

تحلیل اثرات نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه بر متغیرهای کلان اقتصادی: در قالب مدل نسل‌های همپوشان، رهیافت تعادل عمومی پویای تصادفی

سمیرا قاسمی نسب

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری دانشگاه سمنان (نویسنده مسئول)
ghaseminasab@semnan.ac.ir

مجید مدادح

عضو هیات علمی اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری دانشگاه سمنان
majid.maddah@semnan.ac.ir

عباس عرب‌مازار

عضو هیات علمی اقتصاد دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی
ab_arabmazar@sbu.ac.ir

جنت ایزدخواستی

عضو هیات علمی اقتصاد دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی
h_izadkhasti@sbu.ac.ir

در این مطالعه توابع نرخ‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه برای اقتصاد ایران با بهره‌گیری از مدل نسل‌های همپوشان و رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) و با استفاده از داده‌های سری زمانی سالیانه طی دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۷ استخراج می‌شود. بر پایه نتایج مقداردهی و شبیه‌سازی مدل DSGE طراحی شده در حالت‌های مختلف، توابع مطلوب نرخ‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه، فرم خود رگرسیونی گذشته نگر و بر حسب نسبت بدھی دولت به تولید با وزن اهمیت یکسان دارند. توابع واکنش آنی شوک مثبت به نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار، بیان کننده اثر مثبت این شوک بر پس انداز، موجودی سرمایه و تولید و اثر منفی آن بر مصرف دوره کار عاملان اقتصادی، بدھی‌های دولت و حجم پول است. از سوی دیگر، توابع واکنش آنی شوک مثبت مالیات بر عایدی سرمایه حاکی از تأثیر مثبت این شوک بر مصرف دوره کار و نرخ بهره است، اما مصرف دوره بازنیستگی، پس انداز، موجودی سرمایه، تولید، بدھی‌های دولت و حجم پول به شوک یادشده واکنش منفی نشان می‌دهند. به طور کلی، افزایش نرخ‌های مالیات بر درآمد و عایدی سرمایه دارای آثار مثبت در کاهش بدھی‌های دولت و حجم نقدینگی هستند، با این وجود آثار منفی افزایش نرخ مالیات عایدی سرمایه بر پس انداز، موجودی سرمایه و تولید و همچنین آثار منفی افزایش نرخ مالیات درآمد بر مصرف و رفاه خانوار حائز اهمیت و توجه است. شبیه‌سازی شوک‌های مالیاتی با مقادیر متفاوت نشان می‌دهد که به سبب تبعات منفی افزایش نرخ‌های مالیات یاد شده بر پایداری اقتصاد، افزایش یکباره نرخ‌های مالیاتی برای جبران کسری بودجه دولت توصیه نمی‌شود.

طبقه‌بندی JEL: H24, H21, E20, D91

واژگان کلیدی: مالیات بر درآمد، مالیات بر عایدی سرمایه، مدل نسل‌های همپوشان (OLG)، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)، سیاست‌های مالیاتی.

۱. مقدمه

تقریباً در اغلب کشورهای دنیا، درآمدهای مالیاتی مهمترین منبع درآمدی دولت محسوب می‌شود. در ایران به طور سنتی، مالیات پس از درآمد حاصل از فروش نفت خام، همواره بیشترین سهم را در ترکیب درآمدهای دولت به خود اختصاص داده است. در سال‌های اخیر به دلیل تحریم فروش نفت، باز بینی در سیاست‌های مالیاتی به منظور افزایش رشد اقتصادی و افزایش منابع مالی بودجه دولت، ضرورت یافته است. به لحاظ نظری در بین تمام انواع مالیات‌ها، مالیات بر شرکت‌ها به عنوان یکی از مالیات‌های محدود کننده رشد اقتصادی قلمداد می‌شود و در مقابل مالیات مکرر بر املاک مسکونی یا اموال غیرمنقول و مالیات‌های زیست محیطی به دلیل تأثیرات منفی اندک بر رشد اقتصادی، مورد توجه سیاستگذاران قرار گرفته است.

مالیات بر عایدی سرمایه^۱ به عنوان یکی از اجزای مالیات بر درآمد، در بسیاری از کشورهای جهان بر درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری در تملک دارایی‌های سرمایه‌ای وضع می‌شود. در تبیین دلایل وضع این مالیات به ملاحظات عدالت (مبنی بر لزوم اخذ مالیات از تمام منابع درآمدی)، افزایش یکپارچگی، انسجام و کارایی نظام مالیاتی، بازتوزیع درآمد و ثروت در جامعه و همچنین کاهش انگیزه‌های سوداگرانه در بازار برخی دارایی‌ها از طریق این مالیات اشاره می‌شود. یکی از مشکلات کنونی نظام مالیاتی ایران، گستردگی معافیت‌ها و به تبع آن محدود بودن پایه‌های مالیاتی است. این موضوع نه تنها موجب تحمیل بار مالیاتی بودجه دولت بر قشر محدودی از اشخاص و فعالان اقتصادی شده، بلکه تحریف تصمیمات سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به نفع دارایی‌های غیرمولد، بدتر شدن توزیع درآمد در جامعه به نفع افراد ثروتمند و در نتیجه محدود شدن عدالت اجتماعی و انباشت سرمایه در دست عده‌ای محدود شده است. مالیات بر عایدی سرمایه قدرت تصاعدی بودن سیستم مالیاتی را افزایش می‌دهد، چراکه از این طریق می‌توان از افراد ثروتمند جامعه مالیات بیشتری دریافت و در نتیجه به بازتوزیع درآمد در جامعه کمک کرد. علاوه بر نگرانی‌های

1. Capital Gain Tax

مربوط به توزیع درآمد در کشور، نبود مالیات بر عایدی سرمایه گذاری در برخی دارایی‌ها نظیر املاک و مستغلات و سهام است. عدم اخذ این مالیات بهویژه از بخش املاک و مستغلات، از طریق تحریک تقاضای سفتة بازی، خانه دار شدن افراد نیازمند را با مانع جدی روبرو کرده است، از سویی اعمال مالیات بر این بخش از انحراف سرمایه‌ها از بخش واقعی به بخش سوداگری مسکن و بروز شوک‌های متعدد در این بازار جلوگیری خواهد کرد (ایزدخواستی، عرب مازار ۱۳۹۸). مالیات بر عایدی سرمایه تنها تقاضای سوداگرانه را هدف قرار می‌دهد و هزینه این تقاضا را در بازار زمین و مسکن افزایش می‌دهد از این رو تأثیری بر هزینه تقاضای مصرفی و سرمایه‌ای مولد ندارد (دفتر مطالعات اقتصادی ۱۳۸۷).

بدون شک برای بهبود کارایی نظام مالیات بر درآمد، انجام اصلاحات اساسی در بخش مالیات بر درآمد شرکت‌ها و مالیات بر درآمد اشخاص ضروری است و مالیات بر عایدی سرمایه نیز باید در چارچوب این سیستم مالیاتی تعریف گردد. اگرچه در طول یک دهه اخیر به لطف گسترش مالیات بر ارزش افزوده، اندکی از سهم مالیات بر شرکت‌ها در ترکیب درآمدهای مالیاتی کشور کاسته شده است، اما با این وجود، این مالیات به عنوان عامل محدود کننده رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری و اشتغال همچنان سهم قابل توجهی از درآمدهای مالیاتی کشور را به خود اختصاص داده است. هم اکنون سهم این مالیات از مالیات‌های مستقیم بالغ بر ۶۳ درصد و از کل درآمدهای مالیاتی حدود ۳۱ درصد است، این در شرایطی است که سهم این مالیات در کشورهای عضو OECD کمتر از ۱۰ درصد درآمدهای مالیاتی می‌باشد (سازمان امور مالیاتی کشور ۱۳۹۸). این مسئله نشان از واپستگی بالای نظام مالیاتی کشور به مالیات بر شرکت‌ها دارد. یک راهبرد اساسی برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار مناسب با شرایط و تحولات اقتصادی حاکم بر اقتصاد داخلی و اقتصاد بین‌الملل، در کنار کاهش فرار مالیاتی و افزایش سطح تمکین، افزایش رقابت‌پذیری منطقه‌ای و جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، اصلاح و بازنگری نظام مالیاتی به سمت پاده‌سازی نظام جامع مالیات بر درآمد اشخاص حقیقی می‌باشد.

هدف اصلی این پژوهش تبیین الگوی مالیات بر مجموع درآمد اشخاص حقیقی بوده که در همین راستا به استخراج توابع نرخ مالیات پرداختی توسط عوامل تولید (نیروی کار و سرمایه) در

قالب یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا مبتنی بر مدل نسل‌های همپوشان بهینه می‌پردازد. با توجه به اینکه در آمدهای حاصل از سرمایه منابع بین نسلی هستند، عدالت حکم می‌کند که تخصیص این منابع با توجه به حقوق بین نسلی صورت پذیرد. برای این منظور الگویی سه بخشی شامل خانوار، بنگاه و دولت بالحاظ میزان مصرف معیار و تفکیک خانوارها بر حسب قابلیت‌های فردی در نظر گرفته شده است که پس از دستیابی به رابطه تعیین کننده نرخ بهینه مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه، با استفاده از پارامترهای اقتصاد ایران، مدل مذکور کالیبره، شبیه‌سازی و تحلیل شده و در نهایت توابع سیاستی مطلوب مالیاتی مورد محاسبه و تبیین قرار گرفته است.

۲. مبانی نظری

۱-۲. نظام مالیات بر درآمد اشخاص حقیقی

برای بهبود کارایی نظام مالیات بر درآمد، انجام اصلاحات اساسی در بخش مالیات بر درآمد شرکت‌ها و مالیات بر درآمد اشخاص ضروری است و مالیات بر عایدی سرمایه نیز بایستی در چارچوب این سیستم مالیاتی تعریف شود. عایدی یا منفعت سرمایه‌ای، به تمام منافع یا سودی اطلاق می‌شود که اشخاص از تصرف یک دارایی در طول زمان به دست می‌آورند. بر این اساس، مالیات بر عایدی سرمایه، به عنوان درصدی از عایدی سالیانه سرمایه است که از اختلاف بین قیمت خرید و قیمت فروش آن دارایی به دست می‌آید. مالیات بر درآمد شخصی در ایران به صورت پایه‌های جدا^۱ اعمال می‌شود؛ بدین معنا که بر هر پایه‌ای (درآمد مشاغل، اجاره، حقوق و دستمزد، اتفاقی) مالیات جداگانه‌ای اعمال می‌شود. در مقابل این روش، قانون مالیات بر جمع درآمد است که مالیات بر کل (مجموع) درآمد فرد اعمال می‌شود. در کنار این دو نوع نحوه مالیات‌ستانی حدی، نوع دیگری با نام مالیات دوگانه بر درآمد^۲ (DIT) مطرح است. مالیات دوگانه بر درآمد به هیچ وجه در مقابل دو نوع مذکور از مالیات‌ستانی قرار ندارد و مبنای معرفی این مالیات‌ستانی، ملاحظات اقتصادی و در رأس آن کارایی اقتصادی است (سازمان امور مالیاتی کشور ۱۳۹۷).

1. Schedular
2. Dual Income Tax

مالیات دوگانه بر درآمد افراد برای اولین بار در دهه ۱۹۹۰ در کشورهای نوردیک^۱ (سوئد، فنلاند، نروژ) به عنوان نظام مالیات بر درآمد به کار گرفته شد. تحت این نظام طبقه‌های مختلف درآمد افراد به دو دسته درآمد نیروی کار و درآمد سرمایه تقسیم شده به طوری که بر عایدی سرمایه (بهره، سود تقسیمی، عایدی سهام ناشی از تغییرات قیمت سهام و اوراق بهادار، اجاره، سهم سرمایه از درآمد کسب و کار) و درآمد نیروی کار (حقوق، دستمزد، سهم درآمد کار از مزایای کسب و کار) به طور جداگانه در نرخ‌های جداگانه‌ای مالیات وضع می‌شود (تونچی و دیگران ۱۳۹۲). در مورد مزایای این نحوه مالیات‌ستانی باید گفت که نظام مالیات بر درآمد دوگانه، تمامی محاسن و مزایای نوع مالیات بر مجموع درآمد را دارد بعلاوه اینکه تشویق سرمایه‌گذاری در این نوع مالیات‌ستانی بیشتر و اختلال مالیاتی در حداقل است.

به طور خلاصه، مالیات دوگانه بر مجموع درآمد قصد دارد بین موضوع برابری و درآمد مورد نیاز از یک سو و کارایی و خنثی بودن از سوی دیگر توازن ایجاد کند. در حال حاضر علاوه بر نروژ، سوئد و فنلاند، کشورهای دیگری مانند اتریش، بلژیک، ایتالیا، هلند، آلمان، ایالات متحده و ژاپن، استرالیا و کانادا این نظام را به کار گرفته‌اند و اصلاحات نظام مالیاتی دیگر کشورها نیز به سمت این مالیات است (مجله مالیات کانادا ۲۰۱۹).

برخی مطالعات نقطه ضعف نظام مالیات بر درآمد دوگانه را در مورد کسب و کارهای کوچک در نظر می‌گیرند که افراد می‌توانند با انتقال درآمد ناشی از کار به حساب درآمد سرمایه، مالیات کمتری پردازنند و به این ترتیب از مالیات با نرخ بالا اجتناب کنند (سورنسن^۲ ۱۹۹۴). نرخ‌های مالیات حداقل‌تر کننده درآمد ممکن است از نرخ‌های حداقل‌تر کننده رفاه فراتر رود تا جایی که مالیات بر عایدی سرمایه، سرمایه‌گذاری را به زیر سطوح مطلوب کاهش دهد یا اثرات قفل کننده‌ای را ایجاد کند که سرمایه را به اشتباہ تخصیص دهد. به طور کلی، نتایج مطالعات بیان‌گراین است که افزایش نرخ مالیات بر عایدی سرمایه، پتانسیل بالایی برای افزایش درآمد دارد و کاهش نرخ مالیات بر عایدی سرمایه، هزینه مالی قابل توجهی

1. Nordic Countries

2. Sorensen

ایجاد می‌کند (اجرسنپ و زیدار^۱ ۲۰۲۰). بنابراین باید در نظر داشت برخورد مناسب با عایدی سرمایه یک موضوع مهم و اساسی در سیاست‌های مالیاتی به شمار می‌رود. تحقیقات اخیر استدلال می‌کند که درآمد بالقوه ناشی از افزایش نرخ مالیات بر عایدی سرمایه به دلایل مختلف ممکن است بیش از آنچه قبلًا تصور شده بود باشد. در وله اول، بسیاری از مطالعات گذشته عمدتاً بر کوتاه مدت تمرکز می‌کنند و بنابراین درآمد حاصل از سودهایی که با تغییر نرخ به تعویق می‌افتد را در نظر نمی‌گیرند. از سویی ترکیب عایدی سرمایه در سال‌های اخیر تغییر کرده است، به طوری که سهم دارایی‌هایی که با نرخ مالیات از کشش بالایی برخوردارند کاهش یافته است (سارین و همکاران ۲۰۲۱^۲). شایان ذکر است اثرات رفاهی مالیات بر ثروت بیش از مالیات بر عایدی سرمایه برآورد می‌شود که نمی‌توان از آن چشم پوشی کرد هرچند در شرایط فعلی کشور به علت عدم وجود زیرساخت و بستر مناسب در زمینه جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ثروت افراد جامعه مالیات بر عایدی سرمایه شاخص مناسب تری بهنظر می‌رسد. تحت مالیات بر درآمد سرمایه، کارآفرینانی که بهره‌وری بیشتری دارند و بنابراین درآمد بیشتری ایجاد می‌کنند، مالیات بیشتری پرداخت می‌کنند در حالی که تحت مالیات بر ثروت، کارآفرینانی که دارای سطح ثروت مشابه هستند بدون در نظر گرفتن میزان بهره‌وری مالیات مشابهی را پرداخت می‌کنند، که این امر موجب افزایش پایه مالیاتی، انتقال بار مالیاتی به سمت کارآفرینان غیرمولد و افزایش نرخ پس انداز افراد مولد می‌شود. این تخصیص مجدد باعث افزایش بهره‌وری و بازده کل می‌شود (گونن و همکاران ۲۰۱۹^۳).

۲-۲. مبانی نظری الگوی تحقیق

این مطالعه از رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) بهره می‌گیرد. بنابراین در این بخش ضروری است ابتدا این روش شناسی معرفی شود. الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی یک روش شناسی مبتنی بر بهینه‌سازی اقتصاد خرد است که طی چند دهه اخیر و به ویژه بعد از مطالعه مشهور کیدلند و پرسکات^۴ (۱۹۸۲) در ادبیات اقتصاد‌کلان مطرح شده است. این رویکرد، ابزار

1. Agersnap, Zidar

2. Sarin, Summers, Zidar, and Zwick

3. Guvenen et all

4. Kydland, Prescott

مناسبی برای ایجاد چارچوبی منسجم در بحث‌های سیاست‌گذاری و تحلیلی محسوب شده و توانایی پاسخگویی به مسائلی همچون تغییرات ساختاری و پیش‌بینی و پیشگویی آثار تغییرات سیاستی را دارند. مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) شاخه‌ی از تئوری تعادل عمومی کاربردی است و در واقع روش‌شناسی آن به توضیح پدیده‌های کلی اقتصاد مانند رشد اقتصادی، چرخه‌های تجاری واقعی و آثار سیاست‌های پولی و مالی با استفاده از مبانی اقتصاد خرد می‌پردازد.

الگوهایی که برای چنین تحلیل‌هایی در نظر گرفته می‌شوند لازم است که دو مسئله اصلی را در نظر بگیرند. نخست، از آنجا که تغییرات سیاست‌های مالی با تأثیراتی بر روی نسل‌های جاری و آتی همراه است، الگوهای طراحی شده باید پویا باشند. چنین پویایی‌هایی مبنی بر توجه به رفتار بهینه‌یابی بین دوره‌ای افراد است. الگوسازی رفتار بین دوره‌ای از طریق الگوسازی رفتار افراد با عمر نامحدود، همچون الگوی شناخته شده سولو^۱ (۱۹۵۶) و یا از طریق الگوسازی رفتار افراد با عمر محدود و معین، همچون الگوی نسل‌های همپوشان^۲ امکان‌پذیر خواهد بود. دومین مسئله در الگوسازی به همگن یا ناهمگن بودن بازیگران اقتصادی مربوط می‌شود. در مطالعه نظام اقتصادی با بازیگران اقتصادی ناهمگن مواجه هستیم. یکی از ویژگی‌های مؤثر در این ناهمگنی تفاوت در قابلیت‌های فردی مانند سن، جایگاه شغلی، بهره‌وری و درآمد افراد وغیره است. از این‌رو، الگو باید بتواند رفتار گروه‌های سنی و درآمدی مختلف را که در هر لحظه از زمان باهم زندگی می‌کنند، در نظر بگیرد. این مسئله سبب شده است تا الگوهایی همچون الگوی سولو که در آن‌ها بازیگران اقتصادی همگن با افق زمانی نامحدود وجود دارند کنار گذاشته شوند و الگوهایی از نوع الگوهای نسل‌های همپوشان به عنوان ابزار اصلی تحلیل مورد توجه قرار گیرند (کمالی و دیگران ۱۳۹۳).

تجزیه و تحلیل توزیع مجدد و پیامدهای اقتصادی کلان مالیات بر دارایی‌های افراد با سطوح متفاوت از ریسک در مطالعات اخیر مورد بررسی قرار گرفته است. اثر توزیع مجدد از این واقعیت ناشی می‌شود که خانوارهای مختلف دارای پرتفو با میزان ریسک کاملاً متفاوت هستند. به طور خاص، خانوارهای فقیر در درجه اول در دارایی‌های با ریسک پایین و خانوارهای ثروتمند اغلب

1. Solow

2. Overlapping Generation Models (The OLG Model)

سهم قابل توجهی از ثروت خود را در دارایی‌های با ارزش ویژه (ریسک بالا) سرمایه‌گذاری می‌کند. از دارایی‌های کم ریسک و دارایی‌ها با ارزش ویژه در بسیاری از کدهای مالیاتی نرخ‌های مختلف مالیات دریافت می‌شود. شبیه‌سازی مدل‌های کمی نشان می‌دهد که حذف مالیات بر دارایی منجر به از دست رفتن رفاه و کاهش دائمی در مصرف می‌شود. تفاوت بین مالیات بهینه بر دارایی‌های پر ریسک و کم ریسک در افزایش نابرابری ثروت مؤثر است. برنامه‌ریز اجتماعی ممکن است برای کاهش بار مالیاتی خانوارهای فقیر، از دارایی‌های کم ریسک با نرخ کمتری مالیات دریافت نماید و بار مالیاتی را از خانوارهای فقیر به سمت خانواده‌های ثروتمندی که دارای حقوق صاحبان سهام هستند منتقل نماید (باکوتا^۱ ۲۰۲۰).

۳. پیشینه تحقیق

۱-۳. مطالعات پیشین خارجی

مطالعات در مورد مالیات بهینه بر درآمد عوامل تولید، عمدتاً بر پایه کار رمزی^۲ (۱۹۲۷) قرار دارند. در این مطالعه یک الگوی رشد درونزا با افق نامحدود^۳ با یک عامل (نماینده کل جامعه) اقتصادی در نظر گرفته شد، که این عامل اقتصادی مطلوبیت خود را از مصرف کالاهای نهایی و فراغت به دست می‌آورد. نتیجه به دست آمده در این الگو حکایت از این دارد که نرخ بهینه مالیات بر درآمد در بلندمدت صفر است. آنها در توجیه اقتصادی چنین نتیجه‌ای اظهار داشتند که در بلندمدت نرخ‌های مالیات بر درآمد باعث عدم اباحت سرمایه می‌شوند.

در الگوی نسل‌های همپوشان برخلاف الگوی رمزی برگشت مداوم جمعیت وجود دارد. طول عمر افراد محدود و معین است و در هر دوره یک نسل جدید متولد شده و قدیمی‌ترین نسل از دنیا می‌رود. اساس این الگوها به الگوهای ساموئلسون^۴ (۱۹۵۸) و دایموند^۵ (۱۹۶۵) بر می‌گردد که دو گروه یا دو نسل از افراد را که هم‌مان با هم در یک لحظه از زمان زندگی می‌کنند، در بر می‌گیرند.

1. Bakota
2. Ramsey
3. Infinite-Horizon
4. Samuelson
5. Diamond

از زمان میرلس^۱(۱۹۷۱) به بعد ادبیات مالیات‌بندی بهینه به طور کلی بر اقتصادهایی متوجه شد که در آن اقتصادها اشخاص از میزان بهره‌وری‌های شخصی متفاوتی برخوردار بودند، در آن مصرف کنندگان ترجیحات جایگاهی دارند و مصرف نسبی اهمیت می‌یابد.

اولین مطالعه در این زمینه توسط اسوالد^۲(۱۹۸۳) بوده است. اسوالد توزیع توانایی مستمری را فرض کرده که هر فرد مصرف خود را با یک نقطه معیار مقایسه می‌کند. ضمناً تفسیری از حسابات یا نوع دوستی را در مطالعه خود در نظر گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که اگر تابع مطلوبیت در اندازه‌گیری مصرف معیار تفکیک‌پذیر (جدایی‌پذیر) باشد، پس نرخ نهایی مالیات در اقتصادی با افرادی عمدتاً حسود بالاتر و در اقتصادی با مردم عمدتاً نوع دوست در مقایسه با مدل استاندارد بدون تعامل اجتماعی کمتر است.

ایمروگلو^۳(۱۹۹۸) اثرات کمی حذف مالیات بر درآمد سرمایه را بر اباحت سرمایه و رفاه در وضعیت تعادلی ایستاد در یک الگوی نسل‌های همپوشان با ریسک درآمدی، محدودیت نقدينگی و ناطمینانی طول عمر مواجه هستند بررسی کرد. وی نشان داد که تحت دامنه‌ای از پارامترهای سیاستی، نرخ مالیات بر درآمد سرمایه که رفاه را در وضعیت ایستاده حداکثر می‌کند، مثبت است حتی اگر حذف کامل آن منجر به افزایش موجودی سرمایه وضعیت ایستاده میزان قاعده طلایی شود. به این دلیل که در غیراین صورت بار مالیاتی به جوانان منتقل می‌شود و سال‌های همراه با محدودیت نقدينگی توانایی افراد در تأمین مالی خود را کاهش می‌دهند.

هامبورگ^۴(۲۰۰۲) در مقاله خود روش‌های استاندارد مالیات‌بندی تصاعدی درآمد مورد بررسی قرار می‌دهد. مهمترین نتیجه اقتصادی حاصل از این مطالعه نظری این است که نرخ‌های نهایی مالیات بیشتر یک ابزار مهم محرک و انگیزشی هستند تا اینکه صرفاً یک ابزار بازتوزیعی؛ در حقیقت، نرخ‌های نهایی بالای مالیات مانع این است که افرادی با بهره‌وری بالا در رفتار مالیاتی خود از افراد با بهره‌وری پایین به اصطلاح تقليد کنند. به عنوان یک نتیجه دیگر،

1. Mirrlees

2. Oswald

3. Imrohoroglu

4. Homburg

نرخ‌های نهایی مالیات برای تمام ردیف‌های درآمدی میل به کاهش دارند. از نکات مفید و قابل توجه در این مقاله این است که طبیعت نرخ‌های مالیاتی لزوماً درجهٔ توزیع عادلانه درآمد حرکت نمی‌کنند. نکته مهم دیگر اینکه یک راه جلوگیری از فرار مالیاتی برقراری نرخ‌های نهایی کاهشی در سطوح بالای درآمدی است.

سنو^۱ (۲۰۰۳) به بررسی آثار اقتصادی اصلاحات مالیاتی بر متغیرهای کلان ژاپن در یک الگوی بین نسلی چهار دوره‌ای پرداخت و نشان داد که کاهش در مالیات بر درآمد کار و مصرف همراه با افزایش مالیات بر درآمد سرمایه اثرات قابل ملاحظه‌ای در رشد اقتصادی دارد.

آنجلوپولوس و همکاران^۲ (۲۰۱۲) به مطالعهٔ پیامدهای کمی تغییرات در ترکیب مالیات‌ها بر رشد بلندمدت و مطلوبیت مورد انتظار طول زندگی برای اقتصاد انگلستان در یک الگوی تعادل عمومی پویا پرداختند و نشان دادند که اگر هدف سیاست مالیاتی ارتقاء رشد بلندمدت از طریق تغییر نرخ‌های نسبی مالیاتی باشد، باید مالیات بر درآمد نیروی کار کاهش یابد و همزمان مالیات بر سرمایه افزایش یابند تا جبران درآمد مالیاتی از دست رفته بشود.

ارونsson، یوهانسون و اسجورنگن^۳ (۲۰۱۵) در قالب یک مدل تعادلی نسل‌های همپوشان چگونگی تحرک سرمایه بین‌المللی در یک اقتصاد باز کوچک هنگامیگه مصرف کنندگان تحت تأثیر مصرف نسبی قرار دارند را مورد بررسی قرار می‌دهند. دولت از یک سیستم مالیات غیرخطی به هدف توزیع مجدد و اصلاح پیامدهای خارجی ناشی از جایگاه قرارگیری استفاده می‌کند. این مقاله بیان می‌کند که سیاست‌های مالیاتی با در نظر داشتن مصرف نسبی، به بازدهی قابل مشاهده میزان پس انداز خارجی توسط دولت وابسته است. اگر این درآمدها برای دولت غیرقابل مشاهده باشد، قواعد سیاسی مالیات نهایی با قواعد حاکم بر اقتصادهای بسته متفاوت خواهد بود. در این مورد مالیات بر درآمد سرمایه بر پس انداز داخلی به طور کامل غیر مؤثر می‌باشد. چنین مالیات‌بندی

1. Seo

2. Angelopoulos. Et All

3. Aronsson ، Johansson And Sjorgen

صرف کنندگان را مجبور خواهد کرد که پس انداز خارجی خود را انتقال دهند. مالیات بر درآمد نیروی کار به طور غیرمستقیم اهداف اصلاحی را در غیاب مالیات بر درآمد سرمایه منعکس می کند. کستلتی، کلرک و لموین^۱ (۲۰۱۸) در مطالعه خود این پرسش را مطرح می کنند که آیا استفاده از کاهش مالیات بر درآمد سرمایه برای کشورهای منطقه یورو باعث افزایش رشد می شود یا خیر؟ که برای پرداختن به این موضوع با استفاده از یک مدل DSGE که برای فرانسه در منطقه یورو کالبیره شده است و نشان می دهند که افزایش تولید ناشی از کاهش مالیات بر درآمد سرمایه در واقع بالاتر از افزایش تولید ناشی از کاهش مالیات بر کار، چه در کوتاه مدت و چه در بلند مدت است. به نظر می رسد واکنش شدید تولید به کاهش مالیات بر درآمد سرمایه تا حدودی با سطح بالای مالیات بر درآمد سرمایه در فرانسه قابل بیان باشد. در ادامه با ارزیابی بسته مالی اخیر اجرا شده در فرانسه، که ترکیبی از کاهش مالیات بر درآمد و سرمایه است، نشان می دهند که اگر این بسته به میزان بیشتری بر کاهش مالیات بر درآمد سرمایه متumer کز باشد، در میان مدت سرمایه گذاری و تولید واقعی باشد بیشتری تقویت می شد.

اجرسنپ و زیدار^۲ (۲۰۲۰) این مقاله از یک روش پیش بینی مستقیم برای برآورد تأثیر مالیات بر عایدی سرمایه بر حداکثرسازی درآمد در سطح ایالت متحده آمریکا با هدف پاسخگویی به دلایل افزایش عایدی سرمایه و همچنین مهاجرت ثروتمندان می پردازد. نتایج این مطالعه نشان می دهد کشش درآمدها نسبت به نرخ مالیات در یک دوره ده ساله بین $0/5 - 0/3$ است، برآوردهای بلندمدت بیانگر این موضوع است که نرخ مالیات بر عایدی سرمایه بین ۳۸ تا ۴۷ درصد سطح درآمد این کشور را حداکثر می کند. نرخ های حداکثر کننده درآمد ممکن است از نرخ های حداکثر کننده رفاه فراتر رود تا جایی که مالیات بر عایدی سرمایه، سرمایه گذاری را به زیر سطوح مطلوب کاهش دهد یا اثرات قفل کننده ای را ایجاد کند که سرمایه را به اشتباہ تخصیص دهد. به طور کلی، نتیجه نهایی این مطالعه بیانگر این است که افزایش نرخ مالیات بر عایدی سرمایه، پتانسیل بالایی برای افزایش درآمد دارد و کاهش نرخ مالیات بر عایدی سرمایه، هزینه مالی قابل توجهی ایجاد می کند.

1. Castelletti , Clerc And Lemoine

2. Agersnap, Zidar

گریتسن، جاکوبز، روسو و اسپریتوس^۱ (۲۰۲۰) در مطالعه خود نشان دادند افراد به طور سیستماتیک دارای نرخ بازگشت سرمایه متفاوت هستند که این تمایز به دو دلیل صورت می‌گیرد: دلیل اول اینکه افراد با توانایی بالاتر (مهارت‌های فردی بیشتر) بازده بیشتری از پس انداز خود به دست می‌آورند و دلیل دوم تأثیرات ناشی از مقیاس می‌باشد، بازدهی ناشی از مقیاس در مدیریت ثروت سبب می‌شود، افراد ثروتمند بازده بیشتری را کسب نمایند. در هر دو مورد، مالیات مثبت بر درآمد سرمایه بخشی از ساختار مالیات بر درآمد دوگانه کارآمد است. در این مقاله مالیات غیرخطی بهینه نیروی کار و درآمد سرمایه با توجه به بازدهی سرمایه ناهمگن برای افراد مختلف، تعزیز و تحلیل می‌شود. مالیات غیرخطی بهینه بر درآمد سرمایه ممکن است از نظر اندازه و افزایش درآمد قابل توجه باشد. شبیه‌سازی‌های عددی نشان می‌دهد که نرخ نهایی مالیات بهینه بر درآمد سرمایه مثبت و با توجه به درآمد سرمایه افزایشی می‌باشد.

۳-۲. مطالعات پیشین داخلی

فلاتحتی و مرادپور (۱۳۹۰) به بررسی اثرات شوک‌های مالیات و مخارج دولت به عنوان ابزارهای سیاست مالی بر روی متغیرهای کلان اقتصادی شامل تولید ناخالص داخلی، تورم، مصرف خصوصی و سرمایه‌گذاری خصوصی در اقتصاد ایران پرداختند. نتایج نشان‌دهنده رابطه مستقیم شوک افزایش مخارج دولت و رابطه معکوس شوک افزایش مالیات‌ها با سرمایه‌گذاری خصوصی می‌باشد. راغفر و کمالی (۱۳۹۳) در این پژوهش نیز سعی شده است تا با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی پویا مبتنی بر الگوی نسل‌های همپوشان ۵۵ دوره‌ای اوئریاخ-کوتلیکوف^۲ (۱۹۸۷) به شبیه‌سازی اصلاحات مالیاتی در اقتصاد ایران پردازد. از این‌رو با به کارگیری داده‌های مربوط به اقتصاد ایران، اثرات رفاهی سیاست‌های مالیاتی مختلف بررسی می‌شود و تعادل بلندمدت و پویایی‌های انتقال متغیرهای اصلی کلان اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهند زمانی که مالیات‌های وضع شده بر درآمد عوامل با مالیات بر مصرف جایگزین می‌شوند، رفاه طول زندگی افراد ۶ تا ۴ درصد افزایش پیدا می‌کند. اما هنگامی که مالیات بر درآمد

1. Gerritsen, Jacobs, Rusu And Spiritus

2. Auerbach And Kotlikoff

سرمایه با مالیات بر درآمد نیروی کار جایگزین می‌شود، زیان رفاهی کوتاه مدت بر منافع بلندمدت غله می‌کند و منفعت کل افراد کاهش می‌یابد. بررسی اثرات توزیعی بین نسلی نیز شان می‌دهد که گروههایی که ۳۰ سال قبل از اعمال اصلاحات متولد می‌شوند در حالت مالیات بر مصرف با بار مالیاتی سنگین تری نسبت به مالیات بر درآمد مواجه می‌شوند.

غفاری و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود در پی تعیین نرخ بهینه مالیات در ایران با استفاده از رهیافت کنترل بهینه پویا و روش اصل ماکریم می‌باشند. یافته‌ها نشان می‌دهد مهمترین عوامل مؤثر بر تعیین نرخ مالیات بهینه عبارتند از: نسبت مخارج بخش خصوصی به بخش دولتی، نسبت سرمایه‌گذاری بخش دولتی به بخش خصوصی، نرخ استهلاک، نرخ ترجیح زمانی، کشش تابع تولید نسبت به سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و بخش دولتی و پیشرفت فنی. از بین عوامل فوق نسبت مخارج بخش خصوصی به بخش دولتی تأثیر منفی و نسبت سرمایه‌گذاری بخش دولتی به بخش خصوصی تأثیر مثبت بر نرخ مالیات بهینه دارند. سایر متغیرها تأثیر معنی‌داری بر نرخ مالیات بهینه نداشتند.

دشتستان فاروجی و همکاران (۱۳۹۵) به مطالعه سیاست‌های پولی و مالی بهینه در مدل‌های نسل‌های همپوشان با محدودیت‌های پیشاپیش نقد می‌پردازد. این مطالعه به کمک یک تعادل بین دوره‌ای، نحوه تمرکزدایی مسیر رشد بهینه با استفاده از ابزارهای سیاستی در دسترس (یعنی مالیات بر دستمزد، مالیات بر سرمایه، بدھی عمومی و خلق پول) را مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که نرخ مالیات بر سرمایه همواره کوچکتر از سهم مخارج دولت از تولید است؛ اما در حالت خاص قاعده فریدمن این دو نرخ با یکدیگر مساوی می‌شوند. نتایج حاصل از کالیبره کردن مدل برای اقتصاد ایران نشان می‌دهد که تقریباً ۳۰ دوره طول می‌کشد که اقتصاد به وضعیت جاری و وضعیت یکنواخت حکایت از افزایش ۸درصدی و ۳۲درصدی در موجودی سرمایه سرانه و بدھی عمومی سرانه در وضعیت یکنواخت دارد.

ایزدخواستی (۱۳۹۶) به تحلیل تأثیر اصلاح نرخهای مالیات تورمی و مالیات بر مصرف در طول مسیر رشد تعادلی با رویکرد مالیه عمومی و با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویا با محدودیت خرید پیشاپیش نقد (CIA) می‌پردازد. نتایج حاصل از کالیبره کردن و تحلیل حساسیت الگو بیانگر این است که در وضعیت‌های مختلف کاهش نرخ مالیات تورمی و افزایش نرخ مالیات بر مصرف،

به همراه کاهش اندازه دولت و کاهش محدودیت نقدینگی بر سرمایه‌گذاری باعث افزایش ذخیره سرمایه سرانه، تولید سرانه، مصرف سرانه، مانده‌های واقعی پول سرانه و سطح رفاه در وضعیت یکنواخت شده است.

مداد، آقایی (۱۳۹۹) با استفاده از یک الگوی رشد نئو کلاسیک درونزا برای اقتصاد ایران در چارچوب الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه^۱ (CGE) به تعیین نرخ بهینه مالیات بر ارزش افزوده طی وضعیت‌های مختلف پرداختند. در مجموع بررسی نتایج حاصل از شبیه‌سازی وضعیت‌ها بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران نشان داد که مالیات بر ارزش افزوده موجب افزایش تناسبی سطح عمومی قیمت‌ها، کاهش تولید ناخالص داخلی، افزایش درآمد دولت، کاهش قیمت عوامل تولید، کاهش درآمد و مخارج خانوارها، افزایش پسانداز کل، افزایش سرمایه‌گذاری کل، افزایش جذب کل، و افزایش نرخ ارز می‌شود. نتیجه این پژوهش پیشنهاد می‌کند که دولت باید نرخ مالیات بر ارزش افزوده را افزایش و همزمان نرخ مالیات بر شرکت‌ها را کاهش دهد تا بار مالیاتی از سرمایه‌گذاران به مصرف کنندگان منتقل شود.

۴. بهینه سازی

۱-۴. مسئله بهینه سازی رفتار خانوار

مدل طراحی شده در این مطالعه از سه بخش اصلی خانوار، بنگاه و دولت تشکیل شده است. مسئله‌ای که خانوار با آن روبرو است، حداکثرسازی تابع مطلوبیت انتظاری بین دوره‌ای با در نظر گرفتن قید بودجه بین دوره‌ای است که از تلفیق دو قید دوره کار و بازنشستگی افراد به دست می‌آید. خانوار روی مصرف دوره کار، میزان عرضه کار (سطح فراتگت) و مصرف دوره بازنشستگی تصمیم‌گیری می‌کند. بر این اساس، مسئله حداکثرسازی مطلوبیت بخش خانوار در مدل تحقیق به فرم زیر خواهد بود (سیمز و ولف، ۲۰۱۷):

$$\max_{c_t^i, z_t^i, c_{t+1}^i} u^i = \frac{\nu}{\nu - 1} [\mu \frac{(\tilde{C}_t^i)^{\sigma_c}}{1 - \sigma_c} + (1 - \mu) \frac{(\tilde{C}_{t+1}^i)^{\sigma_c}}{1 - \sigma_c}] - \frac{l_t^{i+1+\chi}}{1 + \chi} \quad (1)$$

1. Computable General Equilibrium

نسبت به قیود بین دوره‌ای (دوره کار و بازنشتگی) متناسب با اقتصاد ایران به صورت:

$$w_t^i l_t^i + h_t - T_t(w_t^i l_t^i) - s_t^i = c_t^i \quad (2)$$

$$s_t^i(1 + r_{t+1}) + h_{t+1} - \varphi_{t+1}(s_t^i r_{t+1}) = c_{t+1}^i \quad (3)$$

معادله (۲) نشان می‌دهد که در دوره کار، درآمد نیروی کار ($w_t^i l_t^i$) و دریافته‌های انتقالی خانوار از دولت نظیر یارانه‌های نقدی (h_t)، پس از کسر مالیات ($T_t(w_t^i l_t^i)$) و پس انداز (φ_t^i)، صرف مصرف دوره کار (c_t^i) می‌شود. در دوره بازنشتگی و بر اساس رابطه (۳)، مجموع عواید خانوار از اصل و سود پس اندازهای سرمایه‌گذاری شده ($s_t^i(1 + r_{t+1})$) و دریافته‌های انتقالی خانوار در دوره بازنشتگی از دولت (h_{t+1}) پس از کسر مالیات بر عایدی سرمایه ($\varphi_{t+1}(s_t^i r_{t+1})$ ، صرف مصرف دوره بازنشتگی شان (c_{t+1}^i) می‌شود. با بازنویسی قیود بالا بر اساس توابع مالیات بر دستمزد و عایدی سرمایه خواهیم داشت:

$$w_t^i l_t^i + h_t - \tau_t^w w_t^i l_t^i - s_t^i = c_t^i \quad (4)$$

$$s_t^i(1 + r_{t+1}) + h_{t+1} - \tau_{t+1}^s s_t^i r_{t+1} = c_{t+1}^i \quad (5)$$

در رابطه‌های (۴) و (۵)، متغیرهای τ_t^w و τ_{t+1}^s به ترتیب نرخهای مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه را در دوره کار و بازنشتگی به نمایش می‌گذارند.

۴-۲. مسئله بهینه سازی رفتار بنگاه

بخش بنگاه تابع هزینه خود را در سطح معینی از تولید حداقل سازی می‌کند و با قید تولید و موجودی سرمایه موافق است. بنگاه روی میزان به کارگیری نیروی کار و سرمایه تصمیم‌گیری می‌کند. ابتدا تکنولوژی تولید در این مطالعه مشابه بسیاری از مطالعات پیشین به صورت کاب-داگلاس به فرم زیر تبیین می‌شود (مدادح و همکاران، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶):

$$y_t^i = F^i(l_t^i, k_t^i) = k_t^i{}^\alpha (A_t l_t^i)^{1-\alpha} \quad (6)$$

که در آن، پارامتر α نشان دهنده سهم سرمایه از تولید در تابع تکنولوژی تولید است. در تابع تولید (۶) فرض می‌شود تولید با استفاده از نهاده‌های سرمایه (k_t^i) و نیروی کار (l_t^i) به همراه دانش فنی

(A_t) صورت می‌گیرد. همان‌طور که گفته شد، A_t نشان دهنده دانش فنی یا بهره‌وری است و فرض می‌شود از رابطه زیر تبعیت کند:

$$A_t = A_{t-1}^{\rho_A} e^{\varepsilon_t^A} \quad (7)$$

که در آن، ε_t^A نشان دهنده شوک بهره‌وری است و e^{\cdot} تابع نمایی است. پارامتر ρ_A نشان دهنده ضریب وقفه مرتبه اول در فرآیند پیشرفت دانش فنی است و فرض می‌شود عددی بین صفر تا یک است. بخش بنگاه با قید بین دوره‌ای زیر مواجه است:

$$y_t^i - c_t^i = \Delta k_{t+1}^i = s_t^i \quad (8)$$

بنابراین این مسئله نیز به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$\min_{l_t^i, k_t^i} r_t k_t^i + w_t l_t^i \quad (9)$$

۴-۳. مسئله بهینه سازی رفتار دولت

دولت در مدل طراحی شده ما با هدف حداکثرسازی رفاه اجتماعی فعالیت می‌کند. دولت روی میزان مخارج سه‌گانه عمومی، سرمایه‌ای و پرداخت‌های انتقالی تصمیم‌گیری می‌کند. همچنین دولت روی میزان اخذ وام و بدهی از بانک مرکزی نیز تصمیم‌گیری خواهد کرد. نکته بسیار مهم دیگر در این مدل تصمیم‌گیری دولت روی توابع مالیات بر دستمزد و عایدی سرمایه است. دولت با هدف حداکثرسازی رفاه اجتماعی، میزان اخذ مالیات بر دستمزد و عایدی سرمایه را تعیین می‌کند. بنابراین در بخش دولت شش متغیر تصمیم وجود دارد. فرآیند حداکثرسازی رفاه اجتماعی با توجه به قید بین دوره‌ای بودجه دولت در قالب معادلات زیر تبیین می‌شود (سیمز و لف، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸):

$$\begin{aligned} & \max_{g_t, g_{t+1}, D_t, \tau_t^W, \tau_{t+1}^S} W_t \\ &= \frac{\nu}{\nu-1} \left[\mu \frac{(\widehat{C}_t^i)^{\sigma_c}}{1-\sigma_c} + (1-\mu) \frac{(\widehat{C}_{t+1}^i)^{\sigma_c}}{1-\sigma_c} \right] - \frac{l_t^{1+\chi}}{1+\chi} \\ &+ \beta E_t W_{t+1} \end{aligned} \quad (10)$$

s.t:

$$\tau_t^W w_t l_t^i + D_t + oT_t + OR_t = g_t + D_{t-1} \quad (11)$$

و برای دوره بازنشستگی عاملان اقتصادی متناسب با اقتصاد ایران قید زیر را داریم:

$$\tau_{t+1}^s s_t^i r_{t+1} + D_{t+1} + oT_{t+1} + OR_{t+1} = g_{t+1} + D_t \quad (12)$$

ترکیب این دو قید به تصریح قید نهایی دولت متناسب با ایران و به صورت زیر می‌انجامد:

$$\begin{aligned} \tau_{t+1}^s s_t^i r_{t+1} + D_{t+1} + oT_{t+1} + OR_{t+1} \\ = g_{t+1} + g_t + D_{t-1} - \tau_t^w w_t^i l_t^i - oT_t - OR_t \end{aligned} \quad (13)$$

شایان ذکر است که فرآیند حل و استخراج معادلات تعادلی مربوط به متغیرهای درون‌زای مدل و همچنین خطی‌سازی معادلات تعادلی مدل در بخش ضمایم ۱ و ۲ مقاله در انتهای مقاله ارائه شده است. در بخش بعدی قبل از پرداختن به فرآیند تجزیه و تحلیل، مقدار دهی، شیوه‌سازی و تحلیل شوک‌ها، خلاصه مدل ارائه می‌شود.

۴-۴. خلاصه مدل

در مدل‌های DSGE خلاصه مدل شامل مجموعه متغیرهای درون‌زا (Λ)، متغیرهای بروزنزا یا شوک‌ها (Ξ) و مجموعه پارامترها (Θ) است. همچنین خلاصه مدل در برگیرنده مجموعه معادلات مدل است.

$$\Lambda = \{c_t^i, l_t^i, c_{t+1}^i, s_t^i, h_t, h_{t+1}, w_t, r_t, \tau_t^w, \tau_t^s, y_t^i, k_t^i, A_t, g_t, g_{t+1}, D_t, oT_t, OR_t, M_t, rM_t, FR_t, \lambda_{1t}, \lambda_{2t}, \gamma_t, \xi_t\} \quad (14)$$

$$\Xi = \{\varepsilon_t^A, \varepsilon_t^D, \varepsilon_t^{tw}, \varepsilon_t^{ts}, \varepsilon_t^{oT}, \varepsilon_t^{OR}, \varepsilon_t^{rM}, \varepsilon_t^{FR}\} \quad (15)$$

$$\Theta = \{\rho_w, \rho_s, v, \phi_g, \mu, \alpha, \rho_A, \rho_{OR}, \omega_{OR}, \rho_D, \rho_{FR}, \rho_m, \gamma_{oT}, \sigma_c, \chi, \kappa_{c_{it}}, \kappa_{c_{it+1}}, \kappa_r, \kappa_{ts}, \kappa_{gt}, \kappa_{gt+1}\} \quad (16)$$

مجموعه ارائه شده در رابطه شماره (۱۴) شامل متغیرهای درون‌زای مدل است. به ترتیب این مجموعه شامل مصرف دوره کار (c_t^i)، عرضه نیروی کار (l_t^i)، مصرف دوره بازنشتگی (c_{t+1}^i)، پس انداز دوره کار (s_t^i)، پرداخت‌های انتقالی دولت در دوره کار (h_t)، پرداخت‌های انتقالی دولت در دوره بازنشتگی (h_{t+1})، نرخ دستمزد نیروی کار (w_t)، نرخ عایدی سرمایه یا همان نرخ بهره (r_t)، نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار (τ_t^w)، نرخ مالیات بر عایدی سرمایه (τ_t^s)، تولید (y_t^i)، موجودی سرمایه (k_t^i)، دانش فنی (A_t)، مخارج دولت (g_t)، بدهی‌های دولت به بانک مرکزی (D_t)، سایر درآمدهای مالیاتی دولت (oT_t)، درآمدهای نفتی دولت (OR_t)، حجم پول (M_t)، رشد حجم پول (rM_t)، دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (FR_t) و ضرایب لاغرانژ در مسائل بهینه سازی محدود بخش خانوار (λ_{1t} ، λ_{2t} ، γ_t)، بنگاه (ξ_t) و دولت (χ) است.

مجموعه ارائه شده در رابطه شماره (۱۵) شامل متغیرهای بروزنزای مدل یا همان شوک‌های تصادفی است که فرض شده به صورت مستقل و یکسان به صورت نرمال یا IID توزیع شده‌اند. به ترتیب این مجموعه شامل شوک تکنولوژی تولید (ε_t^A)، شوک بدھی‌های دولت به بانک مرکزی (ε_t^D)، شوک مالیات بر درآمد نیروی کار (ε_t^{TW})، شوک مالیات بر عایدی سرمایه (ε_t^{TS})، شوک سایر درآمدهای مالیاتی دولت (ε_t^{OT})، شوک درآمدهای نفتی دولت (ε_t^{OR})، شوک رشد نقدینگی یا همان شوک سیاست پولی (ε_t^{RM}) و شوک دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (ε_t^{FR}) است.

مجموعه ارائه شده در رابطه شماره (۱۶) شامل پارامترهای مدل است. به ترتیب این مجموعه شامل ضریب خودرگرسیونی مرتبه اول یا نرخ هموارسازی مالیات بر درآمد نیروی کار (ρ_w)، نرخ هموارسازی مالیات بر عایدی سرمایه (ρ_s)، کشش جانشینی بین مصرف خصوصی و عمومی (ν)، وزن نسبی مصرف خصوصی و عمومی در تابع مصرف ترکیبی (ϕ_g)، وزن نسبی مصرف خانوار در دوره کار و بازنشتیگی (μ)، سهم سرمایه از تولید (α)، ضریب خودرگرسیونی مرتبه اول فرآیند بهره‌وری (ρ_A)، ضریب هموارسازی درآمدهای نفتی (ρ_{OR})، واکنش بدھی دولت به شوک درآمدهای نفتی (ω_{OR})، ضریب هموارسازی بدھی‌های دولت به بانک مرکزی (ρ_D)، ضریب هموارسازی ذخایر خارجی بانک مرکزی (ρ_{FR})، ضریب هموارسازی سیاست پولی یا نرخ رشد حجم پول (ρ_m)، واکنش سایر درآمدهای مالیاتی به نسبت بدھی دولت به تولید (γ_{OT})، عکس کش جانشینی بین دوره‌ای مصرف (σ_c)، عکس کشش عرضه نیروی کار (λ)، پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی سازی شده مصرف دوره کار ($\kappa_{c_{it}}$)، پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی سازی شده برای مصرف دوره بازنشتیگی ($\kappa_{c_{it+1}}$)، پارامتر ضریب در معادله تعادلی نرخ بهره (κ_r)، پارامتر ضریب در معادله تعادلی ضرایب لاگرانژ مسئله بهینه‌سازی خانوار (κ_{ts})، پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی سازی شده هزینه دولت در دوره کار (κ_{gt}) و در نهایت پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی سازی شده در دوره بازنشتیگی نیروی کار (κ_{gt+1}) هستند.

۵. نتایج ارزیابی و شبیه‌سازی مدل

مقاله حاضر شامل ۲۵ متغیر درونزا، ۸ شوک برونزای ۲۱ پارامتر است. در فرآیند شبیه‌سازی، مقدار این ۲۱ پارامتر و اندازه انحراف معیار ۸ شوک برونزای مدل تعیین می‌شود. همچنین تعداد دوره‌های شبیه‌سازی و تعداد دوره زمانی استخراج توابع واکنش آنی مدل تعیین می‌شود. واضح است مدل طراحی شده باستی به تعداد متغیرهای درونزا، معادلات خطی سازی شده داشته باشد. برخی از این معادلات از درون فرآیندهای بهینه سازی پویای رفتار عاملان اقتصادی (خانوار، بنگاه و دولت) استخراج شده‌اند. برخی دیگر از معادلات بر اساس رویکرد نظری و منطق موجود در ارتباط میان متغیرها و قیود ساختاری موجود در مدل تعیین شده‌اند. برای برخی دیگر معادلات به صورت رفتاری و سیاستی و عموماً به فرم خودرگرسیونی تعیین شده‌اند. در این مرحله که مقدار پارامترها، اندازه انحراف معیار شوک‌ها و معادلات مربوط به متغیرهای درونزا و همچنین تعداد دوره شبیه‌سازی و تعداد دوره استخراج توابع واکنش آنی مدل تعیین شد، با استفاده از نرم افزار داینار فرآیند شبیه‌سازی مدل انجام خواهد شد. برای تعیین مقادیر پارامترها و مقایسه روندهای شبیه‌سازی شده با روندهای واقعی متغیرهای درونزا مدل از داده‌های تاریخی سری زمانی سالیانه اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۴۱ ساله از ۱۳۵۷ الی ۱۳۹۷ بهره گرفته خواهد شد. داده‌های سری زمانی سالیانه مذکور برگرفته از بانک اطلاعات سری‌های زمانی بانک مرکزی، مرکز آمار ایران، گزارش‌های آماری بانک مرکزی و بانک جهانی هستند. متغیرهای قابل مشاهده عبارت انداز: تولید ناخالص ملی به قیمت بازار (بر حسب میلیارد ریال)، موجودی سرمایه (بر حسب میلیارد ریال)، هزینه‌های مصرفی بخش دولتی (بر حسب میلیارد ریال)، هزینه‌های مصرف بخش خصوصی (بر حسب میلیارد ریال)، درآمدهای نفتی دولت (بر حسب میلیارد ریال)، درآمدهای مالیاتی دولت (بر حسب میلیارد ریال)، درآمد حاصل از مالیات بر درآمد (بر حسب میلیارد ریال)، درآمد حاصل از مالیات بر ثروت (بر حسب میلیارد ریال)، نقدینگی کل اقتصاد (بر حسب میلیارد ریال)، بدھی بخش دولتی به بانک مرکزی (بر حسب میلیارد ریال) و در نهایت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (بر حسب میلیارد ریال) است.

در مدل لگاریتم خطی سازی شده، متغیرهای درونزا مدل بر حسب انحراف لگاریتم مقدار واقعی از لگاریتم مقدار تعادلی بلند مدت نوشته شده‌اند. بنابراین بهمنظور تحلیل مدل، می‌بایست

متغیرهای قابل مشاهده نیز بر حسب انحراف از مقدار تعادلی بلند مدت نوشته شوند. برای این منظور، پس از لگاریتم گیری از داده‌ها، از روش فیلتر هودریک-پرسکات برای تعیین فرم انحراف از مقدار تعادلی بلند مدت متغیرها بهره گرفته خواهد شد. این فرآیند تجزیه و تحلیل در نرم افزار EVIEWs.9 قابل اجرا است.

از طرف دیگر، بر اساس توضیحات ذکر شده در بالا، در این بخش به مقداردهی پارامترهای مدل پرداخته خواهد شد. این مقادیر یا بر اساس داده‌های تاریخی از اقتصاد ایران و ابزارهای اقتصادسنجی سری زمانی تعیین شده‌اند و یا برگرفته از مطالعات پیشین هستند. نتایج مقداردهی به پارامترهای مدل در جدول ۱ ارائه شده است.

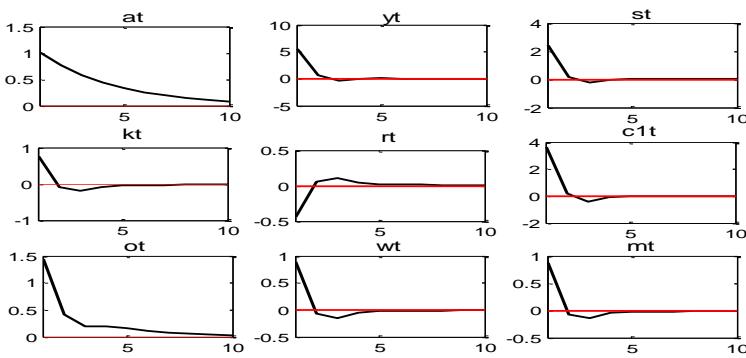
جدول ۱. نتایج مقدار دهی به پارامترهای مدل

ردیف	نماد پارامتر	توضیحات	مقدار	منبع
۱	ρ_w	ضریب خودرگرسیونی یا نرخ هموارسازی مالیات بر درآمد نیروی کار	۰.۶۰	محاسبه‌های تحقیق
۲	ρ_s	نرخ هموارسازی مالیات بر عایدی سرمایه	۰.۴۸	محاسبه‌های تحقیق
۳	γ	کشش جانشینی مصرف بخش خصوصی و عمومی	۰.۶۵	محاسبه‌های تحقیق
۴	ϕ_g	وزن نسبی مصرف خصوصی و عمومی در تابع مصرف ترکیبی	۰.۷۸	محاسبه‌های تحقیق
۵	μ	وزن نسبی مصرف خانوار در دوره کار و بازنشستگی	۰.۳۵	مطالعات پیشین
۶	α	سهم سرمایه از تولید	۰.۴۲	محاسبه‌های تحقیق
۷	ρ_A	ضریب خودرگرسیونی مرتبه اول فرآیند بهره‌وری (۱۳۹۴)	۰.۷۶	منظور و تقی پور
۸	ρ_{OR}	ضریب هموارسازی درآمدهای نفتی	۰.۶۸	محاسبه‌های تحقیق
۹	ω_{OR}	واکنش بدھی دولت به شوک در آمدهای نفتی	۰.۵۰	محاسبه‌های تحقیق
۱۰	ρ_D	ضریب هموارسازی بدھی‌های دولت به بانک مرکزی	۰.۴۷	محاسبه‌های تحقیق
۱۱	ρ_{FR}	ضریب هموارسازی ذخایر خارجی بانک مرکزی	۰.۶۷	محاسبه‌های تحقیق

ردیف	نماد پارامتر	توضیحات	مقدار	منبع
۱۲	ρ_m	ضریب هموارسازی سیاست پولی یا نرخ رشد حجم پول	۰.۴۵	محاسبه‌های تحقیق
۱۳	γ_{oT}	واکنش سایر درآمدهای مالیاتی به نسبت بدھی دولت به تولید	۰/۵۵	محاسبه‌های تحقیق
۱۴	σ_c	عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	۱/۵۷	توكلیان (۱۳۹۱)
۱۵	χ	عکس کشش عرضه نیروی کار	۲/۱۷	توكلیان (۱۳۹۱)
۱۶	$K_{c_{it}}$	پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی‌سازی شده مصرف دوره کار	۰/۴۲	محاسبه‌های تحقیق
۱۷	$K_{c_{it+1}}$	پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی‌سازی شده مصرف دوره بازنشستگی	۰/۴۴	محاسبه‌های تحقیق
۱۸	K_r	پارامتر ضریب در معادله تعادلی نرخ بهره	۰/۲	محاسبه‌های تحقیق
۱۹	$K_{\tau s}$	پارامتر ضریب در معادله تعادلی ضرایب لاغرانژ مستله بهینه سازی خانوار	۰/۲۵	محاسبه‌های تحقیق
۲۰	K_{gt}	پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی‌سازی شده هزینه دولت دوره کار	۰/۱۲	محاسبه‌های تحقیق
۲۱	K_{gt+1}	پارامتر ضریب در معادله تعادلی خطی‌سازی شده دوره بازنشستگی	۰/۱۴	محاسبه‌های تحقیق

منبع: محاسبه‌های تحقیق و مطالعات پیشین ذکر شده در جدول

پس از مقدار دھی به پارامترهای مدل، در این مرحله نتایج حاصل از شبیه‌سازی روند متغیرهای کلیدی درونزایی مدل ارائه خواهد شد. جهت ارزیابی اعتبار مدل طراحی شده در این بخش ابتدا توابع واکنش آنی مدل طراحی شده متغیرهای درونزایی مدل در صورت یک شوک مثبت به متغیر بهره‌وری ارائه می‌شود. در صورتی که نتایج منطبق با انتظارات تئوریک باشد، می‌توان اعتبار مدل طراحی شده را تأیید کرد. سپس روند داده‌های واقعی و شبیه‌سازی با یکدیگر مقایسه خواهند شد تا میزان موقوفیت مدل در برآش داده‌های واقعی اقتصاد ایران مورد سنجش قرار گیرد.



نمودار ۱. توابع واکنش آنی متغیرهای دروتزای مدل نسبت به شوک مثبت بهره‌وری

مأخذ: نتایج تحقیق بر اساس شبیه‌سازی مدل طراحی شده در نرم افزار داینار

در این راستا، در ادامه این بخش و در نمودار شماره ۱ توابع واکنش آنی متغیرهای دروتزای مدل برای یک شوک مثبت در متغیر بروزنزای شوک بهره‌وری ارائه شده است. همچنین در جدول شماره ۲، میانگین و انحراف معیار واقعی و شبیه‌سازی شده متغیرهای درون‌زای مدل ارائه می‌شود. همان‌طور که توابع واکنش آنی شوک مثبت به متغیر بهره‌وری نشان می‌دهد، زمانی که یک شوک مثبت بر متغیر بهره‌وری ($a.t$) وارد می‌شود، متغیر بهره‌وری به این شوک واکنش مثبت نشان می‌دهد و در جهت مثبت از سطح تعادلی بلند مدت خود منحرف می‌شود. با گذشت ۱۰ دوره زمانی کم کم اثر این شوک تعديل شده و بهره‌وری به سطح تعادلی بلند مدت خود باز می‌گردد. متغیرهای کلیدی و درون‌زای تولید ($y.t$ ، پس انداز ($s.t$)، موجودی سرمایه ($k.t$)، مصرف دوره کار ($c1.t$)، دستمزد ($w.t$)، سایر درآمدهای مالیاتی ($o.t$) و همچنین حجم پول ($m.t$) به شوک مثبت بهره‌وری واکنش مثبت نشان می‌دهد و در اثر این شوک در راستای مثبت از مقدار تعادلی بلند مدت شان منحرف می‌شوند و با گذشت حدود ۵ الی ۱۰ دوره زمانی، این اثر تسویه شده و متغیرهای یاد شده به سطح تعادلی بلند مدت خود باز می‌گردند. تنها متغیر نرخ بهره ($r.t$) در نتیجه افزایش بهره‌وری در راستای منفی از سطح تعادلی بلند مدت خود منحرف می‌شود. در واقع با افزایش سطح بهره‌وری و تولید سرانه نیروی کار، تولید کنندگان به درآمد بالاتری دست پیدا می‌کنند و با افزایش دستمزد سعی در افزایش بیشتر میزان تولید سرانه کارگر و در نهایت تولید می‌کنند. در نتیجه افزایش درآمد

و دستمزد، پس انداز خانوار بهبود پیدا می کند، سرمایه‌گذاری و مصرف افزایش می‌یابد و در نهایت موجودی سرمایه و تولید ارتقا پیدا می کند و به تبع درآمدهای مالیاتی افزایش پیدا می کند. این نتایج با انتظارات نظری سازگار است و در واقع به عنوان معیاری برای تأیید و اعتبار مدل طراحی شده در این مطالعه محسوب می شود. در ادامه، نتایج حاصل از شبیه‌سازی روند متغیرهای درون‌زای مدل بر اساس مقدار دهی و شبیه‌سازی صورت گرفته از مدل طراحی شده در نرم افزار داینار با داده‌های واقعی مقایسه می شوند. برای این مقایسه از دو گشتاور میانگین و انحراف معیار مشاهدات استفاده شده است. این نتایج در ادامه و در جدول شماره ۲ ارائه شده است. نکته قابل توجه این است که داده‌ها به صورت انحراف لگاریتم مقدار جاری از لگاریتم مقدار تعادلی بلند مدت نوشته شده است. به عنوان مثال در مورد متغیر تولید منظور از میانگین داده‌های واقعی میانگین مشاهدات انحراف لگاریتم تولید از لگاریتم مقدار بلند مدت آن برای اقتصاد ایران است که با استفاده از روش فیلتر هودریک پرسکات برای داده‌های سری زمانی مورد استفاده در این تحقیق محاسبه شده است. مقادیر شبیه‌سازی شده نیز در واقع نشان دهنده مقدار شبیه‌سازی شده انحراف لگاریتم مقدار جاری از لگاریتم سطح تعادلی بلند مدت متغیر است که پس از مقدار دهی و پروسه خلق داده در نرم افزار داینار به دست آمده است.

جدول ۲. نتایج شبیه‌سازی مدل طراحی شده و مقایسه گشتاور داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده

ردیف	اسم متغیر	نماد	متغیر در مدل	مقدار میانگین داده‌های شبیه‌سازی شده	مقدار میانگین داده‌های واقعی	مقدار انحراف معیار داده‌های واقعی	مقدار انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده
۱	تولید	y_t^i		-۰/۰۰۴۴	-۰/۰۰۵۲	-۰/۰۰۲۳	۰/۱۰
۲	موجودی سرمایه	k_t^i		-۰/۰۰۲۷	-۰/۰۰۴۴	۱/۴۱	۱/۳۴
۳	مخراج دولت	g_t		-۰/۰۰۱۴	-۰/۰۰۲۴	۰/۱۶	۰/۱۳
۴	بدھی دولت به بانک مرکزی	D_t		-۰/۰۰۳۳	-۰/۰۰۴۲	۰/۲۶	۰/۱۴
۵	سایر درآمدهای مالیاتی دولت	oT_t		-۰/۰۰۳۳	-۰/۰۰۲۱	۰/۲۷	۰/۱۹
۶	درآمدهای نفتی دولت	OR_t		-۰/۰۰۵۸	-۰/۰۰۷۷	۰/۴۹	۰/۳۶
۷	حجم پول	M_t		۰/۰۰۶۴	۰/۰۰۷۱	۰/۰۹۷	۰/۰۶
۸	رشد حجم پول	rM_t		۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۴	۰/۲۲	۰/۲۶
۹	دارایی خارجی بانک مرکزی	FR_t		۰/۰۰۴۷	۰/۰۰۵۸	۰/۵۹	۰/۴۱

منع: محاسبه‌های تحقیق بر اساس نتایج شبیه‌سازی مدل طراحی شده در نرم افزار داینار

نتایج ارائه شده در جدول شماره ۲ به وضوح نشان می‌دهد که مدل در برآذش رفتار متغیرهای کلیدی اقتصاد ایران از توانایی و قدرت برآذش قابل قبولی برخوردار است و بنابراین با استناد به نزدیکی دو گشتاور میانگین و انحراف معیار داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده توسط مدل، می‌توان اعتبار مدل شبیه‌سازی شده برای اقتصاد ایران را مورد تأیید قرار داد.

۱-۵. تحلیل حساسیت مدل

در این بخش از تجزیه و تحلیل مدل تحقیق، با تغییر پارامترهای توابع مالیاتی، نتایج تکرار شبیه‌سازی مدل با یکدیگر مقایسه و بر اساس دو گشتاور میانگین و انحراف معیار، مطلوب‌ترین ضرایب در توابع مالیاتی مدل انتخاب می‌شوند. نتایج حاصل از تغییر پارامترهای ρ_{ws} و ρ_s در توابع رفتاری مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه در جدول شماره ۳ و در ادامه ارائه شده است.

در این جدول مقادیر سه گانه $0/25$ ، $0/5$ و $0/75$ برای پارامتر هموارسازی در توابع سیاستی نرخ‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه به صورت گرفته شده و میانگین و انحراف معیار کلیدی‌ترین متغیرهای درون‌زای مدل با یکدیگر مقایسه شده است. واضح است با توجه به اینکه متغیرهای درون‌زای در مدل طراحی شده به صورت انحراف از سطح تعادلی بلند مدت نوشته شده‌اند، بنابراین هر اندازه مقدار دو گشتاور میانگین و انحراف معیار داده‌ها کوچک‌تر باشد، مدل از وضعیت بهتر و مطلوب‌تری برخوردار خواهد بود.

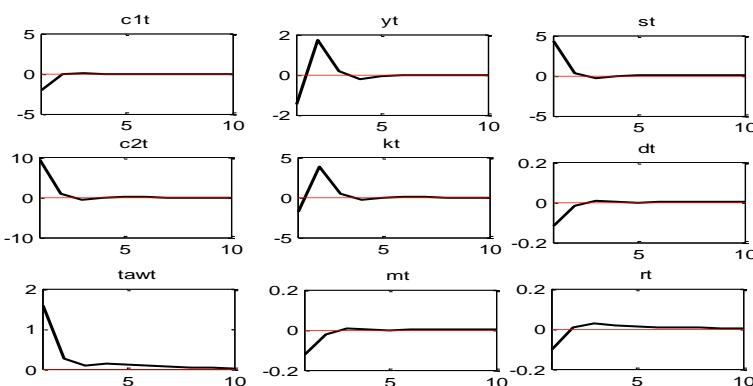
جدول ۳. نتایج تکرار شبیه‌سازی مدل طراحی شده با ضرایب مالیاتی مختلف و مقایسه گشتاور داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده

ردیف	اسم متغیر	نماد متغیر در مدل	مقدار میانگین داده‌های شبیه‌سازی شده	مقدار انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده	ردیف
	پارامتر تغییر یافته	ρ_s و ρ_w		۰/۷۵	۰/۵
۱	تولید	y_t^i	-۰/۰۰۴۲	۰/۷۳	۰/۶۲
۲	موجودی سرمایه	k_t^i	-۰/۰۰۲۳	۲/۳۰	۲/۰۵
۳	مخارج دولت	g_t	-۰/۰۰۲۱	۰/۷۵	۰/۳۵
۴	بدھی دولت به بانک مرکزی	D_t	-۰/۰۰۱۳	۰/۹۴	۰/۹۴
۵	سایر درآمدهای مالیاتی دولت	oT_t	-۰/۰۰۲۶	۰/۶۱	۰/۲۹
۶	درآمدهای نفتی دولت	oR_t	-۰/۰۰۳۸	۰/۱۵	۰/۱۵
۷	حجم پول	M_t	۰/۰۰۱۴	۰/۲۰	۰/۲۰
۸	رشد حجم پول	rM_t	۰/۰۰۴۳	۰/۱۲	۰/۱۲
۹	دارایی خارجی بانک مرکزی	FR_t	۰/۰۰۲۷	۰/۱۶	۰/۱۶

منبع: محاسبه‌های تحقیق بر اساس نتایج شبیه‌سازی مدل طراحی شده در نرم افزار داینار

همان‌طور که نتایج ارائه شده در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، زمانی که ضرایب هموارسازی در توابع سیاستی نرخ مالیات بر عایدی سرمایه و درآمد نیروی کار برابر با $0/5$ در نظر گرفته شود، مدل از پایداری بهتری بر اساس دو گشتاور میانگین و انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده برخوردار است. در نظر گرفتن مقدار $0/5$ برای دو پارامتر w_s و s_s در توابع سیاست مالیاتی به این معنا است که سیاست گذار اقتصادی می‌باشد در تعیین نرخ‌های مالیات بر عایدی سرمایه و درآمد نیروی کار به یک اندازه و با درجه اهمیت یکسان، نرخ‌های مالیات دوره گذشته و میزان نسبت بدھی‌های دولت به تولید را مدنظر قرار دهد.

پس از انتخاب مدل با ضرایب مطلوب، در ادامه به ارائه توابع واکنش آنی شوک‌های پرداخته خواهد شد. به ویژه اثر شوک‌های بروزنزای مالیاتی بر پویای متغیرهای کلیدی مدل طی زمان ارزیابی خواهد شد و سپس با تغییر اندازه این شوک‌ها و ارزیابی اثرات این تغییر بر وضعیت متغیرهای درون‌زای مدل، بهترین فرم ممکن برای سیاست‌های مالیاتی انتخاب خواهد شد. در این راستا، در مجموعه نمودارهای شماره ۲ توابع واکنش آنی متغیرهای درون‌زای مدل به شوک مثبت به نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و همچنین در مجموعه نمودارهای ۳ توابع واکشن آنی متغیرهای درون‌زای مدل به شوک مثبت نرخ مالیات بر عایدی سرمایه ارائه شده است.

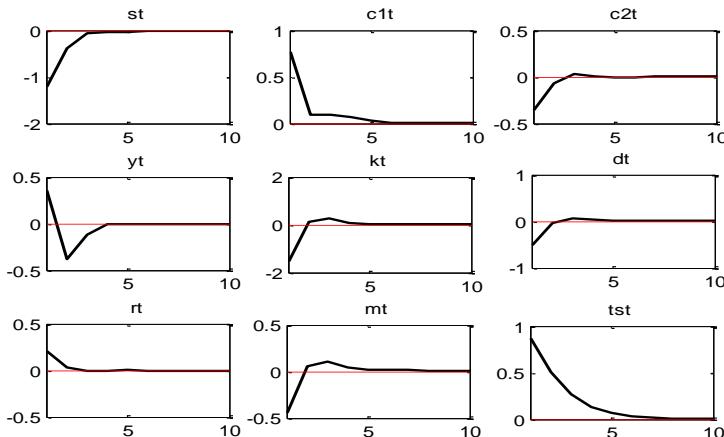


نمودار ۲. توابع واکنش آنی متغیرهای دروتزای مدل نسبت به شوک مثبت نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار
مأخذ: نتایج تحقیق بر اساس شبیه‌سازی مدل طراحی شده در نرم افزار داینار

همان‌طور که در مجموعه نمودارهای شماره ۲ ارائه شده است، زمانی که یک شوک مثبت به نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار وارد می‌شود، میزان خالص درآمدهای در دسترس خانوار کاهش پیدا می‌کند و بنابراین میزان مصرف دوره جاری کاهش پیدا می‌کند و خانوار سعی دارد تا با افزایش پس انداز، کاهش مصرف در دوره کار را با افزایش مصرف دوره بازنشستگی خود را جبران کند. بنابراین همان‌گونه که ملاحظه می‌شود در اثر یک شوک مثبت به نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار، مصرف دوره کار در جهت منفی از سطح تعادلی بلند مدت خود منحرف شده و پس از گذشت کمتر از پنج دوره به سطح ایستای بلند مدت خود باز می‌گردد. متغیرهای پس انداز و مصرف دوره بازنشستگی در واکنش به شوک مثبت نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار در راستای مثبت از سطح تعادلی بلند مدت خود منحرف شده و پس از گذشت کمتر از پنج دوره زمانی آتی و تخلیه اثر شوک یاد شده، به سطح تعادلی خود باز می‌گردد. با انحراف مثبت پس انداز از سطح تعادلی بلند مدت خود، اگرچه موجودی سرمایه و تولید در ابتدا به شوک مثبت نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار واکنش منفی نشان داده‌اند، ولی در ادامه تأثیر مثبت پذیرفته و با اتمام پنج دوره زمانی آتی اثر مثبت شوک مثبت نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار بر تولید و موجودی سرمایه تعدیل می‌شود. بدھی‌های دولت، نرخ بهره و همچنین متغیر نقدینگی از شوک مثبت بر نرخ مالیات درآمد نیروی کار اثر منفی می‌گیرند و در جهت منفی از سطح ایستای بلند مدت شان منحرف شده و با گذشت حدود پنج دوره زمانی، اثر شوک یاد شده تسویه شده و این متغیرها به سطح تعادلی بلند مدت خود باز می‌گردند.

در ادامه به ارائه توابع واکنش آنی متغیرهای درون‌زای کلیدی مدل در اثر بروز شوک مثبت به نرخ مالیات بر عایدی سرمایه پرداخته خواهد شد. این توابع برای ده دوره زمانی آتی ترسیم شده‌اند. همان‌طور که در مجموعه نمودارهای شماره ۳ ملاحظه می‌شود، وقتی یک شوک مثبت به نرخ مالیات بر عایدی سرمایه وارد می‌شود، انگیزه برای پس انداز کاهش پیدا می‌کند و عاملان اقتصادی ترجیح می‌دهند تا مصرف دوره کار خود را افزایش دهند. بنابراین در اثر شوک مثبت به نرخ مالیات بر عایدی سرمایه، متغیر مصرف دوره کار در جهت مثبت از سطح تعادلی ایستای بلند

مدت خود منحرف می‌شود. تعدیل اثر این شوم بیش از پنج دوره زمانی به طول می‌انجامد. از طرفی، پس انداز به شوک یاد شده واکنش منفی نشان می‌دهد و در جهت منفی از سطح تعادلی بلند مدت خود منحرف می‌شود. به تبع آن، مصرف دوره بازنشتگی نیز به این شوک مثبت به نرخ مالیات بر عایدی سرمایه واکنش متفاوت نشان داده و از سطح تعادل بلند مدت خود دور می‌شود. با گذشت زمان و پس از حدود پنج دوره زمانی متغیر مصرف دوره بازنشتگی به سطح ایستای بلند مدت خود باز می‌گردد. متغیر موجودی سرمایه به این شوک مثبت واکنش منفی نشان می‌دهد. همچنین با توجه به نتایج ارائه شده در مجموعه نمودارهای واکنش آنی شماره ۳، تولید، بدھی‌های دولت و نقدینگی نیز به شوک مثبت به نرخ مالیات بر عایدی سرمایه واکنش منفی نشان می‌دهند.



نمودار ۳. توابع واکنش آنی متغیرهای دروتزای مدل نسبت به شوک مثبت نرخ مالیات بر عایدی سرمایه

مأخذ: نتایج تحقیق بر اساس شبیه‌سازی مدل طراحی شده در نرم افزار داینار

در ادامه این بخش، با تغییر مقدار انحراف معیار شوک‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و همچنین اندازه انحراف معیار شوک مالیات بر عایدی سرمایه از یک برابر به سه و در نهایت پنج برابر انحراف معیار، اثرات متمایز این تغییر شوک‌ها بر سطح تعادلی بلند مدت متغیرهای درون‌زای مدل سنجیده می‌شود و نتایج با یکدیگر مقایسه می‌شوند. این تحلیل در جدول شماره ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج تکرار شبیه‌سازی مدل طراحی شده با اندازه مختلف شوک‌ها و مقایسه گشتاور داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده

اندازه انحراف معیار شوک‌های مالیاتی						ردیف
مقدار میانگین داده‌های شبیه‌سازی شده			نماد متغیر در مدل			اسم متغیر
۵σ	۳σ	۱σ	۵σ	۳σ	۱σ	
۲/۳۰	۱/۴۱	۰/۲۳	-۰/۰۱۰۶	-۰/۰۰۶۹	-۰/۰۰۵۲	y_t^i تولید
۹/۳۱	۲/۴۴	۱/۴۱	-۰/۰۱۲۱	-۰/۰۰۷۲	-۰/۰۰۴۴	k_t^i موجودی سرمایه
۱/۲۴	۰/۳۶	۰/۱۶	۰/۰۱۵۳	۰/۰۰۵۲	-۰/۰۰۲۴	g_t مخارج دولت
۰/۴۷	۰/۲۸	۰/۲۶	-۰/۰۰۸۵	-۰/۰۰۵۹	-۰/۰۰۴۲	D_t بدھی دولت به بانک مرکزی
۰/۹۷	۰/۵۹	۰/۲۷	-۰/۰۶۸	-۰/۰۰۵۰	-۰/۰۰۲۱	oT_t سایر درآمدهای مالیاتی دولت
۰/۱۵	۰/۵۵	۰/۴۹	-۰/۰۰۳۸	-۰/۰۰۳۸	-۰/۰۰۷۷	OR_t درآمدهای نفتی دولت
۰/۵۲	۰/۳۴	۰/۰۹۷	-۰/۰۰۳۸	-۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۷۱	M_t حجم پول
۰/۱۲	۰/۳۴	۰/۱۲	۰/۰۰۴۲	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۱۴	rM_t رشد حجم پول
۱/۱۶	۱/۱۶	۰/۵۹	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۵۸	FR_t دارایی خارجی بانک مرکزی

منبع: محاسبه‌های تحقیق بر اساس نتایج شبیه‌سازی مدل طراحی شده در نرم افزار داینار

همان‌طور که اعداد و ارقام گزارش شده در جدول شماره ۴ نشان می‌دهند، زمانی که شوکی به اندازه یک برابر انحراف معیار به نرخ‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه وارد می‌شود، بر اساس دو گشتاور میانگین و انحراف معیار، میزان پایداری در واکنش مدل شبیه‌سازی شده بالاتر است و بنابراین به نظر می‌رسد شوک‌های مالیاتی باید با انحراف معیار کوچک تعیین شود تا پایداری مدل را کاهش نداده و تبعات منفی این سیاست‌ها به حداقل برسد. از این‌رو، افزایش یکباره و سنگین نرخ‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه برای جبران کسری بودجه دولت توصیه نمی‌شود.

۶. خلاصه و جمع‌بندی

در دهه‌های اخیر اصلاحات مالیاتی به عنوان یک مولفه مهم رو به رشد در برنامه‌های تعدیلی دولت‌ها به ویژه در کشورهای در حال توسعه نقش ایفا کرده است. انتخاب مناسب پایه مالیاتی اهمیت اساسی در اصلاحات مالیاتی است. یک راهبرد اساسی برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار مناسب با شرایط و تحولات اقتصادی حاکم بر اقتصاد داخلی و اقتصاد بین‌الملل، در کنار کاهش فرار مالیاتی و افزایش سطح تمکین، افزایش رقابت‌پذیری منطقه‌ای و جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، اصلاح و بازنگری نظام مالیاتی به سمت پیاده‌سازی نظام جامع مالیات بر درآمد اشخاص حقیقی می‌باشد.

هدف اصلی این پژوهش تبیین الگوی مالیات بر مجموع درآمد اشخاص حقیقی بوده که در همین راستا به استخراج توابع نرخ مالیات پرداختی توسط عوامل تولید در قالب یک الگوی تعادل عمومی تصادفی پویا مبتنی بر مدل نسل‌های همپوشان بهینه می‌پردازد. از تفاوت‌های این مطالعه نسبت به مطالعات موجود می‌توان به در نظر گرفتن شیوه مالیات ستائی مالیات بر درآمد دوگانه (مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه) و اجرای سیاست‌های مالی بهینه در الگوی نسل‌های همپوشان اشاره کرد. در ایران نیز با توجه به اهمیت درآمدهای مالیاتی برای دولت وجود مشکلاتی از قبیل فرارهای مالیاتی، مطالعه تأثیرات پایه‌های جدید مالیاتی به شکل مالیات بر مجموع درآمد و مالیات بر عایدی سرمایه ضرورت پیدا می‌کند. با توجه به اهمیت این مسئله در این پژوهش سعی

گردید با استفاده از الگوی نسل‌های همپوشان و روش شناسی تعادل عمومی پویای تصادفی یک مدل برای تبیین توابع سیاستی نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و مالیات بر عایدی سرمایه برای اقتصاد ایران طراحی شود. در الگوهای تعادل جزئی و ایستا امکان بررسی ناکارایی‌های موجود در طول دوره انتقال از یک وضعیت پایدار به وضعیت پایدار دیگر وجود ندارد. همچنین این رویکردها در خصوص انتقال‌های بین نسلی دوره انتقال اطلاعاتی نمی‌دهند. برای بررسی چنین موضوعاتی لازم است تا از الگویی استفاده شود که در آن نسل‌های همپوشان وجود دارند و تغییر در نظام مالیاتی به صورت یک تغییر سیاستی آشکار در نظر گرفته می‌شود که در طول زمان متحول می‌شود.

در این مقاله، با استفاده از الگوی نسل‌های همپوشان و روش شناسی تعادل عمومی پویای تصادفی یک مدل برای تبیین توابع سیاستی نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و مالیات بر عایدی سرمایه برای اقتصاد ایران طراحی شد و مدل مذکور برای داده‌های سری زمانی سالیانه اقتصاد ایران طی دوره ۴۱ ساله ۱۳۵۷ الی ۱۳۹۷، کالیبره، مقدار دهی و شبیه‌سازی شد. این فرآیند با استفاده از نرم افزار داینار تحت محیط برنامه نویسی MATLAB، صورت گرفت و توابع واکنش آنی شوک‌های تعریف شده مدل استخراج شد. فرآیند تجزیه و تحلیل مدل در راستای اهداف تحقیق به این صورت دنبال شد که ابتدا جهت بررسی اعتبار مدل نتایج توابع واکنش آنی شوک مثبت به متغیر بهره‌وری ارائه و تفسیر شد و منطق موجود در این توابع با انتظارات و پیش‌بینی‌های نظری مقایسه شد. نتایج نشان داد که توابع واکنش آنی شوک بهره‌وری مطابق با انتظارات تئوریک است که نشان از اعتبار مدل طراحی شده در این مطالعه بود. در ادامه دو گشتاور میانگین و انحراف معیار برای هر دو دسته داده‌های واقعی و شبیه‌سازی شده با همدیگر مقایسه شد که نتایج حاکی از توانایی مناسب مدل در برآش رفقار متغیرهای واقعی اقتصاد ایران است و این فاکتور نیز اعتبار مدل طراحی شده برای اقتصاد ایران را مورد تأیید قرار داد. سپس توابع واکنش آنی برای شوک‌های وارد شده به نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و نرخ مالیات بر عایدی سرمایه با ضرایب هموارسازی متفاوت و همچنین با اندازه‌های متفاوتی از شوک‌های یاد شده استخراج و مورد ارزیابی قرار گرفت. در حالت‌های مختلف مدل طراحی شده مقداردهی و شبیه‌سازی شده است و نتایج مختلف بر اساس دو گشتاور

میانگین و انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی از متغیرهای عمدۀ و کلیدی درون‌زای مدل با همدیگر مقایسه شدند و به طور کلی دو نتیجه گیری مهم و کلی در پی داشته است. نخست اینکه، وقتی ضرایب هموارسازی در توابع سیاستی نرخ مالیات بر عایدی سرمایه و درآمد نیروی کار برابر با $0/5$ در نظر گرفته شود، مدل از پایداری بهتری بر اساس دو گشتاور میانگین و انحراف معیار داده‌های شبیه‌سازی شده برخوردار است. در نظر گرفتن مقدار $5/0$ برای دو پارامتر ρ_w و ρ_s در توابع سیاست مالیاتی به این معنا است که سیاست گذار اقتصادی می‌باشد در تعیین نرخ‌های مالیات بر عایدی سرمایه و درآمد نیروی کار به یک اندازه و با درجه اهمیت یکسان، نرخ‌های مالیات دوره گذشته و میزان نسبت بدھی‌های دولت به تولید را مدنظر قرار دهد. دوم، اینکه شوک‌های مالیاتی باید با انحراف معیار کوچک تعیین شود تا پایداری مدل را کاهش نداده و تبعات منفی این سیاست‌ها به حداقل برسد. از این‌رو، افزایش یکباره و سنتگین نرخ‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه برای جبران کسری بودجه دولت توصیه نمی‌شود. نتایج تجزیه و تحلیل توابع واکنش آنی مدل نیز نشان داد، در اثر یک شوک مثبت به نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار، مصرف دوره کار در جهت منفی از سطح تعادلی بلند مدت خود منحرف می‌شود، پس انداز و مصرف دوره بازنشستگی در واکنش به شوک مثبت نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار در راستای مثبت از سطح تعادلی بلند مدت خود منحرف می‌شوند و موجودی سرمایه و تولید در ابتدا به شوک مثبت نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار واکنش منفی نشان داده‌اند، ولی در ادامه و در میان مدت تأثیر مثبت می‌پذیرند. بدھی‌های دولت، نرخ بهره و همچنین متغیر نقدینگی از شوک مثبت بر نرخ مالیات درآمد نیروی کار اثر منفی می‌گیرند. در تحلیل نتیجه حاصل شده می‌توان بیان کرد که با افزایش مالیات بر درآمد نیروی کار، درآمد قابل تصرف دوره جاری عاملان اقتصادی کاهش پیدا می‌کند و از این‌رو مصرف دوره کار آنان کاهش پیدا می‌کند. عاملان اقتصادی سعی می‌کنند با افزایش پس‌انداز و سرمایه‌گذاری برای جبران کاهش مصرف دوره کار خود در دوره بازنشستگی اقدام کنند. بنابراین با افزایش پس‌انداز و سرمایه‌گذاری، مصرف دوره بازنشستگی خود را افزایش می‌دهند. افزایش پس‌انداز عاملان اقتصادی، نرخ بهره و نقدینگی را کاهش می‌دهد و از کanal بهبود سرمایه‌گذاری موجب تقویت تولید می‌شود. ضمن اینکه دولت از افزایش مالیات بر درآمد

نیروی کار، بخشی از کسری بودجه خود را جبران کرده و بنابراین بدھی‌های دولت کاهش پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد افزایش مالیات بر درآمد نیروی کار به عنوان سیاستی کارا برای کاهش فشار بودجه‌ای دولت و کنترل نقدینگی و تقویت سرمایه‌گذاری و تولید می‌تواند مورد استفاده سیاست‌گذاران اقتصادی قرار گیرد. چنین سیاست افزایشی مالیاتی باید به صورت تدریجی و ملایم و نه یکباره با شیب تند مورد استفاده دولت قرار گیرد.

نتایج تجزیه و تحلیل شوک‌ها نشان می‌دهد که پس انداز، موجودی سرمایه، مصرف دوره بازنشستگی، تولید، حجم پول و بدھی‌های دولت به شوک مثبت نرخ مالیات بر عایدی سرمایه واکنش منفی نشان می‌دهند. در تحلیل نتیجه حاصل شده می‌توان بیان کرد که با افزایش مالیات بر عایدی سرمایه، انگیزه عاملان اقتصادی برای پس انداز کاهش یافته که موجب کاهش سرمایه‌گذاری می‌گردد و به دنبال آن مصرف دوره بازنشستگی، سطح موجودی سرمایه و تولید نیز با کاهش همراه خواهد بود. از طرفی، با افزایش درآمدهای مالیاتی دولت در نتیجه شوک مثبت به مالیات بر عایدی سرمایه، کسری بودجه دولت کاهش پیدا کرده و سطح بدھی‌های دولت کاهش می‌یابد و از انسباط پایه پولی و حجم پول کاسته می‌شود. به این ترتیب به نظر می‌رسد سیاست مالیاتی افزایش نرخ مالیات بر عایدی سرمایه در کاهش سطح بدھی دولت و تبعات آن کارا باشد اما تبعات منفی این سیاست بر پس انداز و سرمایه‌گذاری و تولید بر لزوم احتیاط در بکار گیری این سیاست مالیاتی تأکید می‌کند. به بیان ساده‌تر، پیشنهاد این مطالعه افزایش تدریجی و ملایم نرخ‌های مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه است. اگرچه به کار گیری مالیات مجموع درآمد بدلیل آماده نبودن بستر و زیر ساخت و عدم اصلاح ساختار سنتی فعلی همچنان با پیچیدگی‌هایی همراه می‌باشد ولی به منظور انجام مطالعات بعدی در راستای موضوع این پژوهش پیشنهاد می‌شود حرکت به سمت ساختار نرخ‌های متفاوت مالیات بر درآمد اشخاص حقیقی ناشی از عایدی سرمایه و بالحظ ناهمگنی‌های ناشی از موقعیت قرار گیری در گروه‌های درآمدی و گروه‌های شغلی در نسل‌های مختلف به الگو اضافه شود. در این صورت، امکان بررسی پیامدهای حاصل از اعمال سیاست‌های مالیاتی بر

گروههای متفاوت به طور جداگانه وجود خواهد داشت و زمینه برای توصیه‌های سیاستی دقیق تر فراهم خواهد شد.

منابع

- آقائی، الله محمد و مجید مداع (۱۳۹۹). "تعیین نرخ بهینه مالیات در ایران با تأکید بر مالیات بر ارزش افزوده"، پژوهشنامه مالیات، شماره ۴۷.
- امیری، حسین و احمد ملابه‌امی (۱۳۹۶). اقتصاد کلان سنجی ساختاری با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)، نشر ترمه، چاپ اول.
- ایزد خواستی، حجت؛ عرب مازار، عباس و خلیل احمدی (۱۳۹۸). "تحلیل تأثیر مالیات بر نقل و انتقال املاک و مسکن بر کاهش تلاطم‌های بازار مسکن در مناطق شهری ایران"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۹۱.
- ایزد خواستی، حجت (۱۳۹۶) "تحلیل اثرات اصلاح سیاست مالیاتی بر متغیرهای کلان اقتصادی در ایران: رویکرد خرید پیشاپیش نقد"، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۲۸.
- تونچی ملکی، سعید و جعفر حقیقت (۱۳۹۳). "معرفی پایه مالیاتی جدید: چگونه در ایران مالیات بر عایدی سرمایه را پایه گذاری کنیم؟"، پژوهشنامه مالیات، شماره ۲۱.
- توکلیان، حسین (۱۳۹۱). "بررسی منحنی فیلیپس کیتزنین‌های جدید در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران"، تحقیقات اقتصادی، شماره ۴۷.
- توکلیان، حسین و مهدی صارم (۱۳۹۶). الگوهای DSGE در نرم‌افزار DYNARE (الگوسازی، حل و برآورد مبتنی بر اقتصاد ایران)، پژوهشکده پولی و بانکی، چاپ اول.
- راغفر، حسین و سارا کمالی انارکی (۱۳۹۳). "اثرات رفاهی اصلاحات مالیاتی در ایران در چارچوب یک الگوی تعادل عمومی پویا"، پژوهشنامه مالیات، شماره ۲۲.
- رئیس جعفری مطلق، رسول؛ عبدی، قهرمان؛ نصیری اقدم، علی و حسین امیری (۱۳۹۹). "بررسی آثار تغییرات جمعیتی بر پایداری مالی صندوق بازنشستگی با استفاده از مدل نسل‌های همپوشان مبتنی بر رویکرد DSGE"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۹۶.

سازمان امور مالیاتی کشور (۱۳۹۴). معاونت پژوهش، برنامه‌ریزی و امور بین‌الملل، دفتر پژوهش و برنامه ریزی. سیاستگذاری مالیاتی (نرخ‌ها و پایه‌های مالیاتی)

سازمان امور مالیاتی کشور (۱۳۹۷). راهنمای طراحی مالیات بر عایدی سرمایه (مروری بر مبانی نظری، تجارب جهانی و الگویی برای ایران)، معاونت پژوهش، برنامه ریزی و امور بین‌الملل، دفتر پژوهش و برنامه ریزی.

سازمان امور مالیاتی کشور (۱۳۹۸). "مرکز آموزش، پژوهش و برنامه ریزی مالیاتی"؛ بررسی تطبیقی نظام‌های مالیاتی کشورهای منتخب (ترکیب درآمدها، نرخ‌ها و نسبت‌های مالیاتی).

فلاحی، علی و مهدی مرادبور اولادی (۱۳۹۰). "بررسی اثر شوک‌های مالیاتی در اقتصاد ایران"، پژوهشنامه مالیات، شماره ۱۲.

مدادح، مجید؛ شفیعی نیک آبادی، محسن و ندا سمیعی (۱۳۹۶). "سطح بهینه تقاضا و عرضه کالای عمومی در یک الگوی تعادل عمومی با وجود مالیات لیندالی"؛ فصلنامه مدل‌سازی اقتصاد‌سنجی، شماره ۲.

مدادح، مجید؛ شفیعی نیک آبادی، محسن و ندا سمیعی (۱۳۹۵). "بررسی و تعیین نرخ‌های بهینه مالیاتی متناسب با سطح بهینه تقاضای کالای عمومی"؛ پژوهشنامه مالیات، شماره ۳۰.

متولی، محمود؛ ابراهیمی، ایناز؛ شاهمرادی، اصغر و اکبر کمیجانی (۱۳۸۹). "طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادر کننده نفت"؛ فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، شماره ۴.

مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۸۷). بررسی تطبیقی سیاست‌های مالیاتی زمین و مسکن در کشورها و ملاحظات بکارگیری آنها در ایران، دفتر مطالعات اقتصادی.

منتظور، داود و انوشیروان تقی‌پور (۱۳۹۴). "تنظيم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادر کننده نفت؛ مورد مطالعه: ایران"؛ فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۲۳.

Agersnap O. and O. Zidar (2020). The Tax Elasticity of Capital Gains and Revenue-Maximizing Rates, NBER Working Paper No. 27705

Alves J. (2018). A DSGE Model to Evaluate the Macroeconomic Impacts Of Taxation, Working Papers Rem 2018/62, ISEG - Lisbon School Of Economics And Management

- Angelopoulos K., Malley J. and A. Philippopoulos** (2012). Tax Structure, Growth And Welfare In The Uk, *Oxford Economic Papers*, Vol 64, PP 237-258
- Aronsson T. And S.O. Johansson** (2010). "Positional Concerns in an OLG Model: Optimal Labor and Capital Income Taxation", *International Economic Review*, No.51, pp. 1071-1095.
- Bakota I.** (2020). *Capital Income Taxation With Portfolio Choice, Cerge-Ei Working Papers Series 668 (ISSN 1211-3298)*, The Center For Economic Research And Graduate Education
- Castelletti B. and Clerc P. And Lemoine, M.** (2018). Should Euro Area Countries Cut Taxes on Labor or Capital in Order to Boost Their Growth? *Economic Modelling*, Vol71, PP 279-288.
- Carbonell O.** (2007). A Positive Theory Of Income Taxation, Department Of Economics , Working Papers 200706 ,Rutgers University Departmental
- Conesa J. And C. Drik** (2006). On the Optimal Progressivity of The Income Tax Code, *Journal of Monetary Economics*, No. 53, pp. 1425-1450.
- Diamond P.A.** (1965). "National Debt in A Neoclassical Growth Model", *American Economic Review*, Vol 55, PP 1126-1150.
- Diamond P.A.** (1998). "Optimal Income Taxation: An Example with A U-Shaped Pattern Of Optimal Marginal Tax Rates", *American Economic Review*, Vol 6, PP 83-95.
- Diamond P.A. and J.A. Mirrlees** (1971). "Optimal Taxation and Public Production", *American Economic Review*, Vol 61. PP 8-27.
- Edge R.M., Laubach T. And J.C. Williams** (2007). "Welfare-Maximizing Monetary Policy Under Parameter Uncertainty", *Journal of Applied Econometrics*, Vol 25. PP.129-143.
- Gerritsen A. Jacobs B. Rusu A. And K. Spiritus** (2020). Optimal Taxation of Capital Income with Heterogeneous Rates of Return, Working Papers ISSN 2364-1428. Publisher and Distributor: Munich Society for The Promotion of Economic Research – Cesifo Gmbh
- Gruber J. and E. Saez** (2000). The Elasticity Of Taxable Income: Evidence And Implications, NBER Working Paper 7512.
- Guvenen F., Kuruscu B., Kambourou G. and S. Ocampo** (2019). Use It or Lose It: Efficiency Gains from Wealth Taxation , Federal Reserve Bank of Minneapolis • 90 Hennepin Avenue • Minneapolis, MN 55480-0291.
- Hof F.X. and K. Prettner** (2019). "Relative Consumption, Relative Wealth, And Long-run Growth: When And Why Is The Standard Analysis Prone To Erroneous Conclusions?", Working Paper ISSN 2364-2084, Hohenheim Discussion Papers In Business, Economics And Social Sciences, No. 12-2019
- Homburg Stefan** (2004). "A New Approach to Optimal Commodity Taxation", Finance archive Public Finance Analysis, 62, pp. 323-338.
- Imrohoroglu S.** (1998), "A Quantitative Analysis Of Capital Income Taxation", *International Economic Review* ,Vol. 39, PP 307-328
- Kydland F.E and E.C. Prescott** (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations, *Econometrica*, Vol 50, PP 1345-1470.
- Li F. and Wang G. and H.F. Zou** (2020). "The Spirit Of Capitalism And Optimal Capital Taxation", *Economics Letters*,Vol 192, pp. 109-243.

- Nakajima M.** (2020). "Capital Income Taxation with Housing", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 115, pp. 173-183.
- Norregaard J.** (2013) Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges, IMF Working Paper, WP/13/129
- Ordower J.E. And E.S. Phelps** (1979). "The Concept of Optimal Taxation in The Overlapping Generations Model of Capital and Wealth", *Journal of Public Economics*, Vol 12, Pp. 1-26.
- Oswald A. and J. Altruism** (1983). The Theory of Optimal Non-Linear Taxation, *Journal of Public Economics*, No. 20, pp. 77-87.
- Rayo L. And G.S. Becker** (2007). "Evolutionary Efficiency and Happiness", *Journal of Political Economy*, No. 115, pp. 302-37.
- Ramsey F.P.** (1927). "A Contribution To The Theory Of Taxation", *Economic Journal*, Vol 37, PP 47-61.
- Saez E. and S. Stantcheva** (2016). "Generalized Social Marginal Welfare Weights for Optimal Tax Theory", *The American Economic Review*, 106, pp. 24-45.
- Samuelson P.** (1954). "The Pure Theory Of Public Expenditure", *Review Of Economic Statistic*, *The Review Of Economics And Statistics*, Vol 36, pp. 387-389.
- Samuelson P.** (1958). "An Exact Consumption Loan Model Of Interest With Or Without The Social Contrivance Of Money", *Journal Of Political Economy*, No.66, pp.467-482.
- Sarin N., Summers L.H., Zidar O.M. and E. Zwick** (2021). "Rethinking How We Score Capital Gains Tax Reform", National Bureau Of Economic Research 1050 Massachusetts Avenue Cambridge, Ma 02138.
- Seo, Ji-Taek** (2003), "Economic Effects of Tax Reform in An Overlapping Generations Model", Phd Thesis, Tohoku University.
- Sims E. And J. Wolff** (2018). "The Output and Welfare Effects of Government Spending Shocks Over the Business Cycle", *International Economic Review*, No.59, pp.1403-1435.
- Sims E. And J. Wolff** (2017). *The Output and Welfare Effects of Government Spending Shocks Over the Business Cycle*, NBER Working Papers 19749, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Sorensen B.** (1994). "From the Global Income Tax to The Dual Income Tax: Recent Tax Reforms in Nordic Countries", The Danish National Research Foundation, *International Tax and Public Finance*, No. 1, pp. 57-79.
- Stern N.H.** (1982). "Optimum Taxation with Errors in Administration", *Journal of Public Economics*, No. 17, pp.181-211.
- Stiglitz J.E.** (1982). "Self-Selection and Pareto Efficient Taxation", *Journal of Public Economics*, No. 172, pp. 13-40.
- Stigler G.J.** (1970). "Director's Law of Public Income Redistribution", *Journal of Law And Economics*, Vol 13, pp. 1-10.
- Tovar C.E.** (2008). DSGE Models and Central Banks. Economics Discussion Papers, No 2008-30, Kiel Institute For The World Economy.
- Wickens M.** (2013). "Macroeconomic Theory: A Dynamic General Equilibrium Approach, Princeton University Press". *Journal of Economics*, No.108, pp.107-109.

ضمیمه ۱) حل مدل

در ضمیمه اول مقاله، مسائل بهینه‌سازی پویای تعریف شده برای خانوار، بنگاه و دولت حل می‌شود. این بخش از اهمیت بالایی برخوردار است و گویای فرآیند استخراج معادلاتی است که هر کدام رفتار تعادلی، پویا و تصادفی متغیرهای کلیدی و اصلی مدل را به تصویر می‌کشند.

(۱) حل مسئله خانوار

همان طور که قبلاً نیز گفته شد، خانوار سه متغیر هدف دارد که عبارتنداز: c_{t+1}^i, c_t^i, z_t^i . بنابراین شروط مرتبه اول مشتق برای این سه متغیر درتابع لاغرانژ در این بخش استخراج می‌شود. ابتدا تابع لاغرانژ به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$L = \frac{\nu}{\nu-1} \left[\mu \frac{(\tilde{C}_t^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + (1-\mu) \frac{(\tilde{C}_{t+1}^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} \right] - \frac{l_t^{1+\chi}}{1+\chi} \\ + \lambda_{1t} \{ w_t^i l_t^i + h_t - \tau_t^w w_t^i l_t^i - s_t^i - c_t^i \} + \lambda_{2t} \{ (1+r_{t+1}) s_t^i \\ + h_{t+1} - \tau_{t+1}^s s_t^i r_{t+1} - c_{t+1}^i \} \\ \text{که در آن، طبق تعریف صورت گرفته از فرم فشرده } \tilde{C}_t^i \text{ و } \tilde{C}_{t+1}^i \text{ داریم:}$$
(۱)

$$\tilde{C}_t^i = \phi_g (c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1-\phi_g) g_t^{\frac{\nu-1}{\nu}}$$
(۲)

$$\tilde{C}_{t+1}^i = \phi_g (c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1-\phi_g) g_{t+1}^{\frac{\nu-1}{\nu}}$$
(۳)

شروط مرتبه اول مشتق به صورت زیر است:

$$\frac{\partial L}{\partial c_t^i} = \frac{\nu\mu}{\nu-1} \phi_g \frac{1-\sigma_c}{1-\sigma_c} \frac{\nu-1}{\nu} (c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{-1}{\nu}} [\phi_g (c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1-\phi_g) g_t^{\frac{\nu-1}{\nu}}]^{-\sigma_c} \\ - \lambda_{1t} = 0$$
(۴)

$$\frac{\partial L}{\partial l_t^i} = \frac{-1}{1+\chi} (1+\chi) l_t^{i\chi} + \lambda_{1t} \{ w_t^i - \tau_t^w w_t^i \} = 0$$
(۵)

$$\frac{\partial L}{\partial c_{t+1}^i} = \frac{\nu(1-\mu)}{\nu-1} \phi_g \frac{1-\sigma_c}{1-\sigma_c} \frac{\nu-1}{\nu} (c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{-1}{\nu}} [\phi_g (c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1-\phi_g) g_{t+1}^{\frac{\nu-1}{\nu}}]^{-\sigma_c} - \lambda_{2t} = 0$$
(۶)

$$\frac{\partial L}{\partial s_t^i} = -\lambda_{1t} + \lambda_{2t} (1+r_{t+1}) - \lambda_{2t} \tau_{t+1}^s r_{t+1} = 0$$
(۷)

از ساده‌سازی روابط بالا می‌توان به دست آورد:

$$\mu\phi_g(c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{-1}{v}}[\phi_g(c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{v-1}{v}} + (1-\phi_g)g_t^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} = \lambda_{1t} \quad (8)$$

$$l_t^{i,x} = \lambda_t w_t^i \{1 - \tau_t^w\} \quad (9)$$

$$(1-\mu)\phi_g(c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{-1}{v}}[\phi_g(c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{v-1}{v}} + (1-\phi_g)g_{t+1}^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} = \lambda_{2t} \quad (10)$$

$$\lambda_{2t}\{1 + r_{t+1}(1 - \tau_{t+1}^s)\} = \lambda_{1t} \quad (11)$$

۲) حل مسئله بنگاه

مشابه با مسئله بهینه‌سازی خانوار، برای بخش بنگاه نیز ابتدا تابع لاگرانژ بر اساس تابع هدف و قید به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$L = r_t k_t^i + w_t^i l_t^i + \gamma_t \{c_t^i + s_t^i - k_t^{i\alpha} (A_t l_t^i)^{1-\alpha}\} \quad (12)$$

متغیرهای هدف در مسئله بنگاه، k_t^i و l_t^i هستند. بنابراین شروط مرتبه اول مشتق با توجه به این دو متغیر هدف به صورت زیر استخراج می‌شود.

$$\frac{\partial L}{\partial k_t^i} = r_t + \gamma_t - \gamma_t \alpha k_t^{i\alpha-1} (A_t l_t^i)^{1-\alpha} = 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial L}{\partial l_t^i} = w_t^i - \gamma_t (1-\alpha) k_t^{i\alpha} (A_t l_t^i)^{-\alpha} = 0 \quad (14)$$

از ساده سازی این دو معادله، می‌توان به دست آورد:

$$r_t = \alpha k_t^{i\alpha-1} (A_t l_t^i)^{1-\alpha} \quad (15)$$

$$w_t^i = \gamma_t (1-\alpha) k_t^{i\alpha} (A_t l_t^i)^{-\alpha} \quad (16)$$

ضریب لاگرانژ در معادله بهینه سازی بخش بنگاه، نشان دهنده هزینه نهایی تولید است.

۳) حل مسئله بهینه سازی دولت

در مسئله دولت، روی دو متغیر g_t و g_{t+1} بهینه سازی صورت می‌گیرد. شروط مرتبه اول مشتق برای این دو متغیر به صورت زیر هستند:

$$\frac{\partial L}{\partial g_t} = \frac{v\mu}{v-1} \frac{\sigma_c}{1-\sigma_c} (1-\phi_g) \frac{v-1}{v} g_t^{\frac{-1}{v}} [\phi_g(c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{v-1}{v}} + (1-\phi_g)g_t^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} - \xi_t = 0 \quad (17)$$

$$\frac{\partial L}{\partial g_{t+1}} = \frac{v(1-\mu)}{v-1} \frac{\sigma_c}{1-\sigma_c} (1-\phi_g) \frac{v-1}{v} g_{t+1}^{\frac{-1}{v}} [\phi_g(c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{v-1}{v}} + (1-\phi_g)g_{t+1}^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} - \xi_t = 0 \quad (18)$$

از ساده سازی دو رابطه بالا به دست می آید:

$$\mu \frac{\sigma_c}{1 - \sigma_c} (1 - \phi_g) g_t^{\frac{-1}{v}} [\phi_g (c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g) g_t^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} = \xi_t \quad (19)$$

$$(1 - \mu) (1 - \phi_g) \frac{\sigma_c}{1 - \sigma_c} g_{t+1}^{\frac{-1}{v}} [\phi_g (c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g) g_{t+1}^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} = \xi_t \quad (20)$$

برای نرخ های مالیات بر دستمزد و عایدی سرمایه، بدھی های دولت و سایر درآمدهای مالیاتی و درآمدهای نفتی دولت توابع زیر تصریح می شوند (مدادح و همکاران، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶، سیمز و ولف، ۲۰۱۷):

$$D_t = \rho_D D_{t-1} + \varepsilon_t^D \quad (21)$$

$$\tau_t^w = (1 - \rho_w) \tau^w + \rho_w \tau_{t-1}^w + (1 - \rho_w) \left(\frac{D_t}{y_t^i} \right) + \varepsilon_t^{\tau w} \quad (22)$$

$$\tau_t^s = (1 - \rho_s) \tau^s + \rho_s \tau_{t-1}^s + (1 - \rho_s) \left(\frac{D_t}{y_t^i} \right) + \varepsilon_t^{\tau s} \quad (23)$$

$$oT_t = oT_{t-1} + \gamma_{oT} \left(\frac{D_t}{y_t^i} \right) + \varepsilon_t^{oT} \quad (24)$$

$$OR_t = \rho_{oR} OR_{t-1} + \varepsilon_t^{oR} \quad (25)$$

در رابطه (۲۱)، پارامتر ρ_D بیان کننده ضریب وقفه مرتبه اول فرآیند زمانی تغییر بدھی های دولت به بانک مرکزی یا نرخ هموارسازی بدھی های دولت است. معادله های شماره (۲۲) و (۲۳) توابع رفتاری مالیاتی هستند که چگونگی تعیین نرخ های مالیات بر درآمد نیروی کار و مالیات بر عایدی سرمایه را تعیین می کنند. پارامتر ρ_w در رابطه (۲۲)، نشان هنده نرخ هموارسازی مالیات بر درآمد نیروی کار در معادله نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار است و وزن نرخ دوره گذشته مالیات را در تعیین نرخ جاری مالیات بر درآمد نیروی کار نشان می دهد. در معادله (۲۳)، پارامتر ρ_s نشان دهنده نرخ هموارسازی مالیات بر عایدی سرمایه در تابع رفتاری نرخ مالیات بر عایدی سرمایه است و به صورت مشابه وزن نرخ دوره گذشته مالیات را در تعیین نرخ جاری مالیات بر عایدی سرمایه به نمایش می گذارد. در معادله های (۲۲) و (۲۳)، تعیین نرخ مالیات بر درآمد نیروی کار و عایدی سرمایه به صورت ترکیبی وزنی از نرخ های دوره گذشته و سطح بدھی ها یا کسری بودجه دولت تعیین می شود. در رابطه (۲۴)، پارامتر γ_{oT} نشان دهنده واکنش سایر درآمدهای مالیاتی به نسبت بدھی دولت به تولید است. همچنین در معادله (۲۵)، ρ_{oR} بیان کننده نرخ هموارسازی درآمدهای

نفتی یا ضربیب وقفه مرتبه اول در آمدهای نفتی دولت است. تمامی پارامترهای خودرگرسیونی مرتبه اول تصریح شده در روابط بالا، فرض می‌شوند که مقادیر بین صفر تا یک اختیار می‌کنند. ضمن اینکه قاعده سیاست پولی نیز در قالب تابع رشد حجم پول به صورت زیر تعریف می‌شود (مداخ و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۱۴۲):

$$rM_t = \frac{M_t}{M_{t-1}} \quad (26)$$

$$rM_t = \rho_m rM_{t-1} + (1 - \rho_m)\bar{r}M + \omega_{OR}\varepsilon_t^{OR} + \varepsilon_t^{RM} \quad (27)$$

و همچنین:

$$FR_t = \rho_{FR}FR_{t-1} + \varepsilon_t^{FR} \quad (28)$$

رابطه (۲۶) بیان کننده فرمول محاسبه نرخ رشد حجم پول است. در رابطه (۲۷) فرآیند رشد حجم پول یا سیاست پولی تصریح شده است. در این رابطه، پارامتر ρ_m نشان دهنده نرخ هموارسازی رشد حجم پول یا ضرب خودرگرسیونی مرتبه اول این متغیر است و فرض شده که عددی بین صفر تا یک است. پارامتر ω_{OR} واکنش رشد حجم پول به شوک در آمدهای نفتی را می‌سنجد و ε_t^{RM} نشان دهنده شوک تصادفی رشد حجم پول است. رابطه (۲۸) نیز فرآیند زمانی دارایی‌های خارجی بانک مرکزی را تبیین می‌کند. در این رابطه، پارامتر ρ_{FR} نشان دهنده نرخ هموارسازی یا ضربیب مرتبه اول خودرگرسیونی دارایی‌های خارجی بانک مرکزی است و متغیر بروزنزای ε_t^{FR} بیان کننده شوک دارایی‌های خارجی بانک مرکزی است.

در ادامه و در ضمیمه دوم مقاله، فرآیند خطی‌سازی معادلات تعادلی مربوط به متغیرهای درون‌نرخی مدل ارائه خواهد شد. خطی‌سازی بخش جدایی ناپذیری از مدل‌های DSGE است و بدون آن، فرآیند مقدارزدی و شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل شوک‌ها در قالب این مدل‌ها شدنی نیست.

ضمیمه ۲) خطی‌سازی معادلات

در بخش خانوار از حل مسئله و استخراج شروط مرتبه اول به دو معادله اساسی زیر می‌رسیم:

$$\mu\phi_g(c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{-1}{v}}[\phi_g(c_t^i - \bar{c}_t)^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g)g_t^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} = \lambda_{1t} \quad (1)$$

$$(1 - \mu)\phi_g(c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{-1}{v}}[\phi_g(c_{t+1}^i - \bar{c}_{t+1})^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g)g_{t+1}^{\frac{v-1}{v}}]^{-\sigma_c} = \lambda_{2_t}$$

$$\lambda_{2_t}\{1 + r_{t+1}(1 - \tau_{t+1}^s)\} = \lambda_{1_t} \quad (3)$$

$$l_t^{i,x} = \lambda_t w_t^i \{1 - \tau_t^w\} \quad (4)$$

به منظور لگاریتم خطی‌سازی معادله اول و دوم از روش لگاریتم خطی‌سازی بهره می‌گیریم.
برای این منظور، ابتدا از طرفین معادله لگاریتم گیری می‌شود و سپس بسط مرتبه اول تیلور حول مقادیر تعادلی بلند مدت متغیرها نوشه می‌شود:

$$\frac{-1}{v} \hat{c}_t^i - \sigma_c \kappa_{c_{it}} \hat{c}_t^i = \hat{\lambda}_{1_t} \quad (5)$$

$$\chi \hat{l}_t^i = \hat{\lambda}_{1_t} + \hat{w}_t^i - \frac{\bar{\tau}^w}{1 - \bar{\tau}^w} \hat{\tau}_t^w \quad (6)$$

$$\frac{-1}{v} \hat{c}_{t+1}^i - \sigma_c \kappa_{c_{it+1}} \hat{c}_{t+1}^i = \hat{\lambda}_{2_t} \quad (7)$$

$$\hat{\lambda}_{2_t} + \kappa_r \hat{r}_{t+1} - \kappa_{\tau s} \hat{\tau}_{t+1}^s = \hat{\lambda}_{1_t} \quad (8)$$

روابط (۵) تا (۸)، رفتار تعادلی متغیرهای درون‌زای بخش خانوار را که از درون یک فرآیند پویای بهینه سازی بین دوره‌ای به دست آمده است، به تصویر می‌کشند. در معادلات مذکور، پارامترهای $\kappa_{c_{it}}$ ، $\kappa_{c_{it+1}}$ ، κ_r و $\kappa_{\tau s}$ بر حسب سایر پارامترها و مقادیر تعادلی بلند مدت متغیرها به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$\kappa_{c_{it}} = \frac{\bar{c}^t \phi_g(\frac{v-1}{v})}{\phi_g(\bar{c}^t - \bar{c}_t)^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g)\bar{g}^{\frac{v-1}{v}}} \quad (9)$$

$$\kappa_{c_{it+1}} = \frac{\bar{c}^{t+1} \phi_g(\frac{v-1}{v})}{\phi_g(\bar{c}^{t+1} - \bar{c}_{t+1})^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g)\bar{g}^{\frac{v-1}{v}}} \quad (10)$$

$$\kappa_r = \frac{\bar{r}(1 - \bar{\tau}^s)}{1 + \bar{r}(1 - \bar{\tau}^s)} \quad (11)$$

$$\kappa_{\tau s} = -\frac{\bar{r}\bar{\tau}^s}{1 + \bar{r}(1 - \bar{\tau}^s)} \quad (12)$$

در بخش بنگاه، دو معادله اساسی زیر از شروط مرتبه اول مشتق فرآیند بهینه سازی پویای بین دوره‌ای به دست آمده‌اند:

$$r_t = \alpha k_t^{i,\alpha-1} (A_t l_t^i)^{1-\alpha} \quad (13)$$

$$w_t^i = \gamma_t (1 - \alpha) k_t^{i,\alpha} (A_t l_t^i)^{-\alpha} \quad (14)$$

به همراه تابع تولید و قید تشکیل سرمایه و همچنین فرآیند تکنولوژی به صورت زیر:

$$y_t^i = F^i(l_t^i, k_t^i) = k_t^{i\alpha} (A_t l_t^i)^{1-\alpha} \quad (15)$$

$$A_t = A_{t-1}^{\rho_A} e^{\varepsilon_t^A} \quad (16)$$

$$y_t^i - c_t^i = \Delta k_{t+1}^i = s_t^i \quad (17)$$

لگاریتم خطی‌سازی شروط مرتبه اول مشتق در بخش بنگاه، معادلات خطی زیر را به دست می‌دهد:

$$\hat{r}_t = (\alpha - 1)\hat{k}_t^i + (1 - \alpha)\hat{A}_t + (1 - \alpha)\hat{l}_t^i \quad (18)$$

$$\hat{w}_t^i = \hat{r}_t + \alpha\hat{k}_t^i - \alpha\hat{A}_t - \alpha\hat{l}_t^i \quad (19)$$

$$\hat{A}_t = \rho_A \hat{A}_{t-1} + \varepsilon_t^A \quad (20)$$

$$\frac{\bar{y}}{\bar{y} - \bar{c}} \hat{y}_t^i - \frac{\bar{c}}{\bar{y} - \bar{c}} \hat{c}_t^i = \hat{s}_t^i \quad (21)$$

این معادلات فرمی خطی‌سازی شده از رفتار پویای متغیرهای درون‌زای بخش بنگاه را به تصویر می‌کشند. در معادله (۲۱)، پارامترهای \bar{y} و \bar{c} به ترتیب مقدار تعادلی بلند مدت تولید و مصرف را

تبیین می‌کنند. در ادامه لگاریتم خطی‌سازی معادلات بخش دولت انجام می‌گیرد:

$$\frac{-1}{v} \hat{g}_t - \sigma_c \kappa_{gt} \hat{g}_t = \hat{\xi}_t \quad (22)$$

$$\frac{-1}{v} \hat{g}_{t+1} - \sigma_c \kappa_{gt+1} \hat{g}_{t+1} = \hat{\xi}_t \quad (23)$$

معادلات (۲۲) و (۲۳) رفتار پویای تعادلی خطی‌سازی شده متغیرهای کلیدی بخش دولت را به تصویر می‌کشند. پارامترهای κ_{gt} و κ_{gt+1} بر حسب سایر پارامترها و همچنین مقادیر تعادلی بلند مدت متغیرها به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$\kappa_{gt} = \frac{\bar{g}^t(1 - \phi_g)(\frac{v-1}{v})}{\phi_g(\bar{c}^t - \bar{c}_t)^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g)\bar{g}^t \frac{v-1}{v}} \quad (24)$$

$$\kappa_{gt+1} = \frac{\bar{g}^{t+1}(1 - \phi_g)(\frac{v-1}{v})}{\phi_g(\bar{c}^{t+1} - \bar{c}_{t+1})^{\frac{v-1}{v}} + (1 - \phi_g)\bar{g}^{t+1} \frac{v-1}{v}} \quad (25)$$

همان‌طور که معادلات (۲۴) و (۲۵) نشان می‌دهند، ضرایب κ_{gt} و κ_{gt+1} بر حسب سایر پارامترها و مقادیر تعادلی بلند مدت متغیرهای درون‌زای مدل نظیر مخارج دولت و مصرف خانوار نوشته می‌شوند. فرم لگاریتم خطی‌سازی شده از سایر معادلات مدل به شرح زیر است:

$$r\widehat{M}_t = \widehat{M}_t - \widehat{M}_{t-1} \quad (۲۶)$$

$$r\widehat{M}_t = \rho_m r\widehat{M}_{t-1} + \omega_{OR}\varepsilon_t^{OR} + \varepsilon_t^{rM} \quad (۲۷)$$

$$\widehat{FR}_t = \rho_{FR}\widehat{FR}_{t-1} + \varepsilon_t^{FR} \quad (۲۸)$$

$$\widehat{oT}_t = \widehat{oT}_{t-1} + \gamma_{oT}(\widehat{D}_t - \widehat{y}_t^i) + \varepsilon_t^{oT} \quad (۲۹)$$

$$\widehat{OR}_t = \rho_{OR}\widehat{OR}_{t-1} + \varepsilon_t^{OR} \quad (۳۰)$$

$$\widehat{\tau}_t^w = \rho_w \widehat{\tau}_{t-1}^w + (1 - \rho_w)(\widehat{D}_t - \widehat{y}_t^i) + \varepsilon_t^{\tau w} \quad (۳۱)$$

$$\widehat{\tau}_t^s = \rho_s \widehat{\tau}_{t-1}^s + (1 - \rho_s)(\widehat{D}_t - \widehat{y}_t^i) + \varepsilon_t^{\tau s} \quad (۳۲)$$

$$\widehat{D}_t = \rho_D \widehat{D}_{t-1} + \varepsilon_t^D \quad (۳۳)$$