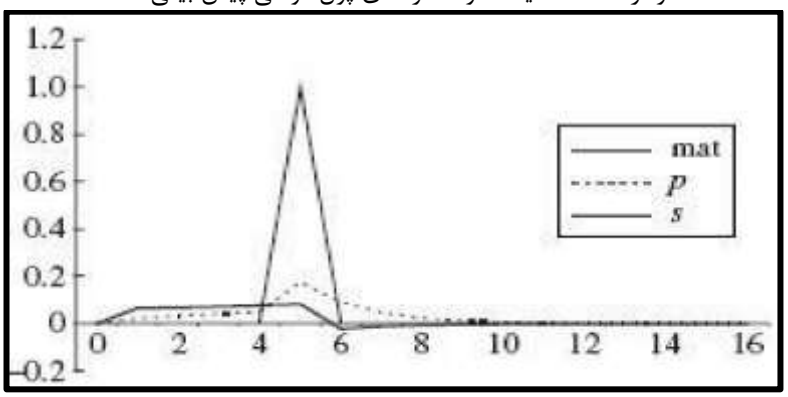
نمودار ۱۳. ۱۱: یک شوک عرضه‌ی پول موقتی پیش بینی نشده



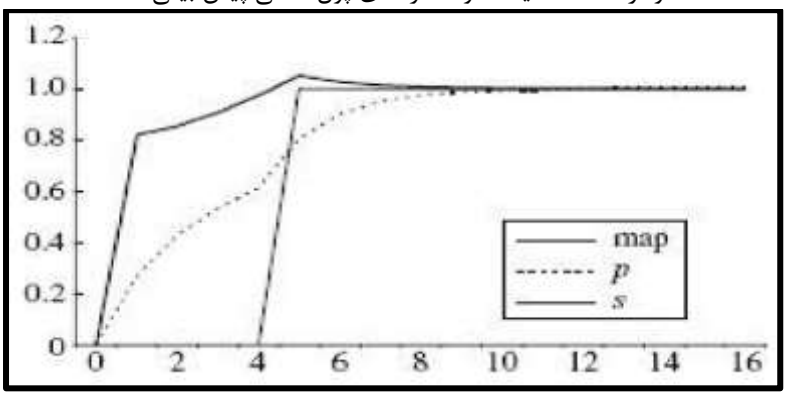
نمودار ۱۳. ۱۲ : یک شوک عرضه‌ی پول دائمی پیش بینی نشده



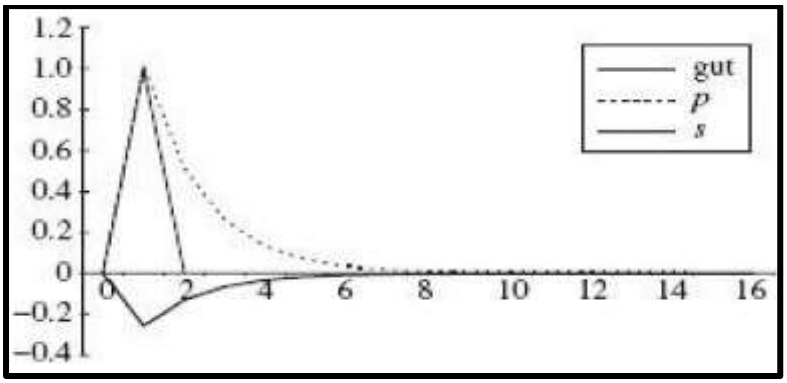
نمودار ۱۳. ۱۳ : یک شوک عرضه‌ی پول موقتی پیش بینی شده



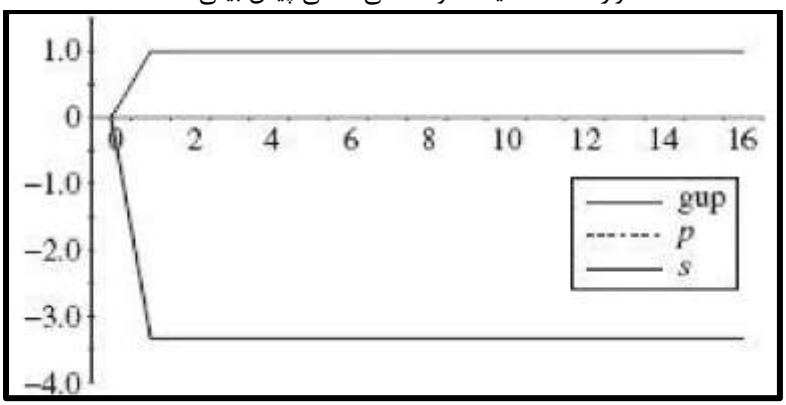
نمودار ۱۳. ۱۴ : یک شوک عرضه‌ی پول دائمی پیش بینی شده



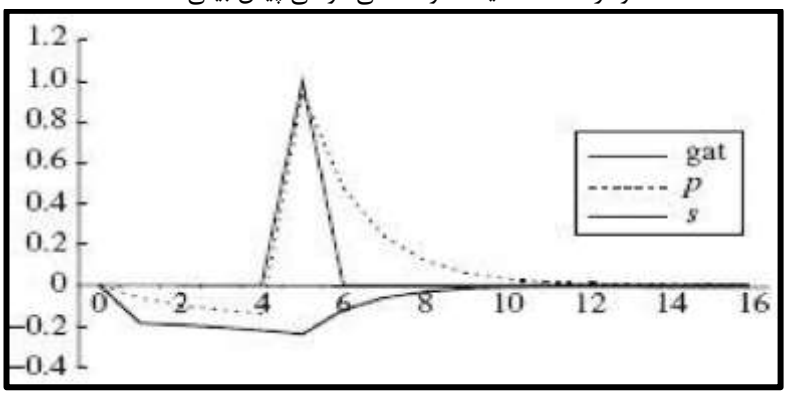
نمودار ۱۳. ۱۵ : یک شوک مالی موقتی پیش بینی نشده



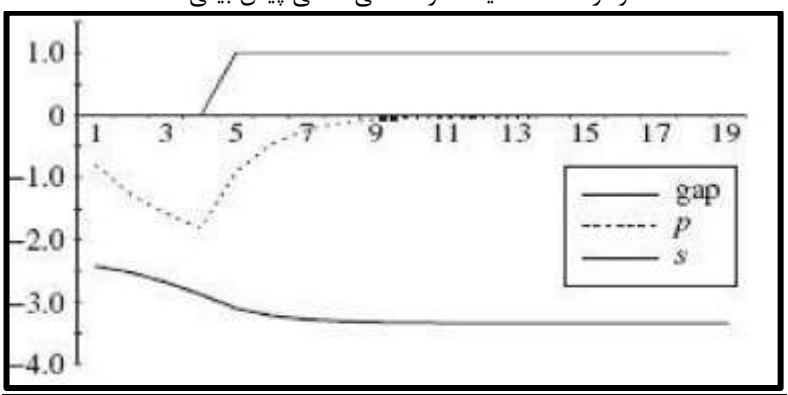
نموار ۱۳. ۱۶ : یک شوک مالی دائمی پیش بینی نشده



نمودار ۱۳. ۱۷ : یک شوک مالی موقتی پیش بینی شده



نمودار ۱۳. ۱۸ : یک شوک مالی دائمی پیش بینی شده



$$s_t = -\frac{1}{1+\lambda}\sum_{i=0}^{\infty}\left(\frac{\lambda}{1+\lambda}\right)^i E_t x_{t+i}$$

با یک تغییر دائمی در x_t نرخ ارز سریعاً به مقدار تعادلی جدید بلندمدت خود جهش خواهد کرد.

در مدل پولی x_t بصورت دیگری تعریف شده است. چنانچه $\mu = 0$ باشد، آنگاه

$$x_t = -\lambda b_t = y_t - m_t - \lambda R_t^* + u_t$$

بنابراین، در غیاب a_t، نه سیاست مالی و نه تقاضای خارجی هیچ اثر صریحی در مدل پولی نخواهند داشت.

اگر در مدل دورنبوش $\theta \to \infty$، و α محدود باقی بماند، بطوری‌که تقاضا برون‌زا باشد، آنگاه $\mu \to 0$ امّا $\phi \to 1 + (\beta / \alpha\lambda)$ میل خواهد کرد. در نتیجه، در معادله (۱۳. ۱۸) خواهیم داشت

$$f(L)=\lambda-\left(1+\lambda+\frac{\beta}{\alpha\lambda}\right)L$$

و ریشه منفرد برابراست با $L=1/\left(1+\left(1/\lambda\right)+\left(\beta/\alpha\lambda\right)\right)=\eta<1$ که بی‌ثبات است. لذا حل نرخ ارز برابرخواهد بود با

$$s_t=\frac{1}{1+\left(1/\lambda\right)+\left(\beta/\alpha\lambda\right)}\sum_{i=0}^{\infty}\eta^i E_t x_{t+i}$$

حل فوق تا حدودی و بر حسب پارامترها با مدل پولی متفاوت است.

۱۳. ۸ مدل پولی با چسبندگی قیمت‌ها

همان‌گونه که ملاحظه شد مدل دورنبوش چسبندگی قیمت را در نتیجه‌ی فرض جانشینی ناقص بین کالاهای داخلی و خارجی و معادله‌ی مازاد تقاضای قیمت معرفی می‌کند. روش دیگری که تا حدودی به مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی فصول قبل نزدیک‌تر است، معرفی چسبندگی قیمت در مدل پولی است. این نکته ممکن است بوسیله فرض برقراری PPP فقط در بلندمدت حاصل شود، و در کوتاه‌مدت قیمت‌ها بوسیله‌ی معادله‌ی تورم در فصل نهم که مبتنی بر انعطاف‌پذیری ناقص قیمت است تصریح شود. سطح قیمت بهینه‌ی بلندمدت اقتصاد داخلی را با $p_t^{\#}$ علامت‌گذاری می‌کنیم که براساس PPP بلندمدت برابراست با

$$p_t^{\#}=s_t+p_t^*$$

و در آن p_t^* سطح قیمت خارجی است. سپس قیمت بهینه را در معادله‌ی تورم قبلی با $p_t^{\#}$ جایگزین می‌کنیم. معادله‌ی تورم برای اقتصاد داخلی ممکن است بصورت زیر نوشته شود

$$\Delta p_t=\alpha\left(p_t^{\#}-p_{t-1}\right)+\beta E_t\Delta p_{t+1}=\left(1-\alpha-\beta\right)\pi+\alpha\left(s_t+p_t^*-p_{t-1}\right)+\beta E_t\Delta p_{t+1}$$

که در آن π تورم بلندمدت در اقتصاد داخلی است.

با فرض یک اقتصاد باز کوچک، دیگر معادلات عبارتند از تابع تقاضای پول و شرط UIP

$$m_t=p_t+y_t-\lambda R_t$$

$$R_t=R_t^*+E_t\Delta s_{t+1}$$

اگر R_t را از تابع تقاضای پول و شرط UIP حذف کنیم، خواهیم داشت

$$p_t+y_t-m_t=\lambda\left(R_t^*+E_t\Delta s_{t+1}\right)$$

بنابراین دو معادله‌ی پویا با دو متغیر p_t و s_t خواهیم داشت، و در آن m_t، y_t و R_t^* برون‌زا می‌باشند. با بازنویسی معادله‌ی قیمت خواهیم داشت

$$-\beta E_t p_{t+1}+\left(1+\beta\right)p_t-\left(1-\alpha\right)p_{t-1}-\alpha s_t=\left(1-\alpha-\beta\right)\pi+\alpha p_t^*,$$

$$p_t-\lambda E_t s_{t+1}+\lambda s_t=m_t-y_t+\lambda R_t^*$$

حل بلندمدت همانند نسخه‌ی یک اقتصاد کوچک پولی است که در آن R_t^* متغیری برون‌زاست. بنابراین، حل‌های بلندمدت سطح قیمت و نرخ ارز عبارتند از

$$p = s + p^*$$
$$s = y - m + p^* - \lambda\left(R^* + \pi^* - \pi\right)$$

که در آن π^* نرخ تورم بلندمدت خارجی است.

حل‌های کوتاه‌مدت ممکن است با استفاده از اپراتور وقفه و حذف p_t برای بدست آوردن فرم خلاصه شده‌ی s_t بدست آید

$$h(L)s_t = x_t$$

که

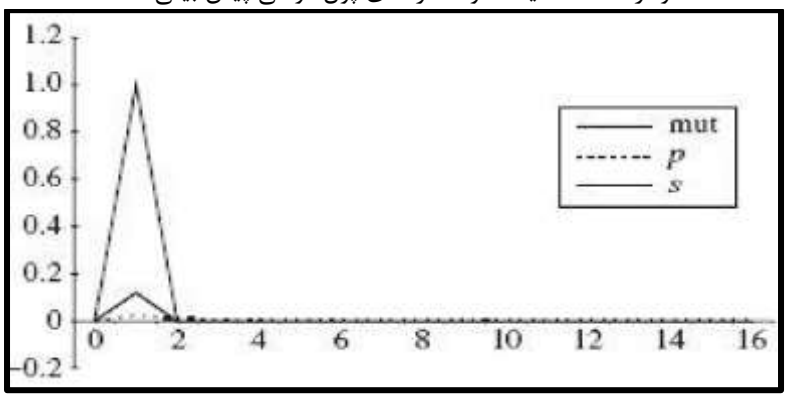
$$x_t = a_t + g(L)b_t$$
$$a_t = (1-\alpha-\beta)\pi + \alpha p_t^*$$
$$b_t = m_t - y_t + \lambda R_t^*$$
$$h(L) = (1-\alpha)\lambda L - \left[\alpha + \lambda(2-\alpha+\beta)\right] + \lambda(1+2\beta)L^{-1} - \beta\lambda L^{-2}$$
$$= (1-\alpha)\lambda f(L)L^{-2}$$
$$f(L) = (L-\eta_1)(L-\eta_2)(L-\eta_3)$$
$$g(L) = (1-\alpha)L - (1+\beta) + \beta L^{-1}$$

و $\{\eta_i; i=1,2,3\}$ ریشه‌های مشخصه‌ی معادله‌ی $f(L)=0$ می‌باشند. چنانچه $f(1) = -(\alpha/(1-\alpha)\lambda) < 0$ باشد، یا هر سه ریشه باثبات می‌باشند، و یا فقط یکی از آن‌ها با ثبات است. برای اینکه هر سه ریشه باثبات و یا بزرگتر از واحد باشند، با فرض اینکه همگی مثبت‌اند، حاصل ضرب آن‌ها می‌بایست بزرگ‌تر از واحد باشد، ولی $\eta_1\eta_2\eta_3 = \beta/(1-\alpha)$ مثبت است، امّا لزوماً بزرگ از واحد نیست. بنابراین فرض می‌کنیم که تنها یک ریشه باثبات است و دو ریشه‌ی دیگر بی‌ثبات می‌باشند یعنی $\eta_1 \geq 1$ و $\eta_2, \eta_3 < 1$است. آنگاه ممکن است حل s_t به صورت زیر نوشته شود

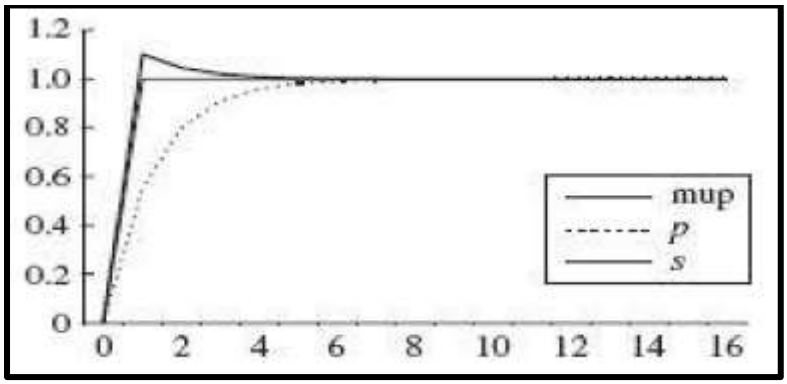
$$s_t = \frac{1}{\eta_1}s_{t-1} - \frac{1}{(1-\alpha)(\eta_2-\eta_3)}\left[\eta_2\sum_{i=0}^{\infty}\eta_2^i E_t x_{t+i} - \eta_3\sum_{i=0}^{\infty}\eta_3^i E_t x_{t+i}\right]$$

نمودارهای ۱۳. ۱۹ الی ۱۳. ۲۲ تغییرات همزمان نرخ ارز و سطح قیمت را بر اثر افزایش عرضه‌ی پول پیش‌بینی نشده و پیش‌بینی شده‌ی موقتی و دائمی نشان می‌دهند. این نتایج بسیار شبیه مدل دورنبوش است. یکبار دیگر نرخ ارز با افزایش عرضه‌ی پول دائمی پیش‌بینی نشده جهشی بیش از حدّ داشته، ولی این جهش برای افزایش دائمی پیش‌بینی شده مشاهده نمی‌شود.

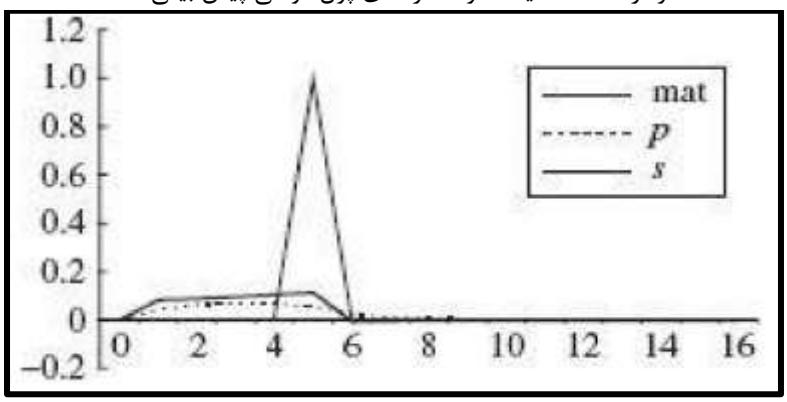
نمودار ۱۳. ۱۹ : یک شوک عرضه‌ی پول موقتی پیش بینی نشده



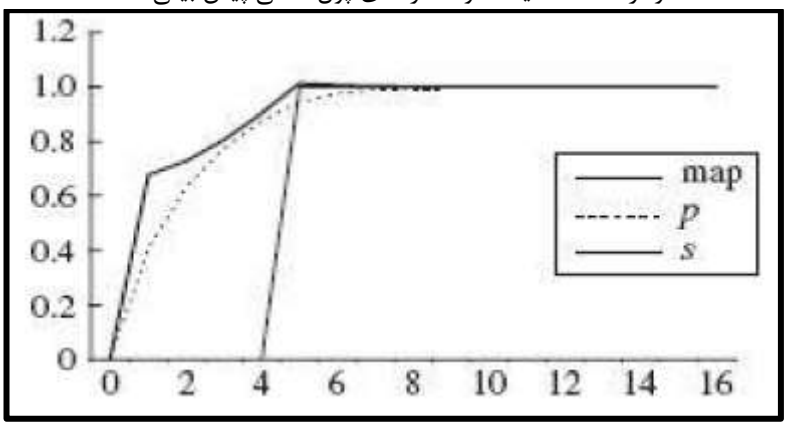
نمودار ۱۳. ۲۰ : یک شوک عرضه‌ی پول دائمی پیش بینی نشده



نمودار ۱۳. ۲۱ : یک شوک عرضه‌ی پول موقتی پیش بینی شده



نمودار ۱۳. ۲۲ : یک شوک عرضه‌ی پول دائمی پیش بینی شده



۱۳. ۹ مدل احیا شده‌ی آبسفلد–روگوف[1]

مدل‌های نرخ ارزی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند دو محدودیت عمده دارند. کلیه‌ی این مدل‌ها فاقد عمومیت و چارچوب خُرد ضمنی بوده، و برای این که آن‌ها را بصورت تحلیلی مدیریت کرد قیودی بر تغییرات تولید و قیمت بر آن‌ها تحمیل می‌شود. مدل آبسفلد– روگوف که در سال 1995 ارائه شد اولین تلاش برای تهیه مدل نرخ ارزی است که مبتنی بر چارچوب خُرد و انعطاف‌پذیری قیمت‌ها و تولید است.مدل‌های قبلی علی‌رغم نقاط ضعف آشکارخود به فهم ما در خصوص مدل نسبتاً پیچیده احیا شده کمک خواهند کرد. مدل اولیه‌ی احیا شده مبتنی بر اقتصاد دو کشوری با رقابت انحصاری در بازار کالاها و قیمت‌های انعطاف‌پذیر است. در این‌جا دو تغییر را مورد توجه قرار می‌دهیم، یکی قیمتِ چسبنده و دیگری اقتصاد یک کشور کوچک. و سعی خواهیم کرد تا ارتباط این مدل را با چارچوب تعادل عمومی فصول قبل برقرارسازیم.

۱۳. ۹. ۱ مدل احیا شده‌ی اولیه با قیمت‌های انعطاف‌پذیر

ترجیحات، تکنولوژی و ساختار بازار

فرض کنید که در دنیا فقط دو کشور وجود دارد. دراین دنیای دو کشوری زنجیره‌ای از تولید کننده – خانوار منحصربفرد وجود دارد که هریک با شاخص $z \in [0,1]$ مشخص شده، و هریک، یگانه تولید کننده‌ی دنیا از کالای متمایز z هستند. کشور داخلی شامل تولیدکنندگان ثابتی است که هر یک با برچسب‌های خود از یکدیگر متمایز شده و در فاصله‌ی $[0,n]$ مقادیر اختیار کرده، و تولید کننده خارجی مابقی کالاهای $[n,1]$ را تولید خواهد کرد. مصرف خانوار داخلی بوسیله‌ی $c_t(z)$

[1] The Obstfeld-Rogoff Redux Model

نشان داده شده است، و مصرف خانوار خارجی برابر است با $c_t^m(z)$، و $p_t(z)$ قیمت کالاهای z برحسب پول داخلی و $P_t^*(z)$ قیمت برحسب پول خارجی است.

یک خصوصیت غیرمعمول ولی هوشمندانه‌ی مدل احیا شده مسیری است که در آن سمت عرضه فرمول‌بندی شده است. تولید کالای z که برابر است با $y_t(z)$، بوسیله‌ی خانواری تولید شده که تنها از نیروی کار خود جهت تولید استفاده می‌کند.

بجای معرفی تابع تولید صریح، فرض شده که تولید با فراغت رابطه منفی دارد و با فرضی ضمنی، سرمایه ثابت است، و لذا کاملاً حذف شده است. در نتیجه، نه تنها کار بلکه فراغت نیز بطور صریح وارد مدل نشده است.

فرض می‌شود که خانوار داخلی و خارجی ترجیحات یکسان داشته و تنها بواسطه‌ی کالایی که تولید می‌کنند از یکدیگر متمایزند. مطلوبیت خانوار داخلی که کالای z را تولید کرده ولی همه کالاها را مصرف می‌کند عبارت است از

$$U_t = \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \left[\ln c_{t+j} + \frac{\phi}{1-\varepsilon} \left(\frac{M_{t+j}}{P_{t+j}} \right)^{1-\varepsilon} - \frac{1}{2} \gamma y_t(z)^2 \right] \qquad (۲۴.۱۳)$$

که در آن $\varepsilon > 0$ و c_t شاخص مصرف کل است که براساس تابع CES زیر بدست می‌آید.

$$c_t = \left[\int_0^1 c_t(z)^{(1-\sigma)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)}, \sigma > 1 \qquad (۲۵.۱۳)$$

متغیر M_t ذخیره پول است که به وسیله‌ی خانوار داخلی نگهداری می‌شود و P_t شاخص قیمت عمومی است و برابر است با

$$p_t = \left[\int_0^1 p_t(z)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \qquad (۲۶.۱۳)$$

آخرین عبارت در تابع مطلوبیت، مبین مطلوبیت حاصل از فراغت است که بطور معکوس با کاری که برای تولید z بوسیله یک خانوار ضروری است مرتبط است و فرض شده که نسبتی از $y_t^s(z)$ یا مقدار تولید است. این نکات همانند مباحث مدل اقتصاد باز در فصل هفتم می‌باشد، فقط با این تفاوت که در این مدل توابع بصورت زمان پیوسته می‌باشد و نه زمان گسسته.

کالاها قابل تجارتند و بر حسب پول داخلی قیمت‌گذاری می‌شود. همچنین فرض شده است که قانون یک قیمت تضمین شده و لذا تنها یک قیمت جهانی وجود دارد.

$$p_t(z) = S_t p_t^*(z)$$

که در آن S_t نرخ ارز (قیمت داخلی پول خارجی) است. بنابراین

$$p_t = \left[\int_0^1 p_t(z)^{1-\sigma} + \int_0^n S_t p_t^*(z)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)} \qquad (۲۷.۱۳)$$

$p_t = s_t p_t^*$.

و p_t^* سطح عمومی قیمت خارجی است. بنابراین PPP برای شاخص‌های قیمت مصرف کننده برقرار است زیرا هر دو کشور سبدهای کالایی یکسانی را مصرف می‌کنند.

قیود بودجه‌ی خانوار داخلی و خارجی عبارت است از

$$B_{t+1} + M_{t+1} + P_t c_t + P_t T_t = p_t(z) y_t(z) + (1+R_t) B_t + M_t \qquad (۲۸.۱۳)$$

$$B_{t+1}^* + M_{t+1}^* + P_t^* c_t^* + P_t^* T_t^* = p_t^*(z) y_t^*(z) + (1+R_t^*) B_t^* + M_t^* \qquad (۲۹.۱۳)$$

که در آن B_t ذخیره‌ی اسمی اوراق قرضه منتشر شده توسط بخش خصوصی برحسب پول داخلی است، T_t مالیات‌های حقیقی پرداخت شده به دولت داخلی (یا پرداخت‌های انتقالی حقیقی است اگر $T_t < 0$ باشد)، و R_t نرخ بهره‌ی اسمی است. علامت ستاره معادل همان متغیرها اما برای کشور خارجی است. از آنجا که دو کشور وجود دارد، اوراق قرضه به صورت خصوصی منتشر شده، و همان‌گونه که $P_t = S_t P_t^*$ است، لذا قید خالص عرضه‌ی اوراق قرضه برابر با صفر وجود دارد. یعنی $nB_t + (1-n) B_t^* = 0$

قیود بودجه‌ی داخلی و خارجی دولت به ترتیب عبارتند از

$$P_t g_t = P_t T_t + \Delta M_{t+1} \qquad (۳۰.۱۳)$$

$$P_t^* g_t^* = P_t^* T_t^* + \Delta M_{t+1}^* \qquad (۳۱.۱۳)$$

که در آن

$$g_t = \left[\int_0^1 g_t(z)^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)}$$

و $g_t(z)$ مصرف خانوار از کالای z است که بوسیله‌ی دولت تهیه و تامین می‌شود. همچنین مخارج دولت بر مطلوبیت خانوار تاثیر نمی‌گذارد. در قید بودجه‌ی دولت فرض می‌شود که مخارج دولت بوسیله‌ی مالیات مقطوع و حق‌الضرب تأمین مالی می‌شود.

با استفاده از تابع مصرف با کشش جانشینی ثابت CES، یا معادله‌ی (۱۳. ۲۵) و تابع مطلوبیت، و از نتایج فصل هفتم تقاضای خانوار داخلی برای کالا z خواهیم داشت

$$c_t(z) = \left[\frac{p_t(z)}{p_t} \right]^{-\sigma} c_t$$

و شاخص عمومی قیمت به وسیله‌ی معادله‌ی (۱۳. ۲۶) بدست می‌آید. برای سهولت، فرض شده تهیه و تدارک کالای z به‌وسیله‌ی دولت دارای فرم یکسانی است. کل تقاضای خصوصی دنیا c_t^W از تجمیع همه خانوارها یعنی n خانوار داخلی و $1-n$ خانوار خارجی بدست می‌آید و برابر است با

$$c_t^W = n c_t + (1-n) c_t^* \qquad (۳۲.۱۳)$$

بطور مشابه، کل تقاضای دولتی دنیا یا g_t^W برابر است با

$$g_t^W = n g_t + (1-n) g_t^*$$

تقاضای کل دنیا برای کالای z برابر است با مجموع تقاضای خانوار خصوصی و مصرف دولتی، یعنی

$$y_t(z)=\left[\frac{p_t(z)}{p_t}\right]^{-\sigma}\left(c_t^W+g_t^W\right) \qquad (۳۳ .۱۳)$$

بدلیل قدرت انحصاری تولیدکننده، شیب‌های تابع تقاضا منفی است. توجه داریم اگر چه PPP برای شاخص‌های قیمت مصرف‌کننده بدلیل ترجیحات یکسان مصرف کننده برقرار است، اما برای شاخص تعدیل‌کننده‌ی تولید ملی برقرار نیست مگر آنکه $n=\frac{1}{2}$ باشد. این نتیجه بخاطر آن است که تولید در دو کشور متفاوت است.

نهایتاً فرض می شود که UIP برقرار است و بنابراین

$$1+R_t=\frac{S_{t+1}}{S_t}\left(1+R_t^*\right)$$

و یا نرخ بهره‌ی حقیقی r_t برابر خواهد بود با

$$1+r_t=\frac{P_t}{P_{t+1}}\left(1+R_t\right)=\frac{P_t}{P_{t+1}}\frac{S_{t+1}}{S_t}\left(1+R_t^*\right)=\frac{P_t^*}{P_{t+1}^*}\left(1+R_t^*\right)=1+r_t^*$$

و لذا برابری نرخ بهره‌ی حقیقی وجود دارد.

حداکثرسازی فردی

مسئله‌ی خانوار حداکثرسازی مطلوبیت بین دوره‌ای معادله‌ی (۱۳. ۲۴) نسبت به قیود بودجه‌ی خانوار و دولت یا معادلات (۱۳. ۲۸) و (۱۳. ۳۰)، و تقاضای کل یا معادله‌ی (۱۳. ۳۳) و بر حسب متغیرهای $\left\{c_{t+j},y_{t+j}(z),B_{t+j},M_{t+j}\right\}$ است و تقاضای کل دنیا $c_t^W+g_t^W$ داده شده می‌باشد. خانوار خارجی نیز با مسئله‌ای مشابه روبرو است.

قید بودجه‌ی داخلی را می‌توان با حذف $p(z)$ و $p^*(z)$ ساده کرد. لذا

$$\begin{aligned}&B_{t+1}+M_{t+1}+P_tc_t+P_tT_t\\&\quad=P_ty_t(z)^{(\sigma-1)/\sigma}\left(c_t^W+g_t^W\right)^{1/\sigma}+\left(1+R_t\right)B_t+M_t\end{aligned} \qquad (۳۴ .۱۳)$$

لاگرانژین این مسئله برای خانوار داخلی را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$\begin{aligned}L=\sum_{J=0}^{\infty}\beta^j&\left[\ln c_{t+j}+\frac{\phi}{1-\varepsilon}\left(\frac{M_{t+j}}{P_{t+j}}\right)^{1-\varepsilon}-\frac{1}{2}\gamma y_{t+j}(z)^2\right]\\&+\lambda_{t+j}\begin{bmatrix}P_{t+j}y_{t+j}(z)^{(\sigma-1)/\sigma}\left(c_{t+j}^W+g_{t+j}^W\right)^{1/\sigma}\\+\left(1+R_{t+j}\right)B_{t+j}-B_{t+j+1}-\Delta M_{t+j+1}-P_{t+j}c_{t+j}-P_{t+j}T_{t+j}\end{bmatrix}\end{aligned}$$

شرایط مرتبه اول عبارتند از

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+j}} = \beta^j \frac{1}{c_{t+j}} - \lambda_{t+j} P_{t+j} = 0, \quad j \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y_{t+j}(z)} = -\beta^j \gamma y_{t+j}(z) - \lambda_{t+j} \frac{\sigma - 1}{\sigma} P_{t+j} y_{t+j}(z)^{-1/\sigma} \left(c_{t+j}^W + g_{t+j}^W\right)^{1/\sigma} = 0, \quad j \geq 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial M_{t+j}} = \beta^j \phi \frac{M_{t+j}^{-\varepsilon}}{P_{t+j}^{1-\varepsilon}} + \lambda_{t+j} - \lambda_{t+j-1} = 0, \quad j > 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial B_{t+j}} = \lambda_{t+j}\left(1 + R_{t+j}\right) - \lambda_{t+j-1} = 0, \quad j > 0$$

و بر اساس آن ها

$$\frac{\beta c_t \left(1 + r_{t+1}\right)}{c_{t+1}} = 1$$

$$\frac{M_{t+1}}{P_{t+1}} = \left[\phi \frac{c_{t+1}}{R_{t+1}}\right]^{1/\varepsilon}$$

$$y_t(z)^{(\sigma+1)/\sigma} = \frac{\sigma - 1}{\sigma\gamma} c_t^{-1} \left(c_t^W + g_t^W\right)^{1/\sigma}$$

بطور مشابه برای کشور خارجی داریم

$$\frac{\beta c_t^* \left(1 + r_{t+1}\right)}{c_{t+1}^*} = 1$$

$$\frac{M_{t+1}^*}{P_{t+1}^*} = \left[\phi \frac{c_{t+1}^*}{R_{t+1}^*}\right]^{1/\varepsilon}$$

$$y_t^*(z)^{(\sigma+1)/\sigma} = \frac{\sigma - 1}{\sigma\gamma} c_t^{*-1} \left(c_t^W + g_t^W\right)^{1/\sigma}$$

معادله‌ی اویلر مصرف همانند توابع تقاضا برای پول برای ما شناخته‌اند. معادلات تولید این واقعیت را نشان می‌دهند که مطلوبیت نهایی یک واحد اضافه تولید برابر است با عدم مطلوبیت نهایی زیان فراغت برای تولید آن. اگر کالاها جانشین کامل باشند و بنابراین $\sigma \to \infty$ میل کند، معادله‌ی تولید خانگی برابر خواهد بود با

$$\lim_{\sigma \to \infty} y_t(z) = \frac{1}{\gamma c_t} > y_t(z)$$

که فقط رابطه‌ی جایگزینی مصرف- فراغت طرف عرضه را نشان می‌دهد و اثر تقاضای جهانی را بر تولید نشان نمی‌دهد. این رابطه همچنین آشکار می‌سازد که بخاطر اختلالات انحصار، تولید کم‌تر از بهینه‌ی اجتماعی است.

مصرف از قیود بودجه‌ی خانوار و دولت بدست می‌آید. بنابراین

$$c_t = (1+R_t)\frac{B_t}{P_t} - (1+\pi_{t+1})\frac{B_{t+1}}{P_{t+1}} + \frac{p_t(z)y_t(z)}{P_t} - g_t \qquad (۳۵ .۱۳)$$

$$c_t^* = (1+R_t^*)\frac{B_t^*}{P_t^*} - (1+\pi_{t+1}^*)\frac{B_{t+1}^*}{P_{t+1}^*} + \frac{p_t^*(z)y_t^*(z)}{P_t^*} - g_t^*$$

که در آن $1+\pi_{t+1} = \frac{P_{t+1}}{P_t}$ و $1+\pi_{t+1}^* = \frac{P_{t+1}^*}{P_t^*}$ است.

مدل بلندمدت مبنا[1]

در تعادل ایستا، متغیرهای مصرف، اوراق قرضه‌ی حقیقی و ذخیره‌ی پول حقیقی ثابت‌اند. در نتیجه، از معادله‌ی اویلر، نرخ بازدهی حقیقی برابر است با $r = r^* = \theta$، که در آن $\beta = 1/(1+\theta)$ می‌باشد. با استفاده از این شرط که عرضه‌ی خالص اوراق قرضه برابر با صفر است، برای حذف $B^* = -(n/(1-n))B$، مصرف در وضعیت یکنواخت در دو کشور برابر است با

$$c = r\frac{B}{P} + \frac{p(z)y(z)}{P} - g \qquad (۳۷ .۱۳)$$

$$c^* = -r\frac{nB}{(1-n)P^*} + \frac{p^*(z)y^*(z)}{P^*} - g^* \qquad (۳۸ .۱۳)$$

در حالت خاص که مدل مبنا و پایه‌ای را شکل می‌دهد، و برای اهداف مقایسه‌ای زیر بکار گرفته می‌شود، این قید که بدهی و مخارج دولتی وجود ندارد را بر مدل تحمیل می‌کنیم تا $B = B^* = g = g^* = 0$ باشد. آنگاه معادلات (۱۳. ۳۷) و (۱۳،۳۸) به معادلات زیر تقلیل خواهند یافت.

$$c_t = \frac{p(z)y(z)}{P}$$

$$c_t^* = \frac{p^*(z)y^*(z)}{P^*}$$

و معادلات تولید برابر خواهند شد با

$$y(z)^{(\sigma+1)/\sigma} = \frac{\sigma-1}{\sigma\gamma}c^{-1}\left[nc + (1-n)c\right]^{1/\sigma}$$

$$y^*(z)^{(\sigma+1)/\sigma} = \frac{\sigma-1}{\sigma\gamma}c^{*-1}\left[nc + (1-n)c^*\right]^{1/\sigma}$$

ضمناً، تراز پرداخت‌ها تنها شامل تجارت می‌شود، و همان‌طور که باید متوازن باشد، مصرف برابر با درآمد خواهد شد، یعنی $c = y(z)$ و $c^* = y^*(z)$. بنابراین

[1] Baseline

$$y(z)^{(2\sigma-1)/\sigma} = \frac{\sigma-1}{\sigma\gamma} c^{-1}\left[ny(z)+(1-n)y(z)\right]^{1/\sigma}$$
$$y^*(z)^{(2\sigma-1)/\sigma} = \frac{\sigma-1}{\sigma\gamma}\left[ny(z)+(1-n)y^*(z)\right]^{1/\sigma}$$

بطوری‌که می توان نشان داد

$$y(z) = y^*(z) = c = c^* = c^W = \left[\frac{\sigma-1}{\sigma\gamma}\right]^{\frac{1}{2}}$$

و لذا

$$\frac{M}{P} = \frac{M^*}{P^*} = \left[\frac{\phi y(z)}{1-\beta}\right]^{\frac{1}{\varepsilon}}$$

همچنین می‌توان نشان داد که $p(z) = p$ و $p^*(z) = p^*$، که با PPP داده شده مبین آن است که $p(z) = Sp^*(z)$ است. به بیانی دیگر، قانون قیمت واحد برقرار است. همچنین PPP دلالت بر آن دارد که

$$S = \frac{M}{M^*}$$

یعنی نرخ ارز به نسبت عرضه‌های پول وابسته است. بنابراین مدل مبنا پیش‌بینی متفاوتی در خصوص تعیین نرخ ارز بلندمدت نسبت به مدل‌های قبل دارد. برای مثال، در مدل پولی نسبت تولیدها نیز بر نرخ ارز موثر است.

۱۳. ۹. ۲ تقریب لگاریتم- خطی

راه مناسب و ساده‌تر برای تجزیه و تحلیل مدل احیا شده بکارگیری تقریب لگاریتم-خطی در اطراف حل بلندمدت مدل مبنا می‌باشد. انحرافات متناسب از مدل مبنا را با $x_t^{\#} = \ln(x_t / x)$ نشان می-دهیم که در آن x حل مدل مبنا می‌باشد. حل لگاریتم-خطی مدل عبارت است از

- برابری قدرت خرید PPP

$$S_t^{\#} = P_t^{\#} - P_t^{*\#}$$

- شاخص‌های عمومی قیمت‌های داخلی و خارجی، معادله ی (۱۳. ۲۷)

$$P_t^{\#} = np_t^{\#}(z) + (1-n)\left[S_t^{\#} + p_t^{*\#}\right]$$
$$P_t^{*\#} = np_t^{*\#}(z) + (1-n)\left[S_t^{\#} + p_t^{*\#}\right]$$

- توابع تقاضای جهانی (۱۳. ۳۳)، که در آن $\phi = \frac{g^W}{c^W}$

$$y_t^{\#}(z) = \sigma\left[P_t^{\#} - p_t^{\#}(z)\right] + c_t^{W\#} + \phi g_t^{W\#}$$

$$y_t^{*\#}(z)=\sigma\left[P_t^{*\#}-p_t^{*\#}(z)\right]+c_t^{W\#}+\phi g_t^{W\#}$$

- تولید (عرضه کار)

$$(1+\sigma)y_t^{\#}(z)=-\sigma c_t^{\#}+c_t^{W\#}+\phi g_t^{W\#}$$
$$(1+\sigma)y_t^{*\#}(z)=-\sigma c_t^{*\#}+c_t^{W\#}+\phi g_t^{W\#}$$

- مصرف

$$c_{t+1}^{\#}=c_t^{\#}+(1-\beta)r_t^{\#}$$
$$c_{t+1}^{*\#}=c_t^{*\#}+(1-\beta)r_t^{\#}$$

- و تقاضای پول

$$m_t^{\#}-p_t^{\#}=\frac{1}{\varepsilon}\left[c_t^{\#}-\beta\left(r_t^{\#}+\frac{P_{t+1}^{\#}-P_t^{\#}}{1-\beta}\right)\right]$$
$$m_t^{*\#}-p_t^{*\#}=\frac{1}{\varepsilon}\left[c_t^{*\#}-\beta\left(r_t^{\#}+\frac{P_{t+1}^{*\#}-P_t^{*\#}}{1-\beta}\right)\right]$$

نهایتاً، قید بودجه‌ی یکپارچه‌ی جهانی را که لگاریتم-خطی است بدست خواهیم آورد. با وزن‌دهی جمعیتی به قیود بودجه‌ی کشور و استفاده از معادلات (۱۳. ۳۴) و (۱۳. ۳۲) شرط تعادل جهانی بدست می آید

$$c_t^W=n\frac{p_t(z)y_t(z)}{P_t}+(1-n)\frac{p_t^*(z)y_t^*(z)}{P_t^*}-\varphi g_t^W$$

و با لگاریتم خطی کردن آن خواهیم داشت

$$c_t^{W\#}=nc_t^{\#}+(1-n)c_t^{*\#}=n\left[p_t^{\#}(z)+y_t^{\#}-P_t^{\#}\right]$$
$$+(1-n)\left[p_t^{*\#}(z)+y_t^{*\#}-P_t^{*\#}\right]-\varphi g_t^W$$

حل بلند مدت

ابتدا، قید بودجه‌ی یکپارچه‌ی بلندمدت را با وزن‌دهی جمعیتی قیود بودجه‌ی لگاریتم-خطی معادلات (۱۳. ۳۵) و (۱۳. ۳۶) بدست خواهیم آورد، که در آن فرض می‌شود $b_t=B_t/P_t$، $b_t^*=B_t^*/P_t^*$، $B=B_t^*=0$، $\pi=0$ و $\psi=R\left(b/c^W\right)$. با توجه به نکات فوق خواهیم داشت

$$c^{\#}=\psi b^{\#}+p^{\#}(z)+y^{\#}(z)-P^{\#}-\phi g^{\#}$$
$$c^{*\#}=\psi b^{*\#}+p^{*\#}(z)+y^{*\#}(z)-P^{*\#}-\phi g^{*\#}$$

اکنون می‌توان حل بلندمدت را برحسب انحرافات از حل مبنا بدست آورد. بنابراین

$$c^{\#}=\frac{1}{2\sigma}\left[(1+\sigma)\psi b^{\#}-(1-n+\sigma)\varphi g^{\#}+(1-n)\varphi g^{*\#}\right]$$

$$c^{*\#} = \frac{1}{2\sigma}\left[\frac{n(1+\sigma)\psi}{1-n}b^{\#} + n\varphi g^{\#} - (n+\sigma)\varphi g^{*\#}\right]$$

$$c^{W\#} = -\frac{1}{2}\varphi g^{W\#}$$

$$y^{\#}(z) = \frac{1}{1+\sigma}\left(\frac{1}{2}\varphi g^{W\#} - \sigma c^{\#}\right)$$

$$y^{*\#}(z) = \frac{1}{1+\sigma}\left(\frac{1}{2}\varphi g^{W\#} - \sigma c^{*\#}\right)$$

$$p^{\#}(z) - P^{\#} = -\frac{1}{2\sigma}\left[(1-n)\varphi\left(g^{\#} - g^{*\#}\right) - \psi b^{\#}\right]$$

$$p^{*\#}(z) - P^{*\#} = -\frac{n}{2(1-n)\sigma}\left[(1-n)\varphi\left(g^{\#} - g^{*\#}\right) - \psi b^{\#}\right]$$

به علاوه

$$p^{\#}(z) - \left[S^{\#} + p^{*\#}(z)\right] = -\frac{1}{\sigma}\left(y^{\#} - y^{*\#}\right) = \frac{1}{1+\sigma}\left(c^{\#} - c^{*\#}\right)$$

$$P^{\#} = M^{\#} - \frac{1}{\varepsilon}c^{\#}$$

$$P^{*\#} = M^{*\#} - \frac{1}{\varepsilon}c^{*\#}$$

$$S^{\#} = M^{\#} - M^{*\#} - \frac{1}{\varepsilon}\left(c^{\#} - c^{*\#}\right)$$

آخرین معادله نشان می‌دهد که در بلندمدت نرخ ارز به نسبت عرضه‌های پول و مصرف وابسته است. این نسخه همانند مدل پولی است، و تفاوت آن تنها بواسطه‌ی جایگزینی مصرف بجای تولید است.

سیاست پولی هیچ تاثیری بر مصرف و تولید بلندمدت ندارد، اما قیمت‌ها با نسبت یکسان و برابر تغییر خواهند کرد. یک انبساط مالی داخلی مصرف داخلی را کاهش داده و مصرف خارجی را افزایش خواهد داد. اثر خالص، کاهش مصرف جهانی است. تولید جهانی نیز بدون تغییر باقی می‌ماند.

پویایی‌های کوتاه مدت

تاکنون فرض شده است که قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر می‌باشند، لذا اقتصاد جهانی همیشه در وضعیت یکنواخت است. هرچند، اگر فرض کنیم که قیمت‌ها در کوتاه‌مدت بخاطر قدرت انحصاری چسبنده‌اند، آنگاه افزایش تولید بخاطر افزایش غیرمنتظره‌ی تقاضا سودآورتر خواهد بود.

با یک انبساط پولی دائمی داخلی غیرمنتظره، نرخ بهره‌ی داخلی کاهش می‌یابد، و علیرغم چسبندگی قیمت‌ها، UIP باعث کاهش ارزش پول داخلی شده و با عدم کاهش بیش از حدّ به

مقدار بلندمدت جدید خود می‌رسد. این نکته باعث افزایش قیمت نسبی کالاهای خارجی شده، به تبع آن تقاضا و تولید کالاهای داخلی به‌طور موقتی افزایش می‌یابد. بخاطر هموارسازی مصرف، ساکنین داخلی بخشی از افزایش درآمد را پس‌انداز کرده، که باعث مازاد حساب جاری و افزایش در نگهداری دارایی خارجی می‌شود. در بلندمدت یک انتقال از کار به فراغت وجود دارد که باعث بازگشت تولید و مصرف به سطوح اولیه‌ی آن‌ها خواهد شد.

۱۳. ۹. ۳ نسخه‌ی اقتصاد کوچک مدل احیا شده با چسبندگی قیمت‌ها

همانند مدل پولی، مدل احیا شده نیز مبتنی بر دو اقتصاد یکسان می‌باشد. نسخه‌ی اقتصاد کوچک مدل احیا شده با چسبندگی قیمت‌ها، بوسیله‌ی آبسفلد و راگوف ارائه شده است. در این مدل فرض شده که قیمت کالاهای غیرتجاری چسبنده و قیمت کالاهای تجاری انعطاف‌پذیرند. اقتصاد دارای یک بخش کالاهای مصرفی غیرتجاری با شرایط انحصار رقابتی و قیمت‌های اسمی است. کالای قابل تجارتِ همگنِ رقابتی منحصر بفردی نیز وجود دارد که با قیمت یکسان و انعطاف‌پذیر، در همه کشورها عرضه و فروخته می‌شود. در هر دوره سکنه‌ی داخلی نماینده، دارای مقدار ثابت y^T از کالای قابل تجارت، و قدرت انحصاری تولید یکی از کالاهای غیرتجاری $y_t^N(z)$ و $z \in [0,1]$ می‌باشد.

تابع مطلوبیت تولید کننده‌ی نماینده عبارت است از

$$L = \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \left[\rho \ln c_{t+j}^T + (1-\rho) \ln c_{t+j}^N + \frac{\phi}{1-\varepsilon} \left(\frac{M_{t+j}}{P_{t+j}} \right)^{1-\varepsilon} - \frac{\gamma}{2} y_{t+j}^N (z)^2 \right]$$

که در آن $\beta = 1/(1+r)$، c_t^T مصرف کالای تجاری، و c_t^N مصرف کالای غیرتجاری است و عبارت است از

$$c_t^N = \left[\int_0^1 c_t^N (z)^{(\sigma-1)/\sigma} \right]^{\sigma/(\sigma-1)}, \quad \sigma > 1 \qquad (۳۹ .۱۳)$$

شاخص قیمت عمومی P_t عبارت است از

$$P_t = \frac{\left(P_t^T\right)^{\rho} \left(P_t^N\right)^{1-\rho}}{\rho^{\rho}(1-\rho)^{1-\rho}} \qquad (۱۳,۴۰)$$

که در آن $P_t^T = S_t P_t^{T*}$ و

$$P_t^N = \left[\int_0^1 P_t^N (z)^{1-\sigma} \right]^{1/(1-\sigma)}$$

و $P_t^N(z)$ قیمت کالای غیرتجاری است. تقاضای کالای غیرتجاری برابر است با

$$y_t^N(z)=\left[\frac{P_t^N(z)}{P_t^N}\right]^{-\sigma} c_t^{NA} \qquad (۴۱.۱۳)$$

که c_t^{NA} کل مصرف داخلی از کالاهای غیرتجاری داده شده است و فرض می‌شود که مخارج دولتی وجود ندارد. قید بودجه به صورت زیر نوشته می‌شود

$$P_t^T b_{t+1}+M_{t+1}+P_t^T c_t^T+P_t^N c_t^N+P_t^T T_t=P_t^T y^T+P_t^N(z)y_t^N(z)+(1+r)P_t^T b_t+M_t$$

که در آن نرخ بهره‌ی حقیقی r برحسب قیمت کالاهای تجاری تعیین می‌شود، و b_t موجودی اوراق قرضه خصوصی است. از آنجا که مخارج دولتی وجود ندارد، قید بودجه‌ی دولت برابر است با

$$0=p_t^T T_t+\Delta M_{t+1}$$

لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L=\sum_{j=0}^{\infty}\beta^j\left[\rho\ln c_{t+j}^T+(1-\rho)\ln c_{t+j}^N+\frac{\phi}{1-\varepsilon}\left(\frac{M_{t+j}}{P_{t+j}}\right)^{1-\varepsilon}-\frac{1}{2}\gamma y_{t+j}^N(z)^2\right]$$

$$+\lambda_{t+j}\begin{bmatrix}P_{t+j}^T y^T+p_{t+j}^N y_{t+j}^N(z)^{(\sigma-1)/\sigma}\left(c_{t+j}^{NA}\right)^{1/\sigma}+(1+r)P_{t+j}^T b_{t+j}\\+M_{t+j}-P_{t+j+1}^T b_{t+j+1}-M_{t+j+1}-P_{t+j}^T c_{t+j}^T-P_{t+j}^N c_{t+j}^N-P_{t+j}^T T_{t+j}\end{bmatrix}$$

شرایط مرتبه اول عبارت خواهند بود از

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+j}^T}=\beta^j\frac{\rho}{c_{t+j}^T}-\lambda_{t+j}P_{t+j}^T=0,\qquad j\ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+j}^N}=\beta^j\frac{1-\rho}{c_{t+j}^N}-\lambda_{t+j}P_{t+j}^N=0,\qquad j\ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial y_{t+j}^N(z)}=-\beta^j\gamma y_{t+j}^N(z)-\lambda_{t+j}\frac{\sigma-1}{\sigma}P_{t+j}^N y_{t+j}^N(z)^{-1/\sigma}\left(c_{t+j}^{NA}\right)^{1/\sigma}=0,\qquad j\ge 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial M_{t+j}}=\beta^j\phi\frac{M_{t+j}^{-\varepsilon}}{P_{t+j}^{1-\varepsilon}}+\lambda_{t+j}-\lambda_{t+j-1}=0,\qquad j>0$$

$$\frac{\partial L}{\partial b_{t+j}}=\lambda_{t+j}(1+r)P_{t+j}^T-\lambda_{t+j-1}P_{t+j-1}^T=0,\qquad j>0$$

و بر اساس آن‌ها

$$c_{t+1}^T=c_t^T \qquad (۴۲.۱۳)$$

$$c_t^N=\frac{1-\rho}{\rho}\frac{P_t^T}{P_t^N}c_t^T \qquad (۴۳.۱۳)$$

$$\frac{M_{t+1}}{P_{t+1}}=\left[\phi\frac{P_{t+1}^T c_{t+1}^T}{\rho P_{t+1}}\right]^{1/\varepsilon}\left[(1+r)\frac{P_{t+1}^T}{P_t^T}-1\right]^{-1/\varepsilon} \qquad (۴۴.۱۳)$$

$$y_t^N\left(z\right)^{(\sigma+1)/\sigma}=\frac{\sigma-1}{\sigma\gamma}\left(c_t^N\right)^{-1}\left(c_t^{NA}\right)^{1/\sigma} \qquad (۴۵ .۱۳)$$

همان‌گونه که تولید کالاهای تجاری ثابت است، و $c^T=y^T$، بنابراین علی‌رغم شوک‌های پولی یا بهره‌وری کالاهای غیرتجاری، حساب جاری در تراز دائمی است. همان‌گونه که برای کلیه‌ی zها، $c_t^N=y_t^N\left(z\right)=c_t^{NA}$ ، از معادلات (۱۳. ۴۳) و (۱۳. ۴۵) در وضعیت یکنواخت خواهیم داشت

$$c^N=y^N\left(z\right)=\left[\frac{\left(\sigma-1\right)\left(1-\rho\right)}{\sigma\rho}\right]^{1/2}=\frac{1-\rho}{\rho}\frac{P^T}{P^N}y^T$$

بنابراین، مصرف و تولید در وضعیت یکنواخت متأثر از پول نمی‌باشند. از معادلات (۱۳. ۴۰) و (۱۳. ۴۵) در وضعیت یکنواخت سطح قیمت P نسبتی از M است و

$$P^T=\upsilon M\left(y^T\right)^{-(1-\rho)}$$

که در آن $\upsilon>0$ می‌باشد. بنابراین نرخ ارز در وضعیت یکنواخت برابر است با

$$S=\upsilon\frac{M}{\left(y^T\right)^{(1-\rho)}P^{T*}}$$

لذا افزایش در موجودی پول باعث کاهش ارزش پول داخلی یا افزایش S خواهد شد، و افزایش در تولید کالای تجاری و قیمت خارجی کالاهای قابل تجارت باعث افزایش نرخ ارز یا افزایش S خواهد شد.

همان‌طور که فرض شده در کوتاه‌مدت قیمت کالاهای غیرتجاری ثابت است ولی قیمت‌های کالاهای تجاری انعطاف‌پذیرند، با استفاده از تقریب لگاریتم-خطی در اطراف وضعیت یکنواخت تابع تقاضای پول کوتاه‌مدت بدست خواهد آمد. لذا

$$M_t^{\#}-P_t^{\#}=\frac{1}{\varepsilon}\left[P_t^{T\#}-P_t^{\#}-\frac{1}{r}\Delta P_{t+1}^{T\#}\right]$$

و از معادله‌ی (۱۳. ۴۰)، $P_t^{\#}=\rho P_t^{T\#}$ است. بنابراین خواهیم داشت

$$P_t^{T\#}=\eta\left(P_{t+1}^T+r\varepsilon M_t^{\#}\right)$$

که در آن $0<\eta=\left[1+r+r\rho\left(\varepsilon-1\right)\right]^{-1}<1$ است اگر $\varepsilon>1$ باشد. بنابراین

$$S_t^{\#}=P_t^{T\#}-P_t^{T*\#}=\eta S_{t+1}^{\#}+\eta r\varepsilon M_t^{\#}+P_t^{T*\#}-\eta P_{t+1}^{T*\#} \qquad (۴۶ .۱۳)$$

معادله‌ی (۱۳. ۴۶) پاسخ‌های کوتاه‌مدت نرخ ارز به تغییرات موقتی عرضه‌ی پول و قیمت خارجی کالای قابل تجارت را نشان می‌دهد. قبلاً نشان دادیم که تغییر دائمی موجودی پول باعث افزایش برابر در نرخ ارز در وضعیت یکنواخت خواهد شد. معادله‌ی (۱۳. ۴۶) حل بلندمدت متفاوتی را نشان می‌دهد. زیرا فرض شده است که قیمت کالاهای غیرتجارتی ثابت می‌باشند، درحالی‌که در حل کنونی که قبلاً به دست آمده، قیمت کالاهای غیرتجارتی انعطاف‌پذیر بودند. برای آنکه پاسخ‌های کوتاه‌مدت افزایش دائمی عرضه‌ی پول را مورد بررسی قرار دهیم، فرض کنید نرخ ارز در

زمان $t+1$ در نتیجه‌ی تغییرات قیمت‌های کالاهای غیرتجارتی کاملاً به سطح بلندمدت تعادلی جدید خود تعدیل شود. به‌طوری‌که $S^{\#}_{t+1} = M^{\#}_{t}$ است. بنابراین در زمان t داریم

$$S^{\#}_{t} = \frac{1+r+r(\varepsilon-1)}{1+r+r\rho(\varepsilon-1)} M^{\#}_{t} > M^{\#}_{t}$$

نظر به اینکه $\rho < 1$ است، نرخ ارز مقدار تعادلی بلندمدت خود را بیش از حد افزایش می‌دهد.

توضیح

در واقع، با افزودن پول و نرخ ارز اسمی، مدل احیا شده یک نسخه‌ی اسمی از مدل اقتصاد باز حقیقی فصل هفتم می‌باشد. علی‌رغم پیچیدگی آن، اثرات ممکن آن بر نرخ ارز اسمی بسیار شبیه مدل پولی نرخ ارز است که در آن بخش حقیقی اقتصاد برون‌زا در نظر گرفته می‌شود. مدل احیا شده مبین آن است که قانون یک قیمت و PPP برقرار است و قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر هستند. با بسط مدل احیا شده و مشارکت قیمت‌های چسبنده پویایی‌های نرخ ارز همانند مدل پولی تغییر خواهد کرد.

۱۰.۱۳ نتایج

در این فصل معادله‌ی نرخ ارز را تصریح و مورد بررسی قرار دادیم. با طرح ضرورت نرخ‌های ارز شناور به دلیل قصور و شکست نظام‌های ارزی گذشته این فصل را آغاز کرده و به این نکته پرداختیم که حتی با سیستم نرخ ارز ثابت همانند برتن وودز ضروری است تا نرخ ارز به خاطر رقابت‌پذیری تعدیل شود. مهمترین مزیت نرخ‌های ارز شناور آن است که رقابت‌پذیری به طور خودکار حفظ می‌شود. اگر قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر باشند این نتیجه سریع اتفاق افتاده، زیرا نرخ ارز با اعمال شوک به سیستم به سطح تعادلی جدید خود جهش کرده، در نتیجه شوک‌های مالی و پولی از صحنه بیرون خواهند رفت. اما اگر قیمت‌ها چسبنده باشند، آنگاه انتظار تئوریکی رایج در این مدل آن است که تعدیل یک شوک پولی دائمی آهسته‌تر بوده، و نرخ ارز بیش از حدّ فرار و نوسان‌پذیر باشد. بدین مضمون که نرخ ارز در ابتدا بیش از حدّ مقدار تعادلی بلندمدت خود خارج خواهد شد. یک انبساط مالی دائمی به خاطر افزایش ارزش پول داخلی و کاهش نرخ ارز سریعاً از صحنه خارج شده و باعث یک کاهش برابر و هم‌ارز در خالص صادرات می‌شود.

در مدل‌های نرخ ارز شناور مدرن فرض می‌شود که کنترل بر سرمایه وجود نداشته و سرمایه کاملاً انعطاف‌پذیر است. در نتیجه، در این مدل‌ها نرخ ارز اسمی به وسیله تفاضل نرخ بهره‌ی جاری و آتی انتظاری بین کشورها معین می‌شود. تفاضل نرخ بهره ممکن است مستقیماً از طریق سیاست پولی که نرخ بهره را مشخص می‌کند، و یا به طور غیرمستقیم از طریق هدف‌گذاری عرضه‌ی پول تعیین شود. بسیاری از مدل‌های مورد بررسی فرض می‌کنند سیاست پولی همراه با هدف‌گذاری عرضه‌ی پول می‌باشند، و به واسطه‌ی این‌که چه متغیرهایی تفاضل نرخ را تحت تاثیر قرار می‌دهند با یکدیگر متفاوت خواهند بود.

فرض دیگر در خصوص PPP است. برخلاف UIP، این فرض قویاً با شواهد تجربی در نتیجه چسبندگی قیمت مغایرت دارد. همان‌گونه که مدل پولی با قیمت چسبنده در این فصل مطرح شد در بهترین حالت، PPP خاصیتی بلندمدت است. به روشی دیگر، یک تمایزی می‌بایست بین قیمت‌گذاری کالاهای قابل تجارت از طریق قانون یک قیمت و قیمت‌گذاری کالاهای غیر قابل تجارت همانند مدل احیا شده قائل شد. تحقیقات اخیر در خصوص قیمت‌گذاری به حکم بازار که در فصل نهم بدان اشاره شد قانون یک قیمت را مورد تردید قرار می‌دهند.[1]

اولین نسل از مدل‌های مبتنی بر نرخ ارز شناور، همانند مدل ماندل فلمینگ، مدل پولی و مدل دورنبوش، فاقد چارچوب خُرد نسل جدید مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی احیا شده می‌باشند. با این حال، این مدل‌ها معیار با ارزشی در مقابل مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی بوده و با توجه به پیچیدگی‌های مدل‌های $DSGE$ اقتصاد باز، دارای مزیت سادگی کار با آن‌ها می‌باشند.

نقطه ضعف عمومی تمامی این مدل‌ها، فرض ثابت بودن تولید است. ولی از آنجا که نرخ ارز بسیار سریع‌تر از تولید و قیمت تعدیل می‌شود، این فرض قابل اغماض است. اگر هدف ما تجزیه و تحلیل رفتار نرخ ارز در کوتاه‌مدت باشد، آنگاه نسل اولیه این مدل‌ها ترکیب خوبی را فراهم می‌سازند. مهمترین مزیت مدل‌های $DSGE$ طرز عمل برتر انباشت سرمایه است که رفتار بهینه‌ی مصرف و تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهد. هرچند در کوتاه‌مدت، این یک مزیت مهم به شمار نمی‌رود. بخشی از این نکته ممکن است به خاطر نقص مدل‌های $DSGE$ با نرخ‌های ارز اسمی و انباشت سرمایه باشد. ضعف مدل احیا شده فرض برون‌زا بودن عرضه‌ی پول است. این فرض برای هدف‌گذاری تورم دنیا که در اصل عرضه‌ی پول درون‌زا است مناسب نیست.[2] تعیین نرخ ارز اسمی را در فصل چهاردهم با استفاده از مدل کینزین جدید و هدف‌گذاری تورم دنبال خواهیم کرد. همچنین نقش نرخ ارز را در مکانیسم انتقال سیاست‌های پولی مورد بررسی قرار خواهیم داد.

---

[1] نگاه کنید به Betts and Devereux(1996, 2000); Devereux(1997); Devereux and Engle(2003)

[2] برای بررسی و مرور مدل‌های اقتصاد کلان باز جدید که سعی می‌کنند انعطاف‌ناپذیری اسمی کینزین و چسبندگی قیمت اقتصاد باز بین‌دوره‌ای را تلفیق کنند به Lane(2001) و Obstreld (2001) مراجعه شود.

فصل چهاردهم

سیاست‌های پولی

۱.۱۴ مقدمه

در ابتدا، و قبل از گسترش و بسط مدل تعادل عمومی پویا، اقتصاد بدون پول را در نظر گرفتیم. در اقتصاد بدون پول کلیه‌ی قیمت‌ها نسبی است (یعنی قیمت‌ها نسبت به قیمت مصرف). این موارد شامل دستمزد حقیقی، نرخ بهره حقیقی، و یا با بسط اقتصاد کلان به اقتصاد باز، رابطه‌ی مبادله‌ی بازرگانی و نرخ ارز حقیقی است. به‌طورکلی، تغییر در قیمت‌های نسبی دارای اثرات حقیقی است و مقادیر کالاها و خدمات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هنگامی که پول بیرونی (پولی که توسط دولت‌ها معمولاً به‌واسطه‌ی حساب آن‌ها در بانک مرکزی عرضه می‌شود) و پول درونی (اعتباری که به وسیله‌ی سیستم بانکی تجاری ایجاد می‌شود) را در مدل اقتصادی لحاظ می‌کنیم، می‌بایست قیمت‌های اسمی، و بخصوص سطح عمومی قیمت‌ها و همچنین دستمزدهای اسمی و نرخ‌های بهره‌ی اسمی و غیره را نیز در مدل مطمح نظر قرار دهیم.

در فصل هشتم نشان داده شد که در تعادل عمومی و در بلندمدت، پول اَبَرخنثی است. یعنی شوک‌های دائمی پول، متغیرهای اسمی همانند سطح عمومی قیمت‌ها را تحت تأثیر قرار داده ولی بر متغیرهای حقیقی همانند تولید و مصرف بی‌تأثیر است. بنابراین، مهمترین وظیفه‌ی سیاست پولی کنترل سطح عمومی قیمت‌ها و یا تورم است.

در فصل نهم به این نکته اشاره شد که در کوتاه‌مدت، هنگامی که چسبندگی قیمت وجود دارد، پول ممکن است اثرات حقیقی داشته و برای تثبیت کوتاه‌مدت تولید نیز مورد استفاده قرار گیرد. بر طبق نظرات میلتون فریدمن در سال ۱۹۶۸ و مکتب پول گرایان، اثر کوتاه‌مدت پول و یا سیاست پولی بر تولید بمراتب بیشتر از سیاست مالی است و این اثر تنها برای ۱۸ ماه دوام دارد.

این نتایج این سوال را بوجود که آیا سیاست‌های پولی تنها برای کنترل تورم تجویز می‌شود و یا برای تثبیت کوتاه‌مدت تولید نیز می‌بایست مورد استفاده قرار گیرد؟ توجیهی که اغلب جهت اعمال سیاست پولی برای کنترل تورم ارائه می‌شود این است که برای هر یک از متغیرهای هدف، یک ابزار سیاستی

ضرورت دارد، و سطح عمومی قیمت در بلندمدت را فقط می‌توان به وسیله سیاست پولی کنترل نمود. این برهان و استدلال به طور قوی صحیح نیست. برای دسترسی به n هدف مستقل، n ابزار سیاستی نیز لازم است و لذا برای دسترسی به هر یک از اهداف، یک ابزار سیاستی لازم است. برای دسترسی به n هدف می‌توان n ترکیب خطی از ابزارها را نیز به کار گرفت. در واقع این یک حل عمومی مسئله‌ی کنترل بهینه است. پیامد این عبارت آن است که سیاست پولی را نیز می‌توان برای تثبیت کوتاه‌مدت تولید به کار گرفت. سؤالات اساسی دیگری نیز وجود دارد. چگونگی بکارگیری سیاست پولی برای حداکثر کردن رفاه اجتماعی از آن جمله است.

در مباحث مربوط به سیاست مالی، به رفاه اجتماعی توجه شد. تابع رفاه ضمنیِ توأم با سیاست پولی بهینه، با حداقل کردن انحراف تورم از تورم هدف‌گذاری شده و در افق زمانی مشخص که بدان هدف‌گذاری اکید تورم گویند همراه است. نوع دیگری از این هدف‌گذاری تورم، حداقل کردن متوسط وزنی انحرافات تورم و تولید است که آن‌را هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر نامند.

سیاست پولی را می‌توان به روش‌های گوناگون و با بکارگیری ابزارهای سیاستی مختلف اجرا کرد. ابزارهای اصلی سیاست پولی عبارت است از کنترل نرخ رشد پول و یا عرضه‌ی پول، کنترل نرخ‌های بهره، و کنترل نرخ ارز اسمی که احتمالاً از طریق ثابت نگه داشتن نرخ ارز صورت می‌گیرد. انتخاب هر یک از این ابزارها به اثربخشی آن‌ها یعنی کنترل‌پذیری آن‌ها، دوام و پیش‌بینی‌پذیری مکانیسم انتقال، افق زمانی و اثرات سرریز هر یک بر دیگر متغیرهای اقتصادی بستگی دارد.

موضوع دیگری که می‌توان بدان اشاره کرد آن است که آیا سیاست پولی مبتنی بر قواعد است و یا صلاحدیدی است. تحت شرایط سیاست پولی مبتنی بر قواعد، متصدیان پولی متعهد به تعیین ابزارهای سیاستی و بکارگیری قواعد سیاستی بگونه‌ای هستند که آن قواعد برای عموم شناخته شده، و ابزار سیاستی به وضعیت جاری و احتمالاً گذشته و یا آتی انتظاری شرایط اقتصاد وابسته باشد. قاعده‌ی تیلور مثال شناخته شده‌ای از یک قاعده‌ی نرخ بهره است که در آن نرخ بهره به انحرافات تورم از تورمِ هدف و شکاف تولید از تولیدِ هدف وابسته است. در شرایط سیاست پولی صلاحدیدی، نرخ بهره توسط متصدیان پولی اعلام می‌شود، و در عمل، این‌که آیا متصدیان پولی ضابطه‌ای را به کار می‌گیرند یا خیر، ناشناخته است. ما به این نکته توجه می‌کنیم که کدام‌یک از موارد سیاست پولی، یعنی سیاست پولی مبتنی بر ضابطه و قاعده و یا سیاست پولی صلاحدیدی مرجح می‌باشد.

انتخاب اهداف اسمی یعنی سطح عمومی قیمت و یا تورم مهم است. اگر هدف را رشد سطح قیمت با نرخی ثابت در نظر بگیریم، نرخ تورم ضمنی ثابت خواهد بود. اگرچه ممکن است به نظر رسد که هدف‌گذاری سطح قیمت و هدف‌گذاری تورم مشابه‌اند، اما تفاوت مهمی بین آن دو وجود دارد. شوک موقتی بر تورم، شوک دائمی بر سطح قیمت‌ها است. تحت هدف‌گذاری تورم، یک شوک پولی موقتی ممکن است در سیاست پولی هضم شده و حتی نادیده گرفته شود، ولی تحت شرایط هدف‌گذاری سطح قیمت در جهت مخالف سیاست پولی قرار گیرد. در نتیجه، هدف‌گذاری سطح قیمت محتملاً مستلزم کاهش قیمت و متضمن کاهش تولید نسبت به هدف‌گذاری تورم است. البته انتخاب هدف‌گذاری تورم و یا سطح قیمت به تابع هدف سیاست‌گذار اقتصادی وابسته خواهد بود. اگر اثرات

حقیقی سیاست اقتصادی مطمح نظر باشد، آنگاه هدف‌گذاری تورم بر هدف‌گذاری سطح قیمت ترجیح خواهد داشت. در بخش اعظم این فصل فرض می‌کنیم که اثرات حقیقی سیاست اقتصادی مورد توجه سیاست‌گذار اقتصادی است.

ضمناً سیاست اقتصادی به شدت متأثر از انتخاب رژیم نرخ ارز ثابت و یا نرخ ارز شناور است. به همین دلیل در بررسی سیاست پولی می‌بایست اقتصاد باز را مورد توجه قرار دهیم. همان‌گونه که در فصل سیزدهم ملاحظه شد، گره زدن نرخ ارز به طلا در نظام استاندارد طلا، و یا گره زدن نرخ ارز به پول رایج دیگر کشورها، همانند دلار آمریکا در نظام برتن وودز دلالت می‌کند که در دوره‌ای طولانی، نرخ داخلی تورم به قیمت طلا و یا نرخ تورم ایالات متحده گره بخورد. به عبارتی دیگر لنگر اسمی ایجاد خواهد شد. در این صورت هدف سیاست پولی، مدیریت پول رایج برای ابقا رژیم نرخ ارز خواهد بود. اصولاً، این نکته مستلزم آن است که سیاست پولی منفعل و یا انعطاف‌پذیر باشد، مگر آنکه عقیم‌سازی تعمدی، برای مثال، کسری تراز پرداخت‌ها، به طور اتوماتیک انقباض در عرضه‌ی پول را به وجود آورد، که باعث جبران موازنه‌ی حساب جاری از طریق کاهش سطح قیمت و بهبود رقابت‌پذیری شود. اگر این اتفاق نیافتد دیر یا زود برابری نرخ ارز جهت تغییرات در رقابت‌پذیری، به دلیل سیاست پولی بیش از حد انبساطی و یا بیش از حد انقباضی تصحیح و تعدیل می‌شود. موازنه‌ی حساب جاری همچنین می‌تواند از طریق سیاست مالی و پولی تحقق یابد. در این شرایط است که اقتصاددانان کینزین با تاکید بر سیاست‌های مالی شکوفا شده‌اند.

مهمترین دلیل فروپاشی سیستم برتن وودز، نرخ تورم بالای ایالات متحده بود. تورم بالا علت زوال در رقابت‌پذیری ایالات متحده و سپس نرخ ارز شناور عمومی، و بنابراین خسارت و زیان در لنگر اسمی بود. در نتیجه کشورها کنترل پولی را به وسیله فرمول‌بندی سیاست پولی خودشان بازسازی نمودند. در این زمان مکتب پول‌گرایان مقبولیت پیدا کرد. سطح عمومی قیمت‌ها در بلندمدت به شدت به مقدار پول داخلی، و نرخ تورم در بلندمدت نیز به نرخ رشد عرضه‌ی پول وابسته شد. مکتب پول‌گرایان به دنبال کنترل نرخ رشد عرضه‌ی پول برای دسترسی به نرخ تورم بلندمدت می‌باشند. یک کشور با نرخ ارز شناور ممکن است نرخ تورم خود را انتخاب کند. بر طبق برابری قدرت خرید نسبی، تغییر در رقابت‌پذیری به دلیل تفاوت در نرخ‌های تورم، اصولاً، و به طور اتوماتیک به واسطه‌ی نرخ ارز شناور تصحیح می‌شود.

در بسیاری از مطالعات تجربی نشان داده شده است که در کوتاه‌مدت متغیرهای حقیقی همانند GDP حقیقی به شدت متأثر از شوک‌های پولی است. بر طبق مطالعات اولیه در بانک فدرال رزرو که به وسیله اندرسون و جوردن[1] در سال ۱۹۶۸ انجام شده اهمیت سیاست پولی به مراتب بیشتر از سیاست مالی است. در سال ۱۹۶۸ فریدمن که پرچم‌دار مکتب پول‌گرایان است نشان داد که پول برای مدت هیجده ماه به شدت تولید را تحت تاثیر قرار داده و چهل سال تحقیقات متعاقب آن، اهمیت شوک‌های پولی را مورد تایید قرار داده است.[2]

---

[1] Anderson and Jordon (1968)

[2] برای مثال نگاه کنید به: Sims, 1980; Christiano et al. 1999; Canova and De Nicolo, 2002

نتایج سیاست پولی به سیستم بانکداری و کنترل پول کشورها وابسته است. سیاست پولی در برخی کشورها همانند آلمان موفق، ولی در کشور انگلستان جهت دسترسی به نرخ رشد عرضه‌ی پولِ مطلوب شکست خورده است.

موضوع دیگر انتخاب نوع معیار پول برای کنترل است. در بسیاری از کشورهای موفق تعریف محدود پول

با وابستگی ارتباط آن به تقاضای معاملاتی پول، و در کشورهای دیگر معیار گسترده‌تری از پول که پس‌اندازها را نیز در برمی گیرد انتخاب شده است. مشکل آنجاست که به خاطر میل به پس‌انداز بیشتر در شکل سپرده‌ی مدت‌دار، سیاست پولی انقباضی از طریق افزایش نرخ بهره منجر به افزایش، و نه کاهش مقدار پول در دسترس خواهد شد. افزایش حجم پول ممکن است منجر به کاهش مخارج و نه افزایش آن، و سپس تورم شود.

همان‌گونه که در کشور آلمان سیاست پولی موفقیت آمیز بود، بسیاری از کشورهای شریک تجاری آلمان در قاره‌ی اروپا تصمیم گرفتند که پول رایج خود را با مارک آلمان تثبیت کنند و این سیاست باعث شود که لنگر اسمی، نرخ تورم آلمان شود. در واقع، برتن وودز جدیدی بر مبنای مارک آلمان ایجاد شد که بدان مکانیزم نرخ ارز اروپایی ERM [1] گویند.

همان‌گونه که در فصل سیزدهم توضیح داده شد، یکی از موارد پیچیده زمانی بود که سیستم برتن وودز با کنترل جریان سرمایه‌ی بین‌المللی اداره می‌شد. فروپاشی این سیستم، و افزایش اعتماد و اطمینان به مقادیر و قیمت‌های تعیین شده در بازار، با برداشتن گسترده‌ی کنترل سرمایه همراه شد. سپس تعیین نرخ ارز، به جای حساب جاری، با حساب سرمایه‌ی ترازپرداخت‌ها همراه شد. این مسائل باعث تغییر و تعدیل مکانیسم انتقال سیاست پولی و اثر آن بر نرخ ارز شده، و در نتیجه ارتباط بین رشد پول، رقابت‌پذیری و نرخ ارز به شدت تضعیف شد. در عوض تفاوت در بهره‌ی کشورها بواسطه‌ی سیاست پولی، علت اصلی تحرک سرمایه بود که بر تعیین نرخ ارز فایق شد.

اگر عرضه‌ی پول برون‌زا باشد، آنگاه از طریق بازار پول نرخ بهره درون‌زا خواهد شد. با افزایش تغییرات نرخ بهره، تغییرات نرخ ارز نیز بیشتر شده و در نتیجه اقتصاد حقیقی بی‌ثبات خواهد شد. این نتایج به طور واضح در اقتصاد ایالات متحده و در سال‌های ۱۹۸۱-۱۹۷۹ مشاهده شده است.

در عمل، کلید ابزار سیاست پولی نرخ بهره‌ی رسمی است. نرخی که معمولاً بانک مرکزی تمایل به وام کوتاه‌مدت- عمدتاً به بانک‌های تجاری- به وسیله‌ی اسناد و اوراق تخفیف‌دار دارد. در مکتب پولی، نرخ بهره به گونه‌ای تنظیم می‌شود که هدف عرضه‌ی پول تحصیل شود. هر چند نرخ رشد عرضه‌ی پول فقط یک هدف میانی است، ولی هدف نهایی سیاست پولی، نرخ تورم و شاید در کوتاه‌مدت، تولید باشد. با توجه به این مشکلات بسیاری از کشورها هدف عرضه‌ی پول را دنبال نمودند.

هدف‌گذاری تورم از دیگر راه‌های هدایت سیاست پولی است. هدف‌گذاری تورم ابتدا در دهه‌ی ۱۹۹۰ مورد استقبال قرار گرفت. کشور نیوزلند با اقتصادی کوچک و باز یکی از کشورهای مروج این سیاست اقتصادی بود و متعاقب آن کشورهای سوئد و انگلستان با اقتصادی تقریباً بزرگتر این سیاست را دنبال

[1] European Exchange Rate Mechanism

کردند. در این جا هدف سیاست‌گذار تعیین نرخ‌های بهره به‌گونه‌ای است که نرخ تورم هدف‌گذاری شده به دست آید. این سه کشور، اقتصادی کاملاً باز و نوسانات زیاد در نرخ‌های ارز خود داشتند. به‌طور مطلوب و خوش آیند سیاست پولی در این کشورها نه تنها لنگر و وسیله ثبات اسمی موثری را به وجود آورد، بلکه از افزایش نوسانات نرخ ارز اجتناب و پرهیز شده، و لذا تغییرات نرخ بهره هموارتر شد.

اگر نرخ بهره برون‌زا باشد، آنگاه عرضه‌ی پول درون‌زا خواهد بود و شوک‌های تقاضای پول را جذب می‌کند. با این حال آراء مختلفی در خصوص معنی‌داری عرضه‌ی پول تحت شرایط هدف‌گذاری تورم بین بانک مرکزی اروپا[1] (ECB) از یک طرف، و بانک‌های مرکزی دیگر کشورها نظیر فدرال رزرو آمریکا، بانک انگلستان، و همچنین ریکس بانک سوئد از طرف دیگر به وجود آمد. به نظر می‌رسید بانک مرکزی اروپا در میان دیگر بانک‌های مرکزی در خصوص اهمیت نرخ رشد عرضه‌ی پول تنهاست. این بانک عرضه‌ی پول را به‌عنوان رکن دوم سیاست پولی خود تلقی نموده و معتقد است که هنوز قدرت خرید را، یا به خاطر اینکه عرضه‌ی پول نشان‌دهنده‌ی پس‌انداز نقدی است و یا به خاطر اینکه عرضه‌ی پول اعتبار تمدید شده است، علامت می‌دهد. در بازار سرمایه‌ی کامل، پول تنها یکی از انواع دارایی‌های ثروت است و از آنجا که در نظریه سیکل زندگی مصرف به کل ثروت مرتبط است، به نظر می‌رسد که دلائل کمی وجود دارد که در یک بازار سرمایه‌ی کامل، پول را از دیگر اشکال نگهداری ثروت جدا نمود. برای مثال در انگلستان با حذف مقرراتِ بازارهای سرمایه، خانوارها به شدت وام وثیقه‌ای مسکن خود را افزایش دادند.

در این فصل به‌طور مختصر سیاست‌های پولی همراه با هدف‌گذاری تورم را مورد بررسی قرار می‌دهیم. تجزیه و تحلیل هدف‌گذاری تورم معمولاً با بکارگیری مدل مبنا و ساده شده‌ای از تعادل عمومی پویا که شامل فقط دو معادله‌ی قیمت و تولید است همراه است و آن را مدل کینزین جدید نامند. همانند مدل کینزین، معادله‌ی قیمت، رابطه‌ی بین تورم و تولید را در برمی‌گیرد، ولی با این تفاوت که معادله‌ی بین تورم و تولید، موقتی است و نه دائمی. در مدل استاندارد کینزین جدید فرض می‌شود که اقتصاد بسته است. بنابراین با اصلاح و رفع نقص آن، مدل اقتصادی برای اقتصادی باز و با نرخ ارز انعطاف‌پذیر بهبود می‌یابد.

مباحث این فصل را با نقش معادله‌ی فیشر در تعیین تورم، و بکارگیری آن جهت بررسی هدف‌گذاری سطح قیمت در مقابل هدف‌گذاری تورم آغاز کرده و سپس اثربخشی سیاست پولی را در مدل‌های کینزین و کینزین جدید، و برای اقتصاد بسته و باز، و با نرخ ارز انعطاف‌پذیر بررسی، و سیاست صلاحدیدی را با سیاست همراه با ضابطه و قاعده مقایسه خواهیم کرد. سپس چگونگی فرمول‌بندی یک سیاست پولی بهینه را بر مبنای مدل کینزین جدید مورد بررسی قرار داده و نهایتاً هدف‌گذاری تورم در حوزه‌ی یورو را که در آن کشورهای زیادی با پول رایج منفرد وجود دارد بررسی خواهیم کرد.

---

[1] European Central Bank

۱۴. ۲ تورم و معادله‌ی فیشر

معادله‌ی فیشر یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین رابطه در بسیاری از مدل‌های تورم است و ممکن است به صورت زیر نوشته شود.

$$R_t = r_t + E_t \Delta p_{t+1} \qquad (۱۴. ۱)$$

که در آن R_t نرخ بهره‌ی اسمی، r_t نرخ بهره‌ی حقیقی و p_t لگاریتم سطح عمومی قیمت‌ها و $E_t \Delta p_{t+1}$ تورم انتظاری برای زمان $t+1$ با توجه به اطلاعات در زمان t است. در مدل تعادل عمومی پویا، نرخ بهره‌ی حقیقی بلندمدت برابر با نرخ ترجیحات زمان یا $r = \theta$ است. بنابراین در بلندمدت نرخ تورم برابر خواهد بود با

$$\Delta p = R - \theta \qquad (۱۴. ۲)$$

که در آن R نرخ بهره‌ی اسمی بلندمدت می‌باشد. چنانچه مقامات پولی در انتخاب نرخ بهره‌ی اسمی مختار باشند، آنگاه بوسیله‌ی رابطه‌ی (۱۴. ۲) می‌توان تورم بلندمدت را براحتی بدست آورد.

در کوتاه‌مدت، هنگامی که هر سه متغیر رابطه‌ی(۱۴. ۱) در طی زمان تغییر می‌کنند، معادله‌ی فیشر را می‌توان به‌گونه‌ای دیگر بازنویسی کرد، بطوری‌که سطح عمومی قیمت‌ها برابر خواهد بود با

$$p_t = E_t p_{t+1} + r_t - R_t = \sum_{s=0}^{\infty} E_t \left(r_{t+s} - R_{t+s} \right) \qquad (۱۴. ۳)$$

بنابراین سطح عمومی قیمت‌ها بوسیله‌ی نرخ‌های بهره‌ی حقیقی و اسمی جاری و آتی انتظاری تعیین خواهد شد. چنانچه نرخ بهره‌ی حقیقی r_t برون‌زا و نرخ بهره‌ی اسمی R_t بوسیله‌ی سیاست‌گذار پولی تعیین شود، آنگاه سطح عمومی قیمت‌های p_t به عرضه‌ی پول وابسته نخواهد بود. اما ازآنجا که نرخ بهره‌ی حقیقی r_t در اقتصاد درون‌زاست، و همچنین نرخ بهره‌ی اسمی R_t ممکن است بوسیله‌ی یک قاعده، و یا در شرایط هدف-گذاری عرضه‌ی پول از طریق بازار پول، و یا در اقتصاد باز از طریق برابری بهره‌ی بدون پوشش تعیین شود، لذا می‌بایست مدل کامل‌تری را برای تبیین عوامل موثر بر قیمت‌ها مورد توجه قرار دهیم. به‌عنوان مثال با در نظر گرفتن قاعده‌ی زیر برای نرخ بهره اسمی و فرض اینکه مقامات پولی متعهد به اجرای آن قاعده می‌باشند خواهیم داشت؛

$$R_t = \alpha_0 + \alpha_1 p_t + \alpha_2 \Delta p_t$$

در رابطه‌ی فوق، تحت شرایط هدف‌گذاری سطح قیمت‌ها، پارامتر α_2 برابر صفر، و تحت شرایط هدف‌گذاری تورم، پارامتر α_1 برابر صفر خواهد بود. بنابراین با در نظر گرفتن قاعده‌ای برای نرخ بهره اسمی، از معادله‌ی فیشر، سطح قیمت از رابطه‌ی زیر بدست خواهد آمد.

$$R_t = r_t + E_t \Delta p_{t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 p_t + \alpha_2 \Delta p_t$$
$$\rightarrow \qquad \alpha_1 p_t + \alpha_2 \Delta p_t - E_t \Delta p_{t+1} = r_t - \alpha_0$$

در شرایط هدف‌گذاری سطح قیمت‌ها که پارامتر α_2 برابر صفر می‌باشد، خواهیم داشت

$$\alpha_1 p_t - E_t\left(p_{t+1} - p_t\right) = r_t - \alpha_0$$

$$\rightarrow \qquad p_t = \frac{1}{1+\alpha_1} E_t p_{t+1} + \frac{r_t - \alpha_0}{1+\alpha_1} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{E_t r_{t+s} - \alpha_0}{\left(1+\alpha_1\right)^{s+1}} \qquad (۴.۱۴)$$

که در آن سطح قیمت به ارزش جاری و تنزیل شده‌ی آتی انتظاری انحرافات نرخ بهره‌ی حقیقی از پارامتر α_0 وابسته است.

در شرایط هدف‌گذاری تورم با توجه به این‌که پارامتر α_1 برابر صفر می‌باشد، و با فرض این‌که $\alpha_2 \geq 1$ است، خواهیم داشت؛

$$\alpha_2 \Delta p_t - E_t p_{t+1} = r_t - \alpha_0$$

$$\rightarrow \qquad \Delta p_t = \frac{1}{\alpha_2} E_t p_{t+1} + \frac{r_t - \alpha_0}{\alpha_2} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{E_t r_{t+s} - \alpha_0}{\alpha_2^{s+1}} \qquad (۵.۱۴)$$

در این رابطه، نرخ تورم (و نه سطح عمومی قیمت‌ها) برابر با ارزش جاری و تنزیل شده‌ی آتی انتظاری انحرافات نرخ بهره‌ی حقیقی از پارامتر α_0 خواهد بود.

اگر قاعده‌ی تیلور در سال ۱۹۹۳ را در نظر بگیریم،

$$R_t = \tilde{R} + \gamma_1\left(\Delta p_t - \pi^*\right) + \gamma_2 x_t$$

که در آن $\tilde{R}$ مقدار نرخ بهره‌ی اسمی هدف‌گذاری شده‌ی بلندمدت باشد، π^* نرخ تورم هدف، x_t شکاف تولید یا انحرف تولید از روند تولید و یا انحرف تولید از مقادیر تعادلی بلندمدت آن باشد، و مقادیر پارامترهای $\gamma_1 = 1.5$ و $\gamma_2 = 0.5$ باشند، آنگاه با توجه به معادله‌ی فیشر خواهیم داشت،

$$R_t = r_t + E_t \Delta p_{t+1} = \tilde{R} + \gamma_1 \Delta p_t - \gamma_1 \pi^* + \gamma_2 x_t$$

$$\rightarrow \qquad \Delta p_t = \frac{1}{\gamma_1} E_t \Delta p_{t+1} + \frac{r_t - \gamma_2 x_t - \left(\tilde{R} - \gamma_1 \pi^*\right)}{\gamma_1}$$

$$= \sum_{s=0}^{\infty} \frac{E_t\left(r_{t+s} - \gamma_2 x_{t+s}\right) - \left(\tilde{R} - \gamma_1 \pi^*\right)}{\gamma_1^{s+1}} \qquad (۶.۱۴)$$

بنابر این تورم بوسیله‌ی مقادیر جاری و آتی انتظاری نرخ بهره‌ی حقیقی و شکاف تولید بدست خواهد آمد. با توجه به نتایج فوق به نظر می‌رسد ارائه‌ی مدلی برای شکاف تولید و نرخ بهره‌ی حقیقی ضروری باشد.

مفروضات فوق نشان می‌دهد که چگونه روش‌های مختلف اجرای سیاست پولی بر تورم و سطح عمومی قیمت‌ها تأثیر می‌گذارد. انتخاب هدف‌گذاری تورم و یا سطح قیمت، سیاست صلاحدیدی و یا اعمال قواعد، و همچنین نوع قاعده‌ی بکار گرفته شده همگی بر نتایج مدل، و همچنین انتخاب مدل اقتصادی مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل سیاست‌های پولی تأثیر خواهند گذاشت.

قبلاً به این نکته اشاره کردیم که هدف‌گذاری تورم نسبت به هدف‌گذاری سطح قیمت ممکن است هزینه‌ی کم‌تری را بر تولید تحمیل کند. زیرا شوک مثبت بر سطح قیمت، بالاخص اگر شوک نسبتاً بزرگ باشد، ممکن است سطح قیمت و سپس تولید را کاهش دهد. درحالی‌که تحت شرایط هدف‌گذاری تورم، شوک موقتی بر سطح قیمت، که اثرات بعدی و متعاقبی بر تورم از طریق مثلاً دستمزد نداشته باشد، ممکن است نادیده گرفته شود. ضمناً هدف‌گذاری سطح قیمت، نوسان تورم را افزایش می‌دهد. زیرا شوکی که باعث افزایش سطح قیمت شود علت تورم موقتی بوده و هنگامی که سطح قیمت به سطح هدف‌گذاری خود باز می‌گردد، تورم می‌بایست کاهش یابد که علت نوسان تورم خواهد بود. بنابر دلایل فوق، پیشنهاد می‌شود که هدف‌گذاری تورم بر هدف‌گذاری سطح قیمت ترجیح داده شود.

۱۴. ۳ مدل تورم کینزین

قبل از آن‌که نظریه‌های مدرن هدف‌گذاری تورم را بررسی کنیم لازم است تا مدل کینزین را جهت تعیین، تبیین و کنترل تورم طرح و مورد بازبینی قرار دهیم. یکی از مهمترین تغییرات و تعدیلات نسخه‌ی اولیه و اصلی مدل اقتصاد کلان کینز، ورود معادله‌ای است که چگونگی تعدیل قیمت‌ها را در آن توضیح می‌دهد. این معادله تحت عنوان منحنی فیلیپس[1] شناخته می‌شود. برای سال‌های متمادی این معادله یکی از اجزاء استاندارد مدل کینز محسوب می‌شد و نقش بسیار مهمی را در تجزیه و تحلیل تورم داشت.[2] بعدها اقتصاددانان به این نتیجه رسیدند که این نظریه قادر نیست تورم را بخوبی تبیین کند.[3] بنابراین نظریه تورمِ مدرن ارائه شد که بر نسخه‌ی تعدیل شده‌ای از منحنی فیلیپس استوار است.

مدل کینزین زیر را برای یک اقتصاد بسته که شامل منحنی فیلیپس همراه با متغیر انتظارات تورمی است در نظر بگیرید

$$\Delta w_t = -\alpha\left(u_t - u_{nt}\right) + \beta E_{t-1}\Delta p_t, \quad \alpha > 0, \quad 1 \geq \beta > 0 \qquad (۷.۱۴)$$

که در آن w_t لگاریتم دستمزد اسمی، p_t لگاریتم سطح قیمت، u_t نرخ بیکاری و u_{nt} نرخ بیکاری طبیعی و یا نرخ بیکاری در سطح اشتغال کامل است. در نسخه‌ی اصلیِ منحنی فیلیپس، عبارت تورم انتظاری وجود نداشت و بعدها متغیر تورم انتظاری جاری بر مبنای اطلاعات در دسترس در زمان $t-1$ بدان افزوده شد تا بازتابی از چانه‌زنی دستمزد حقیقی باشد.

فرض کنید تورم دستمزد به تورم قیمت ازطریق معادله‌ی قیمت، و صرفاً بر اساس هزینه‌ی نیروی کار و نادیده انگاشتن بهره‌وری نیروی کار منتقل شود. یعنی

---

[1] Phillips 1958
[2] Phelps 1968, 1973
[3] Lucas 1976a, Gordon 1997

$$\Delta p_t = \Delta w_t \qquad (۸ .۱۴)$$

همچنین اختلاف نرخ بیکاری از نرخ بیکاری طبیعی به شکاف تولید وابسته باشد. یعنی

$$u_t - u_{nt} = -\theta(y_t - y_{nt}), \qquad \theta > 0, \qquad (۹ .۱۴)$$

که در آن y_t لگاریتم تولید و y_{nt} لگاریتم تولید در اشتغال کامل یا تولید بالقوه است. معادله‌ی (۱۴. ۹) به قانون اُکان[1] معروف است و با اضافه نمودن تابع تقاضای پول زیر کامل می‌شود.

$$m_t - p_t = y_t - \lambda R_t, \qquad \lambda > 0, \qquad (۱۰ .۱۴)$$

که در آن m_t لگاریتم پول اسمی و R_t نرخ بهره‌ی اسمی است. همچنین از معادله‌ی فیشر داشتیم؛

$$R_t = r_t + E_t \Delta p_{t+1}, \qquad (۱۱ .۱۴)$$

که از آن نرخ بهره‌ی حقیقی بدست می‌آید. اگر فرض کنیم متغیرهای m_t ، r_t ، u_{nt} ، y_{nt} برون‌زا باشند، آنگاه از معادلات (۱۴. ۷)، (۱۴. ۸) و (۱۴. ۹) متغیر تورم از تابع عرضه‌ی کل

زیر بدست خواهد آمد. یعنی

$$\Delta p_t = \alpha\theta(y_t - y_{nt}) + \beta E_{t-1}\Delta p_t, \qquad \theta > 0, \qquad (۱۲ .۱۴)$$

چنانچه $\beta < 1$ باشد، آنگاه یک رابطه‌ی کوتاه‌مدت و همچنین بلندمدت بین تورم و تولید وجود خواهد داشت. بر اساس این رابطه و با فرض تورم انتظاری داده شده، نرخ تورم را می‌توان از طریق کنترل مازاد ظرفیت تولید مهار نمود. به تعبیری کاهش تورم مستلزم افزایش ظرفیت تولید است. اگر $\beta = 1$ باشد آنگاه بین تورم و تولید رابطه‌ی جایگزینی وجود ندارد. زیرا تحت فروض انتظارات عقلایی داریم

$$\Delta p_t = E_{t-1}\Delta p_t + \varepsilon_t$$

که درآن $E_{t-1}\varepsilon_t = 0$ می‌باشد. بنابراین اگر $\beta = 1$ باشد، آنگاه معادله‌ی (۱۴. ۱۲) برابر خواهد بود با

$$\Delta p_t = \alpha\theta(y_t - y_{nt}) + \Delta p_t - \varepsilon_t,$$

$$\rightarrow \qquad y_t = y_{nt} + \frac{1}{\alpha\theta}\varepsilon_t, \qquad (۱۳ .۱۴)$$

در نتیجه تورم مستقل از تولید بوده، و تفاوت تولید از تولید در اشتغال کامل یا تولید بالقوه، برابر شوک ε_t در تورم خواهد بود.

تابع تقاضای کل نیز از معادلات (۱۴. ۱۰) و (۱۴. ۱۱) و با حذف R_t بدست می‌آید. لذا

$$y_t = \lambda E_t p_{t+1} - (1+\lambda) p_t + m_t + \lambda r_t \qquad (۱۴ .۱۴)$$

با ترکیب معادلات عرضه‌ی کل و تقاضای کل یعنی روابط (۱۴. ۱۲) و (۱۴. ۱۴) که همان فرم ساختاری مدل اقتصادی است، می‌توان مقادیر و y_t را بطور همزمان بدست

[1] Okun law, 1962

آورد. فرم خلاصه شده‌ی این سیستم همزمان برای متغیر p_t، با حذف متغیر y_t بدست آمده و برابر است با

$$\left[1+\alpha\theta\ \ 1+\lambda\ \right]p_t-\alpha\theta\lambda E_t p_{t+1}-\beta E_{t-1}p_t-\ 1-\beta\ \ p_{t-1}=x_t, \qquad (۱۵.۱۴)$$

که در آن

$$x_t=\alpha\theta\ \ m_t+\lambda r_t^{\cdot}-y_{nt} \qquad (۱۶.۱۴)$$

حل فوق را ممکن است به روش وایتمن بدست آورد. اگر فرض p_t کنیم $x_t=\phi(L)e_t$ باشد، و e_t شوک مستقل، با توزیع یکسان و میانگین صفر باشد، و حل مربوطه عبارت باشد از $p_t=A(l)e_t$، آنگاه معادله‌ی (۱۵،۱۴) را ممکن است بر حسب اپراتور باوقفه بازنویسی کرد. یعنی

$$p=\begin{Bmatrix}\left[1+\alpha\theta(1+\lambda)\right]A(L)-\alpha\theta\lambda\left[A(L)-a_0\right]L^{-1}\\ -\beta\left[A(L)-a_0\right]-(1-\beta)A(L)L\end{Bmatrix}e_t$$

چنانچه $A(L)=\phi(L)$ باشد خواهیم داشت

$$A(L)=\frac{-\left(\alpha\theta\lambda L^{-1}+\beta\right)a_0+\phi(L)}{\left[1-\beta+\alpha\theta(1+\lambda)\right]-\alpha\theta\lambda^{-1}-(1-\beta)L}=\frac{(\alpha\theta\lambda+\beta L)a_0-L\phi(L)}{(1-\beta)f(L)}$$

که در آن

$$f(L)=\frac{\alpha\theta\lambda}{1-\beta}-\frac{1-\beta+\alpha\theta(1+\lambda)}{1-\beta}L+L^2=0$$

می‌باشد. معادله‌ی مشخصه‌ی $f(L)=0$، دو ریشه خواهد داشت. چنانچه $f(L)=-\left(\frac{\alpha\theta}{1-\beta}\right)<0$ باشد راه حل دارای مسیر زینی است. اگر ریشه‌های این معادله را بوسیله‌ی $\eta_1\geq 1$ و $\eta_2<1$ از یکدیگر تفکیک کنیم خواهیم داشت،

$$f(L)=(L-\eta_1)(L-\eta_2)=-\eta_1 L\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)$$

با بکارگیری روش باقیمانده برای ریشه‌ی بی‌ثبات η_2 خواهیم داشت

$$\lim_{L\to\eta_2}(1-\beta)(L-\eta_1)(L-\eta_2)A(L)=-\left(\alpha\theta\lambda\eta_2^{-1}+\beta\right)a_0+\phi(\eta_2)=0$$

که در آن ضریب a_0 بطور منحصر به فرد، بوسیله‌ی رابطه‌ی زیر بدست خواهد آمد

$$a_0=\frac{\eta_2\phi(\eta_2)}{\alpha\theta\lambda+\beta\eta_2}$$

بنابراین p_t عبارت خواهد بود از

$$(1-\beta)\eta_1\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)p_t=\frac{\alpha\theta\lambda+\beta L}{\alpha\theta\lambda+\beta\eta_2}\left[\frac{1-\eta_2L^{-1}\phi(\eta_2)\phi(L)^{-1}}{1-\eta_2L^{-1}}-\beta L\right]\phi(L)e_t$$

و بر حسب x_t خواهیم داشت

$$p_t=\frac{1}{\eta_1}p_{t-1}+\frac{1}{\varphi}\sum_{s=0}^{\infty}\eta_2^s E_t x_{t+s}+\frac{\beta(1-\alpha\theta\lambda-\beta\eta_2)}{\varphi}x_{t-1}, \qquad (۱۷.۱۴)$$

که در آن $\varphi=(1-\beta)\eta_1(\alpha\theta\lambda+\beta\eta_2)$ است.

رابطه‌ی (۱۴. ۱۷) نشان می‌دهد که سطح قیمت دارای اجزا و عناصر گذشته و آینده است. از آن‌جا که پارامتر $\varphi>0$ است، لذا با افزایش عرضه‌ی پول و نرخ بهره‌ی حقیقی در زمان جاری و آتی انتظاری، و همچنین کاهش تولید بالقوه در زمان جاری و یا آتی انتظاری، سطح قیمت در زمان جاری افزایش خواهد یافت، و چون پارامتر $\eta_2<1$ می‌باشد، لذا تعدیل قیمت به سمت قیمت تعادلی بلندمدت جدید، در طی زمان صورت خواهد پذیرفت.

سطح قیمت بلندمدت و همچنین تورم بلندمدت برابر خواهند بود با،

$$p=m+\lambda r+y_n$$

$$\Delta p=\Delta m+\lambda\Delta r+\Delta y_n$$

در بلندمدت، مقادیر رشد تولید و تورم، مثبت و نرخ بازدهی حقیقی تقریباً ثابت است، و در مدل کینزین، تورم به رشد عرضه‌ی پول نیز وابسته است. بنابراین اگرچه در مدل کینزین جهت کنترل تورم به مدیریت تقاضا، بخصوص از طریق سیاست مالی تاکید می‌شود، ولی همان‌گونه که ملاحظه می‌شود جهت کنترل تورم بلندمدت اعمال سیاست پولی از طریق کنترل حجم پول نیز ضرورت می‌یابد.

شواهد تجربی

در یکصد سال گذشته منحنی فیلیپس، تورمِ دستمزد در کشور انگلستان را بخوبی تبیین می‌کرد. امّا به مجرد آن که آن منحنی به‌عنوان مدل پایه برای سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گرفت، نتایج گمراه کننده‌ای از آن بدست می‌آمد و قابلیت آن جهت توضیح و تبیین تورم از بین می‌رفت. در اقتصاد این پدیده و عارضه را با قضیه‌ی عمومی گودهارت[1] مرتبط می‌دانند. بر مبنای این قانون، نتایج هر رابطه‌ی اقتصادی جهت اهداف سیاستی گمراه کننده است. هنگامی که رابطه‌ی تئوریکی معکوسی بین تورم دستمزد و بیکاری (یا تولید) وجود داشته باشد، آنگاه به نظر می‌رسد که تورم را می‌توان به وسیله‌ی تولید کنترل نمود. اما در اجرا و هنگام اعمال سیاست اقتصادی کنترل تورم، رابطه‌ی

[1] Goodhart's law

معکوس بین این دو متغیر از بین خواهد رفت و مشاهده خواهد شد که در بلندمدت تورم با بیکاری یا تولید رابطه‌ای ندارد.

در توضیح قانون گودهارت می‌توان به این نکته اشاره کرد که روابط اقتصادی بکار گرفته شده در سیاست‌های اقتصادی، ساختاری نبوده و صرفاً از طریق شرایط مرتبه‌ی اول مربوط به تصمیمات بهینه‌ی خانوار و بنگاه‌ها بدست می‌آیند. این قواعدِ تصمیم‌گیری بر حسب پارامترهای ساختاری عمیقِ کارگزار نمونه‌ی اقتصادی تعیین می‌شوند. درحالی‌که ضرائب معادلات اقتصادی، همانند ضرائب منحنی فیلیپس، تابعی از پارامترهای ساختاری عمیق می‌باشند که ممکن است با اعمال سیاست اقتصادی تغییر کنند. این نکته، اول بار توسط لوکاس[1] در سال ۱۹۷۶ارائه شد و به نقد لوکاس معروف است. همچنین قواعد تصمیم‌گیری بهینه از طرف کارگزاران اقتصادی خصوصی و یا سیاست‌گذار اقتصادی، بخصوص اگر این قواعدِ بهینه‌یابی، بین‌دوره‌ای باشند، مشروط به شرایط اقتصادی است. اگر شرایط اقتصادی تغییر کنند، آنگاه قواعد تصمیم‌گیری نیز تغییر، و پس از آن، روابط اقتصادی منتج از آن نیز تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. همان‌گونه که قبلاً مشاهده شد این موضوع رکن اساسی سیاست زمان ناسازگار می‌باشد.

اقتصاد کلان کلاسیک نوین که در چارچوب شالوده‌های خرد مبتنی بر تعادل عمومی توسط لوکاس و راپینگ مطرح شده، هنگامی با رشد قابل ملاحظه مواجه شد که لوکاس فرضیه‌ی انتظارات عقلایی ماث[2] را جایگزین انتظارات تطبیقیِ کاگان[3] نمود. ماث چنین استدلال کرد که انتظارات بدست آمده از برون‌یابی، غیرعقلایی و نامعقول است. زیرا این مکانیزم کارگزاران و عوامل اقتصادی را بر آن می‌دارد تا خطاهای سیستماتیک و نظام‌مند را همیشه بهمراه داشته، و در نتیجه تصحیح‌پذیری را هنگام شکل بخشیدن به انتظاراتشان برای همیشه مرتکب شوند. در عوض، ماث پیشنهاد نمود که رفتار انسان‌ها باید چنان الگو سازی شود که انتظاراتشان در ست همان چیزی با شد که مدل مورد نظر پیش‌بینی می‌کند. بنابراین انتظارات باید با الگوی مورد بحث سازگاری دا شته، و تا ر سیدن به یک خطای سریال ناهمبسته‌ی دیگر، دقیق با شند. به تعبیری خطاهای سیستماتیک و نظام‌مند در شکل‌گیری انتظارات وجود نداشته باشد.

از دیدگاه اقتصاد کلان کلاسیک نوین، نکته‌ی مهم در خصوص فرضیه‌ی ماث آن بود که الگوسازی برای انتظارات به‌عنوان بخشی از برنامه‌ی شالوده‌های خرد مبتنی بر تعادل عمومی صورت می‌گرفت. دو جنبه یا ویژگی مهم اقتصاد کلان کلاسیک نوین عبارت از آن است که اولاً، لوکاس مسیر تجزیه و تحلیل سیا ست‌ها را از اعمال یک سیا ست واحد، به قواعد ناظر بر سیا ست‌ها معطوف نمود. زیرا هرگونه سیاستی، صرفنظر از آنکه تعمداً مبتنی بر یک قاعده‌ی خاص بوده باشد یا خیر، ممکن است به یک مؤلفه‌ی سیستماتیک و یک مؤلفه‌ی تصادفی تقسیم شود.[4] همان‌گونه که ملاحظه می‌شود،

[1] Lucas, 1976
[2] Muth, 1961
[3] Cagan, 1956
[4] Lucas, 1972a

انتظارات مبتنی بر مؤلفه‌ی سیستماتیک بوده و مؤلفه‌ی تصادفی فقط یک اخلال است. وجود این اخلال ممکن است کارایی نظام اقتصادی را کاهش دهد و استفاده از آن برای مقاصد سیاست‌گذاری مناسب نباشد. زیرا این اخلال غیر سیستماتیک است و لذا تنها مؤلفه‌ی سیستمایک را می‌توان در تصمیمات بهینه سازی عوامل یا کارگزاران اقتصادی مورد توجه قرار داد. همچنین سیاست‌گذاران نمی‌توانند تعامل میان قواعد سیاستی وضع شده و رفتار کارگزاران یا عوامل عقلایی را نادیده انگارند و در نتیجه هنگام طراحی سیاست‌هایشان باید چنین تعاملی را مدنظر قرار دهند. ثانیاً، لوکاس از اهمیت تفسیر ساختاری در مدل‌های اقتصادسنجی تخمین زده شده کاست.[1] لوکاس علی‌رغم تلاش برای فراهم آوردن شالوده‌های خرد مبتنی بر بررسی تک‌تکِ معادلات، خاطر نشان ساخت که خودِ انتظارات عقلایی، به تنهایی برای وادار ساختن اقتصادسنجی‌دانان جهت توجه بر تعامل میان معادلات در حالت تعادل عمومی کفایت می‌کند. برای مثال ملاحظه می‌شود که اقتصاددانان کینزی منحنی فیلیپس را به‌عنوان یک رابطه‌ی ساختاری در نظر می‌گرفتند، اما لوکاس نشان داد که ضرایب تورمِ وقفه‌دار، بستگی به نوع و ماهیت قاعده‌ی سیاستی حاکم در جامعه دارد. پس هرگاه این قاعده دستخوش دگرگونی شود، ضرایب فوق‌الذکر نیز باید تغییر کنند. این نکته همان چیزی است که بعدها به نقد لوکاس[2] معروف شد و در مقاله‌ی وی در سال ۱۹۷۶ تحت عنوان "ارزیابی سیاست‌ها از دیدگاه اقتصادسنجی و نقد آن" بدان اشاره شد.[3]

لوکاس در مقاله‌ی خود استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی را جهت اهداف تجزیه و تحلیل سیاست‌ها مورد انتقاد جدی قرار داد. استدلال مشهور وی را می‌توان به این شکل بیان کرد: رویکرد سنتی، پارامترهایِ ناظر بر قواعد تصمیم‌گیریِ کارگزاران اقتصادی را تخمین می‌زند. اگر این کارگزاران تصمیمات خود را براساس انتظاراتشان از پیامدهای آینده‌ی متغیرهای اقتصادی شکل دهند، آنگاه پارامترهای مدل، ترکیبی از پارامترهای توابع هدفِ کارگزاران و متغیرهای سیاستی خواهند بود. بنابراین، پارامترهای ناظر بر قواعد تصمیم‌گیریِ کارگزاران، هنگام مواجهه با تغییرات حاصله در سیاست‌های دولت ثابت نخواهند ماند و لذا، استفاده از قواعد تصمیم‌گیری برای بررسی اثرات متغیرهای سیاستی گمراه کننده خواهد بود.

نمودار ۱۴. ۱ رابطه‌ی تورم دستمزد و نرخ بیکاری را در کشور انگلستان نشان می‌دهد. بنظر می‌رسد رابطه‌ی معکوس بین تورم دستمزد و نرخ بیکاری در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۵ قوی است، و بعد از آن تا سال ۱۹۹۳ با کاهش شیب، این رابطه ضعیف می‌شود. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود پس از سال‌های ۱۹۹۳ این رابطه تقریباً از بین رفته و با نرخ تورم دستمزد و نرخ بیکاری در کشور انگلستان کاهش شدید نرخ بیکاری از ۱۱ درصد در سال ۱۹۹۳ به حدود ۴ درصد در سال ۲۰۰۰، تورم دستمزد فقط کمی افزایش یافته است. نمودار ۱۴. ۲ رابطه‌ی معکوس بین تورم و شکاف تولید را برای سال‌های

[1] Lucas, 1972b
[2] Lucas Critique
[3] Lucas, 1976

۱۹۹۵-۲۰۰۵ و بر مبنای داده‌های فصلی و در نمودار ۱۴. ۳ بر مبنای داده‌های سالیانه نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود تشخیص رابطه‌ی معکوس بلندمدت و باثبات بین تورم و شکاف تولید نیز در این دو نمودار بسیار مشکل است.

۱۴. ۴ مدل تورم کینزین جدید

اقتصاد پولی مدرن مبتنی است بر یک مدل اقتصاد کلان تعادل عمومی پویا با رقابت ناقص، و همانند مدل کینزین دارای دو معادله‌ی تورم یا تابع عرضه‌ی کل، و معادله‌ی IS یا تابع تقاضای کل می‌باشد. هر چند تصریح این دو معادله در مدل کینزین جدید کاملاً متفاوت است، ولی به واسطه‌ی تشابه و تقارن با مدل کینزین، مدل اقتصاد پولی معمولاً به مدل کینزین جدید معروف است.[1] همان‌گونه که در مبحث انعطاف‌پذیری ناقص قیمت در فصل نهم و نرخ ارز در فصل سیزدهم اشاره شد، مدل کینزین از مدل تعادل عمومی مبتنی بر اقتصاد خرد منتج نشده و مدلی است برای کل اقتصاد. ادبیات بسیار گسترده‌ای در خصوص هدف‌گذاری تورم بر پایه‌ی مدل کینزین جدید وجود دارد.[2] مدل نمونه‌ی کینزین جدید با دو معادله عبارت است از

$$\pi_t = \mu + \beta E_t \pi_{t+1} + \gamma x_t + e_{\pi t} \qquad (۱۸ .۱۴)$$

$$x_t = E_t x_{t+1} - \alpha\left(R_t - E_t \pi_{t+1} - \theta\right) + e_{xt} \qquad (۱۹ .۱۴)$$

که درآن π_t تورم، $x_t = y_t - y_{nt}$ شکاف تولید که بوسیله‌ی تفاوت تولید از تولید در وضعیت یکنواخت اندازه‌گیری می‌شود (و نه بوسیله‌ی ظرفیت تولید منهای تولید واقعی که درفصل سیزدهم بدان اشاره شد)، y_{nt} تولید تعادلی در وضعیت یکنواخت و یا روند تولید، R_t نرخ بهره‌ی اسمی رسمی است که ابزار سیاستی می‌باشد، e_{nt} و e_{xt} به ترتیب شوک‌های عرضه و تقاضا تصادفی با میانگین صفر و ناهمبسته می‌باشند، و همچنین پارامترهای $0 < \beta \leq 1$ و $(\alpha,\ \gamma,\ \mu,\ \theta) > 0$ می‌باشند. در این مدل با فرض ثابت بودن شکاف تولید یا x_t، و همچنین افزایش در شوک عرضه

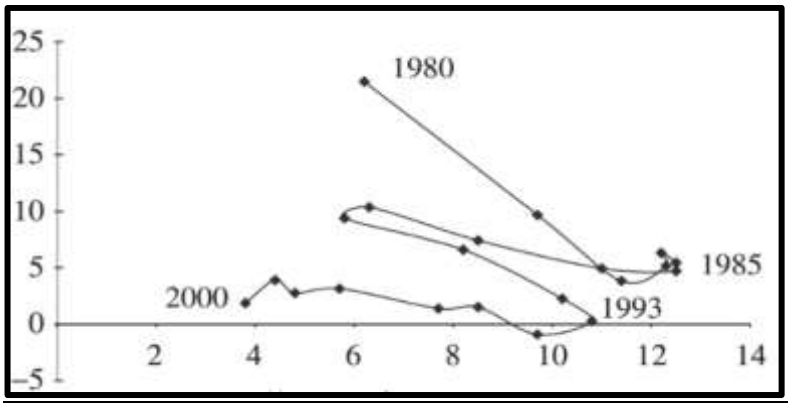
نمودار ۱۴. ۱: رابطه‌ی دستمزد و بیکاری در انگلستان

---

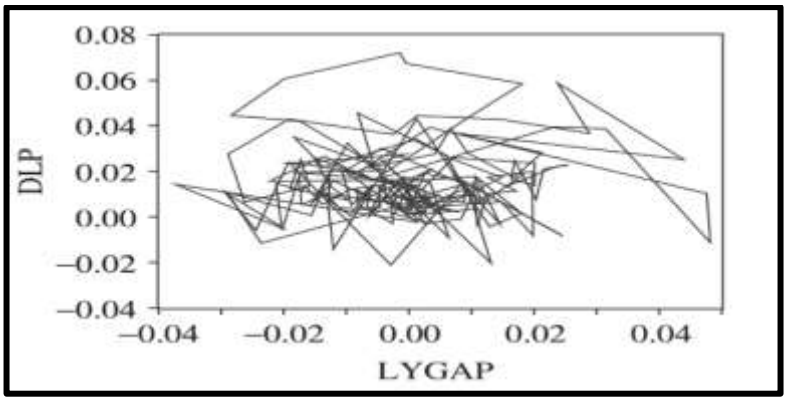
[1] برای مطالعه‌ی بیشتر به Moore (1995) و Roberts (1995, 1997) مراجعه شود.

[2] برای مطالعه‌ی بیشتر مراجعه شود به

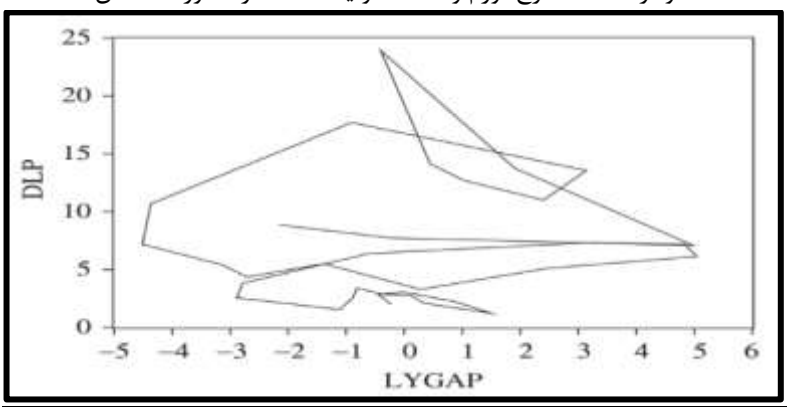
Clarida et al (1999), Walsh (2003), Woodford (2003), Bernanke and Woodford (2005) and Gali (2008)



نمودار ۱۴. ۲ : نرخ تورم و شکاف تولید فصلی در کشور انگلستان



نمودار ۱۴. ۳ : نرخ تورم و شکاف تولید سالانه در کشور انگلستان



بواسطه‌ی $e_{\pi t} > 0$، تورم افزایش خواهد یافت. معادله‌ی تورم (۱۴. ۱۸) نسخه‌ای از معادله‌ی فیلیپس است که برخی اوقات بدان منحنی فیلیپس انتظارات-افزوده و یا منحنی فیلیپس کینزین جدید نیز گویند. همچنین معادله‌ی (۱۴. ۱۹) تابع IS کینزین جدید است. اکنون نرخ بهره‌ی حقیقی r_t را به نرخ بهره‌ی اسمی R_t و تورم از طریق معادله‌ی فیشر یعنی $r_t = R_t - E_t\pi_{t+1}$ مرتبط کرده تا تفاوت اساسی در مدل اقتصادی از طریق درون‌زا نمودن نرخ بهره‌ی حقیقی ایجاد شود. این نرخ قبلاً برون‌زا بود. ضمناً تمامی متغیرها بجز نرخ بهره بصورت لگاریتم طبیعی می‌باشند.

با فرض این که در تعادل، نرخ تورم برابر با نرخ تورم هدف‌گذاری شده یعنی $\pi_t = E_t\pi_{t+1} = \pi^*$ ، شکاف تولید برابر صفر و نرخ بهره‌ی حقیقی بلندمدت برابر با $\bar{r}$ باشد، آنگاه $\mu = (1-\beta)\pi^*$، ارزش بلندمدت i_t برابر با $\bar{r} + \pi^* = R = \theta + \pi^*$ و در نتیجه $\bar{r} = \theta$ خواهد بود، که در آن پارامتر θ نرخ ترجیح زمانی است.

معادله‌ی تورم(۱۴. ۱۸) همانند مدل‌های تورم در اقتصاد بسته است که در فصل نهم به دست آمد. تصریح پویای آن معادله را می‌توان به صورت عمومی‌تر از طریق افزودن عبارت π_{t-1} بدست آورد که سرعت تعدیل پویای تورم را کاهش داده و با شواهد تجربی سازگاری و قرابت بیشتری دارد. بانک مرکزی معمولاً تورم مبتنی بر شاخص قیمت مصرف‌کننده یا CPI را هدف‌گذاری می‌کند. در یک اقتصاد باز ممکن است نیاز به متغیرهای بیشتری جهت بررسی اثر قیمت کالاهای وارداتی و یا تورم جهانی بر تورم CPI داخلی داشته باشیم، لذا تابع IS کینزین جدید مستلزم بسط و گسترش بیشتر مباحث فوق است.

۱۴. ۴. ۱ استخراج منحنی IS کینزین جدید

منحنی IS کینزین جدید که همان رابطه‌ی (۱۴. ۱۹) می‌باشد، رابطه‌ی بین نرخ بهره‌ی حقیقی و شکاف تولید را نشان می‌دهد. سیاست‌گذار جهت هدف‌گذاری تورم، نرخ بهره‌ی اسمی را برای کنترل تورم از طریق اثر آن بر تولید مورد استفاده قرار می‌دهد. بنابراین دوام و استحکام ارتباط بین R_t و x_t، و بین x_t و π_t به واسطه‌ی اثربخشی سیاست پولی تعیین خواهد شد. به طور شهودی، یک افزایش در نرخ بهره‌ی اسمی، باعث افزایش نرخ بهره‌ی حقیقی و بنابراین کاهش تولید و شکاف تولید، و به تبع آن کاهش تورم خواهد شد. تابع IS کینزین جدید ناظر به آینده است. مبانی تئوریکی آن در یک مدل اقتصادی تعادل عمومی پویای تصادفی معادله‌ی مصرف اویلر می‌باشد. در این جا ابتدا مسئله را بر مبنای مدل سیکل زندگی خانوار نمونه در نظر گرفته و سپس مدل کامل‌تر اقتصاد را به کار خواهیم گرفت.

قبلاً نشان دادیم که مسئله‌ی خانوار حداکثر کردن مطلوبیت انتظاری تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای نسبت به قید بودجه‌ی حقیقی است. بنابراین

$$\max \quad E_t\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s U(c_{t+s}), \quad \beta = \frac{1}{1+\theta}, \qquad (۱۴. ۲۰)$$

$$S.T \quad a_{t+s+1} + c_{t+s} = y_{t+s} + (1+r_{t+s})a_{t+s} \qquad (۱۴. ۲۱)$$

که در آن y_t درآمد خانوار و برون‌زاست، a_t ذخایر دارایی‌های نگهداری شده در شروع دوره و r_t نرخ بازدهی آن است. اگر خانوار به طور خالص بدهکار باشد، آنگاه $b_t = -a_t$ خواهد بود. از این مسئله معادله‌ی اویلر زیر به دست خواهد آمد:

$$E_t\left[\beta\frac{U'(c_{t+1})}{U'(c_t)}(1+r_{t+1})\right]=1$$

به طور تقریبی مطلوبیت نهایی حاصل از مصرف در زمان $t+1$ برابر است با:

$$U'(c_{t+1})\approx U'(c_t)+U''\Delta c_{t+1}$$

بنابراین مصرف از رابطه‌ی زیر بدست خواهد آید،

$$E_t\Delta lnc_{t+1}=\frac{1}{\sigma}(E_t r_{t+1}-\theta) \qquad (۲۲.۱۴)$$

که در آن $\sigma=-\frac{cU''}{U'}$ ضریب ریسک گریزی نسبی است و فرض می‌شود که ثابت است. این معادله را می‌توان به صورت زیر نیز بازنویسی کرد

$$lnc_t=E_t lnc_{t+1}-\frac{1}{\sigma}(E_t r_{t+1}-\theta) \qquad (۲۳.۱۴)$$

و یا برحسب انحرافات از مقادیر تعادلی بلندمدت یا وضعیت یکنواخت خواهیم داشت:

$$lnc_t-ln\bar{c}_t=E_t(lnc_{t+1}-ln\bar{c}_{t+1})-\frac{1}{\sigma}(E_t r_{t+1}-\theta) \qquad (۲۴.۱۴)$$

که در آن $\bar{c}_t$ مقدار مصرف در وضعیت یکنواخت است که ممکن است همانند مدل‌های رشد در طی زمان تغییر کند، و θ برابر است با مقدار نرخ بهره‌ی حقیقی در وضعیت یکنواخت.

برای آن که تابع IS کینزین جدید و یا رابطه‌ی (۱۴. ۱۹) را به دست آوریم، می‌بایست معادله‌ی اویلر را با قید بودجه‌ی خانوار ترکیب کنیم. تقریب لگاریتم-خطی قید بودجه‌ی خانوار برابر است با:

$$\frac{a}{y}lna_{t+1}+\frac{c}{y}lnc_t=lny_t+(1+\theta)\frac{a}{y}lna_t+\frac{a}{y}r_t \qquad (۲۵.۱۴)$$

که در آن فرض می‌شود نسبت دارایی‌ها به درآمد و همچنین مصرف به درآمد در وضعیت یکنواخت ثابت است. با ترکیب معادلات (۱۴. ۲۴) و (۱۴. ۲۵) برای حذف متغیر مصرف خواهیم داشت.

$$\begin{aligned}lny_t-lny_{n,t}&=E_t(lny_{t+1}-lny_{n,t+1})-\frac{c}{\sigma y}(E_t r_{t+1}-\theta)\\&+\frac{a}{y}\left[(1+\theta)E_t\Delta lna_{t+1}-E_t\Delta lna_{t+2}+E_t\Delta r_{t+1}\right]\end{aligned} \qquad (۲۶.۱۴)$$

قبلاً اشاره کردیم که در اقتصاد بسته، خالص دارایی‌های کل برابر صفر است. اگر a را برابر صفر در نظر بگیریم آنگاه معادله‌ی (۲۶،۱۴) برابر خواهد بود با:

$$lny_t-lny_{n,t}=E_t(lny_{t+1}-lny_{n,t+1})-\frac{c}{\sigma y}(E_t r_{t+1}-\theta) \qquad (۲۷.۱۴)$$

چنانچه درآمد خانوار را برابر با تولید در اقتصاد در نظر بگیریم، آنگاه معادله‌ی(۱۴. ۲۷) شبیه معادله (۱۴. ۱۹) خواهد بود. و اگر در تعادل متغیرهای اقتصاد بدون تغییر باشند، آنگاه جملات $\ln y_{n,t}$ و $\ln y_{n,t+1}$ را می توان از معادله‌ی (۱۴. ۲۷) حذف نمود. به‌طورکلی، در یک اقتصاد باز، خالص دارایی‌های خانوار لزوماً برابر با صفر، و درآمد خانوار برابر با تولید کل نمی‌باشد. بنابراین توجه بر بخش خانوار به تنهایی کافی نیست و در نتیجه معادله‌ی (۱۴. ۲۷) را می‌توان یک حالت خاص در نظر گرفت.

نقدی بر مدل کینزین جدید

اگرچه تجزیه و تحلیل‌های سیاست‌های پولی بر فرمول‌بندی تابع IS کینزین جدید مبتنی است، اما قبل از آن تجزیه و تحلیل می‌بایست توجه بیشتری به تصریح و تفسیر آن تابع نمود. معادله‌ی اویلر، رفتار مصرفی آتی خانوار را با در نظر گرفتن اطلاعات تا زمان t توضیح می‌دهد، و اطلاعات جدید در زمان t علت تغییرات c_t و $E_t c_{t+1}$ خواهد بود. در مقابل تابع IS کینزین جدید بمنظور تعیین سطح y_t یا (c_t) تفسیر شده است. بنابراین اولین نکته‌ای که می‌بایست به آن توجه نمود آن است که معادله‌ی (۱۴. ۲۳) تابع هدفی نیست که تغییرات انتظاری آتی مصرف و سطح مصرف جاری را توضیح دهد. برای به دست آوردن تابع مصرف می‌بایست معادله‌ی (۱۴. ۲۳) را با قید بودجه یا معادله‌ی (۱۴. ۲۱) ترکیب کنیم. تابع مصرف ممکن است از تقریب لگاریتم- خطی قید بودجه بین‌دوره‌ای زیر به دست آید:

$$E_t \frac{lna_{t+n}}{(1+r)^n} + \frac{c}{a}\sum_{s=0}^{n-1}\frac{E_t lnc_{t+s}}{(1+r)^s} = \frac{y}{a}\sum_{s=0}^{n-1}\frac{E_t lny_{t+s}}{(1+r)^s} + \sum_{s=0}^{n-1}\frac{E_t r_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)lna_t.$$

با فرض این که: $\lim_{n\to\infty}\frac{lna_{t+n}}{(1+r)^n} = 0$ و $E_t r_{t+s} = \theta$ باشد، آنگاه $E_t lnc_{t+s} = lnc_t$ است، و تابع مصرف عبارت خواهد بود از:

$$lnc_t = \frac{r}{1+r}\frac{y}{c}\sum_{s=0}^{\infty}\frac{lny_{t+s}}{(1+r)^s} + \frac{r}{1+r}\frac{a}{c}\sum_{s=0}^{\infty}\frac{E_t r_{t+s}}{(1+r)^s} + r\frac{a}{c}lna_t \qquad (۱۴. ۲۸)$$

که در آن لگاریتم مصرف در زمان t به ارزش‌های انتظاری لگاریتم درآمد و نرخ بهره و همچنین لگاریتم ذخایر دارایی در زمان t وابسته است. بنابراین اثر تغییرات موقتی و یا دائمی نرخ‌های بهره‌ی حقیقی بر مصرف، به خالص دارایی‌ها $(a_t > 0)$ و یا خالص بدهی‌ها $(a_t < 0)$ بستگی دارد. اگر خالص دارایی‌های خانوار مثبت باشد، آنگاه به خاطر اضافه درآمد بهره، افزایش در نرخ بهره‌ی حقیقی باعث افزایش مصرف و نه کاهش آن، همانند تابع IS کینزین جدید و یا رابطه‌ی (۱۴. ۱۹) می‌شود. اگر در مقابل، بدهی‌های خالص خانوار مثبت باشد، یعنی $(-a_t = b_t > 0)$، آنگاه تقریب لگاریتم- خطی عبارت خواهد بود از:

$$lnc_t = \frac{r}{1+r}\frac{y}{c}\sum_{s=0}^{\infty}\frac{lny_{t+s}}{(1+r)^s} + \frac{r}{1+r}\frac{b}{c}\sum_{s=0}^{\infty}\frac{E_t r_{t+s}}{(1+r)^s} - r\frac{b}{c}lnb_t \qquad (۱۴. ۲۹)$$

یعنی با افزایش نرخ بهره‌ی حقیقی، مصرف و به تبع آن تقاضای کل کاهش خواهد یافت. در نتیجه اگر خالص دارایی‌های خانوار مثبت باشد، آنگاه سیاست پولی انقباضی باعث افزایش در نرخ بهره در زمان جاری یعنی r_t و سپس افزایش lnc_t از طریق $\frac{r}{1+r}\frac{a}{c}$ خواهد شد، و اگر خالص بدهی‌های خانوار مثبت باشد lnc_t از طریق $\frac{r}{1+r}\frac{a}{c}$ کاهش خواهد یافت، و در هر دو صورت $E_t lnc_{t+1}$ بدون تغییر باقی خواهد ماند. به بیانی دیگر همان‌گونه که در مدل هدف‌گذاری تورم کینزین جدید فرض شده بود، اگر خالص دارایی خانوار مثبت باشد، سیاست پولی انقباضی موقتی یک محرک اقتصادی است و نه یک عامل بازدارنده. اما از آنجا که در هر لحظه از زمان برخی از خانوارها دارای دارایی خالص و برخی بدهی خالص‌اند، لذا شدت اثر نرخ بهره بر مصرف ممکن است در اقتصاد بسته، بسیار کم و یا حتی صفر باشد. ضمناً می‌دانیم که خالص دارایی‌های مالی در اقتصاد می‌بایست برابر صفر باشد، زیرا دارایی یک نفر بدهی دیگری است.

ضمناً درک مفاهیمی دیگر از معادله‌ی اویلرِ مصرف و تابع مصرف ممکن است از طریق توجه به انتظارات تغییر در نرخ بهره‌ی حقیقیِ آتی به دست آید. بعنوان مثال با یک واحد افزایش در $E_t r_{t+1}$ از مقادیر اولیه‌ی θ، و با فرض این که نرخ بهره‌ی حقیقی در دوره‌های بعدی بدون تغییر باشد، c_t برابر با c_t^* و $E_t lnc_{t+1}$ برابر با $E_t lnc_{t+1}^*$ خواهد شد. از توابع مصرف برای دوره‌های t و $t+1$ و ثابت بودن درآمد از معادله‌ی (۱۴. ۲۹) خواهیم داشت.

$$E_t \Delta lnc_{t+1} = -\frac{r}{1+r}\frac{a}{c} r_t + \frac{r}{1+r}\frac{a}{c}\left(1-\frac{1}{1+r}\right)E_t r_{t+1} + r\frac{a}{c}E_t \Delta a_{t+1}.$$

بنابراین، در نتیجه‌ی یک واحد افزایش در $E_t r_{t+1}$، نرخ رشد انتظاری مصرف برابر خواهد شد با:

$$E_t \Delta lnc_{t+1}^* = E_t \Delta lnc_{t+1} + \frac{r}{1+r}\frac{a}{c}\left(1-\frac{1}{1+r}\right) + r\frac{a}{c}E_t(a_{t+1}^* - lna_{t+1})$$

از معادله اویلر (۱۴. ۲۳) داریم

$$E_t \Delta lnc_{t+1} = \frac{1}{\sigma}\left(E_t r_{t+1} - \theta\right) = 0$$

که نشان می‌دهد

$$E_t\left(\Delta lnc_{t+1}^* - \Delta lnc_{t+1}\right) = \frac{1}{\sigma} > 0$$

و

$$E_t\left(lna_{t+1}^* - lna_{t+1}\right) = -\frac{1}{\sigma}\frac{r}{\left(1+r\right)^2} < 0$$

لذا افزایش نرخ بهره باعث افزایش نرخ رشد مصرف انتظاری، کاهش مصرف جاری، و کاهش خالص دارایی‌ها خواهد شد. چنانچه خانوار دارای خالص بدهی‌ها باشد نتایج مشابه و متناظری را می‌توان به دست آورد. نتایج فوق دلالت بر این دارد که برای تعیین اثر تغییرات نرخ بهره‌ی حقیقی بر مصرف،

یا باید تابع مصرف را به جای معادله‌ی مصرف اویلر استفاده کنیم، و یا باید قید بودجه را به انضمام معادله‌ی اویلر به کار گیریم.

در این خصوص مشکلات دیگری نیز وجود دارد. استخراج تابع IS کینزین جدید بر مبنای تصمیمات خانوار و نه یک مدل اقتصادی کامل است. اکنون این نقیصه را اصلاح خواهیم کرد. فرض کنید مسئله کل اقتصاد بسته، حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی زیر

$$E_t\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s U\left(c_{t+s},l_{t+s}\right),\qquad \beta=\frac{1}{1+\theta},$$

نسبت به

$$y_t=c_t+i_t+g_t,$$
$$y_t=A_t k_t^{\alpha}n_t^{1-\alpha},$$
$$\Delta k_{t+1}=i_t-\delta k_t,$$
$$n_t+l_t=1$$

باشد، که در آن y عبارت است از تولید، c مصرف، l فراغت، n کار، i سرمایه‌گذاری، k موجودی سرمایه، g مخارج دولتی و A پیشرفت تکنولوژیکی است. نتایج حل این مدل عبارت است:

$$E_t\Delta lnc_{t+1}=\frac{1}{\sigma}\left(E_t r_{t+1}-\theta\right),$$
$$U_{l,t}n_t=\left(1-\alpha\right)U_{c,t}y_t,$$
$$r_{t+1}=\alpha\frac{y_{t+1}}{k_{t+1}}-\delta$$

تقریب لگاریتم- خطی قید منابع عبارت است از:

$$lny_t=\frac{c}{y}lnc_t+\frac{k}{y}\left[lnk_{t+1}-\left(1-\delta\right)lnk_t\right]+\frac{g}{y}lng_t.$$

با حذف و به کارگیری معادله‌ی اویلر و این که

$$r=\alpha\left(\frac{y}{k}\right)$$
$$1-\left(\frac{c}{y}\right)-\left(\frac{g}{y}\right)=\delta\left(\frac{k}{y}\right)$$

تابع IS عبارت خواهد بود از:

$$lny_t=E_t lny_{t+1}+\left(1-\delta\frac{k}{y}-\frac{g}{y}\right)\frac{1}{\sigma}\left(E_t r_{t+1}-\theta\right)$$
$$+\frac{k}{y}\left[E_t\Delta lnk_{t+2}-\left(1-\delta\right)E_t\Delta lnk_{t+1}\right]-\frac{g}{y}E_t\Delta lng_{t+1}.$$

بنابراین در یک مدل کامل اقتصادی، تولید به موجودی سرمایه و مخارج دولت، و موجودی سرمایه به تولید و نرخ بهره‌ی حقیقی وابسته است. از آنجایی که افزایش در نرخ بهره‌ی حقیقی باعث کاهش

موجودی سرمایه و به تبع آن تولید می‌شود، اثر مستقیم تغییر نرخ بهره‌ی حقیقی بر تولید که مثبت است، ممکن است بخشی و یا کل آن بواسطه‌ی اثر منفی نرخ بهره‌ی حقیقی بر موجودی سرمایه جبران شود.

نتیجه کلی که از مباحث فوق به دست می‌آید آن است که تابع IS کینزین جدید یک پایه تئوریک مطمئن برای بخشی از مکانیسم انتقال پولی که نرخ بهره را به تولید مرتبط می‌سازد ایجاد نخواهد کرد. نشان دادیم که تابع IS کینزین جدید ممکن است نتایج کاملاً گمراه کننده‌ای از اثر سیاست پولی ارائه نماید. در اینجا پیشنهاد شده است که بهتر است تا تجزیه و تحلیل را با بکارگیری تابع مصرف و یا ورود قید بودجه به‌عنوان معادلات اضافی در مدل مورد بررسی قرار دهیم. همچنین به این نکته اشاره کردیم که تابع IS کینزین جدید که به تنهایی از رفتار خانوار بدست می‌آید ممکن است به دلیل عدم توجه به کل اقتصاد، خطای تصریح داشته باشد. بنابراین راه مطمئن‌تر این است که معادله‌ی اویلر را با قید منابع اقتصاد به کار گیریم.[1] هرچند علی‌رغم این شبهات در ادبیات هدف‌گذاری تورم، از تابع IS کینزین جدید استفاده خواهد شد.

۱۴. ۴. ۲ اثربخشی هدف‌گذاری تورم در مدل کینزین جدید

اکنون اثر تغییرات نرخ بهره بر تورم و تولید را در دو حالت سیاست پولی صلاحدیدی و همچنین سیاست پولی مبتنی بر قاعده و یا ضابطه‌ی تیلور مورد بررسی قرار می‌دهیم. این تجزیه و تحلیل مبتنی است بر مدل کینزین جدید یعنی معادلات (۱۴. ۱۸) و (۱۴. ۱۹) که برای سهولت بازنویسی می‌شوند.

$$\pi_t = \mu + \beta E_t \pi_{t+1} + \gamma x_t + e_{nt} \qquad (۱۴. ۳۰)$$

$$x_t = E_t x_{t+1} - \alpha\left(R_t - E_t \pi_{t+1} - \theta\right) + e_{xt} \qquad (۱۴. ۳۱)$$

کاربرد سیاست پولی صلاحدیدی[2]

در اینجا نرخ بهره‌ی اسمی R_t ابزار سیاست پولی است که بنابر اختیار و صلاحدید بانک مرکزی تعیین می‌شود. به طور شهودی یک افزایش در نرخ بهره‌ی اسمی باعث کاهش تولید و تورم خواهد شد. هر چند در مدل کینزین جدید یک نتیجه تعجب برانگیز به دست خواهد آمد.

با حذف x_t از رابطه‌ی (۱۴. ۳۰)، فرم خلاصه شده‌ی پویا برای تورم π_t به دست خواهد آمد لذا:

$$\pi_t - \left(1 + \beta + \alpha\gamma\right) E_t \pi_{t+1} + \beta E_t \pi_{t+2} = \alpha\gamma\theta + z_t, \qquad (۱۴. ۳۲)$$

$$z_t = -\alpha\gamma R_t + e_{\pi t} + \gamma e_{xt} \qquad (۱۴. ۳۳)$$

و نتایج حل بلندمدت برابر است با:

$$\pi_t = R_t - \theta \quad and \quad x_t = 0$$

---

[1] جهت درک و فهم بیشتر مباحث تئوریکی مدل کینزین جدید به Smith and wickens 2007 مراجعه شود.

[2] Discretion

برای تجزیه و تحلیل پویایی کوتاه‌مدت، روش حل وایتمن را به کار خواهیم گرفت. معادله‌ی (۱۴. ۳۲) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\left\{A(L)-(1+\beta+\alpha\gamma)L^{-1}\left(A(L)-a_0\right)+\beta L^{-2}\left[A(L)-a_0-a_1L\right]\right\}\varepsilon_t=\phi(L)\varepsilon_t,$$

که در آن $\pi_t=a+A(L)\varepsilon_t$ و $z_t=\phi(L)\varepsilon_t$ است. بنابراین:

$$A(L)=\frac{\left[\beta-(1+\beta-\alpha\gamma)L\right]a_0+\beta La_1+L^2\phi(L)}{\beta-(1+\beta-\alpha\gamma)L+L^2}$$

و معادله‌ی مشخصه عبارت است از:

$$f(L)=\beta-(1+\beta-\alpha\gamma)L+L^2=0$$

از آنجایی که $f(1)=-\alpha\gamma<0$ و حاصلضرب دو ریشه، β، کمتر از یک است، هر دو ریشه‌ی η_1 و η_2 کوچکتر از یک و بی‌ثبات می‌باشند. بنابراین یک راه حل منحصر به فرد برای دو پارامتر a_0 و a_1 وجود دارد. با بکارگیری روش باقی مانده، برای دو شرط $i=1,2$ خواهیم داشت.

$$\lim_{L\to\eta_2}(1-\eta_1)(L-\eta_2)A(L)=\left[\beta-(1+\beta-\alpha\gamma)\eta_2\right]a_0+\beta\eta_2a_1+\eta_2^2\phi(\eta_2)=0 \qquad (۱۴. ۳۴)$$

و a_0 و a_1 را می‌توان از این دو شرط بدست آورد.

$$f(L)=(L-\eta_1)(L-\eta_2)=-\eta_1L\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)\left(1-\eta_1L^{-1}\right)$$

از معادله (۱۴. ۳۳)

$$\left(1-\frac{1}{\eta_1}\right)A(L)=\frac{\left[(1+\beta+\alpha\gamma)a_0-\beta a_1\right](L-\eta_2)-L^2\phi(L)+\eta_2^2\phi(\eta_2)}{\eta_1L\left(1-\eta_2L^{-1}\right)}$$

$$=\frac{\left[(1+\beta+\alpha\gamma)a_0-\beta a_1\right]}{\eta_1}-\left[\frac{\eta_2}{\eta_1}\frac{1-\eta_2L^{-1}\phi(\eta_2)\phi(L)^{-1}}{1-\eta_2L^{-1}}+\frac{1}{\eta_1}L\right]\phi(L).$$

و با حل آن برای تورم خواهیم داشت:

$$\pi_t=\frac{\alpha\gamma\theta+z_t}{\left(1-\eta_1L^{-1}\right)\left(1-\eta_2L^{-1}\right)}$$

$$=\left[\frac{\eta_1}{(\eta_1-\eta_2)\left(1-\eta_1L^{-1}\right)}-\frac{\eta_2}{(\eta_1-\eta_2)\left(1-\eta_2L^{-1}\right)}\right](\alpha\gamma\theta+z_t)$$

$$=-\frac{\alpha\gamma\theta}{(1-\eta_1)(1-\eta_2)}+\frac{1}{\eta_1-\eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1}-\eta_2^{s+1}\right)E_tz_{t+s} \qquad (۱۴. ۳۵)$$

$$=\frac{\alpha\gamma\theta}{(1-\eta_1)(1-\eta_2)}-\frac{\alpha\gamma}{\eta_1-\eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1}-\eta_2^{s+1}\right)E_tR_{t+s}+\alpha\gamma\left(e_{\pi t}+\gamma e_{xt}\right) \qquad (۱۴. ۳۶)$$

چنانچه $\eta_1 > \eta_2$ باشد، براساس رابطه‌ی فوق با افزایش نرخ‌های بهره‌ی امروزی و آتی انتظاریِ صلاحدیدی، تورم فوراً کاهش می‌یابد.

حل شکاف تولید با بازنویسی معادله‌ی (۱۴. ۳۱) و بکارگیری اپراتور وقفه و جایگزینی $E_t\pi_{t+1} = L^{-1}\pi_t$ از حل π_t به دست می‌آید. بنابراین می‌توان نشان داد که:

$$\Delta x_t = -\alpha\theta\left[1+\frac{\alpha\gamma}{(1-\eta_1)(1-\eta_2)}\right]+\frac{\alpha^2\gamma}{(\eta_1-\eta_2)}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1}-\eta_2^{s+1}\right)E_tR_{t+s}$$
$$+\alpha R_{t-1}-\alpha\left(e_{\pi t}+\gamma e_{xt}\right)-e_{x,t-1} \qquad (۱۴. ۳۷)$$

لذا یک افزایش در نرخ بهره، تغیرات شکاف تولید که تقریبی از رشد تولید است را افزایش خواهد داد.

در سیاست پولی صلاحدیدی، معمولاً فقط نرخ بهره جاری اعلام می‌شود و ارزش‌های آتی آن معلوم نیست. تنها تفاوت، در بانک مرکزی سوئد یا ریکس‌بانک است که پیش‌بینی‌های نرخ بهره را منتشر می‌کند. در مقابل، این مدل مشمول ارزش‌های آتی انتظاری تورم و تولید است و حل آن به ارزش‌های انتظاری نرخ بهره وابسته است. پیامد این مسئله آن است که عموم مردم می‌بایست نرخ‌های بهره‌ی آتی انتظاری را برای مقادیر انتظارات تورمی و تولیدِ خود پیش‌بینی کنند. اما این‌که چگونه این پیش‌بینی‌ها بدرستی محقق می‌شود، مبهم است. یک راه مرسوم استفاده از نرخ‌های آتی بازاری است که در فصل دوازدهم نشان داده شد که از ساختار زمانی نرخ بهره بدست خواهد آمد. راه دیگر پیش‌بینی تورم و تولید با استفاده از مدل‌های ویژه[1] است. هر چند، در سیاست‌های پولیِ مبتنی بر قواعد، بدلیل آنکه تعیین نرخ بهره شناخته شده است این مشکل وجود ندارد.

سیاست پولی مبتنی بر قواعد[2]

مقایسه‌ی راه حل تورم و اثربخشی سیاست پولی صلاحدیدی، با سیاست پولی مبتنی بر قواعد و یا تعهد به ضابطه‌ی عمومی تیلور بسیار آموزنده است. اکنون قاعده و ضابطه‌ی تیلور را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم.

$$R_t = \theta+\pi^*+\mu\left(\pi_t-\pi^*\right)+\upsilon x_t+e_{Rt} \qquad (۱۴. ۳۸)$$

که درآن $\mu = 1.5$ و $\upsilon = 0.5$. متغیر تصادفی e_{Rt} به دلیل انحراف غیرمنتظره از قاعده و ضابطه معرفی شده است. شکل ماتریسی این مدل عبارت است از

$$\begin{bmatrix}1-\beta L^{-1} & -\gamma & 0\\ -\alpha L^{-1} & 1-L^{-1} & \alpha\\ -\mu & -\upsilon & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\pi_t\\ x_t\\ R_t\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\phi\\ \alpha\theta\\ \theta+\pi^*(1-\mu)\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}e_{\pi t}\\ e_{xt}\\ e_{Rt}\end{bmatrix} \qquad (۱۴. ۳۹)$$

و یا بطور کلی

---

[1] Ad hoc models
[2] Rules- based policy

$$\mathbf{B}(\mathbf{L})\mathbf{z_t} = \eta + \xi_t \qquad (۱۴,۴۰)$$

که در آن

$$\mathbf{B}(\mathbf{L}) \equiv \begin{bmatrix} 1-\beta L^{-1} & -\gamma & 0 \\ -\alpha L^{-1} & 1-L^{-1} & \alpha \\ -\mu & -\upsilon & 1 \end{bmatrix}$$

و معکوس ماتریس $\mathbf{B}(\mathbf{L})$ برابر است با

$$\left[\mathbf{B}(\mathbf{L})\right]^{-1} = \frac{1}{f(L)L^{-2}} \begin{bmatrix} 1+\alpha\upsilon-L^{-1} & \gamma & -\alpha\gamma \\ -\alpha\left(\mu-L^{-1}\right) & 1-\beta L^{-1} & -\alpha\left(1-\beta L^{-1}\right) \\ \mu+(\alpha\upsilon-\mu)L^{-1} & (\upsilon+\mu\gamma)+\beta\upsilon L^{-1} & 1+(1+\beta+\alpha\gamma)L^{-1}+\beta L^{-2} \end{bmatrix}$$

که در آن دترمینان $\mathbf{B}(\mathbf{L})$ برابر است با

$$f(L)L^{-2} = 1+\alpha(\upsilon+\mu\upsilon)-\left[1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right]L^{-1}+\beta L^{-2}$$

با ضرب معادله‌ی (۱۴. ۳۹) در ماتریس الحاقی $\mathbf{B}(\mathbf{L})$ که در واقع حل مدل کینزین جدید با در نظر گرفتن قاعده‌ی تیلور و حذف x_t و R_t می‌باشد، معادله‌ی تورم بدست خواهد آمد

$$\pi_t - \left[1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right]E_t\pi_{t+1} + \beta E_t\pi_{t+2} = \upsilon_t$$

$$\upsilon_t = \alpha\pi^*\left[\upsilon(1-\beta)+\gamma(\mu-1)\right]+(1+\alpha\upsilon)e_{\pi t}+\gamma e_{xt}-\alpha\gamma \qquad (۱۴. ۴۱)$$

باید توجه نمود که $L^{-1}e_{\pi t} = E_t e_{\pi,t+1} = 0$ است. معادله (۱۴. ۴۱) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\left\{\begin{array}{l}\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]A(L)-\left[1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right] \\ L^{-1}\left[A(L)-a_0\right]+\beta L^{-2}\left[A(L)-a_0-a_1L\right]\end{array}\right\}\varepsilon_t = \phi(L)\varepsilon_t,$$

که در آن $\pi_t = a + A(L)\varepsilon_t$ و $\upsilon_t = \phi(L)\varepsilon_t$. بنابراین

$$A(L) = \frac{\left[\beta-\left(1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right)L\right]a_0+\beta L a_1+L^2\phi(L)}{\beta-\left[1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right]L+\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]L^2}$$

و معادله‌ی مشخصه برابر است با:

$$f(L) = \beta-\left[1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right]L+\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]L^2 = 0$$

در این‌جا دو حالت وجود دارد که به ضرایب μ یا ε بستگی دارد. چنانچه $\varepsilon > 1$ باشد (در ضابطه‌ی تیلور $\mu = 1.5$)، سیاست پولی بشدت تورم را تحت تأثیر قرار داده، و چنانچه $\mu < 1$ باشد اثر سیاست پولی بر تورم قابل اغماض خواهد بود.

حالت الف: $f(1)=\alpha\left[\upsilon(1-\beta)+\gamma(\mu-1)\right]>0$ که در آن $\mu>1$ است. در این حالت هر دو ریشه‌ی معادله‌ی فوق یا باثبات و یا بی‌ثبات خواهند بود. چنانچه $0<\frac{\beta}{1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)}<1$ باشد، آنگاه ضرب ریشه‌های مشخصه مثبت و کمتر از یک می‌باشند و لذا بی‌ثبات خواهند بود. در این صورت خواهیم داشت: $0<\mu_1,\mu_2<1$. با استفاده از روش باقیمانده‌ها برای $i=1,2$ خواهیم داشت:

$$\lim_{L\to\eta_1} f(L)A(L)=\lim_{L\to\eta_1}\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right](L-\eta_1)(L-\eta_2)A(L)=$$

$$\left[\beta-\left(1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right)\eta_i\right]a_0+\beta\eta_i a_1+\eta_i^2\phi(\eta_i)=0$$

براساس رابطه فوق، دو معادله برای دو پارامتر ناشناخته‌ی a_0 و a_1 خواهیم داشت و a_0 و a_1 به طور منحصر به فرد تعیین خواهد شد. بنابراین حل تورم π_t را می‌توان مستقیماً از معادله‌ی (۱۴. ۴۱) به دست آورد. لذا

$$\begin{aligned}
\pi_t &= \frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]L^{-2}(L-\eta_1)(L-\eta_2)}\upsilon_t \\
&= \frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right](1-\eta_1L^{-1})(1-\eta_2L^{-1})}\upsilon_t \\
&= \frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right](\eta_1-\eta_2)}\left[\frac{\eta_1}{1-\eta_1L^{-1}}-\frac{\eta_2}{1-\eta_2L^{-1}}\right]\upsilon_t \\
&= \frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]}\left[\frac{\eta_1}{\eta_1-\eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\eta_1^sE_t\upsilon_{t+s}-\frac{\eta_2}{\eta_1-\eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\eta_2^sE_t\upsilon_{t+s}\right] \\
&= \pi^* + \frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]}\left[(1+\alpha\upsilon)e_{\pi t}+\gamma e_{xt}-\alpha\gamma e_{Rt}\right] \qquad (۱۴. ۴۲)
\end{aligned}$$

بنابراین متوسط نرخ تورم برابر است با نرخ تورم هدف‌گذاری شده‌ی π^*. متغیر تورم به‌واسطه‌ی سه شوک از مقادیر هدف انحراف پیدا خواهد کرد. شوک‌های مثبت تورم و تولید باعث افزایش تورم در بالای هدف، اما شوک مثبت نرخ بهره باعث کاهش تورم در زیر هدف خواهد شد. در قاعده‌ی تیلورِ ناظر به آینده که در آن $E_t\pi_{t+1}$ با π_t و E_tx_{t+1} با x_t جایگزین می‌شود، نتایج مشابهی به دست خواهد آمد.

همچنین امکان محاسبه‌ی پارامترهای بهینه‌ی ضابطه‌ی تیلور یعنی μ و υ نیز وجود دارد. برای مثال مقادیر بهینه‌ی پارامترهای μ و υ را جهت حداقل کردن تورم می‌توان بدست آورد. از معادله‌ی (۱۴. ۴۲) و با فرض این که شوک‌ها ناهمبسته می‌باشند خواهیم داشت

$$var_t(\pi_t)=\frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma\right]^2}\left[(1+\alpha\upsilon)^2\sigma_\pi^2+\gamma^2\sigma_x^2-(\alpha\gamma)^2\sigma_R^2\right],$$

که در آن $\sigma_i^2 \left(i=\pi,x,R\right)$ واریانس شوک‌ها می‌باشند. چنانچه $\mu \to \infty$ میل کند، واریانس تورم به سمت صفر میل خواهد کرد، و برای هر مقدار محدود μ چنانچه $\upsilon \to 0$ میل کند واریانس تورم کاهش خواهد یافت. بنابراین اگر هدف سیاست‌گذار حداقل کردن تغییرات تورم از سطح هدف‌گذاری آن یعنی سطح π^* باشد- که متناظر است با حداقل کردن واریانس تورم چنانچه $E\pi_t = \pi^*$ باشد- آنگاه هدف‌گذاری اکید تورم $\left(\upsilon = 0\right)$ بر هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر $(\upsilon > 0)$ مرجح است.

حل مقادیر شکاف تولید از معادله‌ی (۱۴. ۳۱)، با جای‌گذاری π_t از معادله‌ی (۱۴. ۴۲)، و برای R_t از معادله‌ی (۱۴. ۳۸)، و با توجه به $E\pi_{t+1} = \pi^*$ بدست می‌آید. در نتیجه

$$\begin{aligned} x_t &= E_t x_{t+1} - \alpha\left(R_t - \pi^* - \theta\right) + e_{xt} \\ &= E_t x_{t+1} - \alpha\mu\left(\pi_t - \pi^*\right) - \alpha\mu\upsilon x_t + e_{xt} - \alpha e_{Rt} \\ &= E_t x_{t+1} - \frac{\alpha\mu}{1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)}\left[\left(1+\alpha\upsilon\right)e_{\pi t} + \gamma e_{xt} - \alpha\gamma e_{Rt}\right] - \alpha\mu\upsilon x_t + e_{xt} - \alpha e_{Rt} \\ &= \frac{1}{1+\alpha\mu\upsilon}\ E_t x_{t+1} - \frac{1}{1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)}\left(\alpha\mu e_{\pi t} + e_{xt} - e_{Rt}\right) \end{aligned} \qquad (۴۴ .۱۴)$$

با حل معادله‌ی (۱۴. ۴۴) به صورت پیش‌رو می‌توان x_t را به دست آورد. لذا

$$x_t = -\frac{1}{1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)}\left(\alpha\mu e_{\pi t} + e_{xt} - e_{Rt}\right) \qquad (۴۵ .۱۴)$$

بنابراین شکاف تولید انتظاری برابر است با صفر.

حالت ب: $f\left(1\right) = \alpha\left[\upsilon\left(1-\beta\right) + \gamma\left(\mu-1\right)\right] < 0$ که در آن $\mu < 1$ است. در این حالت هر دو ریشه‌ی معادله‌ی فوق بزرگتر و کوچکتر از یک خواهند بود، یعنی $\mu_1 > 1, \mu_2 < 1$ است. با استفاده از روش باقیمانده‌ها خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} &\lim_{L\to\eta_2} f\left(L\right)A\left(L\right) = \lim_{L\to\eta_2}\left(L-\eta_1\right)\left(L-\eta_2\right)A\left(L\right) \\ &= \left[\beta - \left(1+\beta\left(1+\alpha\upsilon\right)+\alpha\gamma\right)\eta_2\right]a_0 + \beta\eta_2 a_1 + \eta_i^2\phi\left(\eta_2\right) = 0 \end{aligned}$$

براساس رابطه‌ی فوق یک معادله برای دو پارامتر ناشناخته‌ی a_0 و a_1 وجود داشته و را حل نامعین است. با توجه به این که

$$f\left(L\right)A\left(L\right) = \left[-\left(1+\beta\left(1+\alpha\upsilon\right)+\alpha\gamma\right)L\right]a_0 + \beta L a_1 + L^2\phi\left(\eta_2\right)$$

و این که

$$\begin{aligned} f\left(L\right) &= \left[\beta - \left(1+\beta\left(1+\alpha\upsilon\right)+\alpha\gamma\right)L\right]\left[1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)\right]L^2 \\ &= \left[1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)\right]\left(L-\eta_1\right)\left(L-\eta_2\right) \\ &= -\left[1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)\right]\eta_1 L\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)\left(1-\eta_2 L^{-1}\right) \end{aligned}$$

بنابراین

$$\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)A(L)=-\frac{\left[\beta-\left(1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right)L\right]a_0+\beta La_1+L^2\phi(L)}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]\eta_1 L\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)}$$

و با تفاضل

$$\left[\beta-\left(1+\beta(1+\alpha\upsilon)+\alpha\gamma\right)\eta_2\right]a_0+\beta\eta_2 a_1+\eta_2^2\phi(\eta_2)=0$$

از صورت کسر خواهیم داشت

$$\begin{aligned}
&\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)A(L)\\
&\quad=-\frac{a_0\alpha\gamma(L-\eta_2)+a_1\beta(L-\eta_2)+L^2\phi(L)-\eta_2^2\phi(\eta_2)}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]\eta_1 L\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)}\varepsilon_t\\
&\quad=\frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]\eta_1}\left[a_0\alpha\gamma+a_1\beta+\frac{L^2\phi(L)-\eta_2^2\phi(\eta_2)}{L\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)}\right]\varepsilon_t\\
&\quad=\frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]\eta_1}\left[\begin{array}{l}a_0\alpha\gamma+a_1\beta\\ +\dfrac{\eta_2\left[\eta_2^{-1}L-1+1-\eta_2\phi(\eta_2)L^{-1}\phi(L)^{-1}\right]\phi(L)}{\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)}\end{array}\right]\varepsilon_t\\
&\quad=\frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]\eta_1}\left[(a_0\alpha\gamma+a_1\beta)\varepsilon_t-\upsilon_t+\eta_2\sum_{s=0}^{\infty}\eta_2^s E_t\upsilon_{t+s}\right]
\end{aligned}$$

چنانچه

$$\pi_t=a+A(L)\varepsilon_t \qquad ,\upsilon_t=b+\phi(L)\varepsilon_t \qquad ,b=\alpha\left(\upsilon\phi-\gamma\pi^*\right)=\alpha\pi^*\left[\upsilon(1-\beta)-\gamma\right]$$

و $\phi(L)\varepsilon_t=(1+\alpha u)e_{\pi t}+\gamma e_{xt}-\alpha\gamma e_{Rt}$، آنگاه π_t برابر است با

$$\begin{aligned}
&\pi_t-a=\frac{1}{\eta_1}(\pi_{t-1}-a)\\
&-\frac{1}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]\eta_1}\left[(a_0\alpha\gamma+a_1\beta)\varepsilon_t-(\upsilon_t-b)+\eta_2\sum_{s=0}^{\infty}\eta_2^s E_t(\upsilon_{t+s}-b)\right]\\
&\quad=\frac{1}{\eta_1}(\pi_{t-1}-a)+\frac{1-a_0\alpha\gamma-a_1\beta-\eta_2}{\left[1+\alpha(\upsilon+\mu\gamma)\right]\eta_1}\left[(1+\alpha\upsilon)e_{\pi t}+\gamma e_{xt}-\alpha\gamma e_{Rt}\right]
\end{aligned}$$

بنابراین در شرایط قاعده‌ی ضعیف، اثر شوک بر π_t نامعین می‌باشد. همچنین می‌توان نشان داد که

$$E\pi_t=a=\frac{\phi}{1-\beta}=\pi^*$$

لذا π_t بر اساس یک فرایند خودهمبسته‌ی مرتبه اول ایجاد می‌شود.

$$\pi_t - \pi^* = \frac{1}{\eta_1}\left(\pi_{t-1} - \pi^*\right) + \frac{1 - a_0\alpha\gamma - a_1\beta - \eta_2}{\left[1 + \alpha\left(\upsilon + \mu\gamma\right)\right]\eta_1}\left[\left(1 + \alpha\upsilon\right)e_{\pi t} + \gamma e_{xt} - \alpha\gamma e_{Rt}\right]$$

و چنانچه شوک‌ها ناهمبسته باشند آنگاه

$$Var_t\left(\pi_t\right) = \frac{1}{1 - \eta_1^{-2}}\left\{\frac{1 - a_0\alpha\gamma - a_1\beta - \eta_2}{\left[1 + \alpha\left(\upsilon + \mu\gamma\right)\right]\eta_1}\right\}^2 \left[\left(1 + \alpha\upsilon\right)^2\sigma_\pi^2 + \gamma^2\sigma_x^2 - \left(\alpha\gamma\right)^2\sigma_R^2\right] \quad (۴۶.۱۴)$$

به‌طور خلاصه، در هدف‌گذاری تورم بر مبنای مدل کینزین جدید و سیاست پولی صلاحدیدی، افزایش در نرخ بهره باعث کاهش تورم می‌شود. همچنین اگر نرخ‌هایِ بهره‌یِ آتیِ پیش‌بینی شده افزایش یابند، تورم کاهش خواهد یافت. در مقابل تحت شرایط التزام و تعهد به یک قاعده، اینکه تورم و تولید به صورت منحصر به فرد تعیین شوند بستگی به شدت پاسخ سیاست پولی به انحرافات تورم از هدف دارد.

متوسط تورم برابر است با مقدار هدف‌گذاری شده آن. ضمناً با تنظیم دقیق پارامترهای ضابطه‌ی تیلور، امکان حداقل کردن نوسانات تورم در اطراف مقادیر هدف‌گذاری شده‌ی آن وجود دارد. در این مورد متعاقباً توضیحات بیشتری ارائه خواهد شد. تحت شرایط سیاست پولی صلاحدیدی، نرخ بهره باعث تغییرات شکاف تولید می‌شود و این شکاف دائمی است. اما، تحت شرایط تعهد شکاف تولید، به‌طور متوسط برابر است با صفر و انحراف شکاف تولید از صفر ماندگار و دائمی نیست.

۱۴. ۴. ۳ هدف‌گذاری تورم همراه با نرخ ارز شناور

چنانچه نرخ ارز شناور باشد، آنگاه در خصوص مکانیسم انتقال نرخ بهره بر تورم، کانال جدید دیگری برای نرخ بهره‌ی حقیقی ایجاد خواهد شد. این مسیر، اثر سیاست پولی را نسبت به قبل که فقط نرخ بهره‌ی حقیقی (هزینه‌ی سرمایه) را در نظر می‌گرفت قوی‌تر خواهد ساخت. زیرا با در نظر گرفتن رابطه‌ی برابری بهره‌ی بدون پوشش، افزایش نرخ‌های بهره باعث کاهش قیمت ارز، بدتر شدن تراز تجاری و بنابراین کاهش تقاضای داخلی و تورم خواهد شد. این نتایج را به واسطه‌ی مدلِ کینزینِ جدیدِ تعدیل‌شده نشان خواهیم داد.

ابتدا همانند فصل هفتم معادله‌ی تولید را بدست می‌آوریم. فرض می‌کنیم دو نوع کالای مصرفی C_t^H تولید شده در داخل و C_t^F تولید شده در خارج وجود دارد. ضمناً این دو کالایِ مصرفی، با یکدیگر ترکیب شده تا کالای نهایی مصرفی خانوار را بوجود آورد. بنابراین

$$C_t = \frac{\left(C_t^H\right)^\phi\left(C_t^F\right)^{1-\phi}}{\phi^\phi\left(1-\phi\right)^{1-\phi}}$$

فرض می‌شود خانوار بدنبال حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای بر حسب قید بودجه‌ی اسمی خود است. بنابراین

$$Max \quad E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \frac{C_{t+s}^{1-\sigma}}{1-\sigma}, \qquad \beta = \frac{1}{1+\theta}$$
$$S.T \quad \Delta A_{t+1} + P_t C_t = W_t N_t + R_t A_t$$
$$P_t C_t = P_t^H C_t^H + P_t^F C_t^F$$

که در آن W_t نرخ دستمزد، N_t اشتغال، A_t دارایی‌های اسمی، R_t نرخ بهره‌ی اسمی بدون ریسک، P_t، P_t^H و P_t^F قیمت مصرف کل، قیمت مصرف تولید شده در داخل، و قیمت مصرف تولید شده در خارج بر حسب قیمت‌های داخلی است. ضمناً $P_t^F = S_t P_t^W$ که درآن P_t^W قیمت جهانی بر حسب پول خارجی است و S_t نرخ ارز بر حسب پول داخلی است.

حل این مسئله بر حسب لگاریتم متغیرها که با حروف کوچک نوشته شده است عبارت است از

$$c_t = E_t c_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(R_t - E_t \pi_{t+1} - \theta\right),$$
$$c_t^H = \log\left(\frac{\phi}{1-\phi}\right) + c_t^F - \left(p_t^H - p_t^F\right)$$
$$c_t = (1-\phi)\log\left(\frac{\phi}{1-\phi}\right) + c_t^H + \frac{1-\phi}{\phi}\left(p_t - p_t^F\right)$$
$$p_t = \phi p_t^H + (1-\phi) p_t^F$$

که در آن $\pi_t = \Delta \log P_t = \Delta p_t$. اگر تمام تولیدات داخلی y_t در داخل کشور مصرف شوند، آنگاه $c_t^H = y_t$ و بنابراین

$$y_t = E_t y_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(R_t - E_t \pi_{t+1} - \theta\right) + \frac{1-\phi}{\phi} E_t\left(\pi_{t+1} - \pi_{t+1}^F\right)$$

که در آن $\pi_t^F = \Delta p_t^F$ است. با تفاضل رابطه‌ی فوق از مقادیر تعادلی بلندمدت، معادله‌ی IS کینزین جدید در اقتصاد باز بدست می‌آید. یعنی

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(R_t - E_t \pi_{t+1} - \theta\right) + \frac{1-\phi}{\phi} E_t\left[\pi_{t+1} - \pi^* - \left(\Delta s_{t+1} + \pi_{t+1}^W - \pi^{W*}\right)\right] + e_{xt} \qquad (۴۷.۱۴)$$

و بدان جزء اخلال e_{xt} اضافه شده و x_t برابر است با شکاف تولید یا انحراف تولید از مقادیر تعادلی خود.

معادله‌ی تورم کینزین جدیدِ اقتصاد باز که در فصل نهم بدست آمد، از معادله‌ی (۱۴. ۳۰) استخراج می‌شود و به‌عنوان معادله‌ی تعیین قیمت‌های کالاهای تولید شده در داخل تفسیر می‌شود. بنابراین

$$\pi_T^H = (1-\beta)\pi^{H*} + \beta E_t \pi_{t+1}^H + \gamma x_t + e_{\pi t} \qquad (۴۸.۱۴)$$

از آنجا که تورمِ مصرف کننده، متوسط وزنی نرخ تورم کالاهای داخلی و وارداتی است لذا

$$\pi_t = \phi\pi_t^H + (1-\phi)(\Delta s_t + \pi_t^W)$$

بنابراین معادله‌ی (۱۴. ۴۸) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد

$$\pi_t = \pi_0 + \beta E_t\pi_{t+1} + \gamma\phi x_t + (1-\phi)(\Delta s_t + \pi_t^W) - \beta(1-\phi)E_t(\Delta s_{t+1} + \pi_{t+1}^W) + \phi e_{\pi t} \qquad (۴۹ .۱۴)$$

$$\pi_0 = (1-\beta)[\pi^* - (1-\phi)\pi^{W*}]$$

با معرفی رابطه‌ی برابری بهره‌ی بدون پوشش این مدل تکمیل خواهد شد

$$R_t = R_t^* + E_t\Delta s_{t+1}$$

که در آن R_t^* برابر است با نرخ بهره‌ی خارجی. برای ساده‌سازی معادلات (۱۴. ۴۷) و (۱۴. ۴۹) را بازسازی می‌کنیم. بنابراین

$$x_t = a_t + E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma}(R_t - E_t\pi_{t+1}) + \frac{1-\phi}{\phi}E_t[E_t\pi_{t+1} - E_t\Delta s_{t+1}] + e_{xt} \qquad (۵۱ .۱۴)$$

$$\pi_t = b_t + \beta E_t\pi_{t+1} + \gamma\phi x_t + (1-\phi)\Delta s_t - \beta(1-\phi)E_t\Delta s_{t+1} + \phi e_{\pi t} \qquad (۵۲ .۱۴)$$

که در آن

$$a_t = \frac{\theta}{\sigma} - \frac{1-\phi}{\phi}(\pi^* - \pi^{W*} + E_t\pi_{t+1}^W)$$

$$b_t = \pi_0 + (1-\phi)\pi_t^W - \beta(1-\phi)E_t\pi_{t+1}^W$$

سیاست پولی صلاحدیدی

اگر فرض کنیم که بانک مرکزی نرخ بهره‌ی اسمی R_t را به صورت صلاحدیدی تعیین می‌کند، آنگاه از شرط برابری بهره‌ی بدون پوشش، نرخ ارز برون‌زا خواهد شد و $E_t\Delta s_{t+1}$ را می‌توان با $R_t - R_t^*$ جایگزین نمود. بنابراین مدل اقتصادی به صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$x_t = a_t^* + E_t x_{t+1} - \left(\frac{1}{\sigma} + \frac{1-\phi}{\phi}\right)(R_t - E_t\pi_{t+1}) + e_{xt} \qquad (۵۳ .۱۴)$$

$$\pi_t = b_t^* + \beta E_t\pi_{t+1} + \gamma\phi x_t + (1-\phi)R_{t-1} - \beta(1-\phi)R_t + \phi e_{\pi t} \qquad (۵۴ .۱۴)$$

که در آن

$$a_t^* = \frac{\theta}{\sigma} - \frac{1-\phi}{\phi}(\pi^* - \pi^{W*} + E_t\pi_{t+1}^W + R_t^*)$$

$$b_t^* = \pi_0 + (1-\phi)\pi_t^W - \beta(1-\phi)E_t\pi_{t+1}^W - (1-\phi)R_{t-1}^* + \beta(1-\phi)R_t^*$$

ساختار پویای مدل اقتصادی همانند مدل اقتصاد بسته کینزین جدید تحت شرایط سیاست پولی صلاحدیدی یعنی معادلات (۱۴. ۳۰) و (۱۴. ۳۱) می‌باشد، و حل تورم همانند معادله‌ی (۱۴. ۳۵) خواهد بود. تفاوت در جمله‌ی z_t در معادله‌ی (۱۴. ۳۳) است که برابر خواهد بود با

$$z_t = (1-\phi)R_{t-1} - \left[1-\beta+\gamma\left(\frac{1}{\sigma}+\frac{1-\phi}{\phi}\right)\right]R_t + (1-\phi)\beta E_t R_{t+1} + \gamma\phi a_t^* - E_t\Delta b_{t+1}^*$$

و لذا معادله‌ی تورم عبارت خواهد بود از

$$\pi_t = cons + \frac{1}{\eta_1}\pi_{t-1} - \frac{\eta_2}{\eta_1}\sum_{s=0}^{\infty}\eta_2^s E_t z_{t+s} - \frac{1}{\eta_1}z_{t-1} + \delta_0\left(\theta e_{\pi t} + \gamma e_{xt}\right) + \delta_1\left(\phi e_{\pi,t-1} + \gamma e_{x,t-1}\right) \qquad (۵۵ .۱۴)$$

معادله‌ی (۱۴. ۵۵) نشان می‌دهد که تورم داخلی متأثر از تورم خارجی و نرخ بهره‌ی خارجی است. جهت بررسی اثر سیاست پولی داخلی بر تورم، همانند قبل، رابطه‌ی تورم و نرخ بهره‌ی داخلی را از رابطه‌ی (۱۴. ۵۵) بدست می‌آوریم. در این رابطه تورم تابعی از R_{t-1}، R_t و ارزش آتی انتظاری R_t است. چنانچه فرض کنیم که برای هر $s>0$، $E_t R_{t+s} = R_t$ می‌باشد و z_{t-1} در زمان t از قبل تعیین شده باشد، آنگاه

$$\pi_t = d_t - \frac{\eta_2}{\eta_1(1-\eta_2)}\left[1-\beta+\gamma\left(\frac{1}{\sigma}+\frac{1-\phi}{\phi}\right)-(1-\phi)\eta_2\right]R_t + \delta_0\left(\theta e_{\pi,t} + \gamma e_{x,t}\right) + \delta_1\left(\phi e_{\pi,t-1} + \gamma e_{x,t-1}\right)$$

که در آن d_t اثر ترکیبی متغیرهای از قبل تعیین شده است. اگر چه علامت اثر R_t بر π_t نامشخص است ولی احتمال دارد که این اثر منفی باشد. این نتیجه مغایر مدل کینزین جدید در اقتصاد بسته تحت شرایط سیاست پولی صلاحدیدی است که رابطه‌ی بین نرخ بهره‌ی اسمی و تورم در آن مثبت بود. ولی در بلندمدت هنوز $R_t = \pi^* + \theta$ و $\pi_t = \pi^*$ می‌باشند.

سیاست پولی مبتنی بر قواعد

اکنون فرض می‌کنیم که بانک مرکزی متعهد است تا نرخ بهره را با استفاده از قاعده‌ی تیلور یا معادله‌ی (۱۴. ۳۸) تعیین کند. در نتیجه نرخ بهره‌ی اسمی R_t به‌همراه p_t, x_t و s_t درون‌زا خواهند بود. این مدل را ممکن است با استفاده از اپراتور با وقفه به صورت زیر نوشت:

$$A(L)\begin{bmatrix} p_t \\ x_t \\ \Delta s_t \\ R_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_t + \phi e_{\pi t} \\ b_t + \phi e_{xt} \\ R_t^* \\ \theta + (1-\mu)\pi^* + e_{Rt} \end{bmatrix}$$

که در آن

$$A(L)=\begin{bmatrix} 1-\beta L^{-1} & -\gamma\phi & (1-\phi)(1-\beta L^{-1}) & 0 \\ -\left(\frac{1}{\sigma}+\frac{1-\phi}{\phi}\right)L^{-1} & 1-L^{-1} & \frac{1-\phi}{\phi} & \frac{1}{\sigma} \\ 0 & 0 & 1-L^{-1} & 1 \\ -\mu(1-L) & -\upsilon & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

معادله‌ی مشخصه عبارت است از $|A(L)|=0$ و می‌توان نشان داد که

$$|A(L)|=-\kappa L^{-3}f(L),$$
$$f(L)=(L-\eta_1)(L-\eta_2)(L-\eta_3)(L-\eta_4),$$

که در آن $\kappa>0$ و $f(1)<1$ می‌باشد، به‌گونه‌ای که ممکن است فرض کنیم $\eta_1>1$ و $\eta_2,\eta_3,\eta_4<1$ است، که نشان می‌دهد یک ریشه‌ی مشخصه‌ی باثبات و سه ریشه‌ی مشخصه‌ی بی ثبات، و یا سه ریشه‌ی مشخصه‌ی باثبات و یک ریشه‌ی مشخصه‌ی بی‌ثبات وجود خواهد داشت. حالت اول را در نظر گرفته زیرا برابری بهره‌ی بدون پوشش می‌بایست یک ریشه‌ی بی ثبات دیگر را اضافه کند. بنابراین

$$|A(L)|=\kappa\eta_1\left(1-\eta_1^{-1}L\right)\left(1-\eta_2L^{-1}\right)\left(1-\eta_3L^{-1}\right)\left(1-\eta_4L^{-1}\right)$$

با حل سیستم فوق خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} p_t \\ x_t \\ \Delta s_t \\ R_t \end{bmatrix}=\frac{1}{|A(L)|}adj\left[A(L)\right]\begin{bmatrix} a_t+\phi e_{\pi t} \\ b_t+\phi e_{xt} \\ R_t^* \\ \theta+(1-\mu)\pi^*+e_{Rt} \end{bmatrix} \qquad (۵۶ .۱۴)$$

که در آن $adj\left[A(L)\right]$ ماتریس الحاقی از $A(L)$ است. حل این مدل برای تورم دارای فرم عمومی زیر است

$$\pi_t=\frac{1}{\eta_1}\pi_{t-1}+\sum_{j=1}^{3}\sum_{k=0}^{\infty}\eta_j^k(\varphi_1E_ta_{t+k}+\varphi_2E_tb_{t+k}+\varphi_3E_tR_{t+k}^*)+ \qquad (۵۷ .۱۴)$$
$$+\varphi_\pi e_{\pi t}+\varphi_x e_{xt}+\varphi_R e_{Rt}$$

بنابراین همانند سیاست پولی صلاحدیدی، تورم داخلی به وسیله تورم خارجی تعیین می‌شود، اما برخلاف سیاست پولی صلاحدیدی، ضابطه‌ی تیلور اثر تورم خارجی را لزوماً حذف نکرده، و نرخ بهره‌ی خارجی در آن وجود دارد. این نتایج پیشنهاد می‌کند که سیاست پولی صلاحدیدی بر سیاست پولی مبتنی بر قواعد و یا تعهد به ضابطه‌ی تیلور ارجحیت دارد. به طور شهودی، یک راه آشکار جهت بسط معادله‌ی تورم داخلی، تعدیل و اصلاح ضابطه‌ی تیلور با افزودن متغیرهایی همانند تورم خارجی و نرخ بهره‌ی خارجی است. بنابراین نتایج هدف‌گذاری تورم بر مبنای مدل کینزین جدید به تصریح مدل و

همچنین سیاست پولی صلاحدیدی و یا سیاست پولی مبتنی بر قاعده حساس می‌باشد. برای مطالعه بیشتر در خصوص اثر سیاست پولی در اقتصاد باز به کلاریدا و دیگران مراجعه شود.[1]

۱۴. ۴. ۴ نرخ ارز اسمی تحت شرایط هدف‌گذاری تورم

در فصل سیزدهم، هنگامی که عرضه‌ی پول یک ابزار سیاستی بود نرخ ارز اسمی را تعیین کردیم. اکنون نرخ ارز اسمی را تحت شرایط هدف‌گذاری تورم در مدل کینزین جدید و بر اساس معادلات (۱۴. ۴۹)، (۱۴. ۵۰) و (۱۴. ۵۱) مورد بررسی قرار می‌دهیم. یک سیاست پولی صلاحدیدی مبین آن است که نرخ بهره‌ی اسمی R_t برون‌زاست. بنابراین نرخ ارز از معادله‌ی (۱۴. ۵۰) بدست می‌آید و ممکن است به صورت زیر نوشته شود

$$s_t = E_t \sum_{k=0}^{\infty} \left(R^*_{t+k} - R_{t+k} \right)$$

همان‌طور که در فصل قبل اشاره شد نرخ ارز با توجه به اطلاعات جدید در خصوص نرخ‌های بهره‌ی داخلی و خارجی جاری و آتی سریعاً به سطح مقادیر تعادلی جدید خود حرکت می‌کند.

اگر سیاست پولی بر مبنای ضابطه‌ی تیلور و یا معادله‌ی (۱۴. ۳۸) باشد، آنگاه حل مدل برای نرخ ارز از معادله ی(۱۴. ۵۶)، فرم عمومی مشابهی همانند حل تورم معادله‌ی (۱۴. ۵۷) خواهد داشت. بنابراین می‌توان آن را به صورت زیر نوشت

$$\Delta s_t = \frac{1}{\eta_1} \Delta s_{t-1} + \sum_{j=1}^{3} \sum_{k=0}^{\infty} \eta_j^k (\varphi_1 E_t a_{t+k} + \varphi_2 E_t b_{t+k} + \varphi_3 E_t R^*_{t+k}) + \\ + \varphi_\pi e_{\pi t} + \varphi_x e_{xt} + \varphi_R e_{Rt} \qquad (۵۸ .۱۴)$$

که ضرایب متفاوتی نسبت به معادله‌ی (۱۴. ۵۷) دارد. لذا رفتار پویای نرخ ارز تحت سیاست پولی مبتنی بر قواعد، با سیاست پولی صلاحدیدی بسیار متفاوت خواهد بود. زیرا نرخ ارز به نرخ تورم جهانی، شوک‌های داخلی اقتصاد و همچنین نرخ‌های بهره‌ی خارجی واکنش نشان می‌دهد.

شوک تورم مثبت در اقتصاد بسته و اقتصاد بازِ با نرخ ارز شناور، و تحت شرایط تعهد به ضابطه‌ی تیلور را می‌توان به صورت عددی با یکدیگر مقایسه کرد. نتایج این مقایسه با کالیبراسیونی خاص، در نمودارهای ۱۴. ۴ و ۱۴. ۵ نشان داده شده است. در هر دو اقتصاد افزایش موقتی تورم و نرخ بهره و کاهش در تولید مشاهده می‌شود. در مدل با نرخ ارز شناور یک افزایش موقتی در قیمت ارز وجود دارد. مهم‌ترین تفاوت در آن است که با نرخ ارز شناور، افزایش در تورم و نرخ بهره و کاهش در تولید کمتر از اقتصاد بسته است.[2]

---

[1] Clarida et all 2001

[2] برای مطالعه ی بیشتر در خصوص سیاست پولی در اقتصاد باز مراجعه شود به Clarida et al. 2001

۱۴. ۴. ۵ هدف‌گذاری تورم و شوک‌های عرضه

سیاست‌های پولی همراه با هدف‌گذاری تورم برای شوک‌های تقاضا مناسب است. زیرا این سیاست‌ها، تولید و تورم را در یک مسیر تحت تأثیر قرار می‌دهد. با شوک مثبت تقاضا که تورم افزایش می‌یابد، سیاست اقتصادی مناسب، می‌بایست نرخ بهره را جهت جبران افزایش در تولید و بنابراین تورم افزایش دهد. در مقابل، یک شوک منفی عرضه، همانند شوک قیمت نفت که مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ممکن است،حتی بطور موقتی، باعث افزایش تورم و کاهش تولید شود. در این صورت پاسخ مناسب نرخ بهره چیست؟ آیا نرخ بهره همانند قبل باید افزایش یابد تا نرخ تورم کاهش یابد، و یا کاهش یابد تا تولید را افزایش دهد؟ بطور شهودی، بانک مرکزی با تعهد بر هدف‌گذاری اکید تورم، می‌بایست نرخ‌های بهره را افزایش دهد. ولی چنانچه بانک مرکزی متعهد به هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر باشد، پاسخ، صریح و روشن نیست. زیرا افزایش نرخ‌های بهره ممکن است تولید را بیشتر کاهش دهد. این موضوع را با استفاده از مدل کینزین جدید و اعمال شوک منفیِ عرضه از طریق افزایش قیمت مواد خام وارداتی همانند قیمت نفت بررسی خواهیم کرد. برای اینکه اثرات تورم قیمت وارداتی را در سمت عرضه بدست آوریم، می‌بایست معادله‌ی تورم را تا حدودی تغییر دهیم. معادله‌ی قیمت کینزین جدید ممکن است با جایگزاری قیمت‌های وارداتی به جای دستمزد در معادله‌ی (۹. ۴۲) در فصل نهم بدست آید. بنابراین می‌توان معادله‌ی تورم برای کالاهای تولید شده در داخل را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$\pi_t^H = (1-\beta)\pi_t^{H*} + \beta E_t\pi_{t+1}^H + \gamma x_t + \lambda\left(p_t^F - p_t^H\right) + e_{\pi t}$$

که در آن $p_t^F - p_t^H = s_t + p_t^W - p_t^H$ قیمت نهادهای وارداتی نسبت به قیمت تولید کننده‌ی داخلی است، s_t لگاریتم نرخ ارز و p_t^W قیمت جهانی است. بنابراین با s_t داده شده، افزایش در p_t^W تورم

داخلی را افزایش خواهد داد، بطوری‌که $p_t = \phi p_t^H + (1-\phi)p_t^F$ و لذا

$$\pi_t = b_t^{\#} + \beta E_t\pi_{t+1} + \gamma\phi x_t - \frac{\lambda}{\phi}\left(p_t - p_t^F\right) + (1-\phi)\left(\pi_t^F - \beta E_t\pi_{t+1}^F\right) + \phi e_{\pi t} \quad (۵۹ .۱۴)$$

$$b^{\#} = (1-\beta)\pi^* - (1-\phi)(1-\beta)\pi^F$$

با فرض اینکه کالای وارداتی نیز مصرف می‌شود، معادله‌ی IS کینزین جدید بسیار مشابه معادله‌ی (۱۴. ۴۷) خواهد بود و برابر است با

$$x_t = \alpha_t^{\#} + E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(R_t - E_t\pi_{t+1}\right) + \frac{1-\phi}{\phi}E_t\pi_{t+1} + e_{xt} \quad (۶۰ .۱۴)$$

$$\alpha_t^{\#} = \frac{\theta}{\sigma} - \frac{1-\phi}{\phi}\left(\pi^* - \pi^{F*} + E_t\pi_{t+1}^F\right)$$

$$x_t = a_t^{\#} + E_t x_{t+1} - \frac{1}{\sigma}\left(R_t - E_t\pi_{t+1}\right) + \frac{1-\phi}{\phi}E_t\pi_{t+1} + e_{xt}$$
$$a_t^{\#} = \frac{\theta}{\sigma} - \frac{1-\phi}{\phi}\left(\pi^* - \pi^{F*} + E_t\pi_{t+1}^F\right) \qquad (۶۰ .۱۴)$$

با s_t داده شده، خواهیم داشت $E_t\pi_{t+1}^F = -(1-\rho)p_t^F$، که نشان می‌دهد شوک مثبت قیمت جهانی باعث افزایش x_t خواهد شد. در این صورت مدل کامل اقتصادی تحت شرایط نرخ ارز شناور و سیاست پولی مبتنی بر قواعد شامل معادلات (۱۴. ۵۹)، (۱۴. ۶۰)، (۱۴. ۳۸) و (۱۴. ۵۰) خواهد بود.

با توجه به پیچیدگی حل این سیستم اقتصادی، ضرایب تکاثر پویای اثر شوک مثبت قیمت جهانی با عنایت به کالیبراسیون مدل به صورت عددی محاسبه شده است. فرض می‌شود که شوک قیمت جهانی از یک فرایند خودهمبسته‌ی مرتبه اول خطی به صورت زیر ایجاد می‌شود

$$p_t^W = \rho p_{t-1}^W + \xi_t$$

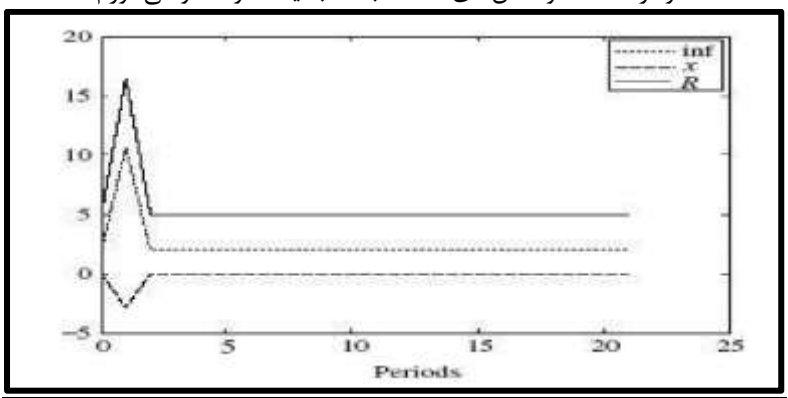
که در آن $0 < \rho < 1$ و ξ_t فرایندی است مستقل با میانگین و واریانس یکسان. اثرات شوک موقتی $(\rho = 0)$ و دائمی $(\rho = 1)$ قیمت جهانی در نمودارهای (۱۴. ۶) و (۱۴. ۷) نشان داده شده است. قاعده‌ی مربوط به نرخ ارز عامل مهم است. در یک شوک موقتی، ابتدا نرخ ارز افزایش یافته تا هزینه‌ی افزایش قیمت واردات را بر حسب پول داخلی خنثی کند. این مسئله مستلزم افزایش موقتی نرخ بهره می‌باشد. تولید نقش کمی خواهد داشت. در بلندمدت حرکاتِ خنثی کننده‌ی نرخ بهره و نرخ ارز برای کلیه‌ی متغیرها ضرورت دارد تا به سطوح اولیه خود بازگردند. برای یک شوک دائمی، افزایش بیشتر نرخ ارز ضروری است. اگر چه افزایش نرخ بهره کمتر است، ولی این افزایش ماندگارتر بوده و لذا نرخ ارز بیشتر افزایش خواهد یافت. اثر بر نرخ تورم بمراتب کم‌تر بوده و تولید کاهش خواهد یافت. این نتایج نشان می‌دهد که حتی با وجود کاهش تولید، مسئله غامض و دشواری برای مسئولین پولی جهت افزایش و یا عدم افزایش نرخ بهره، در پاسخ به شوک دائمی قیمت جهانی وجود ندارد. مسئله‌ی اندازه‌ی افزایش نرخ بهره، و طول دوره‌ی زمانی که نرخ بهره باید افزایش یابد مستلزم قضاوت در خصوص نوع شوک‌های موقتی و یا دائمی است.

۱۴. ۵ هدف‌گذاری تورم بهینه

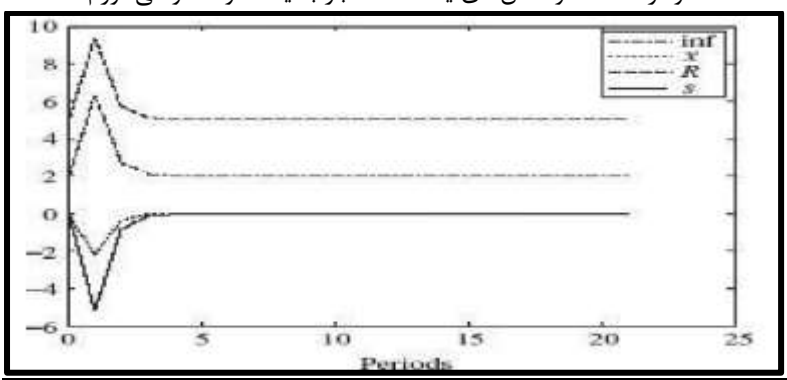
تاکنون اثر تغییرات نرخ بهره بر تورم را مورد بررسی قرار دادیم. منظور از هدف‌گذاری تورم بهینه، تعیین نرخ بهره به منظور حداقل کردن تابع هدف مطمح نظر نسبت به قیودی است که به واسطه‌ی ساختار اقتصاد وجود دارد. بانک مرکزی ممکن است تابع هدف خود را انتخاب و یا سعی کند رفاه اجتماعی را حداکثر سازد. فرض مرسوم آن است که بانک مرکزی به دنبال حداقل کردن تابع هدف درجه دوم بین‌دوره‌ای زیر باشد

$$E_t\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s\left[\left(\pi_{t+s} - \pi^*\right)^2 + \alpha\left(y_t - y_t^*\right)^2\right] \qquad (۶۱ .۱۴)$$

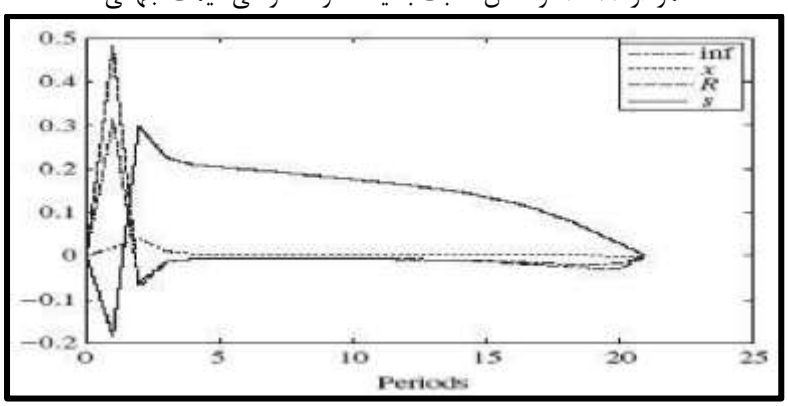
نمودار ۱۴. ۴ : واکنش‌های اقتصاد بسته به یک شوک موقتی تورم



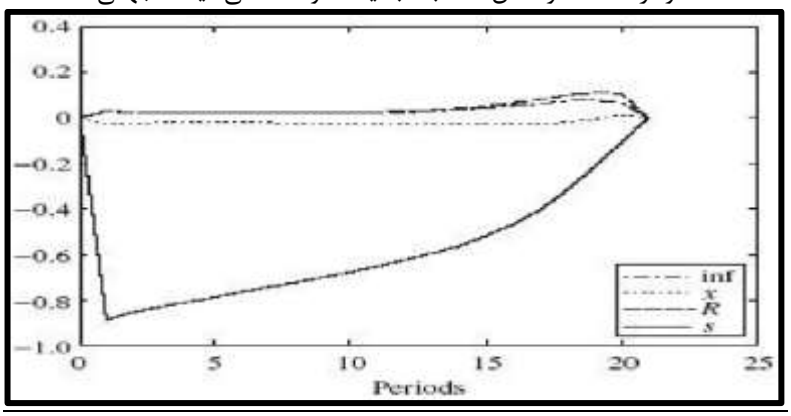
نمودار ۱۴. ۵ : واکنش‌های یک اقتصاد باز به یک شوک موقتی تورم



نمودار ۱۴. ۶ : واکنش نسبت به یک شوک موقتی قیمت جهانی



نمودار ۱۴. ۷ : واکنش‌ها نسبت به یک شوک دائمی قیمت جهانی



که در آن π^* مقدار تورم هدف‌گذاری شده، y_t تولید و y_t^* سطح تولید هدف‌گذاری شده یا تولید تعادلی یا تولید با حداکثر ظرفیت می‌باشد. بنابراین هدف بانک مرکزی حداقل کردن ارزش فعلی انحرافات تورم و تولید از سطوح هدف‌گذاری شده‌ی آن‌ها است، و پارامتر α وزن مرتبط به هدف-گذاری‌تولید نسبت به هدف‌گذاری تورم است. قیود مربوطه شبیه مدل کینزین جدید در خصوص تورم و تولید است.

۱۴. ۵. ۱ رفاه اجتماعی و تابع هدف تورم

در واقع انتخاب معادله‌ی (۱۴. ۶۱) به‌عنوان تابع هدف، به طور شهودی، عقلانی و قابل قبولاست ولی کاملاً ویژه و تک موردی است.[1] باید توجه نمود که انتخاب این تابع صریحاً بر مبنای توجه به رفاه اجتماعی نمی‌باشد. بررسی و تجریه و تحلیل رابطه‌ی بین رفاه اجتماعی و تابع زیان درجه دوم همانند معادله‌ی (۱۴. ۶۱)، به وسیله‌ی روتمبرگ و وودفرد[2] و وودفرد[3] انجام شده است. آن‌ها نشان داده‌اند که رفاه اجتماعی بین‌دوره‌ای را به طور تقریبی می‌توان به وسیله معادله‌ی (۱۴. ۶۱) نشان داد.

قبلاً رفاه اجتماعی را بر حسب تابع مطلوبیت بین‌دوره‌ای خانوار نمونه تعریف کردیم که به متغیرهای حقیقی همانند مصرف، تراز واقعی پول و فراغت وابسته بود. در مقابل معادله (۱۴. ۶۱) دارای اجزای اسمی و حقیقی است. جهت تطبیق این دو تابع هدف می‌بایست نشان داد که چگونه اهدف اسمی با حداکثرسازی تابع رفاه اجتماعی بر مبنای متغیرهای حقیقی سازگار است. پاسخ در هزینه‌های حقیقی نهفته است که از طریق تطبیق آهسته‌ی قیمت‌ها، و نه تطبیق کاملاً انعطاف‌پذیر قیمت‌ها اعمال

[1] Ad hoc
[2] Rotemberg and Woodford, 1998
[3] Woodford, 2003 Chapter 6.

می‌شود.

فرض کنید که تابع رفاه اجتماعی خانوار نمونه در زمان t عبارت است از:

$$U_t = lnc_t - \gamma lny_t(z) \qquad (۶۲ .۱۴)$$

که در آن c_t شاخص مصرف کل خانوار به وسیله‌ی تابع با کشش جانشینی ثابت، CES[1]، زیر داده شده است.

$$c_t = \left[\int_0^1 c_t(z)^{(\sigma-1)/\sigma}\right]^{\sigma/(\sigma-1)}, \qquad \sigma > 1 \qquad (۶۳ .۱۴)$$

و عبارت $\ln y_t(z)$ مبین مطلوبیت حاصل از فراغت است، که به طور معکوس به کار جهت تولید کالای $y_t(z_t)$ از کالای z مرتبط است. فرض کنید p_t شاخص عمومی قیمت‌ها است و به وسیله‌ی رابطه‌ی زیر مشخص می‌شود.

$$P_t = \left[\int_0^1 p_t(z)^{1-\sigma}\right]^{1/(1-\sigma)} \qquad (۶۴ .۱۴)$$

که در آن $p_t(z)$ قیمت کالای z می‌باشد. قید بودجه‌ی خانوار نمونه عبارت است از:

$$P_t c_t = p_t(z) y_t(z).$$

از فصل نهم و سیزدهم تابع تقاضا برای کالاهای z برابر است با

$$c_t(z) = \left[\frac{p_t(z)}{P_t}\right]^{-\sigma} c_t.$$

به‌گونه‌ای‌که $c_t(z) = y_t(z)$ و $c_t = y_t$ می‌باشد. آنگاه

$$y_t(z) = \left[\frac{p_t(z)}{P_t}\right]^{-\sigma} y_t \qquad (۶۵ .۱۴)$$

اکنون تقریب مرتبه دوم تابع مطلوبیت در اطراف مقادیر در وضعیت یکنواخت c_t و $y_t(z)$ که به وسیله c_t^* و $y_t^*(z)$ نشان داده می‌شود را در نظر بگیرید. در این صورت خواهیم داشت

$$E_t U_t \approx lnc_t^* - \gamma lny_t^*(z) - \frac{1}{2}E_t\left[\frac{c_t - c_t^*}{c_t^*}\right]^2 - \frac{1}{2}\gamma E_t\left[\frac{y_t(z) - y_t^*(z)}{y_t^*(z)}\right]$$

$$= U_t^* - \frac{1}{2}V_t(lnc_t) - \frac{1}{2}\gamma V_t\left[lny_t(z)\right]$$

$$= U_t^* - \frac{1}{2}V_t(lny_t) - \frac{1}{2}\gamma V_t\left[lny_t(z)\right]$$

[1] Constant Elastisity of Substitution

که در آن $V_t[lny_t]$ واریانس تولید کل در اطراف وضعیت یکنواخت و یا تقریب مجذور انحراف از وضعیت یکنواخت است. یعنی

$$V_t[lny_t] \approx E_t\left(y_t - y_t^*\right)^2,$$

$V_t\left[lny_t(z)\right]$ عبارت است از واریانس تولید در میان خانوارها / بنگاه نسبت به وضعیت یکنواخت. بنابراین فرض می‌شود پراکندگی تولید در میان بنگاه‌ها باعث کاهش رفاه خواهد شد. از معادله‌ی (۱۴. ۴۹) داریم

$$lny_t(z) = -\sigma\left(lnp_t(z) - lnP_t\right) + lny_t,$$

که در آن lny_t ارزش انتظاریِ $lny_t(z)$ در وضعیت یکنواخت، و lnP_t ارزش انتظاری $lnp_t(z)$ در وضعیت یکنواخت است. بنابراین $lny_t(z) - lny_t$ و $lnp_t(z) - lnP_t$ انحراف از وضعیت یکنواخت انتظاری است. بنابراین

$$V_t\left[lny_t(z)\right] = \sigma^2 V_t\left[lnp_t(z)\right],$$

که نشان می‌دهد واریانس تولید در میان بنگاه‌ها متأثر از واریانس قیمت‌های آن‌هاست. عامل زیان رفاه حقیقی، تغییرات قیمت در میان بنگاه‌ها نسبت به مقادیر در وضعیت یکنواخت آن‌هاست.

در اینجا چسبندگی قیمت را با استفاده از مدل کالوو در فصل نهم مورد توجه قرار داده، که در آن، در هر لحظه از زمان بخشی از بنگاه‌ها قادر به تعدیل کامل قیمت‌ها می‌باشند، و مابقی بنگاه‌ها قیمت خود را ثابت نگه داشته، و یا با یک قاعده‌ی سرانگشتی قیمت خود را تعدیل می‌کنند. با تمایز بین سطح قیمت در وضعیت یکنواخت، که برای همه‌ی بنگاه‌ها مرسوم است، و متوسط سطح قیمت در بین بنگاه‌ها، اگر تمامی قیمت‌ها انعطاف‌پذیر باشند، واریانس قیمت‌ها در بین بنگاه‌ها مجذور انحراف متوسط سطح قیمت از مقادیر وضعیت یکنواخت آن‌ها خواهد بود. دلیل اختلاف $V_t\left[lnp_t(z)\right]$، چسبندگی قیمت است.

با تفسیر مجدد مدل کالوو فرض می‌شود نسبت ρ از بنگاه‌ها در زمان t قیمت خود را به سطح بهینه تعدیل می‌کنند و مابقی آن‌ها قیمت خود را تعدیل نمی‌کنند. سطح عمومی قیمت‌ها متوسط وزنی این دو قیمت می‌باشد. بنابراین

$$lnP_t = \rho lnP_t^{\#} + (1-\rho) lnp_{t-1}(z),$$

که در آن $lnP_t^{\#}$ قیمت بهینه است. لذا همان‌گونه که نسبت $(1-\rho)$ از بنگاه‌ها قیمت را تغییر نمی‌دهند، آنگاه

$$\begin{aligned} lnp_t(z) - lnP_t &= \rho\left(lnp_t(z) - lnP_t^{\#}\right) + (1-\rho)\Delta p_t(z) \\ &= \rho\left(lnp_t(z) - lnP_t^{\#}\right) \end{aligned} \qquad (۶۶ .۱۴)$$

با در نظر گرفتن این که هدف مدل کالوو انتخاب $lnp_t(z)$ برای حداقل کردن عبارت زیر است

$$\frac{1}{2}\sum_{s=0}^{\infty}\delta^s E_t\left[lnp_t(z) - lnP_{t+s}^{\#}\right]^2,$$

که در آن $\delta = \beta(1-\rho)$ است، خواهیم داشت

$$lnp_t(z) = (1-\delta) lnP_t^{\#} + \delta E_t lnp_{t+1}(z).$$

و بنابراین

$$lnp_t(z) - lnP_t^{\#} = \delta\left[E_t lnp_{t+1}(z) - lnP_t^{\#}\right] = \frac{\delta}{1-\delta} E_t \Delta lnp_{t+1}(z) \qquad (۶۷ .۱۴)$$

در نتیجه از معادلات (۱۴. ۶۶) و (۱۴. ۶۷)

$$lnp_t(z) - lnP_t = \rho \frac{\delta}{1-\delta} E_t \Delta lnp_{t+1}(z).$$

و مطابق آن

$$V_t\left[lnp_t(z)\right] = \left(\frac{\rho\delta}{1-\delta}\right)^2 \left[E_t \pi_{t+1}(z) - \pi\right]^2 \qquad (۶۸ .۱۴)$$

که در آن $\pi_t(z) = \Delta lnp_t(z)$ و π مقدار متوسط $E_t \pi_{t+1}(z)$ است.

با تلفیق نتایج فوق، و توجه به این نکته که تمام بنگاه‌هایی که قیمت‌ها را تغییر می‌دهند، قیمت‌ها را به یک میزان تغییر خواهند داد، آنگاه $\pi_{t+1}(z) = \pi_{t+1}$ است، و لذا می‌توان تابع رفاه اجتماعی را به صورت تقریبی به صورت زیر بنویسیم.

$$\begin{aligned} E_t U_t &\approx U_t^* - \frac{1}{2} V_t lny_t - \frac{1}{2}\gamma\left(\frac{\sigma\rho\delta}{1-\delta}\right)^2 \left[E_t \pi_{t+1}(z) - \pi\right]^2 \\ &\approx U_t^* - \frac{1}{2}\left(y_t - y_t^*\right)^2 - \frac{1}{2}\alpha\left[E_t \pi_{t+1} - \pi\right]^2 \end{aligned} \qquad (۶۹ .۱۴)$$

معادله‌ی (۱۴. ۶۹) نشان می‌دهد که رابطه‌ی (۱۴. ۶۱) تقریبی از تابع مطلوبیت بین‌دوره‌ای بر مبنای تابع مطلوبیت (۱۴. ۶۲) است، و البته این تقریب به اعتبار مفروضات در نظر گفته شده بستگی دارد.

۱۴. ۵. ۲ سیاست تورم بهینه در شرایط سیاست پولی صلاحدیدی

مدل بارو- گوردون[1]

در خصوص هدف‌گذاری تورم بهینه، بارو- گوردون مدلی خاصی را برای اقتصاد و همچنین تابع هدف سیاستی که تا حدودی با معادله (۱۴. ۶۱) متفاوت است در نظر گرفتند.

فرض کنید که اقتصاد با رابطه‌ی مبادله بین تورم و تولید در کوتاه‌مدت و نه بلندمدت مواجه است. ارتباط بین این دو متغیر به وسیله‌ی نسخه‌ی خاصی از معادله‌ی فیلیپس ارائه شده که به وسیله تابع عرضه‌ی زیر نوشته می‌شود

$$y = y_n + \alpha\left(\pi - \pi^e\right) + \varepsilon \qquad (۷۰ .۱۴)$$

در این رابطه y_n برابر با تولید تعادلی و یا ظرفیت تولید در اشتغال کامل، π^e انتظارات عقلایی از تورم در اقتصاد و ε شوک تولید است. فرضِ تا حدودی نامحتمل و غیرمقبول، اما مهم آن است که

[1] Barro and Gordon (1983)

شوک تولید توسط مراجع و مقامات پولی یا بانک مرکزی مشخص، ولی علنی نیست. این فرض یک مزیت اطلاعاتی برای بانک مرکزی ایجاد خواهد کرد.

ابزار سیاست پولی به وسیله z نشان داده شده و فرض می‌شود این ابزار به صورت صلاحدیدی است و نه مبتنی بر یک قاعده و یا ضابطه‌ای خاص. z ممکن است متغیر نرخ بهره‌ی رسمی R یا نرخ رشد عرضه پول Δm باشد. فرضی دیگر جهت سهولت بحث آن است که اثر z بر نرخ تورم تصادفی است و می‌تواند به وسیله مکانیسم انتقال زیر بدست آید

$$\pi = z + v \qquad (۷۱ .۱۴)$$

که در آن v شوکی است که توسط بانک مرکزی قابل مشاهده نبوده و میانگین آن صفر می‌باشد یا $E(v)=0$. در نتیجه z به طور ناقص تورم π را کنترل می‌کند. فرض ساده‌سازی دیگر آن است که مکانیسم انتقال فوری و آنی است و فاقد وقفه می‌باشد، و انتظارات عقلایی برای تورم برابر است با

$$E\pi = \pi^e = z \qquad (۷۲ .۱۴)$$

بارو و گوردون تابع هدف بانک مرکزی را به صورت زیر مشخص کردند.

$$U = \lambda(y - y_n) - \frac{1}{2}(\pi - \pi^*)^2 \qquad (۷۳ .۱۴)$$

که در آن π^* نرخ تورم هدف است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود مدل اقتصادی فاقد وقفه است و لذا تابع هدف برای یک دوره فرموله شده است. حل مدل همانند تابع مطلوبیت بین‌دوره‌ای است. معنی و دلالت ضمنی معادله‌ی (۱۴. ۷۳) آن است که بانک مرکزی ترجیح می‌دهد تولید بیش از سطح طبیعی خود باشد، یعنی $y > y_n$، اما علاقه‌ای به انحراف تورم از تورم هدف‌گذاری شده ندارد، یعنی $\pi \neq \pi^*$. بنابراین هدف‌گذاری تورم متقارن، ولی هدف‌گذاری تولید نامتقارن است. نامتقارن بودن هدفِ تولید از آن‌جا ناشی می‌شود که دولت از تولید بیش از مقادیر هدف ناخرسند نیست. زیرا دولت‌ها از این که بانک مرکزی تمایل به محافظه کاری داشته باشند و ترجیح دهد تولید در زیر سطح تعادلی آن نگه داشته شود، ترس و بیم خواهند داشت.

مشکل بانک مرکزی انتخاب z جهت حداکثرسازی U نسبت به قیود اقتصاد یعنی معادلات (۱۴. ۷۰) و (۱۴. ۷۱) است. به خاطر آوریم که ε برای بانک مرکزی شناخته شده ولی v ناشناخته است، و این که y_n, π^e, π^* داده شده هستند.

با بکارگیری تابع عرضه‌ی (۱۴. ۷۰) و حذف $y - y_n$ ، و بکارگیری مکانیسم انتقال یا معادله‌ی (۱۴. ۷۱) برای حذف π خواهیم داشت.

$$U = \lambda\left[\alpha(\pi - \pi^*) + \varepsilon\right] - \frac{1}{2}(\pi - \pi^*)^2 = \lambda\left[\alpha(z + v - \pi^e) + \varepsilon\right] - \frac{1}{2}(z + v - \pi^*)^2$$

شرط مرتبه اول عبارت است از:

$$\frac{\partial U}{\partial z} = \alpha\lambda - (z + v - \pi^*) = 0$$

و با حل آن برای ابزار سیاستی z خواهیم داشت

$$z = \alpha\lambda + \pi^* - v$$

همان‌گونه که برای بانک مرکزی v ناشناخته است، لذا بهترین حدس یعنی $E(v) = 0$ را به کار خواهد گرفت. لذا مقدار بهینه‌ی z برابر خواهد بود با

$$z^* = \alpha\lambda + \pi^*,$$

و تورم واقعی برابر است با

$$\pi = \alpha\lambda + \pi^* + v,$$

و همچنین انتظارات عقلایی عموم از تورم برابر است با

$$\pi^e = E(\pi) = \alpha\lambda + \pi^* > \pi^* \qquad (۷۴ .۱۴)$$

معادله‌ی (۱۴. ۷۴) نتیجه مهم و کلیدی است و نشان می‌دهد که تورم انتظاری بیشتر از تورم هدف است. به عبارتی دیگر، تورش تورمی وجود دارد. چرا؟ زیرا بانک مرکزی علاقه‌مند است که y بزرگتر از y_n باشد. در نتیجه اگر $\lambda = 0$ باشد آنگاه تورش تورم برابر صفر خواهد بود.

آیا تورمِ بیشتر که نتیجه توجه بانک مرکزی برای تولید است، سودی را برای اقتصاد برحسب تولید واقعی بیشتر یعنی $y > y_n$ ایجاد خواهد کرد؟ از تابع عرضه، معادله (۱۴. ۷۰) داریم،

$$y = y_n + \alpha(\pi - \pi^e) + \varepsilon = y_n + \alpha(\alpha\lambda + \pi^* + v - \pi^e) + \varepsilon = y_n + \alpha v + \varepsilon,$$

چنانچه $Ey = y_n$ باشد، آنگاه انتظار منافع یا سود تولیدی که منتج از ترجیح بانک مرکزی جهت تولید بیش از سطح تعادلی‌اش است وجود ندارد. به علاوه منافع تولیدی نیز برای عموم از طریق تورم بیش از حد وجود ندارد. اگر بانک مرکزی در تابع هدف λ را برابر صفر قرار دهد، و در نتیجه، همانند هدف‌گذاری اکید تورم به جای هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر عمل کند، تورم کمتر خواهد بود و بر تولید انتظاری تأثیر نخواهد گذاشت.

اگر چه تورمِ بیشتر، تولید اضافی را به وجود نمی‌آورد، امّا آیا تورم بیشتر، مطلوبیت انتظاری را نیز افزایش نخواهد داد؟ این سوال را می‌توان به صورت زیر مورد ارزیابی قرار داد.

$$U = \lambda(y - y_n) - \frac{1}{2}(\pi - \pi^*)^2 = \lambda(\alpha v + \varepsilon) - \frac{1}{2}(\alpha\lambda + v)^2.$$

بنابراین مطلوبیت انتظاری برابراست با:

$$E(U) = -\frac{1}{2}\left[(\alpha\lambda)^2 + \sigma_v^2\right],$$

که در آن σ_v^2 واریانس v است. مقدار λ که $E(U)$ را حداکثر می‌کند برابر است با $\lambda = 0$. بنابراین هیچ منفعتی وجود ندارد، یعنی سود انتظاری در مطلوبیت، که از توجه بانک مرکزی در خصوص تولید منتج می‌شود وجود نخواهد داشت. در اصل زیان مطلوبیت انتظاری وجود دارد که وقتی $\lambda = 0$ است حذف می‌شود. نتیجه آن‌که برای بانک مرکزی، تعقیب سیاست هدف‌گذاری اکید تورم، و پرهیز و اجتناب از هر نوع هدفِ تولیدی، بهینه خواهد بود.

استفاده از یک تابع زیان درجه دوم

سوالی که وجود دارد این است که آیا این نتیجه‌ی قطعی به خاطر انتخاب تابع هدف است؟ برای پاسخ به این سوال، این مسئله را با بکارگیری یک تابع هدف درجه دوم یک دوره‌ای Q بررسی خواهیم کرد که در آن

$$Q=\frac{1}{2}\lambda\left(y-y_n-k\right)^2+\frac{1}{2}\left(\pi-\pi^*\right)^2=\frac{1}{2}\lambda\left[\alpha\left(\pi-\pi^e\right)+\varepsilon-k\right]^2+\frac{1}{2}\left(\pi-\pi^*\right)^2$$
$$=\frac{1}{2}\lambda\left[\alpha\left(z+v-\pi^e\right)+\varepsilon-k\right]^2+\frac{1}{2}\left(z+v-\pi^*\right)^2 \qquad (۷۵ .۱۴)$$

دلیل بکارگیری k این است که بانک مرکزی هنوز ترجیح می‌دهد $y>y_n$ باشد. مسئله‌ی مورد نظر، انتخاب z جهت حداقل کردن Q است. شرط مرتبه اول عبارت است از

$$\frac{\partial Q}{\partial z}=\alpha\lambda\left[\alpha\left(z+v-\pi^e\right)+\varepsilon-k\right]+\left(z+v-\pi^*\right)=0$$

و لذا حل آن بر مبنای z برابر است با

$$z=\frac{\alpha^2\lambda\pi^e+\pi^*+\alpha\lambda\left(k-\varepsilon\right)}{1+\alpha^2\lambda}-v$$

با در نظر گرفتن این که $E(v)=0$ است مقدار بهینه‌ی z برابر خواهد بود با

$$z^*=\frac{\alpha^2\lambda\pi^e+\pi^*+\alpha\lambda\left(k-\varepsilon\right)}{1+\alpha^2\lambda}.$$

در نتیجه تورم برابر است با

$$\pi=z^*+v$$

و همچنین تورم انتظاری برابر است با

$$\pi^e=E\pi=E\left(z^*+v\right)=\frac{\alpha^2\lambda\pi^e+\pi^*+\alpha\lambda k}{1+\alpha^2\lambda}=\pi^*+\alpha\lambda k>\pi^* \qquad (۷۶ .۱۴)$$

بنابراین، بار دیگر تورش تورم وجود خواهد داشت. درصورتی‌که $\lambda=0$ و یا $k=0$ باشد یعنی بانک مرکزی هدف‌گذاری اکید تورم و یا ترجیح $y>y_n$ را دنبال نکند، تورش تورم از بین خواهد رفت. آیا منافع تولیدی جهت توجیه تورش تورم وجود خواهد داشت؟ با بکارگیری نتیجه $\pi^e=\pi^*+\alpha\lambda k$ مقدار بهینه‌ی z برابر است با

$$z^*=\frac{\alpha^2\lambda\pi^e+\pi^*+\alpha\lambda\left(k-\varepsilon\right)}{1+\alpha^2\lambda}=\pi^e-\frac{\alpha\lambda\varepsilon}{1+\alpha^2\lambda}$$

و لذا مقادیر واقعی تورم و تولید برابر است با

$$\pi=\pi^e-\frac{\alpha\lambda\varepsilon}{1+\alpha^2\lambda}+v$$
$$y=y_n+\alpha\left(v-\frac{\alpha\lambda\varepsilon}{1+\alpha^2\lambda}\right).$$

که نشان می‌دهد سطح انتظاری تولید برابر است با

$E(y) = y_n.$

لذا با $\lambda,\ k > 0$ انتظار هیچ منافع تولیدی وجود نخواهد داشت.

آیا با تورش تورم سود و منفعت رفاهی وجود خواهد داشت؟ با جایگزاری حل تورم و تولید در تابع هدف درجه دوم خواهیم داشت

$$Q = \frac{1}{2}\lambda\left(y - y_n - k\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\pi - \pi^*\right)^2$$
$$= \frac{1}{2}\lambda\left[\alpha\left(v - \frac{\alpha\lambda\varepsilon}{1+\alpha^2\lambda} - k\right)\right]^2 + \frac{1}{2}\left(v - \frac{\alpha\lambda\varepsilon}{1+\alpha^2\lambda} + \alpha\lambda k\right)^2.$$

بنابراین رفاه انتظاری برابر خواهد بود با

$$E(Q) = \frac{1}{2}\lambda\left[\alpha^2\sigma_v^2 + \left(\frac{\alpha^2\lambda}{1+\alpha^2\lambda}\right)^2\sigma_\varepsilon^2 + k^2\right] + \frac{1}{2}\left(\sigma_v^2 + \left(\frac{\alpha\lambda}{1+\alpha^2\lambda}\right)^2\sigma_\varepsilon^2 + (\alpha\lambda)^2 k^2\right).$$

جهت حداقل کردن $E(Q)$ می‌بایست λ را برابر صفر قرار دهیم، یعنی هیچ وزنی برای تولید وجود نداشته باشد. در نتیجه همانند مدل بارو- گوردون منفعت تولید و نه منفعت و سود رفاه با $\lambda > 0$ وجود نخواهد داشت. رتبه‌بندی مطلق از هزینه‌های انتظاری ممکن است به صورت زیر نوشته شود

$$E(Q) > E(Q)\,|_{\lambda>0,\ k=0} > E(Q)\,|_{\lambda=0,\ k>0} = E(Q)\,|_{\lambda=0,\ k=0}$$

بنابراین، هزینه‌های رفاه به تنهایی از طریق $\lambda = 0$ حداقل خواهد شد و انتخاب k بی‌اهمیت است. با این حال بانک مرکزی با انتخاب سیاست پولی صلاحدیدی ممکن است هدف‌گذاری اکید تورم را انتخاب کند. هر چند با داشتن $\lambda > 0$ مزیتی وجود ندارد. انتخاب تابع هدف این نتیجه را تحت تأثیر قرار نخواهد داد.

۱۴. ۵. ۳ سیاست تورم بهینه تحت شرایط تعهد به یک قاعده

به جای آن که اجازه دهیم مقام و مرجع پولی اختیار و آزادی عمل کامل در انتخاب z داشته باشد، اکنون حالتی را بررسی می‌کنیم که بانک مرکزی خود را متعهد به اجرای قاعده زیر کند

$z = z^* = \pi^*$

و این قاعده برای عموم، معلوم و آشکار است. چنانچه z از طریق یک قاعده انتخاب شود، بانک مرکزی محتاج ارجاع آن به تابع هدف‌خود نیست. بنابراین

$\pi = z + v = \pi^* + v$

$E\pi = \pi^e = \pi^*,$

$y = y_n + \alpha\left(\pi - \pi^*\right) + \varepsilon = y_n + \alpha v + \varepsilon,$

$Ey = y_n$

و لذا تورش تورم وجود نخواهد داشت و تولید انتظاری همانند سیاست صلاحدیدی می‌باشد.

پیامد رفاهی این تعهد از طریق مدل بارو- گوردون و تابع زیان درجه دوم یعنی روابط (۱۴. ۷۳) و (۱۴. ۷۵) به دست خواهد آمد. سپس می‌توان این نتایج را با مدل تحت شرایط سیاست صلاحدیدی مقایسه کرد.

مدل بارو- گوردون

اکنون مقدار U را در شرایط تعهد با U^C نشان می‌دهیم. از معادله‌ی (۱۴. ۷۳) داریم

$$U^C = \lambda(\alpha v + \varepsilon) - \frac{1}{2}v^2,$$

$$E(U^C) = -\frac{1}{2}\sigma_v^2.$$

درحالی‌که رفاه انتظاری در شرایط صلاحدیدی برابر است با

$$E(U^D) = -\frac{1}{2}(\alpha^2\lambda^2 + \sigma_v^2) < E(U^C)$$

بنابراین رفاه انتظاری تحت شرایط تعهد بیشتر از رفاه انتظاری تحت شرایط صلاحدیدی است و لذا به نظر می‌رسد سیاست بانک مرکزی مبتنی بر صلاحدید برای جامعه هزینه‌بر است.

زیان درجه دوم

به طور مشابه از معادله‌ی (۱۴. ۷۵) زیان‌های واقعی و انتظاری تحت شرایط تعهد برابر است با

$$Q^C = \frac{1}{2}\lambda(\alpha V + \varepsilon - k)^2 + \frac{1}{2}V^2,$$

$$E(Q^C) = \frac{1}{2}(1+\alpha^2\lambda)\sigma_v^2 + \frac{1}{2}\lambda(\sigma_\varepsilon^2 + k^2).$$

زیان انتظاری بانک مرکزی تحت شرایط صلاحدیدی برابر است با

$$(Q^D) = E(Q^C) + \frac{1}{2}\lambda\left(1 - \frac{\alpha^2}{1+\alpha^2\lambda}\right)\sigma_\varepsilon^2$$

و اگر $\lambda > 1 - \left(\frac{1}{\alpha^2}\right) > 0$ باشد آنگاه

$$E(Q^D) > E(Q^C)$$

به عبارتی دیگر سیاست تحت شرایط تعهد زیان انتظاری کمتری را نسبت به سیاست تحت شرایط صلاحدیدی ایجاد خواهد کرد. چنانچه $\lambda = 0$ باشد این هزینه تحت شرایط صلاحدیدی حداقل خواهد بود به علاوه $E(Q^D) = E(Q^C)$.

در نتیجه عموم مردم، سیاست مبتنی بر تعهد را بر سیاست صلاحدیدی که در آن بانک مرکزی هدف‌گذاری تورم را دنبال می‌کند ترجیح می‌دهند، هرچند این سیاست برای بانک مرکزی مرجح نیست، و وسوسه و انگیزه‌ی بانک مرکزی، رهاسازی سیاست مبتنی بر قاعده و به کارگیری سیاست

صلاحدیدی است. اگر عموم مردم بدانند که قاعده چیست، آنگاه این قاعده حذف شده و باتوجه به عهدشکنی تعهدات بانک مرکزی، عموم مردم دیگر اعتمادی به قول‌های آتی بانک مرکزی جهت تعهد به بکارگیری یک قاعده را نخواهند داشت. به عبارتی دیگر، بانک مرکزی محبوبیت از دست رفته خود را به سهولت به دست نخواهد آورد. این موضوع را بعداً به وسیله بهینه‌یابی بین‌دوره‌ای مورد بررسی قرار خواهیم داد.

البته، در عمل، این موضوع به دلیل احتمال بی‌اطلاعی و بی‌خبری عموم از اصلاح ساختار اقتصادی، و حتی با دانش اصلاح ساختار اقتصادی به دلیل اثر شوک‌های غیرمنتظره برنامه‌ریزی شده چندان روشن و واضح نیست.

۱۴. ۵. ۴ بهینه‌یابی بین‌دوره‌ای و هدف‌گذاری تورم زمان- سازگار

همان‌گونه که در فصل ششم اشاره شد، وضعیتی که در آن سیاست‌گذار اعمال سیاستی را برای زمانی مشخص اعلام و در زمان سررسید آن، سیاست دیگری را اعمال کند، آن‌را سیاست زمان ناسازگار نامند. اکنون تجزیه و تحلیل تفصیلی‌تر این مسئله را در هدف‌گذاری تورم و در مدل بارو- گوردون تحت شرایط صلاحدید و تعهد مورد بررسی قرار می‌دهیم.

فرض کنید قبل از زمان t بانک مرکزی متعهد به بکارگیری قاعده و ضابطه‌ای خاص باشد و z را برابر π^* قرار دهد، در نتیجه انتظارات مردم از تورم برابر است با $\pi^e = \pi^*$. ولی ممکن است بانک مرکزی در زمان t بدون آن‌که جهت تغییر سیاست خود اخطار و هشدار لازم را به مردم داده باشد، ترجیح دهد سیاست صلاحدیدی را اعمال کند. به خصوص فرض کنید از زمان t بانک مرکزی مقدار zرا جهت حداقل کردن تابع هدف بین‌دوره‌ای تعیین کند. یعنی

$$u_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U_{t+s}, \qquad 0 < \beta < 1$$

و

$$U_t = \lambda\left(y_t - y_n\right) - \frac{1}{2}\left(\pi_t - \pi^*\right)^2,$$

$$y_t = y_n + \alpha\left(\pi_t - \pi_t^e\right) + \varepsilon_t,$$

$$\pi_t = z_t + v_t.$$

دراین صورت سیاست بانک مرکزی به $z_t = \alpha\lambda + \pi^* - v_t$ تغییر جهت می‌یابد.

هنگامی که بانک مرکزی سیاست خود را به صورت صلاحدیدی تغییر دهد، اعتقاد مردم بر آن است که این سیاست ادامه خواهد یافت و بنابراین انتظارت مردم از تورم برای هر $s > 0$ برابر با $E_t\pi_{t+s} = \pi^e_{t+s} = \pi^* + \alpha\lambda$ خواهد بود. بنابراین

$$\pi^e_{t+s} = z_{t+s} = \begin{cases} \pi^* & if \quad \pi_t = \pi^* \\ \pi^* + \alpha\lambda & if \quad \pi_t \neq \pi^*, \end{cases} \qquad s > 0$$

اکنون می‌توان مقدار تابع هدف بین‌دوره‌ای را وقتی که بانک مرکزی سیاست خود را تغییر نمی‌دهد با زمانی که سیاست خود را تغییر می‌دهد مقایسه کرد.

عدم تغییر سیاست

اگر در هر دوره $z = \pi^*$ باشد آنگاه

$$\pi_t = \pi^* + v,$$
$$\pi_t^e = \pi^*,$$
$$y_t = y_n + \varepsilon_t,$$
$$U_t^{NS} = \lambda\varepsilon_t - \frac{1}{2}v_t^2,$$
$$E\left(U_t^{NS}\right) = \frac{1}{2}\sigma_v^2.$$

بنابراین ارزش انتظاری رفاه با بکارگیری تابع رفاه بانک مرکزی برابر است با

$$EU_t^{NS} = \frac{\frac{1}{2}\sigma_v^2}{1-\beta}$$

و لذا در مکانیسم انتقال، تنها شوک‌های غیرقابل دسترس v_t علت زیان رفاه خواهند بود

تغییر سیاست

فرض کنید که تغییر سیاست صلاحدیدی در زمان t اتفاق افتد و این تغییر تا زمانی که مردم از انتظارات تورمی خود مطلع شوند مشخص نباشد. بنابراین اگر چه

$$\pi_t = \pi^* + \alpha\lambda + v_t,$$

و عموم انتظار تغییر سیاست را ندارند، انتظارات آن‌ها از تورم برابر است با π^*. در نتیجه با تغییر سیاست، تولید در زمان t برابر است با

$$y_t = y_n + \alpha\left(\pi^* + \alpha\lambda + v_t - \pi^*\right) + \varepsilon_t = y_n + \alpha^2\lambda + \alpha v_t + \varepsilon_t,$$
$$Ey_t = y_n + \alpha^2\lambda.$$

و لذا به خاطر تغییر سیاست، منفعت تولیدی وجود دارد. پیامد مربوط به رفاه نیز در زمان t برابر است با

$$U_t^s = \lambda\left(\alpha^2\lambda + \alpha v_t + \varepsilon_t\right) - \frac{1}{2}\left(\alpha\lambda + v_t\right)^2$$
$$E\left(U_t^s\right) = \frac{1}{2}\left(\alpha\lambda\right)^2 - \frac{1}{2}\sigma_v^2 > E\left(U_t^{NS}\right) = -\frac{1}{2}\sigma_v^2.$$

با افزایش تولید در زمان t، منفعت رفاه نیز برای بانک مرکزی وجود دارد. البته این منفعت موقتی است زیرا انتظارات عموم با درک و فهم تغییر سیاست تغییر خواهد کرد و با فرض تغییر سیاست در

زمان t، عموم فرض می‌کنند در آینده سیاست صلاحدیدی به کار گرفته خواهد شد. در نتیجه برای هر $s>1$ داریم

$$E\left(U_{t+s}^{s}\right)=-\frac{1}{2}\left[\left(\alpha\lambda\right)^{2}-\frac{1}{2}\sigma_{v}^{2}\right]<E\left(U_{t+s}^{NS}\right)=-\frac{1}{2}\sigma_{v}^{2}.$$

و اگر $\beta \gtreqless \frac{1}{2}$ باشد، آنگاه

$$E\left(U_{t}^{S}\right)=\frac{1}{2}\left(\alpha\lambda\right)^{2}-\frac{1}{2}\sigma_{v}^{2}-\sum_{s=1}^{\infty}\beta^{s}\left[\frac{1}{2}\left(\alpha\lambda\right)^{2}+\frac{1}{2}\sigma_{v}^{2}\right]$$

$$=\left(\alpha\lambda\right)^{2}-\frac{1}{2}\frac{\left(\alpha\lambda\right)^{2}+\sigma_{v}^{2}}{1-\beta}=E\left(U_{t}^{NS}\right)+\left(\alpha\lambda\right)^{2}\left[1-\frac{1}{2\left(1-\beta\right)}\right]\gtreqless E\left(U_{t}^{NS}\right)$$

با افزایش عامل تنزیل β، زیان بین‌دوره‌ای رفاه به وسیله تغییر سیاست افزایش خواهد یافت. وقتی آینده قویاً تنزیل شود یا $\beta<1/2$ باشد، منافع تولید، که فقط در زمان t اتفاق می‌افتد، برای افزایش رفاه بین‌دوره‌ای کافی است. در زمان بلندمدت‌تر رفاه در هر دوره کمتر است. به‌علاوه هم بانک مرکزی و هم عموم در وضعیت بدتر قرار خواهند گرفت. بنابراین اگر چه تغییر سیاست باعث منافع آنی است ولی استراتژی افزایش رفاه در بلندمدت حاصل نمی‌شود. در عمل عموم مردم ممکن است دریابند که تشخیص این که آیا بانک مرکزی تغییر سیاست داده و یا این که آیا هم تورم و هم z متأثر از شوک v بوده مشکل خواهد بود.

۱۴. ۵. ۵ ترجیحات بانک مرکزی در مقابل ترجیحات عموم

تاکنون فقط ترجیحات بانک مرکزی را مورد توجه قرار دادیم. فرض کنید ترجیحات بانک مرکزی با ترجیحات مردم متفاوت بوده و بانک مرکزی وزن بیشتری را نسبت به مردم جهت دسترسی به هدف تورم در نظر بگیرد. به تعبیری بانک مرکزی سطح هدف‌گذاری پایین‌تری را از تورم π^{*} نسبت به عموم مردم داشته باشد. به طور کلی بانک مرکزی در خصوص تورم نسبت به مردم محافظه‌کارتر است. برای تبیین این نکات فرض کنید تابع رفاه بانک مرکزی عبارت است از

$$U^{CB}=\lambda\left(y-y_{n}\right)-\frac{1}{2}\left(1+\delta\right)\left(\pi-\pi^{*}\right)^{2} \qquad (۷۷ .۱۴)$$

که در آن $\delta>0$ است. ولی مردم ترجیح دهند پارامتر δ برابر صفر باشد. لذا بانک مرکزی نسبت به مردم وزن بیشتری را به هدف‌گذاری تورم خواهد داد. معادله‌ی (۱۴. ۷۷) را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$U^{CB}=\left(1+\delta\right)\left\{\frac{\lambda}{1+\delta}\left(y-y_{n}\right)-\frac{1}{2}\left(\pi-\pi^{*}\right)^{2}\right\}.$$

در واقع، در معادله‌ی اولیه λ را با $\frac{\lambda}{1+\delta}$ جایگزین کرده تا بتوان تفسیر جدیدی نسبت به نتایج قبل ارائه نمود. نتایج نشان می‌دهد با سیاست بهینه خواهیم داشت

$$z^* = \frac{\alpha\lambda}{1+\delta} + \pi^* = \pi^e$$

و تورم برابر است با

$$\pi = \frac{\alpha\lambda}{1+\delta} + \pi^* + \upsilon.$$
$$\pi^e = \frac{\alpha\lambda}{1+\delta} + \pi^e$$

در نتیجه با $\delta > 0$، z و تورش تورم کاهش می‌یابد.
تولید برابر است با

$$y = y_n + \alpha\left[\frac{\alpha\lambda}{1+\delta} + \pi^* + \upsilon - \pi^e\right] + \varepsilon = y_n + \alpha\upsilon + \varepsilon$$

و همانند قبل خواهیم داشت $Ey = y_n$.
اندازه‌گیری رفاه به این بستگی دارد که تابع رفاه چه کسی را مورد استفاده قرار دهیم. سطح رفاه بانک مرکزی برابر است با

$$U^{CB} = \lambda(\alpha\upsilon + \varepsilon) - \frac{1}{2}(1+\delta)\left(\frac{\alpha\lambda}{1+\delta} + \upsilon\right)^2,$$

$$E(U^{CB}) = -\frac{1}{2}\left[\frac{(\alpha\lambda)^2}{1+\delta} + (1+\delta)\sigma_\upsilon^2\right] = (1+\delta)E(U^P) > E(U^P)$$

که در آن U^P برابر است با رفاه عموم مردم.
در مقابل، برای بانک مرکزی مقدار بهینه‌ی δ از شرط زیر بدست خواهد آمد

$$\frac{\partial EU^{CB}}{\partial\delta} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha\lambda}{1+\delta}\right)^2 - \sigma_\upsilon^2\right] = 0$$

و برابر است با

$$\delta = \frac{\alpha\lambda}{\sigma_\upsilon} - 1$$

لذا با افزایش σ_υ و کاهش α، مقدار δ نیز کاهش می‌یابد. هزینه‌ی شوک‌ها در مکانیسم انتقال با افزایش δ نیز بیشتر خواهد شد. اما برای عموم مردم

$$\frac{\partial EU^P}{\partial\delta} = \left(\frac{\alpha\lambda}{1+\delta}\right)^2 > 0$$

که نشان می‌دهد محافظه کاری بیشتر بانک مرکزی برای عموم بهتر است.
این نتایج باتوجه به فرض این‌که بانک مرکزی سیاست صلاحدیدی را اعمال می‌کند به دست آمده است، ولی آیا نتایج فوق تحت شرایط تعهد یعنی هنگامی که بانک مرکزی خود را متعهد به تنظیم

$z = \pi^*$ می‌کند نیز به دست خواهد آمد؟ در این حالت نه تورش تورم و نه سود تولید انتظاری وجود دارد. ضمناً

$$E\left(U^{CB}\right) = -\frac{1}{2}(1+\delta)\sigma_v^2,$$
$$E\left(U^{P}\right) = -\frac{1}{2}\sigma_v^2,$$

که یکبار دیگر نشان می‌دهد اگر بانک مرکزی محافظه کارتر باشد هیچ منفعتی برای مردم بوجود نخواهد آمد.

رفاه انتظاری عموم مردم و بانک مرکزی را می‌توان تحت شرایط تعهد به یک قاعده و همچنین شرایط صلاحدید با یکدیگر مقایسه کرد. برای عموم مردم نتایج مشابه‌ی را همانند قبل به دست می‌آوریم:تعهد مرجح است به‌طوری‌که

$$E\left(U^{P}\right)|_C = E\left(U^{P}\right)|_D + \frac{1}{2}\left(\frac{\alpha\lambda}{1+\delta}\right)^2 > E\left(U^{P}\right)|_D$$
$$E\left(U^{CB}\right)|_C = E\left(U^{CB}\right)|_D + \frac{1}{2}\left(\frac{\alpha\lambda}{1+\delta}\right)^2 > E\left(U^{BB}\right)|_D$$

بنابراین هیچ دلیلی جهت تغییر نتایج قبلی وجود ندارد یعنی، تا جایی که عموم مردم مورد توجه باشند، بانک مرکزی می‌بایست سیاست هدف‌گذاری اکید تورم با تعهد را دنبال کند. اکنون می‌توان شرط دیگری را اضافه نمود: بانک مرکزی نمی‌بایست سیاست خود را تغییر دهد.

۱۴. ۶ سیاست پولی بهینه با استفاده از مدل کینزین جدید

استفاده از سیاست صلاحدیدی

مدل بارو- گوردون نسخه‌ی خاصی از مدل کینزین جدید است. اکنون سیاست پولی بهینه را با استفاده از مدل کینزین جدید که قبلاً به دست آوردیم، به وسیله‌ی معادلات (۱۴. ۳۰) و (۱۴. ۳۱) بررسی می‌کنیم. این معادلات عبارت بودند از:

$$\pi_t = (1-\beta)\pi^* + \beta E_t\pi_{t+1} + \gamma x_t + e_{\pi t} \qquad (۱۴. ۷۸)$$
$$x_t = E_t\pi_{t+1} - \alpha\left(R_t - E_t\pi_{t+1} - \theta\right) + e_{xt} \qquad (۱۴. ۷۹)$$

که در آن $x_t = y_t - y_n$ برابر است با شکاف تولید، $e_{\pi t}$ و e_{xt} متغیرهای تصادفی مستقل، با میانگین صفر و ناهمبسته و برای بانک مرکزی ناشناخته‌اند. تفاوت اصلی بین این مدل و مدل برو- گوردون آن است که این مدل ساختاری پویا دارد.

فرض کنید بانک مرکزی با بکارگیری سیاست صلاحدیدی، نرخ بهره‌ی اسمی R_t را برای حداقل کردن تابع هزینه‌ی درجه دومِ یک دوره‌ایِ زیر انتخاب کند.

$$E(Q_t) = \frac{1}{2}E\left[\left(\pi_t - \pi^*\right)^2 + \varphi\left(x_t - k\right)^2\right]$$

متغیرهای مدل همانند قبل تعریف شده‌اند. می‌توان نشان داد که

$$E\left(\frac{\partial Q_t}{\partial R_t}\right)=E\left[\frac{\partial \pi_t}{\partial R_t}\left(\pi_t-\pi^*\right)+\frac{\partial x_t}{\partial R_t}\varphi\left(x_t-k\right)\right]=0.$$

برای ارزیابیِ دو مشتق فوق، می‌بایست حلِ قبلی یعنی معادلات (۱۴. ۳۶) و (۱۴. ۳۷) را مورد استفاده قرار دهیم. بنابراین

$$\pi_t=-\frac{\alpha\gamma\theta}{\eta_1\left(1-\eta_2\right)}+\frac{1}{\eta_1}\pi_{t-1}+\frac{\alpha\gamma\eta_2}{\eta_1}\sum_{s=0}^{\infty}\eta_2^s E_t R_{t+s}+\frac{\alpha\gamma}{\eta_1}R_{t-1}+\delta\left(e_{\pi t}+\gamma e_{xt}\right)$$
$$-\frac{\alpha^2\gamma}{\eta_1}e_{\pi,t-1}-\left(1+\frac{\alpha^2\gamma}{\eta_1}\right)e_{x,t-1}+\frac{1}{\eta_1}e_{x,t-2}$$

$$\Delta x_t=-\alpha\theta\left[1+\frac{\alpha\gamma}{\left(1-\eta_1\right)\left(1-\eta_2\right)}\right]+\frac{\alpha^2\eta}{\eta_1-\eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1}-\eta_2^{s+1}\right)E_t R_{t+s}+\alpha R_{t-1}$$
$$-\alpha\gamma\left(e_{\pi t}+\gamma e_{xt}\right)-e_{x,t-1}$$

اگر تغییرات نرخ بهره در زمان t موقتی و فقط در همان دوره باشد، آنگاه

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial R_t}=-\alpha\gamma,$$
$$\frac{\partial x_t}{\partial R_t}=\alpha^2\gamma.$$

و لذا

$$E\left(\pi_t-\pi^*\right)-\alpha\varphi E\left(x_t-k\right)=0.$$

و رابطه‌ی بین تورم و تولید عبارت است از

$$E\pi_t=\pi^*+\alpha\varphi E\left(x_t-k\right).$$

با حل این رابطه برای Ex_t ، و با جای‌گذاری آن در معادله‌ی (۱۴. ۷۸)، حل تورم انتظاری بدست خواهد آمد

$$E\pi_t=\left(1-\beta\right)\pi^*+\beta E\pi_{t+1}+\gamma\left[k+\frac{1}{\alpha\varphi}E\left(\pi_t-\pi^*\right)\right]$$
$$=\frac{\beta}{1-\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)}E\pi_{t+1}+\frac{\left[1-\beta-\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)\pi^*+\gamma k\right]}{1-\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)}$$

لذا تورم انتظاری به مقادیر پارامترها وابسته است. فرض کنید که

$$\left|\frac{\beta}{1-\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)}\right|<1$$

آنگاه حل تورم انتظاری برابر است با

$$E\pi_t=\pi^*+\frac{\gamma k}{1-\beta-\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)} \qquad (۸۰ .۱۴)$$

بنابراین $E\pi_t \gtrless \pi^*$ به $\beta+\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)\lesseqgtr 1$ وابسته است، و اگر $\varphi=0$ باشد و یا $k=0$ باشد آنگاه $E\pi_t=\pi^*$.

حل تولید انتظاری برابر است با

$$Ex_t=k+\frac{1}{\alpha\varphi}E\left(\pi_t-\pi^*\right)=k+\frac{1}{\alpha\varphi}\frac{\gamma k}{1-\beta-\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)}$$

بنابراین

$$Ex_t=\frac{1-\beta}{1-\beta-\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)}k$$

و برای $\beta<1$ خواهیم داشت $Ex_t \gtrless 0$ که به $\beta+\left(\frac{\gamma}{\alpha\varphi}\right)\lesseqgtr 1$ بستگی دارد، و اگر $\varphi=0$ و یا اگر $k=0$ باشد آنگاه $Ex_t=0$ خواهد بود.

به طور خلاصه، اگر بانک مرکزی هدف‌گذاری اکید تورم را دنبال کند و بنابراین φ را برابر صفر قرار دهد، و یا اگر $k=0$ باشد، سیاست تورم بهینه برمبنای مدل کینزین جدید به اهدافش نائل می‌شود. در هر دو حالت، شکاف تولید انتظاری یا Ex_t برابر صفر خواهد بود. نرخ بهره‌ای که این نتایج را به دست می‌دهد ممکن است از معادله (۱۴. ۷۹) و یا هنگامی که $Ex_t=0$ است، از معادله‌ی فیشر حاصل شود، که به وسیله رابطه‌ی زیر داده می‌شود،

$$R_t=E_t\pi_{t+1}+\theta=\pi^*+\theta$$

درنتیجه، انتخاب بهینه عبارت است از تعیین نرخ بهره‌ی اسمی که برابر است با مقدار بلندمدت سازگار با هدف‌گذاری تورم.

سیاست مبتنی بر قواعد

قبلاً، رفتار تورم و تولید را با اعمال سیاست پولی و بکارگیری قاعده زیر بررسی کردیم

$$R_t = \theta + \pi^* + \mu\left(\pi_t - \pi^*\right) + \upsilon x_t + e_{Rt} \qquad (۸۱ .۱۴)$$

و به این نتیجه رسیدیم که حل تورم و تولید برابر است با

$$\pi_t = \pi^* + \frac{1}{1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)}\left[\left(1+\alpha\upsilon\right)e_{\pi t} + \gamma e_{xt} - \alpha\gamma e_{Rt}\right] \qquad (۸۲ .۱۴)$$

$$x_t = -\frac{1}{1+\alpha\left(\upsilon+\mu\gamma\right)}\left(\alpha\mu e_{\pi t} + e_{xt} - e_{Rt}\right). \qquad (۸۳ .۱۴)$$

و مقادیر پارامترهای μ و υ داده شده بود. برای مثال براساس قاعده تیلور مقادیر $\mu = 1.5$ و $\upsilon = 0.5$ می‌باشد. اکنون مقادیر بهینه‌ی پارامترهای μ و υ را بدست خواهیم آورد.

در معادلات (۱۴. ۸۲) و (۱۴. ۸۳) با افزایش μ اثر هر سه شوک بر تورم کاهش یافته، اثر شوک‌های تولید و نرخ بهره بر تولید کاهش یافته، ولی اثر شوک تورم بر تولید افزایش می‌یابد. با افزایش υ اثر هر سه شوک بر تولید کمتر، و شوک‌های تولید و نرخ بهره بر تورم نیز کمتر است، ولی اثر شوک تورم بر تورم افزایش می‌یابد.

برای به دست آوردن مقدار بهینه μ و υ، با جایگزاری حل معادلات (۱۴. ۸۲) و (۱۴. ۸۳) در معادله‌ی (۱۴. ۸۰)، $E\left(Q_t\right)$ را ارزیابی می‌کنیم. همان‌طور که فرض شده بود شوک‌ها مستقل از یکدیگرند، بنابراین خواهیم داشت

$$E\left(Q_t\right) = \frac{1}{2\left[1+\alpha\left(\upsilon\gamma\right)\right]^2} \times$$

$$\left\{\left[\left(1+\alpha\upsilon\right)^2 + \varphi\left(\alpha\mu\right)^2\right]\sigma_\pi^2 + \left(\varphi+\gamma^2\right)\sigma_x^2 + \left[\varphi+\left(\alpha\gamma\right)^2\right]\sigma_R^2\right\} + \frac{1}{2}\varphi k^2$$

که در آن σ_R^2, σ_x^2, σ_π^2 واریانس‌های e_R, e_{xt}, $e_{\pi t}$ می‌باشند. اکنون $E\left(Q_t\right)$ را نسبت به μ و υ حداقل می‌کنیم. حل عمومی فقط به صورت عددی است و با مقادیر خاص پارامترهای مدل به خاطر غیرخطی بودن شرایط مرتبه اول به دست می‌آید. اما می‌توان حل فرم- بسته را نسبت به یک پارامتر قاعده، و داده شدن دیگری، به دست آورد. برای مثال اگر $\upsilon = 0$ باشد، با حداقل کردن $E\left(Q_t\right)$ برحسب μ خواهیم داشت

$$\mu = \frac{\gamma}{\varphi\alpha}\left\{1 + \left(\varphi+\gamma^2\right)\frac{\sigma_x^2}{\sigma_\pi^2} + \left[\varphi+\left(\alpha\gamma\right)^2\right]\frac{\sigma_R^2}{\sigma_\pi^2}\right\}.$$

بنابراین با افزایش واریانس‌های شوک‌های تولید و نرخ‌های بهره نسبت به واریانس شوک‌های تورم، یعنی $\frac{\sigma_x^2}{\sigma_\pi^2}$ و $\frac{\sigma_R^2}{\sigma_\pi^2}$ ، نرخ بهره هنگامی‌که تورم بیشتر از هدفش باشد، افزایش خواهد یافت. به عبارت دیگر تحت شرایط هدف‌گذاری اکید تورم، هنگامی‌که $\varphi = 0$ است داریم

$$E\left(Q_t\right) = \frac{1}{2\left[1+\alpha\left(\upsilon\gamma\right)\right]^2}\left\{\left[\left(1+\alpha\upsilon\right)^2\right]\sigma_\pi^2 + \gamma^2\sigma_x^2 + \left(\alpha\gamma\right)^2\sigma_R^2\right\}.$$

لذا مقدار بهینه μ بی‌نهایت خواهد بود. در این حالت علی‌رغم انتخاب υ، مقدار $E(Q_t)=0$ می‌باشد. هر چند با انتخاب $\mu=\infty$، نرخ بهره به شدت نوسان‌پذیر خواهد شد.

این نتایج مشکل جدیدی را که همان هزینه‌ی اقتصادی نوسان‌پذیری ابزار می‌باشد بوجود خواهد آورد. یک راه برای حل این مشکل آن است که تابع هدف را با جریمه‌ی نوسانات نرخ بهره، برای مثال با اضافه نمودن عبارت $\left(R_t-\theta-\pi^*\right)^2$ تعدیل نمود. از آنجایی که این جریمه ممکن است نتایج تکراری تغییر در نرخ بهره را داشته باشد، هر چند کوچکتر، نیازمند اصلاحات بیشتری در تابع هدف می‌باشیم که ممکن است با افزودن عبارت $\left(\Delta R_t\right)^2$ در تابع هدف همراه باشد. این اصلاحات باعث کاهش نوسانات نرخ بهره خواهد شد. با درنظر گرفتن نکات فوق تابع هدف عبارت خواهد بود با[1]

$$E(Q_t)=\frac{1}{2}E\left[\left(\pi_t-\pi^*\right)^2+\varphi\left(x_t-k\right)^2+\eta\left(R_t-\theta-\pi^*\right)^2+\psi\left(\Delta R_t\right)^2\right] \quad (۸۴.۱۴)$$

۱۴. ۷ سیاست پولی و مالی بهینه

در مباحث قبل، کاربرد سیاست پولی را برای کنترل تورم و سیاست مالی را در پایداری مالیه‌ی عمومی مورد بررسی قرار دادیم. همچنین در فصل دهم کاربرد این سیاست‌ها را در خصوص بیکاری ملاحظه کردیم. اکنون به این موضوع خواهیم پرداخت که آیا این وظیفه‌ی سیاست پولی و مالی بهینه است یا خیر.

قاعده و اصل کلی در خصوص سیاست بهینه آن است که حداقل به اندازه‌ی اهداف سیاستی ابزارهای سیاستی مورد نیاز است. این ابزارها ممکن است برای یک هدف خاص و یا ترکیبی از اهداف مورد استفاده قرار گیرند. هنگامی که یک ابزار سیاستی به یک هدف خاص اختصاص داده می‌شود هدف دیگری را تحت تأثیر قرار داده و لذا مقامات سیاستی قادر نخواهند بود بطور مستقل عمل کنند. در چنین شرایطی ممکن است یک مقام سیاستی نسبت به تصمیمات مقام سیاستی دیگر واکنش نشان دهد. تصمیمات مستقل مقامات پولی معمولاً با هدف اکید تورم همانند بانک انگلیس و یا ECB، و یا هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر همانند فدرال رزرو آمریکا همراه است. انتخاب هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر ممکن است در تشخیص این واقعیت باشد که سیاست پولی دارای اثرات حقیقی در اقتصاد است. اگر سیاست پولی اهداف مقادیر اسمی را دنبال کند، آنگاه سیاست مالی برای مقادیر حقیقی متغیرها همانند پایداری مالیه‌ی عمومی و تثبیت GDP می‌بایست مورد استفاده قرار گیرد. مسئله‌ی مطمح نظر آن است که سیاست پولی نیز تولید و هزینه تأمین مالی بدهی، و سیاست مالی نیز احتمالاً قیمت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در نتیجه دو مقام سیاست‌گذار اقتصادی نمی‌توانند

---

[1] برای مطالعات بیشتر اجرای سیاست‌های پولی و دیگر سیاست مربوط به هدف‌گذاری تورم بهینه مراجعه شود به Clarida et al. 1999, 2000, 2001. Gali et al, 2004b. Gali, 2008. Giannoni and Woodford, 2005. Leeper et al 1996. Leeper and Zha, 2001. McCallum and Nelson, 1999. Svensson and Woodford, 2003, 2004. Walsh, 2003. And Woodford, 2003.

بطور مستقل سیاست‌های خود ا اعمال کنند. لذا، یکی از آن‌ها و احتمالاً هردوی آن‌ها نسبت به سیاست دیگری واکنش نشان خواهد داد.

در مباحث مربوط به سیاست پولی، به کنترل سطح عمومی قیمت‌ها و یا نرخ تغییرات آن یعنی تورم و پیامدهای آن در خصوص نرخ ارز اسمی توجه کردیم. اگر قیمت‌ها و دستمزدها کاملاً انعطاف‌پذیر باشند آنگاه سیاست پولی بر متغیرهای حقیقی همانند GDP بی‌تأثیر است. امّا چنانچه قیمت‌ها و دستمزدها چسبنده باشند، آنگاه سیاست پولی در کوتاه‌مدت بر متغیرهای حقیقی تأثیر گذاشته و در بلندمدت بر آن‌ها بی‌تأثیر است.

در تجزیه و تحلیل سیاست مالی در فصل پنجم، توجه اساسی بر قید بودجه‌ی دولت، و بهترین روش تأمین مالی مخارج دولت و دسترسی به پایداری مالی بود. در آن فصل به این نتیجه رسیدیم که مخارج پیوسته و بلندمدت دولت می‌بایست از طریق مالیات‌ها تأمین مالی شود، و تأمین مالی مخارج موقتی و کوتاه‌مدت دولت با هموارسازی مالیات، مشروط بر آن که ارزش فعلی قید بودجه‌ی دولت برقرار شود، می‌بایست از طریق بدهی و اوراق قرضه انجام شود. در آن فصل توجهی به کاربرد سیاست مالی برای تثبیت کوتاه‌مدت تورم و تولید نکردیم.

اگرچه در ادبیات اقتصادی مطالعات بیشماری در خصوص کاربرد سیاست‌های مالی جهت تثبیت تولید وجود دارد، اما اجماعی در خصوص اثر بخشی این سیاست‌ها وجود ندارد. کینزین‌ها وکینزین‌های جدید به نقش سیاست‌های مالی در تحریک تقاضای کل متمرکز شده و بر اثر بخشی آن تأکید دارند، و تفاوت در آرای آن‌ها فقط نسبت به طول دوره‌ی اثر بخشی این سیاست است. در مقابل، به زعم اقتصاددانان کلاسیک، و اخیراً به پشتوانه قضیه‌ی هم‌ارزی ریکاردین در فصل پنجم، سیاست‌های مالی نه تنها در بلندمدت بلکه در کوتاه‌مدت نیز در تثبیت تولید بی‌تأثیر است.

در اقتصاد کلان مدرن هیچ گونه اجماعی در خصوص چگونگی استفاده‌ی بهینه‌ی سیاست پولی و مالی وجود ندارد. همان‌گونه که در این فصل بدان اشاره شد، تجزیه و تحلیل سیاست پولی معمولاً با استفاده‌ی نسخه‌ای از مدل کینزین جدید که شامل منحنی فیلیپس و معادله‌ی IS می‌باشد انجام می‌شود. مهمترین جایگزین، بکارگیری نظریه مالیات بهینه همانند فصل پنجم است که در آن به سمت عرضه‌ی اقتصاد بجای سمت تقاضای اقتصاد توجه می‌شود.

اکنون با بکارگیری مدل تعادل عمومی تصادفی پویا و بهم آمیختن مدل کینزین جدید و مالیات بهینه، سیاست پولی و مالی را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم. این مدل دارای معادله‌ی تورم کینزین جدید است، و ابزارهای سیاست‌های پولی و مالی جهت حداقل‌سازی تابع زیان درجه دوم بین‌دوره‌ای تولید و تورم، نسبت به قید بودجه‌ی دولت، و رفتار بخش خصوصی انتخاب می‌شوند.

فرض کنید خانوار به دنبال حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای نسبت به قید بودجه‌ی زیر است

$$E\sum_{s=0}^{\infty}\beta^{s}\left(\ln c_{t+s}-\gamma\ln n_{t+s}\right)$$

$$\left(1+\pi_{t+1}\right)\left(b_{t+1}+m_{t+1}\right)+c_t+T_t=\left(1-\tau_t\right)n_t+\left(1+R_t\right)b_t+m_t \qquad (۸۵.۱۴)$$

که در آن c مصرف، n نیروی کار، b بدهی یک دوره‌ای دولت، m ذخائر حقیقی پول، T مالیات‌های حقیقی یک جا، τ مالیات اختلال‌زای نیروی کار، R نرخ بهره‌ی اسمی بدون ریسک و π نرخ تورم است. با فرض اینکه در بازار پول قید خرید نقدی $m_t = c_t$ وجود دارد. اگر λ_t ضریب لاگرانژ قید بودجه باشد، شرایط مرتبه اول بر حسب c_{t+s}، n_{t+s} و b_{t+s} عبارت است از

$$\frac{1}{c_t} = \lambda_t \qquad (۸۶.۱۴)$$

$$\gamma \frac{1}{n_t} = \lambda_t \left(1 - \tau_t\right) \qquad (۸۷.۱۴)$$

$$\lambda_t = \beta \frac{1 + R_{t+1}}{1 + E_t \pi_{t+1}} E_t \lambda_{t+1} \qquad (۸۸.۱۴)$$

بنابراین

$$c_t = \frac{1}{\gamma}\left(1 - \tau_t\right) n_t \qquad (۸۹.۱۴)$$

یا به طور تقریبی

$$\ln c_t \simeq -\ln \gamma - \ln \tau_t + \ln n_t \qquad (۹۰.۱۴)$$

تقریب لگاریتم خطی اتحاد درآمد ملی $y_t \simeq c_t + g_t$ در اطراف مقادیر وضعیت یکنواخت برابر است با

$$\ln y_t \simeq -\frac{c}{y} \ln c_t + \frac{g}{y} \ln g_t \qquad (۹۱.۱۴)$$

اگر تابع تولید برابر با $y_t = A_t n_t$ باشد، آنگاه می‌توان نشان داد که

$$\ln y_t = \frac{c/y}{1 - (c/y)} \left(\ln \gamma + \ln A_t + \tau_t\right) + \ln g_t \qquad (۹۲.۱۴)$$

چناچه شوک‌های تقاضای کل وجود داشته باشد، آنگاه این شوک‌ها بر تولید نیز تأثیر خواهند گذاشت. معادله‌ی (۱۴. ۹۲) نشان می‌دهد که انبساط مالی از طریق افزایش مخارج دولت و یا کاهش مالیات‌ها، همانند اثر افزایش بهره‌وری باعث افزایش تولید خواهد شد. این نتایج شبیه همان چیزی است که در فصل دهم بدآن اشاره شد. تغییر در مالیات نیروی کار τ_t تصمیم بر عرضه‌ی نیروی کار را مختل خواهد کرد. لذا افزایش τ_t عرضه‌ی کار و سپس مصرف و تولید را کاهش خواهد داد. همان‌طور که در معادله‌ی (۱۴. ۸۵) فرض شد اگر در وضعیت یکنواخت A_t برابر واحد باشد، آنگاه دستمزد حقیقی نیز برابر واحد خواهد بود.

قید بودجه‌ی دولت برابر است با

$$g_t + \left(1 + R_t\right) b_t + m_t = T_t + \tau_t n_t + \left(1 + \pi_{t+1}\right)\left(b_{t+1} + m_{t+1}\right)$$

که تقریب لگاریتم خطی آن برابر است با

$$\frac{g}{y}\ln g_t-(1+\pi)\frac{b}{y}\ln b_{t+1}+(1+R)\frac{b}{y}\ln b_t-\frac{m}{y}\Delta\ln m_{t+1}+\frac{b}{y}R_t$$
$$=\frac{T}{y}\ln T_t-\frac{(1-\tau)n}{y}\tau_t+\frac{b+m}{y}\pi_{t+1} \qquad (۹۴.۱۴)$$

از قید خرید نقدی و معادلات (۱۴. ۹۰) و (۱۴. ۹۲)، معادله‌ی فوق را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد

$$-(1+\pi)\frac{b}{y}\ln b_{t+1}+(1+R)\frac{b}{y}\ln b_t+\frac{c/y}{1-(c/y)}\tau_{t+1}$$
$$+\frac{-(c/y)+(1-\tau-(c/y))(n/y)}{1-(c/y)}\tau_t+\frac{b}{y}R_t-\frac{b+c}{y}\pi_{t+1} \qquad (۹۵.۱۴)$$
$$=\frac{c}{y}\ln g_{t+1}-\left(1-\frac{\tau n}{y}\right)\ln g_t+\frac{T}{y}\ln T_t+\frac{\tau n}{y}\frac{c/y}{1-(c/y)}\ln\gamma$$
$$-\frac{c/y}{1-(c/y)}\ln A_{t+1}-\frac{(\tau n/y)-(c/y)}{1-(c/y)}\ln A_t$$

فرض می‌شود که سمت عرضه‌ی اقتصاد در کوتاه‌مدت بوسیله‌ی منحنی فیلیپس کینزین جدید توصیف می‌شود، یعنی

$$\pi_t-\pi^*=\alpha\left(E_t\pi_{t+1}-\pi^*\right)+\phi\left(\ln y_t-\ln y^n\right) \qquad (۹۶.۱۴)$$

که در این رابطه با کاهش ضریب ϕ چسبندگی قیمت‌ها افزایش خواهد یافت. y^n سطح طبیعی تولید است که از معادله‌ی (۱۴. ۹۲) بوسیله‌ی رابطه‌ی زیر بدست می‌آید

$$\ln y^n=-\frac{c/y}{1-(c/y)}(\ln\gamma+\tau)+\ln g_t \qquad (۹۷.۱۴)$$

که در آن τ و g مقادیر در وضعیت یکنواخت است، و $\ln A$ در وضعیت یکنواخت برابر صفر است. مسئله‌ی سیاستی دولت حداقل کردن تابع زیان درجه دوم زیر نسبت به قید بودجه‌ی دولت و منحنی فیلیپس می‌باشد

$$W_t=\frac{1}{2}E_t\sum_{s=0}^{\infty}\beta^s\left[\left(\ln y_{t+s}-\ln y^n\right)^2+\delta\left(\pi_{t+s}-\pi^*\right)^2\right]$$

ابزارهای سیاست پولی و مالی در دسترس دولت عبارتند از R_t، T_t، τ_t، g_t و b_t. بنابراین لاگرانژین این مسئله ممکن است به صورت زیر نوشته شود

$$\ell_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s L_{t+s}$$

$$L_t = \frac{1}{2}\left\{ \begin{array}{l} \left[\left(\ln y_{t+s} - \ln y^n \right)^2 + \delta \left(\pi_{t+s} - \pi^* \right)^2 \right] \\ +\mu_t \left[\begin{array}{l} -(1+\pi)\frac{b}{y}\ln b_{t+1} + (1+R)\frac{b}{y}\ln b_t + \frac{c/y}{1-(c/y)}\tau_{t+1} \\ +\frac{-(c/y)+(1-\tau-(c/y))(n/y)}{1-(c/y)}\tau_t + \frac{b}{y}R_t - \frac{b+c}{y}\pi_{t+1} \\ -\frac{c}{y}\ln g_{t+1} + \left(1-\frac{\tau n}{y}\right)\ln g_t - \frac{T}{y}\ln T_t - \frac{\tau n}{y}\frac{c/y}{1-(c/y)}\ln \gamma \\ +\frac{c/y}{1-(c/y)}\ln A_{t+1} + \frac{(\tau n/y)-(c/y)}{1-(c/y)}\ln A_t \end{array} \right] \\ +\upsilon_t \left[\pi_t - \pi^* - \alpha\left(E_t \pi_{t+1} - \pi^* \right) - \phi\left(\ln y_t - \ln y^n \right) \right] \end{array} \right\}$$

شرایط مرتبه اول بر حسب متغیرهای R_t، $\ln T_t$، τ_t، $\ln g_t$ و $\ln b_t$ عبارتند از

$$\frac{b}{y}\mu_t = 0$$

$$\frac{T}{y}\mu_t = 0$$

$$\ln y_t - \ln y^n = \phi\upsilon_t - \frac{c}{y}\mu_{t-1} + \left(1-\frac{\tau n}{y}\right)\mu_t$$

$$\mu_t = \frac{1+\pi}{1+R}E_t\mu_{t+1}$$

تفسیر شرایط اولیه‌ی فوق به ابزارهای سیاستی قابل دسترس دولت وابسته است. با $y_t = \ln y^n$ معادله‌ی تورم مبین آن خواهد بود که $\pi_t = \pi^*$ و مستلزم آن است که تولید برابر با نرخ طبیعی خود باشد. این شرایط زمانی قابل دسترس است که مالیات‌های کارِ اختلال‌زا و یا مخارج دولت، هر اخلال در تولید در معادله‌ی (۱۴. ۹۲) را جبران کند. بطور کلی، بودجه متعادل نخواهد بود و سطح حقیقی بدهی b_{t+1} می‌بایست تغییر کند، b_t از قبل مشخص است. از اولین دو شرط مرتبه اول با مالیات یکجا و نرخ بهره می‌توان از این مسئله اجتناب کرد. در هر مورد ضریب μ_t یا هزینه‌ی سایه‌ای قید بودجه‌ی دولت برابر صفر است. اگر مالیات یکجا قابل دسترس نباشد، آنگاه استفاده از سیاست پولی برای متعادل کردن بودجه اجتناب‌ناپذیر است. در این صورت سیاست بهینه مشمول استفاده از مالیات‌ها و مخارج دولتی برای کنترل تولید و سپس تورم، و بکارگیری سیاست پولی جهت دسترسی به پایداری مالی است.

قبلاً سیاست پولی را برای کنترل تورم از طریق تقاضای کل مورد استفاده قرار دادیم. اگر شوک سیاستی به تقاضای کل اعمال شود، آنگاه تورم از طریق منحنی فیلیپس افزایش خواهد یافت. سیاست پولی از طریق افزایش نرخ بهره‌ی اسمی این را جبران خواهد کرد. از معادلات (۱۴. ۸۶) و (۱۴. ۸۸) در وضعیت یکنواخت نرخ تنزیل برابر است با $\theta = R - \pi$. بگونه‌ای که $\beta = \frac{1}{1+\theta}$ است. بنابراین افزایش در نرخ بهره‌ی اسمی در کوتاه‌مدت، هنگامی که قیمت‌ها چسبنده باشند، باعث می‌شود نرخ بهره‌ی حقیقی از θ بیشتر شود. لذا جانشینی بین‌دوره‌ای را تحریک نموده به صورتی که مصرف جاری متفاوت باشد. در این مدل، که بدهی دولت دارایی خانوار است، افزایش نرخ بهره، درآمد حاصل از نرخ بهره‌ی آتی را افزایش داده و لذا پرداخت بهره‌ی بدهی دولت را نیز افزایش و کسری بودجه‌ی دولت را بدتر خواهد کرد. اگر مالیات یکجا قابل دسترس نباشد، آنگاه سیاست مالی از طریق افزایش مالیات‌های کار اختلال‌زا و یا کاهش مخارج دولت مورد نیاز خواهد بود. در نتیجه، هنگامی که سیاست پولی بطور مستقل اعمال می‌شود، سیاست مالی می‌بایست جهت حفظ پایداری مالی نیز بکار گرفته شود.

این نتایج مبین آن است که سیاست پولی و مالی بهینه به قابلیت دسترسی ابزارهای سیاستی وابسته است. بر طبق این نظریه در صورت فقدان مالیات یکجا، سیاست پولی و مالی می‌بایست هماهنگ بوده و جهت تعیین هدف خاصی مورد استفاده قرار گیرند. هر چند تحقیقات اخیر به این نتیجه رسیده که هزینه‌ی رفاهی تعیین سیاست پولی برای تثبیت تولید و کنترل تورم، و تعیین سیاست مالی برای کنترل بدهی و حفظ پایداری مالی نسبتاً کم است. به نظر می‌رسد که درجه‌ی چسبندگی قیمت‌ها نیز این نتایج را تغییر نمی‌دهد. لذا سیاست پولی و مالی ممکن است بطور جداگانه و بدون هر گونه پیامد ناگواری مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.[1]

۱۴. ۸ سیاست پولی در اتحادیه اروپا

بانک مرکزی اروپا نرخ بهره‌ی مشترک و متعارفی را برای کل کشورهای عضو اتحادیه‌ی اروپا تعیین می‌کند. اکنون نتایج این سیاست را برای تورم و تولید، و در هر یک از کشورهای اتحادیه‌ی اروپا بررسی خواهیم کرد. این تجزیه و تحلیل بر مبنای مدل کینزین جدیدِ بسیار خاص، و همچنین اقتصاد ساده‌ی باز و آزاد، و با پول مشترک ارائه شده است.

در نگاه اول، کشوری که نرخ تورم بالاتری دارد می‌بایست نرخ بهره‌ی بالاتری نیز داشته باشد تا فشار تولید بر تورم را کاهش دهد. اما این نرخ بهره برای کشور عضو که نرخ تورم آن پایین است، جهت تحریک تولید، بالا است. با انتخاب نرخ بهره‌ی مابین- که نرخ بهره‌ی مشترک است- ممکن است مشکل دیگر حادث شود. کشوری که نرخ تورم بالاتر از نرخ بهره‌ی اسمی مشترک دارد، نرخ بهره‌ی حقیقی منفی می‌شود و انتظار می‌رود با تحریک اقتصاد، تورم در آن کشور افزایش یابد. درحالی‌که در کشوری که نرخ تورم آن کمتر از نرخ بهره اسمی مشترک است، نرخ بهره‌ی حقیقی مثبت خواهد

[1] برای مطالعه ی بیشتر به Kirsanova et al. (2009) Woodford (2010), و Hall (2009) مراجعه شود.

بود و تولید و تورم در آن کشور کاهش خواهند یافت. بنابراین نرخ بهره‌ی مشترک، با نرخ‌های تورم مختلف، باعث واگرایی نرخ‌های تورم هر یک از کشورها خواهد شد.

در این‌جا می‌بایست به این نکته اشاره کرد که ممکن است عواملی جهت تعدیل اقتصاد وجود داشته باشد. مثلاً کشورهای با نرخ تورم بالا دچار زیان رقابت‌پذیری نسبت به کشورهای با تورم پایین هستند. در کشورهای با تورم بالا تولید و سپس فشار تورمی کاهش یافته، و در کشورهای با نرخ تورم پایین، تولید و سپس تورم افزایش خواهد یافت. بنابراین موضوعِ بحث آن است که آیا اثر رقابت‌پذیری به اندازه‌ی کافی قدرتمند می‌باشد تا نرخ تورم هر یک از کشورهای منفرد را همگرا نموده، و به تبع آن فعالیت‌های اقتصادی را در کشورهای با پول واحد متوازن نماید.

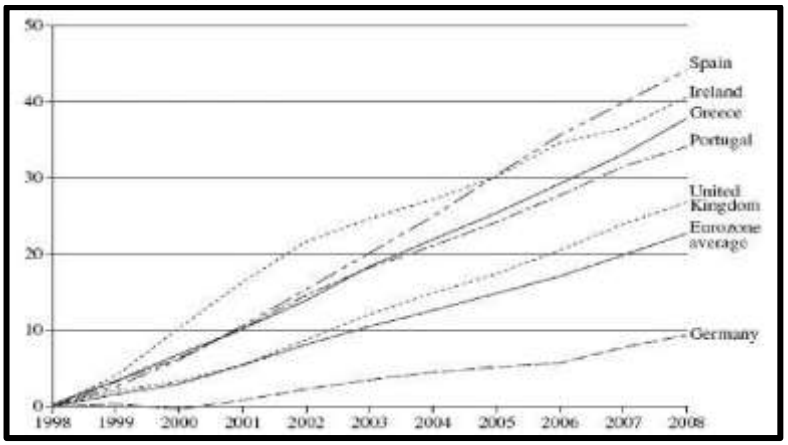
در نمودارهای ۱۴. ۸ و ۱۴. ۹ تورم اعضای حوزه‌ی یورو را با دانمارک و انگلستان که از اعضاء حوزه نمی‌باشند مقایسه کرده‌ایم. نمودار ۱۴. ۸ نرخ‌های تورم سال به سال هر یک از کشورهای اتحادیه‌ی اروپا را به انضمام نرخ تورم اتحادیه‌ی اروپا (خط پهن‌تر) در طی سال‌های ۲۰۰۶- ۱۹۹۰ نشان می‌دهد. نرخ تورم کشور انگلستان به صورت خط نقطه چین است. نرخ تورم اتحادیه‌ی اروپا تا قبل از ایجاد اتحادیه‌ی اروپا در سال ۱۹۹۹، بر روی خط روند است و بعد از آن، نرخ تورم اتحادیه‌ی اروپا در حدود دو درصد نوسان داشته است. به نظر می‌رسد که همگرایی نرخ‌های تورم هر یک از کشورها تا سال ۱۹۹۳ وجود داشته، ولی بعد از سال ۱۹۹۳، تمایل به همگرایی بیشتر مشاهده نشده و در واقع از سال ۲۰۰۵ به نظر می‌رسد که نرخ‌های تورم تا حدودی واگرا هستند.

نمودار ۱۴. ۹ لگاریتم طبیعی سطح قیمت کشورهای اتحادیه‌ی اروپا را از سال ۱۹۹۹، که سال پایه برای هر سری زمانی است، نشان می‌دهد. نظر به این که لگاریتم طبیعی سطح قیمت هر کشور در فصل اول ۱۹۹۹ برابر با صفر است، این داده‌ها نرخ تورم تجمعی را از سال ۱۹۹۹نشان می‌دهند.

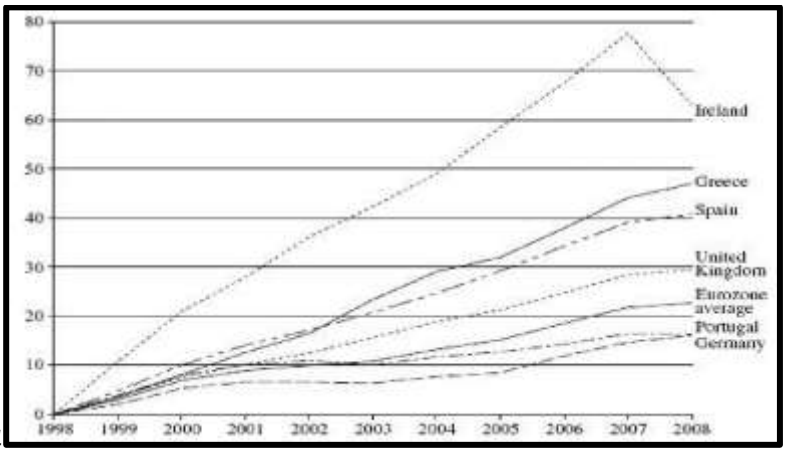
مجدداً متوسط سطح قیمت برای اتحادیه اروپا خط پهن‌تر و برای کشور انگلستان خط نقطه چین می‌باشد. بنابراین شیب خطوط، متوسط نرخ تورم را در طی دروه‌ی ۲۰۰۶- ۱۹۹۹اندازه‌گیری می‌کند. بخشی از افزایش پراکندگی خطوط به خاطر انتخاب تصنعی دوره‌ی پایه است.

چنانچه سال پایه، آخرین دوره، یعنی سال ۲۰۰۶ باشد، نمودارها، همگرایی را در سال آخر و نه سال اول یعنی ۱۹۹۹ نشان می‌دهند ولی شیب خطوط هنوز مبین اطلاعات مربوط به متوسط تورم است. خط بالایی مربوط به ایرلند می‌باشد که دارای بالاترین تورم، و پایین‌ترین خط مربوط به آلمان که کمترین تورم را داشته است. بنابراین سطوح قیمت به طور پیوسته و یکنواخت واگرا بوده، و منفعت و سودِ نسبیِ رقابت‌پذیری را برای کشورهای زیر خط اتحادیه‌ی اروپا، و زیان و خسارتِ نسبیِ رقابت-پذیری را برای کشورهای در بالای خط اتحادیه‌ی اروپا نشان می‌دهد. ضمناً بالاترین رتبه‌ی سود رقابت‌پذیری مربوط به کشورهای آلمان، فرانسه و بلژیک است. شواهد تجربی نشان می‌دهند که نرخ تورم واگرا نبوده ولی همگرا هم نیست که مبین زیان رقابت‌پذیری باثبات و پیوسته برای کشورهای با تورم بالا، و سود و منفعت رقابت‌پذیری برای کشورهای با نرخ تورم پایین است.

نمودار ۱۴. ۸ : نمودار سالانه‌ی اتحادیه‌ی اروپا



نمودار ۱۴. ۹ : لگاریتم طبیعی سطوح قیمت اتحادیه‌ی اروپا ۰=۱۹۹۹



4

۱۴. ۸. ۱ مدل کینزین جدید در حوزه‌ی یورو

این مدل برای اتحادیه اروپاست و مبتنی بر نسخه‌ای از مدل کینزین جدید برای اقتصاد باز است. برای سادگی فرض می‌شود که اتحادیه‌ی اروپا شامل فقط دو کشور با اقتصادی بسته است و اقتصاد هر کشور با دو معادله‌ی تقاضای کل اقتصاد باز و معادله‌ی عرضه توضیح داده می‌شود.

$$AD: \quad x_{it} = E_t\pi_{i,t+1} - \alpha\left(R_t - E_t\pi_{i,t+1} - r_{it}\right) + e_{xi,t} \qquad (۹۸ .۱۴)$$

$$AS: \quad \pi_{i,t} = \beta E_t\pi_{it+1} + \gamma x_{it} + e_{\pi i,t} \qquad (۹۹ .۱۴)$$

که در آن $i,j=1,2$ و $0<\beta<1$ ، x_{it} شکاف تولید کشور i در زمان t ، π_{it} تورم کشور i در زمان t، r_{it} عبارت است نرخ بازدهی حقیقی کشور i که مبین اثرات مشترک کلیه‌ی متغیرهای برون‌زا بر شکاف تولید است، R_t نرخ بهره‌ی اسمی مرسوم که توسط بانک مرکزی اروپا تعیین می‌شود، $e_{xi,t}$ ، $e_{\pi i,t}$ شوک‌های مستقل، ناهمبسته که برای بانک مرکزی در زمان tناشناخته است و بخشی از اطلاعات در زمان t نیست، و لذا $Ee_{xi,t}=Ee_{\pi i,t}=0$ می‌باشد. تفاوت تولید در این دو کشور به دلیل تفاوت در انتظارات تورمی، نرخ بازدهی حقیقی و شوک‌ها کشور- خاص است. تفاوت تورم نیز به خاطر تفاوت در انتظارات تورمی، شکاف تولید و شوک‌های تورمی کشور- خاص متفاوت است. با این مدل ممکن است مدل کلی منطقه‌ی یورو را به صورت زیر بدست آوریم

$$\tilde{x}_t=E_t\tilde{x}_{t+1}-\alpha\left(R_t-E_t\tilde{\pi}_{t+1}-\tilde{r}_t\right)+\tilde{e}_{xt} \qquad (۱۴.۱۰۰)$$

$$\tilde{\pi}_t=\beta E_t\tilde{\pi}_{t+1}+\gamma\tilde{x}_t+\tilde{e}_{\pi t} \qquad (۱۴.۱۰۱)$$

که در آن مقادیر متوسط منطقه‌ی یورو برابر است با

$$\tilde{a}_t=\theta a_{1t}+(1-\theta)a_{2t}$$

و θ اندازه‌ی نسبی اقتصادهاست که در اینجا فرض می‌شود $\theta=1/2$. برای مثال $\tilde{\pi}_t=\frac{1}{2}(\pi_{1t}+\pi_{2t})$ و $\tilde{x}_t=\frac{1}{2}(x_{1t}+x_{2t})$ خواهد بود.

تفاوت بین کشورهای منطقه‌ی یورو را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$\tilde{x}_t=E_t\tilde{x}_{t+1}-\alpha\left(E_t\tilde{\pi}_{t+1}-\tilde{r}_t\right)+\tilde{e}_{xi,t} \qquad (۱۴.۱۰۲)$$

$$\tilde{\pi}_t=\beta E_t\tilde{\pi}_{t+1}+\gamma\tilde{x}_t+\tilde{e}_{\pi i,t} \qquad (۱۴.۱۰۳)$$

که در آن علامت مَد مبین تفاضل داده‌های دو کشور است، برای مثال $\tilde{x}_t=x_{1t}-x_{2t}$. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود مدل مربوط به تفاضل داده‌های کشورها متأثر از نرخ بهره‌ی R_t نیست و لذا سیاست پولی تأثیری بر تفاضل داده‌های کشورها ندارد. دلیل این نتایج فرض ساده‌سازی مدل مبنی بر یکسان بودن مدل هر کشور است و تفاوت فقط در ارزش و مقدار متغیرها و شوک‌های آن‌ها خواهد بود.

۱۴. ۸. ۲ سیاست پولی بهینه منطقه‌ی یورو

فرض می‌شود بانک مرکزی اروپا هدف‌گذاری اکید تورم را با تابع هزینه‌ی درجه دوم برای کل منطقه‌ی اروپا دنبال می‌کند. بنابراین

$$Q_t=\frac{1}{2}\left(\tilde{\pi}_t-\pi^*\right)^2$$

هدف سیاست پولی انتخاب نرخ‌های بهره‌ی اسمی R_t است تا ارزش فعلی انتظاری انحرافات تورم از سطح هدف‌گذاری شده‌ی آن یعنی π^* را حداقل سازد. برای بدست آوردن سیاست بهینه، ابتدا مدل کلی را برای تورم حل نموده، شکاف تولید را حذف و معادله‌ی تورم را بدست می‌آوریم. لذا

$$\tilde{\pi}_t-(1-\alpha\gamma+\beta)E_t\tilde{\pi}_{t+1}+\phi E_t\tilde{\pi}_{t+2}=-\alpha\gamma\left(R_t-\tilde{r}_t\right)+\gamma\tilde{e}_{xt}+\tilde{e}_{\pi t}$$

با معرفی اپراتور با وقفه‌ی L با خواص $L^s z_t = z_{t-s}$ و $L^{-s} z_t = E_t z_{t+s}$، معادله‌ی تورم را ممکن است به صورت زیر نوشت

$$f(L)\tilde{\pi}_t = -\alpha\gamma\left(R_t - \tilde{r}_t\right) + \gamma\tilde{e}_{xt} + \tilde{e}_{\pi t}$$

$$f(L) = 1 - (1 - \alpha\gamma + \beta)L^{-1} + \beta L^{-2} = \left(1 - \eta_1 L^{-1}\right)\left(1 - \eta_2 L^{-1}\right)$$

همان‌گونه که $f(1) = (1-\eta_1)(1-\eta_2) = \alpha\gamma > 0$، هر دو ریشه‌ی $f(L)$ کمتر از واحد بوده $\eta_1, \eta_2 < 1$، و حل تورم برابر خواهد بود با

$$\tilde{\pi}_t = -\frac{\alpha\gamma}{\eta_1 - \eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1} - \eta_2^{s+1}\right)E_t\left(R_{t+s} - \tilde{r}_{t+s}\right) + \alpha\gamma\left(\gamma\tilde{e}_{xt} + \tilde{e}_{\pi t}\right) \qquad (۱۰۵ .۱۴)$$

یا

$$\tilde{\pi}_t - \pi^* = -\frac{\alpha\gamma}{\eta_1 - \eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1} - \eta_2^{s+1}\right)E_t\left(R_{t+s} - \tilde{r}_{t+s} - \pi^*\right) + \alpha\gamma\left(\gamma\tilde{e}_{xt} + \tilde{e}_{\pi t}\right) \qquad (۱۰۶ .۱۴)$$

مقادیر بهینه‌ی R_t بوسیله‌ی حداقل کردن Q_t نسبت به R_t بدست خواهد آمد. شرایط مرتبه اول عبارت است از

$$\frac{\partial Q_t}{\partial R_t} = E_t\left(\tilde{\pi}_t - \pi^*\right) = 0 \qquad (۱۰۷ .۱۴)$$

با توجه به این که برای هر $s > 0$ داریم $E_t\left(\tilde{\pi}_{t+s} - \pi^*\right) = 0$. در نتیجه

$$E_t\left(\tilde{\pi}_t - \pi^*\right) - (1 - \alpha\gamma + \beta)\left(E_t\tilde{\pi}_{t+1} - \pi^*\right) + \beta\left(E_t\tilde{\pi}_{t+2} - \pi^*\right) = -\alpha\gamma\left(R_t - \tilde{R}_t - \pi^*\right)$$

لذا در چشم‌انداز بی‌نهایت، سیاست بهینه مستلزم آن است که $R_t = \tilde{R}_t + \pi^*$ باشد.

با جای‌گذاری نرخ بهره‌ی R_t در معادله‌ی (۱۴. ۹۸) خواهیم داشت

$$x_{it} = E_t x_{i,t+1} + \alpha\left(E_t\pi_{i,t+1} - \pi^*\right) + \alpha\left(r_{it} - \tilde{R}_t\right) + e_{xi,t}$$

بنابراین از معادله‌ی (۱۴. ۹۹) خواهیم داشت

$$\left(\pi_{i,t} - \pi^*\right) - (1 - \alpha\gamma + \beta)\left(E_t\pi_{i,t+1} - \pi^*\right) + \beta\left(E_t\pi_{i,t+2} - \pi^*\right)$$
$$= \alpha\gamma\left(r_{it} - \tilde{r}_t\right) + \gamma e_{xi,t} + e_{\pi i,t}$$

و حل آن عبارت است از

$$E_t\left(\pi_{i,t} - \pi^*\right) = \frac{\alpha\gamma}{\eta_1 - \eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1} - \eta_2^{s+1}\right)E_t\left(r_{i,t+s} - \tilde{r}_{t+s}\right) \qquad (۱۰۸ .۱۴)$$

در نتیجه انحراف نرخ تورم هر کشور از نرخ تورم هدف‌گذاری شده‌ی منطقه‌ی یورو، از انحرافات نرخ‌های بهره‌ی حقیقی داخلی (یعنی انحرافات بهره‌وری یا نرخ بازدهی سرمایه) از نرخ متوسط منطقه‌ی یورو بدست می‌آید. به عبارتی دیگر، انحراف نرخ تورم هر کشور از نرخ تورم هدف‌گذاری شده‌ی منطقه‌ی یورو بوسیله‌ی اثرات حقیقی خارج از کنترل مقامات پولی بدست می‌آیند.

با جایگزاری نرخ بهره‌ی R_t در معادله‌ی (۴. ۲۱) و حل آن برای $\tilde{\pi}_t$، و یا از معادلات (۱۴. ۱۰۲) و (۱۴. ۱۰۳) حل تفاضل نرخ تورم کشور برابر خواهد بود با

$$\tilde{\pi}_t - (1 - \alpha\gamma + \beta) E_t\tilde{\pi}_{t+1} + \beta E_t\tilde{\pi}_{t+2} = \alpha\gamma\tilde{R}_t + \gamma\tilde{e}_{xt} + \tilde{e}_{\pi t}$$

بنابراین

$$E_t\tilde{\pi}_t = \frac{\alpha\gamma}{\eta_1 - \eta_2}\sum_{s=0}^{\infty}\left(\eta_1^{s+1} - \eta_2^{s+1}\right)E_t\tilde{r}_{t+s} \qquad (۱۴. ۱۰۹)$$

لذا تفاوت در نرخ تورم کشورها دائمی است، و همگرایی در نرخ‌های تورم وجود ندارد. کشور با نرخ بهره‌ی حقیقی بالاتر، همواره نرخ تورم بالاتری دارد. اگر تفاضل نرخ‌های تورم کشورها دائمی باشد، آنگاه تفاضل سطح قیمت کشورها در طی زمان واگرا خواهد بود.

براحتی با جایگزینی βr_{it} بجای $\beta r_{it} - \delta E_t\Delta z_{i,t+1}$، که در آن $\Delta z_{i,t+1}$ مبین نرخ رشد انتظاری هر متغیر برون‌زا در اتحاد درآمد ملی همانند مخارج دولت و یا اثرات برون‌زای تجارت است، می‌توان معادله‌ی تقاضای کل در اقتصاد را نیز بدست آورد و به این نتیجه دست یافت که سیاست‌های مالیِ متفاوت نیز می‌تواند علت تفاوت در نرخ تورم کشورها و واگرایی سطح قیمت کشورها باشد. به تعبیری سیاست مالی را می‌توان برای جبران اثرات تفاوت نرخ بهره‌ی حقیقی و حذف تفاوت در نرخ تورم کشورها بکار گرفت.

۱۴. ۹ نتیجه‌گیری

در این فصل سیاست پولی را در یک اقتصاد بسته و بر مبنای هدف‌گذاری تورم که در آن ابزار سیاست پولی نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت اسمی تحت کنترل مقام و مرجع پولی یا بانک مرکزی است مورد بررسی قرار دادیم. نرخ بهره ممکن است یا بصورت صلاحدیدی توسط بانک مرکزی، و یا از طریق تعهد به یک قاعده‌ی شناخته شده برای عموم انتخاب شود. پیامدهای اقتصادی این فروض را بر مبنای شکلی از مدل کینزین جدید توضیح داده و اثرات آن را برای تورم و تولید مورد بررسی قرار دادیم.

مهمترین نتایج به دست آمده آن است که هدف از سیاست اقتصادی که به وسیله‌ی تورم، تولید و رفاه اجتماعی تبیین می‌شوند، به بهترین شکل از طریق بانک مرکزی که یک قاعده را به جای سیاست صلاحدیدی بکار گیرد، و فقط به هدف‌گذاری تورم و نه تولید متمرکز شود به دست می‌آید. تحت شرایط سیاست پولی صلاحدیدی، به نظر می‌رسد مقدار کمی و یا هیچ منفعتی از اضافه نمودن تولید به تابع هدف بانک مرکزی به دست نمی‌آید، و سعی و تلاش جهت دسترسی سطحی از تولید که بیش از سطح تولید طبیعی است (تولید بیش از تولید در اشتغال کامل و یا تولید تعادلی بلندمدت)، بی فایده است. درحالی‌که به وسیله پیروی از یک قاعده ممکن است به طور متوسط به هدف تورم و نگهداری تولید در سطح طبیعی آن رسید.

در این فصل امکان انتخاب یک قاعده در مسیر بهینه، یعنی راهی که رفاه اجتماعی را حداکثر می‌کند بررسی کرده و به این نتیجه رسیدیم که این موضوع مستلزم ارائه وزن بسیار زیاد به تورم در یک قاعده است و باعث می‌شود نرخ بهره به شدت نوسان‌پذیر شود. هموار نمودن نرخ بهره باعث اجتناب

از این موضوع خواهد شد و ممکن است با اضافه نمودن سطح و تغییرات نرخ بهره در تابع هدف بانضمام تورم اجرایی شود.

سپس تجزیه و تحلیل فوق را در یک اقتصاد باز و با نرخ ارز انعطاف‌پذیر بسط دادیم. تحت شرایط برابری بهره‌ی بدون پوشش، با افزایش در نرخ بهره‌ی داخلی بر قیمت پول داخلی افزوده شده که باعث کاهش رقابت‌پذیری و اثر منفی بر تولید و افزایش نرخ بهره‌ی حقیقی خواهد بود. به عبارت دیگر با نرخ ارز انعطاف‌پذیر، مسیر جدید دیگری در مکانیسم انتقال نرخ بهره به تورم ایجاد خواهد شد. به این نتیجه رسیدیم که تحت شرایط سیاست صلاحدیدی و تعهد به یک قاعده، تورم داخلی عمدتاً به وسیله‌ی تورم خارجی تعیین می‌شود. هر چند با بکارگیری سیاست صلاحدیدی امکان حذف تأثیر تورم خارجی وجود دارد، در حالی‌که تحت شرایط قاعده‌ی تیلور به طور کلی جبران جزئی از تورم خارجی وجود دارد و لذا پیشنهاد می‌شود یا سیاست صلاحدیدی و یا قاعده‌ای متفاوت از قاعده‌ی تیلور به کار گرفته شود.

یک دستاورد و پیامد وجود نرخ ارز اسمی ثابت آن است که تورم در اقتصاد داخلی به تورم کشوری گره می‌خورد که نرخ ارز با آن کشور میخکوب است. قاعده‌ی سیاست پولی داخلی نگهداری توازن نرخ ارز خواهد بود. این موضوع تا حدودی در منطقه‌ی اروپا متفاوت است. کشورهای عضو، توازن نرخ ارز ثابت را از طریق یک پول مشترک به دست خواهند آورد. ECB نرخ بهره‌ی واقعی را تعیین و برای کل کشورهای عضو به وسیله‌ی هدف‌گذاری متوسط نرخ تورم در منطقه‌ی اروپا مشخص می‌کند. نشان داده شد حتی اگر نرخ تورم منطقه اروپا روی هدف باشد، ممکن است نرخ بهره‌ی مشترک برای کشورهای با تورم پایین، بسیار بالا، و برای کشورهای با تورم بالا، بسیار پایین باشد. بدلیل اثرات جبران رقابت‌پذیری نشان دادیم که نرخ تورم کشورهای منفرد بعید است که واگرا شوند، ولی سطح قیمت کشورهای منفرد ممکن است واگرا شوند.

هر چند در این فصل سیاست پولی با توجه به بانک مرکزی مستقل و به کارگیری یک ابزار سیاستی منفرد مثلاً نرخ بهره جهت کنترل تورم مورد توجه بود، ولی باید به خاطر بسپاریم که دیگر راه حل‌های سیاستی نیز ممکن است وجود داشته باشد. همان‌گونه که در کوتاه‌مدت نرخ بهره بر تولید و سیاست مالی بر تورم تأثیر می‌گذارد یک رویکرد یا محدویت کمتر ممکن است ترکیب سیاست پولی و مالی برای دسترسی همزمان به اهداف مهم سیاستی یعنی کنترل تورم و تثبیت تولید باشد. البته در بلندمدت انتظار می‌رود که سیاست پولی هیچ اثری بر تولید نداشته، و با عدم حضور مشارکت پولی، سیاست مالی هیچ اثری بر تورم نخواهد گذاشت.

یکی از دلایل مهم ترجیح واگذاری نرخ‌های بهره برای کنترل تورم از طریق بانک مرکزیِ مستقل آن است که سیاست پولی اعتبار و شفافیت بیشتری داشته و برای عموم قابلیت توضیح بیشتر و نسبت به فشارهای سیاسی کوتاه‌مدت کمتر آشکار و علنی باشد. البته ممکن است قیمتی برای این وظیفه پرداخت شود سیاست ممکن است کمتر موثر باشد، مخصوصاً در کوتاه‌مدت و ممکن است اثرات سرریز ناخواسته در جای دیگر اقتصاد همانند نرخ ارز، تولید و بی‌کاری داشته باشد.

در مجموع ثابت شده است که تنظیم دقیق سیاست مالی در کوتاه‌مدت مشکل است، زیرا اثر مخارج زمان‌بر است، و احتمالاً در بلندمدت از صحنه خارج می‌شود. همچنین به دنبال مباحث مربوط به هموارسازی مالیات در فصل پنجم، تغییرات دائم مالیات به دلیل شکست تصمیمات بخش خصوصی هزینه‌بر است. بنابراین اگر چه در اصل، هدف‌گذاری تورم ممکن است بهترین راه برای کنترل تورم نباشد، در عمل راه بسیار درازی است که اثبات شود اثربخش‌ترین سیاست اقتصادی است.

فصل پانزدهم

بانک‌ها، واسطه‌گرهای مالی، و سیاست‌های پولی غیرسنتی

۱۵.۱ مقدمه

در فصول قبل بر پیوند و رابطه‌ی نزدیکِ بین اقتصاد کلان و بخش مالی که مستلزم قیمت‌گذاری دارایی‌های مالی و فیزیکی بود، تأکید کردیم. در آن بخش توضیح داده شد که پاداش ریسک عمدتاً بواسطه‌ی اثر شوک‌های اقتصاد کلان بر قیمت دارایی‌ها بدست می‌آید. بحران مالی اخیر این رابطه‌ی منطقی را قوّت بیشتری بخشید. شوک‌های اقتصاد کلانِ ناشی از بازار مستغلات، و همچنین شکست و قصور در قیمت‌گذاری سهام متکی بر وثیقه،[1] بسیاری از بانک‌های بزرگ جهان را به سمت ورشکستگی و اعسار نزدیک کرد، مالیه‌ی عمومی را بخاطر سعی و تلاش دولت‌ها جهت نجات بانک‌ها تضعیف نمود، و یکی از بزرگ‌ترین بانک‌های سرمایه‌گذاری دنیا بنام برادرن لمان را ورشکست و رکود را در بسیاری از جوامع توسعه یافته تحمیل کرد، و به تبع آن مشکلات بعدی سیستم مالی حاصل از استقراض زیاد دولت را ایجاد و تهدیدی در قصور و نکول در پرداخت بدهی‌های دولتی شد.

بحران مالی اخیر، همچنین نیاز به بازنگریِ برخی جنبه‌های تئوریک سیاست‌های اقتصاد کلان را آشکار ساخت. جهت برجسته نمودن اهمیت مباحث مالی در اقتصاد کلان، این بحران توجه به عدم حضور بخش بانکی در بسیاری از مدل‌های اقتصاد کلان را گوشزد نمود و نشان داد که سیاست پولی فقط شامل تعیین نرخ بهره‌ی رسمی نیست، و بانک مرکزی می‌بایست مسئول تأمین نقدینگی سیستم بانکی نیز باشد. دولت‌ها حتی مالیات دهندگان را ملزم به ضمانت بانک‌ها و جلوگیری از ورشکستگی آن‌ها از طریق بانک‌های مرکزی، و اقدام به خرید و نگهداری اوراق قرضه‌ی شرکتی کرده تا آن‌ها را تأمین مالی کنند.

---

[1] Mortgage-backed security

در فصل هشتم، به اختصار استفاده از اعتبار را مورد بررسی قرار دادیم. نظریه مالی را در فصل یازدهم معرفی نموده، و در فصل دوازدهم نشان داده شد که چگونه این نظریه در قیمت‌گذاری برخی دارایی‌های مالی همانند سهام، اوراق قرضه و ارز تعمیم داده می‌شود. در این فصل، بسیاری از موضوعات برخاسته از بحران مالی را با بسط و گسترش مباحث خود در خصوص روابط اقتصاد کلان و مالیه مورد ملاحظه قرار خواهیم داد. برخی از ناکارآمدی‌ها و نقایص بازار مالی همانند قیود تأمین اعتبار بخاطر محدودیت استقراض، نکول و یا قصور در بازپرداخت بدهی و اطلاعات ناقص را بررسی خواهیم کرد. نقش و وظیفه‌ی بانک‌ها در واسطه‌گری مالی و نقش بانک مرکزی در تأمین نقدینگی بانک‌ها را در شرایط بحران مالی مورد بررسی قرار خواهیم داد. سپس چگونگی الحاق و یکپارچه-سازی ریسک قصور و نکولِ بازپرداخت در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، و همچنین تعیین قیمت آن‌ها را مورد توجه قرار خواهیم داد.

۲,۱۵ درس‌هایی از بحران مالی

ارتباط بین بخش مالی و اقتصاد کلان از طریق مسیری که در آن بحران مالی و اقتصاد مرتبط می‌شوند آشکار خواهد شد. قیمت‌گذاری دارایی‌ها مستلزم شکل‌گیری انتظارات در باره‌ی آینده است. اگر پیش‌بینی‌ها با نااطمینانی و عدم قطعیت همراه باشند، آنگاه این دارایی‌ها نیز توأم با ریسک خواهند بود. با فرض ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران، در قیمت‌گذاری دارایی‌ها پاداش ریسک را نیز باید لحاظ کرد. بحران مالی اخیر عمدتاً به دلیل قصور بخش مالی در ارزیابی درستِ ریسک در بازار مستغلات رخ داد. بسیاری از بانک‌ها، که عمده‌ترین وام‌دهندگان مبتنی بر وثیقه بودند، متوجه شدند که ارزش این وثیقه‌ها کم‌تر از وام‌های پرداختی شده است، لذا این بانک‌ها از نظر فنی ورشکسته شدند. نقش اولیه و اساسی بانک‌ها عبارت است از تبدیل سررسیدهاست؛ یعنی در بلندمدت وام بدهند و با قرض گرفتن در کوتاه‌مدت، آن‌را تأمین مالی کنند. بانک‌ها بدون اطلاع از این‌که کدام یک از بانک‌ها مشکل قصور در دریافت وام‌های وثیقه‌ای و به تبع آن اعسار و ورشکستگی را داشته و دارایی آن‌ها کم‌تر از وام‌های مبتنی بر وثیقه شده، دریافتند که نمی‌توانند استقراض کوتاه‌مدت خود را تأمین مالی مجدد و یا استمهال کنند. با ایجاد بحران نقدینگی و تضعیف توان بانک‌ها در وام دادن به سایر بخش‌های اقتصادی، بحران اعتباری و مالی خلق، و با تأثیر آن بر کل اقتصاد، ترتیبات بین‌المللی را تهدید کرد. این بحران، همچنین، محدودیت‌ها و نارسایی‌های سیاست‌های پولی و مالی را نیز آشکار ساخت. در سال‌های اخیر، بانک‌های مرکزی تنها از طریق تعیین نرخ‌های بهره سیاست پولی را اعمال می‌کردند. تحریک اقتصاد ایجاب می‌کرد تا نرخ بهره بشدت کاهش یافته و حتی منفی شود، اما نرخ‌های بهره‌ی اسمی با قید حدّ پایینی صفر مقید بودند. با این حال، مسئله‌ی اساسی، تأمین نقدینگی بانک‌ها بود که مستلزم استفاده از ابزارهای سیاست پولی سنتی در مقیاسی بسیار بزرگ‌تر از حدّ معمول بود. با عملیات بازار آزاد، بانک‌های مرکزی، نقدینگی بانک‌ها را از طریق بازخرید اوراق قرضه‌ی دولتی نزد بانک‌ها تأمین می‌کردند. کمبود نقدینگی به حدّی بود که بسیاری از بانک‌های مرکزی، سایر دارایی‌ها، مثل بدهی‌های

شرکتی را نیز از بانک‌ها خریداری کردند. دول برخی از کشورها با فروش اوراق قرضه‌ی دولتی به بخش عمومی غیربانکی و یا سایر کشورها، و خرید سهام بانک‌ها، بستری را فراهم ساختند تا بانک-ها وام‌هایشان را پرداخت کنند. این اقدامات در واقع نوعی سیاست مالی بود، زیرا مالیات‌دهندگان، ریسک‌های مربوطه را تقبل و بیمه می‌کردند. در برخی از کشورها، ابعاد این سیاست‌ها نسبت به GDP به قدری بزرگ بود که وضعیت مالی آن کشورها را ناپایدار کرد و تأمین مالی آن‌ها در بازار را نیز به دلیل مابه‌التفاوت ریسک بسیار پرهزینه ساخت. صندوق بین‌المللی پول و بانک مرکزی اروپا که با قصور اجتناب‌ناپذیر اوراق قرضه‌ی دولتی برخی کشورها روبرو بودند، وام‌هایی را با نرخ بسیار پایین‌تر از نرخ بازار به این کشورها اعطا کردند.

در بسیاری از کشورهای حوزه یورو، استقراض سنگین دولتی برای تأمین مالی کسری‌های مالی، عامل مرکبی جهت افزایش احتمال قصور بدهی‌های دولتی بود. وقتی کشورهای حوزه‌ی یورو، اوراق قرضه‌ی مبتنی بر یورو صادر می‌کردند، قصور در پرداخت بدهی دولتی، تهدیدی برای حیات یورو می‌شد. بنظر می‌رسید که هزینه‌ی قصور و شکست بین کشورهای حوزه‌ی یورو که اغلب این وام‌ها را ارائه می‌کردند، و یا تعهدات کشورهای دچار مشکل را پذیرفته بودند، تقسیم می‌شد.

بسیاری از اقتصاددانان و روزنامه‌نگاران اقتصادی این مشکلات را بر دوش اقتصاد کلان مدرن و به ویژه اقتصاد کلان $DSGE$ می‌گذاشتند. آن‌ها فروض انتظارات عقلایی، و اغماض و غفلت از بخش بانکی و بخش مالی در نظریه‌های مدرن اقتصاد کلان را نقد می‌کردند. ویکنز در سال ۲۰۱۰ به بسیاری از این انتقادها و این‌که چگونه سوء تفاهمی در درک مفاهیم اقتصاد کلان جدید رخ داده است پاسخ داد. در این فصل بر نقد دوم یعنی غفلت از مدل‌های مالی در اقتصاد کلان تأکید می-شود. نقش بازار اوراق قرضه در مکانیزم انتقال پولی سنتی از طریق نرخ‌های بهره با ورود بانک‌ها و بازارهای مالی در مدل‌های اقتصاد کلان $DSGE$ بررسی خواهد شد. همان‌طور که خواهیم دید مشکلات قابل ملاحظه‌ای در مدل‌سازی سیستم بانکی و مالی به دلیل پیچیدگی آن‌ها وجود دارد و هنوز دیدگاه جامع و کامل و مقبولی درباره‌ی بهترین راه انجام این کار در دست نیست.

در مورد اولین نقد، یعنی فرض انتظارات عقلایی، تصمیمات بین دوره‌ای شامل شکل‌دهی انتظارات آتی است و این فرض اصولاً برای ارائه‌ی چارچوب بهینه‌سازی انتظارات می‌باشد. هدف این است که از اطلاعات به نحوی بهینه بهره برده، و از تکرار اشتباهات جلوگیری شود. راه دیگر، بکارگیری مدل‌هایی است که ویژه‌اند، همانند انتظارات ایستا و تعدیل جزئی، که آن‌ها را زیربهینه می‌نامیم. بطورکلی، این مدل‌ها خطاهای پیش‌بینی پایداری را ایجاد می‌کنند. چون در عمل، بعید است که بسیاری از مردم عقلایی رفتار کنند، لذا فرض انتظارات عقلایی را به‌عنوان ابزاری تسهیل‌کننده در نظر می‌گیریم. در تلاش‌های اخیر، این دو رویکرد با فرض این‌که مردم با مدل‌های ساده و ویژه آغاز کرده و در طول زمان یاد می‌گیرند که چگونه آن را تعدیل کنند و انتظارات عقلایی را تولید کنند، ترکیب شده است.[1]

[1] برای مروری بر شکل‌گیری انتظارات از طریقه یادگیری نگاه کنید به Evans and Honkapohja (2001)

علی‌رغم تأکید بر اهمیت نظریه‌ی مالی در اقتصاد کلان، انتقاد دوم توجیه بیشتری دارد. در اقتصاد کلان $DSGE$ بسیاری از تصمیمات بین‌دوره‌ای مستلزم قیمت‌گذاری دارایی است. ازآن‌جا که آینده غیرقطعی است، ریسک نیز وجود دارد. در علم مالیه، قیمت‌گذاری ریسک یک مسئله‌ی اساسی است. بخش اعظم این عدم قطعیت قیمت‌گذاری دارایی و مسائل ریسک‌های سیستمی و همزمانی، در اقتصاد کلان نهفته است که در فصول یازدهم و دوازدهم بدان اشاره شد و در این فصل آن‌را بیشتر بسط خواهیم داد. مشکل دیگر این که آیا در علم مالی و در ارزیابی ریسک، توجه کافی به اقتصاد کلان می‌شود یا خیر. هرچند، در این خصوص چندین مدل بانکی وجود دارد و اغلب آن‌ها به نحوی طراحی شده‌اند که در مدل‌های $DSGE$ جای گرفته و به سوالات برخاسته از بحران مالی اخیر پاسخ می‌دهند، ولی این مدل‌ها بیشتر به قیود تأمین اعتبار و دلایل هجوم به بانک‌ها می‌پردازند و به دیدگاه وسیع‌تر بانکداری در اقتصاد کلان توجهی ندارند. بعلاوه، در سال‌های اخیر، سیاست‌های پولی بر نرخ‌های بهره و اثر آن‌ها بر هزینه‌های استقراض که از طریق ساختار زمانی نرخ بهره منتقل می‌شود تأکید داشته تا بر متغیرهای کلی پولی یا واسطه‌گری مالی از طریق سیستم بانکی. بنابراین بر چگونگی تعدیل مدل‌های $DSGE$ برای در بر گرفتن این جنبه‌های اضافی سیاست پولی تمرکز داشته و این کار علی‌رغم زمینه‌های بحران مالی انجام خواهد شد. اکنون با بحثی مقدماتی از برخی نقایص کلیدی بازار مالی، و قیود استقراض (جیره‌بندی اعتبارات)، و قصور در پرداخت و اثر اطلاعات ناقص این موضوع را بیشتر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۱۵. ۳ نقایص بازار مالی

۱۵. ۳. ۱ قیود استقراض

یکی از پیامدهای بحران بانکی این بود که خانوارها و بنگاه‌ها با قید استقراض روبرو هستند. در فصل چهارم، با فرض عدم وجود قید استقراض برای خانوار این امکان فراهم شد تا شوک موقتی درآمدی را تجربه کرده و مصرف را از طریق استقراض هموار سازد. این نتیجه، پیامد مهم فرضیه‌ی چرخه‌ی زندگی است. همچنین شوک دائمی درآمد باعث کاهش مصرف دائمی خانوار شده و بر استقراض تأثیری ندارد. اکنون برای شناسایی برخی از اثرات معکوس بحران بانکی، پیامدهای قید استقراض بر خانوارها را بررسی خواهیم کرد. در مدل $DSGE$ فصل چهارم، مطلوبیت تنزیل شده‌ی خانوار با توجه به قید بودجه یا استقراض خانوار بصورت زیر نوشته می‌شود

$$\underset{\{c_{t+s},b_{t+s}\}}{Max}\, v_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U\left(c_{t+s}\right), \qquad \beta = \frac{1}{1+r}$$

$$S.T \qquad rb_t + c_t = y_t + \Delta b_{t+1}$$

که در آن c_t مصرف، b_t استقراض خانوار در نرخ بهره‌ی r و y_t برابر است با درآمد خانوار. برای سهولت فرض می‌شود $b_t = b$ و r ثابت است. این مسئله را با قید استقراض و بدون استقراض و همچنین با شوک‌های درآمدی و بدون شوک‌های درآمدی حل می‌کنیم. اگر قید استقراض و

شوک‌های درآمدی وجود نداشته باشد، می‌توان برای هر $s > 0$ فرض کرد که درآمد ثابت است و یا $E_t y_{t+s} = y$. دراین‌صورت حل این مسئله به صورت زیر خواهد بود

$$c_t = \frac{r}{1+r}\sum_{s=0}^{\infty}\frac{E_t y_{t+s}}{(1+r)^s} - rb = y - rb = c$$

$$E_t c_{t+s} = c_t = c$$

$$b_t = \sum_{s=0}^{\infty}\frac{E_t\left(y_{t+s} - c_{t+s}\right)}{(1+r)^{s+1}} = b$$

$$b_{t+1} = b$$

بنابراین سطح بدهی بهینه در وضعیت یکنواخت برابر است با ارزش فعلی انتظاری پس‌اندازهایی که برای بازپرداخت بدهی لازم است. حال فرض کنید که یک شوک درآمدی Δy در هر دوره و با احتمال π اعمال شود، آنگاه

$$E_t y_{t+s} = (1-\pi)y + \pi(y - \Delta y) = y - \pi\Delta y$$

این شوک، مخارج مصرفی و سطح بدهی را تحت تاثیر قرار داده، و حل بهینه‌ی مصرف و بدهی به این بستگی دارد که آیا شوک مربوطه اعمال شده است یا خیر، و این‌که آیا خانوار از آن شوک مطلع است یا خیر. این موارد عبارتند از

الف: معلوم نیست که شوک درآمدی اعمال شده و یا در آینده اعمال خواهد شد. این وضعیت فقط برای دوره‌ی زمانی کنونی مصداق دارد، زیرا در دوره‌های بعد اعمال و یا عدم اعمال شوک درآمدی معلوم خواهد بود. برای دوره‌ی t حل بهینه مدل عبارت است از

$$c_t = c - \pi\Delta y < c$$

$$E_t b_{t+1} = b_t = b$$

بنابراین هنگامی که امکان شوک درآمدی وجود داشته و مشخص نیست که چنین شوکی وارد شده، و یا احتمال وجود شوک در آینده وجود دارد یا خیر، سطح بهینه‌ی مصرف در دوره‌ی t پایین‌تر است، و سطح استقراض تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد. برای این راه حل، و تمام راه حل‌های متعاقب آن، به ازای هر $s > 0$ خواهیم داشت $E_t c_{t+s} = c_t$.

ب: در زمان t هیچ شوکی اعمال نشود، ولی شوک آتی محتمل باشد. آنگاه راه حل مصرف بصورت زیر است

$$c_t = c - \frac{\pi}{1+r}\Delta y$$

$$c > c_t > c - \pi\Delta y$$

$$E_t b_{t+1} = b - \frac{\pi}{1+r}\Delta y < b$$

بنابراین مخارج مصرفی در زمان t کم‌تر از هنگامی است که امکان شوک درآمدی در هر زمانی وجود نداشته باشد، و بیشتر از هنگامی است که امکان شوک درآمدی در هر زمانی منجمله زمان t وجود داشته باشد. استقراض نیز بدلیل درآمد جاری بیشتر از انتظار خواهد بود.

ج: وقوع شوک در زمان t معلوم است. در این صورت حل بهینه عبارت است از

$$c_t = c - \frac{r+\pi}{1+r}\Delta y$$

$$c > c - \frac{\pi}{1+r}\Delta y > c - \pi\Delta y > c_t$$

$$E_t b_{t+1} = b + \frac{1-\pi}{1+r}\Delta y > b$$

به این ترتیب مصرف کاهش بیشتر، و استقراض بیشتر افزایش خواهد یافت.

د: فرض می‌کنیم که قید استقراض B در هر دوره وجود داشته و با $B > E_t b_{t+1}$ خانوار را مقید خواهد ساخت. اکنون اثر قید استقراض را در حالت ج در نظر می‌گیریم. اگر

$$E_t b_{t+1} = b + \frac{1-\pi}{1+r}\Delta y \geq B$$

لذا قید استقراض، محدود کننده خواهد بود. برای اجتناب از این محدودیت، لازم است خانوار با سطح بدهی کمتر از $B - \left[(1-\pi)/(1+r)\right]\Delta y$ شروع کند. اگر این رابطه منفی باشد آنگاه لازم است تا خانوار این سطح از دارایی‌ها و نه بدهی‌ها را نگهداری کنند.

اگر قید محدود کننده باشد خانوار نمی‌تواند به اندازه‌ی آنچه برنامه‌ریزی کرده مصرف کند. حداکثر مقدار مصرف عبارت است از:

$$c_t = y - \Delta y + B - (1+r)b = c - \Delta y + B - b < c - \frac{r+\pi}{1+r}\Delta y$$

نتایج مشابهی ممکن است برای شوک آتی پیش‌بینی شده‌ی درآمدی به دست آید. بطور خلاصه، یک قید استقراض که مانع هموارسازی مصرف شود، هنگامی که درآمد کاهش می‌یابد یا انتظار می‌رود در آینده کاهش یابد، باعث کاهش مخارج مصرفی می‌شود. به علاوه نوسانات مصرف ممکن است بیشتر شبیه نوسانات درآمد باشد. دلیل این‌که چرا مخارج مصرفی تقریباً به اندازه‌ی تولید فرّار است همین نکته است، (نگاه کنید به فصل شانزدهم). راه حل برطرف کردن قید استقراض که ممکن است در آینده محدود کننده باشد این است که امروز دارایی بیشتری نگهداری کنیم. این موضوع برای خانوار و بانک به یک اندازه مصداق دارد.

۱۵. ۳. ۲ قصور

قصور ممکن است به دلایل مختلفی رخ دهد. ارزش تنزیل شده‌ی انتظاری یک پروژه‌ی خاص ممکن است از ارزش فعلی انتظاری هزینه‌ی آن بانضمام پرداخت‌های بهره، کمتر شود. به عبارت دیگر، ممکن است ارزش خالص انتظاری پروژه اقتصادی منفی شود. در این صورت اگر سرمایه‌گذار

ورشکست نشود، در این پروژه قصور رخ می‌دهد. اگر ارزش بازاری یک بنگاه منفی شود، آن بنگاه از لحاظ فنی ورشکسته است. به‌طور مشابه، ثروت خالص یک خانوار ممکن است منفی شود و خانوار نتواند پرداخت‌های بهره را از درآمد جاری خود بازپرداخت کند. در برخی از مواقع که بدهی از دارایی بیشتر می‌شود، بهتر است تا وام‌دهنده یا بستانکار بخشی از قصور را با قسط‌بندی و ساختار جدید بدهی (یعنی، کاهش اصل وام و یا بهره) به بدهکار ببخشد، و کل دارایی وام‌گیرنده را مطالبه نکند تا فقط ارزش فروش آن دارایی به دستش برسد.

مجدداً مثال بالا را با شوک‌های درآمدی در نظر می‌گیریم. ثروت خانوار برابر است با

$$W_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{y_{t+s}}{(1+r)^s} - b_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{c_{t+s}}{(1+r)^s}$$

و اگر $W_t < 0$ باشد آنگاه خانوار ورشکسته است و ناچار است قصور کند. بخشی از بدهی ϕ_t که لازم است حذف شود تا خانوار را توانمند سازد، باید در عبارت زیر صدق کند

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{y_{t+s}}{(1+r)^s} - (1-\phi_t) b_t \geq 0$$

و بنابراین

$$\phi_t \geq 1 - \frac{1}{b_t} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \frac{y_{t+s}}{(1+r)^s} \geq 0$$

یعنی اگر ارزش فعلی جریان درآمدی از ارزش بدهی بیشتر شود، قصور رخ نخواهد داد. اما اگر قصور رخ دهد آنگاه بخشی از بدهی که باید حذف شود تا از ورشکستگی جلوگیری شود افزایش می‌یابد تا نسبت ارزش فعلی جریان درآمدی به بدهی افزایش یابد. برای حالت‌های مختلفی که در بالا اشاره شد می‌توان ϕ_t را ارزشیابی کرد.

الف: اگر برای هر $s > 0$ داشته باشیم $E_t y_{t+s} = y$، آنگاه شوک‌های درآمدی وجود نداشته و $b_t = b$ است، لذا

$$W_t = \frac{1+r}{r} y - b$$

$$\phi_t \geq 1 - \frac{1+r}{r} \frac{y}{b}$$

ب: اگر شوک درآمدی Δy در هر دوره و با احتمال شناخته شده‌ی π رخ دهد، و شوک درآمدی دوره‌ی جاری ناشناخته باشد، آنگاه

$$W_t = \frac{1+r}{r}(y - \pi\Delta y) - b$$

$$\phi_t \geq 1 - \frac{1+r}{r} \frac{y - \pi\Delta y}{b}$$

ج: اگر وقوع شوک درآمدی در زمان t مشخص باشد، آنگاه

$$W_t = \frac{1+r}{r} y - \frac{\pi + r}{r} \Delta y - b$$

$$\phi_t \geq 1 - \frac{1+r}{r}\frac{y}{b} + \frac{\pi + r}{r}\frac{\Delta y}{b}$$

بنابراین در غیاب شوک‌های درآمدی، اگر $(1+r)y - rb > 0$ باشد ورشکستگی رخ نخواهد داد و در واقع پرداخت بهره از درآمد بیشتر نیست. برای $\Delta y > 0$ ، ارزش ϕ_t ، وقتی‌که از حالت الف به حالت ب منتقل می‌شویم، افزایش می‌یابد. در حالت الف و ب وام‌دهی به خانوار رخ نخواهد داد، هر چند وام‌دهنده مقادیر Δy و π را بداند. بنابراین می‌توان فرض کرد که در این حالت $\phi_t > 0$ است. بنابراین یک شوک درآمدی می‌بایست در دوره‌ی جاری برای وقوع ورشکستگی رخ دهد. اندازه‌ی شوک درآمدیِ لازم را می‌توان از عبارت ثروت در حالات ب و ج بدست آورد. در حالت ب $W_t > 0$، و در حالت ج $W_t < 0$، کاهش درآمد باید بگونه‌ای باشد که

$$\frac{(1+r)y - rb}{(1+r)\pi} \geq \Delta y \geq \frac{(1+r)y - rb}{\pi + r} \geq 0$$

در نتیجه اگر شوک درآمدی پایین‌تر از حد بالایی باشد، ورشکستگی رخ نخواهد داد، اما اگر از حدّ پایین تجاوز کند ورشکستگی رخ خواهد داد. در این فصل و در بخش‌های بعدی قصور را در مدل اقتصادی وارد می‌کنیم

۱۵. ۳. ۳ اطلاعات ناقص

اعمال قید استقراض بدلیل نگرانی وام‌دهنده از وام‌گیرنده است، زیرا ممکن است وام‌گیرنده نسبت به بازپرداخت قروض خود قصور کند. هنگامی‌که با اطلاعات ناقص درباره‌ی احتمال وقوع قصور روبرو باشیم، آنگاه وام‌دهندگان نه تنها اعتبارات خود را جیره‌بندی می‌کنند، بلکه ممکن است حتی از وام‌گیرنده نرخ‌های بهره‌ی بالاتر را نیز مطالبه و دریافت کنند. این مسئله را گزینش معکوس نامند. اخذ نرخ‌های مختلف وام ممکن است رفتار وام‌گیرنده و ریسکی بودن وام‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. کسانی که مایلند در نرخ‌های بهره‌ی بالاتری قرض کنند، به طور متوسط، بیشتر قصور می‌کنند. این موضوع که از ویژگی بحران مالی اخیر بود، ابتدا توسط استیگلیتز و ویس[1] در سال ۱۹۸۱ به بحث گذاشته شد. مباحث بعدی مبتنی است بر مدل آن دو محقق و توضیحات آن در کتاب والش[2].

فرض کنید استقراض‌کنندگان (بنگاه‌ها)، و وام‌دهندگانِ (بانک‌های) بسیاری وجود دارند که در جستجوی بازدهی قروض و وام‌هایشان هستند. بر حسب ریسکی بودن بازدهی سرمایه‌گذاری، که بوسیله‌ی وام تأمین مالی شده است، استقراض‌کنندگان را می‌توان به دو دسته‌ی ریسک‌های خوب g , و ریسک‌های بد b تقسیم کرد. یک بنگاه منفرد، مقدار L را با نرخ بهره r^L قرض کرده، و اگر

[1] Stiglitz and Weiss (1981)
[2] Walsh (2003)

هزینه $L\left(1+r^L\right)$ از مجموع بازدهی ناخالص سرمایه‌گذارای $\left(1+R\right)L$ بعلاوه‌ی هر وثیقه‌ی A بیشتر باشد، یعنی اگر $\left(1+r^L\right)L>\left(1+R\right)L+A$ باشد، آنگاه آن بنگاه قصور خواهد کرد. بازدهی R متغیری تصادفی است که مقادیر $\rho\pm\sigma$ را با احتمال ۰٫۵ اختیار می‌کند، و واریانس R برابر است با σ^2. اگر بازدهی برابر با $\rho+\sigma$ باشد *(پیش آمد خوب)*، وام‌گیرنده منفعت $\left(\rho+\sigma-r^L\right)L$ را بدست خواهد آورد، و اگر بازدهی برابر با $\rho-\sigma$ باشد (پیش آمد بد)، حداکثر زیانی معادل وثیقه A را متحمل خواهد شد و قصور خواهد کرد. سود انتظاری وام‌گیرنده برابر است با

$$E\pi^B=0.5\left[\left(\rho+\sigma-r^L\right)L-A\right]=0.5\left(\rho+\sigma-r^L-a\right)L \qquad (۱.۱۵)$$

پیشامد خوب اتفاق خواهد افتاد اگر $\sigma>\left(\rho-r^L-a\right)=\sigma^*$ باشد، که نشان می‌دهد سود انتظاری سرمایه‌گذاری مثبت است و جزء تصادفی بازده بیشتر از تفاوت بین بازدهی انتظاری بعلاوه $a=A/L$، یعنی بخشی از وام که وثیقه آن را می‌پوشاند، خواهد بود. هر چه r^L بزرگتر باشد، σ^* بالاتر است و احتمال این‌که سود انتظاری مثبت باشد کمتر می‌شود. اگر سود به صفر میل کند، بنگاه دست از استقراض می‌کشد. استقراض کننده‌ی خوب یا بد را می‌توان با اندازه‌ی σ تعیین کرد که ممکن است σ^g و یا σ^b باشد، که در آن $\sigma^b>\sigma^g$ خواهد بود. هر دو نوع استقراض کننده، سود کسب می‌کنند. بااین‌حال هر چه نرخ وام r^L بالاتر باشد، احتمال این‌که نوع خوب مایل باشد قرض کند کمتر می‌شود. از آنجا که تنها استقراض کنندگانی که در گروه ریسک‌های بد هستند به استقراض ادامه می‌دهند، گزینش معکوس رخ می‌دهد.

بانک‌ها که وام می‌دهند، نمی‌توانند نوع استقراض کننده و یا پیشامد بازده او را از وام مشخص کنند. درآمد بانک، یا مقداری است که وعده شده یعنی $\left(1+r^L\right)B$، و یا حداکثر مقداری است که از وقوع قصور بدست می‌آید، یعنی $\left(\rho-\sigma\right)L+A$. بنابراین سود انتظاری بانک برابر است با

$$\begin{aligned}E\pi^L&=0.5\left[\left(r^L+\rho-\sigma\right)L+A\right]-rL\\&=0.5\left(r^L+\rho-\sigma-2r+a\right)L\end{aligned} \qquad (۲.۱۵)$$

که در r هزینه‌ی فرصت وام، همانند بازدهی سرمایه‌گذاری آلترناتیو است که بانک می‌تواند انجام دهد. هر چه r^L بزرگتر باشد، سود انتظاری بانک بیشتر است.

اگر استقراض‌کنندگان خوب به اندازه‌ی استقراض‌کنندگان بد باشند، آنگاه سود انتظاری وام‌دهنده هنگامی که $\sigma^g>\sigma^*$ است برابر خواهد بود با

$$\begin{aligned}E\pi^L&=0.5\left[\left(r^L+\rho\right)L+A\right]-0.25\left(\sigma^b+\sigma^g\right)L-rL\\&=0.5\left[r^L+\rho-0.5\left(\sigma^b+\sigma^g\right)-2r+a\right]L\end{aligned} \qquad (۳.۱۵)$$

افزایش r^L سبب می‌شود تا سرانجام $\sigma^g = \sigma^*$ گردد، و افزایش بیشتر r^L باعث می‌شود تا نوع خوب وام‌گیرندگان (نه نوع بد) از وام‌گیری خودداری کنند. سپس با $\sigma^b > \sigma^* > \sigma^g$ سودهای انتظاری بانک به

$$E\pi^L = 0.5\left(r^L + \rho - \sigma^b - 2r + a\right)L \qquad (۴.۱۵)$$

کاهش خواهد یافت. معادلات (۱۵. ۲) الی (۱۵. ۴) نشان می‌دهند که سود با نرخ وام r^L رابطه‌ی مستقیم دارد، اما این رابطه بطور پیوسته رخ نخواهد داد، زیرا وقتی که نرخ وام از سر وام‌گیرندگان خوب گذشت، سودها بلافاصله سقوط می‌کند. بنابراین، سود فقط به وام‌گیرندگان بد وابسته است. نرخ وام آستانه‌ای که بالاتر از آن استقراض‌کنندگان دست از وام‌گیری می‌کشند در نقطه‌ای تعیین می‌شود که سود از معادله‌ی (۱۵. ۳) به معادله‌ی (۱۵. ۴) منتقل شود. یعنی هنگامی که سود از مثبت به منفی تبدیل می‌شود. در این مثال وقتی سود متوسط از روابط (۱۵. ۳) و (۱۵. ۴) بدست آید نرخ وام عبارت است از

$$r^L = 2r - \rho + 0.5\sigma^g + \sigma^b - a = r^*$$

در این نرخ، سود به یک حداکثر محلی می‌رسد، و هرگونه افزایش در نرخ وام سبب پرش به یک حداقل محلی می‌شود، نمودار (۱۵. ۱) سود انتظاری وام‌دهنده در حالت گزینش معکوس را نشان می‌دهد. این امر می‌تواند تقاضای اضافی برای وام‌ها ایجاد کند. واکنش معمول عرضه کننده به مازاد تقاضا افزایش قیمت است، اما چون این کار سبب کاهش شدید سودها می‌شود، وام‌دهندگان مایل نیستند نرخ وام را در r^* بیشتر کنند. اگر در r^* مازاد تقاضایی برای وام‌ها وجود داشته باشد، آنگاه ممکن است بانک‌ها وام‌ها را جیره‌بندی کنند.

در این مثال، بازدهی بنگاه برون‌زاست. حال بجای آن فرض کنید بنگاه‌ها در تأمین مالی پروژه‌ها مختار باشند. پروژه‌ها ریسک‌های متفاوتی دارند که برای بنگاه‌ها شناخته شده اما برای بانک‌ها ناشناخته است. اگر بانک‌ها نتوانند ریسک‌ها را درست ارزیابی کنند، آنگاه در معرض خطر اخلاقی قرار گرفته که برای بانک نامعلوم است، و بنگاه‌ها ممکن است پروژه‌های دارای ریسک بالاتر را انتخاب کنند.

مجدداً مثال قبلی را در نظر بگیرید. فرض کنید دو پروژه X و Y وجود دارد که بازدهی هرکدام r^i و $i = X,Y$ در حالت خوب، و صفر در حالت بد باشد، و $r^X > r^Y$. احتمال هرحالت برابر با p^i و $p^X > p^Y$ است. بنابراین Y پروژه پرریسک‌تر است. سود انتظاری حاصل از دو پروژه برابر است با

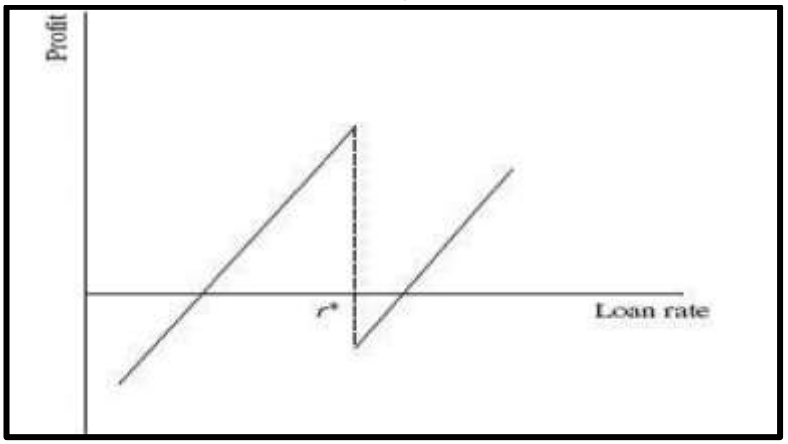
$$E\pi^{B,i} = p^i\left(r^i - r^L\right)L - \left(1 - p^i\right)A = \left[p^i\left(r^i - r^L\right) - \left(1 - p^i\right)a\right]L, \quad i = X,Y$$

بنگاه‌ها پروژه‌ی X را انتخاب می‌کنند اگر $E\pi^B.X > E\pi^B.Y$ باشد که مستلزم آن است که نرخ وام در رابطه‌ی زیر صدق کند

$$r^L \le \frac{p^X r^X - p^Y r^Y}{p^X - p^Y} + a$$

اگر $r^L = r^*$ باشد، آنگاه سود انتظاری دو پروژه یکسان است. اگر $r^L < r^*$ باشد آنگاه، بنگاه

نمودار ۱۵. ۱: سود انتظاری وام‌دهنده در حالت گزینش معکوس



پروژه‌ی X را ترجیح می‌دهد، و اگر $r^L > r^*$ باشد آنگاه، پروژه‌ی Y مرجح است.
اگر $r^L < r^*$ باشد سود انتظاری بانک برابر است با

$$E\pi^{L,X}\left(r^L\right)=\left[p^X\left(1+r^L\right)+\left(1-p^X\right)a\right]L$$

و اگر $r^L > r^*$ باشد سود انتظاری بانک برابر است با

$$E\pi^{L,Y}\left(r^L\right)=\left[p^Y\left(1+r^L\right)+\left(1-p^Y\right)a\right]L$$

به شرط آن‌که $E\pi^{L,X}\left(r^*\right) > E\pi^{L,Y}\left(r^*\right)$. بنابراین اگر چه سودهای بانک با افزایش نرخ وام افزایش می‌یابد، مجدداً در نرخ وام r^* سودهای ناپیوسته وجود دارد، اگر نرخ وام از r^* بیشتر شود، سودها کاهش می‌یابند.
پیامد این نتایج آن است که نرخ وام بر کیفیت وام و همچنین سود وام‌دهنده اثر دارد و هرچه نرخ وام بالاتر باشد، آن وام ریسکی‌تر است. یک راه برای کاهش ریسک وام نظارت بر وام‌هاست. بااین-حال نظارت بر وام هزینه‌بر است و سود وام‌دهنده را کاهش می‌دهد.[1] در واقع، در بازار اعتبارات، وام گیرندگان اطلاعات را کنترل می‌کنند و بنابراین ممکن است گفته شود عامل وام‌دهنده هستند. فقدان اطلاعات در خصوص تصمیمات وام‌گیرنده ممکن است نهایتاً به گزینش معکوس، خطر اخلاقی و همچنین هزینه‌های نظارتی منجر شود. این‌ها را در مجموع هزینه‌های عامل گویند. برنانکی و گرتلر[2] نقش هزینه‌های عامل در مدل نئوکلاسیکی نسل‌های هم پوش را تحلیل کرده‌اند.

[1] نگاه کنید به Williamson (1987) و Walsh(2003).

[2] Bernanke and Gertler(1989)

آن‌ها دریافتند که هر چه ثروت خالص وام‌گیرنده بیشتر باشد هزینه‌ی عامل کمتر است. در نتیجه، ترازنامه‌ی قدرتمند بانک‌ها که در زمان‌های خوب ظاهر می‌شود سرمایه‌گذاری را تشویق می‌کند.
کیوتاکی و مور[1] چگونگی تعامل قیود اعتباری با فعالیت‌های اقتصادی را در یک چرخه‌ی تجاری بررسی کرده‌اند. در مدل آن‌ها دارائی‌های بادوام بنگاه‌ها نظیر زمین، ساختمان و ماشین‌آلات، هم وثیقه است و هم عامل تولید. افزایش ارزش این دارایی‌ها محدودیت اعتباری بنگاه را کاهش داده و بنابراین استقراض و مخارج سرمایه‌گذاری بیشتر می‌شود، درحالی‌که کاهش ارزش این دارایی‌ها اثر عکس دارد. تعامل پویا میان حدود اعتباری و قیمت‌های دارایی نیز مکانیزم انتقال قدرتمندی است که با آن اثرات شوک‌های تکنولوژی تشدید شده و ماندگاری بیشتر ایجاد می‌کند

۱۵. ۴ بانکداری مدرن: تاریخچه ای مختصر و نقش آن در بحران‌های مالی

یکی از انتقادهای موجه بر اقتصاد کلان جدید، عدم حضور بخش بانکی در مدل‌های اقتصاد کلان *DSGE* است. قبلاً و به طور ضمنی اشاره کردیم که جزئیات دقیق چگونگی شکل‌گیری پس‌انداز خانوار و قرض‌دادن آن مورد غفلت قرار گرفته است. فرض می‌شود وام‌گیرندگان (خانوارها، بنگاه‌ها و دولت) اوراق قرضه‌ی یک دوره‌ای صادر می‌کنند. در فصل دوازدهم دارایی‌های سهام و اوراق قرضه‌ی بلندمدت را معرفی کردیم. در اقتصاد افراد با سایر افراد دیگر معاملات مالی انجام داده و در عمل واسطه‌های مالی نظیر بانک‌ها هستند که فضا و بازاری برای تصمیم‌گیری‌های مالی افراد ایجاد می‌کنند.
نقش سنتی بانک این است که سپرده‌های خانوارها، بانک‌ها و دولت را جذب و آن‌ها را به خانوارها، بنگاه و سایر بانک‌ها قرض دهد. این امر مستلزم تبدیل سررسیدهاست، زیرا وام‌ها معمولاً بلندمدت است در حالی که سپرده‌ها و هر نوع استقراض مکمل معمولاً کوتاه‌مدت می‌باشد. چون این وام‌ها به صورت سپرده‌های شخصی مجدداً به بانک‌ها برمی‌گردد، لذا چرخه‌ی دیگری از سپرده یا پس‌انداز و وام را بوجود می‌آورد. این فرآیند را ضریب تکاثری سپرده یا پول نامند و مجموع کل این سپرده‌ها را پول درونی گویند. عرضه‌ی پول در یک اقتصاد شامل این پول درونی بعلاوه نقدینگی است که بانک مرکزی ایجاد می‌کند و آن را پول بیرونی گویند. تزریق اسکناس جدید از سوی بانک مرکزی با توجه به ضریب تکاثری سپرده، افزایش بیشتری در کل عرضه‌ی پول بوجود می‌آورد. علاوه بر پرداخت وام به بنگاه‌ها، اوراق قرضه‌ی بنگاه‌ها (اوراق قرضه‌ی شرکتی) نیز توسط بانک‌ها خریداری می‌شود.
وام‌دهی بانک به سایر بانک‌ها معمولاً برای دوره‌ی بسیار کوتاه‌مدت، نظیر یک شبه، از طریق بازار بین بانکی است که هدف آن تأمین نقدینگی کوتاه‌مدت بانک‌هاست. خاصیت تقریباً غیر منتظره بحران مالی اخیر نیز این است که در بازار بین بانکی، بانک‌ها از وام‌دهی به دیگر بانک‌ها خودداری کرده، زیرا می‌ترسند که بانک‌های وام‌گیرنده قصور کنند. در شرایط عادی، بانک‌ها با خرید بدهی های دولت‌ها در واقع به آن‌ها وام می‌دهند. هدف اصلی سیاست تسهیل کمّی اخیر که فدرال رزرو

[1] Kiyotaki and Moore (1997)

آمریکا و بانک مرکزی انگلستان در پیش گرفتند، معکوس کردن این وضعیت بود. به منظور تأمین نقدینگی کوتاه‌مدت که از بازار بین‌بانکی تأمین نمی‌شد، بانک‌های مرکزی با خرید اوراق قرضه‌ی دولتی از این بانک‌ها، نقدینگی لازم را فراهم می‌کرند. در واقع، بانک‌های مرکزی عملیات سنتی بازار آزاد را با نقد کردن دارایی‌های بانکی از طریق مبادله‌ی آن با وجه نقد اجرا می‌کردند.

به طور سنتی، بانک‌ها درآمد خود را از طریق اخذ بهره‌ای بیش از نرخ‌های بهره‌ی سپرده‌ها به دست می‌آورند. اخیراً بانک‌ها به سپرده های حساب جاری نیز بهره پرداخت می‌کنند. نرخ‌های بهره وام‌ها معمولاً بزرگ‌تر از نرخ‌های سپرده است. عوامل مختلفی است که اندازه‌ی این تفاوت را تعیین می‌کند و به‌عنوان مابه التفاوت اعتبار یا وام شناخته می‌شود. نخست وجود ریسک قصور است. وقتی ریسکی بودن وام نامعلوم باشد و وام با دارایی‌های وثیقه‌ای پوشش داده نشود، یا هنگامی که ریسک‌های شناخته شده بالا باشد، پاداش ریسک قابل ملاحظه‌ای برای وام در نظر گرفته می‌شود. به این دلیل است که نرخ کارت‌های اعتباری بسیار بیش از نرخ وام‌های دارای وثیقه است. دوم، این‌که نرخ‌های وام معمولاً نرخ‌های اسمی است، و برای وام‌های بلندمدت با نرخ ثابت، این ریسک وجود دارد که تورم ارزش حقیقی وام را تا زمان بازپرداخت آن کاهش دهد. وام‌های با نرخ متغیر که با تورم تعدیل می‌شود مانع وقوع این نوع از ریسک خواهد بود. سوم، ما به التفاوت وام دربرگیرنده‌ی هزینه‌ای است که برای پرداخت وام در نظر گرفته می‌شود. تمام این سه مورد برای بانک درآمد زاست.

این روزها بانک‌ها با حساب خود معامله می‌کنند، به این معنی که بانک به صورت یک سرمایه‌گذار معمولی پرتفوی دارایی‌های خود را تعیین می‌کند. این اقدام بانک‌ها عامل دیگر بحران مالی اخیر بود. برخی از بزرگترین و شناخته شده‌ترین بانک‌ها دارایی‌ها بویژه سهام مبتنی بر وثیقه خریداری کرده بودند و این دارایی‌ها بخش اعظم ارزش خود را در عرض چند ساعت به دلیل نرخ بالای قصور و کاهش ارزش وثیقه‌ها از دست دادند. دیگر واسطه‌گران مالی، حمایت بیمه‌ای را در صورت قصور فروخته بودند که به آن معامله تعویض قصور اعتبار گویند. وقتی قصور سیستمی باشد و نه فردی، و متنوع باشد، این واسطه‌گران مالی همان‌طور که انتظار می‌رفت در معرض خطر قرار گرفتند. وقتی نمی دانستند بدون دانستن این‌که کدام یک از بانک‌ها این دارایی‌های زهرآگین را نگه می‌دارند، بانک‌ها قرض دادن به یکدیگر را در بازار بین‌بانکی متوقف کردند. در اوایل، تنها بانک‌های سرمایه-گذاری با حساب خود معامله می‌کردند، بانک‌های تجاری تنها سپرده پذیرفته و وام می‌دادند. رویه فعلی این است که اغلب بانک هم به صورت بانک تجاری و هم بانک سرمایه‌گذاری عمل کند. برای این که اهمیت این موضوع را نشان دهیم در سال ۱۹۶۰ کل دارایی‌های بانک‌های انگلیس حدود ۴۰ درصد GDP بود، و در سال ۲۰۱۰ به ۴۵۰ درصد رسید.

ویژگی دیگر بازارهای مالی مدرن این است که شرکت‌های وثیقه‌ای (یا شرکت‌های ساختمانی) بیشتر شبیه بانک‌ها عمل می‌کنند. به جای این که فقط سپرده پذیرفته و آن را به صورت وثیقه وام‌دهند، بسیاری از شرکت‌های وثیقه‌ای انواع تسهیلات بانکی را پیشنهاد می‌کردند. ابتدا مقدار وجوه شرکت‌های وثیقه‌ای که می‌توانستند وام‌دهند به سپرده آن‌ها و بازپرداخت وام‌ها بستگی

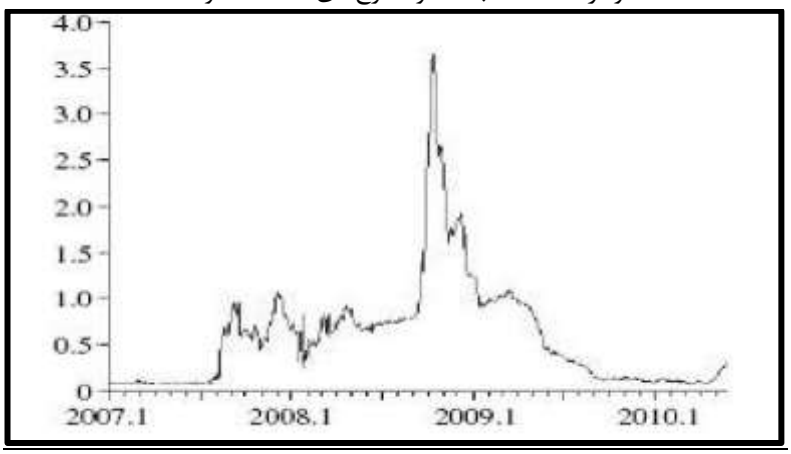
داشت. برای این‌که وام‌ها را افزایش دهند لازم بود تا سپرده‌های بیشتری را از طریق نرخ‌های سپرده‌ی بالاتر جذب کنند. این قید نیز عمدتاً با مجموعه‌ای از مهندسی‌های مالی هوشمندانه برداشته شد. شرکت‌های وثیقه‌ای همراه با بانک‌ها که وثیقه صادر می‌کردند، مقدار پول در دسترس برای وام‌های وثیقه‌ای را با صادر کردن اوراق قرضه افزایش دادند که به نام سهام مبتنی بر وثیقه *MBS* شناخته می‌شد. برای شرکت‌های وثیقه‌ای، وام وثیقه‌ای یک دارایی است و بازپرداخت اقساط آن‌ها یک جریان درآمدی به شمار می‌رود. بنابراین بخش زیادی از دارایی‌ها تا موقعی که وام بازپرداخت شود مسدود می‌شود. هدف *MBS* این است که این پول را آزاد کند تا بتوان دوباره وام داد. این امر با ترکیب وثیقه‌های زیاد و فروش آن‌ها به صورت اوراق قرضه میسر است که عواید حاصل از آن برای وام دهی مجدد به عنوان وثیقه مجدد بکار می‌رود. می‌توان بازپرداخت وثیقه را برای ایجاد یک کوپن برای *MBS* استفاده کرد. در نتیجه‌ی تبدیل کردن این وثیقه‌ها به سهام، دیگر شرکت‌های وثیقه‌ای لازم نیست به سپرده‌های جدید متکی باشند.

شرکت‌های وثیقه‌ای درآمد خود را فقط از طریق مابه‌التفاوت میان نرخ سپرده و نرخ وام وثیقه به دست می‌آوردند. درآمد اضافی از مابه‌التفاوت میان نرخ کوپن روی *MBS* و نرخ وثیقه به دست می‌آید. به علاوه این درآمد اضافی را نیز می‌توان هنگامی که قیمت اوراق قرضه بیش‌تر از ارزش وثیقه زیربنایی[1] است به دست آورد. این درآمد را می‌توان با ترکیب وثیقه‌های با ریسک‌های بالا و پایین و دریافت نرخ ریسک پایین اوراق قرضه حاصل از موسسات رتبه‌بندی اعتباری، افزایش داد. نرخ‌های بالای قصور غیرمنتظره‌ی وثیقه‌ها ارزش بازاری *MBS*های همراه با آن را کاهش می‌دهد. در نتیجه، یک *MBS* در بازارهای مالی، دارایی بالقوه زهرآگین و سمی تلقی می‌شود، و این امر اعتماد به توانایی مالی بانک‌ها را که دارندگان عمده *MBS*ها هستند از بین می‌برد. عدم اطمینان در خصوص توانایی بازپرداخت بدهی بانک‌های منفرد، بازار بین‌بانکی که منبع اصلی اعتبارات کوتاه‌مدت است به شدت وام‌دهی به بانک‌ها را کاهش داده و به این وسیله بحران نقدینگی به وجود می‌آید.

عامل دیگری که مانع وام دهی به بانک‌ها از طریق شبکه‌ی بین‌بانکی است نسبت‌های بسیار بالای اهرمی (نسبت بدهی به سرمایه) بسیاری از بانک‌هاست. در برخی از بانک‌ها این وضعیت به جایی می‌رسد که تنها یک زیان کوچک دارایی‌ها لازم است تا ارزش سرمایه سهامی آن‌ها افزایش یابد و آن‌ها را از لحاظ فنی فاقد توانایی لازم برای پرداخت دیون می‌سازد. اگرچه لمان برادرز یک بانک نبود که ورشکسته شد، نسبت اهرمی ۴۴ داشت در حالی که وضعیت برخی از بانک‌های انگلستان بدتر بود و برای برخی نسبت اهرمی از ۵۰ تجاوز کرده بود برای همین بود که یک زیان فقط ۲ درصدی در ارزش دارایی‌های بانک‌ها آن‌ها را از لحاظ فنی فاقد توانایی لازم برای پرداخت دیون می‌ساخت، زیرا سرمایه‌ی سهامی نمی‌توانست زیان را بپوشاند. وقتی بازار وثیقه فروریخت، بازار بین بانکی که نمی‌دانست کدام بانک‌ها به این طریق عمل کرده‌اند با خودداری از وام دادن از پذیرش ریسک خودداری کرد.

[1] underlying

نمودار ۱۵. ۲ : مابه التفاوت نرخ‌های *LIBOR* و *OIS*



اندازه‌ی بازاری ریسک قصور را ممکن است از قیمت معامله تعویضی قصور اعتبار به دست آورد. مابه‌التفاوت میان نرخ بهره‌ی بین بانکی پیشنهادی *LIBOR* (یعنی نرخی که بانک‌ها در آن نرخ به هم قرض می‌دهند) و نرخ بدون ریسک معامله تعویضی شاخص شبانه (*OIS*) از نظر تاریخی به بالاترین حد رسید که در نمودار ۱۵. ۲ نشان داده شده است. این نرخ که معمولاً نزدیک به صفر بود در اوج بحران مالی در اکتبر سال ۲۰۰۸ به ۳۷۰ واحد هزارم رسید. بنابراین وقتی وام‌دهی بین بانکی وجود داشت بسیار گران بود

بحران بلافاصله پس از ترکیب سیاست‌های پولی و مالی حل شد. بانک‌های مرکزی سیاست‌های تسهیل کمّی (*QE*) را در پیش گرفتند و با خرید بخشی از اوراق قرضه‌ی دولتی آن‌ها، به بانک‌ها وجه نقد تزریق کردند. در عمل، این موضوع همان عملیات سنتی بازار آزاد است که در آن پول با دارایی‌های قابل مبادله بانکی (اوراق قرضه‌ی دولتی) معامله می‌شود. از آنجا که بدهی‌ها برای نخستین بار جهت پرداخت کسری‌های دولت صادر می‌شد، تسهیل کمّی نشان می‌دهد که کسری‌های اولیه، حداقل تا اندازه‌ای با چاپ پول، تأمین مالی شد. شاید مهمتر از تسهیل کمّی در تمایل دولت‌ها به تضمین سپرده‌های بانکی و پرداخت وام به آن‌ها بود، که گاهی اوقات به صورت خرید سرمایه سهامی بانک‌ها انجام می‌شد. این را می‌توان سیاست مالی نامید زیرا پرداخت کننده‌ی نهایی، مالیات دهندگان بودند. اگرچه تسهیل کمّی برای تأمین نقدینگی بانک‌ها موثر بود و وام‌های دولتی تهدید فوری اعسار بانکی را از بین برد و به این وسیله تا اندازه‌ای اعتماد به سیستم بانکی را بالا برد، سیاست‌ها تنها در تشویق بانک‌ها به پرداخت وام به مردم (غیر از بانک‌ها) و بنابراین تأمین مالی بهبود اقتصادی موفقیت محدودی داشت.

در عمل، دلیل بحران مالی شکست در ارزیابی درست ریسک‌های انباشته شده در سیستم بانکی بود. این ریسک‌ها از عملیات بانک‌ها با نسبت‌های اهرمی بسیار بالا نتیجه می‌شد که بسیار *MBS*ها

را در معرض خطر قرار می‌داد. با بسته کردن وثیقه‌های بسیار تصور می‌شد ریسک‌های تأمین قصور کاهش یابد زیرا پرتفوی وثیقه‌ها که اوراق قرضه را شکل می‌داد متنوع شده بود و تصور می‌رفت این امر که ریسک را کاهش می‌دهد قیمت MBSها را بالا می‌برد. اگر ریسک‌های قصور وثیقه‌ها مستقل بود، منطق این استدلال درست بود. در حقیقت این ریسک‌ها بسیار همبسته هستند زیرا ریسک زیربنایی از لحاظ ماهوی اقتصاد کلان سیستمی بود و اغلب خانوارها را، و نه خانوارهای مشخص را تحت تاثیر قرار می‌داد. تا این تاریخ درباره چگونگی اصلاح سیستم مالی برای اجتناب از تکرار بحران اجماعی وجود ندارد، گرچه اغلب موافق هستند که داشتن بانک‌هایی که تصور می‌رود بسیار بزرگ‌تر از آن هستند که قصور کنند و شکست بخورند هنوز تهدیدی برای اقتصاد به شمار می‌رود. یافته‌های رینهارت و رگوف[1] درباره‌ی تواتر بحران‌های بانکی، دلگرمی کمی از یافتن یک راه حل دائمی به دست می‌دهد. با این حال آنچه روشن است این است که درک بهتر اقتصاد کلان و پیامدهای آن برای ریسک‌های مالی می‌تواند به اجتناب از بحران دیگری کمک کند

۱۵. ۵ بانکداری بر اساس درصدی از ذخایر

مدل سنتی بانکداری، سیستم مبتنی بر درصدی از ذخایر است. ترازنامه‌ی یک بانک عبارت است از

$$H_t + L_t = D_t$$

که در آن H_t پول پرقدرت یا ذخائر بانکی است که نزد بانک مرکزی نگه داشته می‌شود، L_t وام‌های بانکی و D_t سپرده‌های بانکی است که عندالمطالبه در دسترس است. در این نوع بانکداری ذخائر عبارت است از بخشی (ϕ) از سپرده‌ها به نحوی که $H_t = \phi D_t$. در نتیجه وام‌های بانکی بر اساس رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

$$L_t = (1-\phi) D_t$$

ذخایر قانونی پایین (مقدار کوچک ϕ) حجم وام‌ها را افزایش می‌دهد. با نگه‌داری دارایی‌های ذخیره، وام‌های بانکی و بنابراین سوددهی بانک کاهش می‌یابد، بانکِ تسویه بین‌المللی تحت توافقات باسل II تقریباً ذخیره قانونی را حذف می‌کند. به جای آن، از بانک‌ها انتظار می‌رود از نظریه پرتفو برای تعیین سطح ذخائر خود استفاده کنند، و به این ترتیب وام‌ها را به عنوان دارایی با بازده ریسکی همانند هر دارایی ریسکی دیگر تلقی می‌کند. از آنجاکه استقراض بانک‌ها دارایی دیگر است، اما بازده منفی دارد، بانک‌ها می‌توانند وام‌های خود را با قرض کردن برای وام دادن اهرم کنند و سپس از نظریه پورتفو برای تعیین میزان اهرم استفاده کنند. نظریه‌ی پرتفو با رابطه‌ی بین ریسک و بازدهی مرتبط است. این قصور بانک‌ها در ارزیابی صحیح ریسک‌های وام دهی بود که عامل اصلی، اما احتمالاً نه فقط تنها عامل بحران‌های مالی به شمار می‌رود. با این حال، نظریه بانکداری درصدی از ذخایر سبب می‌شود روش مناسبی برای مدل‌سازی سیستم بانکی باشد.

[1] Reinhart and Rogoff (2008)

۱۵. ۶ نظریه‌ی هجوم به بانک‌ها

یکی از واضح‌ترین و پویاترین علامت‌های بحران بانکی هجوم سپرده‌گذاران به بانک‌هاست که می خواهند وجوه خود را پس بگیرند، و ریسک از دست دادن سپرده‌ها را در صورت ورشکستگی بانک نپذیرند. چون پیامد برداشت همگانی سپرده‌ها، شکست بانکی را فراگیر می‌کند، حمایت بانک مرکزی از بانک‌ها نیز الزام‌آور است. این کار را می‌توان به شکل تأمین نقدی بانک یا ضمانت سپرده‌ها انجام داد. نظریه‌ی غالب، پرتفو بانکداری جدید در مدل دیاموند و دیبویگ[1] است. این نظریه تفسیر عمومی از بانکداری نیست، بلکه تفسیری تجریدی برای پاسخگویی به یک موضوع خاص است: چگونه هجوم به بانک رخ می‌دهد و به اعسار بانکی می‌انجامد. در مطالعات آلن و دیگران[2] تفسیر کلی‌تری از هجوم به بانک‌ها ارائه، و نقش بازار بین بانکی و مداخلات و سیاست پولی از طریق عملیات بازار آزاد بانک مرکزی نشان داده شده است.[3]

ایده‌های اصلی مدل‌های دیاموند و دیبویگ و همچنین آلن و دیگران این است که خانوارها سپرده-گذاری می‌کنند. برخی از خانوارها تمایل دارند تا سپرده‌های خود را از قبل مصرف کنند و برخی دیگر بعدها مصرف می‌کنند. بانک‌ها این سپرده‌ها را برای دو دوره سرمایه‌گذاری کرده و تا آن زمان بازدهی را دریافت نمی‌کنند. خانوارهایی تمایل دارند تا در دوره‌ی اول مصرف کنند که بازدهی اولیه سپرده‌های خود را دریافت کرده‌اند، خانوارهایی که صبر می‌کنند تا در دوره‌ی دوم مصرف کنند یک بازدهی مثبت از سرمایه‌گذاری خود بدست می‌آورند. مشکل بانک‌ها این است که هنگامی که سرمایه‌گذاری اولیه را انجام می‌دهند، نمی‌دانند چه تعدادی از سپرده‌گذاران مصرف اولیه را دارند، و بنابراین مطمئن نیستند در بازار بین‌بانکی دارایی نقدی کافی داشته باشند تا بازدهی سپرده آن‌ها را بازپس دهند. اگر بانک تعداد آن‌ها را کمتر از حد برآورد کند، دچار کمبود نقدینگی خواهد شد، مگر این‌که از بازار بین بانکی قرض کند و به این ترتیب هجوم به بانک‌ها آغاز می‌شود و در این-صورت سپرده‌گذاران سعی می‌کنند کل سپرده‌های خود را مطالبه کنند. دیاموند و دیبویگ برای جلوگیری از این واقعه، بیمه‌ی سپرده‌ها را توسط دولت پیشنهاد می‌کنند، و تأمین مالی این بیمه را با مالیات بهینه بر تمام مصرف کنندگان می‌دانند. آلن و دیگران نشان می‌دهند چگونه عملیات بازار آزاد به وسیله بانک مرکزی از طریق بازار بین بانکی با تأمین نقدینگی از محل مالیات‌های دولتی می‌تواند ریسک هجوم به بانک را از بین برده و به اقتصاد اجازه می‌دهد تا به راه حل بهینه‌ی خود برسد. چون مدل آلن و دیگران عمومیت بیشتری دارد مدل آن‌ها را با جزئیات کامل توضیح خواهیم داد.

---

[1] Diamond and Dybvig(1983)

[2] Allen et al. (2008)

[3] برای توضیح بیشتر موضوعات نگاه کنید به Allen and Gale(2007) و همچنین Miller et al. (2010)

۱۵. ۶. ۱ خانوارها و بانک‌ها

در این مدل برنامه‌ریز مرکزی رفاه خانوارها را با معین بودن سیستم بانکی حداکثر می‌کند و فرض می‌شود که سه دوره‌ی زمانی $t=0,1,2$ وجود دارد. خانوارها در دوره‌ی صفر یک واحد در بانک سرمایه‌گذاری کرده و اگر از مصرف‌کنندگانی باشند که زود مصرف می‌کنند در دوره‌ی یک مصرف کرده، و اگر دیر مصرف کنند آنگاه در دوره‌ی دو مصرف خواهند کرد. اگر در دوره یک مصرف کنند، سپرده‌ی آن‌ها بازگردانده می‌شود، و اگر در دوره دو مصرف کنند آنگاه $R>1$ واحد دریافت می‌کنند. خانوارها هنگامی که سرمایه‌گذاری می‌کنند مطمئن نیستند موقعی که سپرده‌گذاری می کنند مصرف‌کنندگان زود هنگام هستند یا مصرف‌کنندگان دیر هنگام. احتمال مصرف زود هنگام برابر با λ و مصرف دیرهنگام برابر با $1-\lambda$ است. عدم قطعیت تعیین ضریب λ نیز با رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود

$$\lambda\theta_i=\alpha_i+\varepsilon\theta$$

که در آن ε شوک کلان است. از این رو سطح کلی از تقاضای نقدینگی تصادفی و بنابراین غیر قطعی است. شوک به حالت بستگی داردبطوری‌که $\theta=0$ با احتمال π ، و $\theta=1$ با احتمال $1-\pi$. α_i یک شوک منفرد است $i=H,L$. برای هر سطح معین تقاضای کل نقدینگی، α_i مشخص می‌کند که کدام بانک با تقاضای نقدینگی بالا H یا پایین L روبروست، و با احتمال ۰,۵، α_i مقادیر زیر را اختیار می‌کند

$$\alpha H=\alpha+\eta$$
$$\alpha L=\alpha-\eta$$

که در آن αL به حالت تقاضای نقدینگی کم و αH به حالت تقاضای نقدینگی بالا مربوط است، و بنابراین $0<\alpha L<\alpha H<1$. لذا وقتی $\theta=0$ داریم $\lambda_0=\alpha_i$، و وقتی $\theta=1$ داریم $\lambda_1=\alpha_i+\varepsilon$. تابع مطلوبیت یک دوره ای خانوار عبارت است از $u(c)$ و مطلوبیت کل انتظاری در زمان صفر، وقتی سپرده‌گذاری می‌شود، اما هنوز معلوم نیست خانوار زود مصرف می‌کند یا دیر عبارت است از

$$EU=E\left[\lambda\theta_i u(c_1)+(1-\lambda\theta_i)u(c_2)\right] \qquad (۵.۱۵)$$

که در آن c_t مصرف در دوره $t=1,2$ است.

بانک‌ها سپرده‌های دوره صفر را در دارایی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت سرمایه‌گذاری می‌کنند که هر دوره بدون ریسک است. سررسید سهام کوتاه‌مدت در دوره یک است و عایدی آن برابر با یک است، و سهام بلندمدت در دوره‌ی دو سررسید می‌شود و عایدی آن برابر R است. سهام بلندمدت را می‌توان به قیمت P_θ در دوره‌ی یک فروخت که به مقدار θ بستگی دارد. بانک‌ها y را در سهام کوتاه‌مدت و $1-y$ را در سهام بلندمدت برای هر خانوار سرمایه‌گذاری می‌کنند. آن‌ها به هر خانوار قراردادی را پیشنهاد می‌دهند که بتوانند d را در زمان یک و یا باقیمانده دارایی‌های بانک را در زمان دو برداشت کنند، و این دارایی‌ها به طور مساوی بین خانوارهای باقیمانده تقسیم می‌شود. این مقدار حداقل d واحد است اگر و تنها اگر

$$\lambda d + (1-\lambda) d \frac{P_\theta}{R} \le y + P_\theta (1-y) \qquad (۶.۱۵)$$

سمت چپ رابطه‌ی (۱۵. ۶) ارزش فعلی مصرف در دوره یک است. نخستین جمله مربوط می‌شود به مصرف‌کنندگان زودهنگام که با احتمال λ مقدار d به آن‌ها پرداخت می‌شود. جمله‌ی دوم به مصرف‌کنندگان دیرهنگام مربوط می‌شود (که ممکن است ادعا کنند مصرف‌کنندگان زود هنگام هستند). آن‌ها با احتمال $1-\lambda$ مقدار d را دریافت کرده اما آن را تا دوره‌ی دو ذخیره می‌کنند. از آنجا که قیمت یک واحد دارایی بلندمدت در زمان یک برابر است با P_θ و عایدی آن در زمان دو برابر است با R، ارزش فعلی یک واحد مصرف در زمان دو برابر است با P_θ / R. طرف راست رابطه‌ی (۱۵. ۶) ارزش پرتفو بانک است. بانک‌ها y واحد در زمان یک از دارایی کوتاه‌مدت دریافت کرده و $1-y$ واحد را به قیمت P_θ بر حسب هر واحد از دارای بلندمدت دریافت می‌کنند.

رابطه‌ی (۱۵. ۶) به‌طور همزمان قید بودجه و سازگاری انگیزه را برآورده می‌نماید. اگر سازگاری انگیزه برآورده نشود، مصرف‌کنندگان دیرهنگام از مصرف‌کنندگان زود هنگام کم‌تر دریافت کرده، و بنابراین انگیزه دارند در زمان یک برداشت کند، که مسبب هجوم به بانک می‌شوند. این نتیجه‌های کلیدی مدل دیاموند و دیبویگ نشان می‌دهد که چگونه کمبود نقدینگی که از فقدان اطلاعات درباره‌ی رفتار خانوارها ناشی می‌شود، یعنی کمبود اطلاعات از زودهنگام بودن مصرف‌کنندگان یا دیرهنگام بودن آن‌ها، هجوم به بانک‌ها آغاز می‌شود. تمام عدم قطعیت در زمان یک حل می‌شود. سپس خانوارها یاد می‌گیرند که مصرف‌کننده دیرهنگام هستند یا زود هنگام، و عموم مردم مقدار α_i و θ را مشاهده می‌کنند، اما برای بانک‌ها بسیار دیر است که نسبت به آن واکنش نشان دهند زیرا آن‌ها باید در زمان صفر سرمایه‌گذاری کنند.

حل بهینه‌ی برنامه‌ریز متمرکز شامل انتخاب y و d برای حداکثر کردن مطلوبیت انتظاری خانوار است که در رابطه زیر داده شده است

$$U = \pi\left[\lambda_0 u(d) + (1-\lambda_0) u(c_{20})\right] + (1-\pi)\left[\lambda_1 u(d) + (1-\lambda_1) u(c_{21})\right] \qquad (۷.۱۵)$$

وقتی $\theta = 0$ که با احتمال π بوقوع می‌پیوندد، مصرف‌کنندگان زودهنگام مقدار d را دریافت کرده و مصرف‌کنندگان دیرهنگام c_{20} را دریافت می‌کنند؛ وقتی $\theta = 1$ مصرف‌کنندگان دیرهنگام c_{21} را دریافت می‌کنند. برنامه ریز متمرکز U را نسبت به چهار قید که به پیشامد θ بستگی دارد حداکثر می‌کند

$$\lambda_\theta d > y \qquad (۸.۱۵)$$

$$(1-\lambda_\theta) c_{20} = y - \lambda_\theta d + (1-y) R \qquad (۹.۱۵)$$

با $d < 0$ و $0 < y < 1$. وقتی $\theta = 0$ است قیود فیزیکی بر مصرف وجود دارد. نخستین قید برای زمان یک است و بر مبنای آن امکان مصرف بیش از تولید وجود ندارد. دومین قید برای زمان دو است و بر مبنای آن کل موجودی قابل دسترس برای $1-\lambda_0$ مصرف‌کننده دیرهنگام برابر است با c_{20}. این همان مقداری است که در زمان یک مصرف نشده، یعنی $y - \lambda_0 d$، همراه با آنچه در

زمان دو تولید شده که برابر است با $(1-y)R$. وقتی $\theta = 1$ باشد، قیود تفسیرهای مشابهی دارند.

باید توجه کرد که d^* و حل بهینه y^* باید در عبارت زیر صدق کنند

$$y^* = \lambda_1 d^* = (\alpha + \varepsilon) d^* > \lambda_0 d^* \qquad (۱۰ .۱۵)$$

بنابراین مسئله‌ی برنامه‌ریزی مرکزی انتخاب d است برای حداکثر کردن

$$U = \pi\left[\lambda_0 u(d) + (1-\lambda) u\left(\frac{\varepsilon d + (1-\lambda_1 d^*)R}{1-\lambda_0}\right)\right] + (1-\pi)\left[\lambda_1 u(d) + (1-\lambda_1) u\left(\frac{(1-\lambda_1 d^*)R}{1-\lambda_1}\right)\right] \qquad (۱۱ .۱۵)$$

شرط مرتبه اول برای این مسئله عبارت است از

$$\pi\left[\lambda_0 u'(d) + (1-\lambda_0) u'\left(\frac{\varepsilon d + (1-\lambda_1 d^*)R}{1-\lambda_0}\right)(\varepsilon - \lambda_1 d^*)\right] + (1-\pi)\left[\lambda_1 u'(d) - (1-\lambda_1) u'\left(\frac{(1-\lambda_1 d^*)R}{1-\lambda_1}\right)\lambda_1 R\right] = 0 \qquad (۱۲ .۱۵)$$

که با $u'' < 0$، راه حل یگانه است.

۱۵. ۶. ۲ بازار بین‌بانکی

نقش کلیدی بازارهای بین بانکی توانایی بخشیدن به بانک‌هاست تا عدم توازن نقدینگی خود را با تخصیص مجدد مازاد دارایی‌های نقدی یک بانک به بانکی دیگر که دچار کمبود دارایی‌های نقدی است بهبود بخشند. این کار با فروش دارایی‌های مالی بانک‌های با مازاد نقدینگی و خرید دارایی‌های بانک‌ها که دچار کمبود نقدینگی است انجام می‌شود. در این مدل، در زمان صفر، بانک‌ها از سپرده-های خانوار استفاده کرده تا دو دارایی را خریداری کنند، خرید y از دارایی امن یک دوره‌ای و $1-y$ از دارایی بلندمدت، که دومی در بازار بین بانکی برای تخصیص مجدد نقدینگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بانک‌ها همچنین ارزش d را نیز تعیین می‌کنند. در زمان یک کل نقدینگی لازم برای جواب‌گویی به سپرده‌ها را کشف می‌کنند. این نیز به شوک‌های منفرد بستگی دارد که در زمان یک رخ می‌دهد. در نتیجه، ممکن است لازم باشد تا دارایی بلندمدت را بخرند و یا بفروشند، که این در بازار بین بانکی به قیمت P_θ انجام می‌شود.

در زمان دو برای اجتناب از ورشکستگی بانک، مصرف مصرف‌کنندگان دیرهنگام $c_{2\theta i}$ به نحوی تعیین می‌شود که قید انگیزه‌ای (۱۵. ۹) برآورده شود. این نکته رابطه‌ی زیر را به دست می‌دهد

$$c_{2\theta i}=\frac{\left[1-y+\left(\left(y-\lambda_{\theta i}d\right)/P_{\theta}\right)\right]R}{1-\lambda_{\theta i}} \qquad (۱۳ .۱۵)$$

برای $\theta=0$ و $i=H,L$. جمله درون براکت‌ها در معادله‌ی (۱۵. ۱۳) مقدار دارایی بلندمدت نگهداری شده به وسیله بانک‌ها در زمان دو را نشان می‌دهد؛ $1-y$ مقدار اولیه‌ی دارایی بلندمدت نگهداری شده در زمان صفر و $y-\lambda_{\theta i}d$ مازاد نقدینگی در زمان یک است،که ممکن است مثبت و یا منفی باشد. هر واحد از دارایی بلندمدت که هزینه‌اش P_{θ} است، عایدی برابر با R دارد. کل مبلغ باید میان $1-\lambda_{\theta i}$ مصرف‌کنندگان دیرهنگام تقسیم شود.

مسئله‌ای که بانک‌ها باید در زمان صفر حل کنند انتخاب y و d برای حداکثر کردن مطلوبیت انتظاری است. یعنی

$$V=\frac{1}{2}\left\{\begin{array}{l}\pi\left[\left(\lambda_{0H}+\lambda_{0L}\right)u\left(d\right)+\left(1-\lambda_{0H}\right)u\left(c_{20H}\right)+\left(1-\lambda_{0L}\right)u\left(c_{20L}\right)\right]\\+\left(1-\pi\right)\left[\left(\lambda_{1H}+\lambda_{1L}\right)u\left(d\right)+\left(1-\lambda_{1H}\right)u\left(c_{21H}\right)+\left(1-\lambda_{1L}\right)u\left(c_{21L}\right)\right]\end{array}\right\} \qquad (۱۴ .۱۵)$$

که در آن P_0 و P_1 داده شده است. با استفاده از معادله‌ی (۱۵. ۱۳) شرایط مرتبه اول نسبت به y و d عبارت است از

$$\left(\frac{1}{P_0}-1\right)\left\{\pi\left[u'\left(c_{20H}\right)+u'\left(c_{20L}\right)\right]+\left(1-\pi\right)\left[u'\left(c_{21H}\right)+u'\left(c_{21L}\right)\right]\right\}=0 \qquad (۱۵ .۱۵)$$

$$\left[\alpha+\left(1-\pi\right)\varepsilon\right]u'\left(d\right)-\frac{1}{2}R\left\{\begin{array}{l}\dfrac{\pi}{P_0}\left[\alpha_H u'\left(c_{20H}\right)+\alpha_L u'\left(c_{20L}\right)\right]\\+\dfrac{\left(1-\pi\right)}{P_1}\left[\begin{array}{l}\left(\alpha_H+\varepsilon\right)u'\left(c_{21H}\right)\\+\left(\alpha_L+\varepsilon\right)u'\left(c_{21L}\right)\end{array}\right]\end{array}\right\}=0 \qquad (۱۶ .۱۵)$$

شوک‌های منفرد که بر بانک‌ها تاثیر می‌گذارد سبب می‌شود نیمی از بانک‌ها α_H و نیمی دیگر α_L داشته باشند وقتی $\theta=0$، $\lambda_1=\alpha+\varepsilon$. بانک‌های با تقاضای بالای نقدینگی باید با فروش برخی از دارایی‌های بلندمدت خود در بازار بین‌بانکی وجه نقد اضافه ایجاد کنند، و بانک‌های با تقاضای پایین نقدینگی دارایی بلندمدت بیشتری می‌خرند. چون ورشکستگی بهینه نیست، مبلغ کل نقدینگی y باید برای پوشش تقاضا در حالت $\theta=1$ کافی باشد. در نتیجه

$$y>\lambda_1 d=\left(\alpha+\varepsilon\right)d$$

و از آنجا که $\varepsilon>0$

$$y>\lambda_0 d=\alpha d$$

به این معنی که در حالت $\theta=0$ نقدینگی مازاد در زمان یک وجود دارد.

شرط لازم برای تسویه‌ی بازار بین بانکی این است که دارایی‌های بلندمدت در زمان صفر قیمت-گذاری شود به نحوی که $P_0=R$. بین زمان یک و دو، بانک‌ها هم دارایی بلندمدت و هم مازاد نقدینگی دارند. اگر $P_0<R$ باشد آن‌ها مایل خواهند بود تنها دارایی‌های بلندمدت نگهداری کنند،

و اگر $P_0 > R$ باشد آن‌ها تنها دارایی کوتاه‌مدت نگهداری می‌کنند. اگر $y > (\alpha + \varepsilon)d$ باشد استدلالی مشابه برای حالت $\theta = 1$ مصداق دارد، اگر داشته باشیم $P_1 = R$. با این حال اگر $P_0 = R$ باشد این نمی‌تواند یک تعادل باشد، زیرا دارایی بلندمدت مابین زمان‌های صفر و یک بر دارایی کوتاه‌مدت مسلط است و بنابراین در دارایی کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاری صورت نخواهد گرفت. معنی این جمله این است که تعادل باید شرط زیر را برآورده کند.

$$y = \lambda_1 d = (\alpha + \varepsilon)d$$

به علاوه نشان می‌دهد که $P_1 < 1$، در غیر این صورت دارایی بلندمدت بر دارایی کوتاه‌مدت بین زمان صفر و یک مسلط است.

اگر عدم قطعیت کلی نسبت به عدم قطعیت انفرادی به اندازه‌ی کافی بزرگ باشد، بازار بین‌بانکی نمی‌تواند نقدینگی لازم برای بانک‌ها را تهیه کند و بنابراین بانک‌ها در عمل نباید از معامله با یکدیگر دست بکشند. اگر تقاضای نقدینگی کلی نیز بالا باشد به نحوی‌که $\lambda_1 = \alpha + \eta + \varepsilon$ احتمال وقوع این امر بیشتر است

۱۵. ۶. ۳ مداخله بانک مرکزی

سیاست پولی از طریق نرخ بهره‌ی یک شبه اجرا می‌گردد. معمولاً بانک مرکزی این نرخ سیاستی را با خرید و فروش مشتقات در عملیات بازار آزاد تعیین می‌کند. بانک‌های مرکزی مقدار زیادی از مشتقات در پرتفوی خود دارند که در اینجا فرض می‌شود دولت‌ها از طریق مالیات دهندگان آن را تأمین مالی می‌کنند. اکنون آنچه که مدل درباره‌ی اجرای مناسب عملیات بازار آزاد تصریح می‌کند را بررسی می‌کنیم. هدف بانک مرکزی اطمینان و تضمین این نکته است که تخصیص بهینه‌ی مقدار y^*، d^* و c_2^* که در بالا استخراج شده است اجرایی شود. دو حالت را بررسی می‌کنیم: وقتی که فقط شوک‌های انفرادی وجود دارد به نحوی که $\varepsilon = 0, \eta > 0$ و وقتی که فقط ریسک کلی وجود دارد به نحوی که $\varepsilon > 0, \eta = 0$.

حالت الف: ریسک انفرادی. چون ریسک کلی وجود ندارد استفاده از دارایی کوتاه‌مدت برای تأمین مالی مصرف زودهنگام و دارایی بلندمدت برای مصرف دیرهنگام کاراست. چون می‌توان از θ صرفنظر نمود رابطه زیر به دست می‌آید

$$y^* = \alpha d = \lambda d^*$$

$$c_2^* = \frac{(1 - y^*)R}{1 - \lambda}$$

پرتفو دارایی‌هایی که بانک مرکزی نگهداری می‌کند و برای مداخله مورد استفاده قرار می‌گیرد را فرض می‌کنیم در زمان صفر با مالیات مقطوع بر خانوارها به میزان T_0 تأمین مالی می‌شود. این امر برای خانوارها مبلغ $1 - T_0$ باقی می‌گذارد تا در بانک‌ها سپرده‌گذاری کنند. بانک مرکزی از این مالیات برای خرید دارایی کوتاه‌مدت استفاده می‌کند. فرض می‌کنیم بین زمان صفر و یک بانک‌ها $y^* - T$ را در دارایی کوتاه‌مدت و $1 - y^*$ را در دارایی بلندمدت نگه می‌دارند.

در زمان یک نیمی از بانک‌ها مصرف‌کنندگان زودهنگام به میزان $\lambda_H = \alpha + \eta$ و نیمی مصرف کنندگان دیرهنگام $\lambda_L = \alpha - \eta$ دارند. نیاز به نقدینگی بانک‌ها برابر با $\lambda_i d^*, i = H, L$ و تأمین نقدینگی برابر با $y^* - T_0$ ، و نقدینگی مازاد آن‌ها برابر است با $y^* - T_0 - \lambda_i d^*$. اگر این مقدار مثبت باشد آن‌ها دارایی بلندمدت می‌خرند و اگر منفی باشد دارایی بلندمدت را می‌فروشند. بانک مرکزی قیمت دارایی بلندمدت را $P = 1$ تعیین می‌کند و از دارایی بلندمدت، T_0 را در بازار بین بانکی خرید و فروش می‌کند. به دلیل شرط تسویه بازار بین بانکی

$$\frac{1}{2}\left(y^* - T_0 - \lambda_H d^*\right) + \frac{1}{2}\left(y^* - T_0 - \lambda_L d^*\right) + T_0 = y^* - \alpha d^* = 0$$

بانک از نوع i مقدار زیر را از دارایی بلندمدت نگهداری می‌کند

$$\left(1 - y^*\right) + \left(y^* - T_0 - \lambda_i d^*\right) = 1 - T_0 - \lambda_i d^*$$

در زمان دو این امر به بانک‌ها امکان می‌دهد تا مبلغ

$$\beta_{2i} = \frac{\left(1 - T_0 - \lambda_i d^*\right) R}{1 - \lambda_i}$$

را به مصرف‌کنندگان دیرهنگام بپردازند.

بانک مرکزی دارایی‌هایی به ارزش $T_0 R$ در اختیار دارد. این مقدار به دولت بازگردانده می‌شود که سپس آن‌ها را به صورت کمک مقطوع به تمام $1 - \lambda$ مصرف‌کنندگان دیرهنگام می‌پردازد و هر کدام $T_0 R / (1 - \lambda)$ دریافت می‌کنند. برای این‌که قید تخصیص کارا برآورده شود این مبلغ پرداختی باید برابر c_2^* باشد. این موضوع مستلزم رابطه‌ی زیر است

$$c_2^* = \beta_{2i} + \frac{T_0 R}{1 - \lambda} = \frac{\left(1 - y^*\right) R}{1 - \lambda}$$

چون $y^* = \lambda d$ این امر به این معنی است که $T_0 = 1 - d^*$ برای هر مقدار از λ_i باشد. در نتیجه بانک مرکزی با نگهداری $1 - d^*$ از دارایی کوتاه‌مدت و تعیین قیمت $P = 1$ بانک‌ها را قادر می‌سازد بین داشتن مصرف‌کنندگان زود هنگام و دیرهنگام بی‌تفاوت و در نتیجه در مقابل شوک فردی نیز بی‌تفاوت باشند. بانک‌ها به مصرف‌کنندگان زودهنگام d^* و به مصرف‌کنندگان دیرهنگام مقدار زیر را می‌پردازند

$$\beta_{2i} = \frac{\left(1 - T_0 - \lambda_i d^*\right) R}{1 - \lambda_i} = d^* R$$

فرض شده است که T_0 یک مالیات مقطوع و $d^* < 1$ است. اما اگر ریسک‌گریزی نسبی به اندازه‌ی کافی کمتر از واحد نباشد، $d^* > 1$ است هنگامی‌که $T_0 < 0$. در این حالت، مالیات به کمک و هدیه تبدیل می‌شود و در زمان صفر برای بانک تعهدی به وجود می‌آورد و بنابراین شبیه پول است نه دارایی. سپس در زمان یک بانک مرکزی باید یک دارایی را برای از بین بردن پول از سیستم

بفروشد و در زمان دو باید مالیاتی وضع کند و به این ترتیب یک دارایی بلند مدت را تکرار کند و به وجود آورد.

حالت ب: ریسک کلی. وقتی فقط ریسک کلی وجود دارد می‌توان قید راه حل کارا را با عملیات بازار آزاد بانک مرکزی که $P_0 = P_1 = 1$ را برقرار می‌کند به دست آورد. اگر $y^*, d^*, c_{2\theta}^*$ نشان دهنده‌ی حل بهینه باشند، آنگاه از نتایج فوق به عبارت زیر می‌رسیم

$$y^* = \lambda_1 d^* = (\lambda_0 + \varepsilon) d^*$$

$$c_{20}^* = \frac{y^* - \lambda_0 d^* + (1 - y^*) R}{1 - \lambda_0} = \frac{\varepsilon d^* + (1 - y^*) R}{1 - \lambda_0}$$

$$c_{21}^* = \frac{(1 - y^*) R}{1 - \lambda_1}$$

در زمان صفر بانک‌ها مقدار y^* از دارایی کوتاه مدت و $1 - y^*$ از دارایی بلندمدت نگهداری می‌کنند. در زمان یک در حالت $\theta = 0$ لازم است بانک مرکزی نقدینگی مازاد را برای اطمینان از این‌که $P_0 = 1$ است حذف کند. برای این‌که بانک مرکزی عملیات بازار آزاد را اجرا کند، دولت باید مقدار $T_1 = \varepsilon d^*$ از بدهی که در زمان دو مقدار R را می‌پردازد صادر کند. برای حذف نقدینگی مازاد بانک مرکزی این بدهی را در زمان یک برای $P_0 = 1$ می‌فروشد. این امر مانع می‌شود قیمت دارایی بلندمدت، به دلیل نقدینگی مازاد به $P_0 = R$ افزایش یابد. بعد از عملیات بازار آزاد بانک مرکزی، بانک‌ها مقدار $1 - y^* + \varepsilon d^*$ از دارایی بلندمدت مالک می‌شوند. در زمان دو این دارایی آن‌ها را قادر می‌سازد مقدار زیر را به هر یک از $1 - \lambda_0$ از مصرف‌کنندگان دیرهنگام بپردازند

$$\beta_{20} = \frac{(1 - y^* + \varepsilon d^*) R}{1 - \lambda_0}$$

در زمان دو بانک مرکزی $T_1 = \varepsilon d^*$ از دارایی کوتاه‌مدت نگه میدارد درحالی‌که دولت مقدار εd^* از منابع دارد و $\varepsilon d^* R$ از بدهی بلندمدت را مالک است. بنابراین لازم است یک مالیات مقطوع $\left(\varepsilon d^* (1 - R)\right) / (1 - \lambda_0)$ بر هر یک از $1 - \lambda_0$ مصرف‌کنندگان دیرهنگام c_{20}^* داده شده در بالا را دریافت کند (دولت دریافت می‌کند).

در زمان یک در حالت $\theta = 1$ بانک‌ها d^* را به مصرف‌کنندگان زودهنگام می‌پردازند. در نتیجه دارایی کوتاه مدت ندارند و فقط $1 - y^*$ از دارایی بلندمدت دارند. بانک مرکزی $P = 1$ را برقرار می سازد اما نیازی ندارد برای رسیدن به این هدف عملیات بازار آزاد را انجام دهد. بنابراین در زمان دو مقدار $(1 - y^*) R$ را به $1 - \lambda_1$ مصرف‌کنندگان دیرهنگام می‌پردازد که هرکدام c_{21}^* داده شده در بالا را دریافت کنند. به این طریق بانک‌ها می‌توانند در غیاب شوک نقدینگی کلی راه‌حل کارای مقید را به اجرا بگذارند

۱۵. ۶. ۴ اظهار نظر

تمرکز مدل دیاموند و دیبویگ به دلیل هجوم به بانک‌ها و شکست‌های بانکی بود. آن‌ها برای اجتناب از این پیامد، بیمه سپرده‌ی دولتی را معرفی کردند. در مدل آلن و دیگران عدم قطعیت کافی که سبب شود بانک‌ها شکست بخورند وجود ندارد. بازار بین‌بانکی یک تخصیص مجدد نقدینگی را میان بانک‌ها، که به تحقق شوک‌های کلی و انفرادی بستگی دارد، اعمال می‌کند و بانک‌ها در می‌یابند نگهداری نقدینگی کافی برای بیمه خود در مقابل شوک‌های نقدینگی کلی بهینه است. قیمت‌های دارایی‌ها در بازار بین‌بانکی تعدیل می‌شود تا بانک‌ها به نقدینگی لازم دسترسی داشته باشند.

یک ویژگی کلیدی مدل آلن و دیگران وارد کردن یک بانک مرکزی است و نقش آن این است که از عملیات بازار آزاد استفاده کرده تا قیمت دارایی بلندمدت در بازار بین‌بانکی ثابت شود و عدم کارایی ناشی از فقدان فرض فرصت‌های تأمینی از بین برود. با ثابت کردن این قیمت‌ها به نحو صحیح ،بانک‌ها قادرند هرگونه مازاد یا کمبود نقدینگی را از طریق خرید یا فروش دارایی‌ها در بازار بین بانکی از بین برده و از هجوم به بانک‌ها یا ورشکستگی جلوگیری کنند.

آلن و دیگران مدل خود را به زمان‌های چندگانه بسط می‌دهند. به این ترتیب بانک‌ها پرتفویی از دارایی‌ها با سررسیدهای متفاوت دارند تا نیازهای نقدینگی سپرده‌گذاران را جواب دهند، و بتوانند در بازارهای اوراق قرضه معامله شوند تا تقاضای بالا و غیرمنتظره نقدینگی را در هر زمان پاسخ دهند. بانک مرکزی هنگامی دخالت می‌کند که لازم باشد قیمت‌های اوراق قرضه هموار شود و به خصوص هنگامی که تهدید فروش انفجاری دارایی‌های بانکی برای حل مشکل کمبود نقدینگی وجود داشته باشد.

پیامد مدل این است که بانک‌ها قادر نیستند نیازهای نقدینگی را، خود از طریق بازار بین بانکی حل کنند و دخالت بانک مرکزی برای این کار لازم است. در زمان‌های عادی، به دلیل وجود منابع خارجی فراوان، بازار بین‌بانکی عمق کافی دارد تا نقدینگی لازم را فراهم کند، اگر چه این کار ممکن است با نرخ بهره‌ی بالایی برقرار شود که در آن بانک‌ها بتوانند از بازار قرض کنند، بر اساس مدل، ممکن است برای دارایی‌های بلندمدت بانکی قیمت پایین وضع شود. در طول دوره‌ی بحران مالی مابه التفاوت میان نرخ بین‌بانکی و نرخ سیاستی (نرخی که بانک مرکزی اعلام می‌کند) بسیار زیاد شد. این امر نشان می‌داد وام دادن به بانک‌ها پر ریسک است آن هم در حالتی که بسیاری از دارایی‌های آن‌ها کمّی است و مجبورند به جای تقاضای مازاد برای نقدینگی که از تعداد زیاد و غیر منتظره مصرف کنندگان زودهنگام ناشی می‌شود قصور کنند. با این حال وقتی بازار بین بانکی از تأمین مالی کوتاه‌مدت بانک‌ها سر باز زند، عملیات بازار آزاد بانک مرکزی نقدینگی لازم برای بانک ها را تأمین می‌کند. این موضوع نقش قاطع بانک مرکزی به عنوان آخرین قرض دهنده به بانک‌ها را نشان می‌دهد. این تنها پس از این که تعدادی از دولت‌ها تعهدات بانک‌ها را به عهده گرفتند و بازار بین‌بانکی قصور کرد ریسک قصور و شکست بانک تا حد زیادی کاهش یافته بود که نقش خود را به عنوان تأمین کننده‌ی نقدینگی بانکی از سر گرفت.

قبل از رویکرد دیاموند و دیبویگ، کاراکن و والاس[1] مدلی را ارائه کردند که فرض می‌کرد خانوار و بانک‌ها اطلاعات کاملی دارند و بنابراین خانوارها به طور کامل از بخش بانکی اطلاعات دارند. در نتیجه، قصور و خطر اخلاقی نمی‌تواند وجود داشته باشد، و به نظر می‌رسد بیش از آنچه تصور می رود سپرده‌گذاران بانک‌ها را امن می‌دانند. به دنبال هر اخلالی بازار قیمت‌ها را تعدیل می‌کند تا تعادل دوباره برقرار شود و دخالت دولت را غیرضروری می‌کند. چنین فرضیاتی درباره اطلاعات بسیار قوی است. اگرچه در مدل‌های $DSGE$ اقتصاد کلان، فرض اطلاعات کامل و متقارن اتخاذ می‌شود، بحران مالی نشان داد این فرض نیز ظاهراً بسیار قوی است.

از زمان بحران مالی گرتلر و دیگران[2] یک مدل $DSGE$ از واسطه‌گری مالی بسط دادند که بر ریسک نقدینگی، و این‌که چگونه ریسک بازده دارایی قصور می‌شود و همچنین سیاست مداخله ای دولت، تمرکز داشت و بر ریسکی که واسطه‌گر مالی خود را در معرض آن قرار می‌داد تاثیر گذاشت. در این نظریه، بانک‌ها با ریسک اعتباری ناشی از پذیرش سهام سرمایه‌ای بنگاه در ازای پرداخت وام به آن‌ها روبرو هستند. یک جنبه‌ی ناراضی کننده‌ی این نظریه این است که در عمل، فرض می‌کند بنگاه‌ها قادرند ریسک‌های خود را به بانک منتقل کنند و چون ریسک قصور وجود ندارد، و بانک‌ها هیچ‌گونه مابه‌التفاوت ریسکی از این وام‌ها اخذ نمی‌کند، هر چند ریسک‌هایی ناشی از نوسان ارزش سهام سرمایه‌ای بنگاه وجود دارد.

گرتلر و کیوتاکی[3] یک مدل مرتبط با آن ساخته تا نشان دهند چگونه اخلال در واسطه‌گری مالی می‌تواند بحرانی بوجود آورد که بر فعالیت‌های واقعی تاثیر بگذارد. در این مدل اصطکاک مالی منبع اخلال این است که بانک‌ها می‌توانند وجوهی را که از بازار بین‌بانکی به دست می‌آورند به استفاده‌های خصوصی و غیر مولد منحرف کنند. این موضوع بر ترازنامه‌های بانک‌ها و بر تأمین اعتبار قید گذاشته، مخارج سرمایه‌گذاری را محدود می‌کند و به این ترتیب فعالیت‌های واقعی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. نقش بانک مرکزی برطرف کردن این قیود مالی است و این کار را با تزریق نقدینگی به بانک‌ها و با ارائه وجوه مستقیم به بخش خصوصی انجام می‌دهد. یک نارسایی این مدل برای توضیح بحران مالی این است که اگرچه برخی مشکلات در واسطه‌گری مالی را مورد توجه قرار می‌دهد، موضوع مهم قصور را در نظر نمی‌گیرد.

۱۵. ۷ یک نظریه‌ی سیاست پولی غیرسنتی

قبلاً ملاحظه شد که سیاست پولی سنتیِ مبتنی بر تعیین نرخ بهره‌ی رسمی، هنگامی که با حدّ پایینی نرخ بهره‌ی صفر مقید می‌شود، ناکافی است. همچنین سیاست پولی غیرسنتی که گاهی اوقات تسهیل کمّی نیز نامیده می‌شود ممکن است برای حفظ نقدینگی سیستم بانکی لازم باشد. کوردیا و وودفورد[4] به این موضوعات و با استفاده از یک مدل $DSGE$ که بر ترازنامه‌ی بانک مرکزی

[1] Karaken and Wallace(1978)
[2] Gertler et al.(2010)
[3] Getler and Kiyotaki (2010)
[4] Curdia and Woodford(2008, 2011)

تمرکز دارد پرداخته‌اند. مدل آن‌ها یک مدل استاندارد کینزین جدید است، و اجازه می‌دهد خانوارها ناهمگن باشند و به‌طور تصادفی به قرض‌گیرنده و قرض‌دهنده تبدیل شوند. به علت اصطکاک مالی، وام‌گیری و وام‌دهی فقط از طریق واسطه‌گری‌های مالی نظیر بانک‌ها میسر است، و این وام‌ها ممکن است به‌طور کامل به آن‌ها برگردانده نشده و با هزینه‌ی منبع واقعی برای عرضه‌ی وام‌ها روبرو باشند. این هزینه‌های اضافی اصطکاک مالی سبب می‌شود نرخ استقراض و وام‌دهی متفاوت باشد و مابه‌التفاوت اعتبار ایجاد شود. واسطه‌گران مالی با انتشار بدهی خود را تأمین مالی می‌کنند. نقش بانک مرکزی این است که ذخائر بانکی را عرضه کرده و اعتبارات را از طریق خرید اوراق قرضه‌ی دولتی در عملیات بازار آزاد افزایش دهد، که هزینه منبع واقعی تحمیل کرده، و نرخ بهره پرداختی به ذخایر (نرخ رسمی) را تعیین کند. به این ترتیب ترازنامه بانک مرکزی شامل تعهداتی (در این مدل پایه‌ی پولی) است که دو استفاده دارد: خرید اوراق قرضه‌ی دولتی، و تأمین مالی مستقیم خانوارها بدون مراجعه به واسطه‌گران مالی (یک فرض قوی).

سیاست پولی در مدل سه جنبه دارد.: گزینه مقدار پولی که بانک مرکزی خلق می‌کند (اندازه ترازنامه بانک مرکزی)، تخصیص آن بین اوراق قرضه‌ی دولتی و وام‌ها (تصمیم پرتفو)، و نرخ بهره پرداختی به ذخائر (سیاست نرخ بهره‌ی سنتی)، که به منظور کاهش هزینه‌ی منبع بانکداری خصوصی نگهداری می‌شود. ما در اینجا نوع ساده شده‌ای از مدل کوردیا و وودفورد را که درآن خواص معینی همانند جنبه‌های نئوکینزی تعیین قیمت و بازار کار را حذف کرده بررسی می‌کنیم. اظهارنظرهایی سودمند در مورد این مدل در دلاس[1] آمده است.

۱۵. ۷. ۱ خانوارها

این مدل از صورت‌بندی معمول کارگزار نمونه، با فرض این که دو نوع خانوار $\tau = B,D$ که از لحاظ بی‌صبریشان برای مصرف از یکدیگر متفاوتند فاصله می‌گیرد. یک خانوار به طور تصادفی استقراض کننده یا پس‌انداز کننده (سپرده‌گذار) است. توابع مطلوبیت بین‌دوره‌ای هر خانوار عبارت است از

$$U_t^\tau = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U^\tau \left(c_{t+s}\right)$$

$$U^\tau \left(c_t\right) = \frac{\left(c_t^\tau\right)^{1-\sigma_\tau} \xi_t^\tau}{1-\sigma^\tau}$$

که در آن ξ_t^τ جمله‌ی اخلال برون‌زاست که سبب می‌شود خانوارها میان استقراض کننده و پس‌انداز کننده در رفت و آمد باشند. فرض می‌شود در هر دوره یک پیشامد وجود دارد که با احتمال $1-\sigma$ خانوار بین یکی از دو طبقه قرار گیرد. اگر پیشامد رخ ندهد، خانوار همچنان از نوعی خواهد بود که قبلاً بود. اگر پیشآمد رخ دهد احتمال ϕ_B وجود دارد که خانوار قرض گیرنده باشد و احتمالی دیگر

[1] Dellas (2011)

ϕ_D که به یک پس‌اندازکننده تبدیل شود و $\phi_B + \phi_D = 1$. بر اساس ساختار احتمالی زنجیره‌ی مارکوف، خانوارها نمی‌دانند در آینده استقراض کننده‌اند یا پس‌انداز کننده. با این حال، از هر نوع اقتصاد، یک نسبت ثابت ϕ_T از هر نوع وجود دارد که بنابر دو نوع متفاوت سطح مصرف، $U^B > U^D$.

خانوارهایی که پس‌انداز می‌کنند سپرده‌هایی نزد واسطه‌گر مالی می‌گذارند که با استفاده از قراردادهای یک دوره‌ای است و در آن نرخ بدون ریسک i_t^D پرداخت می‌شود. استقراض از واسطه-گران مالی و بانک‌مرکزی از طریق قراردادهای یک دوره‌ای است که در نرخ بهره i_t^B به کار می‌رود. برای خانواری که پس‌انداز می‌کند قید بودجه‌ای عبارت است از

$$D_t + P_t c_t^D = P_t y_t^D + \left(1 + i_t^D\right) D_t + \pi_t^D$$

که در آن c_t^D مصرف، y_t^D درآمد برونزا، P_t سطح عمومی قیمت، D_t سپرده‌های پس‌انداز آغاز دوره، و π_t^D سود دریافتی از واسطه‌گر مالی است که فرض می‌شود برای هر نوع خانوار یکسان است. برای خانوارهایی که قرض می‌گیرند قید بودجه عبارت است از

$$\left(1 + i_t^B\right) B_t + P_t c_t^B = P_t y_t^B + B_{t+1} + \pi_t^B$$

که در آن y_t^B درآمد برون‌زا، B_t استقراض اسمی در آغاز دوره t و π_t^B سود دریافتی از واسطه‌گر مالی است.

با حداکثر کردن مطلوبیت هر نوع از خانوار مشروط به قید بودجه حقیقی شرایط مرتبه اول زیر به دست می‌آید.

$$\lambda_t^\tau = c_t^{\tau - \sigma_\tau} \xi_t^\tau$$

$$\lambda_t^\tau = \beta\left(1 + i_t^\tau\right) E_t\left[\frac{\lambda_{t+1}^\tau}{1 + \pi_{t+1}}\right] \qquad (۱۷ .۱۵)$$

که در آن λ_t^τ ضریب لاگرانژ برای یک خانوار از نوع τ است و $1 + \pi_{t+1} = P_{t+1} / P_t$. تکامل تعادل مطلوبیت نهایی تمام خانوارها، احتمال تغییر نوع در آینده را می‌دهد که در دو معادله اویلر زیر داده شده است

$$\lambda_t^B = \beta E_t\left[\frac{1 + i_t^B}{1 + \pi_{t+1}}\left\{\left[\delta + \left(1 - \delta\right)\phi_B\right]\lambda_{t+1}^B + \left(1 - \delta\right)\phi_D \lambda_{t+1}^D\right\}\right] \qquad (۱۸ .۱۵)$$

$$\lambda_t^D = \beta E_t\left[\frac{1 + i_t^D}{1 + \pi_{t+1}}\left\{\left[\left(1 - \delta\right)\phi_B\right]\lambda_{t+1}^B + \left[\delta + \left(1 - \delta\right)\phi_D\right]\lambda_{t+1}^D\right\}\right] \qquad (۱۹ .۱۵)$$

اگر $\delta = 1$ باشد آنگاه معادلات (۱۵. ۱۸) و (۱۵. ۱۹) به معادله‌ی (۱۵. ۱۷) بازگشت می‌کند.

۱۵. ۷. ۲ واسطه گران مالی

واسطه‌گران مالی بنگاه‌های یکسان و رقابتی کاملی هستند که سپرده اخذ می‌کنند و وام یک دوره-ای L_t در نرخ‌های داده شده در بالا را به خانوارها می‌پردازند. به علاوه آن‌ها ذخیره‌های M_t را در

بانک مرکزی می‌سپارند که از آن درآمده بهره‌ای i_t^M به دست می‌آورند. فرض کلیدی این است که برای وام اولیه به میزان $Q(L_t, M_t)$ هزینه منبعی وجود دارد، که در آن $Q_L > 0, Q_M < 0, Q_{LM} < 0$. اگر هزینه‌ی منبع حقیقی $Q_M - \pi_t = 0$، تقاضا برای ذخائر برآورده خواهد شد، پایین‌ترین سطح M_t که این را برآورده می‌سازد، سطح اشباع ذخائر است. به علاوه یک هزینه به خاطر وام‌های بد نیز با $Z(L_t)$ نشان داده می‌شود که $Z_L > 0$. سود واسطه گران مالی عبارت است از

$$\pi_t = \left(1 + i_t^B\right) L_t + \left(1 + i_t^M\right) M_t - \left(1 + i_t^D\right) D_t$$
$$- L_{t+1} - M_{t+1} - Q\left(L_{t+1}, M_{t+1}\right) - Z\left(L_t\right) + D_{t+1}$$

حداکثر کردن $E_t \sum_{s=0}^{\infty} \pi_{t+s}$ نسبت به وام‌ها و ذخائر نشان می‌دهد که

$$E_t\left[1 + i_{t+1}^B\right] = Z_{L,t} + \frac{1 + E_t Q_{L,t+1}}{\beta}$$

$$E_t\left[1 + i_{t+1}^M\right] = \frac{1 + E_t Q_{M,t+1}}{\beta}$$

در تعادل وضعیت یکنواخت مابه‌التفاوت اعتبار عبارت است از

$$i_t^B - i_t^D = Z_{l,t} + \left(1 + i_t^D\right) \frac{Q_{L,t} - \pi_t}{1 + \pi_t} \qquad (۲۰ .۱۵)$$

و مابه‌التفاوت ذخایر برابر است با

$$i_t^M - i_t^D = \left(1 + i_t^D\right) \frac{Q_{M,t} - \pi_t}{1 + \pi_t} \qquad (۲۱ .۱۵)$$

چون $Q_{L,t} > 0$ هرچه مابه‌التفاوت بیشتر باشد عرضه‌ی وام بزرگتر است، و چون $Q_{M,t} < 0$، هرچه نرخ سپرده نسبت به نرخ ذخائر بیشتر باشد، $i_t^D - i_t^M$، تقاضا برای ذخائر بیشتر خواهد شد.

۱۵. ۷. ۳ بانک مرکزی

بانک مرکزی اعتبار B_t^{CB} را با نرخ i_t^B به خانوار ارائه می‌دهد و ذخائر واسطه‌گران مالی M_t را نگه می‌دارد و به آن نرخ بهره‌ای به‌اندازه‌ی i_t^M می‌پردازد. به علاوه بدهی دولت B_t^G را در نرخ بهره‌ی i_t^D می‌خرد. فرض می‌شود $M_t > B_t^{CB} > 0$ و این‌که $M_t < B_t^{CB} + B_t^G$.

بانک مرکزی سه مجرای اعمال سیاست پولی دارد: نرخ سیاستی i_t^M را تعیین کند، ذخائر M_t را کنترل کند، و یا از عملیات بازار آزاد استفاده کرده و با خرید وام‌های دولت از خانوارها و کنترل B_t^{CB} سیاست پولی را به اجرا بگذارد. بانک مرکزی در انتخاب i_t^M، نرخ ذخیره i_t^D را از طریق معادله‌ی (۱۵. ۲۱) کنترل می‌کند. اگر بانک‌مرکزی ذخائر را هدف قرار دهد، باید معادله‌ی (۱۵. ۲۱) را برای M_t حل کرده و i_t^M را تعیین کند. بااین‌حال نمی‌تواند مقداری منفی را برای i_t^M

انتخاب کند، به‌علاوه نمی‌تواند اجازه دهد ذخائر بسیار کم شود. چون نگهداری ذخایر هزینه واسطه‌گری مالی را کاهش می‌دهد و هزینه‌ی ذخائر نیز وجود نخواهد داشت. سیاست بهینه‌ی ذخائر مستلزم اشباع تقاضا برای ذخائر است وقتی‌که $Q_{M,t} = \pi_t$. از معادله‌ی (۱۵. ۲۱) این امر به این معنی است که نرخ بهینه‌ی سیاستی برابر است با $i_t^M = i_t^D$. تسهیل مقداری را می‌توان به صورت افزایش عرضه‌ی ذخائر فراتر از این سطح تعبیر کرد، یعنی $i_t^M < i_t^D$. چون $i_t^M > 0$، حدی برای اندازه‌ی ذخائر وجود خواهد داشت. انبساط بیشتر پولی مستلزم این است که بانک مرکزی با خرید بدهی دولت (یا دیگر دارایی‌های مالی) از عموم مردم، عملیات بازار آزاد را انجام دهد، و مستلزم آن است که قیمتی بالاتر از آنچه نرخ بهره رایج i_t^B ایجاب می‌کند پیشنهاد کند.

۱۵. ۷. ۴ اظهار نظر

خاصیت ویژه این مدل این فرض است که هزینه‌ی منبع حقیقی برای واسطه‌گر مالی جهت ایجاد و نظارت بر وام‌ها وجود دارد و می‌توان این هزینه را با نگهداری ذخائر کاهش داد. سیاست بهینه ذخائر مستلزم اشباع ذخائر است. بانک مرکزی می‌تواند با افزایش نرخ بهره‌ای که به ذخائر می پردازد، افزایشی را در ذخائر به وجود آورد. تقاضای بانک برای ذخائر وقتی اشباع می‌شود که هزینه‌ی فرصت نگهداری ذخائر، یعنی تفاوت دو نرخ بهره $i_t^D - i_t^M$ به صفر کاهش یابد. این نتیجه با قاعده فریدمن متفاوت است که در آن مقدار بهینه پول شامل نرخ بهره i_t^M صفر است. تسهیل مقداری یا کمّی که به صورت گسترش ذخائر فراتر از نقطه‌ی اشباع که آن‌هم مستلزم خرید سهام دولتی نباشد خاصیت مفیدی در مدل ندارد. در این نقطه انبساط بیشتر پولی مستلزم سیاست پولی غیرسنتی است که در آن بانک مرکزی دارایی‌های مالی را از بخش خصوصی می‌خرد. اگر این دارایی‌ها فقط اوراق قرضه‌ی دولتی باشد، آنگاه به طور اکید سیاست سنتی خواهد بود. در عمل، جای بحث دارد که چگونه موجه است فرض کنیم بانک مرکزی به بخش خصوصی قرض می‌دهد، زیرا این امر مستلزم انتقال ریسک به مالیات دهندگان است و بنابراین یک سیاست مالی به شمار می‌رود.

در عمل، به جای پرداخت بهره به ذخائر، بانک مرکزی می‌توانست برای پذیرش ذخیره هزینه‌ای اخذ کند، به ویژه اگر واسطه‌گران مالی از نگهداری ذخیره سود ببرند، همان‌گونه که در مدل فرض شده است. هدف از این کار این است که بانک‌ها تشویق شوند وام‌دهی به بخش خصوصی غیربانکی را افزایش دهند. این واکنش در طول بحران مالی مورد بررسی قرار گرفت و بانک سوئدی ریکس آن را اجرا نکرد. در مدل کوریا و وودفورد این نیز زیر بهینه است زیرا هزینه‌ی نهایی ایجاد ذخایر صفر است.

مدل همچنین توضیحی برای مابه‌التفاوت اعتبار ارائه می‌کند. این امر به هزینه‌ی حقیقی ایجاد وام‌ها و وام‌های بد قابل انتصاب است. کوردیا و وودفورد این جنبه از مدل را ادامه ندادند. اگر چه این کار قصور را در مدل وارد می‌کند، اما آنرا برون‌زا و کاملاً قابل پیش‌بینی می‌کند. بررسی واقع-بینانه‌تر قصور این است که فرض کنیم تصادفی و غیرقابل پیش‌بینی است. اکنون یک مدل $DSGE$

را بررسی می‌کنیم که این رویکرد را دارد. بعلاوه مدل تعادل عمومی برای قیمت‌گذاری ریسک قصور ایجاد می‌کند.

۱۵. ۸ یک مدل $DSGE$ با قصور

در مدل دیاموند و دیبویگ، و مدل آلن و دیگران بر تأمین نقدینگی بانک‌های تجاری به وسیله بازار بین‌بانکی تأکید می‌شود. یعنی، هنگامی که عدم نقدینگی بانک‌ها منجر به هجوم بانک می‌شود، چگونه می‌توان با مداخله‌ی سیاست پولی و عملیات بازار آزاد از آن اجتناب کرد. در این مدل‌ها، دارایی‌ها فاقد ریسک‌اند و بنابراین امکان قصور وجود ندارد. در مدل کوردیا و وودفورد وام‌های بد نیز وجود دارد اما این‌ها به‌طور برون‌زا ایجاد می‌شوند. یک از ویژگی‌ها و خصوصیات مهم بحران مالی اخیر، قصور بخش خصوصی غیربانکی و بخش بانکی بود که به‌طور درون‌زا ایجاد شد و علت آن نیز قیمت‌گذاری نادرست وام‌ها از طریق برآورد کم‌تر از حدّ ریسک قصور بود. این امر اثر قابل ملاحظه بر تأمین نقدینگی هر دو بخش داشت و باعث شد تا نرخ وام‌گیری به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش یابد، و با افزایش مابه‌التفاوت نرخ سپرده از نرخ وام، وام‌دهندگان تشویق شدند علی‌رغم ریسک قصور، نقدینگی لازم را تأمین کنند. در این‌جا مدلی از بخش بانکی ارائه می‌شود که در آن ریسک قصور به‌طور درون‌زا قیمت‌گذاری شده، و به چارچوب اقتصاد کلان $DSGE$ که قبلاً بسط داده شد متصل شود.

به علت پیچیدگی سیستم بانکی که در آن محصولات مالی بسیار گسترده و واسطه‌گران فراوان مالی است، مدل ساده‌ای پیشنهاد می‌شود که بر ارزیابی ریسک و بازده مبتنی است. این مدل دارای سه بخش خانوار-بنگاه یا بخش خصوصی غیربانکی، بخش بانکی- بانک مرکزی و بالاخره بخش دولتی است. خانوار، سپرده‌ها را نقداً[1] نگهداری کرده و اوراق قرضه‌ی دولتی را بدلیل حصول بازدهی بدون ریسک در اختیار دارند. خانوار همچنین از بانک‌ها با نرخی که مبین قصور خانوار به دلیل شوک برون‌زای درآمدی یا ثروتی است، وام می‌گیرند. وام‌ها و اوراق قرضه برای یک دوره است. بانک‌ها به سپرده‌ها بهره‌ای نمی‌پردازند اما از وام به خانوار بهره می‌گیرند. آن‌ها ذخائر را در بانک مرکزی نگهداری کرده و از بخش غیربانکی استقراض می‌کنند. اگر قید کمبود نقدینگی وجود داشته باشد، بانک‌ها با نرخ بازده بدون ریسک از بانک مرکزی نیز استقراض می‌کنند. ممکن است بانک مرکزی اوراق قرضه‌ی دولتی را نگهداری کرده و نرخ بدون ریسکی را دریافت کند. دولت اوراق قرضه را منتشر می‌کند، به بانک مرکزی وام می‌دهد و ذخایر بانکی را نگهداری می‌کند. دولت همچنین مالیات مقطوع را وضع کرده و مصرف می‌کند. در این مدل فرض اطلاعات نامتقارن، یا به دلیل شوک‌ها، اطلاعات کامل وجود ندارد.

۱۵. ۸. ۱ بخش خصوصی غیربانکی

هدف بخش خصوصی حداکثر کردن مطلوبیت تنزیل شده‌ی بین‌دوره‌ای زیر است

[1] Cash in advance

$$U_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U\left(c_{t+s}\right) \qquad (۲۲ .۱۵)$$

مشروط به قید بودجه‌ی

$$L_{t+1} - \Delta D_{t+1} + R_t^f A_t + P_t y_t + \pi_t = P_t\left(c_t + i_t\right) + P_t T_t + \Delta A_{t+1} + \phi_t\left(1 + R_t\right) L_t$$

که در آن L_t وام بانکی یک دوره‌ای در ابتدای دوره t است و به آن نرخ بهره‌ی اسمی R_t تعلق می‌گیرد، D_t سپرده‌های اسمی بانک برای مخارج مصرفی با وجه نقد پیشاپیش است، به این معنی- که $D_t = P_t c_t$ ، $A_t = B_t^b + B_t^g$ مجموع اوراق صادره‌ی بانکی B_t^b و اوراق قرضه‌ی اسمی دولتی B_t^G است که به هر دو نرخ اسمی بدون ریسک R_t^f تعلق می‌گیرد، y_t تولید و یا درآمد حاصل از تولید است، c_t مصرف، i_t سرمایه‌گذاری، T_t مالیات‌های مقطوع و P_t سطح قیمت است. در هر دوره یک بخش تصادفی $0 < \phi_t < 1$ از بازپرداخت وام‌ها (اصل و بهره) با قصور جزئی و یا احتمال قصور وجود دارد. تغییرات منفی غیرمنتظره‌ی ϕ_t به شوک‌های وارده بر درآمد و نرخ وام بستگی دارد. سودهای بانکی π_t برای بخش خصوصی غیربانکی برونزا است. اتحاد حسابداری ملی عبارت است از

$$y_t = F\left(k_t\right) = c_t + i_t + g_t \qquad (۲۳ .۱۵)$$

که در آن k_t سرمایه‌گذاری فیزیکی، g_t مخارج مصرفی حقیقی دولت است. انباشت سرمایه نیز از رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود

$$\Delta k_{t+1} = i_t - \delta k_t \qquad (۲۴ .۱۵)$$

بنابراین قید منبع بخش خصوصی غیربانکی را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$\begin{aligned} &L_{t+1} - P_{t+1} c_{t+1} + \left(1 + R_t^{\tau}\right) A_t \\ &\quad = P_t\left[k_{t+1} - \left(1-\delta\right) k_t\right] + P_t T_t + A_{t+1} + \phi_t\left(1 + R_t\right) L_t \end{aligned} \qquad (۲۵ .۱۵)$$

لاگرانژین این مسئله عبارت است از

$$L_t = E_t \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s U\left(c_{t+s}\right) + \lambda_{t+s} \begin{bmatrix} L_{t+s+1} - P_{t+s+1} c_{t+s+1} + \left(1 + R_{t+s}^{\tau}\right) A_{t+s} \\ P_{t+s} F\left(k_{t+s}\right) - P_{t+s}\left[k_{t+s+1} - \left(1-\delta\right) k_{t+s}\right] \\ -P_{t+s} T_{t+s} - A_{t+s+1} - \phi_{t+s}\left(1 + R_{t+s}\right) L_{t+s} \end{bmatrix} \right\} \qquad (۲۶ .۱۵)$$

شرایط مرتبه اول بر حسب مصرف، سرمایه، وام‌های اسمی و دارایی‌های اسمی مالی و برای $s > 0$ عبارت‌اند از

$$\frac{\partial L_t}{\partial c_{t+s}} = E_t\left\{\beta^s U'\left(c_{t+s}\right) - \lambda_{t+s-1} P_{t+s}\right\} = 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial k_{t+s}} = E_t\left\{\lambda_{t+s} P_{t+s}\left[F'\left(k_{t+s}\right) + 1 - \delta\right] - \lambda_{t+s-1} P_{t+s-1}\right\} = 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial A_{t+s}} = E_t\left\{\lambda_{t+s}\left(1 + R_{t+s}^f\right) - \lambda_{t+s-1}\right\} = 0$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial L_{t+s}} = E_t\left\{\lambda_{t+s-1} - \lambda_{t+s}\phi_{t+s}\left(1+R_{t+s}\right)\right\} = 0$$

با یادآوری این‌که R^f_{t+1} نرخ بدون ریسک است که در زمان t شناخته شده است، خواهیم داشت

$$\lambda_t = \frac{\beta E_t U'\left(c_{t+1}\right)}{E_t P_{t+1}} = E_t\left\{\lambda_{t+1}\frac{P_{t+1}}{P_t}\left[F'\left(k_{t+1}\right)+1-\delta\right]\right\}$$
$$= \left(1+R^f_{t+1}\right)E_t\lambda_{t+1}$$
$$= E_t\left[\lambda_{t+1}\phi_{t+1}\left(1+R_{t+1}\right)\right]$$

از دو سطر آخر، نرخ وام در معامله‌ی بدون آربیتراژ صدق می‌کند

$$E_t R_{t+1} - R^f_{t+1} = \frac{1}{E_t\phi_{t+1}}\left\{\begin{array}{l}\left(1+R^f_{t+1}\right)\left(1-E_t\phi_{t+1}\right) - Cov_t\left(\phi_{t+1}, R_{t+1}\right)\\ -\dfrac{Cov_t\left[\lambda_{t+1}, \phi_{t+1}\left(1+R_{t+1}\right)\right]}{E_t\lambda_{t+1}}\end{array}\right\} \qquad (۱۵.۲۷)$$

که از شرط مرتبه اول مصرف داریم

$$E_t\lambda_{t+1} = \frac{1}{E_t P_{t+2}}\left[\left[\beta^2 E_t U'\left(c_{t+2}\right) - Cov_t\left(\lambda_{t+1}, P_{t+2}\right)\right]\right] \qquad (۱۵.۲۸)$$

معادله‌ی (۱۵. ۲۷) معادله‌ی کلیدی و مهم برای تجزیه و تحلیل عواقب به حساب آوردن امکان قصور در وام‌ها است، و می‌توان آن را عامل تعیین مابه‌التفاوت اعتبار یا تفاوت بین نرخ وام و نرخ سپرده دانست. عبارات در سمت راست مثبت می‌باشد. در عبارت با افزایش بخشی از وام که انتظار می‌رود بازپرداخت نشود (یعنی ریسک قصور افزایش یابد) نرخ وام افزایش خواهد یافت. عبارت دوم نیز مثبت است زیرا شوک مثبت به نرخ وام به طور معکوس با بخشی از وام بازپرداختی همبسته است. آخرین عبارت از اجزاء مابه‌التفاوت ریسک است که مصرف را به هزینه‌ی استقراض مرتبط می کند. در مجموع این سه جمله در حقیقت مابه‌التفاوت ریسک وام است.

هرچه ϕ_{t+1} یعنی بخشی از وام که در دوره‌ی $t+1$ بازپرداخت می‌شود بیشتر شود، مابه التفاوت ریسک کوچکتر است، و با ثابت بودن سایر شرایط، تقاضا برای وام کم‌تر خواهد بود. کم‌تر از حدّ برآورد کردن ϕ_{t+1} که در بحران مالی اتفاق افتاد سبب شد وام‌ها کمتر از حدّ قیمت‌گذاری شوند و تقاضا برای وام افزایش یابد. در دومین عبارت با افزایش همبستگی میان قصور و نرخ وام، مابه-التفاوت ریسک بالاتر خواهد بود. آخرین عبارت که جزء معمول مابه‌التفاوت است و با همبستگی میان مصرف و نرخ بازده ریسکی همراه است، بدلیل استفاده از ضریب تکاثری لاگرانژ در این جا به شکلی متفاوت ظاهر شده و برای امکان قصور تعدیل یافته است. اگر قصوری در کار نباشد $\phi_t = 1$ است و لذا

$$E_t R_{t+1} - R^f_{t+1} = \frac{Cov_t\left[\lambda_{t+1}, R_{t+1}\right]}{E_t\lambda_{t+1}} \qquad (۱۵.۲۹)$$

و به این معنی که تنها ریسک قیمت وجود دارد.

معادله‌ی عدم آربیتراژ بازده‌ی حقیقی مورد نیاز سرمایه یعنی $r_{t+1}^k = F'(k_{t+1}) - \delta$ عبارت است از

$$E_t\left(r_{t+1}^k - r_{t+1}\right) = -\frac{Cov_t\left[\pi_{t+1}, r_{t+1}^k\right]}{1+E_t\pi_{t+1}} - \frac{Cov_t\left[\lambda_{t+1}, (1+\pi_{t+1})(1+r_{t+1}^k)\right]}{E_t\lambda_{t+1}} \qquad (۳۰ .۱۵)$$

که در آن $r_{t+1} = R_{t+1}^f - E_t\pi_{t+1}$ نرخ بازده‌ی حقیقی و $\pi_{t+1} = (P_{t+1}/P_t) - 1$ نرخ تورم است. طرف راست، مابه‌التفاوت ریسک بازده‌ی سرمایه است و به ریسک قصور وابسته نیست.

معادله اویلر برای مصرف اندکی از شکل معمول خود متفاوت است و دلیل آن عمدتاً قید پیشاپیش نقدی است و عبارت است از

$$\frac{\beta E_t U'(c_{t+2}) E_t P_{t+1}}{E_t U'(c_{t+1}) E_t P_{t+2}}\left(1+R_{t+1}^f\right) = \frac{Cov_t\left(\lambda_{t+1}, P_{t+2}\right)}{E_t\lambda_{t+1} E_t P_{t+2}} \qquad (۳۱ .۱۵)$$

به دلیل قید پیشاپیش نقدی، مصرف باید از دوره‌ی بعد برنامه‌ریزی شود. معادله‌ی (۱۵. ۳۱) نشان می‌دهد که قید پیشاپیش نقدی، ریسکی به معادله‌ی اویلر اضافه می‌کند که با عدم دانستن قیمت آتی همراه است. صرف‌نظر از تغییر زمان، معادله‌ی (۱۵. ۳۰) به معادله‌ی معمولی اویلر تبدیل می شود که در آن تمام متغیرهای تصادفی جای خود را به انتظارات شرطی می‌دهند، و راه حل وضعیت یکنواخت راه حل معمولی است که β مساوی است با نرخ بهره‌ی حقیقی.

۱۵. ۸. ۲ بانک‌ها

سودهای بانک‌ها از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید

$$\pi_t = \phi_t(1+R_t)L_t - L_{t+1} + B_{t+1} - \left(1+R_t^f\right)B_t + \Delta D_{t+1} - \Delta H_{t+1} \qquad (۳۲ .۱۵)$$

که در آن $B_t = B_t^b + B_t^{bg}$ مجموع استقراض اسمی بانک از بخش خصوصی غیربانکی یعنی B_t^b و استقراض خارج از بانک مرکزی با نرخ بدون ریسک B_t^{bg} است. H_t نشان‌دهنده‌ی ذخائر بدون بهره است که در بانک مرکزی نگهداری می‌شود. بنابراین بانک‌ها سود خود را فقط از وام‌دهی به بخش خصوصی غیربانکی به دست می‌آورند که می‌تواند با استقراض از بخش خصوصی غیربانکی اهرم شود. در عمل، بانک‌ها ممکن است از خارج از کشور نیز قرض کنند. اگر شرط برابری بهره بدون پوشش UIP صدق کند، آنگاه تعریف B_t را می‌توان اصلاح کرد تا استقراض خارجی را بدون تفسیر دیگری در برگیرد. نرخ پایین‌تر استقراض بانک در قیاس با نرخ وام و قرض دادن سپرده منشاء سودهای بانکی است. وام‌دهی همزمان به بانک‌ها یا استقراض از آن‌ها توسط بخش خصوصی غیربانکی را می‌توان با این فرض که خانوار- بنگاه یک پرتفو متنوع از دارایی‌های ریسکی و بدون ریسک نگهداری می‌کنند، یا با توجه به این نکته که قرض گیرنده‌ی اصلی بنگاه خواهد بود که بازدهی حقیقی، اگرچه ریسکی، روی سرمایه خود داشته باشد را توضیح داد. ترازنامه بانک که پول و اعتبار را ترکیب می‌کند عبارت است از

$$H_t + L_t = D_t + B_t \qquad (۳۳ .۱۵)$$

که در آن کل عرضه‌ی پول D_t، پول پرقدرت H_t، و $L_t - B_t$ اعتبار خالص است که بانک‌ها ارائه می‌دهند.

فرض می‌شود بانک‌ها سپرده‌های D_t را دریافت و ذخیره‌ی قانونی H_t داده شده است و L_{t+s} و B_{t+s} را برای هر $s > 0$ انتخاب می‌کنند تا رابطه‌ی زیر حداکثر شود

$$P_t = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \left(1 + i_{t,t+s}\right)^{-s} V\left(\pi_{t+s}\right) \qquad (۳۴ .۱۵)$$

که در آن $V(\pi_t)$ مطلوبیت بانک از کسب سود، $i_{t,t+s}$ نرخ آتی در زمان t برای R^f_{t+s} است در زمان t نرخ‌های آتی شناخته شده و همان‌طور که در فصل دوازدهم نشان داده شد برای هر $s > 0$ $i_{t,t+s} = E_t R^f_{t+s}$ صدق می‌کند. معرفی تابع مطلوبیت بانک برای سود به بانک‌ها اجازه می‌دهد اشتهایی برای ریسک داشته باشند. آن‌ها ممکن است ریسک‌گریز یا ریسک‌پذیر باشند و نه فقط ریسک خنثی وقتی‌که $V(\pi_t) = \mu\pi_t$. شرط مرتبه اول برای وام‌های اسمی و استقراض اسمی برای $s > 0$ عبارت است از

$$\frac{\partial P_t}{\partial L_{t+s}} = E_t \begin{bmatrix} \left(1 + i_{t,t+s}\right)^{-s} V'\left(\pi_{t+s}\right)\phi_{t+s}\left(1 + R_{t+s}\right) \\ -\left(1 + i_{t,t+s-1}\right)^{-(s-1)} V'\left(\pi_{t+s-1}\right) \end{bmatrix} = 0 \qquad (۳۵ .۱۵)$$

$$\frac{\partial P_t}{\partial B_{t+s}} = E_t \begin{bmatrix} \left(1 + i_{t,t+s-1}\right)^{-(s-1)} V'\left(\pi_{t+s-1}\right) \\ -\left(1 + i_{t,t+s-1}\right)^{-s} \left(1 + R^f_{t+s}\right) V'\left(\pi_{t+s}\right) \end{bmatrix} = 0 \qquad (۳۶ .۱۵)$$

برای $s = 1$ معادله‌ی (۱۵. ۳۶) نشان می‌دهد

$$V'(\pi_t) = E_t\left[\left(1 + i_{t,s+1}\right)^{-1}\left(1 + R^f_{t+s}\right)V'\left(\pi_{t+1}\right)\right] = E_t V'\left(\pi_{t+1}\right) \qquad (۳۷ .۱۵)$$

زیرا $i_{t,t+1} = E_t R^f_{t+1}$ و هر دو در زمان t شناخته شده است. مقدار نهایی سود یک فرایند مارتینگل است، و در وضعیت یکنواخت ثابت خواهد بود، طبق ریسک خنثی‌ای برای هر $s > 0$ داریم $V\left(\pi_{t+s}\right) = 1$. معادله‌ی (۱۵. ۳۵) نشان می‌دهد که

$$E_t\left[V'\left(\pi_{t+1}\right)\phi_{t+1}\left(1 + R_{t+1}\right)\right] = -\left(1 + R^f_{t+1}\right)V'\left(\pi_t\right)$$

و به این معنی است که مازاد لازم انتظاری بازده وام‌های بانکی به بخش خصوصی غیربانکی به صورت زیر باشد

$$E_t R_{t+1} - R^f_{t+1} = \frac{1}{E_t\phi_{t+1}} \left\{ \begin{array}{l} \left(1 + E_t R^f_{t+1}\right)\left(1 - E_t\phi_{t+1}\right) - Cov_t\left(\phi_{t+1}, R_{t+1}\right) \\ -\dfrac{Cov_t\left[V'\left(\pi_{t+1}\right), \phi_{t+1}\left(1 + R_{t+1}\right)\right]}{V'\left(\pi_t\right)} \end{array} \right\} \qquad (۳۸ .۱۵)$$

اگر ریسک قصور وجود نداشته باشد آنگاه

$$E_t R_{t+1} - R^f_{t+1} = -\frac{Cov_t\left[V'(\pi_{t+1}), R_{t+1}\right]}{V'(\pi_t)}$$

اگر بانک ریسک خنثی باشد آنگاه آخرین جمله در معادله (۱۵. ۳۸) صفر می‌شود. و اگر علاوه بر آن ریسک قصور وجود نداشته باشد مابه التفاوت ریسک وام صفر است.

معادلات (۱۵. ۲۷) و (۱۵. ۳۸) شرایط تعادلی برای بخش خصوصی غیربانکی و برای بانک‌ها، تنها در آخرین جزئشان از پاداش ریسک اختلاف دارند. تعادل بازار وام مستلزم این است که دو عبارت یکسان باشند وقتی که

$$\frac{Cov_t\left[\lambda_{t+1}, \phi_{t+1}(1+R_{t+1})\right]}{E_t\lambda_{t+1}} = \frac{Cov_t\left[V'(\pi_{t+1}), \phi_{t+1}(1+R_{t+1})\right]}{V'(\pi_t)}$$

برقرار باشد اگر

$$\lambda_{t+1} + \varepsilon^{\lambda}_{t+1} = V'(\pi_{t+1}) + \varepsilon^{\pi}_{t+1} \qquad (۱۵. ۳۹)$$

که $\varepsilon^{\lambda}_{t+1}$ و ε^{π}_{t+1} متغیرهای تصادفی بطور سری مستقل از هم، میانگین شرطی صفر و کواریانس شرطی صفر دارند با $E_t\lambda_{t+1} = E_t V'(\pi_{t+1})$. $\phi_{t+1}(1+R_{t+1})$ ، و بنابراین $\lambda_t / (1+i_{t,t+1}) = V'(\pi_t)$. مطلوبیت نهایی انتظاری بخش خصوصی غیربانکی از یک واحد اضافی سود بانک مساوی می‌شود با مطلوبیت نهایی انتظاری بانک‌ها.

اگر به جای آن بانک‌ها و بخش خصوصی غیربانکی از لحاظ اشتیاق به ریسک متفاوت بودند، آنگاه معاملات (۱۵. ۲۷) و (۱۵. ۳۸) نیز تفاوت می‌کرد. اگر بانک‌ها ریسک خنثی بودند و فقط سود خود را حداکثر می‌کردند، آنگاه جمله آخر معادله‌ی (۱۵. ۳۸) صفر می‌شد. چون جملات باقیمانده در معادلات (۱۵. ۲۷) و (۱۵. ۳۸) یکسان هستند نشان می‌دهد که نرخ وام‌ها که بانک اخذ می‌کند و از معادله‌ی (۱۵. ۳۸) به دست می‌آید کمتر از نرخی است که عموم مردم غیربانکی مایل به پرداخت هستند. بنابراین یک مازاد تقاضا برای وام‌ها و جیره‌بندی اعتبار وجود خواهد داشت، اما نه لزوماً گزینش معکوس یا خطر اخلاقی، زیرا هم وام دهنده و هم وام گیرنده از ریسک قصور آگاهند. در مقام مقایسه، اگر بانک‌ها بیشتر در قیاس با عموم مردم غیربانکی ریسک‌گریزتر بودند آنگاه مازاد عرضه‌ی وام‌ها وجود داشت

۱۵. ۸. ۳ دولت

مدل با قید بودجه‌ی دولت - بانک مرکزی یک کاسه شده که به صورت زیر کامل می‌شود

$$P_t g_t + (1+R^f_t)\left(B^g_t + B^{bg}_t\right) = P_t T_t + B^b_{t+1} + B^{bg}_{t+1} + \Delta H_{t+1}$$

دولت هر گونه کسری را با استقراض B^g_t از بخش خصوصی غیربانکی در نرخ بهره‌ی رسمی R^f_t تأمین مالی می‌کند. همچنین ممکن است بدهی را به بانک بفروشد یا مبلغ خالص B^{bg}_t را در این نرخ به آن‌ها قرض دهد.

۱۵. ۸. ۴ اظهار نظر

تعادل عمومی مشمول نرخ وامی است که بانک‌ها تعیین می‌کنند (معادله‌ی ۱۵. ۳۸)، و بخش خصوصی غیربانکی با آن مواجه است (معادله‌ی ۱۵. ۲۷). این امر مستلزم آن است که بانک‌ها و بخش خصوصی غیربانکی اشتیاق یکسانی به ریسک داشته باشند- شرط مهم بازار کامل است (نگاه کنید به فصل یازدهم). تقاضا برای وام از سوی بخش خصوصی غیربانکی مساوی عرضه‌ی وام از سوی بانک‌ها خواهد بود. اگر بانک‌ها اشتیاق کمتری به ریسک داشته باشند، تفاوت در اشتیاق به ریسک ممکن است به جیره‌بندی اعتبار منجر شود، و اگر بانک‌ها ریسک‌گریزتر باشند به مازاد عرضه‌ی وام منجر خواهد شد. تغییر در درک ریسک بانک‌ها ممکن است نرخ وام، و به تبع آن حجم وام‌ها را تغییر دهد. برای مثال، کاهش در بازپرداخت وام‌ها باعث افزایش نرخ وام شده، در دور بعد حجم وام را کاهش داده و سود بانک را در دوره‌ی جاری کاهش خواهد داد. در این مدل فرض می شود نرخ قصور به درستی قیمت‌گذاری شده است. اگر بانک‌ها ریسک قصور را کمتر از حدّ برآورد کنند، آنگاه نرخ بسیار پایینی را برای وام تعیین خواهند کرد، و اگر بخش خصوصی غیربانکی بدرستی احتمالات قصور را ارزیابی کند، ارزش وام‌ها بیشتر از حالتی است که بانک‌ها نرخ قصور را به درستی برآورد کرده‌اند. بعلاوه بانک‌ها تشویق می‌شوند سهم بیشتری از نسبت اهرمی این وام‌ها داشته باشند. بانک‌ها به منظور وام دادن به نرخی بالاتر، در نرخی پایین قرض می‌کنند، اما ممکن است بیش از حدّ قرض کنند.

برخی فروض مدل به منظور سهولت اتخاذ شده‌ا است. بانک‌ها تمایل دارند در کوتاه‌مدت قرض کرده و در بلندمدت وام دهند و سود آن‌ها، محصول استقراض در نرخی پایین‌تر از بخش خصوصی غیربانکی است. در مدل اقتصادی فرض شده که تمام وام‌ها برای یک دوره است. ساختار زمانی نرخ بهره را می‌توان مورد استفاده قرار داد تا نرخ وامی که بخش خصوصی غیربانکی با آن روبروست را بر وام یک دوره‌ای فرضی پیوند زند. این نکته منبع دیگری از ریسک است که در فصل دوازدهم شرح داده شد.

به طور ضمنی، اگر احتمال حتی قصور جزئی وجود داشته باشد، فرض می‌شود که نرخ سپرده از نرخ وام کم‌تر است. و اگر بخش بانکی کمتر رقابتی باشد، این مابه‌التفاوت ممکن است بزرگ‌تر نیز باشد. با توجه به یک کاسه بودن سیستم بانک‌داری کشورها، سود انحصاری بانک از مابه‌التفاوت اعتبار به دست می‌آید.

همان‌طور که قبلاً اشاره شد عملکرد اصلی بازار بین‌بانکی، تأمین نقدینگی سیستم بانکی از طریق وام‌های شبانه است تا اثرات معاملات مقطوع و سرجمع هموار شود. این معاملات شامل عدم تطابق کوتاه‌مدت جریان مالی به داخل و خارج بانک‌هاست، بانک‌ها می‌توانند در کوتاه‌مدت از بازار بین بانکی استقراض کنند تا عدم تطابق وام‌ها را پوشش دهند. چون بانک‌ها در کوتاه‌مدت قرض می‌کنند و در بلندمدت وام می‌دهند، احتیاج دارند مبالغ بزرگی را مکرراً تأمین مالی کنند. در دوره-ی بحران مالی بدلیل عدم قطعیت و همچنین ریسک قصور بانک‌ها، بازار بین‌بانکی مایل نبود این نقش را ایفا کند، و به همین دلیل بحران نقدینگی بوجود آمد. در این فصل به جای آن‌که بازار بین-

بانکی را در مدل اقتصادی در نظر بگیریم، کل سیستم بانکی را یک کاسه کردیم. در نتیجه این جنبه مهم بحران مالی را وارد تحلیل نکردیم. بااین‌حال سیستم بانکی را منفک، و وام‌های بین‌بانکی را توام با ریسک قصور وام‌ها معرفی کردیم (برای مثال نگاه کنید به گودهارت و دیگران). هر چه ریسک قصور یک بانک بالاتر باشد، هزینه‌ی استقراض از بازار بین‌بانکی بیشتر خواهد بود.

همچنین فرض شد که نرخ قصور درون‌زاست و به شوک‌های اقتصاد کلان همانند شوک درآمدی و یا شوک نرخ وام وابسته است. هنگامی که ارزش فعلی خالص یک پروژه‌ی سرمایه‌گذاری منفی باشد، احتمال قصور بسیار بالا است. قصور احتمالاً به عواملی نظیر حساسیت ثروت خالص بخش غیربانکی به شوک‌هایی نظیر نسبت وام‌ها به دارایی‌ها- اثر انباره‌ای- و نسبت پرداخت بهره به درآمد -اثر جریان- بستگی خواهد داشت. قصور بدلیل اثر منفی ثروت خالص ممکن است به ورشکستگی بیانجامد. تجدید ساختار مدت وام، برای طرفین، اغلب آلترنتیو بهتری است تا قصور.

در هنگام قصور و ارائه وام توسط بانک‌ها، به نظر می‌رسد که بانک‌ها فرض می‌کنند قصور انفرادی است و لذا با تنوع پرتفوی وام‌گیرندگان، ریسک خود را کاهش می‌دهند. هرچند معمولاً قصور سیستماتیک است و تنوع پرتفو برای کاهش ریسک اثربخشی بسیار کمی دارد. در مدل اقتصادی، ریسک قصور ϕ_t به دو عامل ریسک منفرد ϕ_t^I و عامل بسیار بزرگتر ریسک سیستماتیک ϕ_t^S که متأثر از شوک‌های اقتصادی کلان است تجزیه می‌شود، به‌طوری‌که $\phi_t = \phi_t^I + \phi_t^S$. این تجزیه باعث تقویت کواریانس شرطی منفی ϕ_t^S با نرخ وام R_t شده و پاداش ریسک را افزایش می‌دهد. در مقابل، ϕ_t^I تحت تاثیر شوک‌های اقتصادی کلان قرار نمی‌گیرد.

در هنگام قصور، سرمایه‌ی بنگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد تا بازپرداخت وام تا اندازه‌ای جبران شود. وثیقه می‌تواند صددرصدِ وام یا کمتر از آن باشد. در مدل اقتصادی، به سادگی می‌توان با تعدیل تعریف ϕ_t، بخشی از وام و بهره‌ی پرداختی وثیقه را به حساب آورد. هرچه نرخ وثیقه بالاتر باشد، مقدار ϕ_t بیشتر خواهد بود. در غیاب وثیقه، اعتبار، که ارزش انتظاری کمتری برای ϕ_t دارد، هزینه‌ی بیشتر داشته و بسیار گران‌تر از سایر اشکال وام‌گیری است. زیرا وثیقه نشده و بانک‌ها، از روی اختیار خود، دانش کمی از اوضاع و احوال وثیقه‌ها دارند. تعجب‌آور نیست که بانک‌ها نرخ بالای قصور را برای بدهی کارت‌های اعتباری در نظر می‌گیرند.

در عمل، بخش عمده‌ای از وام خانوار برای خرید خانه است. مسکن کالاهای بادوام است نه بی‌دوام، درحالی‌که در مدل اقتصادی فرض می‌شود مخارج مصرفی صرفاً برای کالاهای بی‌دوام است. وثیقه-ها برای دوره‌های متعدد چندین ساله اخذ می‌شوند نه برای یک دوره همانند مدل، بعلاوه قصور وثیقه و روش تامین مالی وثیقه‌ی بانک‌ها مشکلی را ایجاد می‌کند که به بحران مالی منجر می‌شود. این مشکل را می‌توان با حفظ مخارج مصرفی کالاهای بادوام خانوار همانند فصل چهارم، و بدهی با سررسید بلندمدت در قید بودجه‌ی بخش خصوصی غیربانکی و بانک‌ها رفع، و هزینه‌ی این بدهی را به وام یک دوره‌ای و از طریق ساختار زمانی نرخ بهره همانند فصل دوازدهم مرتبط کرد. مابه‌التفاوت ریسک بدهی‌های وثیقه‌ای نشان‌دهنده‌ی ریسک قصور در مدل، و نقص قیمت‌گذاری ریسک وثیقه عاملی کلیدی در به وجود آمدن بحران مالی است.

وقتی امکان قصور وجود داشته باشد، مدل اقتصادی روابطی را توصیف می‌کند تا اقتصاد در تعادل باشد. راه حلی که شرح داده شد فرض می‌کند بخش خصوصیِ غیربانکی و بانک‌ها، در باره‌ی ارزیابی‌شان از نرخ قصور توافق دارند. اگر ارزیابی آن‌ها از نرخ قصور مغایرت داشته باشد، بر راه حل آن‌ها تاثیر خواهد گذاشت. ویژگی عمده‌ی بحران مالی این است که بانک‌ها ریسک قصور را کمتر از حد برآورد کردند. بر اساس مدل اقتصادی، این امر می‌تواند بخاطر اطلاعات غلط از شکل‌دهی انتظارات و استفاده از توزیع غلط شوک‌ها بوقوع بپیوندد. اظهار نظرات بعد از بحران این بود که سلسله وقایعی که مسبب بحران مالی شدند بقدری نامحتمل بودند که نادیده گرفته شدند. بنابراین ریسک‌ها بدرستی قیمت‌گذاری شده، اما بنابر شانس، مورد بسیار نادری رخ داد. تفسیر بدیل دیگر این است که اگر در مدل‌های مورد استفاده، این پیشامد بسیار بعید بود، پس احتمال بیشتری وجود داشت که مدل اقتصادی دارای خطای تصریح باشد. این مسئله همان چیزی است که بدان پیشامدهای قوی سیاه نامند. یعنی هنگامی که ناشناخته‌ای است که ندانیم مسئله است (به عبارت دیگر پرت افتادگانی بسیار حدّی که شناخت درباره‌ی آن، یک امکان است) اما ناشناخته، ناشناخته است (یعنی حادثه‌ای غیرقابل تصور). حتی اگر ریسک قصور به حساب آورده شود، تضمینی نیست که بحران‌های مالی آتی وجود نداشته باشد

۱۵. ۹ نتیجه‌گیری

هدف این فصل بحث و بسط پیوندهای متقابل اقتصاد کلان و بخش مالی بود. این موضوع را در دوره‌ی بحران مالی اخیر دنبال کردیم و نشان دادیم که چقدر اقتصاد کلان و بخش مالی با یکدیگر مرتبط هستند و چگونه می‌توانند بر اجرای سیاست پولی تاثیر بگذارند. قیود خانوار و بنگاه، و همچنین موضوع قصور و اطلاعات ناقص را بررسی کرده و نشان داده شد که چگونه بخش بانکی و واسطه‌گر مالی می‌توانند در مدل‌های اقتصادی کلان گنجانده شوند.

اگر چه نظریه‌هایی در خصوص بخش مالی وجود دارد، ولی دیدگاه مقبولی درباره‌ی این‌که کدام نظریه بهترین مبنا برای در بر گرفتن بخش بانکی در مدل اقتصاد کلان است وجود نداشته، و قالب تحقیقات اخیر هنوز به شکل مقالات اولیه است. بسیاری از نظریه‌های بانکی اخیر از مدل هجوم به بانک دیاموند و دیبویگ استخراج شده است. در این فصل مدل آلن و دیگران مورد بحث قرار گرفت و نشان داده شد که چگونه بانک مرکزی هجوم به بانک نهی کرده و مانع ورشکستگی بانک‌ها می‌شود. محدویت عمده‌ی این روش مدل‌سازی بانکی در این است که موضوع قصور وام‌های بانکی که علت اصلی بحران مالی و هجوم به بانک است را در نظر نمی‌گیرد. مدل کوردیا و وودفورد وام-های بد را در بر می‌گیرند و بیشتر بر نقش سیاست پولی غیرسنتی تمرکز دارند. مدل *DSGE* اقتصاد کلان پیشنهاد شد که در آن امکان قصور بخش بانکی درون‌زاست و با ارزیابی درست ریسک قصور می‌توان وام‌ها را بدرستی قیمت‌گذاری کرد و ریسک بحران مالی را کاهش داد. با این حال اگر وام‌گیرندگان و وام‌دهندگان اشتیاق متفاوتی به ریسک، و یا اطلاعات متفاوتی داشته باشند، آنگاه وام‌ها بدرستی قیمت‌گذاری نشده و نرخ قصور کمتر از حد برآورد می‌شود. در شرح معروف لویس

در سال ۲۰۱۰ بر بحران مالی اشاره شد واسطه‌گران مالی که وام‌ها را پایه‌گذاری و قیمت‌گذاری می کنند، یا بیمه بر روی سهام مبتنی بر وثیقه می‌فروشند (معامله‌ی تعویض قصور اعتبار)، از اندازه‌ی ریسک‌هایی که معامله‌گران در معرض آن بودند اطلاعی نداشتند، و موسسات رتبه‌بندی اعتباری که نقش‌شان ارزیابی ریسک قصور است، کاملاً از این ریسک‌ها بی اطلاع بودند.

به عنوان آخرین مشاهده از نقش اقتصاد کلان در ایجاد بحران مالی، بسیار آموزنده است که هیچ-یک از صندوق‌های تامینی اقتصاد کلان در طی بحران پولی از دست ندادند. احتمالاً آن‌ها نقص رابطه‌ی اقتصاد مالی و اقتصاد کلان را بهتر از دیگران می‌دانستند.

فصل شانزدهم

چرخه‌های تجاری حقیقی، مدل‌های *DSGE* و نوسانات اقتصادی

۱۶. ۱ مقدمه

مهمترین خصوصیات متمایز نظریه‌های اقتصاد کلان در این کتاب، استفاده و بکارگیری مدل‌هایی است که کل اقتصاد را بجای بخشی از آن توضیح می‌دهد، تأکید آن بر مدل‌های بین دوره‌ای بجای یک دوره‌ای است، و اقتصاد کلان مبتنی بر تصمیمات فردی، یعنی اقتصاد کلان خُرد بنیان بجای نظریه‌های اقتصاد کلان با متغیرهای تجمیع و متراکم شده را تبیین کند. این کتاب را با یک مدل اقتصادی کوچک با برنامه‌ریزی متمرکز، و یا مدل کارگزار نمونه آغاز کردیم و آنرا در ابعاد گوناگون بسط و گسترش دادیم. نظریه‌های رشد اقتصادی را در یک فصل و باختصار توضیح داده و تصمیمات اقتصادی را در بازارها، اقتصاد باز و با ورود دولت و بازار پول آن‌را گسترش داده، و برای ساده‌سازی تا جایی که ممکن بود به مدل اولیه و یا مدل اقتصاد متمرکز بازگشتیم. با این حال از آنجا که تجزیه و تحلیل‌های مدل تعادل عمومی پویا بسیار مشکل است لذا اغلب به خصوصیات بلندمدت مدل اقتصادی اکتفا نمودیم. از آنجا که رفتار کارگزار نمونه در کوتاه‌مدت نیز مورد توجه است، در این جا به این نکته نیز توجه می‌کنیم که پاسخ اقتصاد به انواع شوک‌ها چیست و کدام یک از سیاست‌ها مؤثرترند. این موضوعات بخشی از دستور کار تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی است که ابتدا توسط کیدلند و پرسکات در سال ۱۹۸۲ و لانگ و پلاسر در سال ۱۹۸۳ ارائه شده است.[1] اولین مطالعه‌ی تجربی چرخه‌های تجاری حقیقی، اثر شوک‌های بهره‌وری (تکنولوژیکی) را بر متغیرهای مهم اقتصاد کلان و با استفاده از مدل اولیه‌ی تعادل عمومی پویا مورد بررسی قرار داد. متعاقب آن این روش‌شناسی برای انواع شوک‌ها مورد استفاده قرار گرفت. هر چند بررسی اثر این شوک‌ها مستلزم مدل‌های پیچیده‌تری است. در این فصل انواع شوک‌های طرف عرضه،

---

[1] برای مطالعه‌ی بیشتر به King and Rebelo, 1999 مراجعه شود.

شوک‌های طرف تقاضا بخصوص شوک‌های پولی و مالی و شوک‌های خارجی را مورد مطالعه قرار خواهیم داد.

هدف ما بررسی خواص تعادل عمومی مدل‌های اقتصاد کلان است. دلایل این‌که چرا در مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی، پارامترهای مدل اقتصادی را معمولاً برآورد نکرده و بلکه کالیبره می‌کنیم را توضیح خواهیم داد. سپس روش‌شناسی تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی و استفاده از مدل رشدِ در فصل سوم را توضیح داده و متعاقب آن به شواهد تجربی انواع مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی همانند مدل اقتصاد باز اشاره خواهیم کرد. نهایتاً مدل اقتصاد کلان تعادل عمومی پویا در اقتصاد پولی که به روش کینزین برآورد شده است را ارائه کرده و با این مدل، انواع شوک‌ها بانضمام شوک‌های پولی را مورد بررسی و ارزیابی قرار خواهیم داد.

۱۶. ۲ روش شناسی تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی

در این قسمت با ارائه‌ی یک مثال کاربردی از مدل رشد اقتصاد متمرکز که در فصل سوم بدان اشاره شد، چرخه‌های تجاری حقیقی را مورد بررسی قرار خواهیم داد. برای سهولت فرض شده است که مصرف، کار و موجودی سرمایه به‌گونه‌ای انتخاب می‌شوند که مطلوبیت انتظاری بین‌دوره‌ای خانوار یعنی $E_t \sum \beta^s U(c_{t+s})$ نسبت به قید منبع اقتصاد حداکثر شود. همچنین فرض می‌شود $U(c_{t+s}) = \frac{c_t^{1-\sigma}}{(1-\sigma)}$ و $\beta = \frac{1}{1+\theta}$ است. قید منبع اقتصاد نیز از ترکیب اتحاد درآمد ملی، تابع تولید و معادله‌ی انباشت سرمایه بدست می‌آید. لذا

$$Y_t = C_t + I_t$$
$$Y_t = A_t K_t^{\alpha} N_t^{1-\alpha}$$
$$\Delta K_{t+1} = I_t - \delta K_t$$

در نتیجه قید منبع اقتصاد برابر خواهد بود از

$$A_t K_t^{\alpha} N_t^{1-\alpha} = C_t + K_{t+1} - (1-\delta) K_t$$

فرض می‌شود که نیروی کار با نرخ رشد ثابت n افزایش می‌یابد. لذا

$$N_t = (1+n)^t N_0$$

هدف از تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی، اندازه‌گیری پاسخ پویای اقتصاد به شوک‌های بهره‌وری است. لازم به توضیح است که پارامتر A_t مبین ضریب تکنولوژی است و فرض می‌شود لگاریتم A_t متغیری است که بر اساس فرایند گام تصادفیِ با رانش ایجاد می‌شود. لذا

$$A_t = (1+\mu)^t Z_t$$
$$\ln Z_t = z_t$$
$$\Delta z_t = e_t \sim i.i.d(0, \omega^2)$$

و جمله رانش μ نرخ رشد بلندمدت پیشرفت تکنولوژی است. متغیر تصادفی e_t مبین شوک بهره‌وری است که ناهمبسته است، و از طریق ساختار پویای اقتصاد، رفتار سریالی همبسته‌ی متغیرهای تجمیع شده‌ی مهم اقتصاد همانند تولید، مصرف، موجودی سرمایه، سرمایه‌گذاری و اشتغال را بوجود می‌آورد. این مفروضات نشان می‌دهد تغییرات تکنولوژیکی A_t شامل دو جزء روند معین نماییِ $(1+\mu)^t$ و روند تصادفیِ Z_t است، که در آن $z_t = z_0 + \sum_{s=0}^{t} e_s$ است. در نتیجه تولید، مصرف، موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری، حتی اگر از طریق انحراف از مسیر رشد آن‌ها اندازه‌گیری شوند، همگی متغیرهای نامانا خواهند بود، .

برای به دست آوردن حل مدل، ابتدا کلیه‌ی متغیرهای مدل را بر حسب انحراف از مسیرهای رشد بلندمدت آن‌ها به دست می‌آوریم. همان‌طور که در فصل سوم متغیرهای مدل اقتصادی را به صورت متغیرهای سرانه تعریف کردیم، در این جا نیز خواهیم داشت:

$$y_t = \frac{Y_t}{N_t^{\#}} = \frac{Y_t}{\left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]^t N_t} = \frac{Y_t}{(1+\eta)^t N_0}$$

$$k_t = \frac{K_t}{N_t^{\#}} = \frac{K_t}{\left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]^t N_t} = \frac{K_t}{(1+\eta)^t N_0}$$

$$N_t^{\#} = (1+\mu)^{t/(1-\alpha)} N_t = \left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]^t (1+n)^t N_0 = (1+\eta)^t N_0$$

که در آن از تقریب زیر استفاده شده است

$$\left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]^t (1+n)^t \simeq (1+\eta)^t \quad \rightarrow \quad \eta \simeq n + \frac{\mu}{1-\alpha}$$

اتحاد درآمد ملی بر حسب متغیرهای سرانه برابر خواهد بود با

$$y_t = c_t + i_t$$

که در آن

$$c_t = \frac{C_t}{N_t^{\#}} = \frac{C_t}{(1+\eta)^t N_0}$$

$$i_t = \frac{I_t}{N_t^{\#}} = \frac{I_t}{(1+\eta)^t N_0}$$

و تابع تولید نیز برابر است با

$$y_t = Z_t k_t^{\alpha} \qquad (۱.۱۶)$$

و چون $N_{t+1}^{\#} / N_t^{\#} = 1+\eta$ است، معادله‌ی انباشت سرمایه را می‌توان به صورت زیر نوشت

$$\Delta K_{t+1} = I_t - \delta K_t$$

$$\frac{K_{t+1}}{N_{t+1}^{\#}}\frac{N_{t+1}^{\#}}{N_t^{\#}}=\frac{I_t}{N_t^{\#}}+(1-\delta)\frac{K_t}{N_t^{\#}}$$
$$(1+\eta)k_{t+1}=i_t+(1-\delta)k_t \qquad (۲ .۱۶)$$

در نتیجه قید منبع اقتصاد برابر خواهد بود با

$$Z_t k_t^{\alpha}=c_t+(1+\eta)k_{t+1}-(1-\delta)k_t \qquad (۳ .۱۶)$$

بالاخره تابع مطلوبیت را به صورت زیر تعریف می‌کنیم

$$U(c_t)=\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma}=\frac{\left[(1+\eta)^t c_t\right]^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

همان‌گونه که تغییرات تکنولوژی مسئله مورد بررسی را تصادفی خواهد کرد، لذا مقدار تابع

$$V_t=U(c_t)+\beta E_t(V_{t+1})=\frac{\left[(1+\eta)^t c_t\right]^{1-\sigma}}{1-\sigma}+\beta E_t(V_{t+1})$$

بر حسب قید منبع (۱۶. ۳) حداکثر خواهد شد. شرط مرتبه اول برنامه‌ریزی پویای تصادفی عبارت است از:

$$\frac{\partial V_t}{\partial c_t}=(1+\eta)^{(1-\sigma)t}c_t^{-\sigma}+\beta E_t\left[\frac{\partial V_{t+1}}{\partial c_{t+1}}\frac{\partial c_{t+1}}{\partial c_t}\right]=0$$

باید توجه داشت که

$$V_{t+1}=U(c_{t+1})+\beta E_{t+1}(V_{t+2})$$

و بنابراین

$$\frac{\partial V_{t+1}}{\partial c_{t+1}}=(1+\eta)^{(1-\sigma)(t+1)}c_{t+1}^{-\sigma}$$

و این‌که

$$\frac{\partial c_{t+1}}{\partial c_t}=\frac{\partial c_{t+1}/\partial k_{t+1}}{\partial c_t/\partial k_{t+1}}$$

از قیود بودجه در دوره‌ی زمانی t و $t+1$ می‌توان نشان داد که

$$\frac{\partial c_{t+1}}{\partial c_t}=\frac{\alpha Z_{t+1}k_{t+1}^{\alpha-1}+1-\delta}{-(1+\eta)}$$

لذا

$$\frac{\partial V_t}{\partial c_t}=(1+\eta)^{(1-\sigma)t}c_t^{-\sigma}-\beta E_t\left[(1+\eta)^{(1-\sigma)(t+1)}c_{t+1}^{-\sigma}\frac{\alpha Z_{t+1}k_{t+1}^{\alpha-1}+1-\delta}{1+\eta}\right]=$$
$$(1+\eta)^{(1-\sigma)t}\left\{c_t^{-\sigma}-\beta E_t\left[(1+\eta)^{-\sigma}c_{t+1}^{-\sigma}\left(\alpha Z_{t+1}k_{t+1}^{\alpha-1}+1-\delta\right)\right]\right\}=0$$

و به تبع آن معادله اویلر برابر خواهد بود با

$$E_t\left\{\beta\left[(1+\eta)\frac{c_{t+1}}{c_t}\right]^{-\sigma}\left(\alpha Z_t k_{t+1}^{\alpha-1}+1-\delta\right)\right\}=1 \qquad (۴.۱۶)$$

جهت حل مدل در تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی معمولاً به هم ارزی قطعی استناد می‌شود. این برابری باعث می‌شود که تمامی متغیرهای تصادفی بوسیله‌ی انتظارات شرطی همان متغیر جایگزین شوند. همان‌گونه که در مدل اقتصادی، نرخ بدون ریسک وجود ندارد، در معادله‌ی اولیه می‌بایست از کوواریانس شرطی عبارات z_{t+1},k_{t+1},c_{t+1} و به خصوص $Cov_t\left(c_{t+1},k_{t+1}\right)$ استفاده نمود.

حل مدل در وضعیت یکنواخت

با فرض این‌که حل مدل در وضعیت یکنواخت وجود دارد، برای هر دوره خواهیم داشت $\Delta c_{t+1}=\Delta k_{t+1}=0$ و $Z_t=1$. بنابراین با حذف زیرنویس زمان در وضعیت یکنواخت خواهیم داشت:

$$\beta(1+\eta)^{-\sigma}\left[\alpha k^{\alpha-1}+1-\delta\right]=1$$

همان‌گونه که در فصل سوم نشان داده شده است، در تعادل خواهیم داشت

$$k\simeq\left[\frac{\delta+\theta+\sigma\left(n+\left(\mu/\left(1-\alpha\right)\right)\right)}{\alpha}\right]^{-1/(1-\alpha)}$$

$$c=k^{\alpha}-\left(\eta+\delta\right)k$$

اگر چه k_t در وضعیت یکنواخت ثابت است، ولی $\frac{K_t}{N_t}$ یا موجودی سرمایه‌ی سرانه در اقتصاد در طی زمان رشد خواهد کرد. از آنجا که

$$k_t=\frac{K_t}{\left[\left(1+\mu\right)^{1/(1-\alpha)}\right]^t N_t}$$

مسیر بهینه‌ی موجودی سرمایه‌ی سرانه عبارت خواهد بود با

$$\frac{K_t}{N_t}=\left[\frac{\delta+\theta+\sigma\left(n+\left(\mu/\left(1-\alpha\right)\right)\right)}{\alpha}\right]^{-1/(1-\alpha)}\left[\left(1+\mu\right)^{1/(1-\alpha)}\right]^t$$

لذا موجودی سرمایه‌ی سرانه با نرخ تقریبی $\mu/\left(1-\alpha\right)$ رشد خواهد کرد.

برای بدست آوردن نرخ رشد بهینه‌ی تولید سرانه $\frac{Y_t}{N_t}$، از آن‌جا که داریم

$$y_t = \frac{Y_t}{N_t^{\#}} = \frac{Y_t}{\left[(1+\mu)^{1/(1-\alpha)}\right]^t N_t}$$

و $y_t = k_t^{\alpha}$ و $\Delta k_t = 0$، لذا $\Delta y_{t+1} = 0$ خواهد بود. بنابراین نرخ رشد تولید سرانه نیز تقریباً برابر خواهد بود با نرخ رشد موجودی سرمایه‌ی سرانه یعنی $\mu/1-\alpha$. همچنین نرخ رشد بهینه‌ی مصرف سرانه $\frac{C_t}{N_t}$ نیز از شرط $\Delta c_{t+1} = 0$ و $c_t = C_t / \left\{\left[(1+\mu)/(1-\alpha)^t\right] N_t\right\}$ به دست خواهد آمد. لذا نرخ رشد $\frac{C_t}{N_t}$ نیز تقریباً برابر است با $\mu/1-\alpha$.

نرخ‌های رشد بهینه‌ی تولید کل، موجودی سرمایه کل، و مصرف کل نیز با اضافه کردن نرخ رشد جمعیت به دست خواهد آمد. لذا با اضافه نمودن نرخ رشد جمعیت می‌توان نرخ رشد آن‌ها را به دست آورد یعنی $\eta = n + \left[\mu/(1-\alpha)\right]$.

پویایی‌های کوتاه‌مدت

اکنون انحرافات کوتاه‌مدت از لگاریتم مسیر رشد متغیرهای مطمح نظر را مورد بررسی قرار می‌دهیم. مدل اقتصادی به دو معادله‌ی اویلر و قید منبع اقتصاد تقلیل می‌یابد. از آنجاکه که این دو معادله غیرخطی می‌باشند آن‌ها را به وسیله‌ی تقریب‌های لگاریتمی هر یک بر اساس بسط تیلور زیر خطی می‌کنیم.

$$f(x_t) \simeq f(x_t^*) + f'(x_t^*)\left[\frac{\partial x_t}{\partial \ln x_t}\right]_{x_t^*}\left[\ln x_t - \ln x_t^*\right]$$

$$= f(x_t^*) + f'(x_t^*)x_t^*\left[\ln x_t - \ln x_t^*\right]$$

با حذف عرض از مبدا، و توسل به هم ارزی قطعی، و توجه به این نکته که $E_t \ln Z_{t+1} = \ln Z_t = z_t$ و این‌که در تعادل $z_t = 0$ است، تقریب لگاریتم خطی معادله‌ی اویلر عبارت خواهد بود با

$$E_t \Delta \ln c_{t+1} \simeq -\left(\eta + \frac{\delta+\theta}{\sigma}\right)(1-\alpha)E_t \ln k_{t+1} + \left(\eta + \frac{\delta+\theta}{\sigma}\right)z_t \qquad (۵.۱۶)$$

با حذف مجدد عرض از مبدا، قید منبع لگاریتم-خطی برابر خواهد بود با

$$\ln k_{t+1} = -\frac{\theta + \eta(\sigma-\alpha-2) + (1-\alpha)\delta}{\alpha}\ln c_t + \left[1+\theta+(\sigma-1)\eta\right]\ln k_t + \frac{\theta+\delta+\eta(\sigma-1)}{\alpha}z_t \qquad (۶.۱۶)$$

از معادله‌ی (۱۶. ۵) و (۱۶. ۶) سیستم خطی زیر را به دست می‌آوریم.

$$\begin{bmatrix} 1+\theta+(\sigma-1)\eta & -\dfrac{\theta+\eta(\sigma-\alpha-2)+(1-\alpha)\delta}{\alpha} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \ln k_t \\ \ln c_t \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \left(\eta+\dfrac{\delta+\theta}{\alpha}\right)(1-\alpha) & 1 \end{bmatrix} E_t\begin{bmatrix} \ln k_{t+1} \\ \ln c_{t+1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \dfrac{\theta+\delta+\eta(\sigma-1)}{\alpha} \\ \eta+\dfrac{\delta+\theta}{\sigma} \end{bmatrix} z_t \qquad (۷.۱۶)$$

و یا در شکل ماتریسی خواهیم داشت

$$Bx_t = CE_t x_{t+1} + Dz_t \qquad (۸.۱۶)$$

که در آن $x_t' = [\ln k_t, \ln c_t]$، B و C ماتریس‌های 2×2 و D بردار 2×1 می‌باشند. می‌توان معادله‌ی (۱۶. ۸) را به صورت زیر بازنویسی کرد

$$x_t = AE_t x_{t+1} + Fz_t \qquad (۹.۱۶)$$

که در آن $A = B^{-1}C$ و $F = B^{-1}D$ می‌باشد.

اکنون با معرفی اپراتور وقفه L و این‌که داریم $E_t x_{t+1} = L^{-1}x_t$، سیستم (۱۶. ۹) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد.

$$\left(I - AL^{-1}\right)x_t = Fz_t \qquad (۱۰.۱۶)$$

حل پویای معادله‌ی (۱۶. ۱۰) به ریشه‌های ماترس A وابسته است که به صورت زیر به دست می‌آید:

$$|A| - (trA)L + L^2 = 0$$

و دارای دو ریشه می‌باشد. با $L=1$ سه حالت وجود دارد:

الف) $|A| - (trA) + 1 > 0$ که در آن هر دو ریشه یا باثبات و یا بی‌ثبات است.

ب) $|A| - (trA) + 1 < 0$ که نشان دهنده‌ی حل مسیر زینی است که در آن یکی از ریشه‌ها با ثبات و دیگری بی‌ثبات است.

ج) $|A| - (trA) + 1 = 0$ که حداقل یکی از ریشه‌ها برابر با واحد است.

با فرض این‌که $\sigma > \alpha + 2$ که شرط لازم است و نه کافی، می‌توان نشان داد که

$$|A| - (trA) + 1 = \frac{\left[\theta+\eta(\sigma-\alpha-2)+(1-\alpha)\delta\right]\left(\eta+\left((\delta+\theta)/\sigma\right)\right)(1-\alpha)}{\alpha\left[1+\theta+(\sigma-1)\eta\right]}$$

لذا هر دو ریشه $\eta_1 > 1$ و $\eta_2 < 1$ خواهند بود. بنابراین پویایی‌های کوتاه‌مدت در اطراف مسیر رشد در وضعیت یکنواخت دارای مسیر زینی است. بنابراین معادله‌ی (۱۶. ۱۰) را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد.

$$\eta_1\left(1-\frac{1}{\eta_1}L\right)\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)^{-1} adj(A-L)Fz_t$$

لذا

$$x_t = \frac{1}{\eta_1}x_{t-1} + \frac{1}{\eta_1}\left(1-\eta_2 L^{-1}\right)^{-1} adj\left(A-L\right)Fz_t$$
$$= \frac{1}{\eta_1}x_{t-1} + \frac{1}{\eta_1}\sum_{s=0}^{\infty}\eta_2^s GE_t z_{t+s} - \frac{1}{\eta_1}Fz_{t-1} \qquad (۱۱ .۱۶)$$

باید توجه نمود که $G = \left(1-\eta_2\right)\left(adj\left(A\right)-I\right)F$ است. از آنجا که معادله‌ی (۱۶. ۲) نشان می‌دهد که $E_t z_{t+s} = z_t$ برای هر $s > 0$ و $\Delta z_t = e_t$ است، معادله‌ی (۱۶. ۱۱) را می‌توان به صورت زیر ساده نمود.

$$x_t = \frac{1}{\eta_1}x_{t-1} + G_0 e_t + G_1 e_{t-1} \qquad (۱۲ .۱۶)$$

و یا

$$\Delta x_t = \frac{1}{\eta_1}\Delta x_{t-1} + G_0 e_t + G_1 e_{t-1} \qquad (۱۳ .۱۶)$$

که یک بردار انباشته و خود همبسته‌ی میانگین متحرک *VARIMA* خواهد بود. که در آن G_0 و G_1 توابعی از پارامترهای مدل بوده و بنابراین مقید می‌باشند.

معادله‌ی (۱۶. ۱۳) رفتار پویای $\ln c_t$ و $\ln k_t$ را بر مبنای شوک تکنولوژی e_t نشان خواهد داد. مسیری که در اقتصاد پس از اعمال شوک تکنولوژی دنبال می‌شود به پارامترهای ساختاری (عمیق) مدل وابسته است. این معادله همچنین نشان می‌دهد که سیستم اقتصادی با شوک تکنولوژیِ موقتی، به مقادیر تعادلی بلندمدت در وضعیت یکنواخت باز خواهد گشت. به تعبیری دیگر، این سیستم اقتصادی به طور موضعی و در اطراف مقادیر تعادلی بلندمدت باثبات است. اگر شوک تکنولوژی e_t دائمی‌باشد، به مقادیر تعادلی جدیدی بازگشته و لذا شوک تکنولوژی دارای اثرات دائمی بر متغیرهای $\ln c_t$ و $\ln k_t$ است. از آنجا که پیشرفت تکنولوژی فرایندی خودهمبسته و مانا همانند $z_t = \rho z_{t-1} + e_t$ و $|\rho| < 1$ می‌باشد، لذا در وضعیت یکنواخت رشد متغیر برابر صفر است.

نشان داده شد که نتیجه‌ی لگاریتم خطی مدل *DSGE* یک مدل *VARMA* و یا *VARIMA* با ماتریس ضرایبی است که تابع پارامترهای ساختاری می‌باشد. بطورکلی، چنانچه در مدل *DSGE* متغیر برون‌زا وجود داشته باشد، آنگاه حل آن، مستلزم انتظارات آتی همانند معادله‌ی (۱۶. ۱۱) می‌باشد. اگر این متغیرهای برون‌زا را بتوان به صورت فرایند سری زمانی، همانند یک مدل *VAR* نشان داد، آنگاه با جایگزاری انتظارات آتی بوسیله پیش‌بینی مبتنی بر اطلاعات تا زمان *t*، مدل *DSGE* تبدیل به مدل خودهمبسته همانند معادله‌ی (۱۶. ۱۱) خواهد شد. بنابراین یک مدل *DSGE* اغلب تقریب نزدیکی از مدل‌های سری زمانی چند متغیره خودهمبسته است که ضرایب آن‌ها تابعی از پارامترهای مدل *DSGE* است که مدل سری زمانی را مقید می‌کند. اگر برخی از متغیرهای برون‌زا ابزارهای سیاستی باشند، که تحت قاعده‌ی سیاستی انتخاب نشوند، آنگاه قادر

نخواهیم بود تا معادله‌ی (۱۶. ۱۱) را همانند مدل نگاه به گذشته‌ی محض همانند معادله‌ی (۱۶. ۱۳) بازنویسی کنیم.

از حل $\ln c_t$ و $\ln k_t$ می‌توان حل متناظر آن یعنی سطح مصرف C_t و سطح موجودی سرمایه K_t و به تبع آن سطوح Y_t و I_t را به دست آورد. از آنجا که $\ln c_t$ و $\ln k_t$ انحرافات از مسیرهای رشد در وضعیت یکنواخت می‌باشند، می‌بایست ابتدا مسیرهای رشد گذشته آن‌ها را اضافه نماییم. از آنجا که متغیرها سرانه می‌باشند، می‌بایست آن‌ها را به مصرف و موجودی سرمایه کل تبدیل نموده و سپس برای تولید و سرمایه‌گذاری کل، از روابط اتحاد درآمد ملی و معادله‌ی انباشت سرمایه، آن‌ها را به دست آورد. همچنین می‌توان نرخ دستمزد ضمنی را از تولید نهایی نیروی کار، و نرخ بهره‌ی حقیقی ضمنی را از تولید نهایی خالص سرمایه بدست آورد. اگر نیروی کار را وارد مدل نماییم، آنگاه براحتی می‌توان رفتار کوتاه‌مدت و پویای هفت متغیر اقتصاد کلان را به دست آورد.

۱۶. ۳ روش‌های تجربی

هدف نخست از تجزیه و تحلیل چرخه‌های تجاری حقیقی آن بود که آیا می‌توان داده‌های ایجاد شده به وسیله‌ی مدل که براساس شوک تکنولوژی به دست می‌آید را با داده‌های اقتصاد کلانِ مشاهده شده تطبیق داد و یا خیر؟ در این ادبیات توجه به تطابق واریانس، کوواریانس و خودهمبستگی متغیرها است. داده‌های تولید شده به وسیله‌ی مدل، تنها یک منبع تصادفی و غیرمترقبه دارند که همان شوک تکنولوژی است. درحالی‌که داده‌های مشاهده شده، دارای هفت منبع تصادفی و غیرمترقبه‌ی مستقل می‌باشند. در نتیجه یک تکینگی در مارتیس واریانس- کوواریانس خروجی‌های مدل وجود دارد که در مشاهدات ملاحظه نمی‌شود. یکی از مشکلات مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی، تعیین و تصریح منابع اضافی تصادفی و غیرمترقبه در مدل اقتصادی است. برای مثال، شوک تصادفی عرضه‌ی نیروی کار به معادله‌ی (۱۶. ۱) اضافه می‌شود تا دو شوک اتفاقی و غیرمترقبه در حل معادله‌ی (۱۶. ۱۳) بوجود آید. منبع شوک‌های بالقوه‌ی دیگر عبارتند از شوک‌های ترجیحات آنی تابع مطلوبیت، شوک‌های انباشت سرمایه که احتمالاً از طریق اثرات استهلاک به وجود می‌آیند، شوک‌های رابطه‌ی بین تولید نهایی، نیروی کار و سرمایه که به دستمزد و نرخ بهره حقیقی مرتبط است، و شوک‌های تصادفی اتحاد درآمد ملی که به واسطه‌ی اتلاف تولید و یا موجودی انبار ایجاد می‌شوند. ترکیب تمامی این شوک‌ها این امکان را فراهم می‌سازد تا هفت شوک مستقل، بتواند هفت شوک متغیرهای موجود در مدل اقتصادی را ایجاد و تبیین کند.

ماتریس واریانس- کوواریانس متغیرها از طریق بازنویسی معادله‌ی (۱۶. ۱۳) و به صورت مدل میانگین متحرک برداری به دست می‌آید. یعنی

$$\Delta x_t = \sum_{s=0}^{\infty} \eta_1^s \left(G_0 e_{t-s} + G_1 e_{t-s-1} \right) = \sum_{s=0}^{\infty} H_s e_{t-s}$$

که در آن

$$V(\Delta x_t) = \sigma^2 H(1)H(1)'$$

و $V(e_t) = \sigma^2$، $H(L) = \sum_{s=0}^{\infty} H_s L^s$ و $H(1) = H(L)\big|_{L=1}$ است. لذا با تنها یک شوک، $V(\Delta x_t)$ ماتریس منحصر به فرد است. H_s توابع خود همبسته و هم توابع ضربه واکنش را برحسب یک واحد شوک بر e_t نشان می‌دهد. این نتایج از تابع تولید به صورت زیر به دست می‌آید

$$e_t = \Delta \ln Z_t = \Delta \ln Y_t - \alpha \Delta \ln K_t - (1-\alpha)\Delta \ln N_t - (1+\mu)$$

که در آن $\Delta \ln Y_t$، $\Delta \ln K_t$ و $\Delta \ln N_t$ داده‌های مشاهده شده، و α و μ پارامترهای برآوردی و یا کالیبره شده می‌باشند، و واریانس e_t نیز برابر σ^2 خواهد بود.

در عمل، در بسیاری از مطالعات چرخه‌های تجاری حقیقی، این گشتاورها از طریق شبیه‌سازی عددی به دست می‌آیند، و نه به صورت تحلیلی. بنابراین ضرورتی بر خطی کردن مدل وجود ندارد. شبیه‌سازی عددی به روش‌های مختلف ممکن است انجام شود. یک روش، ایجاد شوک‌ها از نمونه‌های تصادفی مستقل با میانگین صفر و واریانس داده شده، و سپس محاسبه‌ی داده‌های خروجی مدل می‌باشد. این روش مستلزم حل فرآیند انتظارات عقلائی غیرخطی است.[1] خروجی‌های مدل از طریق فیلتر هودریک -پرسکات (*HP*)[2] روندزدایی شده و گشتاورهای نمونه محاسبه می‌شوند. این فرآیند ممکن است به دفعات زیاد تکرار شود و توزیع عددی هر گشتاور محاسبه شود. سپس میانگین‌ها (یا میانه‌های) توزیع گشتاورها بدست خواهد آمد. نهایتاً میانگین‌های محاسبه شده از گشتاورهای نمونه‌ی ایجاد شده، با گشتاورهای نمونه داده‌های روندزا و مشاهده شده مقایسه می‌شوند.

مهمترین تفاوتی که این روش بدان توجه دارد راهی است که شوک‌های نمونه‌های تصادفی ایجاد می‌شوند. در بسیاری از مطالعات، شوک‌های تکنولوژی با بکارگیری پسماند سولو و از داده‌های مشاهده شده‌ی بدون روند از فیلتر هودریک- پرسکات برآورد می‌شوند. بنابراین شوک‌های برآورد شده عبارتند از

$$\hat{e}_t = \ln \hat{Z}_t = \ln \hat{Y}_t - \alpha \ln \hat{K}_t - (1-\alpha)\ln \hat{N}_t - (1+\mu)$$

که در آن $\ln \hat{X}_t$ برای $X = Z, Y, K, N$ داده‌های روندزدا شده‌ی متناظر، و α و μ پارامترهای کالیبره و یا برآورد شده است. واریانس شوک‌های بکار رفته در روش اول عبارت است از واریانس $\hat{e}_t$.

گام بعدی در این رویکرد استخراج نمونه تصادفی از پسماندهای برآورد شده، و بکارگیری این نمونه برای تولید خروجی‌های مدل و گشتاورهای آن می‌باشد. با تکرار نمونه‌گیری از شوک‌ها و خروجی‌های مدل و گشتاورهای نمونه‌ی تکراری، توزیع عددی این گشتاورها به دست خواهد آمد. رویه‌ی دوم را خود راه اندازی نامند.[3]

---

[1] برای مثال نگاه کنید به De Jong and Dave, 2007 و Canova, 2005

[2] Hodrik-Prescott

[3] bootstrapping

استفاده از پارامترهای کالیبره شده به جای برآورد شده در این روش، بسیار مورد مشاجره و بحث بوده است. به زعم کیدلند و پرسکات در سال ۱۹۸۲، کاربرد کالیبراسیون در نتیجه‌ی جستجوی مدل در وضعیت مناسب است. آن‌ها معتقدند انتخاب مقادیر پارامترها، مبین تصریح ترجیحات و تکنولوژی در مطالعات کاربردی است، و می‌بایست مقادیری باشند که در آن، مقادیر تعادلی بلندمدت مدل در نزدیکی مقادیر متوسط در دوره مورد بررسی باشد.

خطر استفاده از برآورد و تخمین پارامترها به روش اقتصادسنجیِ مرسوم آن است که مدل اقتصادی، معمولاً براساس ضوابط آماری همانند تطابق متغیرهای برارزش شده با واقعیت و یا معنی‌داری ضرایب برآورد شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در نتیجه، هر خطای تصریح آشکار در مدل اقتصادی، با بسط ساختار پویای مدل و عدم توجه به نظریه‌های اقتصاد کلان تعدیل می‌شود. انگیزه و وسوسه افزودن پویایی مدل، برای تکمیل همزمانی معادله‌ی مدل اقتصادی است. برای هر متغیر درون‌زا یک سری زمانی تک متغیره مشخص، و یا برای گروهی از متغیرها یک بردار خود همبسته وجود دارد. این تصریح یا دقیق است و یا ممکن است با تقریب و با افزودن وقفه‌های مناسب به دست آید. متعاقباً حذف متغیرهای با همبستگی سریالی از مدل ساختاری معمولاً می‌تواند به وسیله وقفه‌های بیشتر متغیرها جبران شود. بعلاوه بدون افزودن متغیرهای حذف شده، خطای تصریح آشکار نمی‌شود. همان‌گونه که مدل‌های تعادل عمومی پویا و کالیبره شده معمولاً دارای ساختار پویایی نسبتاً ساده هستند، لذا در این مدل‌ها برازش داده‌ها بوسیله‌ی مدل نسبت به مدل‌های برآورد شده ضعیف‌تر است.

راه بهتر برای قضاوت مدل تعادل عمومی‌پویا، توجه به حل بلندمدت آن و مقایسه‌ی ساختار همبستگی متقاطع و شکل توابع واکنش ضربه به شوک‌ها با مدل‌های سری زمانی همانند مدل‌های *VAR* است. اطلاعات مربوط به مقادیر پارامترهای بلندمدت معمولاً بهتر در دسترس هستند. در ارزیابی یک ساختار اقتصادی که پارامترهای آن برآورد شده، این امکان وجود دارد که این پارامترهای بلندمدت را در مقابل اطلاعات از قبل تعیین شده آزمون کرد.

در سال‌های اخیر روش‌های بهینه‌ی کالیبراسیون مورد بررسی قرار گرفته و یکی از این روش‌ها، با نام استنتاج غیرمستقیم شناخته می‌شود. جذابیت این روش از این روست که مدل کالیبره شده را می‌توان با روش‌های استاندارد آماری ارزیابی نمود. مزیت دیگر آن هنگامی است که مدل اقتصادی غیرخطی است. اغلب برآورد مدل‌های غیرخطی به روش‌های اقتصادسنجی، بدون خطی کردن آن‌ها مشکل است. درحالی‌که در روش کالیبراسیون، خطی کردن مدل معمولاً ضرورتی ندارد.

در این روش، ابتدا داده‌های مدل اقتصادی را به کمک برآورد پارامترهای آن برازش می‌کنند. این مدل را مدل کمکی نامند که ممکن است یک بردار خود همبسته و یا معادله‌ای شبیه (۱۶. ۱۳) باشد. سپس مدل چرخه‌ی تجارتی حقیقی، کالیبره و سپس شبیه‌سازی می‌شود تا داده‌های ساختگی و مصنوعی ایجاد شوند. معمولاً در این حالت ضرورتی بر خطی کردن مدل جهت به دست آوردن مقادیر شبیه‌سازی شده نیست. پس از آن، مدل ساختگی با استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده برآورد می‌شود. آنگاه گام‌های دوم و سوم با مدل چرخه تجاری حقیقی کالیبره شده‌ی متفاوت

تکرار می‌شوند. کالیبراسیون بهینه هنگامی است که مدل ساختگی برآورد شده بر مبنای داده‌های شبیه‌سازی شده، به مدل ساختگی برآورد شده از داده‌های مشاهده شده نزدیکتر باشد. مقایسه‌ی دو مجموعه داده‌ها ممکن است بوسیله‌ی ضرایب برآورد شده مدل ساختگی،[1] و یا به وسیله‌ی مقایسه‌ی نسبت توابع راست نمایی[2] انجام شود.

علیرغم کاربرد گسترده‌ی فیلتر هودریک-پرسکات، این نکته هنوز روشن نیست که آیا این فیلتر بهترین راه برای روندزدایی متغیرهاست. بر طبق نظریه فوق می‌بایست لگاریتم داده‌ها را با بکارگیری روند خطی روندزدایی کنیم. یک مشکل استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات انعطاف-پذیری بیش از حدّ آن است که به پارامتر اختیاری λ، با وزن روند هموار وابسته است. این پارامتر کنترل دو حالت حدّی، که یکی روند دقیق داده‌های حقیقی را، و در دیگری روند خطی را دنبال خواهد کرد را بر عهده دارد. علیرغم آنکه معمولاً ضریب خاصی برای λ انتخاب می‌شود، ولی هر انتخابِ بین این دو حالت حدّی، اختیاری است. توجه داریم که در انحراف از مسیر روند خطی، استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات، نوسانات منتج از شوک‌ها را کاهش خواهد داد. مشکل بعدیِ استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات آن است که این فیلتر چرخه‌ها را بر سری‌های روندزدا شده تحمیل می‌کند، درحالی‌که داده‌های اصلی فاقد آن است. با استعانت از این دلایل، بکارگیری روند زمانی چند جمله‌ای با درجه‌ی پایین، ممکن است بر استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات مرجح باشد.

در این قسمت روش شناسی بکارگرفته شده در ارزیابی مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی را مورد بررسی قرار دادیم. در واقع، تعدیل این روش شناسی برای مدل‌های اقتصاد کلان تعادل عمومی‌پویای تصادفی که در فصول قبل مورد بررسی قرارگرفت آسان است. در اینجا لازم است تا منابع بیشتری از مقادیر تصادفی در اقتصاد را معرفی نموده و مدل اقتصادی را برآورد و یا کالیبره نمود. در این صورت خصوصیات نتایج عددی مدل را می‌توان بدست آورد.

شواهد تجربی مدل چرخه‌های تجاری حقیقی

شواهد تجربی اولیه در خصوص مدل‌های اقتصاد کلان تعادل عمومی‌پویا مربوط به مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی است و مطالعات بسیار زیادی در این خصوص وجود دارد. هدف ما شناسایی مهم ترین عوامل توضیح چرخه‌های تجاری، و به طور کلی، نوسانات متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان است. ابتدا، مدل چرخه‌های تجاری حقیقی اولیه را مورد توجه قرار داده و سپس آن‌را بسط می‌دهیم. پس از آن مدل چرخه‌های تجاری حقیقی را در اقتصاد باز و نهایتاً مدل تعادل عمومی‌پویا در اقتصاد پولی را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

---

[1] نگاه کنید به Gregory and Smith, 1993

[2] در خصوص ارزیابی کالیبراسیون بهینه و شبیه‌سازی مدل اقتصاد کلان به Canova, 2005, De Jong and David, 2007 و Gourieroux and Manfort, 1996 مراجعه شود.

منبع عمومی مناسب و مورد استفاده در خصوص مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی وب سایت شبکه‌ی چرخه تجاری اتحادیه اروپا یا www.ecbcn.org است.

مدل چرخه تجاری حقیقی اولیه

مباحث مدل چرخه‌های تجاری حقیقی از مطالعات کینگ و ربلو،[1] و ربلو[2] و همچنین کینگ و پلاسر،[3] کینگ و دیگران،[4] کولی،[5] و ماریمون و اسکات[6] بدست آمده است. تنها تمایز معنی‌دار بین مدل کینگ و ربلو و مدل چرخه‌های تجاری حقیقی فوق در مبحث نیروی کار است. در مدل آن‌ها رشد جمعیت در نظر گرفته نشده و در تابع مطلوبیت فراغت نیز وجود دارد، لذا تابع مطلوبیت آن‌ها به صورت زیر تعریف شده است

$$U(c,L)=\frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma}+\frac{\phi}{1-\gamma}\left(L_t^{1-\gamma}-1\right)$$

که در آن L_t فراغت و N_t نشاندهنده‌ی کار و $L_t+N_t=1$ است. معادلات دیگر همانند فوق است. پیشرفت‌های تکنولوژی نیز برابر است با

$$\ln A_t=\alpha\ln\psi_t+\ln\Gamma_t$$
$$\ln\psi_t=\alpha\ln\psi_{t-1}+\ln\xi_t$$
$$\ln\Gamma_t=\rho\ln\Gamma_{t-1}+\varepsilon_t$$

که در آن ε_t شوک با توزیع یکسان، میانگین صفر و واریانس ω^2 است. بنابراین شوک‌های دائمی و موقتی تکنولوژیکی وجود دارد که به ترتیب با ψ_t و Γ_t تعریف شده‌اند. در نتیجه با شرط مرتبه اول، مازاد فراغت وجود خواهد داشت. با این وجود، به‌غیر از تصریح شوک تکنولوژی، حل مدل همانند مدل رشد فصل سوم است. مقادیر پارامترهای انتخاب شده برای کالیبره کردن مدل چرخه‌های تجاری حقیقی کینگ و ربلو در جدول ۱۶. ۱ ارائه شده است.

با این مدل و پارامترهای کالیبره شده، هدف آن است که مدل پایه‌ای بتواند آمارهای چرخه‌ی تجاری اقتصاد آمریکا را برای دوره ۱۹۷۴:۰۱-۱۹۹۶:۰۴ بخوبی باز تولید کند. این اعداد در خارج از پرانتزهای جدول ۱۶. ۲ قراردارند. بجز نرخ بهره حقیقی، مابقی متغیرها بصورت سرانه و بصورت لگاریتمی بوده، و با فیلتر HP روند زدایی شده‌اند. اعداد داخل پرانتز جدول ۱۶. ۲ از مدل پایه بدست آمده‌اند.

داده‌های مشاهد شده نشان می‌دهند که مصرف سرانه بشدت با تولید سرانه همبسته است، مشمول سه فصل از نوسانات تولید سرانه، و دارای فرایند خود همبسته‌ی مرتبه اول مشابه است. نوسانات

---

1 king & Rebelo, 1999
2 Rebelo, 2005
3 king & plosser, 1988
4 King, 1988
5 Cooly, 1995
6 Marimon & Scott, 1999

سرمایه‌گذاری سرانه تقریباً سه برابر نوسانات تولید سرانه است و تا حدودی با تولید سرانه همبستگی کمتری دارد. نوسانات کار (ساعات کار سرانه) شبیه تولید سرانه است و با تولید سرانه بشدت همبسته است، ولی تولید به ازای هر ساعت کار نوسانات و همبستگی کم‌تری دارد. این نتایج نشان می‌دهد که تغییرات کوتاه‌مدت اشتغال عمدتاً متاثر از نوسانات تولید است. نرخ دستمزد حقیقی (به ازای هر ساعت) نسبت به تولید سرانه بمراتب نوسان کمتری داشته و همبستگی بسیار کمی با تولید سرانه دارد که مبین چسبندگی نسبی دستمزدهای حقیقی است. نرخ بهره‌ی حقیقی نوسانات کمتری داشته و همبستگی آن با تولید سرانه منفی است. بالاخره نوسانات بهره‌وری کل عوامل تولید، نصف نوسانات تولید سرانه است ولی بشدت همبسته است.

نتایج مربوط به مدل چرخه‌های تجاری حقیقی پایه داخل پرانتز جدول ۱۶. ۲ می‌باشند. بطورکلی متغیرهای شبیه‌سازی شده نسبت به متغیرهای مشاهده شده نوسانات کمتر و همبستگی بیشتری با تولید دارند. به نظر می‌رسد خودهمبستگی کم شده است. مصرف و سرمایه‌گذاری بسیار هموار بوده ولی مهمترین تناقض و مغایرت، وجود همبستگی شدیدِ تولید با بهره‌وری نیروی کار، دستمزدها و نرخ بهره‌ی حقیقی است، و نرخ بهره‌ی حقیقی بسیار هموار است.

جدول ۱۶. ۱

کالیبراسیون مدل مبنای چرخه‌های تجاری حقیقی

σ	β	ϕ	γ	η	α	δ	ρ	ω
1	0.984	3.48	1	0.004	0.667	0.025	0.979	0.0072

جدول ۱۶. ۲

چرخه تجاری ایالات متحده آمریکا و آماره ای مدل پایه برای 1947:1-1996:4

(اعداد داخل پرانتز آماره‌های مدل می‌باشند)

	Standard deviation	Relative standard deviation	First-order autocorrelation	Correlation with output
Y	1.81(1.39)	1.00(1.00)	0.84(0.72)	1.00(1.00)
C	1.35(0.61)	0.74(0.44)	0.80(0.79)	0.88(0.94)
I	5.30(4.09)	2.93(2.95)	0.87(0.71)	0.80(0.99)
N	1.79(0.67)	0.99(0.48)	0.88(0.71)	0.88(0.97)
Y/N	1.02(0.75)	0.56(0.54)	0.74(0.76)	0.55(0.98)
w	0.68(0.75)	0.38(0.54)	0.66(0.76)	0.12(0.98)
r	0.30(0.05)	0.16(0.04)	0.60(0.71)	−0.35(0.95)
A	0.98(0.94)	0.54(0.68)	0.74(0.72)	0.78(1.00)

چه چیزی را می‌توان از کفایت نتایج مدل چرخه‌های تجاری حقیقی آموخت؟ یکی از مشکلات، بازار نیروی کار است. در مدل، تغییرپذیری اشتغال بسیار کم و همبستگی دستمزدها و تولید بسیار زیادتر از بهره‌وری کار است. بعلاوه، در عمل، دستمزدها بمراتب کمتر و اشتغال بمراتب انعطاف-پذیرتر از مدل می‌باشند. ضمناً بنظر می‌رسد دستمزدها کمتر با تولید نهایی خود مرتبط باشند و اشتغال کمتر نسبت به تولید واکنش نشان دهد. این نتایج با درجه چسبندگی بیشتر دستمزد نسبت به مدل چرخه‌های تجاری حقیقی، و حضور شوک‌های مازاد که احتمالا از طریق شوک طرف عرضه که باعث افزایش نوسانات متغیرهای مهم اقتصاد کلان و کاهش همبستگی با تولید می‌شود، سازگار است.

مهمترین مغایرت، در همبستگی بین نرخ بهره‌ی حقیقی و تولید ملاحظه می‌شود. در داده‌های مشاهده شده این همبستگی منفی است و در داده‌های شبیه‌سازی شده این همبستگی نزدیک به یک است. این نتایج نشان می‌دهد که نرخ‌های بهره‌ی حقیقی بازار به تولید نهایی سرمایه مرتبط نیست. این نکته شکاف بین قیمت سرمایه و ارزش بنیادی یک شرکت را نشان می‌دهد. همچنین نشان می‌دهد که نرخ‌های بهره حقیقی در بازارهای مالی تعیین می‌شوند و متاثر از سیاست پولی است و نماینده بازدهی حقیقی سرمایه نیست.

مسئله بغرنج و پیچیده‌ی دیگر در خصوص متغیر مصرف است. در عمل، مصرف بسیار تغییرپذیرتر از « چیزی است که در مدل بدست می‌آید و تقریباً همانند تغییرپذیری تولید است، ولی همبستگی کمتری با تولید دارد. این نتیجه نشان می‌دهد که شوک جداگانه‌ای وجود دارد که باعث تفاوف تأثیر آن بر مصرف و تولید است. بر طبق نظریه چرخه‌ی زندگی، مصرف به درآمد بعد از مالیات و ثروت وابسته است و نه تولید. به علاوه دستمزدها چسبنده‌اند و اشتغال بیشتر از مدل تغییرپذیر است. این نتیجه مبین آن است که ممکن است عوامل دیگری همانند مالیات‌ها، دیگر منابع ثروت و نوسانات درآمد نیروی کار که احتمالاً ناشی از دوره‌ی بیکاری است، مصرف و نه تولید را تحت تأثیر قرار دهد.

مهمترین مشکل مدل چرخه‌های تجاری حقیقی آن است که این مدل‌ها فقط مبتنی بر یک نوع شوک تکنولوژی است. توجیه این‌که شوک مثبت نوآوری جدید، همانند کامپیوتر، باعث افزایش تولید شود، و شوک منفی همانند عدم توانایی و موفقیت در برداشت محصول بخصوص در کشوری که به کشاورزی وابسته است، باعث کاهش تولید می‌شود، آسان است. درحالی‌که بسیار مشکل خواهد بود تا چگونگی اثر شوک منفی تکنولوژی بر رکود و بحران اقتصاد را بررسی کرد، و حتی احتمال کمتری وجود دارد که رکود بزرگ را به شوک منفی تکنولوژی منتسب کرد. به علاوه تخمین و برآورد شوک تکنولوژی که بر مبنای پسماند سولو است، در حقیقیت، احتمالاً ترکیبی از اثرات صرفه‌جویی در عوامل تولید است. در تابع تولید فرض می‌شود که نیروی کار و سرمایه کاملاً مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی در واقع این‌گونه نیست. بنابراین پسماند سولو شامل اثرات دیگر شوک‌ها خواهد بود.

بسط مدل چرخه‌های تجاری حقیقی اولیه

با افزودن انواع شوک‌های تقاضا در مدل چرخه‌های تجاری حقیقی امکان بسط مدل اولیه فراهم می‌شود. این شوک‌ها ممکن است شوک‌های طرف تقاضا همانند شوک‌های پولی و مالی بواسطه‌ی تغییرات نرخ بهره، مخارج دولت و مالیات، و یا شوک‌های ترجیحات و همچنین شوک‌های تجارت خارجی باشند. از انواع دیگر شوک‌ها می‌توان از شوک‌های عرضه نیروی کار به واسطه‌ی تغییر در مشارکت نیروی کار و جمعیت، شوک‌های قیمت مواد اولیه‌ی خام همانند تغییر در قیمت نفت خام، اثرات رابطه مبادله به خاطر شوک‌های بهره‌وری خارجی و همچنین شوک‌های نرخ ارز نام برد. دیگر مباحث مورد بررسی در این حوزه مربوط به ساختار درونی مدل اقتصادی همانند درجه‌ی جانشینی بین مصرف و فراغت، عدم تقسیم‌پذیری نهاده‌ی نیروی کار در انتخاب ساعات کار، و امکان انعطاف-پذیری تصمیم در مشارکت و یا عدم مشارکت نیروی کار است. به غیر از شوک‌های ترجیحات، تمامی این موضوعات را قبلاً مورد بررسی قرار داده‌ایم.

مدل چرخه‌های تجاری حقیقی در اقتصاد باز

بسیاری از مطالعات در خصوص چرخه‌های تجاری حقیقی مربوط به اقتصاد آمریکاست که تقریباً اقتصادی بسته است. در مقابل، دیگر کشورها دارای اقتصادی باز و کوچک هستند و اقتصاد آن‌ها متأثر از سیاست‌های دیگر کشورها به خصوص ایالات متحده آمریکا است، که احتمالاً مهمترین منبع شوک‌های خارجی است. مطالعات اندکی در خصوص مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی برای اقتصاد باز انجام شده است. شاید اولین و مهمترین آن، مربوط به باکاس، کهو وکیدلند باشد که چرخه‌های تجاری بین‌المللی را مورد بررسی قرار دادند.[1] آن‌ها مدل چرخه‌های تجاری حقیقی پایه را برای ده کشور $OECD$ به کار گرفته، و هم جهتی این کشورها با اقتصاد آمریکا و اثر شوک‌های رابطه‌ی مبادله را مورد بررسی قرار دادند. مدل مبنای آن‌ها، در واقع، همان مدل پایه‌ای فوق با افزودن اتحاد درآمد ملی بانضمام مخارج‌های دولت و خالص صادرات است. فرض شده که مخارج دولت براساس یک فرآیند خود همبسته ایجاد می‌شود و خالص صادرات پسماند اتحاد درآمد ملی، یعنی تولید منهای مصرف، سرمایه‌گذاری و مخارج دولت است. تابع مطلوبیت نیز عبارت است از:

$$U(c_t + l_t) = \frac{(c_t^{\upsilon} l_t^{1-\upsilon})^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

که نشان می‌دهد مصرف و فراغت تفکیک‌ناپذیرند. آن‌ها همچنین مدل مبنا را با درون‌زا نمودن خالص صادرات به منظور بررسی اثر شوک‌های رابطه‌ی مبادله تعدیل کردند. مدل دو کشوری به-گونه‌ای طراحی شده که هر کشور در تولید یک کالا یعنی a برای کشور 1 و b برای 2 تخصص دارد. قیود منابع برای این دو کشور عبارت است از:

$$y_{1t} = a_{1t} + a_{2t} = F(k_{1t}, n_{1t})$$
$$y_{2t} = b_{1t} + b_{2t} = F(k_{2t}, n_{2t})$$

[1] Backus, Kehoe and Kydland, 1992, 1995

که در آن a_{2t} و b_{1t} صادرات می‌باشند. توابع تولید عبارت است از:

$$F(k_{it},n_{it}) = z_{it}k_{it}^{\alpha}n_{it}^{1-\alpha}$$

همچنین اثرات زمان ساخت در تابع سرمایه‌گذاری وجود دارد. بنابراین مخارج سرمایه‌گذاری برابر خواهد بود با

$$i_{it} = \sum_{j+1}^{j}\phi_j i_{t-j}^{s}$$

که در آن i_{t-j}^{s} سرمایه‌گذاری در شروع دوره $t\text{-}j$ است.

برای معرفی جانشینی ناقص کالاهای داخلی و خارجی، در هر کشور، مخارج کل مصرفی و سرمایه-گذاری و مخارج دولتی ترکیبی از کالاهای داخلی و خارجی است، به‌گونه‌ای که:

$$c_{1t} + i_{1t} + g_{1t} = G(a_{1t},b_{1t}) = (\omega a_{1t}^{1-\varphi} + b_{1t}^{1-\varphi})^{1/1-\varphi}$$
$$c_{2t} + i_{2t} + g_{2t} = G(a_{2t},b_{2t}) = (\omega b_{2t}^{1-\varphi} + a_{2t}^{1-\varphi})^{1/1-\varphi}$$

و کشش جانشینی بین کالاهای داخلی و خارجی برابر است با $\frac{1}{\varphi}$. اگر q_{1t} و q_{2t} قیمت‌های کالاهای داخلی و خارجی باشند، آنگاه در تعادل، قیمت نسبی آن‌ها و یا رابطه‌ی مبادله برابر خواهد بود با:

$$Q_t = \frac{q_{2t}}{q_{1t}} = \frac{\Delta G/\Delta b_{1t}}{\Delta G/\Delta a_{1t}} = \frac{1}{\omega}(\frac{a_{1t}}{b_{1t}})^{\varphi}$$

تراز تجاری کشور 1 که بر حسب کالاهای داخلی بیان شده برابر است با:

$$x_{1t} = a_{2t} - Q_t b_{1t}$$

شوک‌های تحمیل شده بر اقتصاد این دو کشور عبارتند از شوک‌های مخارج دولت و بهره‌وری و با مدل خود همبسته‌ی برداری زیر تعیین می‌شوند.

$$z_{t+1} = AZ_t + e_{t+1}$$
$$g_{t+1} = Bg_t + \varepsilon_{t+1}$$

که در آن $Z_t = (Z_{1t},Z_{2t})'$ و $g_t = (g_{1t},g_{2t})'$ است و شوک‌های مخارج دولتی ناهمبسته ولی شوک‌های تکنولوژی در این دو کشور همبسته‌اند. با کالیبراسیون پارامترهای مدل عبارتند از،

$$B = 0.99, G = 2, V = 0.34, \alpha = 0.36, \delta = 0.025, corr(e_1,e_2) = 0.258, j = 4$$

و

$$A = \begin{bmatrix} 0.906 & 0.088 \\ 0.088 & 0.406 \end{bmatrix}$$

و در نتیجه $\mathrm{cov}\,r(Z_1,Z_2) = 0.015$ است.

اکنون گشتاورهای مختلف محاسبه شده از داده‌های مشاهده شده را با داده‌های شبیه‌سازی شده‌ی اقتصاد مبنا چند کشور را با یکدیگر مقایسه می‌کنیم. در این جا فقط برخی از نتایج باکاس، کهو و کیدلند گزارش می‌شوند.

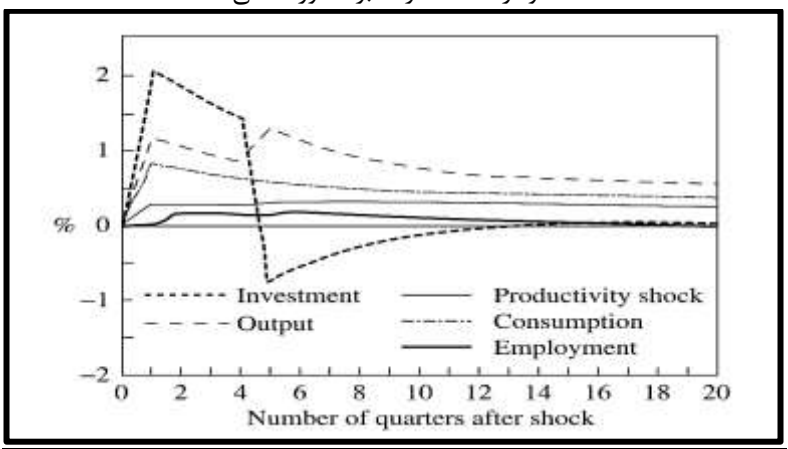
جدول ۱۶. ۳ آماره‌های نمونه را برمبنای داده‌های مشاهده شده ایالات متحده، کانادا، آلمان، ژاپن و انگلستان و برای نسخه‌های مختلفی از مدل نشان می‌دهد. داده‌ها به وسیله فیلتر هدریک پرسکات روندزدایی شده و آماره‌های مدل مبتنی است بر بیست شبیه‌سازی تصادفی و برای یکصد دوره که پس از آن با فیلتر هدریک پرسکات روندزدایی شده‌اند. بیشتر آماره‌های مشاهده شده‌ی کشورها تفاوت چندانی ندارند. بنابراین فقط در مباحث خود در خصوص مقایسه‌ی آماره‌های بین مدل‌های مختلف با داده‌های مشاهده شده متمرکز می‌شویم. در مدل مبنا، اثرات رابطه‌ی مبادله وجود ندارد و مخارج دولتی برابر با صفر است. داده‌های مدل به شوک‌های بهره‌وری داخلی منتسب است. مهمترین تفاوت با داده‌های مشاهده شده، نوسانات کمتر در مصرف و همبستگی کم سرمایه‌گذاری با تولید است.

نمودارهای ۱۶. ۱ و ۱۶. ۲ توابع ضربه واکنش کشورهای داخلی و خارجی را بر حسب شوک تکنولوژی داخلی نشان می‌دهند. بیشترین اثر در سرمایه‌گذاری است. این شوک باعث کسری خالص صادرات می‌شود که نشان داده نشده است. نهایتاً شوک بهره‌وری داخلی بر اقتصاد خارجی از طریق افزایش بهره‌وری آن کشور تاثیر می‌گذارد. علی‌رغم این، تولید و سرمایه‌گذاری خارجی ابتدا کاهش، ولی مصرف تا حدودی افزایش می‌یابد. همبستگی بین متغیرهای مربوطه در هر کشور در جدول ۱۶. ۴ نشان داده شده است. ستون کشورهای اروپایی مبین همبستگی مشاهده شده بین ایالات متحده و اروپاست. بنابراین در مدل مبنا همبستگی مصرف زیاد و مثبت است، که مبین سهم ریسک مصرف است (در بازار کامل این همبستگی برابر یک است)، شوک‌های بهره‌وری همبستگی مثبت داشته ولی سه همبستگی دیگر منفی می‌باشند. باکاس، کهو و کیدلند این تفاوت در علائم همبستگی بین تولید، سرمایه‌گذاری و اشتغال را به خاطر انتقال منابع از کشورهای خارجی به داخل، به دلیل ارتقاء بهره‌وری بالاتر در اقتصاد داخلی دانسته‌اند و آن را ناهنجاری کمّی نامیدند. آن‌ها اثرات افزودن هزینه‌ی حمل و نقل را در مدل نیز بررسی کردند. این تغییر به طور قابل ملاحظه‌ای تغییرپذیری خالص صادرات را در مدل کمکی از ۳,۷۷ به ۰,۳۷، و همچنین تغییرپذیری سرمایه‌گذاری نسبت به تولید را کاهش داده و در مابقی موارد تغییرات نامحسوس بوده است.

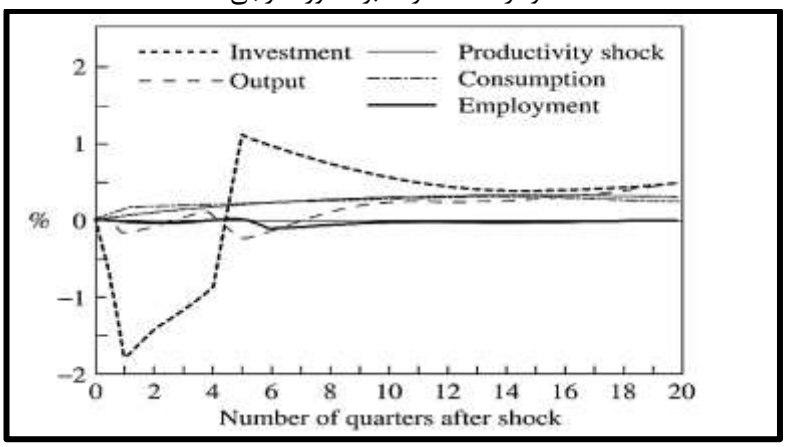
اگر تجارت در مورد تمامی‌کالاها و خدمات ممنوع شود، آنگاه اقتصادی خودکفا خواهیم داشت. در این صورت انتظار می‌رود که همبستگی مصرف بین کشورها و بدون در نظر گرفتن علائم، همبستگی بین تولید، سرمایه‌گذاری و اشتغال نیز کاهش یابد. یک راه برای افزایش همبستگی متغیرها، افزایش همبستگی بین شوک‌های بهره‌وری است. باکاس، کهو و کیدلند معتقدند که این افزایش همبستگی شوک‌های بهره‌وری، همبستگی‌های مصرف و تولید را به‌طور همزمان افزایش نداده و با افزایش یکی، دیگری افزایش نخواهد یافت.

در مدل مبنای تعدیل شده که برای تغییرات رابطه‌ی مبادله طراحی شده $\varphi = 0.67$ است، ω سهم واردات از GDP است و برابر است با 0.15 و $j = 1$. نتایج در سه سطر آخر جدول ۱۶. ۳ خلاصه شده است.

نمودار ۱۶. ۱: اثرات بر کشور داخلی



نمودار ۱۶. ۲: ثرات بر کشور خارجی



در مدل مبنای تعدیل شده، همبستگی تولید و خالص صادرات تقریباً برابر صفر است و بسیار کمتر از داده‌های مشاهده شده می‌باشد. توضیح بدیهی آن است که شوک‌های بهره‌وری، اثرات قابل ملاحظه‌ی بر رابطه‌ی مبادله داشته و اثرات بر خالص صادرات را خنثی می‌کند. هر چند، به استثناء کانادا و آلمان، همبستگی بین رابطه‌ی مبادله و خالص صادرات در مدل تئوریکی و داده‌های اصلی بی‌شباهت نیست. باکاس، کهو و کیدلند آن را ناهنجاری قیمت نامیدند. در مطالعاتی دیگر، شوک‌های مخارج دولت و سهم زیاد واردات از GDP مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تا حدودی با آنچه که در فوق گفته شد متفاوت است.

جدول ۱۶. ۳: چرخه تجاری بین‌المللی و آماره‌های مدل، ۱۹۷۰ تا اواسط ۱۹۹۰

		United States	Canada	Germany	Japan	United Kingdom	Benchmark	Autarky
Standard deviation (%)	Output	1.92	1.50	1.51	1.35	1.61	1.50	1.26
	Terms of trade	3.68	2.99	2.66	7.24	3.14	0.48	—
Ratio of standard deviation with standard deviation of output	Consumption	0.75	0.85	0.90	1.09	1.15	0.42	0.54
	Investment	3.27	2.80	2.93	2.41	2.29	10.99	2.65
	Government expenditures	0.75	0.77	0.81	0.79	0.69	—	—
	Employment	0.61	0.86	0.61	0.36	0.68	0.50	0.91
	Productivity	0.68	0.74	0.83	0.88	0.88	0.67	0.99
Correlation with output	Consumption	0.82	0.83	0.66	0.80	0.74	0.77	0.90
	Investment	0.94	0.52	0.84	0.90	0.59	0.27	0.96
	Government expenditures	0.12	−0.23	0.26	−0.02	0.05	—	—
	Employment	0.88	0.69	0.59	0.60	0.47	0.93	0.91
	Productivity	0.96	0.84	0.93	0.98	0.90	0.89	0.99
	Net exports	−0.37	−0.26	−0.11	−0.22	−0.19	0.01	—
	Terms of trade	−0.20	−0.05	−0.11	−0.22	0.09	0.49	—
Correlation with net exports	Terms of trade	0.30	0.05	−0.08	−0.56	−0.58	−0.41	—

جدول ۱۶. ۴: همبستگی متغیرهای خارجی و داخلی

	Europe	Benchmark	Autarky
Output	0.66	−0.21	0.08
Consumption	0.51	0.88	0.56
Investment	0.53	−0.94	−0.31
Employment	0.33	−0.78	−0.51
Productivity	0.56	0.25	0.25

این سه محقق گام‌هایی را نیز در خصوص کاربرد مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی در اقتصاد باز برداشتند. نتایج تحقیقات آن‌ها برخی مشکلات مدل‌های تئوریکی را آشکار می‌سازد. یکی از کاستی‌های آشکار مدل‌های تئوریکی آن است که این مدل‌ها برای اقتصاد واقعی است و از اثرات نرخ ارز اسمی چشم‌پوشی می‌کند. در فصل هفتم، اشاره کردیم که تغییرات رابطه‌ی مبادله - و نرخ ارز حقیقی – در کوتاه‌مدت به دلیل تغییرات نرخ ارز اسمی است. این اثرات در سطر دوم جدول ۱۶ .۲ برای مدل مبنای تعدیل یافته نشان داده شده، به گونه‌ای که انحراف معیار ۰٫۴۸ است ولی در داده‌ها، این آماره بسیار بزرگتر می‌باشد.

۱۶. ۴ مدل‌های تعادل عمومی‌پویا برای اقتصاد پولی

این فصل را با یک مدل تعادل عمومی اقتصاد بسته‌ی حقیقی آغاز کردیم، سپس آن را برای اقتصاد باز بسط داده و نهایتاً اقتصاد پولی را مورد بررسی قرار دادیم. بسیاری از شواهد تجربی در خصوص اقتصاد پولی به مدل کیزین جدید،[1] و یا مدل‌های اقتصادی خودهمبسته برداری VAR منتسب

[1] برای مثال نگاه کنید به Batim et al. 2005، Gali et al. 2001, 2005، King and Plosser 2005، lepper and Zha. 2000، Roberts. 1995 و Smith and Wickens. 2007.

است.[1] این شواهد نشان می‌دهند که شوک‌های پولی اثرات حقیقی مهمی در کوتاه‌مدت دارند. مهمترین ضعف مدل‌های VAR تشخیص شوک‌های پولی است.[2] در یک مطالعه‌ی جاه‌طلبانه و موفق، اسمتس و وترس، یک مدل تعادل عمومی اقتصاد بسته را برای منطقه‌ی اروپا، بجای آن‌که کالیبره کنند به روش بیزین برآورد نمودند.[3] مدل آن‌ها بسیاری از خصوصیات کینزین جدید که قبلاً مورد بررسی قرار گرفت، همانند چسبندگی قیمت‌ها و دستمزدهای اسمی در مدل تعدیل مبهوت کالوو را در هم آمیخت. در مدل آن‌ها همچنین دو شوک عرضه یعنی شوک‌های بهره‌وری و عرضه‌ی نیروی کار، سه شوک تقاضا یعنی شوک‌های ترجیحات، تقاضا برای سرمایه‌گذاری و مخارج دولت، سه شوک فشار هزینه یعنی شوک‌های افزایش نرخ اجناس در بازار کالاها و بازار نیروی کار و همچنین پاداش ریسک سرمایه، و همچنین دو شوک سیاست پولی در نظر گرفته شده است.

۱۶. ۴. ۱ مدل اسمتس- وترس

خانوار

در مدل این دو تابع مطلوبیت خانوار عبارت است از:

$$U\left(c_{it},n_{it},\frac{M_{it}}{P_t}\right)=\left[\frac{\left(c_{it}-hc_{it-1}\right)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c}-\frac{n_{it}^{1+\sigma_n}\varepsilon_t^n}{1+\sigma_n}+\frac{\left(M_{it}/P_t\right)^{1-\sigma_m}\varepsilon_t^m}{1-\sigma_m}\right]\varepsilon_t^B$$

که در آن c_{it},n_{it} و M_{it}/P_{it} نشان دهنده مصرف، کار و تراز پول حقیقی خانوار iام، $\varepsilon_t^i(i=B,n,m)$ شوک‌های ترجیحی و P_t سطح عمومی قیمت است. عبارت یا جمله‌ی hc_{t-1} عادات مصرفی را مشخص کرده و c_t نیز مصرف کل می‌باشد. قید بودجه‌ی حقیقی خانوار برابر است با

$$\frac{M_{it}}{P_t}+p_t^B\frac{B_{it}}{P_t}=\frac{M_{t-1}}{P_{t-1}}+\frac{M_{i,t-1}}{P_{t-1}}+y_{it}-c_{it}-i_{it}$$

که در آن B_{it} اوراق قرضه‌ی یک دوره‌ای و با قیمت p_t^B است. کل درآمد خانوار برابر است با:

$$y_{it}=w_{it}n_{it}+a_{it}+r_t^k z_{it}k_{i,t-1}-\psi\left(z_{it}\right)k_{i,t-1}+d_{it}$$

که در آن w_{it} نرخ دستمزد حقیقی، k_{it} موجودی سرمایه، r_t^k نرخ بازدهی سرمایه، عبارت $r_t^k z_{it}k_{i,t+1}-\psi(z_{it})k_{i,t-1}$ درآمد سرمایه پس از استهلاک، z_{it} ظرفیت بهره‌برداری، و d_{it} درآمد سود سهام می‌باشد. معادله‌ی اویلر این مسئله عبارت است از

$$E_t\left[\beta\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\frac{R_tP_t}{P_{t+1}}\right]=1$$

---

[1] نگاه کنید به Christiano et al. 1999, 2005 ،2002 Canova and De Nicolo. و Leeper et al. 1996.

[2] برای مثال مراجعه شود به Wickens and Motto. 2000 ,Canova. 1995.

[3] Smets and Wouters 2003

که در آن R_t نرخ بازدهی اسمی ناخالص اوراق قرضه ($R_t = \frac{1}{p_t^B}$) و λ_t مطلوبیت نهایی مصرف است. یعنی

$$\lambda_t = \left(c_t - hc_{t-1}\right)^{-\sigma_c} \varepsilon_t^B$$

تقاضا برای پول عبارت است از

$$\left(\frac{M_t}{P_t}\right)^{-\sigma_m} \varepsilon_t^m = \left(c_t - hc_{t-1}\right)^{-\sigma_c} - \frac{1}{R_t}$$

و فرض می‌شود که خانوار در بازار کار قیمت‌گذار است. دستمزدهای اسمی خانوار عبارت است از

$$W_{it} = \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}\right)^{\lambda} W_{i,t-1}$$

خانوار دستمزدهای اسمی خود را به گونه‌ای مشخص می‌کند که تابع هدف بین دوره‌ای خود را نسبت به قید بودجه و تقاضا برای کار حداکثر کند. در این صورت

$$n_{it} = \left(\frac{W_{it}}{W_t}\right)^{-\left(1+\lambda_{w,t}\right)/\lambda_{w,t}} n_t$$

که در آن n_t تقاضای کل کار و W_t دستمزد اسمی کل می‌باشد، به طوری‌که

$$n_t = \left[\int_0^1 \left(n_{it}\right)^{1/\left(1+\lambda_{w,t}\right)} d_i\right]^{1+\lambda_{w,t}}$$

$$W_t = \left[\int_0^1 \left(W_{it}\right)^{-1/\lambda_{w,t}} d_i\right]^{-\lambda_{w,t}}$$

و

$$\lambda_{w,t} = \lambda_w + \eta_t^w$$

که در آن η_t^w یک شوک مستقل و با توزیع یکسان می‌باشد.

نتیجه‌ی حداکثرسازی برای دستمزد مجدداً بهینه‌سازی شده، معادله‌ی زیر می‌باشد

$$\frac{\tilde{w}_t}{P_t} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \xi_w^s \left(\frac{P_t / P_{t-1}}{P_{t+s} / P_{t+s-1}}\right)^{\gamma} \frac{n_{i,t+s} U_{c,t+s}}{1+\lambda_{w,t+s}} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \xi_w^s n_{i,t+s} U_{n,t+s}$$

که در آن $\tilde{w}_t$ دستمزد اسمی بهینه‌ی جدید است و اگر دستمزدها کاملاً انعطاف‌پذیر باشند $\xi_w = 0$ است. دستمزد حقیقی، یک اضافه بها به اندازه‌ی $1+\lambda_{w,t}$ بیش از نسبت جاری عدم مطلوبیت نهایی کار به مطلوبیت نهایی یک واحد اضافی از مصرف است. در نتیجه دستمزد کل برابر خواهد بود با

$$W_t^{-1/\lambda_w} = \xi\left[W_{t-1}\left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}\right)^{\gamma}\right]^{-1/\lambda_w} + (1-\xi)\tilde{w}^{-1/\lambda_w}$$

خانوار، که صاحبان بنگاه می‌باشند، موجودی سرمایه و سرمایه‌گذاری را به منظور حداکثر کردن مطلوبیت بین دوره‌ای و نسبت به قید بودجه و قید انباشت سرمایه‌ی، انتخاب نموده تا در آن:

$$k_t = (1-\delta)k_{t-1} + I(\frac{i_t\varepsilon_t^{\,i}}{i_{t-1}})i_t$$

که در آن $I\left(\frac{i_t\varepsilon_t^{\,i}}{i_{t-1}}\right)$ تابع هزینه‌ی تعدیل، و $\varepsilon_t^{\,i}$ موجودی سرمایه‌گذاری است که بوسیله‌ی تابع خود همبسته‌ی زیر تعیین می‌شود

$$\varepsilon_t^i = \rho\varepsilon_{t-1}^i + \eta_t^i$$

با استفاده از شرط مرتبه اول داریم

$$Q_t = E_t\left[\beta\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left[Q_{t+1}(1-\delta) + z_{t+1}r_{t+1}^k - \psi(z_{t+1})\right]\right]$$

$$1 = Q_t I_t'\left(\frac{i_t\varepsilon_t^i}{i_{t-1}}\right)\left(\frac{i_t\varepsilon_t^i}{i_{t-1}}\right) + \beta E_t Q_{t+1}\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\left(\frac{i_{t+1}\varepsilon_{t+1}^i}{i_t}\right)\left(\frac{i_{t+1}\varepsilon_{t+1}}{i_t}\right)\left(\frac{i_{t+1}}{i_t}\right)$$

$$r_{t+1}^k = \psi'(z_t)$$

که در آن Q_t ارزش سرمایه‌ی نصب شده می‌باشد.

بنگاه:

در این مدل فرض می‌شود که یک کالای رقابتی منفرد، و یک زنجیره‌ای از کالاهای واسطه‌ای و به صورت انحصاری تولید شده که با j نشان داده می‌شود و ($j \in [0,1]$) وجود دارد. همچنین کالای نهایی به وسیله‌ی کالاهای واسطه تولید می‌شود، یعنی

$$y_t = \left[\int_0^1 y_t^{\,j\left(1/\left(1+\lambda_{p,t}\right)\right)}dj\right]^{1+\lambda_{p,t}}$$

که در آن y_t^j کالای واسطه و υ_t افزایش نرخی است که بوسیله‌ی رابطه‌ی زیر بوجود می‌آید

$$\lambda_{p,t} = \lambda_p + \eta_t^p$$

و در آن η_t^p یک شوک مستقل با توزیع یکسان است. با حداقل کردن هزینه، تابع تقاضا برای کالاهای واسطه به دست خواهد آمد، لذا

$$y_{it} = (\frac{p_{it}}{P_t})^{-(1+\lambda_{p,t})/\lambda_{p,t}}y_t$$

و سطح قیمت کالاهای نهایی برابر خواهد بود با

$$P_t = \left[\int_0^1 \left(p_{j,t}\right)^{-1/\lambda_{p,t}} dj\right]^{-\lambda_{p,t}}$$

که در آن p_{jt} قیمت کالاهای واسطه می‌باشد.

تابع تولید کالاهای واسطه برابر است با

$$y_{jt} = \left(zk\right)^{\alpha} N_{j,t}^{1-\alpha} \varepsilon_t^{a} - \phi$$

که در آن $N_{j,t}$ شاخص انواع مختلف کار است که توسط بنگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد، ϕ هزینه ثابت و $\varepsilon_t^{\,a}$ شوک بهره‌وری است. با حداقل کردن هزینه داریم

$$\frac{W_t N_{j,t}}{r_t^k z_t k_{j,t-1}} = \frac{1-\alpha}{\alpha}$$

هزینه‌ی نهایی بنگاه برابر است با

$$MC_t = \frac{1}{\varepsilon_t^a} W_t^{1-\alpha} \left(r_t^k\right)^a \left[\alpha^{-\alpha}\left(1-\alpha\right)^{-(1-\alpha)}\right]$$

که از کالاهای واسطه‌ی تولید شده مستقل است. سود اسمی بنگاه برابراست با

$$\Pi_{j,t} = \left(p_{jt} - MC_t\right)\left(\frac{p_{jt}}{p_t}\right)^{-\left(1+\lambda_{p,t}\right)/\lambda_{p,t}} y_t - MC_t\phi$$

فرض می‌شود که بنگاه‌ها قادرند قیمت خود را مجدداً و به طور تصادفی و با احتمال $1-\xi_p$ همانند مدل کالوو بهینه کنند. قیمت بهینه‌ی $\tilde{p}_t$ از شرط مرتبه اول زیر به دست می‌آید

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \xi_p^s \lambda_{t+s} y_{j,t+s} \left[\frac{\tilde{p}_t}{P_t}\left(\frac{P_{t+s-1}/P_{t-1}}{P_{t+s}/P_t}\right)^{\gamma} - \left(1+\lambda_{p,t+s}\right)\frac{MC_{t+s}}{P_{t+s}}\right] = 0$$

که نشان می‌دهد قیمت بهینه تابعی از هزینه‌های نهای آتی و یک افزایش نرخ بیش از آن است، مگر آن که $\lambda_p = 0$ باشد. بنابراین شاخص قیمت عمومی برابر خواهد بود با

$$P_t^{-1/\lambda_{p,t}} = \xi_p \left(P_{t-1}\left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}\right)^{\lambda_p}\right)^{-1/\lambda_{p,t}} + \left(1-\xi_p\right)\tilde{p}^{-1/\lambda_{p,t}}$$

تعادل بازار

تعادل بازار- کالای نهایی، قید درآمد ملی را برآورده می‌کند

$$y_t = c_t + i_t + g_t + \psi\left(z_t\right)k_{t-1}$$

برای تجزیه و تحلیل تجربی می‌بایست مدل مورد نظر در اطراف مقادیر تعادلی بلندمدت و وضعیت یکنواخت غیرتصادفی خود، به صورت لگاریتم- خطی تبدیل شود. اگر انحرافات لگاریتم متغیر در اطراف تعادل را با علامت (∧) نشان دهیم، و متغیرهای در زمان $t+1$، انتظارات عقلایی باشند،

آنگاه لگاریتم خطی مدل برابر خواهد بود با

$$\hat{c}_t = \frac{h}{1+h}\hat{c}_{t-1} + \frac{1}{1+h}\hat{c}_{t+1} - \frac{1-h}{(1+h)\sigma_c}\left[\left(\hat{R}_t - \hat{\Pi}_{t+1}\right) + \left(\hat{\varepsilon}_t^b - \hat{\varepsilon}_{t+1}^b\right)\right]$$

$$\hat{i}_t = \frac{1}{1+\beta}\hat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta}\hat{i}_{t+1} + \frac{\phi}{1+\beta}\hat{Q}_t + \beta\hat{\varepsilon}_t^i - \hat{\varepsilon}_t^i$$

$$\hat{Q}_t = -\left(\hat{R}_t - \hat{\Pi}_{t+1}\right) + \frac{1-\delta}{1-\delta+\bar{r}^k}\hat{Q}_{t+1} + \frac{\bar{r}^k}{1-\delta+\bar{r}^k}\hat{r}_t^k + \eta_t^Q$$

$$\hat{\Pi}_t = \frac{v}{1+\beta\gamma_p}\hat{\Pi}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta\gamma_p}\hat{\Pi}_{t+1} + \frac{\left(1-\beta\xi_p\right)\left(1-\xi_p\right)}{\left(1+\beta\gamma_p\right)\xi_p}\left[\alpha\hat{r}_t^k + \left(1-\alpha\right)\hat{w}_t - \hat{\varepsilon}_t^a + \eta_t^P\right]$$

$$\hat{w}_t = \frac{1}{1+\beta}\hat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta}\hat{w}_{t+1} + \frac{\gamma w}{1+\beta}\hat{\Pi}_{t-1} - \frac{\left(1-\beta\gamma w\right)}{\left(1+\beta\right)}\hat{\Pi}_t + \frac{\beta}{\left(1+\beta\right)}\hat{\Pi}_{t+1}$$

$$-\frac{\left(1-\beta\xi_w\right)\left(1-\xi_w\right)}{\left(1+\beta\right)\left[1+\left(\left(1+\lambda_w\right)\sigma_n/\lambda_w\right)\right]\xi_w}\times\left[\hat{w}_t - \sigma_n\hat{N}_t - \frac{\sigma_c}{1-h}\left(\hat{c}_t - h\hat{c}_{t-1}\right) - \hat{\varepsilon}_t^n - \eta_t^w\right]$$

$$\hat{N}_t = -\hat{w}_t + \left(1+\psi\right)\hat{r}_t^k + \hat{k}_{t-1}$$

$$\hat{y}_t = \left(1-\delta k_y - g_y\right)\hat{c}_t + \delta k_y\hat{i}_t + g_y\varepsilon_t^g = \phi\left[\varepsilon_t^g + \alpha\hat{k}_{t-1} + \alpha\psi\hat{r}_t^k + \left(1-\alpha\right)\hat{N}_t\right]$$

$$\hat{R}_t = \rho\hat{R}_{t-1} + \left(1-\rho\right)\left[\bar{\Pi}_t + r_\Pi\left(\hat{\Pi}_{t-1} - \bar{\Pi}_t\right) + r_y\hat{y}_t\right] + r_{\Delta\Pi}\left(\hat{\Pi}_t - \bar{\Pi}_{t-1}\right)$$

$$+r_{\Delta y}\left(\hat{y}_t - \hat{y}_{t-1}\right) - r_a\eta_t^n + \eta_t^R$$

که در آن $\psi = \frac{\psi'(1)}{\psi''(1)}/\varphi''(1), \beta = \frac{1}{(1-\delta+\tilde{r}^k)}, \varphi = \frac{1}{I''}$ و $\bar{\Pi}_t$ تورم هدف‌گذاری شده می‌باشد، و پارامترهای معادلات مقادیر متوسط بلندمدت می‌باشند. بنابراین تعداد نه متغیر درون‌زا و ده شوک مستقل وجود خواهد داشت که عبارتند از پنج شوک تکنولوژیی و ترجیحات یعنی $(\varepsilon_t^q, \varepsilon_t^i, \varepsilon_t^b, \varepsilon_t^n, \varepsilon_t^g)$ که از توابع خود همبسته‌ی مرتبه اول ایجاد شده، سه شوک هزینه- فشار مستقل با توزیع یکسان $(\eta_t^w, \eta_t^p, \eta_t^Q)$ و دو شوک پولی $(\bar{\Pi}_t, \eta_t^R)$ است.

نتایج تجربی

مدل فوق به روش بیزین و با استفاده از داده‌های فصلی ۱۹۷۰:۱- ۱۹۹۹:۴ و با استفاده از متغیرهای اقتصاد کلان هفت کشور منطقه‌ی اروپا برآورده شده است. این متغیرها عبارتند از GDP، مصرف، سرمایه‌گذاری، اشتغال، شاخص قیمت GDP، دستمزدهای حقیقی و نرخ بهره‌ی اسمی. فرض شده است که نه تنها سرمایه بلکه نرخ اجاره‌ی سرمایه قابل مشاهده نیست. با استفاده از روش بیزین این امکان وجود دارد که پارامترهای مهم و کلیدی کالیبره شده را با اطلاعات نمونه ترکیب نمود. به جای ارزیابی مدل تعادل عمومی پویا بر مبنای فقط آماره‌های گشتاور نمونه، توابع

ضربه واکنش نیز مورد استفاده قرار گرفته است. گشتاورها و توابع ضربه واکنشِ مدلِ برآورد شده‌ی تعادل عمومی‌پویا بر مبنای ده هزار میانه‌ی شبیه‌سازی شده‌ی مدل برآورد شده می‌باشد. مدل VAR مرتبه سوم، با داده‌های اصلی برازش شده و برای تهیه‌ی توابع ضربه واکنش داده‌های اصلی مورد استفاده قرار گرفته است. اکنون نتایج به دست آمده را خلاصه می‌کنیم.

با مقایسه‌ی اتوکوواریانس‌های مدل VAR و مدل شبیه‌سازی شده‌ی تعادل عمومی پویا، به طورکلی نتایج دو مدل به یکدیگر نزدیک می‌باشد. اتوکوواریانس‌های مدل VAR در فاصله اطمینان مدل $DSGE$ قرار می‌گیرند. هر چند این فاصله کاملاً عریض و پهن است و نشان دهنده‌ی نااطمینانی پارامترها است. مهمترین تفاوت و مغایرت در اتوکوواریانس بین تولید و نرخ بهره‌ی حقیقی انتظاری است. این اتوکوواریانس‌ها در مدل VAR بیشتر اما بی معنی است.

در توابع ضربه واکنش مدل $DSGE$، ابتدا پاسخ‌های مدل را نسبت به شوک مثبت بهره‌وری ε_t^a بررسی می‌کنیم. این شوک باعث افزایش تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری شده، ولی انتقال و بکارگیری سرمایه کاهش می‌یابد. دستمزد حقیقی نیز افزایش می‌یابد ولی به تدریج. کاهش اشتغال با ضربه واکنش شوک‌های بهره‌وری ایالات متحده سازگار، ولی با پیش‌بینی مدل چرخه‌های تجاری حقیقی در تضاد است. شاید بتوان این‌گونه توجیه کرد که با افزایش بهره‌وری، هزینه‌ی نهایی کاهش می‌یابد و چون سیاست پولی برای جبران این کاهش پاسخ مناسبی نمی‌دهد، لذا تورم به آرامی‌کاهش خواهد یافت. عکس‌العمل برآورد شده سیاست پولی شوک بهره‌وری با نتایج ایالات متحده قابل مقایسه است.

یک شوک مثبت عرضه‌ی کار نسبت به شوک مثبت بهره‌وری، اثرات مشابهی بر تولید، تورم و نرخ بهره دارد. به دلیل دوام و ماندگاری قوی شوک عرضه‌ی کار، نرخ بهره‌ی حقیقی قویاً تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد. مهمترین تفاوت آن است که اشتغال نیز با تولید افزایش یافته و دستمزد حقیقی بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد. کاهش دستمزد حقیقی باعث کاهش هزینه‌ی نهایی و تورم می‌شود. شوک منفی دستمزد-اضافه بها دارای اثرات مشابهی است، به استثنای این‌که نرخ بهره‌ی حقیقی افزایش می‌یابد، و دستمزد حقیقی و هزینه‌های نهایی بیشتر کاهش می‌یابند. اثرات شوک منفی قیمت-اضافه بها بر تولید، تورم و نرخ بهره نیز مشابه است ولی اثر بر هزینه‌ی نهایی حقیقی، دستمزدهای حقیقی و نرخ اجاره‌ی سرمایه دارای علائم معکوس می‌باشند.

شوک مثبت تقاضا، عموماً باعث افزایش نرخ بهره‌ی حقیقی می‌شود. شوک مثبت ترجیحات، هنگامی‌که باعث افزایش مصرف و تولید می‌شود، تقاضا برای سرمایه‌گذاری را از صحنه خارج می‌کند. افزایش در ظرفیت لازم جهت افزایش تقاضا به‌وسیله افزایش در بکارگیری و بهره‌برداری از سرمایه‌ی نصب شده و اشتغال ایجاد خواهد شد. تقاضا برای افزایش مصرف باعث فشار بر قیمت عوامل تولید شده، و لذا نرخ اجاره‌ی سرمایه و دستمزد حقیقی افزایش خواهند یافت و هزینه‌ی نهایی و تورم را به سمت بالا منتقل خواهد کرد.

شوک مثبت مخارج دولت باعث افزایش اولیه تولید، ولی کاهش مصرف به جهت افزایش مطلوبیت

نهایی کار و تمایل بیشتر خانوار به کار کردن خواهد شد. در نتیجه اثرات بر دستمزدهای حقیقی، هزینه‌های نهایی و قیمت‌ها کوچک خواهند بود.

شوک منفی سیاست پولی از طریق افزایش نرخ بهره‌ی η_t^R، اثرات موقتی بر کلیه‌ی متغیرها (به جز سطح قیمت که به طور دائم کاهش می‌یابد) خواهد داشت. برای دوره‌های اولیه، نرخ بهره‌ی کوتاه‌مدت حقیقی و اسمی افزایش، و تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و دستمزدهای حقیقی کاهش می‌یابند. اثر بر سرمایه‌گذاری سه برابر بزرگتر از اثر بر مصرف است. در مجموع، این اثرات، با دیگر شواهد منطقه‌ی اروپا سازگار بوده، اگر چه اثرات قیمت در مدل، تا حدودی بیشتر از برخی مدل‌های VAR برآورد شده است.

یک افزایش دائمی در تورم هدف‌گذاری شده $\bar{\Pi}_t$ بر تولید، مصرف، اشتغال، نرخ دستمزد حقیقی، یا نرخ بهره‌ی حقیقی اثرات ضعیفی دارد. هر چند تمامی این متغیرها سریعاً افزایش می‌یابند. اثر این شوک بر سرمایه‌گذاری بیشتر، و البته باعث افزایش دائمی‌سطح قیمت خواهد شد.

سهم هر یک از شوک‌های ساختاری در تغییرات متغیرهای درون‌زا را می‌توان از واریانس خطای پیش‌بینی شده در افق‌های زمانی مختلف به دست آورد. در افق زمانی یک ساله، تغییرات تولید عمدتاً از شوک ترجیحات و شوک سیاست پولی به دست می‌آید. در میان‌مدت هر دوی این شوک‌ها غالب خواهند بود ولی دو شوک عرضه، یعنی شوک‌های بهره‌وری و عرضه‌ی کار در حدود ۲۰٪ واریانس خطای پیش‌بینی شده را توضیح می‌دهند. در بلندمدت شوک عرضه‌ی کار غالب و مسلط است و شوک سیاست پولی تقریباً یک چهارم خطای پیش‌بینی تولید را توضیح خواهد داد. شوک سیاست پولی عمدتاً از طریق سرمایه‌گذاری منتقل می‌شود. شوک‌های افزایش قیمت و دستمزد تغییرات تولید را کم‌تر توضیح خواهند داد. با درنظر گرفتن این نتایج، دو شوک عرضه یعنی شوک‌های بهره‌وری و شوک نیروی کار فقط ۳۷٪ از واریانس خطای پیش‌بینی بلندمدت تولید که کمتر از بسیاری از مطالعات VAR می‌باشد، را توضیح می‌دهد. اهمیت حدود شوک‌های بهره‌وری که حداکثر ۱۲٪ واریانس خطای پیش‌بینی تولید را توضیح می‌دهد، احتمالاً بخاطر همبستگی منفی بین تولید و اشتغال است.

در کوتاه‌مدت، تغییرات تورم عمدتاً بخاطر شوک‌های افزایش قیمت است که بنظر می‌رسد فرایندی است بشدت کُند، و فقط تورم بتدریج به تغییرات جاری و انتظاری هزینه‌ی نهایی پاسخ می‌دهد. در میان‌مدت و بلندمدت، شوک‌های ترجیحات و شوک‌های عرضه‌ی کار در حدود ۲۰٪ تغییرات تورم، و درحالی که شوک‌های سیاست پولی حدودا ۱۵٪ تغییرات تورم را ایجاد خواهند کرد.

بطور خلاصه در مطالعات اسمتس و وترس سه شوک ساختاری، بخش معنی‌داری از تغییرات تولید، تورم و نرخ‌های بهره را در افق زمانی میان‌مدت و بلندمدت توضیح می‌دهند. این شوک‌ها عبارتند از شوک دلخواه و ترجیحی، شوک عرضه‌ی کار و شوک سیاست پولی. بعلاوه شوک افزایش قیمت، نقش مهمی در تورم و نه تولید دارد. درحالی‌که شوک بهره‌وری در حدود ۱۰٪ تغییرات تولید را ایجاد کرده و بر تورم بی‌تاثیر است. این دو محقق نتایج متناظر شوک‌های مخارج دولت را مکتوب و گزارش نکرده، اگرچه این شوک‌ها اثرات موقتی زیادی بر تولید دارند. این نکات نتایج قبلی مدل

چرخه‌های تجاری حقیقی را با تاکید بر شوک‌های بهره‌وری تایید نموده، نماینده‌ی مناسبی برای اقتصاد و حتی تولید نمی‌باشند، و این‌که اثرات سیاست پولی و احتمالا مالی می‌بایست در مدل اقتصاد کلان تعادل عمومی پویا با اثرات عرضه‌ی کار نشان داده شوند.

نتایج

مهمترین هدف ارائه‌ی شواهد تجربی مدل‌های تعادل عمومی پویا، عبارت است از توسعه‌ی نظریه‌های بنیادین و زیربنایی، و دانش و درک و فهم اقتصاد کلان. این هدف یکی از مهمترین جاذبه‌های تجزیه و تحلیل در این فصل بوده است. در این فصل به این نکته اشاره کردیم که هر نقطه ضعفی در توانایی مدل تعادل عمومی پویا برای توضیح داده‌های مشاهده شده می‌بایست با تجدید نظر در نظریه اقتصادی تا تکیه بر مدل و افزودن عبارات اضافی پویایی در مدل اصلاح شود. نقطه‌ی ضعف اقتصادسنجی سری‌های زمانی آن است که در این روش، توجه بسیار زیادی به استخراج مدل‌های با خواص آماری قابل قبول، و عدم توجه کافی به نقش نظریه‌های اقتصاد کلان است. نتیجه شوم و نافرجام آن است که اقتصاد کلان‌دآن‌ها بطور فزاینده‌ای شواهد تجربی مدل‌های خود را نادیده انگاشته و هنگامی‌که داده‌ها را بکار می‌گیرند خواص آماری ضعیف را می‌پذیرند. چالش مهم اقتصادسنجی، حفظ رابطه با نظریه‌های اقتصاد کلان است، و چالش نظریه اقتصاد کلان، وجود شواهد سازگار با قواعد استنتاج‌های آماری و بدون مصالحه و سازش در خصوص تعادل عمومی است.

در این فصل، تعداد کمی از مقالات مهم و کلیدی را برای بررسی دقیق و موشکافانه‌ی خصوصیات تجربی انتخاب نمودیم. این مدل‌ها شامل مدل‌های چرخه‌های تجاری حقیقی اقتصاد بسته و باز، و همچنین مدل تعادل عمومی پویای اقتصاد پولی بود. مهمترین یافته‌ها آن بود که اگر چه نوسانات تولید (یعنی چرخه‌های تجاری) متأثر از شوک‌های بهره‌وری است، ولی شوک‌های دیگری همانند شوک‌های پولی نیز بر تولید تأثیر می‌گذارند. شواهدی مبنی بر اهمیت شوک‌های عرضه‌ی کار و شوک‌های دلبخواه و ترجیحی نیز وجود دارند. بنظر می‌رسد که تورم بواسطه‌ی شوک‌های پولی و شوک‌های افزایش قیمت بوجود می‌آید ولی پاسخ تورم بکندی است. این نتیجه انعطاف‌پذیری قیمت‌ها را که قبلاً مورد بررسی قرارگرفت و رقابت انحصاری که باعث انعطاف‌ناپذیری قیمت‌ها می‌شود را مورد تایید قرار می‌دهد. انعطاف‌پذیری قیمت‌ها، تعدیل پویای متغیرهای حقیقی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد.

مدل پیچیده‌تر نتیجه‌ی اعتماد و اطمینان بیشتر به روش‌های عددی و تجزیه و تحلیل پاسخ پویای مدل به شوک‌ها و تغییر سیاست‌هاست. هرچند برای مدل‌های پیچیده تا حدودی ساده‌تر است تا خواص تعادل عمومی بلندمدت آن‌ها را بصورت تحلیلی استخراج نمود، و با ساده کردن مدل تعادل عمومی پویا این امکان وجود دارد که خواص کوتاه‌مدت آن‌ها را به صورت تحلیلی استخراج نمود. با درنظرگرفتن این دو نکته ممکن است تقریب نزدیکی از این‌که چگونه اقتصاد رفتار می‌کند را بدست آورد.

منابع

Abel, A. B. 1990. Asset prices under habit formation and catching up with the Joneses. American Economic Review 80:38–42.

Aghion, P., and P. Howitt. 1992. A model of growth through creative destruction. Econometrica 60:323–51. 1998. Endogenous Growth Theory. Cambridge, MA: MIT Press.

Aghion, P., and P. Howitt. 1998. *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: MIT Press.

Akerlof, G. A., and J. L. Yellen. 1986. *Efficiency Wage Models of the Labor Market* . Cambridge University Press

Allen, F., and D. Gale. 2007. *Understanding Financial Crises*. Oxford University Pres

Allen, F., E. Carletti, and D. Gale. 2009. Interbank market liquidity and central bank intervention. *Journal of Monetary*

Altig, D., L. J. Christiano, M. Eichenbaum, and J. Linde. 2004. Firm-specific capital, nominal rigidities and the business cycle. Mimeo, Northwestern University.

Altug, S. 1989. Time-to-build and aggregate fluctuations: some new evidence. International Economic Review 30:889–920.

Altug, S., and P. Labadie. 1994. Dynamic Choice and Asset Markets. San Diego, CA: Academic Press.

Andersen, L., and J. Jordon. 1968. Monetary and fiscal actions: a test of their relative importance in economic stabilization. Federal Reserve Bank of St. Louis Review 50: 11–24.

Ang, A., and M. Piazzesi. 2003. A no-arbitrage vector autoregression of term structure dynamics with macroeconomic and latent variables. *Journal of Monetary Economics* 50:745–87.

Backus, D. K., P. J. Kehoe, and F. E. Kydland. 1992. International real business cycles? Journal of Political Economy 100:745–75.

---- 1995. International business cycles: theory vs evidence. In Frontiers of Business Cycle Research (ed. T. F. Cooley). Princeton University Press.

Backus, D. K., S. Foresi, and C. Telmer. 1996. Affine models of currency pricing. NBER Working Paper 5623.

Bailey, M. J. 1956. The welfare costs of inflationary finance. Journal of Political Economy 64:93–110.

Balassa, B. 1964. The purchasing power parity doctrine: a reappraisal. Journal of Political Economy 72:584–96.

Balfoussia, H., and M. R. Wickens. 2007. Macroeconomic sources of risk in the term structure. Journal of Money, Credit and Banking 39:205–36.

Ball, L., and D. Romer. 1991. Sticky prices as coordination failure. American Economic Review 81:539–52.

Barro, R. J. 1974. Are government bonds net wealth? Journal of Political Economy 82: 1095–117. 1979. On the determination of the public debt. Journal of Political Economy 87: 940–71.

---- 1989. The Ricardian approach to budget deficits. Journal of Economic Perspectives3:37–54. 1997. Macroeconomics, 5th edn. New York: Wiley.

Barro, R. J., and D. B. Gordon. 1983. Rules, discretion and reputation in a model of monetary policy. Journal of Monetary Economics 12:101–21.

Barro, R. J., and X. Sala-i-Martin. 2004. Economic Growth, 2nd edn. Cambridge, MA: MIT Press.

Batini, N., B. Jackson, and S. Nickell. 2005. Inflation dynamics and the labour share in the UK. Journal of Monetary Economics 52:1061–71.

Baumol, William J. (1952). "The Transactions Demand for Cash: An Inventory Theoretic Approach." Quarterly Journal of Economics 66, 545-556.

Baxter, M., and R. G. King. 1993. Fiscal policy in general equilibrium. American Economic Review 83:315–34.

Bellman, R. 1957. Dynamic Programming. Princeton University Press.

Bellman, R., and S. E. Dreyfus. 1962. Applied Dynamic Programming. Princeton University Press.

Benigno, P., and M. Woodford. 2003. Optimal monetary and fiscal policy: a linear-quadratic approach. *NBER Macroeconomics Annual* 18:271–364.

Bernanke, B., and M. Gertler. 1989. Agency costs, net worth, and business fluctuations. *American Economic Review* 79:14–31.

Bernanke, B., and M. Woodford (eds). 2005. *The Inflation-Targeting Debate*. University of Chicago Press

Betts, C., and M. B. Devereux. 1996. The exchange rate in a model of pricing-to-market.European Economic Review 40:1007–22..

---- 2000. Exchange rate dynamics in a model with pricing-to-market. Journal of International Economics 50:215–44.

Bils, M., and P. J. Klenow. 2004. Some evidence on the importance of sticky prices. Journal of Political Economy 112:947–85.

Bils, M., P. J. Klenow, and O. Kryvtsov. 2003. Sticky prices and monetary policy shocks. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 27:2–9.

Blanchard, O. J., and S. Fischer. 1989. Lectures on Macroeconomics. Cambridge, MA: MIT Press.

Blanchard, O. J., and C. M. Kahn. 1980. The solution of linear difference models under rational expectations. Econometrica 48:1305–11.

Blanchard, O. J., and N. Kiyotaki. 1987. Monopolistic competition and the effects of aggregate demand. American Economic Review 77:647–66.

Blinder, A. S., E. R. D. Canetti, D. E Lebow, and J. B. Rudd. 1998. Asking About Prices: A New Approach to Understanding Price Stickiness. New York: Russell Sage Foundation.

Bohn, H. 1995. The sustainability of budget deficits in a stochastic economy. Journal of Money, Credit, and Banking 27:257–71.

Bordo, M. 1993. The Bretton Woods international monetary system: an historical overview. NBER Working Paper 4033.

Bordo, M., and B. J. Eichengreen. 1993. A Retrospective on the Bretton Woods System: Lessons for the International Monetary System. University of Chicago Press.

----1998. The rise and fall of a barbarous relic: the role of gold in the international monetary system. NBER Working Paper 6436.

Branson, W. H., and D. W. Henderson. 1985. The specification and influence of asset markets. In Handbook of International Economics (ed. R. W. Jones and P. B. Kenen), volume 2. Amsterdam: North-Holland.

Breeden, D. 1979. An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment. Journal of Financial Economics 7:265–96.

Brock, W. A. 1974. Money and growth: the case of long run perfect foresight. International Economic Review 15:750–77.

----1990. Overlapping generations models with money and transactions costs. In Handbook of Monetary Economics (ed. B. M. Friedman and F. H. Hahn), volume 1,pp. 263–95. Amsterdam: North-Holland.

Buchanan, J. M. 1976. Barro on the Ricardian equivalence theorem. Journal of Political Economy 84:337–42.

Cagan, P. 1956. The monetary dynamics of hyperinflation. In Studies in the Quantity Theory of Money (ed. M. Friedman), pp. 25–117. University of Chicago Press.

Calomiris. C,W.. and C. Hanes. (1995). "Historical Macroeconomics and American Macroeconomic History." In K.D. Hoover (ed.). Macroeconomics: Developments.Tensions and Prospects (ch. 10). Boston: Kluwer.

Calvo, G. 1983. Staggered prices in a utility-maximizing framework. Journal of Monetary Economics 12:383–98.

Campbell, J. Y. 2002. Consumption-based asset pricing. In Handbook of the Economics of Finance (ed. G. Constantinides, M. Harris, and R. Stulz). Amsterdam: Elsevier.

Campbell, J. Y., and J. H. Cochrane. 1999. By force of habit: a consumption-based explanation of aggregate stock market behavior. Journal of Political Economy 107: 205–51.

Campbell, J. Y., A. W. Lo, and A. C. MacKinlay. 1997. The Econometrics of Financial Markets. Princeton University Press.

Canova, F. 1995. VAR models: specification, estimation, inference and forecasting. In Handbook of Applied Econometrics (ed. H. M. Pesaran and M. R. Wickens). Oxford: Blackwell.

Canova, F. 2005. Methods For Applied Macroeconomic Research. Princeton University Press

Canova, F., and G. De Nicolo. 2002. Money matters for business cycle fluctuations in the G7. Journal of Monetary Economics 49:1131–59

Cass, D. 1965. Optimal growth in an aggregate model of capital accumulation. *Review of Economic Studies* 32:233–40.

Chamley, C. 1986. Optimal taxation of capital income in general equilibrium with infinite lives. Econometrica 54:607–22

Chari, V. V., and P. J. Kehoe. 1999. Optimal fiscal and monetary policy. In Handbook of Macroeconomics (ed. J. B. Taylor and M. Woodford), volume 1C, pp. 1671–745.Amsterdam: Elsevier.

-----2006. Modern macroeconomics in practice: how theory is shaping policy. Journal of Economic Perspectives 20:3–28.

Chari, V. V., P. J. Kehoe, and E. C. Prescott. 1989. Time consistency and policy. In Modern Business Cycle Theory (ed. R. Barro), pp. 265–305. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Chari, V. V., L. J. Christiano, and P. J. Kehoe. 1994. Optimal fiscal policy in a business cycle model. Journal of Political Economy 102:617–52.

-----1996. Optimality of the Friedman rule in economies with distorting taxes. Journal of Monetary Economics 37:203–23.

Chiang, A. C. 1992. Elements of Dynamic Optimization. New York: McGraw-Hill.

Cho, J. O., and R. Rogerson. 1988. Family labor supply and aggregate fluctuations. Journal of Monetary Economics 21:233–45.

Chow, G. C. 1975. Analysis and Control of Dynamic Economic Systems. New York: Wiley. 1981. Econometric Analysis by Control Methods. New York: Wiley.

------1997. Dynamic Economics: Optimization by the Lagrange Method. Oxford University Press.

Christiano, L. J., and M. Eichenbaum. 1992. Current real business cycle theories and aggregate labor market fluctuations. American Economic Review 82:430–50.

Christiano, L. J., M. Eichenbaum, and C. L. Evans. 1999. Monetary policy shocks: what have we learned and to what end? In Handbook of Macroeconomics (ed. J. B. Taylor and M. Woodford), volume 1A, pp. 65–148. Amsterdam: Elsevier

------. 2005. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. Journal of Political Economy 113:1–45.

Clarida, R., J. Gali, and M. Gertler. 1999. The science of monetary policy: a new Keynesian perspective. Journal of Economic Perspectives 37:1661–707.

----- 2000. Monetary policy rules and macroeconomic stability: evidence and some theory. Quarterly Journal of Economics 115:147–80.

----- 2001. Optimal monetary policy in open vs. closed economies. American Economic Review 91:253–57.

Clower, Robert. (1965). "The Keynesian Counter-revolution: A Theoretical Appraisal." In Frank Hahn and F.P.R. Brechling (eds.). The Theory of Interest Rates. London: Macmillan.

Clower, R. W. 1967. A reconsideration of the microfoundations of monetary theory. Western Economic Journal 6:1–8.

Cochrane, J. H. 2005. Asset Pricing, 2nd edn. Princeton University Press. 2008. Financial markets and the real economy. In Handbook of The Equity Premium, pp. 237–325. Amsterdam: Elsevier.

Cochrane, J. H. 2005. *Asset Pricing*, 2nd edn. Princeton University Press.

_____. 2008. Financial markets and the real economy. In *Handbook of The Equity Premium* , pp. 237–325. Amsterdam: Elsevier.

Constantinides, G. M. 1990. Habit formation: a resolution of the equity premium puzzle. Journal of Political Economy 98:519–43.

Cooley, T. F. (ed.). 1995. Frontiers of Business Cycle Research. Princeton University Press.

Cooley. Thomas F., Stephen LeRoy, and Neil Raymon. (1984). "Econometric Policy Evaluation: Note." American Economic Review 74, 467-470.

Cooley, Thomas F., Stephen LeRoy. (1985). "Atheoretical Macroeconometrics: A Critique." Journal of Monetary Economics 16, 283—308.

Cooper, R. N. 1982. The gold standard: historical facts and future prospects. Brookings Papers on Economic Activity 1:1–45.

Correia, I., and P. Teles. 1996. Is the Friedman rule optimal when money is an intermediate good? Journal of Monetary Economics 38:223–44.

Cox, J. C., J. E. Ingersoll, and S. A. Ross. 1981. A reexamination of traditional hypotheses about the term strucure. Journal of Finance 36:769–99.

Cox, J. C., J. E. Ingersoll, and S. A. Ross. 1985a. An intertermporal general equilibrium model of asset prices. Econometrica 53:363–84..

----- 1985b. A theory of the term structure of interest rates. Econometrica 53:385–408

Curdia, V., and M. Woodford. 2008. Credit frictions and optimal monetary policy. Working Paper 146, National Bank of Belgium.

_____. 2011. The central bank balance sheet as an instrument of monetary policy. *Journal of Monetary Policy* 58:54–79.

Dai, Q., and K. Singleton. 2000. Specification analysis of affine term structure models. Journal of Finance 55:1943–78. 2003. Fixed income pricing. In Handbook of the Economics of Finance (ed. G. M Constantinides, M. Harris, and R. M Stulz), volume 1B, pp. 1207–46. Amsterdam: Elsevier.

De Jong, D. N., and C. Dave. 2007. Structural Macroeconometrics. Princeton University Press.

Del Negro, M., and F. Schorfheide. 2008. Forming priors for DSGE models (and how it affects the assessment of nominal rigidities). *Journal of Monetary Economics* 55: 1191–208

Dellas, H. 2011. Comment on "The central-bank balance sheet as an instrument of monetary policy". *Journal of Monetary Policy* 58:80–82.

Devereux, M. 1997. Real exchange rates and macroeconomics: evidence and theory. Canadian Journal of Economics 30:773–808.

Devereux, M., and C. M. Engel. 2003. Endogenous exchange rate pass-through when nominal prices are set in advance. NBER Working Paper 9543.

Diamond, P. A. 1965. National debt in a neoclassical growth model. American Economic Review 55:1126–50.

_____. 1982a. Wage determination and efficiency in search equilibrium. *Review of Economic Studies* 49:217–27

_____. 1982b. Aggregate demand management in search equilibrium. *Journal of Political Economy* 90:881–94.

Diebold, F. X., G. D. Rudebusch, and S. B. Aruboa. 2006. The macroeconomy and the yield curve: a dynamic latent factor approach. *Journal of Econometrics* 15:697–715.

Dixit, A. K. 1990. Optimization in Economic Theory, 2nd edn. Oxford University Press.

Dixit, A. K., and J. E. Stiglitz. 1977. Monopolistic competition and optimum product diversity. American Economic Review 67:297–308.

Dixon, H. D., and N. Rankin (eds). 1995. The New Macroeconomics, Imperfect Markets and Policy Effectiveness. Cambridge University Press.

Dornbusch, R. 1976. Expectations and exchange rate dynamics. Journal of Political Economy 84:1161–76.

Dotsey, M., R. G. King, and A. L. Wolman. 1999. State-dependent pricing and the general equilibrium dynamics of money and output. Quarterly Journal of Economics 114: 655–90.

Duesenberry, J. S. (ed.). 1965. The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States. Washington, DC: Brookings Institution/Amsterdam: North-Holland.

Eichengreen, B. J. 1996a. Globalizing Capital: A History of the International Monetary System. Princeton University Press. 1996b. Golden Fetters: The Gold Standard and the Great Depression, 1913–1939. Oxford University Press.

Eichengreen, B. J. 1996a. Globalizing Capital: A History of the International Monetary System. Princeton University Press.1996b. Golden Fetters: The Gold Standard and the Great Depression, 1913–1939. Oxford University Press.

Engle, Robert F. (1982). "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation." Econometrica 50, 987-1007.

Engel, C. M. 2000. Long-run PPP may not hold after all. Journal of International Economics 51:243–73.

Epstein, L. G., and S. E. Zin. 1989. Substitution, risk aversion, and the temporal behavior of consumption and asset returns: a theoretical framework. Econometrica 46:937–69.

Erricsson, N.R., and J.S. Iron. (1995). "The Lucas Critique in Practice: Theory Without Measurement." International Finance Discussion Paper No . 506, Board of Governors of the Federal Reserve System, Washington, DC, March.

Ercig, C. J., D. W. Henderson, and A. T. Levin. 2000. Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts. *Journal of Monetary Economics* 46:281–313.

Ericsson, N. R., Hendry, D. F., & Mizon, G. E. (1998). Exogeneity, cointegration, and economic policy analysis. Journal of Business and Economic Statistics, 16(4), 370-387.

Evans, G. W., and S. Honkapohja. 2001. *Learning and Expectations in Macroeconomics*. Princeton University Press.

Fama, E. 1984. Forward and spot exchange rates. Journal of Monetary Economics 14: 319–38.

Fama, E. F., and K. R. French. 1995. Size and book-to-market factors in earnings and returns. *Journal of Finance* 50:131–55.

_____. 1996. Multi-factor explanations of asset-pricing anomalies. *Journal of Finance* 51: 426 –65.

_____. 2003. The CAPM: theory and evidence. Working Paper 550, Center for Research in Security Prices, University of Chicago

Feenstra, R. C. 1986. Functional equivalence between liquidity costs and the utility of money. Journal of Monetary Economics 17:271–91.

Ferson, W. E. 1995. Theory and empirical testing of asset pricing models. In Finance (ed. R. A. Jarrow, V. Maksimovic, and W. T. Ziemba). Handbooks in Operational Research and Management Science, volume 9. Amsterdam: North-Holland.

Fisher, Irving. (1930). The Theory of Interest. New York: Macmillan.

Fisher, Irving. (1931). The Purchasing Power of Money. New York: Macmillan.

Fischer, S. 1980. Dynamic inconsistency, cooperation and the benevolent dissembling government. Journal of Economic Dynamics and Control 2:93–107.

Fleming, J. M. 1962. Domestic financial policies under fixed and under floating exchange rates. International Monetary Fund Staff Papers 9:369–79.

Flood, R. P., and P. M. Garber. 1984. Collapsing exchange rate regimes: some linear examples. Journal of International Economics 17:1–13.

---- 1991. The linkage between speculative attack and target zone models of exchange rates. Quarterly Journal of Economics 106:1367–72.

Frenkel, J. A. 1976. A monetary approach to the exchange rate: doctrinal aspects andempirical evidence. Scandinavian Journal of Economics 78:200–24.

Frenkel, J. A., and H. Johnson. 1976. The monetary approach to the balance of payments: essential concepts and historical origins. In The Monetary Approach to the Balance of Payments (ed. J. A. Frenkel and H. Johnson). University of Toronto Press.

Friedman, M. 1957. A Theory of the Consumption Function. Princeton University Press.

---- 1968. The role of monetary policy. American Economic Review 58:1–17.

---- 1969. The optimum quantity of money. In The Optimum Quantity of Money and Other Essays, pp. 1–50. Chicago, IL: Aldine.

Friedman, M., and A. J. Schwartz. 1963. A Monetary History of the United States, 1867– 1960. Princeton University Press.

Friedman, Milton. (1968). "The Role of Monetary Policy." American Economic Review 58, 1-17.

Frisch, R. (1933a). Editor's note. Econometrica,1, P1-4.

Frisch, Ragnar. (1933b). "Propagation Problems and Impulse Response Problems in Dynamic Economics." In Economic Essays in Honour of Gustav Cassel: October 20th, 1933. London: George Alien and Unwin.

Froot, K. A, and K. Rogoff. 1995. Perspectives on PPP and long-run real exchange rates. In Handbook of International Economics (ed. G. M. Grossman and K. Rogoff), volume 3, pp. 1647–88. Amsterdam: Elsevier.

Froot, K. A, M. Kim, and K. Rogoff. 1995. The law of one price over seven hundred years. NBER Working Paper 5132.

Fuhrer, J. C., and G. R. Moore. 1995. Inflation persistence. Quarterly Journal of Economics 110:127–59.

Gali, J. 2008. Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle. Princeton University Press.

Gali, J., M. Gertler, and J. D. Lopez-Salido. 2001. European inflation dynamics: a structural econometric analysis. European Economic Review 45:1237–70.

Gali, J., J. D. Lopez-Salido, and J. Valles. 2004a. Technology shocks and aggregate fluctuations: assessing the Fed's performance. Journal of Monetary Economics 50: 723–43.

---- 2004b. Rule-of-thumb consumers and the design of interest rules. Journal of Money, Credit and Banking 36:739–63.

Gali, J., M. Gertler, and J. D. Lopez-Salido. 2005. Robustness of the estimates of the hybrid new Keynesian Phillips curve. Journal of Monetary Economics 52:1107–18.

Giannoni, M. P., and M. Woodford. 2005. Optimal inflation targeting rules. In Inflation Targeting (ed. B. S. Bernanke and M. Woodford). University of Chicago Press.

Goldberg, P. K., and M. M. Knetter. 1997. Goods prices and exchange rates: what have we learned? *Journal of Economic Literature* 35:1243–72.

Goodhart, C. A. E., C. Osorio, and P. Tsomocos. 2009. The optimal monetary policy instrument, inflation versus asset price targeting, and financial stability. Photocopy.

Gordon, M. 1962. The Investment, Financing and Valuation of the Corporation. Homewood, IL: Irwin.

Gordon, R. J. 1997. The time-varying NAIRU and its implications for policy. Journal of Economic Perspectives 11:11–32.

Gourieroux, C., and A. Monfort. 1996. Simulation-Based Econometric Methods. Oxford University Press.

Gourieroux, C., A. Monfort, and E. Renault. 1993. Indirect inference. Journal of Applied Econometrics 8:S85–S118.

Gregory, A., and G. Smith. 1993. Calibration in macoeconomics. In Handbook in Statistics (ed. G. S. Maddala), pp. 703–19. Amsterdam: North-Holland.

Haaveimo, Trgve. (1943). "The Statistical Implications of a System of Simultaneous Equations." Econometrica 11, 1-12.

Hall, R. E. 1978. Stochastic implications of the life cycle–permanent income hypothesis: theory and evidence. Journal of Political Economy 86:971–87.

_____. 2005. Job loss, job finding, and unemployment in the U.S. economy over the past fifty years. *NBER Macroeconomics Annual* (ed. M. Gertler and K. Rogoff). Cambridge, MA: MIT Press.

____. 2009. By how much does GDP rise if the government buys more output? NBER Working Paper 15,496.

Hamilton. J.D.(1994)" Time Series Analysis (ch. 22). Princeton.

Hansen, G. D. 1985. Indivisible labor and the business cycle. Journal of Monetary Economics 16:309–27.

Hansen, G. D., and R. Wright. 1992. The labor market in real business cycle theory. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 16:2–12.

Hansen, Lars Peter, and Thomas J. Sargent. (1980). "Estimating and Formulating Dynamic Linear Rational Expectations Models." Reprinted in Robert E. Lucas, Jr. and Thomas J. Sargent (eds.). Rational Expectations and Econometric Practice. London: George Alien and Unwin, 1981.

Hayashi, F. 1982. Tobin's marginal Q and average Q: a neoclassical interpretation. Econometrica 50:213–24.

Heaton, J., and D. J. Lucas. 1995. The importance of investor heterogeneity and financial market imperfections for the behavior of asset prices. Carnegie–Rochester Conference Series on Public Policy 42:1–32.

_____. 1996. Evaluating the effects of incomplete markets on risk sharing and asset pricing. *Journal of Political Economy* 104:443–87.

Heaton, J., and D. J. Lucas. 1996. Evaluating the effects of incomplete markets on risk sharing and asset pricing. Journal of Political Economy 104:443–87.

Hendry, D.F. (1995). Dynamic Econometrics. Oxford: Oxford University Press. P33.

Hendry, D.F., A.R. Pagan, and J.D. Sargan. (1984). "Dynamic Specification." In Z. Griliches and M.D. Intrilligator (eds.). Handbook of Econometrics (Vol. 2) (pp. 1023-1100). Amsterdam: North-Holland.

Hicks, John R. (1937). "Mr. Keynes and the Classics." Reprinted in Critical Essays in Monetary Theory. Oxford: Clarendon Press, 1967.

Hordahl, P., O. Tristiani, and D. Vestin. 2006. A joint econometric model of macroeconomic and term structure dynamics. *Journal of Econometrics* 131:405–44.

Howitt, P. 1999. Steady endogenous growth with population and R&D inputs growing. Journal of Political Economy 107:715–30.

Inada, K. 1964. Some structural characteristics of turnpike theorems. Review of Economic Studies 31:43–58.

Ingersoll, J. E. 1987. Theory of Financial Decision Making. New York: Rowman and Littlefield.

Intriligator, M. D. 1971. Mathematical Optimisation and Economic Theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Isard, P. 1977. How far can we push the law of one price? American Economic Review 67:942–48.

Karaken, J. H., and N. Wallace. 1978. Deposit insurance and bank regulation: a partial equilibrium exposition. *Journal of Business* 51:413–38.

Jorgenson, Dale W. (1963). "Capital Theory and Investment Behavior." American Economic Review 53(2), 247-259.

Judd, K. L. 1985. Redistributive taxation in a simple perfect foresight model. Journal of Public Economics 28:59–83.

Karaken, J. H., and N. Wallace. 1978. Deposit insurance and bank regulation: a partial equilibrium exposition. *Journal of Business* 51:413–38.

Klein, Lawrence R. (1947). The Keynesian Revolution. New York: Macmillan.

Keynes, J. M. 1930. A Treatise on Money. London: Macmillan.. 1936. The General Theory of Employment, Interest and Money. London: Macmillan.

King, R. G., and C. I. Plosser. 1988. Real business cycles: introduction. Journal of Monetary Economics 21:191–93.

King, R. G., and S. T. Rebelo. 1999. Resuscitating real business cycles. In Handbook of Macroeconomics (ed. J. B. Taylor and M. Woodford), volume 1B, pp. 927–1008. Amsterdam: Elsevier.

King, R. G., C. I. Plosser, and S. T. Rebelo. 1988a. Production, growth and business cycles. I. The basic neoclassical model. Journal of Monetary Economics 21:195–232.

-----1988b. Production, growth and business cycles. II. New directions. Journal of Monetary Economics 21:309–41.

Kirsanova, T., C. Leith and S. Wren-Lewis. 2009. Monetary and fiscal policy interactions: the current consensus assignments in the light of recent developments. *Economic Journal* 119:F482 –96.

Kiyotaki, N., and J. Moore. 1997. Credit cycles. *Journal of Political Economy* 105:211–48.

Klein, P. 2000. Using the generalized Schur form to solve a multivariate linear rational expectations model. *Journal of Economic Dynamics and Control* 24:405–23

Klenow, P. J., and O. Kryvstov. 2005. State-dependent vs time-dependent pricing: does it matter for recent US inflation? Mimeo, Stanford University.

Knetter, M. M. 1993. International comparisons of pricing to market behavior. American Economic Review 83:473–86.

Koopmans, Tarjalling. (1949). "Identification Problems in Economic Model Construction." Econometrica 17, 125-144.

Koopmans, T. J. 1967. Objectives, constraints and outcomes in optimal growth models. Econometrica 67:1–18.

Kreps, D., and E. Porteus. 1978. Temporal resolution of uncertainty and dynamic choice theory. Econometrica 46:185–200.

Krugman, P. R. 1991. Target zones and exchange rate dynamics. Quarterly Journal of Economics 116:669–82.

Kydland. F.. and E. Prescott. (1995). "The Econometrics of the General Equilibrium Approach to Business Cycles." In K.D. Hoover (ed.). Macroeconomics: Developments.Tensions and Prospects (ch. 5). Boston: Kluwer.

Kydland, F. E., and E. C Prescott. 1977. Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans. Journal of Political Economy 85:473–91. . 1982. Time to build and aggregate fluctuations. Econometrica 50:1345–70.

Lane, P. 2001. The new open economy macroeconomics: a survey. Journal of International Economics 54:235–66.

Learner, Edward E. (1985). "Vector autoregressions for causal inference?" In Karl Brunner and Allan H. Meltzer (eds.). Understanding Monetary Regimes. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol. 22. Amsterdam: North-Holland

Le, V. P. M., D. Meenagh, P. A. Minford, and M. R. Wickens. Forthcoming. How much nominal rigidity is there in the US economy? Testing a New Keynesian DSGE model using indirect inference. *Journal of Economics Dynamics and Control* , in press. Leeper, E. M., and T. Zha.

----2001. Assessing simple policy rules: a view from a complete macroeconomic model. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 83:83–110.

Leeper, E. M., C. A. Sims, T. Zha, R. E. Hall, and B. S. Bernanke. 1996. What does monetary policy do? Brookings Papers in Economic Activity 2:1–78.

Leeper, E. M., and T. Zha. 2001. Assessing simple policy rules: a view from a complete macroeconomic model. Federal Reserve Bank of St. Louis Review 83:83–110.

Leeper, E. M., C. A. Sims, and T. Zha. 1996. What does monetary policy do? Brookings Papers on Economic Activity 2:1–63.

Leonard, D., and N. V. Long. 1992. Optimal Control Theory and Static Optimisation inEconomics. Cambridge University Press.

Leontief, Wassily. (1936). "The Fundamental Assumptions of Mr. Keynes's Monetary Theory of Unemployment." Quarterly Journal of Economics 51, 92-197.

Lewis, K. K. 1995. Puzzles in international financial markets. In Handbook of Interna tional Economics (ed. G. Grossman and K. Rogoff), volume 3, pp. 1913–71. Amsterdam: Elsevier.

Lintner, J. 1965. The valuation of risky assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. Review of Economics and Statistics 47:13–37.

Lipsey, Richard G. (1960). "The Relationship between Unemployment and the Rate of Money Wage Changes in the United Kingdom, 1862-1957: A Further Analysis." Economica NS, 27, 1-31.

Ljungqvist, L., and T. J. Sargent. 2004. Recursive Macroeconomic Theory, 2nd edn Cambridge, MA: MIT Press,

Long, J. B., and C. I. Plosser. 1983. Real business cycles. Journal of Political Economy 91:31–69.

Lucas, Robert E., Jr. (1972). "Econometric Testing of the Natural Rate Hypothesis." Reprinted in Studies in Business Cycle Theory. Oxford: Blackwell, 1981.

Lucas, Robert E., Jr. (1972b). "Expectations and the Neutrality of Money." Reprinted in Studies in Business Cycle Theory. Oxford: Blackwell, 1981.

Lucas, Robert E., Jr. and Rapping, Leonard A. (1969). "Real Wages, Employment and Inflation." Journal of Political Economy 77, 721-54.

Lucas, Robert E., Jr. and Rapping, Leonard A. (1969). "Price Expectations and the Phillips Curve." American Economic Review 59, 342-350.

Lucas, Robert E., Jr. (1976). "Econometric Policy Evaluation: A Critique." In Karl Brunner and Alien H. Meltzer .eds.). The Phillips Curve and Labor Markets. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 1. Amsterdam: North-Holland.

Lucas, R. E. 1975. An equilibrium model of the business cycle. Journal of Political Economy 83:1113–44.1976a.

Lucas, R. E., and N. L. Stokey. 1983. Optimal fiscal and monetary policy in an economy without capital. Journal of Monetary Economics 12:55–93.

Malcomson, J. M. 1981. Work incentives, hierarchy, and internal labor markets. *Journal of Political Economy* 92:486–507.

Malinvaud, E. 1977. *The Theory of Unemployment Reconsidered* . Oxford: Basil Blackwell

Mankiw, N. G. 2006. The macroeconomist as scientist and engineer. Journal of Economic Perspectives 20:29–46.

Mankiw, N. G., and D. Romer (eds). 1991. *New Keynesian Economics*. Cambridge, MA: MIT Press.

Marimon, R., and A. Scott. 1999. Computational Methods for the Study of Dynamic Economies. Oxford University Press.

Mark, N. 1985. On time-varying risk premia in the foreign exchange market: an econometric analysis. Journal of Monetary Economics 16:3–18.

Mark, N., and Y. Wu. 1998. Rethinking deviations from uncovered interest parity: the role of covariance risk and noise. The Economic Journal 108:1686–1706.

Marsh, T. A. 1995. Term structure of interest rates and the pricing of fixed income claims and bonds. In Finance (ed. R. A. Jarrow, V. Maksimovic, and W. T. Ziemba), pp. 273–314. Handbooks in Operations Research and Management Science, volume 9. Amsterdam: Elsevier.

McCallum, B. T., and E. Nelson. 1999. An optimizing IS–LM specification for monetary policy and business cycle analysis. Journal of Money, Credit, and Banking 31:296–316.

McGrattan, E. R. 1994. A progress report on business cycle models. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 18:2–16.

----1998. A defense of AK growth models. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 22:13–27.

Mehra, R., and E. C. Prescott. 1985. The equity premium: a puzzle. Journal of Monetary Economics 15:145–61.

Merton, R. C. 1973. An intertemporal capital asset pricing model. Econometrica 41: 867–87.

Michel, P., and D. de la Croix. 2002. A Theory of Economic Growth: Dynamics and Policy in Overlapping Generations. Cambridge University Press.

Miller, M., L. Zhang, and H. H. Li. 2010. Riding for a fall? Concentrated banking with hidden tail risk. Photocopy

Modigliani, Franco. (1944). "Liquidity Preference and The Theory of Interest of Money." Econometrica 12, 44-88.

Modigliani, Franco and Brumberg R. (1954). "Utility Analysis and the Consumption Function: An Interpretation of Cross-section Data." In K. Kurihara (ed.), Post-Keynesian Economics. New Bmnswick, NJ: Rutgers University Press.

Modigliani, F. 1963. The monetary mechanism and its interaction with real phenomena. The Review of Economics and Statistics 45:79–107.

Modigliani, F. 1970. The life cycle hypothesis of saving and intercountry differences inthe saving ratio. In Induction, Growth and Trade: Essays in Honour of Sir Roy Harrod(ed. W. A. Eltis, M. G. Scott, and J. N. Wolfe). Oxford: Clarendon Press.

Modigliani, F., and R. Brumberg. 1954. Utility analysis and the consumption function: aninterpretation of cross-section data. In Post Keynesian

Economics (ed. K. K. Kurihara).New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Modigliani, F., and M. H. Miller. 1958. The cost of capital, corporation finance and thetheory of investment. American Economic Review 48:261–97.

Morgan, Mary. (1990). The History of Econometric Ideas. Cambridge: Cambridge University Press, ch 1.

Mortensen, D. T. 1970. Job search, the duration of unemployment and the Phillips curve. *American Economic Review* 60:847–62.

Mortensen, D. T. 1982. The matching process as a non-cooperative/bargaining game. In *The Economics of Information and Uncertainty* (ed. J. J. McCall). University of Chicago Press.

Mortensen, D. T., and C. A. Pissarides. 1994. Job creation and job destruction in the theory of unemployment. *Review of Economic Studies* 61:397–415.

Mossin, J. 1966. Equilibrium in a capital asset market. *Econometrica* 35:768–83.

Mulligan, C. B., and X. Sala-i-Martin. 1997. The optimum quantity of money: theory andevidence. Journal of Money, Credit and Banking 24:687–715.

Mundell, R. A. 1963. Capital mobility and stabilization policy under fixed and flexibleexchange rates. Canadian Journal of Economics and Political Science 29:475–85.

Mussa, M. 1976. The exchange rate, the balance of payments, and monetary and fiscalpolicy under a regime of controlled floating. Scandinavian Journal of Economics 78: 229–48..

___1982. A model of exchange rate dynamics. Journal of Political Economy 90:74–104.

Muth, J. F. 1960. Optimal properties of exponentially weighted forecasts. Journal of the American Statistical Association 55:299–306.

Muth, John F. (1961). "Rational Expectations and the Theory of Price Movements." Reprinted in Robert E. Lucas, Jr. and Thomas J. Sargent (eds.). Rational Expectations and Econometric Practice. London: George Alien & Unwin, 1981

Neiss, K. S., and E. Nelson. 2005. Inflation dynamics, marginal cost, and the output gap: evidence from three countries. Journal of Money, Credit and Banking 37:1019–45.

Obstfeld, M. 2001. International macroeconomics: beyond the Mundell–Fleming model. First Annual Conference, International Monetary Fund Mundell–Fleming Lecture 2001. NBER Working Paper 8369.

Obstfeld, M., and K. Rogoff. 1995a. Exchange rate dynamics redux. Journal of Political Economy 103:624–60.

____1995b. The intertemporal approach to the current account. In Handbook of International Economics (ed. G. M. Grossman and K. Rogoff), volume 3, pp. 1731–99. Amsterdam: Elsevier.

_____1996. Foundations of International Macroeconomics. Cambridge, MA: MIT Press.

____2000. The six major puzzles in international macroeconomics: is there a common cause? NBER Macroeconomics Annual 15:339–90.

O'Driscoll, G. P. 1977. The Ricardian nonequivalence theorem. Journal of Political Economy 85:207–10.

Okun, A. M. 1962. Potential GNP: its measurement and significance. In Proceedings of the Business and Economics Statistics Section, American Statistical Association, pp. 98–103. Washington, DC: American Statistical Association.

Patinkin, D. 1965. Money, Interest, and Prices: An Integration of Monetary and Value Theory, 2nd edn. New York: Harper & Row.

Pesaran, M. H. & Smith, R. (1995). The role of theory in econometrics. Journal of Econometrics, 67, P 61-79.

Patinkin, D. 1965. *Money, Interest, and Prices: An Integration of Monetary and Value Theory* , 2nd edn. New York: Harper & Row.

Phelps, Edmund S. (1967). "Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment Over Time." Economica NS, 34, 254-281.

Phelps, E. S. 1966. *Golden Rules of Economic Growth*. New York: W. W. Norton & Co.

_____. 1968. Money–wage dynamics and labor market equilibrium. *Journal of Political Economy* 76:678–711.

_____. 1970. *Foundations of Employment and Inflation Theory* . New York: W. W. Norton & Co.

_____. 1973. Inflation in the theory of public finance. *Swedish Journal of Economics* 75: 67–82.

Phillips, A. W. 1958. The relationship between unemployment and the rate of change of money wages in the United Kingdom, 1861–1957. Economica

25:283–99.
Phillps, P.C.B. (1986), " Understanding Spurious Regression in Econometrics," Journal of Econometrics, vol 33, pp. 311-340.

Pissarides, C. A. 2000. *Equilibrium Unemployment Theory*. Cambridge, MA: MIT Press

Polito, V., and M. R. Wickens. 2007. Measuring the fiscal stance. University of York Discussion Paper 07/14.

Potter. S,M.(1995). "Nonlinear Models of Economic Fluctuations." In K.D. Hoover (ed.). Macroeconomics: Developments.Tensions and Prospects (ch. 13). Boston: Kluwer.

Prescott, E. C. 1986. Theory ahead of business-cycle measurement. Carnegie–Rochester Conference Series on Public Policy 25:11–44.

Ramsey, F. P. 1927. A contribution to the theory of taxation. The Economic Journal 37: 47–61

Ramsey, F. P. 1928. A mathematical theory of saving. The Economic Journal 38:543–59.

Rebelo, S. 1991. Long-run policy analysis and long-run growth. Journal of PoliticalEconomy 99:500–21.

Rebelo, S. 2005. Real business cycle models: past, present, and future. Scandanavian Journal of Economics 107:217–38.

Remolona, E., M. R. Wickens, and F. Gong. 1998. What was the market's view of UK monetary policy? Estimating inflation risk and expected inflation with indexed bonds.Federal Reserve Bank of New York, Staff Report 57 (December).

Rivera-Batiz, F. L., and L. Rivera-Batiz. 1985. International Finance and Open Economy Macroeconomics. New York: Macmillan.

Roberts, J. M. 1995. New Keynesian economics and the Phillips curve. Journal of Money, Credit, and Banking 27:975–84. 1997. Is inflation sticky? Journal of Monetary Economics 39:173–96.

_____. 1997. Is inflation sticky? *Journal of Monetary Economics* 39:173–96.

Rogerson, R. 1988. Indivisible labor, lotteries and equilibrium. *Journal of Monetary Economics* 21:3–16.

Rogerson, R. 1988. Indivisible labor, lotteries and equilibrium. Journal of MonetaryEconomics 21:3–16.

Rogoff, K. 1987. Reputational constraints on monetary policy. Carnegie–Rochester Conference Series on Public Policy 26:141–82.

Rogoff, K. 2002. Dornbusch's overshooting model after twenty-five years. *Second Annual Conference, International Monetary Fund Mundell–Fleming Lecture 2001*. IMF Working Paper 02/39.

Romer, D. H. 2006. Advanced Macroeconomics, 3rd edn. New York: McGraw-Hill.

Romer, P. M. 1986. Increasing returns and long-run growth. Journal of Political Economy 94:1002–37. 1987. Growth based on increasing returns due to specialization. America Economic Review 77:56–62. 1990. Endogenous technological change. Journal of Political Economy 98:S71–S102.

_____. 1987. Growth based on increasing returns due to specialization. *American Economic Review* 77:56–62.

_____. 1990. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy* 98:S71– S102.

Rotemberg, J. J. 1982. Sticky prices in the United States. *Journal of Political Economy* 90:1187 –211.

Rotemberg, J. J. 1982. Sticky prices in the United States. Journal of Political Economy 90:1187–211.

Rotemberg, J. J., and M. Woodford. 1997. An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy. NBER Macroeconomics Annual 2:297–346. 1999. The cyclical behavior of prices and costs. In Handbook of Macroeconomics (ed. J. B. Taylor and M. Woodford), volume 1B, pp. 1052–1135. Amsterdam: Elsevier.

_____. 1999. The cyclical behavior of prices and costs. In *Handbook of Macroeconomics* (ed. J. B. Taylor and M. Woodford), volume 1B, pp. 1052–1135. Amsterdam: Elsevier.

Rudebusch, G. D., and T. Wu. 2008. A macro-finance model of the term structure, monetary policy and the economy. *Economic Journal* 118:906–26.

Rudebusch, G. D., B. P. Sack, and E. T. Swanson. 2007. Macroeconomic implications of changes in the term premium. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review* 89:241–69

Rumler, F., and J. Vilmunen. 2005. Price setting in the euro area: some stylised facts from micro consumer data. ECB Working Paper 524.

Salop, S. C. 1979. A model of the natural rate of unemployment. *American Economic Review* 69:117–25.

Samuelson, P. A. 1958. An exact consumption–loan model of interest with or without the social contrivance of money. *Journal of Political Economy* 66:467–82

Sargent, T., and N. Wallace. 1981. Some unpleasant monetarist arithmetic. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 3:1–19.

Sargent, Thomas (1981). "Interpreting Economic Time Series." Journal of Political Economy 89,213-48.

Schmitte-Grohe, S., and M. Uribe. 2004a. Optimal fiscal and monetary policy under imperfect competition. *Journal of Macroeconomics* 26:183–209.

Schmitte-Grohe, S., and M. Uribe. 2004b. Optimal fiscal and monetary policy under sticky prices. *Journal of Economic Theory* 114:198–230.

Shapiro, C., and J. E. Stiglitz. 1984. Equilibrium unemployment as a worker discipline device. *American Economic Review* 74:433–444.

Sharpe, W. F. 1964. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. Journal of Finance 19:425–42.

Sheffrin, S. M., and W. T. Woo. 1990. Present value tests of an intertemporal model of the current account. Journal of International Economics 29:237–53.

Shell, K. 1967. A model of inventive activity and capital accumulation. In Essays on the Theory of Optimal Economic Growth (ed. K. Shell), pp. 67–85. Cambridge, MA: MIT Press.

Sidrauski, M. 1967. Rational choice and patterns of growth in a monetary economy. American Economic Review 57:534–44.

Sims, Christopher A. (1980). "Macroeconomics and Reality." Econometrica 48, 1-48.

Sims, Christopher A. (1982). "Policy Analysis with Econometric Models." Brookings Papers on Economic Activity 13(1), 107-152.

Sims, Christopher A. (1986). "Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?" Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review 10, 2-15.

Sims, C. A. 1980. Macroeconomics and reality. Econometrica 48:1–48.

_____. 1994. A simple model for the study of the determination of the price level and the interaction of monetary and fiscal policy. *Economic Theory* 4:381–99.

_____. 2001. Solving linear rational expectations models. *Computational Economics* 20: 1–20.

Singleton, K. J. 2006. Empirical Dynamic Asset Pricing. Princeton University Press.

Skidelski, R. 1992. John Maynard Keynes. Volume 2: The Economist as Saviour 1920–1937. London: Macmillan

_____. 2009. *Keynes: The Return of the Master* . London: Allen Lane

Smets, F., and R. Wouters. 2003. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. Journal of the European Economic Association 1:1123–75.

_____. 2007. Shocks and frictions in U.S. business cycles: a Bayesian DSGE approach. *American Economic Review* 97:586–606.

Smith, P. N., and M. R. Wickens. 2002. Asset pricing with observable stochastic discount factors. Journal of Economic Surveys 16:397–446..

-------2007. The new consensus in monetary policy: is the NKM fit for the purpose of inflation targeting. In The New Consensus in Monetary Policy (ed. P. Arestis), pp. 97– 127. New York: Palgrave Macmillan.

_____. 2007. The new consensus in monetary policy: is the NKM fit for the purpose of inflation targeting. In *The New Consensus in Monetary Policy* (ed. P. Arestis), pp. 97– 127. New York: Palgrave Macmillan

Smith, P. N., S. Sorensen, and M. R. Wickens. 2006. General equilibrium theories of the equity risk premium: estimates and tests. Mimeo, University of York.

Solow, R. 1956. A contribution to the theory of economic growth. Quarterly Journal of Economics 70:65–94.

_____. 1979. Another source of possible wage stickiness. *Journal of Macroeconomics* 1: 79–82.

Stiglitz, J. E. 1976. Prices and queues as screening devices in competitive markets. IMSSS Technical Report 212, Stanford University.

Stiglitz, J. E., and A. Weiss. 1981. Credit rationing in markets with imperfect information. *American Economic Review* 71:393–410.

Summers، L.H. (1991). "The Scientific Illusion in Empirical Macroeconomics." Scandinavian Journal of Economics 93، 129—148.

Svensson, L. E. O., and M. Woodford. 2003. Indicator variables for optimal policy. Journal of Monetary Economics 50:691–720. . 2004. Indicator variables for optimal policy under asymmetric information. Journal of Economic Dynamics and Control 28:661–90.

_____. 2004. Indicator variables for optimal policy under asymmetric information. *Journal of Economic Dynamics and Control* 28:661–90.

Swan, T. W. 1956. Economic growth and capital accumulation. Economic Record 32: 334–61.

Taylor, J. B. 1979. Staggered wage setting in a macro model. *American Economic Review* 69:108 –13.

_____. 1993. Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie–Rochester Conferences Series on Public Policy* 39:195–214.

Taylor, J. B. 1979. Staggered wage setting in a macro model. American Economic Review 69:108–13. 1993. Discretion versus policy rules in practice. Carnegie–Rochester Conferences Series on Public Policy 39:195–214.

------1999. Staggered price and wage setting in macroeconomics. In Handbook of Macroeconomics (e.d J. B. Taylor and M. Woodford), volume 1B, pp. 1009–50. Amsterdam: Elsevier.

Tobin, James. (1956). "The Interest Elasticity of the Transactions Demand for Cash."Review of Economics and Statistics 38, 241-247.

Tobin, J. 1969. A general equilibrium approach to monetary theory. Journal of Money, Credit and Banking 1:15–29.

Trigari, A. 2004. Labor market search, wage bargaining and inflation dynamics. IGIER Working Paper 268.

_____. 2009. Equilibrium unemployment, job flows, and inflation dynamics. *Journal of MoneyCredit and Banking* 41:1–33.

Vasicek, O. 1977. An equilibrium characterization of the term structure. Journal of Financial Economics 5:177–88. Walsh, C. E. 2003. Monetary Theory and Policy, 2nd edn. Cambridge, MA: MIT Press.

Walsh, C. E. 2003. *Monetary Theory and Policy* , 2nd edn. Cambridge, MA: MIT Press. Weiss, A. 1980. Job queues and layoffs in labor markets with flexible wages. *Journal of Political Economy* 88:526–38.

Weil, P. 1989. The equity premium puzzle and the risk-free rate puzzle. Journal of Monetary Economics 24:401–21.

Wickens, M. R. 2010a. Some unpleasant consequences of EMU. *Open Economies Review* 21:351–64.

_____. 2010b. What's wrong with modern macroeconomics? Why its critics have missed the point. *CESifo Economic Studies* 56:536–53.

Wickens, M. R., and R. Motto. 2000. Estimating shocks and impulse response functions. *Journal of Applied Econometrics* 16:371–87. Wickens, M. R., and P. N. Smith. 2001. Macroeconomic sources of FOREX risk. Photocopy, University of York.

Wilcox, D. W. 1989. The sustainability of government deficits: implications of the present-value borrowing constraint. *Journal of Money, Credit and Banking* 21:291- 306.

Williamson, J. 1993. Exchange rate management. *Economic Journal* 103:188–97.

Williamson, S. D. 1987. Costly monitoring, loan contracts, and equilibrium rationing. *Quarterly Journal of Economics* 102:135–45.

Whiteman, C. H. 1983. *Linear Rational Expectations Models: A User's Guide* . Minneapolis: University of Minnesota Press.

Woodford, M. 1995. Price level determinacy without control of a monetary aggregate. *Carnegie–Rochester Conference Series on Public Policy* 43:1–46.

_____. 2001. Fiscal requirements for price stability? *Journal of Money, Credit and Banking* 33:669–728.

_____. 2003. *Interest and Prices*. Princeton University Press.

_____. 2010. Simple analytics of the government expenditure multiplier. NBER Working Paper 15,714.

Yaari, M. E. 1965. Uncertain lifetime, life insurance, and the theory of the consumer.Review of Economic Studies 32:137–150.

Yashiv, E. 2007. Labor search and matching in macroeconomics. CEP Discussion Paper 803.

Yellen, J. L. 1984. Efficiency wage models of unemployment. *American Economic Review* 74:200 –205.