

تحلیل تأثیر مالیات تورمی بر تخصیص منابع و رفاه در اقتصاد ایران: ارائه یک الگوی رشد درون‌زای نئوکلاسیکی با لحاظ کردن فراغت و اثرات جانبی تولید

حجت ایزدخواستی^{۱*}، سعید صمدی^۲، رحیم دلالی اصفهانی^۳

۱. استادیار اقتصاد دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی h_izadkhasti@sbu.ac.ir

۲. دانشیار اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان rateofinterest@yahoo.com

۳. استاد اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان samadi_sa@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۹

چکیده

بسیاری از پژوهشگران به موضوع چگونگی اثرگذاری مالیات تورمی بر تخصیص منابع و رفاه^۱ توجه کرده‌اند؛ موضوعی که تاکنون بحث‌برانگیز بوده است. در این مطالعه در یک الگوی رشد درون‌زای نئوکلاسیکی با فراغت و پول در تابع مطلوبیت و اثرات جانبی تولید چگونگی تأثیرگذاری رشد پول اسمی، به منزله ابزار تأمین مالی، بر تخصیص منابع و رفاه آزمون می‌شود. این مطالعه، نسبت به مطالعات دیگر، از دو جنبه متفاوت است: ۱. در یک الگوی بهینه‌یابی پویا معادلات مربوط به نسبت مصرف و مانده‌های واقعی پول^۲ نگره‌داری شده به تولید ناخالص داخلی، فراغت، ذخیره سرمایه، تولید و سطح رفاه در وضعیت یکنواخت به صورت تابعی از پارامترهای الگو استخراج شده است؛ ۲. در هر یک از آن‌ها تحلیل حساسیت نسبت به نرخ مالیات تورمی صورت می‌گیرد. بدون اثرات جانبی تولید نتایج حاصل از تحلیل حساسیت در وضعیت یکنواخت بیانگر آن است که با افزایش نرخ مالیات تورمی نسبت مصرف به تولید ناخالص داخلی ثابت می‌ماند، اما نیروی کار، ذخیره سرمایه و تولید افزایش می‌یابد. با کاهش نسبت مانده‌های واقعی به تولید و فراغت نیروی کار، سطح رفاه اجتماعی در وضعیت یکنواخت کاهش می‌یابد. با لحاظ کردن اثرات جانبی تولید، ذخیره سرمایه و تولید با شدت بیشتری افزایش می‌یابد و سطح رفاه در وضعیت یکنواخت افزایش می‌یابد.

طبقه‌بندی JEL: E40, D60, C69, D90

واژه‌های کلیدی: اثرات جانبی، بهینه‌یابی پویا، پول، رفاه، مالیات تورمی.

*نویسنده مسئول، تلفن همراه: ۰۲۱-۲۹۹۰۲۹۷۹

1. welfare
2. Real money balances

مقدمه

بسیاری از پژوهشگران به موضوع چگونگی تأثیرگذاری مالیات تورمی^۱ بر تخصیص منابع^۲ و رفاه توجه کرده‌اند. اغلب مطالعات انجام‌شده در این زمینه بیانگر آن است که بدون توجه به نحوه به‌دست‌آمدن تقاضای پول مالیات تورمی رفاه کاهش می‌یابد.^۳ در بعضی از این مطالعات، که بر اساس تعادل جزئی صورت می‌گیرد، فقط به منافع و هزینه‌های ننگه‌داری پول توجه می‌شود. در تحلیل سنتی مبتنی بر الگوی تعادل جزئی، که اثرات جانبی وجود ندارد، مقدار بهینه رشد پول بر اساس قاعده پولی تعیین می‌شود که در آن نرخ بهره اسمی (به عنوان هزینه فرصت ننگه‌داری پول) صفر می‌شود. در این حالت، خدمات ناشی از ننگه‌داری دارایی پولی در امر تسهیل معاملات افزایش می‌یابد و باعث افزایش رفاه می‌شود. در برخی از مطالعات، از قبیل فلپس^۴ (۱۹۷۳)، بران^۵ (۱۹۹۴)، پالیوس و یپ^۶ (۱۹۹۵) و هو و همکاران^۷ (۲۰۰۷)، در چارچوب الگوی تعادل عمومی و در فضای تحلیلی رمزی^۸ (۱۹۲۷) بحث تأمین مالی تورمی مطرح شده است؛ که در آن برای تأمین مالی مخارج دولت امکان جایگزینی بین مالیات تورمی با مالیات‌های اخلاقی دیگر مطرح می‌شود. بنابراین، در این فضای فکری انتخاب ترکیب بهینه مالیات تورمی و مالیات بر مصرف باعث کاهش اضافه‌بار مالیاتی و حداکثر شدن رفاه می‌شود. ریبلو و زی^۹ (۱۹۹۹)، هو و همکاران (۲۰۰۷)، و لو و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۱) در فضای تحلیلی ارو^{۱۱} (۱۹۶۲) و رومر^{۱۲} (۱۹۸۶) با لحاظ کردن اثرات جانبی تولید^{۱۳} به

1. Inflation taxation

2. Resource allocation

3. → Friedman (1969); Kimbrough (1986); Prescott (1987); Cole & Stockman (1992); Schreft (1992); Gillman (1993); Gomme (1993); Dotsey & Ireland (1996); Correia & Teles (1996); Aiyagari et al. (1998); Wu & Zhang (1998, 2000); Lucas (2000); Erosa & Ventura (2002).

4. Phelps

5. Braun

6. Palivos & Yip

7. Ho, Zeng & Zhang

8. Ramsey

9. Rebelo & Xie

10. Lu, Chen & Hsu

11. Arrow

12. Romer

13. Externalities

تحلیل تأثیر مالیات تورمی بر مبادله بین فراغت- عرضه نیروی کار، موجودی سرمایه، و رفاه پرداخته‌اند. تورنسکی^۱ (۲۰۰۰) در نظر گرفتن مبادله درون‌زا بین فراغت- کار را باعث تغییرات اساسی در ساختار تعادلی اقتصاد می‌داند.

با طراحی یک الگوی تعادل عمومی رشد درون‌زای نئوکلاسیکی - که در آن فراغت و پول در تابع مطلوبیت و اثرات جانبی در تابع تولید وارد می‌شوند - امکان درک اثرات تخصیصی و رفاهی مکانیزم انتشار و نحوه توزیع پول در اقتصاد ایران فراهم می‌شود؛ به طوری که به انتخاب ترکیب بهینه مالیات تورمی و مالیات بر مصرف به وسیله دولت منجر می‌شود و باعث کمترین انحراف در تصمیم خانوار و بنگاه‌ها می‌شود. در این زمینه، نهادهای پولی و مالی، از قبیل بانک مرکزی، به منزله متولی سیاست‌های پولی، و دولت، به منزله متولی سیاست‌های مالی، نیز می‌توانند نقش برجسته‌ای در تخصیص بهینه منابع و رفاه داشته باشند. بنابراین، موضوع این پژوهش تحلیل تأثیر مالیات تورمی بر تخصیص بهینه منابع و رفاه در اقتصاد ایران در چارچوب یک الگوی رشد درون‌زای نئوکلاسیکی با لحاظ کردن فراغت و پول در تابع مطلوبیت و اثرات جانبی تولید است. نوآوری تحقیق طراحی یک الگوی بهینه‌یابی پویا بر اساس تعمیم الگوی لوکاس (۲۰۰۰) است که در آن امکان جایگزینی بین مالیات تورمی و مالیات بر مصرف و امکان مبادله درون‌زا بین کار- فراغت وجود داشته باشد و اثرات جانبی تولید نیز در آن لحاظ می‌شود. در نهایت، با استفاده از الگوی بهینه‌یابی پویا، نتایج به صورت ریاضی استخراج شده است. به منظور جلوگیری از پیچیدگی دوران انتقالی پویا، در تعادل وضعیت یکنواخت^۲ به تحلیل الگو پرداخته شده است. روابط نهایی حاصل شده تابعی از پارامترهای الگو هستند که با استفاده از فرمول‌نویسی در Excel و پارامترهای اقتصاد ایران مقاداردهی شده‌اند و تحلیل حساسیت متغیرهای الگو نسبت به نرخ مالیات تورمی صورت گرفته و هزینه رفاهی ناشی از آن محاسبه شده است.

1. Turnovsky

۲. تعادل وضعیت یکنواخت (Steady-State) مسیرهایی تعادلی است که در امتداد آن‌ها متغیرها با نرخ ثابتی رشد کنند. این اصطلاح تعمیم حالت ایستا است که در آن هر متغیر با نرخ ثابت صفر رشد می‌کند. برخی محققان به وضعیت یکنواخت رشد متوازن یا رشد پایدار نیز می‌گویند.

در بخش دوم به ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود. در بخش سوم الگوی نظری و راه حل آن مطرح می‌شود. در بخش چهارم به نتایج حاصل از کالیبره کردن الگوی تحقیق پرداخته می‌شود. و بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها اختصاص یافته است.

ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

ساختار و فروض الگوهایی که به تحلیل اثرات تخصیصی و رفاهی مالیات تورمی می‌پردازند گوناگون است. گوناگونی الگوها بیش از سه جنبه است: ۱. الگوها از نظر نحوه ورود پول در اقتصاد متفاوت اند؛^۱ ۲. مطالعات انجام گرفته از جنبه شمول مالیات یک‌جا یا نسبی در الگوهاست. در بعضی مطالعات از قبیل سیدراسکی^۳ (۱۹۶۷) و لوکاس^۴ (۲۰۰۰) مالیات‌ها به صورت یک‌جا و مقطوع در نظر گرفته می‌شود و در برخی دیگر نظیر رمزی (۱۹۲۷)، فلیس (۱۹۷۳)، هو و همکاران (۲۰۰۷)، و لو و همکاران (۲۰۱۱) ترکیبی از مالیات‌های مختلف برای تأمین مالی مخارج دولت به کار گرفته شده است؛^۳ برخی از مطالعات از قبیل بیلی^۵ (۱۹۵۶) و فریدمن^۶ (۱۹۶۹) در چارچوب الگوهای تعادل جزئی و برخی دیگر نظیر لوکاس (۲۰۰۰)، هو و همکاران (۲۰۰۷)، و لو و همکاران (۲۰۱۱) در چارچوب الگوهای تعادل عمومی به تحلیل اثرات تخصیصی و رفاهی سیاست‌های پولی پرداخته‌اند.

اثرات تخصیصی و رفاهی پول در سه رویکرد - پول در تابع مطلوبیت^۷ (MIU)، پول در الگوهای پیش خرید نقدی^۸ (CIA)، و پول در الگوهای زمان خرید^۹ (STM) - بررسی

۱. بر اساس ادبیات پولی، به چهار طریق پول در اقتصاد وارد و تقاضای پول بر اساس آن‌ها استخراج می‌شود: ۱. الگوی پول در تابع مطلوبیت (MIU)؛ ۲. الگوی خرید نقدی (CIA)؛ ۳. الگوی زمان خرید (STM)؛ ۴. الگوی بین‌نسلی (OLG). برای آگاهی از سه روش اول ← Walsh, 2010: 33-130. برای آگاهی از روش چهارم ← Blanchard & Fischer, 1989: 156.

2. Lump Sum Tax
3. Sidrauski
4. Lucas
5. Baily
6. Friedman
7. Money In Utility
8. Cash In Advance
9. Shopping Time Model

می‌شوند. وقتی که پول در تابع مطلوبیت وارد می‌شود و با تقاضای فراغت کشش‌پذیر مرتبط می‌شود پول به طور کلی ابرخشی نخواهد بود. همچنین، وقتی که پول و سرمایه جانشین هم باشند (توبین^۱، ۱۹۶۵) رشد پولی بالاتر باعث تورم می‌شود و تقاضای مانده‌های واقعی پول کاهش می‌یابد و، با توجه به جانشینی پول و سرمایه، انباشت سرمایه افزایش می‌یابد (اثر توبین). وقتی که پول برای خرید کالاهای سرمایه‌ای به کار برده می‌شود، تورم قابل پیش‌بینی بالاتر باعث کاهش مانده‌های واقعی می‌شود و موجودی سرمایه در وضعیت یکنواخت نیز کاهش می‌یابد و باعث می‌شود تا عکس اثر توبین ظاهر شود (لو و همکاران، ۲۰۱۱). اگر پول از طریق کاهش هزینه مبادله در اقتصاد وارد شود، افزایش نرخ بهره اسمی، به منزله هزینه فرصت نگه‌داری پول، باعث می‌شود تا افراد مانده‌های پول کمتری نگه‌داری کنند، در نتیجه، زمان مبادلاتی افزایش می‌یابد و با کاهش زمانی که صرف فراغت و کار می‌شود تولید و رفاه کاهش می‌یابد.

مطالعه پایه‌ای سیدراسکی (۱۹۶۷)، با عنوان «انتخاب عقلایی^۲ و رشد در اقتصاد پولی»، یکی از مطالعات تأثیرگذار در حوزه پولی است. وی با تعمیم الگوی رمزی (۱۹۲۸) در چارچوب یک الگوی رشد نئوکلاسیکی، با قراردادن مصرف و پول در تابع مطلوبیت، به تحلیل رابطه بین رشد پول، انباشت سرمایه، و رفاه در اقتصاد پرداخته است. نتیجه پایه‌ای الگوی سیدراسکی بیانگر ابرخثایی پول است که در آن در وضعیت یکنواخت ذخیره سرمایه و تولید واقعی مستقل از نرخ رشد عرضه پول است. همچنین، افزایش نرخ گسترش پولی^۳ باعث افزایش معادل در نرخ تغییر قیمت‌ها و کاهش ذخیره نقدی واقعی^۴ می‌شود، اما بر مصرف وضعیت یکنواخت اثرگذار نیست. بنابراین، افزایش نرخ گسترش پولی سطح رفاه وضعیت یکنواخت را کاهش می‌دهد. همچنین، در کوتاه‌مدت، افزایش نرخ گسترش پولی معادل افزایش پرداخت‌های انتقالی دولت به بخش خصوصی است و باعث افزایش مصرف و کاهش نرخ انباشت سرمایه می‌شود. در اقتصادی که اثرات جانبی سرمایه مانند بحث رومر (۱۹۸۶) وجود داشته باشد تعادل

-
1. Tobin
 2. Rational choice
 3. Rate of monetary expansion
 4. Stock of real cash

ناکارا با سرمایه کمتر و نرخ بهره واقعی بالاتر است، زیرا عوامل^۱ بازدهی نهایی کامل پس‌انداز یک واحد اضافی را درونی^۲ نمی‌کنند (رایز، ۲۰۰۷). بنابراین، در حالتی که تقاضای پول نسبت به نرخ بهره اسمی کشش‌پذیر باشد و کشش مطلوبیت نهایی مصرف نسبت به مانده‌های واقعی پول برابر صفر نباشد، سیاست پولی می‌تواند مصرف، سرمایه و تولید را در اقتصاد به سطح بهینه پرتو برساند. همچنین، یکی از مسیرهایی که تورم می‌تواند اثرات واقعی در وضعیت یکنواخت داشته باشد این است که خانوارها انتخاب مربوط به عرضه نیروی کار داشته باشند. در این صورت مطلوبیت خانوارها به مصرف، مانده‌های واقعی پول، و فراغت بستگی دارد (والش، ۲۰۱۰: ۵۹). گوم^۳ (۱۹۹۳) بیان می‌کند که در نتیجه نرخ تورم بالاتر فراغت خانوار افزایش می‌یابد (عرضه نیروی کار کاهش می‌یابد) و باعث کاهش رشد اقتصادی می‌شود، اما هزینه رفاهی تورم کاهش می‌یابد. فلپس (۱۹۷۳) در فضای تأمین مالی تورمی بر آن است که در صورتی که مالیات‌های اخلال‌زای دیگر وجود دارد، دولت باید بخشی از درآمد خود را از طریق مالیات تورمی تأمین کند. کیمبرو^۴ (۱۹۸۶)، فایگ^۵ (۱۹۸۸)، چیری، کریستیانو و کی‌هو^۶ (۱۹۹۱؛ ۱۹۹۶) و کوریا و تلس^۷ (۱۹۹۶؛ ۱۹۹۹) این نتیجه فلپس را به چالش کشیده‌اند. آن‌ها نشان دادند که قاعده فریدمن برای نرخ بهینه تورم-نرخ بهره اسمی صفر-تحت شرایطی برقرار است. کیمبرو (۱۹۸۶) بر آن است که وقتی پول کالایی واسطه‌ای است نباید مالیات بر آن وضع شود.

داتسی و ایرلند^۸ (۱۹۹۶) با به‌کارگیری یک الگوی تعادل عمومی به ارزیابی اثرات رفاهی مالیات تورمی پرداختند و نشان دادند که مالیات تورمی اختلالات متعددی ایجاد می‌کند. بنابراین، هزینه‌های رفاهی تورم را به منبع آن - اینکه آیا تورم قابل پیش‌بینی است یا نه - و همچنین به ساختار نهادهای اقتصادی وابسته می‌دانند و بر آن‌اند که نمی‌توان به میزان هزینه‌های رفاهی تورم پاسخی قاطع داد.

1. Agents
2. Internalize
3. Gomme
4. Kimbrough
5. Fiag
6. Chari, Christiano & Kehoe
7. Correia & Teles
8. Dotsey & Ireland

لوکاس (۲۰۰۰) با به‌کارگیری الگوی مک‌کالم و گودفریند^۱ (۱۹۸۷) بیان مناسبی از هزینه رفاهی تورم ارائه می‌کند. وی در چهارچوب الگوی زمان خرید فرض می‌کند که مصرف به صرف زمان برای خرید نیاز دارد و زمان معاملاتی با نگره‌داری پول کاهش می‌یابد؛ در نتیجه، زمان به منزله منابع کمیاب تولید از بخش تولید کالایی به زمان معاملاتی خانوار انحراف می‌یابد که نوعی زیان رفاهی است.

لو و همکاران (۲۰۱۱) در چارچوب الگوی خرید نقدی هزینه رفاهی مالیات حق‌الضرب و مالیات بر مصرف را تحلیل کردند و به این نتیجه رسیدند که در وضعیت یکنواخت تا وقتی که سرمایه‌گذاری به وسیله نقدینگی محدود شود و اثر مصرف مسلط بر اثر فراغت باشد، هزینه رفاهی مالیات حق‌الضرب بیشتر از هزینه رفاهی مالیات بر مصرف است.

یاوری و سرلیتز^۲ (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای با عنوان «تورم و رفاه در امریکای لاتین»، نخست با استفاده از روش BVAR و فرم نیمه‌لگاریتمی تقاضای پول کشش تقاضای پول نسبت به نرخ بهره را در دوره ۱۹۵۵ تا ۲۰۰۰ برآورد کردند. سپس، با استفاده از روش تعادل جزئی به برآورد هزینه رفاهی تورم در هفده کشور امریکای لاتین پرداختند. نتایج بیانگر آن است که هزینه رفاهی ناشی از افزایش نرخ تورم در کشورهای مختلف مورد بررسی متفاوت است.

کیمبرو و اسپیردیوپولوس^۳ (۲۰۱۲)، در مطالعه‌ای با عنوان «هزینه رفاهی تورم در یونان»، با استفاده از روش OLS و OLS پویا، کشش تقاضای پول نسبت به نرخ بهره را در الگوی لگاریتمی و نیمه‌لگاریتمی برآورد کردند. سپس، با کاربرد روش تعادل جزئی هزینه رفاهی تورم را اندازه‌گیری کردند. برآورد آن‌ها بیانگر آن است که هزینه رفاهی تورم ۱۰ درصد در دامنه ۰٫۵۹ تا ۰٫۹۱ درصد GDP است.

جعفری صمیمی و تقی‌نژاد عمران (۱۳۸۳)، در مطالعه‌ای با عنوان «رابطه بین تورم و رفاه: مطالعه‌ای تجربی در اقتصاد ایران»، هزینه رفاهی تورم را در چارچوب الگوی زمان خرید مک‌کالم و گودفریند با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران اندازه‌گیری کردند. نتایج

1. McCallum & Good friend

2. Yavari & Serletis

3. Kimbrough & Spyridopoulos

بیانگر آن است که نه تنها در شرایط تورمی، خانوارها برای ایمن ماندن از اثرات تورم دارایی پولی بدون بهره کمتری نگهداری می کنند و، در نتیجه، کمتر از خدمات دارایی پولی در تسهیل معاملات بهره مند می شوند، بلکه در اثر تورم نرخ حق الضرب نظام بانکی یعنی اختلاف بین نرخ بهره وری وام و نرخ سود سپرده بانکی افزایش می یابد و در بازار پول درونی اختلال ایجاد می شود. همچنین، نتایج تجربی آن ها بیانگر آن است که هزینه رفاهی به وجود آمده از یک نرخ تورم ۱۰ درصدی در صورتی که تابع تقاضای پول لگاریتمی و نیمه لگاریتمی باشد، به ترتیب معادل ۷/۶ و ۶/۶ درصد تولید ناخالص داخلی است.

بختیاری و صمدپور (۱۳۹۰)، در مطالعه ای با عنوان «برآوردی از هزینه های رفاهی در اقتصاد ایران»، با به کارگیری روش بیلی (۱۹۵۶)، هزینه های رفاهی تورم را در یک الگوی تعادل جزئی در دوره ۱۳۳۸ - ۱۳۸۶ برای ایران محاسبه کردند. نتایج این تحقیق بیانگر آن است که اگر نرخ تورم از ۳ درصد به ۱۵ درصد افزایش یابد، هزینه های رفاهی تورم در مدل لگاریتمی از ۰/۱۴ درصد به ۱/۷ درصد تولید ناخالص داخلی و در مدل نیمه لگاریتمی از ۰/۱۲ درصد به ۲/۳ درصد تولید ناخالص داخلی افزایش خواهد یافت.

زائری و ندری (۱۳۹۲)، در مطالعه ای با عنوان «محاسبه هزینه رفاهی تورم در ایران»، با استفاده از الگوی تعادل جزئی بیلی، به برآورد هزینه های رفاهی تورم در دوره ۱۳۶۹ - ۱۳۸۷ پرداختند. نتایج بیانگر آن است که متوسط هزینه رفاهی تورم و نرخ بهره اسمی نسبت به تولید ناخالص داخلی در سال های مورد بررسی در دو حالت لگاریتمی و نیمه لگاریتمی برابر ۳/۵۴ و ۱/۴۲ برآورد شده است.

ارائه الگو

الگوی این تحقیق بر اساس تعمیم الگوی لوکاس (۲۰۰۰) است که در آن، علاوه بر اینکه فراغت نیروی کار به همراه مصرف و مانده های واقعی پول در تابع مطلوبیت قرار می گیرد، به نقش اثرات جانبی تولید و درون زابودن عرضه نیروی کار در تابع تولید نیز پرداخته می شود. در این الگو فرض می شود اقتصاد به عنوان یک واحد از خانوارهای یکسانی با عمر نامحدود تشکیل شده باشد و خانوار نماینده مالک یک واحد زمان است که به فراغت l_t و عرضه نیروی کار $1-l_t$ اختصاص می یابد. همچنین، فرض می شود

نااطمینانی ناشی از شوک در رجحان افراد^۱ و تکنولوژی وجود ندارد. سه نهاد بنگاه، خانوار و دولت وجود دارد که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱. خانوار

اصولاً در تدوین تابع رفاه اجتماعی^۲ شکل تابعی تابع مطلوبیت، نقش ترجیحات درون‌زا و نرخ رجحان زمانی اهمیت زیادی برخوردار است. در نظریه رفاه (که در مدل‌های رشد بهینه استفاده می‌شود) تابع رفاه اجتماعی به صورت مجموع (انتگرال) توابع مطلوبیت‌های انفرادی^۳ طول عمر همه افراد جامعه- به عنوان رفتار خانوارهای نماینده^۴ - در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، توابع مطلوبیت فردی یکسان در نظر گرفته می‌شود. اما، شکل تابعی در نظر گرفته شده در توابع مطلوبیت متفاوت است.^۵ تابع رفاه اجتماعی به صورت تابعی از مصرف واقعی به عنوان تأمین‌کننده شرط پایداری^۶، مانده‌های واقعی پول، و فراغت نیروی کار (یا نیروی کار عرضه شده) خواهد بود. همچنین، فرض شده تابع مطلوبیت پیوسته، خوش‌رفتار^۷، اکیداً مقعر^۸، و فزاینده نسبت به c_t و m_t و l_t ، و دو بار مشتق‌پذیر است و دو کالا پست^۹ نیستند.

در این الگو، مصرف، مانده‌های واقعی پول و فراغت مکمل هم‌اند. بنابراین، تابع رفاه به صورت رابطه ۱ خواهد بود:

۱. Fuchi et al. در مطالعه‌ای (2008) شوک ناشی از رجحان افراد را لحاظ کرده‌اند.

2. social welfare function

3. individual utilities

4. representative family

۵. مطالعات انجام شده را می‌توان بر اساس متغیرهای موجود در تابع مطلوبیت به صورت زیر دسته‌بندی کرد: ۱.

مصرف خصوصی؛ ۲. مصرف خصوصی و مخارج مصرفی دولت؛ ۳. مصرف خصوصی و فراغت (یا کار)؛ ۴.

مصرف خصوصی، مخارج مصرفی دولت، و فراغت (یا کار)؛ ۵. مصرف خصوصی، فراغت (یا کار)، و مانده‌های

واقعی پول؛ ۶. مصرف خصوصی و خدمات زیست‌محیطی.

۶. از مفهوم پایداری (sustainability) مفاهیم مختلفی ارئه شده است که فقط به یکی از آن‌ها اشاره می‌شود. وضعیت پایدار به وضعیتی

اطلاق می‌شود که در آن مطلوبیت (یا مصرف) در طول زمان رو به کاهش نباشد (Hediger, 2000; Gowdy, 2005).

۷. فرض شده تابع مطلوبیت u خوش‌رفتار (well behaved) است؛ به طوری که: $u'(\cdot) = \infty$, $u'(\infty) = 0$, $u' > 0$, $u'' < 0$.

۸. فرض شده تابع مطلوبیت u ، اکیداً مقعر است؛ به طوری که: $u_c > 0$, $u_m > 0$, $u_{cc} < 0$, $u_{mm} < 0$.

9. Inferior good

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[\frac{(c_t^\delta m_t^\theta l_t^\eta)^{1-\epsilon}}{1-\epsilon} \right] dt, \quad \delta > 0, \theta > 0, \eta \geq 0, \epsilon > 0, \epsilon \neq 1, \delta + \theta + \eta = 1 \quad (1)$$

که در آن c_t مصرف واقعی، m_t مانده‌های واقعی پول، l_t فراغت به عنوان متغیرهای کنترل^۱ هستند، ρ نرخ ربحان زمانی، δ اهمیت مصرف، θ اهمیت مانده‌های واقعی پول، η اهمیت فراغت و ϵ درجه ریسک‌گریزی نسبی ثابت یا عدم تمایل نسبت به تعویق‌انداختن مصرف در طول زمان است. این ضریب همچنین تمایل خانوارها به انتقال بین دوره‌های مصرف را نشان می‌دهد. هر چه ϵ کوچک‌تر باشد، مطلوبیت نهایی مصرف با افزایش سطح مصرف به کندی شروع به کاهش می‌کند. در این الگو خانوارها درآمد خود را، که مالیات تورمی و مالیات بر مصرف از آن کسر شده، صرف مصرف واقعی، سرمایه‌گذاری و نگهداری مانده‌های واقعی پول می‌کنند؛ بنابراین، محدودیت بودجه به صورت رابطه ۲ است:

$$(1 + \tau_c)c_t = w_t(1 - l_t) + r_t k_t - \dot{k}_t - \dot{m}_t - \pi_t m_t \quad (2)$$

که در آن k_t موجودی سرمایه، $\pi_t = \dot{P}/P$ نرخ تورم، w_t دستمزد واقعی، r_t نرخ بهره واقعی، τ_c نرخ مالیات بر مصرف و τ_m نرخ مالیات تورمی است. نقطه بالای متغیرها بیانگر نرخ تغییر در آن‌ها نسبت به زمان است. در محدودیت بودجه خانوار فرض شده نرخ استهلاک سرمایه و رشد جمعیت صفر است. اگر ثروت کل خانوار به صورت $A_t = K_t + M_t/P_t$ تعریف شود، محدودیت بودجه خانوار به صورت رابطه ۳ خواهد بود:

$$\dot{a}_t = w_t(1 - l_t) + r_t k_t - (1 + \tau_c)c_t - \pi_t m_t \quad (3)$$

که در آن $\dot{a}_t = \dot{k}_t + \dot{m}_t$ و a_t معرف ثروت واقعی خانوار است.^۲ بر اساس رابطه ۳، کل تغییر دارایی خانوار برابر است با مجموع درآمد حاصل از کارکردن افراد و بازدهی ناشی از سرمایه فیزیکی، که ارزش مصرف، مالیات بر مصرف و مالیات تورمی از آن کسر شده است. خانوارها با انتخاب مصرف واقعی c_t ، فراغت l_t و مانده‌های واقعی پول m_t ، تابع رفاه خود را در رابطه ۱ نسبت به محدودیت بودجه خود در رابطه ۳ حداکثر می‌کنند.

1. Control variables

۲. در این الگو \dot{a}_t متغیر وضعیت (state variable) است که با انتخاب متغیر کنترل به الگوی معینی از متغیر وضعیت منتهی می‌شود. بنابراین، مسیر متغیر وضعیت به متغیرهای کنترل بستگی دارد.

τ_c و π پارامتر و w_t و r_t در الگو تعیین می‌شود. تابع هامیلتونین^۱ متناظر با مسئله حداکثرسازی عبارت است از:

$$H = \left\{ \frac{(c_t^\delta m_t^\theta l_t^\eta)^{1-\epsilon}}{1-\epsilon} + \lambda_t [w_t(1-l_t) + r_t k_t - (1+\tau_c)c_t - \pi_t m_t] + v_t (a_t - k_t - m_t) \right\} e^{-\rho t} \quad (۴)$$

که در آن λ_t متغیر هم‌وضعیت^۲ (کمکی) متناظر با رابطه^۳ در زمان t است و بیانگر ارزش نهایی مطلوبیت یک واحد دارایی بیشتر است^۳ و v_t ضریب مربوط به محدودیت دارایی خانوار است. شرایط مرتبه اول (FOC)، به صورت رابطه‌های ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ خواهد بود:

$$\frac{\partial H}{\partial c_t} = \delta c_t^{\delta(1-\epsilon)-1} (m_t^\theta l_t^\eta)^{1-\epsilon} - \lambda_t (1+\tau_c) = 0 \quad (۵)$$

$$\frac{\partial H}{\partial m_t} = \theta m_t^{\theta(1-\epsilon)-1} (c_t^\delta l_t^\eta)^{1-\epsilon} - \lambda_t \pi_t - v_t = 0 \quad (۶)$$

$$\frac{\partial H}{\partial k_t} = \lambda_t r_t - v_t = 0 \quad (۷)$$

$$\frac{\partial H}{\partial l_t} = \eta l_t^{\eta(1-\epsilon)-1} (c_t^\delta m_t^\theta)^{1-\epsilon} - \lambda_t w_t = 0 \quad (۸)$$

$$\frac{\partial H}{\partial a_t} = v_t = \rho \lambda_t - \dot{\lambda}_t = 0 \quad (۹)$$

شرط تراگردی^۴ یا شرط کرانه پایانی به منظور رد بازی پونزی^۵ (NPG) به صورت رابطه^{۱۰} بیان می‌شود:

1. Hamiltonian

۲. به ضریب لاگرانژ متغیر هم‌وضعیت (co-state variable) گفته می‌شود و بیانگر آن است که اگر مقدار محدودیت تغییر کند، مقدار مطلوب تابع هدف به اندازه ضریب لاگرانژ تغییر خواهد کرد. در مفهوم اقتصادی، ضریب لاگرانژ بیانگر تغییر در مطلوبیت کل به ازای یک واحد تغییر در درآمد است.
۳. در اینجا a متغیر وضعیت و c و m متغیرهای کنترل‌اند.

4. Transversality condition

5. Non-Ponzi Game (NPG)

۶. در مسائل کنترل بهینه اگر نقطه پایانی برنامه معین نشده باشد، در جواب بهینه برای مشخص کردن کامل مسیر جواب یک شرط نهایی مربوط به نقطه پایانی وجود دارد که به طور قاطع مسیر بهینه را از سایر مسیرهای مجاز متمایز می‌کند. این شرط نهایی به شرط تراگردی معروف است.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_t a_t = 0 \quad (10)$$

با توجه به این شرط، باید منفعت نهایی هر متغیر انتخابی برابر زیان نهایی آن باشد. با استفاده از شرایط مرتبه اول، روابط تعادلی زیر (روابط ۱۱، ۱۲، و ۱۳) حاصل خواهد شد:

$$[1 - \delta(1 - \epsilon)] \frac{\dot{c}_t}{c_t} - \theta(1 - \epsilon) \frac{\dot{m}_t}{m_t} - \eta(1 - \epsilon) \frac{\dot{l}_t}{l_t} = r_t - \rho \quad (11)$$

$$l_t^* = \frac{\eta(1 + \tau_c) c_t^*}{\delta w_t} \quad (12)$$

$$m_t^* = \frac{\theta(1 + \tau_c) c_t^*}{\delta(\tau_t + \pi_t)} \quad (13)$$

رابطه ۱۱ رابطه اولر است که ارتباط بین رشد مصرف، رشد مانده‌های واقعی پول، رشد فراغت و شکاف بین نرخ بهره واقعی، و نرخ رجحان زمانی را در مسیر تعادلی بهینه نشان می‌دهد. رابطه ۱۲ سطح مصرف و فراغت تعادلی بهینه و رابطه ۱۳، تقاضای مانده‌های واقعی تعادلی بهینه را به صورت نسبتی از (τ_c, π_t, r_t) نشان می‌دهد. بر اساس روابط ۱۲ و ۱۳، نرخ رشد مصرف، مانده‌های واقعی پول، و فراغت در وضعیت تعادلی بهینه برابر است. بنابراین، با جای‌گذاری $(\dot{c}_t = \dot{m}_t = \dot{l}_t)$ در رابطه ۱۱ رابطه ۱۴ حاصل می‌شود:

$$[1 - \delta(1 - \epsilon) - \theta(1 - \epsilon) - \eta(1 - \epsilon)] \frac{\dot{c}_t}{c_t} = r_t - \rho \quad (14)$$

که در آن \dot{c}_t/c_t نرخ رشد مصرف واقعی در مسیر بهینه است. این معادله دیفرانسیلی در حالت پیوسته شرط لازمی است که باید در مسیر بهینه برقرار باشد.

۲. بنگاه

در بنگاه تولیدی یک کالای نهایی با دو عامل سرمایه k_t و نیروی کار $1-l_t$ به وسیله تکنولوژی رابطه ۱۵ تولید می‌شود^۱:

$$Y_t = AK_t^\alpha (1-l_t)^{1-\alpha} \bar{K}_t^\psi, \quad 0 < \alpha < 1, \quad 0 < \psi \leq 1 - \alpha \quad (15)$$

که در آن Y_t کالای نهایی تولید شده، A بهره‌وری کل عوامل تولید و α اهمیت سرمایه نسبت به نیروی کار در تولید است. متوسط سرمایه \bar{K} بیانگر اثرات سرریز دانش^۲ با درجه ψ و بیانگر اثرات جانبی تولید است. زمانی که $\psi = 1 - \alpha$ است اثرات جانبی قوی وجود دارد و رشد پایدار ایجاد می‌شود. وقتی که $0 < \psi < 1 - \alpha$ باشد الگوی مربوطه به یک الگوی رشد نئوکلاسیکی بدون رشد پایدار تبدیل می‌شود. در تکنولوژی تولید نئوکلاسیکی تولید نهایی کاهنده و مثبت است و همچنین عوامل تولید مکمل هم‌اند، بنابراین:

$$f_i(k_t, 1-l_t) > 0 > f_{ii}(k_t, 1-l_t), \quad i=1,2, \quad f_{ij}(k_t, 1-l_t) > 0, \quad i, j=1,2, \quad i \neq j \quad (16)$$

در بازار رقابت کامل عوامل، پرداختی به عوامل تولید با توجه به تولید نهایی آن‌ها به صورت رابطه ۱۷ و ۱۸ صورت می‌گیرد:

$$w_t = A(1-\alpha)k_t^{\alpha+\psi}(1-l_t)^{-\alpha} \quad (17)$$

$$r_t = A\alpha k_t^{\alpha+\psi-1}(1-l_t)^{1-\alpha} \quad (18)$$

که در آن w_t دستمزد واقعی و r_t نرخ بهره واقعی است. فعلاً برای سادگی فرض می‌شود که استهلاک سرمایه وجود ندارد.

۱. در الگوهای رشد درون‌زا، پیشرفت فنی درون‌زا از طریق آثار جانبی سرمایه فیزیکی، توسعه سرمایه انسانی و ارتقای بهره‌وری آن و تحقیق و توسعه صورت می‌گیرد. نقطه شروع تدوین الگوهای رشد اقتصادی درون‌زا را می‌توان مطالعه رمزی (1928) دانست. پس از وی نیز مطالعات متعددی به صورت تجربی آزمون و به صورت نظری بسط داده شده‌اند ←

Arrow, (1962); Romer (1986, 1987, 1990); Lucas (1988); Bernstein & Nadiri (1989); Barro (1990); King & Rebelo (1993); Grossman & Helpman (1990, 1994).

۲. در تعادل عمومی در شرایط رقابتی به خاطر مشابه فرض شدن خانوارها $k_t = \bar{k}_t$ است.

3. Spillovers of knowledge

۳. دولت

فرض می‌شود دولت با استفاده از مالیات تورمی و مالیات بر مصرف مخارج مصرفی (جاری) خود را از نظر مالی تأمین می‌کند و بخش چشمگیری از دریافتی‌های نفتی از طریق رشد پایه پولی و تورم به صورت مالیات تورمی در بحث بودجه وارد می‌شود. همچنین، فرض می‌شود مخارج عمرانی دولت از طریق سایر درآمدهای دولت و بخش دیگر درآمدهای نفتی از نظر مالی تأمین می‌شود. فرض می‌شود مخارج جاری واقعی دولت در هر سال به صورت نسبت ثابتی از تولید واقعی نهایی^۱ است:^۲ $G_{ct} = \beta y_t$ و $\beta > 0$. دولت، با توجه به محدودیت بودجه مصرفی، سطحی از رفاه را انتخاب می‌کند که نرخ مالیات بر مصرف و مالیات تورمی به منظور تأمین مخارج جاری خود حداکثر شوند. نهایتاً، فرض می‌شود که بودجه مصرفی دولت در هر نقطه از زمان در تعادل است، بنابراین:

$$\tau_c c_t + \pi_t m_t = G_{ct} = \beta y_t, \beta > 0 \quad (19)$$

که در آن، m_t مانده‌های واقعی پول و $\pi_t m_t$ مالیات تورمی است.^۳

۴. وضعیت تعادل

تعادل به وسیله شرایط مرتبه اول مسئله حداکثرسازی خانوار، روابط تعادلی، محدودیت بودجه خانوار، محدودیت بودجه دولت، معادلات دستمزد و نرخ بهره واقعی، محدودیت زمانی بین کار و فراغت و محدودیت کل منابع $C_t + G_t + \dot{K}_t = Y_t$ مشخص می‌شود. اگر نسبت مصرف واقعی، مانده‌های واقعی پول، و سرمایه فیزیکی واقعی به تولید به ترتیب با Γ_c ، Γ_m ، و Γ_k رشد مصرف واقعی، مانده‌های واقعی پول و سرمایه فیزیکی واقعی به ترتیب با g_c ، g_m ، g_k ، و g نشان داده شود و نرخ رشد عرضه اسمی پول σ باشد، با استفاده از روابط تعادلی خواهیم داشت:

1. final output

۲. البته، در نظر گرفتن این فروض به ساده‌سازی الگو نیز کمک می‌کند و مانع شلوغ شدن مدل خواهد شد ← Cooley & Hansen (1991); Palivos & Yip (1995); Lucas (2000); Ho et al. (2007); Lu et al (2011).

۳. کل مخارج واقعی دولت برابر مجموع مخارج جاری و عمرانی واقعی است $G_t = G_{ct} + G_{it}$ ، که در آن G_{it} مخارج عمرانی واقعی و G_{ct} مخارج جاری واقعی دولت است. در این الگو فرض شده که دولت مخارج جاری خود را از مالیات تورمی و مالیات بر مصرف تأمین می‌کند.

$$[1 - \delta(1 - \epsilon)]g_c - \theta(1 - \epsilon)g_m - \eta(1 - \epsilon)g_l = r - \rho \quad (20)$$

$$\Gamma_m^* = \frac{\theta(1 + \tau_c)\Gamma_c^*}{\delta(r + \pi)} \quad (21)$$

با قراردادن معادله دستمزد در رابطه ۱۲ رابطه فراغت نیروی کار در وضعیت تعادل به صورت رابطه ۱۲ حاصل می‌شود:

$$l^* = \frac{\eta(1 + \tau_c)\Gamma_c(1 - l^*)}{\delta(1 - \alpha)} \quad (22)$$

با استفاده از محدودیت بودجه خانوار، محدودیت بودجه دولت و محدودیت کل منابع به ترتیب روابط زیر (روابط ۲۳، ۲۴، و ۲۵) حاصل می‌شود:

$$(1 + \tau_c)\Gamma_c^* = 1 - g_k\Gamma_k^* - g_m\Gamma_m^* - \pi\Gamma_m^* \quad (23)$$

$$\tau_c\Gamma_c^* + \sigma\Gamma_m^* = \beta \quad (24)$$

$$\Gamma_c^* + g_k\Gamma_k^* = 1 - \beta \quad (25)$$

با استفاده از رابطه های ۲۳ تا ۲۵، نرخ رشد مانده‌های واقعی به صورت رابطه ۲۶ به دست می‌آید:

$$g_m = \sigma - \pi \quad (26)$$

این رابطه بیانگر آن است که نرخ رشد مانده‌های واقعی g_m ، برابر نرخ رشد عرضه پول اسمی σ منهای نرخ تورم π است.

۵. اثرات تخصیصی و رفاهی مالیات تورمی در وضعیت یکنواخت

۵.۱. اثر مالیات تورمی بر تخصیص منابع

به منظور جلوگیری از پیچیدگی دوران انتقالی پویا، در تعادل وضعیت یکنواخت به تحلیل الگو پرداخته می‌شود. در تعادل وضعیت یکنواخت متغیرها با نرخ ثابتی رشد می‌کنند. بنابراین، $\dot{c} = \dot{m} = \dot{k} = \dot{l} = 0$ خواهند بود. بر اساس رابطه ۲۵، در تعادل وضعیت یکنواخت نسبت مصرف به تولید به وسیله رابطه ۲۷ حاصل می‌شود:

$$\Gamma_c^{ss} = 1 - \beta \quad (27)$$

در این معادله برای β داده شده، در تعادل وضعیت یکنواخت افزایش نرخ رشد پول

اسمی دارای اثر خالص صفر بر نسبت مصرف به تولید Γ_c^{ss} است. با استفاده از رابطه نسبت مانده‌های واقعی به تولید در وضعیت تعادل نسبت مانده‌های واقعی پول به تولید در وضعیت یکنواخت به صورت رابطه ۲۸ حاصل می‌شود:

$$\Gamma_m^{ss} = \frac{\theta}{\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta} \quad (28)$$

در این معادله، در وضعیت یکنواخت $r = \rho$ و $\sigma = \pi$ خواهد بود. افزایش نرخ رشد پول اسمی در وضعیت یکنواخت نسبت مانده‌های واقعی پول به تولید Γ_m ، را کاهش می‌دهد، زیرا نرخ رشد پول اسمی بالاتر باعث افزایش تورم می‌شود و هزینه نگره‌داری پول (نرخ بهره اسمی) را افزایش می‌دهد و باعث کاهش تقاضای مانده‌های واقعی پول می‌شود. با استفاده از رابطه فراغت نیروی کار در وضعیت تعادلی، محدودیت بودجه خانوار، و نسبت مانده‌های واقعی پول به تولید در تعادل وضعیت یکنواخت، تابع فراغت نیروی کار در وضعیت یکنواخت به صورت رابطه ۲۹ حاصل می‌شود:

$$l^{ss} = \frac{\eta(\rho + \sigma)}{\eta(\rho + \sigma) + (1 - \alpha)[\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta]} \quad (29)$$

در این معادله، تابع فراغت نیروی کار در وضعیت یکنواخت نسبت به رشد پول اسمی σ ، کاهنده است و، در نتیجه، بر اساس محدودیت فراغت-کار $(1 - l^{ss})$ عرضه نیروی کار در وضعیت یکنواخت نسبت به نرخ رشد پول اسمی فزاینده خواهد بود و باعث افزایش تولید وضعیت یکنواخت می‌شود. اگر درآمد مالیات تورمی به صورت پرداخت انتقالی به خانوار پرداخت شود، باعث افزایش فراغت نیروی کار، کاهش عرضه نیروی کار و نهایتاً کاهش تولید در وضعیت یکنواخت می‌شود. نرخ بهره واقعی در وضعیت یکنواخت به صورت $r^{ss} = A\alpha K^{\alpha+\psi-1}(1-l)^{1-\alpha} = \rho$ خواهد بود. بنابراین، در تعادل وضعیت یکنواخت انباشت سرمایه فیزیکی و نسبت سرمایه-کار به صورت رابطه ۳۰ تعیین می‌شود:

$$K^{ss} = \left[\frac{A\alpha(1-l)^{1-\alpha}}{\rho} \right]^{\frac{1}{(1-\alpha-\psi)}} \rightarrow k^{ss} = \frac{K^{ss}}{(1-l^{ss})} = \left[\frac{A\alpha(1-l^{ss})^\psi}{\rho} \right]^{\frac{1}{(1-\alpha-\psi)}} \quad (30)$$

در این معادله نسبت سرمایه-کار در وضعیت یکنواخت تابعی فزاینده (مستقل) از

مقدار نیروی کار تعادلی با (بدون) اثرات جانبی تولید است. همچنین، با اثرات جانبی تولید رشد اسمی پول فقط به صورت غیرمستقیم و از طریق عرضه درون‌زای نیروی کار $(1-l^{ss})$ ، بر نسبت سرمایه- کار اثرگذار است. با افزایش نرخ رشد پول فراغت نیروی کار در وضعیت یکنواخت کاهش می‌یابد و با کاهش فراغت نیروی کار عرضه درون‌زای نیروی کار در وضعیت یکنواخت افزایش می‌یابد و باعث افزایش سطح سرمایه وضعیت یکنواخت می‌شود. با جای‌گذاری ذخیره سرمایه وضعیت یکنواخت در تابع تولید سطح تولید وضعیت یکنواخت به صورت رابطه ۳۱ حاصل می‌شود:

$$Y^{ss} = [A(1-l^{ss})^{1-\alpha} \left(\frac{\alpha}{\rho}\right)^{\alpha+\psi}]^{\frac{1}{1-\alpha-\psi}}, \quad \psi \in [0, 1-\alpha] \quad (31)$$

با توجه به اینکه عرضه درون‌زای نیروی کار در وضعیت یکنواخت $(1-l^{ss})$ تابعی فزاینده از رشد پول اسمی است، بنابراین، سطح تولید وضعیت یکنواخت بدون توجه به اثرات جانبی تولید $(\psi=0)$ یا با اثرات جانبی ضعیف تولید $(0 < \psi < 1-\alpha)$ تابعی فزاینده از رشد پول اسمی است. بنابراین، اگرچه افزایش نرخ رشد پول اسمی اثر مستقیمی بر هزینه فراغت (دستمزد واقعی) ندارد، با توجه به درون‌زاد بودن عرضه نیروی کار در وضعیت یکنواخت، با کاهش فراغت نیروی کار در نتیجه افزایش نرخ رشد پول اسمی عرضه نیروی کار افزایش می‌یابد. با توجه به مکمل بودن عرضه نیروی کار و سرمایه در تابع تولید، افزایش عرضه نیروی کار باعث افزایش تولید نهایی سرمایه و تحریک انباشت سرمایه می‌شود و سرانجام تولید افزایش می‌یابد.

با استفاده از رابطه‌های ۲۴، ۲۷ و ۲۸، محدودیت بودجه متوازن بر روی پارامترهای سیاستی به صورت رابطه ۳۲ است:

$$\beta = \frac{\tau_c \delta (\rho + \sigma)}{(1 + \tau_c) [\delta (\rho + \sigma) + \sigma \theta]} + \frac{\sigma \theta}{[\delta (\rho + \sigma) + \sigma \theta]} \Rightarrow \tau_c = \frac{\{\beta [\delta (\rho + \sigma) + \sigma \theta] - \sigma \theta\}}{\{(1 - \beta) [\delta (\rho + \sigma) + \sigma \theta]\}} \quad (32)$$

بنابراین، با متوازن بودن بودجه دولت، در این رابطه با افزایش نرخ مالیات تورمی نرخ مالیات بر مصرف کاهش می‌یابد. به طور خاص، به وسیله اتحاد $MV = PY$ ، سرعت گردش پول را می‌توان به صورت رابطه ۳۳ تعیین کرد:

$$V = \frac{Y}{(M/p)} = \frac{Y}{m} = \frac{1}{\Gamma_m} \quad (33)$$

مانده‌های واقعی پول به تولید Γ_m ، نسبت به نرخ رشد پول اسمی کاهشدهنده است، بنابراین، سرعت گردش پول نسبت به نرخ رشد پول اسمی فزاینده است. در ادبیات اقتصاد پولی بیان می‌شود که در شرایط تورمی پول داغ است و افراد به منظور جلوگیری از کاهش قدرت خرید خود بلافاصله پولی را که به دست می‌آورند صرف خرید کالاها می‌کنند و این باعث افزایش سرعت گردش پول در اقتصاد می‌شود.

۵.۲. اثر مالیات تورمی بر سطح رفاه

به منظور تحلیل اثرات رفاهی مالیات تورمی، سطح رفاه در وضعیت یکنواخت به دست آورده می‌شود. در وضعیت یکنواخت $(Y^{ss})^{\delta+\theta} (\Gamma_c^{ss})^\delta (\Gamma_m^{ss})^\theta (I^{ss})^\eta = (c^{ss})^\delta (m^{ss})^\theta (I^{ss})^\eta$ بنابراین با جای‌گذاری معادلات ۲۷ تا ۳۱ در تابع رفاه، سطح رفاه در وضعیت یکنواخت به صورت رابطه ۳۴ حاصل می‌شود (اثبات در پیوست ۱):

$$W^{ss} = \frac{\Phi[F(\tau_c, \sigma)]^{1-\epsilon}}{1-\epsilon} \quad (34)$$

که در آن:

$$F(\tau_c, \sigma) = \frac{(\rho + \sigma)^{\delta+\eta} (1 + \tau_c)^{-\delta} [\delta(\rho + \sigma) + \theta\sigma]^{\frac{\psi(\delta+\theta)}{1-\alpha-\psi}}}{\{\eta(\rho + \sigma) + (1-\alpha)[\delta(\rho + \sigma) + \theta\sigma]\}^{1-\alpha-\psi}}$$

$$\Phi \equiv \frac{1}{\rho} \left\{ \delta^\delta \theta^\theta \eta^\eta [A(1-\alpha)^{1-\alpha} \left(\frac{\alpha}{\rho}\right)^{\alpha+\psi}]^{\frac{\delta+\theta}{1-\alpha-\psi}} \right\}^{1-\epsilon} > .$$

بنابراین، سطح رفاه وضعیت یکنواخت W^{ss} تابعی از نرخ مالیات بر مصرف و نرخ رشد پول اسمی است که در آن $\phi > 0$ مقداری ثابت و مستقل از مالیات بر مصرف و رشد پول اسمی است. همچنین، W^{ss} به طور یکنواخت^۱ نسبت به F فزاینده است. در ادامه اثرات نرخ مالیات تورمی بر رفاه با و بدون اثرات جانبی تولید تحلیل می‌شود.

1. Monotonically

نتایج حاصل از کالیبره کردن الگو

با توجه به اینکه مقادیر متغیرها در وضعیت یکنواخت تابعی از پارامترهای الگو هستند، با جای‌گذاری مقادیر پارامترهای $\alpha=0/3$, $A=1$, $\rho=0/1$, $\theta=0/1$, $\eta=0/3$, $\delta=0/6$, $\epsilon=0/5$ مربوط به اقتصاد ایران^۱ مقادیر متغیرها در وضعیت یکنواخت با و بدون اثرات جانبی به ترتیب در جداول ۱ و ۲ گزارش شده است. سپس، تحلیل حساسیت آن‌ها نسبت به نرخ مالیات تورمی صورت گرفته است. محاسبات مربوط به کالیبره کردن با استفاده از فرمول‌نویسی معادلات نهایی حاصل شده در Excel صورت گرفته است.

جدول ۱. نتایج عددی بدون اثرات جانبی تولید ($\psi = 0$) در وضعیت یکنواخت

→ پارامترها $\alpha=0/3, A=1, \rho=0/1, \theta=0/1, \eta=0/3, \delta=0/6, \epsilon=0/5, \psi=0$											
$\% \tau_c$	$\% \sigma$	r^{ss}	m^{ss}	c^{ss}	V	Γ_m^{ss}	Γ_c^{ss}	l^{ss}	K^{ss}	Y^{ss}	W^{ss}
$\beta = 0$											
صفر	صفر	۱۰	۱/۵۶	۰/۹۳۰	۰/۶	۱/۶۷	۱	۰/۴۱۷	۲/۸۰	۰/۹۳۴	۱۷/۵۷
$\beta = 0/23$											
۱۱۳/۸	-۷	۱۰	۶/۷	۰/۵۶۸	۰/۱۱	۹/۰۹	۰/۷۷	۰/۵۴۰	۲/۲۱	۰/۷۳۸	۱۶/۹۲
۲۹/۹	صفر	۱۰	۱/۵۵	۰/۷۱۹	۰/۶	۱/۶۷	۰/۷۷	۰/۴۱۷	۲/۸۰	۰/۹۳۴	۱۶/۲۴
صفر	۲۳/۴۵	۱۰	۰/۹۵	۰/۷۵۲	۱/۰۲	۰/۹۸	۰/۷۷	۰/۳۹۰	۲/۹۳	۰/۹۷۶	۱۵/۹

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول ۱، در وضعیت یکنواخت بدون اثرات جانبی تولید، اثرات تخصیصی و رفاهی مالیات تورمی در حالت مینا^۲ (بدون دخالت دولت، $\beta = 0$) و حالتی که دولت در اقتصاد دخالت می‌کند ($\beta = 0/23$) محاسبه شده است. در محاسبه اثرات تخصیصی، با این فرض که نسبت مخارج دولت به تولید مقدار ثابتی باشد، با افزایش نرخ رشد پول اسمی نرخ مالیات بر مصرف کاهش می‌یابد، اما افزایش نرخ رشد پول باعث افزایش نرخ تورم با نرخ $\sigma = \pi$ می‌شود و هزینه نگاه‌داری پول را افزایش می‌دهد، بنابراین، تقاضای مانده‌های واقعی پول کاهش می‌یابد. کاهش تقاضای مانده‌های واقعی پول باعث افزایش

۱. به جدول پیوست مراجعه شود.

سرعت گردش پول می‌شود. علاوه بر این، کاهش مانده‌های واقعی پول منفعت نهایی مصرف و فراغت را در تابع مطلوبیت جدایی‌ناپذیر کاهش می‌دهد و باعث کاهش مصرف و فراغت می‌شود. هرچند افزایش نرخ رشد پول اسمی اثر مستقیمی بر هزینه فراغت (دستمزد واقعی) ندارد، با کاهش فراغت و افزایش عرضه نیروی کار تولید نهایی سرمایه افزایش می‌یابد و باعث انباشت بیشتر سرمایه و افزایش تولید می‌شود. همچنین، در وضعیت یکنواخت با افزایش نرخ رشد پول اسمی و کاهش نرخ مالیات بر مصرف مصرف واقعی افزایش می‌یابد^۱. در نهایت، بدون اثرات جانبی تولید، با افزایش نرخ مالیات تورمی در وضعیت یکنواخت سطح رفاه وضعیت یکنواخت کاهش می‌یابد.

در جدول ۲ اثرات تخصیصی و رفاهی مالیات تورمی در وضعیت یکنواخت با اثرات جانبی ضعیف تولید ($0 < \psi < 1 - \alpha$) محاسبه شده است.

جدول ۲. نتایج عددی با اثرات جانبی ضعیف تولید و دخالت دولت در وضعیت یکنواخت

→ پارامترها		$\alpha = 0/3, \beta = 0/23, A = 1, \rho = 0/1, \theta = 0/1, \eta = 0/3, \delta = 0/6, \epsilon = 0/5$										
$\% \tau_c$	$\% \sigma$	r^{ss}	m^{ss}	c^{ss}	V	Γ_m^{ss}	Γ_c^{ss}	l^{ss}	K^{ss}	Y^{ss}	W^{ss}	
$\psi = 0/50$												
۱۷/۵۸	۲	۱۰	۱۷/۲۶	۹/۸۴	۰/۷۴	۱/۳۵	۰/۷۷	۰/۴۱۰	۳۸/۳۲	۱۲/۷۸	۴۰/۰۶	
۲۹/۸۷	صفر	۱۰	۲۰/۴۷	۹/۴۵	۰/۶۰	۱/۶۶	۰/۴۱۷	۰/۷۷	۳۶/۸۴	۱۲/۲۸	۴۰/۰۲	
صفر	۲۳/۴۶	۱۰	۷/۰۳	۱۱/۹۸	۲/۲۱	۰/۷۷	۰/۳۷۶	۰/۴۵	۴۶/۶۵	۱۵/۵۵	۴۰/۱	
$\psi = 0/58$												
۱۸/۳۶	۱۴	۱۰	۱۰/۷/۲	۱۳۰/۴	۱/۵۸	۰/۶۳	۰/۷۷	۰/۳۹۴	۵۰/۷/۹	۱۶۹/۳	۹۴/۷۳	
۲۹/۸۷	صفر	۱۰	۲۶۶/۶	۱۰۴/۷	۰/۶۰	۱/۶۷	۰/۷۷	۰/۴۱۷	۴۰/۷/۹	۱۳۵/۹	۹۲/۸۴	
صفر	۲۳/۴۶	۱۰	۸۶/۱	۱۵۵/۲	۲/۳۴	۰/۴۲۷	۰/۷۷	۰/۳۷۶	۶۰/۴/۵	۲۰/۱/۵	۹۸/۰/۱	

منبع: یافته‌های تحقیق

۱. در وضعیت یکنواخت با افزایش نرخ رشد پول اسمی و کاهش نرخ مالیات بر مصرف، بر اساس رابطه ۲۷، Γ_c^{ss} مقداری ثابت و بر اساس رابطه ۳۱ Y^{ss} افزایش می‌یابد.

با اثرات جانبی تولید، نرخ بازدهی خصوصی سرمایه‌گذاری بر روی سرمایه کمتر از نرخ اجتماعی آن است و باعث سرمایه‌گذاری کمتر از حد بر روی سرمایه می‌شود. وقتی که سطح سرمایه کمتر از سطح بهینه اجتماعی آن باشد، نرخ بازدهی خصوصی نیروی کار نیز باید کمتر از نرخ بهینه اجتماعی باشد و این باعث راه‌حل زیربینه^۱ با عرضه نیروی کار کمتر و فراغت بیشتر می‌شود. بنابراین، اثرات مثبت مالیات تورمی بر عرضه نیروی کار و انباشت سرمایه باعث می‌شود که سرمایه‌گذاری و عرضه نیروی کار کمتر از حد را جبران کند و از این طریق اثر مثبت بر رفاه دارد. با اثرات جانبی به اندازه کافی قوی تولید، افزایش مالیات تورمی ممکن است مانده‌های واقعی پول را نسبت به حالتی که اثرات جانبی تولید وجود ندارد افزایش دهد. بنابراین، با اثرات جانبی قوی تولید مالیات تورمی می‌تواند منافع رفاهی را افزایش دهد، زیرا منافع رفاهی حاصل از افزایش مصرف و امکان افزایش مانده‌های واقعی پول بر زیان رفاهی ناشی از کاهش فراغت غلبه پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله تحلیل تأثیر مالیات تورمی بر تخصیص منابع و رفاه در یک الگوی رشد درون‌زای نئوکلاسیکی با لحاظ کردن فراغت و اثرات جانبی تولید صورت گرفته است. نتایج نظری و تجربی بیانگر آن است که در حالتی که اثرات جانبی تولید وجود ندارد، نگرانی در بحث سیاست‌های پولی اساساً بر روی نفع و هزینه نگه‌داری پول متمرکز می‌شود. بنابراین، بر اساس قاعده فریدمن (۱۹۶۹)، زمانی که هزینه اجتماعی تولید پول صفر است، باید هزینه نگه‌داری پول (که نرخ بهره اسمی است) نیز صفر شود تا وضعیت بهینه حاصل شود؛ در این صورت، مالیات تورمی منفی رفاه را حداکثر می‌کند. همچنین، در فضای تحلیلی رمزی (۱۹۲۷) مالیات تورمی بهینه منفی باعث می‌شود که دولت برای تأمین مخارج جاری خود مالیات بر مصرف مثبت وضع کند، اما به خاطر اثرات اخلاقی مالیات بر مصرف، فراغت، و تولید باید نرخ رشد پول اسمی بیشتر از نرخ باشد که از قاعده فریدمن حاصل می‌شود. در تحلیل تأثیر مالیات تورمی بر

1. sub optimal

تخصیص منابع و رفاه در وضعیت یکنواخت بدون اثرات جانبی تولید، نتایج بیانگر آن است که افزایش مالیات تورمی باعث کاهش فراغت و مانده‌های واقعی پول می‌شود، اما سطح مصرف، سرمایه و تولید افزایش می‌یابد و سرانجام، موجب کاهش رفاه می‌شود. با اثرات جانبی تولید، افزایش مالیات تورمی به افزایش بیشتر تولید منجر می‌شود و از طریق اصلاح سرمایه‌گذاری و عرضه نیروی کار کمتر از حد سطح رفاه وضعیت یکنواخت افزایش می‌یابد.

در الگوی طراحی شده، تأمین مالی تورمی به منزله یک سیاست پولی، امکان کاهش مالیات اخلاقی بر مصرف به عنوان سیاست مالی را فراهم می‌کند، بنابراین به سیاست‌گذاران پولی و مالی پیشنهاد می‌شود اولاً، در تأمین مالی تورمی به امکان جایگزینی آن با مالیات‌های اخلاقی دیگر نیز توجه کنند تا با انتخاب ترکیب بهینه مالیات تورمی و مالیات بر مصرف بار اضافی ناشی از آن حداقل و رفاه اجتماعی حداکثر شود؛ ثانیاً، با توجه به اینکه در تحلیل تأثیر مالیات تورمی بر تخصیص منابع و رفاه تبادل بین فراغت- عرضه نیروی کار بر ساختار تعادلی اقتصاد تأثیرگذار است، پیشنهاد می‌شود به نقش آن در تأمین مالی تورمی توجه شود. همچنین، در حالتی که اثرات جانبی تولید وجود دارد، با افزایش نرخ مالیات تورمی، امکان افزایش موجودی سرمایه و کاهش فراغت نیروی کار وجود دارد و می‌تواند اثرات تخصیصی و رفاهی را تشدید کند. از این رو، پیشنهاد می‌شود که در تأمین مالی تورمی به آن توجه شود.

منابع

۱. ایزدخواستی، حجت (۱۳۹۲). «تحلیل تأثیر مالیات تورمی بر تخصیص منابع و رفاه: مطالعه موردی اقتصاد ایران»، رساله دکتری اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان.
۲. بختیاری، صادق و صمدپور، نرگس (۱۳۹۰). «برآوردی از هزینه رفاهی تورم در اقتصاد ایران»، سیاست‌های اقتصادی (نامه مفید)، ۳(۱): ۳ - ۱۶.
۳. جعفری صمیمی، احمد و تقی‌نژاد عمران، وحید (۱۳۸۳). «هزینه رفاهی تورم: بسط الگوی لوکاس و ارائه دیدگاه جدید»، تحقیقات اقتصادی، ۴۶، ۵۵ - ۷۲.

۴. دشتبان فاروجی، مجید، صمدی، سعید، دلالی اصفهانی، رحیم، فخار، مجید و عبدالله میلانی، مهنوش (۱۳۹۰). «شبه‌سازی یک الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای با رویکرد بهسازی نظام بازنشستگی کشور»، تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۲، ۱۷۳ - ۲۰۳.
۵. دلالی اصفهانی، رحیم، رنالی، محسن، سامتی، مرتضی و اسماعیل‌زاده، رضا (۱۳۸۷). «رشد بهینه اقتصادی پایا و هزینه‌های عمومی در ایران: یک تحلیل پویا»، پژوهش‌های اقتصادی، ۳۰، ۱۵ - ۴۰.
۶. زائری، محمد و ندری، کامران (۱۳۹۲). «محاسبه هزینه رفاهی تورم در ایران»، راهبرد اقتصادی، ۲(۴): ۳۹ - ۷۰.
7. Aiyagari, S., Rao, R., Braun, A. & Eckstein, Z. (1998). "Transaction Services, Inflation and Welfare", *Journal of Political Economy*, 106, 1274-1301.
8. Arrow, K.J. (1962). "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, 29, 155-73.
9. Bailey, M.J. (1956). "The Welfare Cost of Inflationary Finance", *Journal of Political Economy*, 64(2): 93-110.
10. Barro, R.J. (1990). "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *The Journal of Political Economy*, 98(5): S103-S125.
11. Bernstein, J.I. & Nadiri, M.I. (1989). "Research and Development and Intraindustry Spillovers: An Empirical Application of Dynamic Duality", *Review of Economic Studies*, 56, 249-269.
12. Braun, R.A. (1994). "How Large Is the Optimal Inflation Tax?", *Journal of Monetary Economics*, 34, 201-214.
13. Blanchard, O.J. & Fischer, S. (1989). *Lectures on Macroeconomics*, The MIT Press.
14. Chari, V.V., Christiano, L.J. & Kehoe, P.J. (1991). "Optimal Fiscal and Monetary Policy: Some Recent Results", *Journal of Money, Credit, and Banking*, 23, 519-539.

15. Cole, H.L. & Stockman, A.C. (1992). "Specialization, Transactions Technologies, and Money Growth", *International Economic Review*, 33, 283-98.
16. Cooley, T.F. & Hansen, G.D. (1991). "The Welfare Cost of Moderate Inflation", *Journal of Money Credit and Banking*, 23(3): 483-503.
17. Correia, I. & Teles, P. (1996). "Is the Friedman Rule Optimal When Money Is an Intermediate Good?", *Journal of Monetary Economics*, 38, 223-244.
18. Correia, I. & Teles, P. (1999). "The Optimal Inflation Tax", *Review of Economic Dynamics*, 2, 325-346.
19. Dotsey, M. & Ireland, P. (1996). "The Welfare Cost of Inflation in General Equilibrium", *Journal of Monetary Economics*, 37, 29-47.
20. Erosa, A. & Ventura, G. (2002). "On Inflation as a Regressive Consumption Tax", *Journal of Monetary Economics*, 49, 761-95.
21. Faig, M. (1988). "Characterization of the Optimal Tax on Money When it Function as a Medium of Exchange", *Journal of Monetary Economics*, 32, 137-148.
22. Friedman, M. (1969). *The Optimal Quantity of Money and Other Essays*, Chicago: Aldine.
23. Fuchi, H.N., Oda, N. & Ugai, H. (2008). "Optimal Inflation for Japan's Economy", *Journal of The Japanese and International Economies*, 22(4): 439-475.
24. Gillman, M. (1993). "The Welfare Cost of Inflation in Cash-in-Advance Economy with Costly Credit", *Journal of Monetary Economics*, 31, 97-115.
25. Gowdy, J. (2005). "Toward a New Welfare Economics for Sustainability", *Ecological Economics*, 53, 211-222.
26. Gomme, P. (1993). "Money and Growth Revisited: Measuring the Costs of Inflation in an Endogenous Growth Model", *Journal of Monetary Economics*, 32, 51-77.
27. Grossman, M. & Helpman, E. (1990). "Trade, Knowledge Spillovers and Growth", Working Paper, No. 3485.

28. Hediger, W. (2000). "Sustainable Development and Social Welfare", *Ecological Economics*, 32(3): 481-492.
29. Ho, W-M., Zeng, J. & Zang, J. (2007). "Inflation Tax and Welfare With Externality and Leisure", *Journal of Money, Credit and Banking*, 39(1): 105-131
30. Kimbrough, K.P. (1986). "The Optimal Quantity of Money Rule in the Theory of Public Finance", *Journal of Monetary Economics*, 18, 277-284.
31. Kimbrough, K. & Spyridopoulos, I. (2012). "The Welfare Cost of Inflation in Greece", *South-Eastern Europe Journal of Economics*, 1, 41-52.
32. King, R.G. . Rebelo, S. (1993). "Transitional Dynamics and Economic Growth in the Neoclassical Model", *The American Economic Review*, 83(4): 908-931.
33. Lucas, R.E. (2000). "Inflation and Welfare", *Econometrica*, 68, 247-74.
34. Lucas, R.E. Jr. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 22(1): 3-42.
35. Nakanishi, Yasuo. (2002). "Empirical Evidence of Inter-Industry R&D Spillover in Japan", *Journal of Economic Research*, 7, 91-104.
36. Lu, H.C., Chen, B.L. & Hsu, M. (2011). "The Dynamic Welfare Cost of Seigniorage Tax and Consumption Tax in a Neoclassical Growth Model with a Cash-In-Advance Constraint", *Journal of Macroeconomics*, 33(2): 247-258.
37. Mc Callum, B. & Goodfriend, M. (1987). "*Demand for Money: Theoretical Studies*", in *The New Palgrave, a Dictionary of Economic*, ed. By John Eatwell, Murray Milgate and Peter Newman, London: Macmillan, New York, Stockton Press, 775-781.
38. Palivos, T. & Yip, C. (1995). "Government Expenditure Financing in an Endogenous Growth Model: A Comparison", *Journal of Money, Credit and Banking*, 27, 1159-78.
39. Phelps, E.S. (1973). "Inflation in the Theory of Public Finance", *Swedish Journal of Economics*, 75, 67-82.
40. Prescott, E.C. (1987). "A Multiple Means-of-Payment Model", in *New Approaches to Monetary Economics: Proceedings of the Second International Symposium in Economic Theory and Econometrics*, edited

by William A. Barnett and Kenneth J. Singleton, pp. 42-51. Cambridge: Cambridge University Press.

41. Ramsey, F.P. (1927). "A Contribution to the Theory of Taxation", *The Economic Journal*, 37(145): 47-61.
42. Ramsey, F.P. (1928). "A Mathematical Theory of Saving", *The Economic Journal*, 38(152): 543-559.
43. Rebelo, S. & Xie, D. (1999). "On the Optimality of Interest Rate Smoothing", *Journal of Monetary Economics*, 43, 263-82.
44. Reis, R. (2007). "The Analytics of Monetary Non-Neutrality in Sidrauski Model", *Economics Letters*, 94, 129-135.
45. Romer, P.M. (1986). "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94, 1002-1037.
46. Schreft, S.L. (1992). "Transaction Costs and the Use of Cash and Credit", *Economic Theory*, 2, 283-294.
47. Shell, K. (1966). "Toward a Theory of Inventive Activity and Capital Accumulation", *The American Economic Review*, 56(1/2): 62-68.
48. Sidrauski, M. (1967). "Rational Choice and Patterns of Growth in a Monetary Economy", *The American Economic Review*, 57(2): 534-544.
49. Tobin, J. (1965). "Money and Economic Growth", *Econometrica*, 33(4): 671-684.
50. Turnovsky, S.J. (2000). "Fiscal Policy, Elastic Labor Supply", and Endogenous Growth", *Journal Monetary Economics*, 45, 185-210.
51. Walsh, C.E. (2010). "Monetary Theory and Policy", Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 3ed.
52. Wu, Y. & Zhang, J. (1998). "Endogenous Growth and the Welfare Costs of Inflation: a Reconsideration", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 22(3): 465-483.
53. Wu, Y. & Zhang, J. (2000). "Monopolistic Competition, Increasing Returns to Scale and the Welfare Costs of Inflation", *Journal of Monetary Economic*, 46(2): 417-440.
54. Yavari, K. & Serletis, A. (2011). "Inflation and Welfare in Latin America", *Open Economies Review*, 22, 39-52.

پیوست

اثبات رابطه ۳۴: طبق رابطه ۱

$$W = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \left[\frac{(c_t^\delta m_t^\theta l_t^\eta)^{1-\epsilon}}{1-\epsilon} \right] dt, \quad \delta > 0, \theta > 0, \eta \geq 0, \epsilon > 0 (\epsilon \neq 1), \delta + \theta + \eta = 1$$

با توجه به اینکه نسبت (c, m, k) به تولید به ترتیب با $\Gamma_c, \Gamma_m, \Gamma_k$ نشان داده می‌شود، نسبت مصرف به تولید، نسبت مانده‌های واقعی به تولید، فراغت و تولید در وضعیت یکنواخت به ترتیب به صورت زیر حاصل شده است:

$$\begin{aligned} \Gamma_c^{ss} &= \frac{\delta(\rho + \sigma)\theta}{\theta(1 + \tau_c)} \Gamma_m^{ss} \\ \Gamma_m^{ss} &= \frac{\theta}{\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta} \Rightarrow \Gamma_c^{ss} = \frac{\delta(\rho + \sigma)}{(1 + \tau_c)[\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta]} \\ l^{ss} &= \frac{\eta(\rho + \sigma)}{\eta(\rho + \sigma) + (1 - \alpha)[\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta]} \rightarrow 1 - l^{ss} = \\ &= \frac{(1 - \alpha)[\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta]}{\eta(\rho + \sigma) + (1 - \alpha)[\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta]} \\ Y^{ss} &= [A(1 - l^{ss})^{1-\alpha} \left(\frac{\alpha}{\rho}\right)^{\alpha+\psi}]^{\frac{1}{1-\alpha-\psi}} = \\ &= \left[A \left(\frac{(1 - \alpha)[\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta]}{\eta(\rho + \sigma) + (1 - \alpha)[\delta(\rho + \sigma) + \sigma\theta]} \right)^{1-\alpha} \left(\frac{\alpha}{\rho} \right)^{\alpha+\psi} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\psi}} \end{aligned}$$

تابع رفاه در وضعیت یکنواخت را می‌توان به صورت رابطه زیر بیان کرد:

$$W^{ss} = \frac{1}{\rho} \left\{ \frac{1}{1-\epsilon} [(c^{ss})^\delta (m^{ss})^\theta (l^{ss})^\eta]^{1-\epsilon} \right\} = \frac{1}{\rho} \left\{ \frac{1}{1-\epsilon} [(Y^{ss})^{\delta+\theta} (\Gamma_c^{ss})^\delta (\Gamma_m^{ss})^\theta (l^{ss})^\eta] \right\}^{1-\epsilon}$$

با جای‌گذاری روابط مربوطه در این تابع، تابع رفاه در وضعیت یکنواخت بر اساس پارامترهای مربوطه حاصل می‌شود. در حالت گسته، تابع رفاه اجتماعی به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t u(c, m, l) = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{1}{(1+r)^t} u(c, m, l) = \left\{ \frac{1}{1+r} + \frac{1}{(1+r)^2} + \dots \right\} u(c, m, l) = \left\{ \frac{1/(1+r)}{1-1/(1+r)} \right\} u(c, m, l)$$

$$= \frac{1}{r} u(c, m, l)$$

که در تعادل وضعیت یکنواخت، $r = \rho$ و $\sigma = \pi$ خواهد بود.

پیوست

جدول ۳. پارامترهای به کاررفته در الگو

منبع	مقادیر پارامترها	پارامترها
دلالی اصفهانی و همکاران (۱۳۸۶)	۰٫۱	نرخ رجحان زمانی ρ
Shone (2004)	۰٫۵	نرخ هموارکنندگی مصرف ϵ
Ho et al. (2007)	۰٫۶	اهمیت مصرف در تابع مطلوبیت δ
Ho et al. (2007)	۰٫۱	اهمیت مانده‌های واقعی در تابع مطلوبیت θ
Ho et al. (2007)	۰٫۳	اهمیت فراغت در تابع مطلوبیت η
دشتیان و همکاران (۱۳۸۹)	۱	ضریب تکنولوژی A
دلالی اصفهانی و همکاران (۱۳۸۷)	۰٫۳	سهم سرمایه در تولید α
گزارش آماری بانک مرکزی	۰٫۲۳	نسبت مخارج جاری دولت به تولید β

منبع: گردآوری بر اساس تحقیقات انجام شده