

# تأثیر شوک‌های پولی و بهره‌وری بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی ایران با تأکید بر زکات (رویکرد مدل DSGE نئوکینزی)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۹

محمدرضا محمدی \* بیت‌الله اکبری مقدم \*\*  
آرش هادی‌زاده \*\*\* روزبه بالونزاد نوری \*\*\*\*

## چکیده

رشد اقتصادی، یکی از اهداف مهم اقتصاد کلان در هر جامعه‌ای می‌باشد و لذا شناسایی عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. علاوه بر عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی که در اقتصاد متعارف به آن پرداخته می‌شود، نظام اقتصادی اسلام نیز سازوکارهایی را معرفی و ارائه نموده است که نقش بسزایی در رشد اقتصادی جوامع اسلامی دارد. یکی از این سازوکارها زکات می‌باشد. زکات، سنگ بنای نظام اقتصادی اسلام بوده و دارای آثار اقتصادی و اجتماعی فراوانی است و می‌تواند نقش مهمی را در رشد اقتصادی جوامع اسلامی ایفاء نماید. هدف اصلی این تحقیق، بررسی نقش زکات در اثرگذاری شوک‌های پولی و بهره‌وری بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی فصلی متغیرهای کلان اقتصادی طی دوره ۱۳۷۹ تا ۱۳۹۶ بوده است. برای این منظور، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) کینزی جدید در شرایط اقتصاد بسته برای اقتصاد ایران، به عنوان یک کشور اسلامی با تأکید بر پرداخت زکات تبیین و تصریح گردیده و آن‌گاه به مقایسه تأثیرات شوک‌های

\* دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

Email: mrmohamadi51@gmail.com.

\*\* دانشیار، گروه اقتصاد، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران (نویسنده مسئول).

Email: akbari.beitollah@gmail.com.

\*\*\* استادیار، گروه اقتصاد، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

Email: arash.hadizade@gmail.com.

\*\*\*\* استادیار، گروه اقتصاد، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

Email: roozbeh\_noury@yahoo.com.

بهره‌وری و پولی وارد بر سرمایه‌گذاری و تولید در دو نظام اقتصاد متعارف و اقتصاد اسلامی پرداخته شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که به هنگام وقوع شوک‌های برون‌زا در اقتصاد اسلامی (با زکات)، سرمایه‌گذاری و تولید کاهش نمی‌یابد و زکات اثر منفی بر رشد اقتصادی ندارد.

**واژگان کلیدی:** زکات، سرمایه‌گذاری، رشد اقتصادی، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی.

JEL: Z12 , E22 , O40 , C61.

زکات، یک عبادت واجب بوده و در قرآن همراه با نماز آورده شده است و از ستون‌های اسلام به حساب می‌آید. معنای لغوی زکات پاکی و پاکیزگی و رشد است؛ زیرا بخشیدن ثروت به فقرا، ثروت و قلب زکات‌دهنده را پاک می‌کند. زکات، قلب شخص را از عشق به ثروت مادی پاک کرده و آن را برای قربانی کردن در راه خدا آماده می‌کند ( Shad, 1986, p.13).

همچنین، زکات با توزیع مجدد ثروت از پس‌اندازکنندگان زیاد (ثروتمندان) به مصرف‌کنندگان زیاد (فقرا) احتکار را وارد جریان فعالیت‌های اقتصادی می‌کند. علاوه بر تأثیر مطلوب مورد انتظار در پس‌انداز، سرمایه‌گذاری را با مجازات احتکار منابع بیکار تشویق می‌کند. با انتقال منابع از زکات‌دهندگان که میل به مصرف کمتر دارند به زکات‌گیرندگان که میل به مصرف بیشتری دارند، تقاضای کل را افزایش می‌دهد. با توزیع و گردش مال و ثروت احتکارشده، تولید و اشتغال افزایش یافته و رشد بیشتر اقتصادی حاصل می‌شود (Zaman, 1980, p.103).

تقاضای بیشتر برای کالاهای اساسی ناشی از توزیع زکات بر ترکیب کالاها و خدمات تولیدشده در کشور تأثیر می‌گذارد و منجر به تخصیص منابع به بخش‌های اساسی و مطلوب اجتماعی می‌شود که این امر به کارایی تخصیصی می‌افزاید. زکات، نابرابری باقی‌مانده در توزیع درآمد و ثروت ناشی از سیستم اقتصادی متعارف را کاهش داده و با ارتقای سرمایه انسانی و اجتماعی که از ملزومات رشد اقتصادی هستند و نیز با جلوگیری از حبس ثروت و پول‌اندوزی و به‌کارگیری پول و سرمایه‌های راکد در جهت سرمایه‌گذاری فیزیکی، موجبات رشد اقتصادی را در جامعه فراهم می‌کند. با توزیع مناسب زکات جمع‌آوری‌شده، جامعه فقیر می‌تواند مولدتر باشد و کار هم داشته باشد؛ بنابراین

می‌توان رشد اقتصادی را سریع‌تر پیش برد و فقر را به سرعت کاهش داد ( Al Azizah & Choirin, 2018, p.35).

درباره موارد مشمول زکات نیز باید گفت که زکات، یک معنای عام دارد و یک معنای خاص؛ زکات به معنای خاص فقط زکات در موارد نه‌گانه (انعام ثلاثه، غلات اربعه و نقدین) را شامل می‌شود، اما زکات به معنای عام شامل خمس، زکات در موارد نه‌گانه، زکات فطره و کفارات است. دو دیدگاه مشهور و غیرمشهور در بین فقهای شیعه در باب زکات وجود دارد. مشهور فقیهان امامیه معتقدند که زکات فقط در موارد نه‌گانه واجب است (عسکری، ۱۳۸۴، ص ۲۲).

اما بر اساس دیدگاه غیرمشهور، تعدادی از فقیهان امامیه قول مشهور را نپذیرفته و به وجوب زکات در مواردی به جز موارد نه‌گانه قائل شده و یا بنا بر احتیاط، ترک آن را در این موارد جایز ندانسته‌اند و اعتقاد به تعمیم موارد زکات دارند. آنها معتقدند که اگرچه موارد نه‌گانه زکات، ثروت اصلی مردم زمان پیامبر صلی الله علیه و آله و سلم و زمان‌های نزدیک به آن را تشکیل می‌داده ولی امروزه اشکال ثروت تغییر کرده و لازم است که با تحول در فقه، احکام مربوط به زکات با شرایط و مقتضیات زمان انطباق یابد. با توجه به پیشرفت تمدن و تغییر شرایط زندگی بشر در طی زمان، تغییرات اساسی و بنیادین در منابع و موارد ثروت صورت گرفته است. همچنین، در بسیاری از احادیث، فلسفه و علت اصلی تشریح زکات، رسیدگی به امور نیازمندان معرفی شده و بر این نکته تصریح شده است که خداوند زکات را در اموال، به اندازه نیاز نیازمندان جامعه قرار داده است؛ درحالی‌که اگر موارد وجوب زکات منحصر به اشیاء نه‌گانه باشد، این امر پاسخگوی نیازمندان در جوامع امروزی نخواهد بود؛ چه رسد به سایر موارد مصرف زکات که برخی از آنها مانند «فی سبیل‌الله» دامنه بسیار گسترده‌ای دارد. به همین دلیل، برخی از فقهای پیشین و تعدادی از محققان معاصر با انحصار زکات در موارد نه‌گانه مخالفت کرده‌اند و با استناد به ادله فراوانی از کتاب و سنت، به زکات در اشیائی علاوه بر موارد نه‌گانه نیز قائل شده‌اند (نظری، ۱۳۸۲، ص ۱۳۲).

از نظر آیت‌الله هاشمی شاهرودی (۱۳۹۰) نیز روایاتی وجود دارد که مطلق مال را مشمول زکات می‌دانند. در برخی از روایات عنوان مال مطلق آمده است. دسته دیگری از روایات

موجود است که آنها هم اطلاق دارند و هم ناظر به اصل تشریح زکات هستند و آن روایاتی است که ناظر به کفایت سهم فقرا از زکات است و گفته شده که «جعل الله عزوجل الزکاه خمس و عشرون من کل الف من اموال الاغنیاء للفقراء»؛ یعنی یک‌چهارم (۲/۵ درصد) از اموال اغنیا سهم زکات است و این ناظر به زکات نقدین و مال‌التجاره است که آن هم در حقیقت نوعی توسعه در زکات مال مطلق است. همچنین، به این دسته از روایات هم می‌توان استدلال نمود که مطلق مال و ائمان موضوع زکات نقدین است نه خصوص پولی که از طلا و نقره باشد؛ زیرا نظر در این روایات به همان مال محض و مطلق اغنیاست که دست همه است. لذا امام علیه السلام فرموده «ما جعله فی اموال الاغنیاء» که اینجا ذهن عرفی سریعاً می‌فهمد که مقصود همان مال و ثروت محض است؛ یعنی پول و آنچه ملحق به آن است مثل مال‌التجاره و آن وقت در این مناسبت می‌فرماید که خداوند متعال یک‌چهارم (۲/۵ درصد) آن را از برای فقرا قرار داده است (شعبانی و کاشیان، ۱۳۹۲، ص ۴۷).

فقه‌های اهل سنت نیز در خصوص موارد وجوب زکات، دیدگاه‌های مختلفی دارند، لکن اکثر آنها زکات را در بیشتر از موارد نه‌گانه واجب دانسته‌اند؛ لذا بسیاری از محققان امروزه به این نتیجه رسیده‌اند که چون درآمد حاصل از زکات برای رفع فقر کفایت نمی‌کند، لازم است که نظریه تعمیم موارد زکات را مطرح نموده و سراغ نظریه‌های غیرمشهور فقه‌های شیعه رفت و دایره مواردی که زکات بر آنها تعلق می‌گیرد را گسترش داد (همان).

لذا آنچه در این مقاله به عنوان پیش‌فرض در مدل‌سازی مدنظر بوده است، نظریه تعمیم موارد زکات بر اساس دیدگاه غیرمشهور فقها می‌باشد که مطلق مال و ثروت را مشمول پرداخت زکات می‌دانند. مبالغ جمع‌آوری شده زکات طبق این تعریف عام از زکات قابل توجه بوده و می‌تواند تأثیر مطلوب مورد نظر اسلام از دید قرآن و روایات را بر جامعه اسلامی داشته باشد. در مدل طراحی شده در این مقاله به عنوان پیش‌فرض، نرخ زکات یک‌چهارم یا به عبارتی ۲/۵ درصد از کل دارایی و ثروت انباشته شده افراد طی یک سال در نظر گرفته می‌شود. طبق نظر فهیم‌خان (Khan, 1997) این نرخ زکات ۲/۵ درصد نقطه شروع برای کشورهای اسلامی بوده و می‌تواند بر اساس مصالح جوامع اسلامی بیشتر نیز باشد.

از این رو، در این مقاله به دنبال پاسخ این سؤال هستیم که با فرض وجود زکات در اقتصاد ایران واکنش سرمایه‌گذاری و تولید در برابر شوک‌های بهره‌وری و پولی به چه صورت خواهد بود؟ به عبارتی، آیا پرداخت زکات اثر مثبت و معنی‌داری بر واکنش سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی ایران به شوک‌های برون‌زا خواهد داشت؟ برای این منظور، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی در قالب تئوری نئوکینزی برای اقتصاد ایران، به عنوان یک کشور اسلامی با تأکید بر پرداخت زکات تبیین و تصریح گردیده و پس از طراحی مدل، ضرایب مدل پیشنهادی با استفاده از روش مقداردهی و با استفاده از داده‌های فصلی سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۹۶ اندازه‌گیری شده‌اند. سپس تأثیر زکات بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی ایران از مقایسه دو سیستم اقتصاد متعارف (بدون زکات) و اقتصاد اسلامی (با وجود زکات) بررسی و تجزیه و تحلیل شده است. برای این کار با استفاده از نمودارهای عکس‌العمل‌آنی، واکنش سرمایه‌گذاری و تولید در برابر شوک‌های بهره‌وری و پولی ارزیابی شده است. هدف اصلی این مقاله آن است که با کمک گرفتن از ابزار علم اقتصاد، اثرات مثبت ارزش‌های اسلامی و به‌کارگیری قوانین الهی و اجرای دستورات مؤکد اسلام را در جامعه اسلامی ایران شبیه‌سازی نماید.

## ۱. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

### ۱-۱. مبانی نظری

استفاده از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) در بررسی آثار سیاست‌ها و شوک‌های اقتصادی بر روند آتی متغیرهای کلان اقتصادی کاربرد مؤثری داشته و لذا در چند دهه اخیر استفاده از این مدل‌ها گسترش یافته است. این مدل‌ها ابتدا توسط مکتب تجاری حقیقی ((Real Business Cycles (RBC)) به عنوان ابزاری برای تحلیل اقتصاد کلان به کار گرفته شدند. این مکتب با گسترش چارچوب تحلیلی مدل‌های DSGE که در آن کارگزاران اقتصادی از جمله خانوارها و بنگاه‌ها اقدام به بهینه‌یابی می‌کنند، پایه خرد برای تحلیل روابط کلان اقتصادی را فراهم آورد. کیدلند و پرسکات (Kydlan and Prescott, 1982) برای نخستین بار مدل‌سازی DSGE را به صورت تجربی در تحلیل اقتصاد مورد آزمون قرار دادند و بعد توسط کولی و هانسن (Cooley and Hansen, 1989) بخش

پولی وارد مدل گردید و با فرض وجود رقابت کامل و انعطاف‌پذیری قیمت‌ها و دستمزدها، مدل پولی کلاسیک شکل گرفت. البته علی‌رغم تأثیر بزرگی که مکتب RBC در ادبیات اقتصادی برجای گذاشت، اما به دلیل تأکید بیش از حد بر شوک‌های تکنولوژی به عنوان منبع ادوار تجاری و نیز پیش‌بینی خنثی بودن پول که برخلاف شواهد دنیای واقعی حداقل در کوتاه‌مدت بود، استفاده از مدل‌های RBC رو به افول گذاشت. از طرفی دیگر، مدل‌های سنتی کینزی که مبتنی بر مدل‌های ایستا بودند بیشتر برای تحلیل‌های کیفی به کار می‌رفتند و فارغ از مسائل بهینه‌سازی کارگزاران اقتصادی بودند. لذا در اواخر دهه ۱۹۹۰ زمینه تلفیق این دو نظریه فراهم شد و سنتز نئوکلاسیک جدید (New Neoclassical Synthesis) یا مدل‌های نئوکینزی پدیدار شد.

از این‌رو، اقتصاددانان با بهره‌گیری از خصوصیات مثبت مکتب RBC و با وارد نمودن فرض رقابت ناقص و چسبندگی قیمت‌ها و دستمزدها در چارچوب تحلیلی تعادل عمومی پویای تصادفی، مدل‌های نئوکینزی (NK) را بسط دادند. مدل‌های نئوکینزی علاوه بر اینکه پایه‌های خرد جهت تحلیل‌های کلان اقتصادی را فراهم می‌کنند، به‌خوبی می‌توانند اثر سیاست‌های پولی را در نوسانات کلان اقتصادی نشان دهند و به عبارتی، پارادایم نئوکلاسیکی را با پارادایم کینزینی به هم پیوند زنند. در واقع، هر دو مکتب RBC و NK بر رفتار بهینه‌یابی کارگزاران اقتصادی در شکل‌دهی به پویایی‌های اقتصادی تأکید دارند و هر دو معتقدند که کارگزاران اقتصادی دارای انتظارات عقلایی می‌باشند؛ اما مهم‌ترین ویژگی مدل‌های نئوکینزی آن است که قیمت‌های چسبنده و رقابت انحصاری را وارد چارچوب RBC کرده‌اند. در این مدل‌ها فرض می‌شود که قیمت‌ها توسط بنگاه‌های رقابت انحصاری تعیین می‌شوند و نمی‌توانند به‌طور آنی و بدون هزینه تعدیل شوند. همچنین، تقاضای کل نقش اساسی در تعیین تولید در کوتاه‌مدت دارد و بالاخره اینکه از طریق سیاست‌های پولی و مالی می‌توان برخی از نوسانات را در اقتصاد از بین برد.

اولین بار روتمبرگ و وودفورد (Rotemberg and Woodford, 1997) بودند که در مقاله‌ای به معرفی یک مدل DSGE نئوکینزی پرداختند. ساختار مدل DSGE نئوکینزی برای اقتصاد بسته به این صورت است که این مدل‌ها از چهار بخش خانوارها، بنگاه‌ها، بانک مرکزی و دولت تشکیل می‌شود. خانوارها عرضه‌کننده نیروی کار بوده و کالاها را برای

مصرف از بنگاه‌ها خریداری می‌کنند. آنها همچنین پول و اوراق قرضه را به عنوان دارایی نگهداری می‌کنند. بنگاه‌ها نیز نیروی کار و سرمایه مورد نیاز خود را از خانوارها اجاره نموده و با آن کالا تولید می‌کنند و کالاهای تولیدی را در بازارهای رقابت ناقص به خانوارها می‌فروشند. چسبندگی قیمت‌ها در این مدل، عموماً بر اساس مدل کالوو (Calvo, 1983) انجام می‌شود که در آن هر بنگاه قیمت کالاهای تولیدی خود را با احتمال مشخصی تعیین می‌کند و البته بخشی از بنگاه‌ها نمی‌توانند در هر دوره قیمتشان را تعیین کنند. بخش سوم در این مدل‌ها بانک مرکزی است که نرخ بهره را کنترل می‌کند. بخش چهارم نیز دولت می‌باشد که در مقام مالی، مجری سیاست‌های مالی است (تقی‌پور، ۱۳۹۳، ص ۱۶).

مطالعات مدل‌سازی DSGE بر اساس فروض اقتصاد اسلامی نیز در سال‌های اخیر مورد توجه اقتصاددانان اسلامی قرار گرفته و تحقیقات زیادی در قالب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی بر مبنای فروض اقتصاد اسلامی شکل گرفته است. اقتصاددانان اسلامی در طراحی این مدل‌ها فروض منطبق با اصول ارزشی و اخلاقی اسلام را لحاظ می‌نمایند و سعی می‌کنند به صورت کاربردی مفاهیم موجود در ادبیات اقتصادی را با چارچوب مفهومی اقتصاد اسلامی سازگار نموده و ساختار مدل‌های اقتصادی متعارف را بر مبنای فروض اقتصاد اسلامی مجدداً پایه‌ریزی کنند. زمانی می‌توان مفاهیم و روابط اقتصاد اسلامی را به صورت تجربی آزمون کرد که در قالب مدل طراحی شوند و آن‌گاه به عنوان پیشنهاد و سیاست اقتصادی در جامعه عرضه نمود. با مدل‌سازی اصول، قواعد و دستورات اسلامی می‌توان نقش، اهمیت و جایگاه به‌کارگیری دقیق ارزش‌های اسلامی از جمله زکات را در جوامع اسلامی تبیین و تصریح نمود.

در مورد مدل‌سازی زکات نیز باید اشاره نمود که اگرچه ادبیات نظری مناسبی هم از جنبه فقهی و هم از جنبه اقتصادی در مورد زکات وجود دارد، اما مدل‌سازی زکات به میزان مناسبی مورد توجه نبوده است. از آنجاکه زکات، یکی از قواعد مهم نظام اقتصادی اسلام است که بر فعالیت‌های اقتصادی اثرگذار بوده و روابط بین عواملان اقتصادی در جامعه را تعیین می‌کند، می‌توان یک مدل DSGE را برای بررسی تأثیر وجود زکات در اقتصاد طراحی نموده و توسعه داد.

در مورد مبانی نظری مربوط به تأثیر زکات بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی نیز از بررسی نظریات اقتصاددانان مسلمانی همچون ظفر اقبال (Zafar Iqbal, 1989)، متولی (Metwally, 1986)، چاپرا (Chapra, 1980)، عواد (Awad, 1989)، صباح‌الدین زعیم (Sabahaddin Zaim, 1985)، آوان (Awan, 1980)، صادق (Sadeq, 1990)، مودودی (Maududi, 1988)، منان (Mannan, 1989)، قحف (Kahf, 1997)، فریدی (Faridi, 1997)، نکات زیر به‌طور خلاصه استخراج می‌گردد:

۱. زکات با توزیع مجدد ثروت از زکات‌دهندگان به زکات‌گیرندگان سبب افزایش درآمد و قدرت خرید زکات‌گیرندگان می‌شود که میل نهایی به مصرف بالاتری دارند. این امر از یک طرف منجر به افزایش مصرف و تقاضا برای کالاها و خدمات تولیدشده در اقتصاد گشته و منجر به افزایش سرمایه‌گذاری، اشتغال، تولید و درآمد کل در جامعه می‌شود. از طرف دیگر، با افزایش درآمد و قدرت خرید زکات‌گیرندگان، سلامت و مهارت آنها نیز بهبود می‌یابد که این امر بهره‌وری آنان را افزایش می‌دهد؛ لذا زکات در بلندمدت منجر به رشد اقتصادی پایدار و متعادل می‌شود.

۲. زکات برای منابع بیکار و بلااستفاده مجازات تعیین می‌کند. سیستم زکات با جریمه‌کردن منابع بیکار، از احتکار جلوگیری کرده و سرمایه‌گذاری را تشویق می‌کند. چنانچه صاحب ثروت منابع خود را به صورت راکد و بلااستفاده نگه دارد، مشمول پرداخت زکات می‌شود و کاهش می‌یابد؛ اما اگر این منابع را سرمایه‌گذاری کند، از دایره شمول زکات خارج می‌شود؛ لذا وضع زکات بر سرمایه و پول راکد موجب تشویق سرمایه‌گذاری و در نتیجه، رشد اقتصادی می‌شود؛ بنابراین، کمک اساسی زکات به رشد، از طریق جریمه‌کردن کنز (گرفتن زکات از مال صامت) و تشویق سرمایه‌گذاری توسط صاحبان ثروت می‌باشد.

۳. طبیعت تنبیهی زکات تأثیر مثبتی بر تمایل افراد برای کار و تلاش بیشتر در جهت محافظت از پس‌انداز خالص آنها خواهد داشت. زکات، از پس‌انداز دارایی‌های بدون درآمد مانند جواهرات جلوگیری می‌کند. این امر افراد ثروتمند را تشویق می‌کند منابع خود را سرمایه‌گذاری کنند؛ زیرا برای کل میزان سرمایه‌گذاری از پرداخت زکات معاف خواهند



شد. به این ترتیب، زکات به گردش سالم ثروت منجر می‌شود و از بیکاری جلوگیری کرده و بهره‌وری را افزایش می‌دهد.

۴. می‌توان از منابع زکات در امور عام‌المنفعه و زیرساخت‌های جامعه نیز سرمایه‌گذاری نمود و سطح رفاه جامعه اسلامی را ارتقا داد. درآمدهای زکات در صورت سرمایه‌گذاری مولد بر تولید ناخالص ملی می‌افزاید و تأثیر چندبرابری بر اقتصاد ملی خواهد داشت؛ لذا عملکرد سیستم زکات می‌تواند محرک قدرتمندی برای رشد باشد.

۶۹

## ۱-۲. پیشینه تحقیق

در این قسمت خلاصه‌ای از مطالعاتی که مبتنی بر طراحی مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با فروض اقتصاد اسلامی بوده، ذکر می‌گردد:

داهنی و ابولایچ (Dahani & Aboulaich, 2018)، در مقاله‌ای یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نئوکینزی در شرایط اقتصاد بسته را در چارچوب اصول و ارزش‌های اقتصادی اسلام برای کشور مراکش ارائه نموده‌اند. در مدل آنها از نرخ بازگشت سرمایه به جای نرخ بهره استفاده شده است و اصل زکات را نیز در مدل وارد کرده‌اند. همچنین، فرض کرده‌اند که مداخله مقامات پولی با روشی غیرمتمعارف انجام می‌شود. نتایج شبیه‌سازی مدل آنها نشان می‌دهد که معرفی این اصول اسلامی تأثیر منفی بر شرایط اقتصاد کلان و مالی مراکش نداشته و ثبات نظام اقتصادی حفظ می‌شود. آنها نشان دادند که اثر شوک‌های فناوری و مالی وارد شده بر اقتصاد مراکش نسبتاً مورد انتظار و مطابق با نتایج سنتی موجود در ادبیات موضوع بوده است و متغیرهای مختلف اقتصادی در حالت تعادل خود به گردش در می‌آیند و می‌توانند تأثیر شوک را محو کنند که عامل بزرگی برای پایداری مدل است.

سلیمانی موحد و دیگران (۱۳۹۴) در مطالعه‌ای یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نئوکینزی را بر اساس مشارکت بخش خصوصی و دولت در تأمین مالی سرمایه و تقسیم سود بر اساس الگوی مشارکت اسلامی برای اقتصاد ایران طراحی می‌کنند که ابزار سیاستی در آن، سهم مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه است. مدل آنها شامل سه کارگزار خانوار نماینده، تولیدکننده و دولت می‌باشد. هدف آنها در این مدل، معرفی یک ابزار

سیاستی اسلامی (عقد مشارکت) به جای نرخ بهره بوده است. برای این منظور یک قاعده جدید به جای قاعده تیلور مرسوم در ادبیات مدل‌های DSGE ارائه می‌شود که در آن نرخ مشارکت دولت در تأمین مالی سرمایه‌های تولید، به عنوان ابزار سیاستی به انحرافات محصول و تورم از سطح یکنواختشان واکنش نشان می‌دهد. نتایج مدل آنها نشان می‌دهد که با معرفی این ابزار، شکاف تورم و تولید و واریانس آنها کاهش می‌یابد و ابزار معرفی شده توانمندی مقابله با نوسانات اقتصادی را داراست و می‌تواند همچون جایگزین برتر برای نرخ بهره در اقتصاد به کار رود.

انواری و دیگران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای از نظریه کنترل و مدل DSGE استفاده کرده و با انتخاب یک نرخ بهره حداقل سازگار با اهداف اقتصاد اسلامی و شرایط لازم برای تحقق آن، یک قاعده کنترل همزمان تورم و شکاف تولید را با استفاده از نرم‌افزار داینار شبیه‌سازی نمودند. آنها نتیجه می‌گیرند که برای کنترل نرخ بهره در حداقل ممکن باید به مدت ۶ سال نرخ تورم به سطح ۳ درصد کاهش یابد.

رسولی‌نژاد (Rasoulinezhad, 2012) در ارائه یک مدل مفهومی اقتصاد اسلامی، مهم‌ترین بخش از مدل‌سازی DSGE را بهینه‌یابی اقتصادی مطلوبیت، تولید یا سیاست‌ها می‌داند. از نظر او ترکیب اصول اسلامی باید در این بخش انجام شود و متغیرهای اسلامی که در تابع مطلوبیت می‌گنجد با تابع مطلوبیت خانوار در جوامع غیراسلامی فرق می‌کند. وی اصول اسلامی مربوط به بخش‌های مختلف یک مدل DSGE با چشم‌انداز اسلامی را در یک جدول ارائه می‌کند؛ برای مثال، اصول اسلامی مربوط به بخش خانوارها در مدل DSGE را داشتن تقوا، قرض‌دادن سرمایه بدون بهره، عدم کنز ثروت و توجه به نیاز دیگران ذکر می‌کند. از نظر او این اصول اسلامی نقش مهمی در طراحی پایه‌های خرد مدل‌های DSGE اسلامی دارند و باید در تابع مطلوبیت خانوار لحاظ گردند.

گان و یو (Gan and Yu, 2009) در یک کار تحقیقاتی به تعیین قاعده بهینه تیلور برای اقتصادهای نوظهور و باز از منظر اسلامی می‌پردازند و کشور مالزی را مطالعه کرده‌اند. از نظر آنها همان‌طور که تحلیل‌ها نشان می‌دهد، سیاست پولی صرفاً بر ابزار نرخ بهره متعارف متمرکز نبوده، بلکه بر ابزار نرخ بهره اسلامی نیز تمرکز دارد. آنها با استفاده از داده‌های

اقتصاد مالزی نشان می‌دهند که وقتی ربا حرام است، قاعده سیاست پولی اسلامی قدرت پیش‌بینی بهتری دارد.

فیضی (Feizi, 2008) در مقاله خود یک مدل DSGE نئوکینزی در چارچوب اقتصاد اسلامی را با فرض اقتصاد کوچک باز برای ایران طراحی کرده و با استفاده از روش بیزین برآورد می‌کند. وی نرخ ارز را به عنوان ابزار سیاست پولی جایگزین برای اقتصاد ایران انتخاب می‌کند و بر این اساس مدل وی با رویکرد اسلامی تلقی می‌گردد.

۷۱

همان‌طور که در پیشینه تحقیق ملاحظه می‌شود، کارهای تحقیقاتی در راستای طراحی مدل‌های DSGE اسلامی هر یک به جنبه‌هایی از اصول اقتصاد اسلامی پرداخته‌اند. در مورد کار تحقیقاتی دهنی و ابولایچ نیز که سعی کرده‌اند زکات را وارد مدل DSGE کنند، ضعف انتقال تأثیر پرداخت زکات بر متغیرهای کلان اقتصادی مشاهده می‌شود. آنها تلاش کرده‌اند که یک راهکار دولتی برای انتقال اثر زکات معرفی کنند، درحالی‌که با توجه به واقعیت امروزی اقتصاد ایران و بسیاری از کشورهای اسلامی، دولت واسطه انتقال نمی‌باشد. آنها بدون توجه به مفهوم اصلی زکات تلاش کرده‌اند در یک فرایند پولی این موضوع را مدل‌سازی کنند و آن را به عنوان یک ابزار پولی از طریق بانک مرکزی به سمت متغیرهای کلان اقتصادی سوق دهند؛ اما در مقاله حاضر تلاش شده است خلأ ذکر شده پُر شود.

برای این منظور، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نئوکینزی در شرایط اقتصاد بسته برای ایران با سه بخش خانوارها، بنگاه‌ها و دولت با فرض وجود زکات طراحی و تدوین شده است. در واقع، با استفاده از روش مدل تعادل عمومی پویای تصادفی و مدل‌سازی اقتصاد اسلامی برای ایران که شامل اصل زکات بوده و دربرگیرنده چسبندگی قیمت‌ها نیز باشد، به شبیه‌سازی اثر شوک‌های بهره‌وری و پولی بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی ایران پرداخته می‌شود. در این مدل اولاً خانوارها به دو گروه زکات‌دهنده و زکات‌گیرنده تقسیم می‌شوند و میزان زکات مستقیماً از ثروت زکات‌دهندگان که صاحبان سرمایه هستند کاسته شده و به عنوان یک منبع درآمد به بودجه خانوارهای زکات‌گیرنده که در حرکت سرمایه‌نقشی ندارند انتقال می‌یابد. گروه زکات‌گیرنده میزان زکات دریافتی را مصرف می‌نمایند و به حجم سرمایه اقتصاد بر نمی‌گردانند. زکات‌گیرندگان توانایی عرضه عامل سرمایه را نداشته و فقط در بخش عرضه کار با گروه زکات‌دهنده مشارکت می‌کنند؛

ثانیاً دولت واسطه انتقال زکات بین دو گروه زکات‌دهنده و زکات‌گیرنده نبوده است. در واقع، پرداخت زکات از سوی زکات‌دهندگان کاملاً اختیاری بوده و هیچ اجباری مانند قانون مالیات‌ها از سوی دولت وجود ندارد.

## ۲. روش تحقیق و معرفی الگو

در این مقاله در طراحی مدل چندین فرض در نظر گرفته شده است: اولاً طراحی مدل بر مبنای نظر غیرمشهور فقها یعنی نظریه تعمیم زکات است، نه نظر مشهور فقها که انحصار در موارد نه‌گانه دارد؛ لذا منظور از زکات، معنای عام آن است که شامل زکات موارد نه‌گانه، زکات فطره، خمس، کفارات و انفاق می‌شود؛ ثانیاً فرض بر این است که اکثر مصرف‌کنندگان تحت تأثیر آموزه‌های اسلامی به وظیفه دینی خود عمل کرده و زکات اموال خود را پرداخت می‌کنند؛ ثالثاً زکات یک امر اختیاری بوده و انتقال وجوه زکات از زکات‌دهندگان به زکات‌گیرندگان بدون دخالت و اجبار دولت است؛ لذا دولت نمی‌تواند از زکات به عنوان یک ابزار سیاست مالی استفاده کند و بالاخره اینکه، با توجه به در نظر گرفتن معنای عام زکات و نظر غیرمشهور فقهای شیعه و روایاتی که در قسمت مقدمه ذکر شد و نیز نظر اقتصاددانان مسلمان همچون محمدفهم‌خان (۱۹۹۷) به‌طور متوسط نرخ زکات یک‌چهارم (۲/۵ درصد) به عنوان مبنای کار شبیه‌سازی اقتصاد ایران در مدل پیشنهادی لحاظ شده است.

مدل تعادل عمومی پویای تصادفی که برای این مطالعه طراحی شده به پیروی از کاستا جونیور (Costa Junior, 2016) اولاً بر پایه مکتب فکری کینزی‌های جدید می‌باشد؛ بدین معنی که بنگاه‌ها در بازار رقابت ناقص فعالیت می‌کنند، چسبندگی قیمت وجود دارد و پول نیز در مدل حاضر خنثی نمی‌باشد؛ ثانیاً زکات وارد مدل شده است. اجزای مدل حاضر شامل سه کارگزار خانوارها، بنگاه‌ها و دولت می‌باشد:

### ۲-۱. خانوارها

در این مدل، رشد جمعیت نادیده گرفته شده و خانوارها از دو گروه تشکیل می‌شوند: زکات‌دهندگان و زکات‌گیرندگان. گروه اول کسانی هستند که به بازارهای مالی دسترسی داشته و علاوه بر نیروی کار، سرمایه مورد نیاز بخش تولید را نیز تأمین می‌نمایند. آنها

می‌توانند از طریق سرمایه‌گذاری در حجم سرمایه تغییر ایجاد کنند؛ اما گروه دوم به بازارهای مالی دسترسی نداشته و فقط از طریق نیروی کار خود و یارانه دولتی و زکاتی که از گروه اول به دست می‌آورند درآمد کسب کرده و آن را برای مصرف کالاها و خدمات هزینه می‌کنند؛ بنابراین، مقدار زکات از حجم سرمایه گروه اول کم شده و به عنوان یک منبع درآمد برای گروه دوم لحاظ خواهد شد.

### الف) تعیین مصرف بخش زکات‌دهنده

در این مدل تابع مطلوبیت به گونه‌ای انتخاب شده است که عادات مصرفی گذشته نیز در نظر گرفته شود. این موضوع هم در مورد خانوارهای زکات‌دهنده و هم خانوارهای زکات‌گیرنده صادق است؛ اما از نظر خط بودجه تفاوت اساسی بین خانوارهای زکات‌دهنده و زکات‌گیرنده وجود دارد. خانوارهای زکات‌دهنده دسترسی به بازارهای مالی داشته و قادر به انتقال مصرف بین دوره حال و آینده و پس‌انداز در بخش مالی هستند (می‌توانند قرض بگیرند و قرض بدهند)؛ اما خانوارهای زکات‌گیرنده قادر به قرض‌دادن و قرض‌گرفتن نیستند. مسئله‌ای که گروه اول یعنی زکات‌دهندگان با آن روبه‌رو هستند، ماکزیم‌کردن مطلوبیت مورد انتظار به صورت زیر است:

$$\text{Max } E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{(C_{z,t} - \phi C_{z,t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{I_{z,t}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (1)$$

$$\text{st } P_t(1 + \tau_t^c)(C_{z,t} + I_t^P) + \frac{B_{t+1}}{R_t^B} = W_t L_{z,t}(1 - \tau_t^l) + R_t U_t K_t^P(1 - \tau_t^k) - P_t K_t^P \left[ \psi_1(U_t - 1) + \frac{\psi_2}{2}(U_t - 1)^2 \right] + B_t + \omega_z P_t(\text{TRANS}_t) \quad (2)$$

تابع مطلوبیت فوق، ترجیحات خانوار را نشان می‌دهد.  $E_t$  عملگر انتظارات،  $\beta$  عامل تنزیل،  $\sigma$  ضریب ریسک‌گریزی نسبی و  $\phi$  عدم مطلوبیت نهایی عرضه نیروی کار است. خانوار زکات‌دهنده از مصرف کالاها ( $C_z$ ) مطلوبیت کسب کرده و از کارکردن ( $L_z$ ) مطلوبیت از دست می‌دهد. به عبارتی، مصرف کالاها تأثیر مثبت و کارکردن تأثیر منفی بر مطلوبیت خانوار زکات‌دهنده دارد. از طرف دیگر،  $U_{LL} > 0$  و  $U_{CC} < 0$  بوده که نشان می‌دهد تابع مطلوبیت مقعر است. این امر نشان‌دهنده این واقعیت است که با افزایش مصرف، مطلوبیت نیز افزایش می‌یابد، اما با نرخ فزاینده کمتر.

محدودیت بودجه بین دوره‌ای نیز نشان می‌دهد که چطور خانوارهای زکات‌دهنده با تخصیص منابع در دسترس، رفاه خود را به حداکثر می‌رسانند. فرض بر این است که خانوارهای زکات‌دهنده با تأمین نیروی کار و سرمایه شرکت‌ها، دستمزد و بازدهی سرمایه خود را دریافت می‌کنند. در اینجا خانوارهای زکات‌دهنده به جز مصرف، بخشی از درآمد خود را سرمایه‌گذاری کرده، بخشی را به عنوان مالیات به دولت می‌پردازند و بخشی را نیز به خانوارهای زکات‌گیرنده می‌دهند.  $C_z$  مصرف خانوارهای زکات‌دهنده،  $L_z$  عرضه نیروی کار زکات‌دهندگان،  $P_t$  سطح عمومی قیمت،  $I_t^P$  سطح سرمایه‌گذاری خصوصی،  $W_t$  سطح دستمزد،  $K_t^P$  موجودی سرمایه خصوصی،  $U_t$  نرخ به‌کارگیری سرمایه خصوصی،  $\tau_t^C$  مالیات بر مصرف،  $\tau_t^L$  مالیات بر درآمد کار و  $\tau_t^K$  مالیات بر درآمد سرمایه،  $\omega_z$  سهم خانوارهای زکات‌دهنده از مصرف و کار و  $\psi_1$  و  $\psi_2$  حساسیت هزینه استفاده از حداکثر ظرفیت تولیدی می‌باشد. عبارت  $P_t K_t^P \left[ \psi_1 (U_t - 1) + \frac{\psi_2}{2} (U_t - 1)^2 \right]$  هزینه استفاده کمتر از حداکثر ظرفیت نصب‌شده را نشان می‌دهد.

در این مدل فرض می‌شود که نرخ استهلاک سرمایه فیزیکی ثابت نبوده، بلکه تابعی از نسبت استفاده از سرمایه می‌باشد؛ بنابراین، سطح بالاتر استفاده از ظرفیت نصب‌شده سبب استهلاک سریع‌تر سرمایه می‌گردد. به عبارتی، هرچه استفاده از ماشین‌آلات بیشتر باشد، استهلاک نیز بیشتر خواهد بود؛ بنابراین، میزان استهلاک سرمایه فیزیکی بیشتر به سطح استفاده از ظرفیت نصب‌شده آن بستگی دارد. در صورت بروز شوک، نه تنها سطح سرمایه‌گذاری تغییر می‌کند، بلکه سطح استفاده از ظرفیت نصب‌شده نیز تغییر می‌کند؛ لذا هر یک از این موارد دارای مکانیزم‌های مختلف انتقال شوک هستند.

بنابراین، در هر دوره با توجه به سرمایه‌گذاری انجام‌شده توسط خانوارهای زکات‌دهنده و وجود استهلاک، موجودی سرمایه خصوصی اقتصاد از قانون حرکت زیر تبعیت می‌کند:

$$K_{t+1}^P = (1 - \delta - \delta_z) K_t^P + I_t^P \left[ 1 - \frac{\chi}{2} \left( \frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} - 1 \right)^2 \right] \quad (3)$$

در این معادله،  $\delta$  نرخ استهلاک،  $\delta_z$  پارامتر سهم زکات از سرمایه زکات‌دهندگان و  $\chi$  حساسیت سرمایه‌گذاری خصوصی نسبت به هزینه تعدیل می‌باشد.

عبارت  $\left[1 - \frac{\chi}{2} \left(\frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} - 1\right)^2\right]$  هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد. هرچه یک بنگاه قصد داشته باشد سریع‌تر سرمایه خود را تعدیل کند، هزینه تعدیل سرمایه‌اش نیز بیشتر خواهد بود.

بنابراین، مدل DSGE ارائه‌شده در اینجا وجود هزینه‌های تعدیل سرمایه‌گذاری و استفاده کمتر از حداکثر ظرفیت نصب‌شده را معرفی می‌کند. این بدان معنی است که با در نظر گرفتن این هزینه‌ها در قید بودجه خانوارهای زکات‌دهنده، روند انباشت سرمایه تغییر خواهد کرد. لذا برای خانوارهای زکات‌دهنده، سطح بهینه استفاده از ظرفیت نصب‌شده نیز باید انتخاب شود. خانواده زکات‌دهنده بر اساس تابع مطلوبیت فوق، مطلوبیت خود را با انتخاب مصرف، ذخیره سرمایه، سطح استفاده از ظرفیت نصب‌شده و سرمایه‌گذاری به حداکثر می‌رساند.

با حداکثرسازی تابع مطلوبیت خانوارهای زکات‌دهنده نسبت به قید بودجه، شرایط مرتبه اول به دست خواهد آمد. با مشتقات مرتبه اول بر اساس تابع لاگرانژ، خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \ell}{\partial C_{z,t}} = (C_{z,t} - \phi_c C_{z,t-1})^{-\sigma} - \lambda_{z,t} P_t (1 + \tau_t^c) - \phi_c \beta (E_t C_{z,t+1} - \phi_c C_{z,t})^{-\sigma} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial K_{t+1}^P} = \beta E_t \left\{ \lambda_{z,t+1} R_{t+1} U_{t+1} (1 - \tau_{t+1}^K) - \beta \lambda_{z,t+1} P_{t+1} [\psi_1 (U_{t+1} - 1) + \frac{\psi_2}{2} (U_{t+1} - 1)^2] - Q_t + \beta Q_{t+1} (1 - \delta - \delta_z) \right\} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial U_t} = \lambda_{z,t} R_t K_t^P (1 - \tau_t^K) - \lambda_{z,t} P_t K_t^P \psi_1 - \lambda_{z,t} P_t K_t^P \psi_2 (U_t - 1) = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial I_t^P} = -\lambda_{z,t} P_t (1 + \tau_t^c) + Q_t \left[ 1 - \frac{\chi}{2} \left(\frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} - 1\right)^2 - \chi \frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} \left(\frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} - 1\right) \right] + \quad (7)$$

$$\chi \beta E_t \left[ Q_{t+1} \left(\frac{I_{t+1}^P}{I_t^P}\right)^2 \left(\frac{I_{t+1}^P}{I_t^P} - 1\right) \right] = 0$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial B_{t+1}} = -\frac{\lambda_{z,t}}{R_t^B} + \beta E_t \lambda_{z,t+1} = 0 \quad (8)$$

از رابطه (۴) می‌توان نوشت:

$$\lambda_{z,t} = \frac{(C_{z,t} - \phi_c C_{z,t-1})^{-\sigma}}{P_t (1 + \tau_t^c)} - \phi_c \beta \frac{(E_t C_{z,t+1} - \phi_c C_{z,t})^{-\sigma}}{P_t (1 + \tau_t^c)} \quad (9)$$

از رابطه (۵) نیز خواهیم داشت:

$$Q_t = \beta E_t \left\{ (1 - \delta - \delta_z) Q_{t+1} + \lambda_{z,t+1} R_{t+1} U_{t+1} (1 - \tau_{t+1}^K) - \lambda_{z,t+1} P_{t+1} \left[ \psi_1 (U_{t+1} - 1) + \frac{\psi_2}{2} (U_{t+1} - 1)^2 \right] \right\} \quad (10)$$

و از رابطه (۶) نیز می‌توان نوشت:

$$\frac{R_t}{P_t} = \left( \frac{1}{1 - \tau_t^K} \right) [\psi_1 + \psi_2 (U_t - 1)] \quad (11)$$

از رابطه (۷) نیز خواهیم داشت:

$$\lambda_{z,t} P_t (1 + \tau_t^c) - Q_t \left[ 1 - \frac{\chi}{2} \left( \frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} - 1 \right)^2 - \chi \frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} \left( \frac{I_t^P}{I_{t-1}^P} - 1 \right) \right] = \chi \beta E_t \left[ Q_{t+1} \left( \frac{I_{t+1}^P}{I_t^P} \right)^2 \left( \frac{I_{t+1}^P}{I_t^P} - 1 \right) \right] \quad (12)$$

از رابطه (۸) نیز رابطه زیر قابل استخراج است:

$$\frac{\lambda_{z,t}}{R_t^B} = \beta E_t \lambda_{z,t+1} \quad (13)$$

رابطه (۱۳) معادله اولر قرضه دولتی است که رابطه بین قرضه حال و آینده را به شکل بهینه مشخص می‌کند.

### ب) تعیین مصرف بخش زکات‌گیرنده

همان‌طور که قبلاً گفته شد، بخش زکات‌گیرنده از بازارهای مالی استفاده نمی‌کند و در معادله بودجه خود، میزان زکات پرداختی از بخش اول را به عنوان درآمد لحاظ می‌کند؛ بنابراین، خانوارهای زکات‌گیرنده با مسئله زیر روبه‌رو خواهند بود:

$$\max_{C_{Nz,t}} E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^{\tau} \left[ \frac{(C_{Nz,t} - \phi_c C_{Nz,t-1})^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{L_{Nz,t}^{1+\phi}}{1+\phi} \right] \quad (14)$$

$$st \quad P_t (1 + \tau_t^c) C_{Nz,t} = W_t L_{Nz,t} (1 - \tau_t^l) + (1 - \omega_z) P_t TRANS_t \quad (15)$$

در معادلات فوق، مصرف خانوارهای زکات‌گیرنده و  $L_{Nz}$  عرضه نیروی کار زکات‌گیرندگان می‌باشد.  $(1 - \omega_z)$  نیز سهم خانوارهای زکات‌گیرنده از مصرف و کار در اقتصاد می‌باشد. با حداکثرسازی تابع مطلوبیت خانوارهای زکات‌گیرنده نسبت به قید بودجه، شرایط مرتبه اول به دست خواهد آمد. با مشتقات مرتبه اول بر اساس تابع لاگرانژ، خواهیم داشت:

$$\frac{\partial \ell}{\partial C_{Nz,t}} = (C_{Nz,t} - \phi_c C_{Nz,t-1})^{-\sigma} - \lambda_{Nz,t} P_t (1 + \tau_t^c) - \phi_c \beta (E_t C_{Nz,t+1} - \phi_c C_{Nz,t})^{-\sigma} = 0 \quad (16)$$

و از رابطه (۱۶) می‌توان نوشت:



$$\lambda_{Nz,t} = \frac{(C_{Nz,t} - \theta C_{Nz,t-1})^{-\sigma}}{P_t(1+\tau_t^c)} - \phi_c \beta \frac{(E_t C_{Nz,t+1} - \theta C_{Nz,t})^{-\sigma}}{P_t(1+\tau_t^c)} \quad (17)$$

رابطه (17) معادله اولر در مصرف است که رابطه بین مصرف حال و آینده را نشان می دهد.

### ج) تعیین دستمزد

در مدل حاضر خانوارها به دو گروه زکات دهندگان (Z) و زکات گیرندگان (nz) تبدیل شده اند؛ اما از نظر نیروی کار تفاوتی بین این دو گروه وجود ندارد. لذا تعیین دستمزد در یک مجموعه  $[X = (Z, nz)]$  صورت می پذیرد:

$$\max_{W_{j,t}} E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^i \left\{ -\frac{1}{1+\phi} \left[ L_{x,t+i} \left( \frac{W_{t+i}}{W_{j,t}^*} \right)^{\psi_w} \right]^{1+\phi} + \lambda_{x,t+i} \left[ W_{j,t}^* L_{x,t+i} \left( \frac{W_{t+i}}{W_{j,t}^*} \right)^{\psi_w} (1 - \tau_{t+i}^L) \right] \right\} \quad (18)$$

با مشتق گیری از رابطه (18) خواهیم داشت:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^i \left\{ \psi_w \left[ L_{x,t+i} \left( \frac{W_{t+i}}{W_{j,t}^*} \right)^{\psi_w} \right]^{\psi} L_{x,t+i} \left( \frac{W_{t+i}}{W_{j,t}^*} \right)^{\psi_w} \frac{1}{W_{j,t}^*} + (1 - \psi_w) \lambda_{x,t+i} L_{x,t+i} \left( \frac{W_{t+i}}{W_{j,t}^*} \right)^{\psi_w} (1 - \tau_{t+i}^L) \right\} = 0 \quad (19)$$

و با ساده سازی خواهیم داشت:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^i \left\{ \psi_w L_{x,j,t+i}^{\phi} \frac{1}{W_{j,t}^*} + (1 - \psi_w) \lambda_{x,t+i} (1 - \tau_{t+i}^L) \right\} = 0$$

لذا دستمزد بهینه به صورت زیر خواهد بود:

$$W_{j,t}^* = \left( \frac{\psi_w}{\psi_w - 1} \right) E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^i \left[ \frac{L_{x,j,t+i}^{\phi}}{\lambda_{x,t+i} (1 - \tau_{t+i}^L)} \right] \quad (20)$$

در رابطه (20) به جای X مجموعه های Z و nz قرار می گیرد که تعیین کننده دستمزد بهینه خواهد بود:

الف) سطح دستمزد بهینه خانوارهای زکات دهندنده:

$$W_{j,t}^* = \left( \frac{\psi_w}{\psi_w - 1} \right) E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^i \left[ \frac{L_{z,j,t+i}^{\phi}}{\lambda_{z,t+i} (1 - \tau_{t+i}^L)} \right]$$

ب) سطح دستمزد بهینه خانوارهای زکات گیرنده:

$$W_{j,t}^* = \left( \frac{\psi_w}{\psi_w - 1} \right) E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta_w)^i \left[ \frac{L_{nz,j,t+i}^{\phi}}{\lambda_{nz,t+i} (1 - \tau_{t+i}^L)} \right]$$

از آنجا که بخشی از خانوارها  $(1 - \theta_w)$  قادر به تعیین دستمزد بهینه بوده و سایر خانوارها  $(\theta_w)$  دستمزد دوره قبل را دریافت می‌کنند (چسبندگی دستمزد)، لذا خواهیم داشت:

$$W_t = \left[ \theta_w W_{t-1}^{1-\psi_w} + (1 - \theta_w) W_t^{*1-\psi_w} \right]^{\frac{1}{1-\psi_w}} \quad (21)$$

رابطه (21) سطح دستمزد کل را نشان می‌دهد.

## ۷۸ (د) تجمیع مصرف و کار

مقدار کل مصرف و نیروی کار به شکل کلی زیر تعریف می‌شود:

$$X_t = \int_0^{\omega_z} X_{z,j,t} dj + \int_{\omega_z}^1 X_{nz,j,t} dj = \omega_z X_{z,t} + (1 - \omega_z) X_{nz,t}$$

بنابراین، مصرف کل  $(C_t)$  از مجموع مصرف خانوارهای زکات‌دهنده و زکات‌گیرنده به

دست می‌آید:

$$C_t = \omega_z C_{z,t} + (1 - \omega_z) C_{nz,t} \quad (22)$$

همچنین کل نیروی کار  $(L_t)$  نیز از مجموع نیروی کار در این دو نوع خانوار محاسبه

خواهد شد:

$$L_t = \omega_z L_{z,t} + (1 - \omega_z) L_{nz,t} \quad (23)$$

## ۲-۲. بنگاه‌ها

در این بخش از مدل، طرف تولید و سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود. از آنجا که ساختار اقتصاد ایران به گونه‌ای است که نقش دولت و سرمایه دولتی در تولید حائز اهمیت است، لذا تابع تولید شامل نهاده‌های کار، سرمایه خصوصی و سرمایه عمومی خواهد بود. ایده در نظر گرفتن سرمایه عمومی در تابع تولید کل اولین بار در کارهای نظری توسط ویتزمن (Weitzman, 1970) و بعد توسط پستیهو (Pestieau, 1974) مطرح گردید و سپس بر اساس کار بارو (Barro, 1990) این ایده‌های اولیه دوباره احیا گردیدند و توالی جدیدی از مطالعات آغاز شد که سرمایه عمومی را در نظر می‌گیرند.

همچنین، با توجه به ساختار اجتماعی، سیاسی، فرهنگی و اقتصادی کشور، چسبندگی دستمزدها و قیمت‌ها کاملاً مشهود است و لذا در مدل هر دو چسبندگی مورد توجه قرار

گرفته است. بنگاه‌های تولیدی عامل سرمایه را فقط از خانوارهای زکات‌دهنده تأمین می‌کنند، اما عامل کار از هر دو گروه زکات‌دهنده و زکات‌گیرنده تأمین خواهد شد.

بخش تولید اقتصاد به دو قسمت تقسیم می‌شود: بخش تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای و بخش تولیدکننده کالاهای نهایی. در بخش اول که تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای هستند، تولید به صورت عمده‌فروشی انجام می‌شود. فرض بر این است که ساختار بازار به صورت رقابت انحصاری است. لذا بازار شامل تعداد زیادی تولیدکننده بوده و هر تولیدکننده کالای متمایزی را تولید خواهد کرد. این بنگاه‌ها باید تصمیم بگیرند که از هر عامل تولید به چه میزان استفاده کنند و بر اساس ساختار تولید و هزینه، قیمت محصول خود را به گونه‌ای تعیین کنند که به حداکثر سود برسند. در بخش دوم که تولیدکننده کالای نهایی است، یک تولیدکننده از تجمیع کالاهای واسطه‌ای، کالای نهایی را تولید خواهد کرد که به صورت خرده‌فروشی توزیع خواهد شد.

### الف) بنگاه تولیدکننده کالاهای نهایی

فناوری تولید بنگاه تولیدکننده کالای نهایی بر اساس جمع‌گر (Aggregator) تابع دیکسیت-استیگلیتز (Dixit - Stiglitz) به صورت زیر است:

$$Y_t = \left( \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\psi-1}{\psi}} dj \right)^{\frac{\psi}{\psi-1}} \quad j \in [0, 1] \quad (24)$$

در رابطه فوق  $Y_t$  تولید در دوره  $t$  و  $Y_{j,t}$  کالای واسطه‌ای  $j$  ام می‌باشد.  $\psi > 1$  نیز کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای است. قیمت کالای نهایی و واسطه‌ای را با  $P_t$  و  $P_{j,t}$  نشان می‌دهیم. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی در یک بازار رقابت کامل فعالیت کرده و هدف او ماکزیم کردن سود خود با قید تابع تولید فوق خواهد بود:

$$\text{Max}_{Y_{j,t}} P_t Y_t - \int_0^1 P_{j,t} Y_{j,t} dj \quad (25)$$

با جایگزینی رابطه (۲۴) در رابطه (۲۵) خواهیم داشت:

$$\text{Max}_{Y_{j,t}} P_t \left( \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\psi-1}{\psi}} dj \right)^{\frac{\psi}{\psi-1}} - P_{j,t} \int_0^1 Y_{j,t} dj \quad (26)$$

از رابطه (۲۶) نسبت به  $Y_{j,t}$  مشتق می‌گیریم:

$$\frac{\psi}{\psi-1} P_t \left( \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\psi-1}{\psi}} dj \right)^{\frac{\psi}{\psi-1}-1} \frac{\psi-1}{\psi} Y_{j,t}^{\frac{\psi-1}{\psi}-1} - P_{j,t} = 0 \quad (27)$$

$$P_t \left( \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\psi-1}{\psi}} dj \right)^{\frac{1}{\psi-1}} Y_{j,t}^{\frac{-1}{\psi}} - P_{j,t} = 0 \quad (28)$$

رابطه (۲۴) را می‌توان به صورت زیر نیز نوشت:

$$Y_t^{\frac{1}{\psi}} = \left( \int_0^1 Y_{j,t}^{\frac{\psi-1}{\psi}} dj \right)^{\frac{1}{\psi-1}} \quad (29)$$

لذا خواهیم داشت:

$$P_t Y_t^{\frac{1}{\psi}} Y_{j,t}^{\frac{-1}{\psi}} - P_{j,t} = 0 \quad (30)$$

از روی رابطه (۳۰) با یک عملیات جبری ساده خواهیم داشت:

$$Y_{j,t} = Y_t \left( \frac{P_t}{P_{j,t}} \right)^{\psi} \quad (31)$$

رابطه (۳۱) همان تابع تقاضا برای کالای بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای  $Y_t$  است که به‌طور مستقیم متناسب با تقاضای کل ( $Y_t$ ) بوده و رابطه معکوسی با سطح قیمت نسبی  $\left(\frac{P_{j,t}}{P_t}\right)$  دارد.

اگر رابطه (۳۱) را در رابطه (۲۴) قرار دهیم خواهیم داشت:

$$Y_t = \left\{ \int_0^1 \left[ Y_t \left( \frac{P_t}{P_{j,t}} \right)^{\psi} \right]^{\frac{\psi-1}{\psi}} dj \right\}^{\frac{\psi}{\psi-1}} \quad (32)$$

و با حذف  $Y_t$  از دو طرف رابطه (۳۲)، شاخص قیمت کالاهای تولیدشده به دست می‌آید:

$$P_t = \left[ \int_0^1 P_{j,t}^{1-\psi} dj \right]^{\frac{1}{1-\psi}} \quad (33)$$

معادله (۳۳) به قاعده مارک-آپ (Mark - Up Rule) در بخش تولید کالای نهایی معروف است.

### ب) بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای

در این بخش فروض زیر در نظر گرفته شده است:

۱. هریک از بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای، از میان زنجیره‌ای از بنگاه‌های تولیدی با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس و در یک بازار رقابت انحصاری اقدام به تولید کالا می‌کند و دارای قدرت انحصاری است؛ لذا تعیین‌کننده قیمت است.
  ۲. هزینه ثابت، صفر فرض شده است؛ لذا هزینه متغیر متوسط با هزینه کل متوسط برابر می‌باشد.
  ۳. هزینه واحد تولید هر تولیدکننده صرف‌نظر از مقیاس تولید با هم برابر است. در واقع، این بدان معنی است که تولیدکننده دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد.
- بر اساس فروض فوق، هزینه کل ( $TC_j$ ) از حاصل ضرب مقدار تولید ( $Y_j$ ) در هزینه نهایی ( $MC_j$ ) قابل استخراج است:

$$TC_j = Y_j MC_j \quad (34)$$

در این بخش، مسئله در دو مرحله حل می‌شود:

مرحله اول: تولیدکننده کالای واسطه‌ای، قیمت عوامل تولید ( $R_t$  و  $W_t$ ) را داده شده فرض می‌کند و مقدار استفاده از عوامل تولید ( $L_{j,t}$  و  $K_{j,t}$ ) را به گونه‌ای تعیین می‌کند که هزینه کل تولید حداقل گردد:

$$\text{Min } W_t L_{j,t} + R_t K_{j,t} \quad (35)$$

$$\text{ST } Y_{j,t} = A_t (U_t K_{j,t}^P)^{\alpha_1} L_{j,t}^{\alpha_2} K_{j,t}^{\alpha_3} \quad (36)$$

در روابط فوق،  $W_t$  دستمزد (قیمت نیروی کار)،  $R_t$  نرخ بهره (قیمت سرمایه)،  $K_{j,t}^P$  سرمایه خصوصی و  $K_{j,t}^G$  سرمایه دولتی است؛ بنابراین، شامل هر دو نوع سرمایه خصوصی و دولتی خواهد شد.  $U_t$  نیز نرخ کاربری سرمایه است. همچنین،  $\alpha_1$  سهم

سرمایه خصوصی در تولید،  $\alpha_2$  سهم نیروی کار در تولید و  $\alpha_3$  سهم سرمایه دولتی در تولید می‌باشد.

تابع لاگرانژ مسئله فوق به صورت زیر خواهد شد:

$$L = W_t L_{j,t} + R_t (K_{j,t}^P + K_{j,t}^G) + \lambda (Y_{j,t} - A_t (U_t K_{j,t}^P)^{\alpha_1} L_{j,t}^{\alpha_2} K_{j,t}^{\alpha_3}) \quad (37)$$

با مشتق‌گیری نسبت به متغیرهای تصمیم (مقدار استفاده از عوامل تولید) و با توجه به

رابطه (۳۴) خواهیم داشت:

$$L_{j,t} = \alpha_2 MC_{j,t} \frac{Y_{j,t}}{W_t} \quad (38)$$

$$U_t K_{j,t}^P = \alpha_1 MC_{j,t} \frac{Y_{j,t}}{R_t} \quad (39)$$

با توجه به تابع هزینه کل

$$TC_{j,t} = W_t L_{j,t} + R_t K_{j,t} \quad (40)$$

و جایگذاری روابط (۳۸) و (۳۹)، تابع هزینه نهایی به شکل زیر قابل استخراج خواهد

بود:

$$MC_{j,t} = \frac{1}{A_t K_{j,t}^{\alpha_3}} \left( \frac{W_t}{\alpha_2} \right)^{\alpha_2} \left( \frac{R_t}{\alpha_1} \right)^{\alpha_1} \quad (41)$$

مرحله دوم: در این مرحله، قیمت توسط تولیدکننده کالای واسطه‌ای تعیین می‌شود. در

این مقاله از روش قیمت‌گذاری کالور (Calvo, 1983) استفاده شده است. بر این اساس

بخش تولیدکننده کالای واسطه‌ای با احتمال  $\theta$  قیمت را در سطح قبل ثابت نگه داشته و با

احتمال  $1 - \theta$  قادر به تعیین قیمت در سطح بهینه خواهد بود؛ لذا مسئله بنگاه تولیدکننده

کالای واسطه‌ای به صورت زیر خواهد بود:

$$\max_{P_{j,t}^*} E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta)^i (P_{j,t}^* Y_{j,t+i} - TC_{j,t+i}) \quad (42)$$

با جایگزینی رابطه (۳۱) در رابطه (۴۲) و در نظر گرفتن معادله (۳۴) خواهیم داشت:

$$\max_{P_{j,t}^*} E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta \theta)^i \left[ P_{j,t}^* Y_{t+i} \left( \frac{P_{t+i}}{P_{j,t}^*} \right)^\psi - Y_{t+i} \left( \frac{P_{t+i}}{P_{j,t}^*} \right)^\psi MC_{j,t+i} \right] \quad (43)$$

با مشتق‌گیری از رابطه (۴۳) بر حسب  $P_{j,t}^*$  خواهیم داشت:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\theta)^i \left[ (1-\psi)Y_{j,t+i} + \psi \frac{Y_{j,t+i}}{P_{j,t}^*} MC_{j,t+i} \right] = 0$$

$$P_{j,t}^* = \left( \frac{\psi}{\psi-1} \right) E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\beta\theta)^i MC_{j,t+i} \quad (44)$$

از روی قاعده مارک آپ (معادله ۳۳) و این واقعیت که بنگاه‌های درون هر گروه قیمت یکسانی را برای محصول خود انتخاب می‌کنند، خواهیم داشت:

$$P_t^{1-\psi} = \int_0^{\theta} P_{t-1}^{1-\psi} d_j + \int_{\theta}^1 P_t^{*1-\psi} d_j$$

$$P_t^{1-\psi} = \left[ j P_{t-1}^{1-\psi} \right]_0^{\theta} + \left[ j P_t^{*1-\psi} \right]_{\theta}^1$$

$$P_t = \left[ \theta P_{t-1}^{1-\psi} + (1-\theta) P_t^{*1-\psi} \right]^{\frac{1}{1-\psi}} \quad (45)$$

$P_t$  قیمتی است که توسط تولیدکننده کالای واسطه‌ای تعیین می‌شود.

## ۲-۳. دولت

هدف دولت متوازن نگه‌داشتن بودجه خود است و لذا سعی می‌کند هزینه‌های خود را از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات، فروش اوراق بهادار، خلق پول و فروش نفت متوازن سازد. هزینه‌های دولت نیز شامل هزینه‌های جاری ( $G_t$ )، سرمایه‌گذاری دولتی ( $I_t^G$ ) و یارانه ( $TRANS_t$ ) می‌باشد. لذا قید بودجه دولت به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{B_{t+1}}{R^B} - B_t + T_t + M_{t+1} - M_t + O_t = P_t G_t + P_t I_t^G + P_t TRANS_t \quad (46)$$

$M_t$  حجم پول و  $O_t$  درآمد نفتی به ریال می‌باشد. از آنجایی که جریان تولید نفت عمدتاً به ذخایر نفتی یک کشور وابسته بوده و چندان با افزایش سرمایه و کار نمی‌توان آن را تغییر داد، لذا در این مطالعه تولید نفت از طریق بنگاه‌های تولیدی، مدل‌سازی نشده و به صورت برون‌زا تعیین می‌شود؛ چراکه قیمت نفت در بازارهای جهانی تعیین می‌شود و سهمیه صادراتی ایران نیز از طریق اوپک مشخص می‌شود؛ بنابراین، درآمد حاصل از فروش نفت به صورت برون‌زا بوده و فرض می‌شود که از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول تبعیت نموده و به شکل لگاریتم خطی می‌توان آن را به شکل زیر در نظر گرفت:

$$O_t = \rho_0 O_{t-1} + U_t^O \quad U_t^O \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (47)$$

قاعده پولی نیز به صورت زیر خواهد بود:

$$M_t = M_{t-1} + U_t^m \quad (48)$$

مالیات کل ( $T_t$ ) نیز از طریق مالیات بر مصرف، مالیات بر کار و مالیات بر سرمایه (پس از کسر استهلاك و زکات) به دست می‌آید:

$$T_t = \tau_t^L P_t (C_t + I_t^P) + \tau_t^L W_t L_t + \tau_t^K (R_t - \delta - \delta_z) K_t^P \quad (49)$$

در این بخش دولت از یک قاعده مالی با توجه به ابزار مالی در اختیار خود بهره می‌برد:

$$\frac{Z_t}{Z_{SS}} = \left(\frac{Z_{t-1}}{Z_{SS}}\right)^{\gamma_Z} \left(\frac{B_t}{Y_{t-1} P_{t-1}} \frac{Y_{SS} P_{SS}}{B_{SS}}\right)^{(1-\gamma_Z)\theta_Z} S_t^Z \quad (50)$$

که در آن  $Z_t$  شامل همه ابزارهای مالی (هزینه‌ها و درآمد مالیاتی) بوده و  $S_t^Z$  نیز شوک مالی به صورت زیر است:

$$\log S_t^Z = (1 - \rho_Z) \log S_{SS}^Z + \rho_Z \log S_{t-1}^Z + \varepsilon_{z,t} \quad (51)$$

در این رابطه  $\rho_Z$  ضریب خودرگرسیونی مرتبه اول شوک مالی می‌باشد. در بخش دولتی حرکت سرمایه عمومی نیز مانند بخش خصوصی - به جز میزان زکات - به صورت زیر خواهد بود:

$$K_{t+1}^G = (1 - \delta_G) K_t^G + I_t^G \quad (52)$$

بانک مرکزی نیز از یک قاعده تیلور به منظور تثبیت قیمت و رشد اقتصادی استفاده خواهد کرد:

$$\frac{R_t^B}{R_{SS}^B} = \left(\frac{R_{t-1}^B}{R_{SS}^B}\right)^{\gamma_R} \left[\left(\frac{\pi_t}{\pi_{SS}}\right)^{\gamma_\pi} \left(\frac{Y_t}{Y_{SS}}\right)^{\gamma_Y}\right]^{(1-\gamma_R)} S_t^m \quad (53)$$

در این رابطه  $\gamma_Y$  و  $\gamma_\pi$  حساسیت نرخ بهره پایه  $\left(\frac{R_t^B}{R_{SS}^B}\right)$  به تولید ( $Y_t$ ) و نرخ تورم ( $\pi_t$ ) است.  $\gamma_R$  نیز پارامتر پایداری نرخ بهره است.  $S_t^m$  نیز نشان‌دهنده شوک پولی است که به صورت زیر می‌باشد:

$$\log S_t^m = (1 - \rho_m) \log S_{SS}^m + \rho_m \log S_{t-1}^m + \varepsilon_{m,t} \quad (54)$$

در این رابطه  $\rho_m$  ضریب خودرگرسیونی مرتبه اول شوک پولی می‌باشد.



## ۲-۴. شرط تعادل مدل

در نهایت، اتحاد درآمد ملی یعنی برابری عرضه و تقاضای کل به عنوان شرط تسویه بازارها به شرح زیر است:

$$Y_t = C_t + I_t^P + I_t^G + G_t \quad (55)$$

این رابطه بیان می‌کند که شرط تسویه بازارها در یک اقتصاد بسته، برابری مجموع مخارج مصرفی ( $C_t$ )، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ( $I_t^P$ )، سرمایه‌گذاری بخش عمومی ( $I_t^G$ ) و مخارج بخش دولتی ( $G_t$ ) با تولید کل ( $Y_t$ ) می‌باشد.

## ۳. حل مدل

پس از تصریح مدل DSGE نوبت به حل مدل می‌رسد. مدل‌های DSGE به روش‌های مختلفی قابل حل هستند. از فرایند بهینه‌سازی بین دوره‌ای این مدل‌ها، مجموعه‌ای از معادلات غیرخطی پویا به دست می‌آید که پس از خطی‌سازی و تقریب بر اساس روش‌های حل، قابل تبدیل به یک فرم حالت فضا یا خودرگرسیون برداری می‌باشند. حل مدل DSGE در قالب سیستم معادلات تفاضلی غیرخطی به دست آمده بسیار سخت و دشوار است؛ لذا جهت تسهیل حل مدل، می‌توان از لگاریتم خطی استفاده نمود. تکنیک لگاریتم خطی‌سازی تبدیل یک معادله غیرخطی به خطی برحسب تفاضل لگاریتمی هر متغیر از مقدار وضعیت حالت پایدار آن است.

### ۳-۱. لگاریتم خطی‌سازی مدل

شرایط بهینه‌سازی مدل، منجر به شکل‌گیری یک سیستم معادلات تفاضلی غیرخطی می‌شود که حل آن بسیار سخت و دشوار است. این سیستم یک راه‌حل تحلیلی بسته نداشته و در غالب موارد، استفاده از تقریب‌زنی برای حل مدل پویا ساده‌تر و راحت‌تر است (Fernandez and Villaverde, 2005). یکی از روش‌های حل معادلات مربوط به مدل‌های DSGE به منظور تحلیل تجربی مدل، استفاده از شکل لگاریتم خطی شده معادلات است. در این قسمت از روش تقریب لگاریتم خطی مرسوم / اوهلیگ (Uhlig, 1999) استفاده می‌شود. اوهلیگ یک روش ساده لگاریتم خطی‌سازی توابع را پیشنهاد می‌دهد که نیاز به مشتق‌گیری

ندارد؛ بدین صورت که با فرض اینکه  $X_t$  یک مجموعه از متغیرها باشد، لگاریتم خطی آن به صورت مقابل خواهد بود:

$$\bar{X}_t = \ln X_t - \ln X_{SS}$$

بنابراین، می توان متغیرهای اصلی را به صورت  $X_t = X_{SS} e^{\bar{X}_t}$  نوشت. اوهلیگ همچنین بلوک کمکی زیر را پیشنهاد می کند:

$$\begin{aligned} e^{(\bar{X}_t + a\bar{X}_t)} &\approx 1 + \bar{X}_t + a\bar{Y}_t \\ \bar{X}_t \bar{Y}_t &\approx 0 \\ E_t[ae^{\bar{X}_{t+1}}] &\approx a + aE_t[\bar{X}_{t+1}] \end{aligned}$$

### الف) معادلات لگاریتمی خطی شده مدل پیشنهادی

در این مقاله از تکنیک اوهلیگ برای خطی کردن معادلات مدل استفاده شده است که این معادلات لگاریتمی خطی به صورت زیر به دست آمده اند:

۱. خانوار زکات دهنده

$$\bar{\lambda}_{z,t} + \bar{P}_t + \left(\frac{\tau_{SS}^c}{1+\tau_{SS}^c}\right) \bar{\tau}_t^c = \left[\frac{\sigma}{(1-\theta_c\beta)(1-\theta_c)}\right] [\theta_c\beta(E_t\bar{C}_{z,t+1} - \theta_c\bar{C}_{z,t}) - (\bar{C}_{z,t} - \theta_c\bar{C}_{z,t+1})]$$

۲. معادله فلیپس برای خانوار زکات دهنده

$$\bar{\pi}_{w,t} = \beta E_t \bar{\pi}_{w,t+1} + \left[\frac{(1-\theta_w)(1-\beta\theta_w)}{\theta_w}\right] [\varphi\bar{L}_{z,t} - \bar{\lambda}_{z,t} + \left(\frac{\tau_{SS}^l}{1-\tau_{SS}^l}\right) \bar{\tau}_t^l]$$

۳. نرخ تورم دستمزد ناخالص

$$\bar{\pi}_{w,t} = \bar{W}_t - \bar{W}_{t-1}$$

۴. Q توبین

$$\left(\frac{Q_{SS}}{\beta}\right) \bar{Q}_t = E_t \left\{ (1 - \delta - \delta_z) Q_{SS} \bar{Q}_{t+1} + \lambda_{z,SS} R_{SS} U_{SS} (1 - \tau_{SS}^k) [\bar{\lambda}_{z,t+1} + \bar{R}_{t+1} + \bar{U}_{t+1} - \left(\frac{\tau_{SS}^k}{1-\tau_{SS}^k}\right) \bar{\tau}_{t+1}^k] - \lambda_{z,SS} P_{SS} \psi_1 U_{SS} \bar{U}_{t+1} \right\}$$

۵. تقاضای تجهیزات نصب شده

$$(1 - \tau_{SS}^k) \frac{R_{SS}}{P_{SS}} [\bar{R}_t - \bar{P}_t - \left(\frac{\tau_{SS}^k}{1-\tau_{SS}^k}\right) \bar{\tau}_t^k] = \Psi_2 U_{SS} \bar{U}_t$$

۶. تقاضای سرمایه گذاری

$$(1 + \tau_{SS}^c) \lambda_{z,SS} P_{SS} [\bar{\lambda}_{z,t} + \bar{P}_t + \left(\frac{\tau_{SS}^c}{1+\tau_{SS}^c}\right) \bar{\tau}_t^c] - Q_{SS} \bar{Q}_t + \chi Q_{SS} (\bar{I}_t^P - \bar{I}_{t-1}^P) = \chi \beta Q_{SS} (E_t \bar{I}_{t+1}^P - \bar{I}_t^P)$$

۷. حرکت سرمایه خصوصی

$$\bar{R}_{t+1}^P = (1 - \delta - \delta_z) \bar{R}_t^P + \delta \bar{I}_t^P$$

۸. معادله اولر قرضه دولتی

$$\bar{\lambda}_{z,t} - \bar{R}_t^B = \bar{\lambda}_{z,t+1}$$

۹. تابع لاگرانژ خانوار زکات گیرنده

$$\bar{\lambda}_{Nz,t} + \bar{P}_t + \left(\frac{\tau_{SS}^c}{1+\tau_{SS}^c}\right) \bar{\tau}_t^c = \left[\frac{\sigma}{(1-\theta_c\beta)(1-\theta_c)}\right] [\theta_c\beta(E_t\bar{C}_{Nz,t+1} - \theta_c\bar{C}_{Nz,t}) - (\bar{C}_{Nz,t} - \theta_c\bar{C}_{Nz,t-1})]$$

۱۰. محدودیت بودجه خانوار زکات گیرنده

$$\tilde{P}_t + \tilde{C}_{Nz,t} + \left(\frac{\tau_{ss}^c}{1+\tau_{ss}^c}\right)(\tilde{\tau}_t^c) = \tilde{W}_t + \tilde{L}_{Nz,t} - \left(\frac{\tau_{ss}^l}{1-\tau_{ss}^l}\right)\tilde{\tau}_t^l + (1-\omega_z)TRANS_{SS} \overline{TRANS}_t + \delta_z K_{SS}^P \tilde{K}_t^P$$

۱۱. معادله فیلیپس برای خانوارهای زکات گیرنده

$$\tilde{\pi}_{W_t} = \beta E_t \tilde{\pi}_{W_{t+1}} + \left[\frac{(1-\theta_w)(1-\beta\theta_w)}{\theta_w}\right] \left[\varphi \tilde{L}_{Nz,t} - \tilde{\lambda}_{Nz,t} + \left(\frac{\tau_{ss}^l}{1-\tau_{ss}^l}\right)\tilde{\tau}_t^l\right]$$

$$C_{SS} \tilde{C}_t = \omega_z C_{z,SS} \tilde{C}_{z,t} + (1-\omega_z) C_{Nz,SS} \tilde{C}_{Nz,t} \quad ۱۲. \text{تجمع مصرف}$$

$$L_{SS} \tilde{L}_t = \omega_z L_{z,SS} \tilde{L}_{z,t} + (1-\omega_z) L_{Nz,SS} \tilde{L}_{Nz,t} \quad ۱۳. \text{تجمع کار}$$

$$\tilde{Y}_t = \tilde{A}_t + \alpha_1 (\tilde{U}_t + \tilde{K}_t^P) + \alpha_2 \tilde{L}_t + \alpha_3 \tilde{K}_t^G \quad ۱۴. \text{تابع تولید}$$

۱۵. برابری نرخ نهایی جانشینی و نسبت قیمت‌ها (در بخش تولید)

$$\tilde{L}_t - \tilde{U}_t - \tilde{K}_t^P = \tilde{R}_t - \tilde{W}_t$$

$$\tilde{M}C_t = \alpha_2 \tilde{W}_t + \alpha_1 \tilde{R}_t - \tilde{A}_t - \alpha_3 \tilde{K}_t^G \quad ۱۶. \text{هزینه نهایی}$$

$$\tilde{\pi}_t = \beta E_t \tilde{\pi}_{t+1} + \left[\frac{(1-\theta)(1-\beta\theta)}{\theta}\right] (\tilde{M}C_t - \tilde{P}_t) \quad ۱۷. \text{معادله فیلیپس}$$

$$\tilde{\pi}_t = \tilde{P}_t - \tilde{P}_{t-1} \quad ۱۸. \text{نرخ تورم ناخالص}$$

۱۹. قید بودجه دولت

$$\frac{B_{SS}}{R_{SS}} (\tilde{B}_{t+1} - \tilde{R}_t^B) - B_{SS} \tilde{B}_t + T_{SS} \tilde{T}_t + \tilde{M}_{t+1} - \tilde{M}_t + \tilde{O}_t = P_{SS} G_{SS} (\tilde{G}_t + \tilde{P}_t) +$$

$$P_{SS} I_{SS}^G (\tilde{P}_t + \tilde{I}_t^G) + P_{SS} TRANS_{SS} (\tilde{P}_t + \overline{TRANS}_t)$$

۲۰. درآمد مالیاتی دولت

$$T_{SS} \tilde{T}_t = \tau^c P_{SS} [C_{SS} (\tilde{C}_t + \tilde{P}_t) + I_{SS}^P (\tilde{I}_t^P + \tilde{P}_t)] + \tau^l W_{SS} L_{SS} (\tilde{W}_t + \tilde{L}_t) + \tau^K K_{SS}^P [R_{SS} (\tilde{R}_t + \tilde{K}_t^P) - (\delta + \delta_z) \tilde{K}_t^P]$$

$$\tilde{K}_{t+1}^G = (1 - \delta_G) \tilde{K}_t^G + \delta \tilde{I}_t^G \quad ۲۱. \text{حرکت سرمایه دولتی}$$

$$\tilde{R}_t^B = \gamma_R \tilde{R}_{t-1}^B + (1 - \gamma_R) (\gamma_\pi \tilde{\pi}_t + \gamma_Y \tilde{Y}_t) + \tilde{S}_t^m \quad ۲۲. \text{قاعده تیلور}$$

$$\tilde{S}_t^m = \rho_m \tilde{S}_{t-1}^m + \varepsilon_{m,t} \quad ۲۳. \text{شوگ پولی}$$

$$\tilde{A}_t = \rho_A \tilde{A}_{t-1} + \varepsilon_t \quad ۲۴. \text{شوگ بهره‌وری}$$

$$\tilde{Z}_t = \gamma_z \tilde{Z}_{t-1} + (1 - \gamma_z) \varphi_z (\tilde{B}_t - \tilde{Y}_{t-1} - \tilde{P}_{t-1}) + \tilde{S}_t^z \quad ۲۵. \text{قاعده مالی}$$

$$Y_{SS} \tilde{Y}_t = C_{SS} \tilde{C}_t + I_{SS}^P \tilde{I}_t^P + I_{SS}^G \tilde{I}_t^G + G_{SS} \tilde{G}_t \quad ۲۶. \text{شرط تعادل}$$

$$\tilde{G}_{t+1} = \gamma_G \tilde{G}_t + (1 - \gamma_G) \varphi_G (\tilde{B}_t - \tilde{Y}_t - \tilde{P}_t) + \tilde{S}_{t+1}^G \quad ۲۷. \text{حرکت مخارج عمومی}$$

$$\tilde{I}_{t+1}^G = \gamma_{IG} \tilde{I}_t^G + (1 - \gamma_{IG}) \varphi_{IG} (\tilde{B}_t - \tilde{Y}_t - \tilde{P}_t) + \tilde{S}_{t+1}^{IG} \quad ۲۸. \text{حرکت سرمایه عمومی}$$

۲۹. حرکت پرداخت‌های انتقالی

$$\overline{TRANS}_{t+1} = \gamma_{TRANS} \overline{TRANS}_t + (1 - \gamma_{TRANS}) \varphi_{TRANS} (\bar{B}_t - \bar{Y}_t - \bar{P}_t) + \bar{S}_{t+1}^{TRANS}$$

۳۰. حرکت مالیات بر مصرف  $\bar{\tau}_{t+1}^c = \gamma_c^t \bar{\tau}_t^c + (1 - \gamma_c^t) \varphi_c^t (\bar{B}_t - \bar{Y}_t - \bar{P}_t) + \bar{S}_{c,t+1}^t$

۳۱. حرکت مالیات بر درآمد کار  $\bar{\tau}_{t+1}^l = \gamma_l^t \bar{\tau}_t^l + (1 - \gamma_l^t) \varphi_l^t (\bar{B}_t - \bar{Y}_t - \bar{P}_t) + \bar{S}_{l,t+1}^t$

۳۲. حرکت مالیات بر درآمد سرمایه  $\bar{\tau}_{t+1}^k = \gamma_k^t \bar{\tau}_t^k + (1 - \gamma_k^t) \varphi_k^t (\bar{B}_t - \bar{Y}_t - \bar{P}_t) + \bar{S}_{k,t+1}^t$

پارامترهای  $\gamma_{\tau^c}$ ،  $\gamma_{\tau^l}$  و  $\gamma_{\tau^k}$  در معادلات فوق در واقع پارامترهای شدت ماندگاری (پایداری) هستند و نشان می‌دهند که تأثیر دوره قبل (t-1) بر دوره جاری (t) به چه میزان است و هرچه به یک نزدیک‌تر باشند بیان‌کننده آن است که تأثیر دوره (t-1) ماندگارتر است.

### ۳-۲. مقداردهی و شبیه‌سازی مدل

در این قسمت، نتایج حاصل از کالیبراسیون (Calibration) پارامترهای ساختاری مدل و محاسبه مقادیر باثبات متغیرهای مدل ارائه می‌گردد. برخی از ضرایب مانند تعدادی از نسبت‌ها در وضعیت تعادل یکنواخت با استفاده از داده‌های فصلی بانک اطلاعات سری‌های زمانی بانک مرکزی برای سال‌های ۱۳۷۹:۱ - ۱۳۹۶:۴ بر پایه حداکثر اطلاعات موجود محاسبه شده است. برای واردنمودن داده‌ها پس از لگاریتم‌گیری از آنها تعدیلات فصلی انجام شده و سپس داده‌ها با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات (Hodrick - Prescott Filter) روندزدایی شده‌اند. معمولاً جداسازی بخش روند و چرخه داده‌های مربوط به متغیرهای مدل و استخراج فرم انحراف از تعادل بلندمدت آنها با استفاده از روش هودریک پرسکات در نرم‌افزار EViews انجام می‌شود. مقدار پارامتر برای داده‌های فصلی برابر با ۱۶۰۰ در نظر گرفته شده است. برخی از پارامترهای مدل نیز از مقادیر استفاده‌شده در مطالعات پیشین استخراج شده است. برای استفاده از پارامترهای سایر مطالعاتی که در این پژوهش استفاده شده است، معیارهایی همچون شباهت‌های موضوع مورد مطالعه، دوره زمانی یکسان و میزان مورد قبول ارجاع سایر مطالعات به آن مطالعه در نظر گرفته شده است.

جدول ۱: مقادیر کالیبره شده برای پارامترهای مدل

پارامتر	توضیحات	مقدار کالیبره شده	منبع
$\beta$	عامل تنزیل خانوار (نرخ ترجیحات زمانی خانوار)	۰/۹۸	متوسلی (۱۳۸۹)
$\varphi$	عدم مطلوبیت نهایی عرضه نیروی کار	۲/۱۷	توکلیان (۱۳۹۱)
$\phi_c$	پایداری عادات مصرفی	۰/۸	توکلیان (۱۳۹۱)
$\phi_c^T$	نسبت مالیات بر مصرف به بدهی	۰/۰۶	محاسبات تحقیق
$\phi_l^T$	نسبت مالیات بر درآمد کار به بدهی	۰/۰۵	محاسبات تحقیق
$\phi_k^T$	نسبت مالیات بر درآمد سرمایه به بدهی	۰/۱۸	محاسبات تحقیق
$\chi$	حساسیت سرمایه‌گذاری‌ها نسبت به هزینه تعدیل	۱	کاستا (۲۰۱۶)
$\theta$	درجه چسبندگی قیمت	۰/۵	توکلیان (۱۳۹۱)
$\theta_w$	درجه چسبندگی دستمزد	۰/۳۲	فخر حسینی و همکاران (۱۳۹۱)
$\omega_z$	سهم خانوارهای زکات‌دهنده از مصرف و کار در اقتصاد	۰/۷	محاسبات تحقیق
$\alpha_1$	سهم سرمایه خصوصی در تولید	۰/۴۲۸	فرزین‌وش و همکاران (۱۳۹۳)
$\alpha_2$	سهم نیروی کار در تولید	۰/۵۳۸	ابونوری و همکاران (۱۳۹۲)
$\alpha_3$	سهم سرمایه عمومی در تولید	۰/۰۸۲	نقی پور (۱۳۹۳)
$\delta$	نرخ استهلاک سرمایه‌های ثابت	۰/۰۴۲	متوسلی (۱۳۸۹)
$\delta_z$	سهم زکات از سرمایه زکات‌دهندگان	۰/۰۲۵	فهیم خان (۱۹۹۷)
$\delta_G$	نرخ استهلاک سرمایه عمومی	۰/۰۳	صیادی و همکاران (۱۳۹۴)
$\sigma$	ضریب ریسک‌گریزی نسبی	۱/۵۷۱	توکلیان (۱۳۹۱) و خیابانی و امیری (۱۳۹۳)
$\Psi$	کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای	۴/۳۳	سلیمانی موحد و همکاران (۱۳۹۴)
$\Psi_1$	حساسیت هزینه استفاده از حداکثر ظرفیت تولیدی ۱	$\frac{1}{\beta} - (1 - \delta)$	کاستا (۲۰۱۶)
$\Psi_2$	حساسیت هزینه استفاده از حداکثر ظرفیت تولیدی ۲	۱	کاستا (۲۰۱۶)
$\Psi_w$	کشش جانشینی بین نیروی کار متمایز	۲۱	کاستا (۲۰۱۶)
$\gamma_R$	درجه گذشته‌نگر بودن (پایداری) نرخ بهره	۰/۸	فرزین‌وش و همکاران (۱۳۹۴)
$\gamma_\pi$	حساسیت نرخ بهره پایه به تورم	۱/۵	کاستا و همکاران (۲۰۱۴)

کاستا و همکاران (۲۰۱۴)	۰/۵	حساسیت نرخ بهره پایه به تولید ناخالص داخلی	$\gamma_y$
محاسبات تحقیق	۰/۰۴	نسبت پرداخت‌های انتقالی به تولید ناخالص داخلی	$\Phi_{TRANS_{SS}}$
محاسبات تحقیق	۰/۰۶	نسبت سرمایه‌گذاری عمومی به تولید ناخالص داخلی	$\Phi_{I_{SS}^G}$
هفت لنگ و همکاران (۱۳۹۵)	۰/۰۸	نرخ مالیات بر مصرف در حالت پایدار	$\tau_{SS}^C$
هفت لنگ و همکاران (۱۳۹۵)	۰/۱	نرخ مالیات بر درآمد کار در حالت پایدار	$\tau_{SS}^L$
هفت لنگ و همکاران (۱۳۹۵)	۰/۳	نرخ مالیات بر درآمد سرمایه در حالت پایدار	$\tau_{SS}^K$
تقی‌پور (۱۳۹۳)	۰/۷۶	ضریب خود رگرسیون مرتبه اول شوک بهره‌وری	$\rho_A$
تقی‌پور (۱۳۹۳)	۰/۵۵	ضریب خود رگرسیون مرتبه اول شوک پولی	$\rho_m$

منبع: مطالعات پیشین و محاسبات تحقیق.

پارامتر  $\omega$  تعیین‌کننده سهم خانوارهای زکات‌دهنده و زکات‌گیرنده از مصرف و کار در اقتصاد می‌باشد. مقدار این پارامتر برحسب درصد افراد زیر خط فقر جامعه ایران کالیبره شده است. طبق اولین گزارش رسمی در مورد خط فقر در ایران که توسط وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی اعلام گردید، جمعیت زیر خط فقر مطلق در سال‌های ۹۶ و ۹۷ حدود ۳۰ درصد بوده است. این افراد مستحق دریافت زکات هستند ( $1 - \omega_z = 0/3$ ) و ۷۰ درصد جمعیت نیز بالای خط فقر می‌باشند که جزء طبقه زکات‌دهنده خواهند بود ( $\omega_z = 0/7$ ).

بعد از کالیبره کردن پارامترهای مدل، مقدار تعادل بلندمدت متغیرهای درون‌زای مدل تعیین می‌شود. این مقادیر بر مبنای معادلات مستخرج از مدل DSGE و با توجه به مقادیر پارامترهای مدل محاسبه می‌شود که به دلیل محدودیت حجم مقاله، مقادیر ایستای بلندمدت متغیرهای درون‌زای مدل آورده نشده است. پس از کالیبره کردن مدل، با استفاده از الگوی بلانچارد و کان (Blanchard – Kahn Method, 1980)، مدل بر حسب شوک‌های برون‌زا و شبیه‌سازی آن برای اقتصاد ایران حل می‌شود. این کار با بهره‌گیری از نرم‌افزار داینار (Dynare) تحت محیط برنامه‌نویسی متلب (MATLAB) انجام می‌شود.

## ۴. ارزیابی مدل و توابع عکس‌العمل آنی

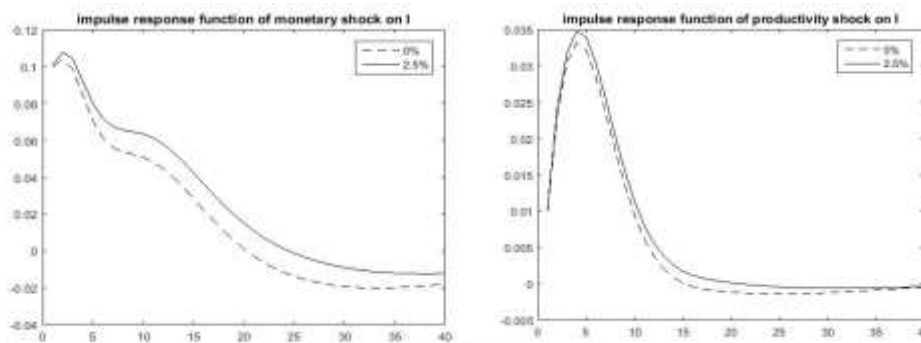
برای ارزیابی مدل می‌توان از توابع عکس‌العمل آنی استفاده نمود که نشان‌دهنده واکنش متغیرهای درون‌زای مدل در برابر شوک‌های مختلف برون‌زا می‌باشند. توابع عکس‌العمل آنی (Impulse Response Function (IRF))، اثر یک انحراف معیار شوک (تکانه) متغیر را روی متغیرهای دیگر بررسی می‌کنند. در واقع، این توابع واکنش متغیرهای درون‌زای مدل را به شوک‌های تصادفی برون‌زا نشان می‌دهند. این توابع رفتار پویای متغیرهای مدل را در طول زمان به هنگام وارد شدن شوک (تکانه) به اندازه یک انحراف معیار به هر متغیر نشان می‌دهند و سپس بر اساس مبانی نظری و شواهد تجربی دنیای واقعی، واکنش متغیرها نسبت به شوک‌ها ارزیابی می‌گردد. پس از حل مدل و بر اساس مدل شبیه‌سازی شده در بخش قبلی، می‌توان اثرات زکات بر متغیرهای کلان اقتصاد را به عنوان هدف مطالعه ارزیابی کرد. در اینجا دو سناریوی صفر درصد (اقتصاد بدون زکات) و ۲/۵ درصد نرخ زکات در نظر گرفته شده است و اثرات هر دو سناریوی فوق‌الذکر روی متغیرهای کلان اقتصاد بررسی شده است. بررسی این توابع کمک می‌کند که بتوان انتظارات نظری و واقعیت‌های اقتصاد ایران را با نتایج حاصل از مقداردهی و شبیه‌سازی مدل ساخته شده برای ایران مقایسه نمود.

از آنجاکه مدل مورد بررسی به صورت خطی برآورد شده و مقادیر تمام متغیرها انحراف لگاریتمی آنها از مقدار یکنواختشان است، اگر تمام ارقام محور عمودی نمودارها را در ۱۰۰ ضرب کنیم، درصد تغییرات متغیرهای درون‌زا را نسبت به شوک برون‌زای مورد نظر نشان خواهد داد. در تمامی نمودارهای واکنش آنی ارائه شده، محور افقی بیان‌کننده زمان است و برای ۴۰ دوره زمانی آتی (با تواتر فصلی) در نظر گرفته شده است و محور عمودی نشان‌دهنده اندازه اثر هر شوک می‌باشد.

### ۴-۱. اثر شوک بهره‌وری و پولی بر سرمایه‌گذاری

بروز شوک بهره‌وری به اندازه یک انحراف معیار در هر دو سناریو در ابتدا موجب افزایش سرمایه‌گذاری تا دوره پنجم شده و سپس با شیب تند تا دوره پانزدهم کاهش یافته و از آن

پس به ثبات رسیده است (نمودار ۱). در این مسیر میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی (با زکات) اندکی بالاتر از میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد متعارف (بدون زکات) بوده است.



نمودار ۲: اثر شوک پولی بر سرمایه‌گذاری

نمودار ۱: اثر شوک بهره‌وری بر سرمایه‌گذاری

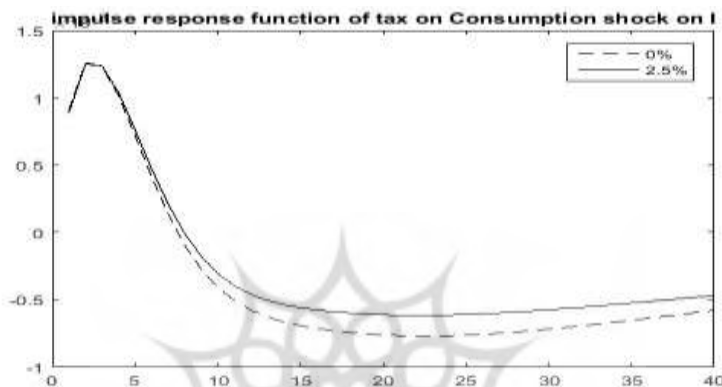
بروز شوک پولی نیز به اندازه یک انحراف معیار در هر دو سناریو ابتدا تا دوره سوم موجب افزایش سرمایه‌گذاری شده و از آن پس با شیب ملایم کاهش می‌یابد تا به ثبات برسد (نمودار ۲). در اینجا نیز میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی (با زکات) بالاتر از میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد متعارف (بدون زکات) بوده است؛ بنابراین، نتایج حاصل از شوک‌های بهره‌وری و پولی نشان می‌دهد که با وجود زکات در اقتصاد اسلامی، سرمایه‌گذاری کاهش نیافته و کمتر از سرمایه‌گذاری در اقتصاد متعارف نمی‌باشد. همان‌طور که در ادبیات موضوع بیان شد، این نتیجه مطابق با نظر اقتصاددانان مسلمان از جمله چاپرا (۱۹۸۰)، متوکی (۱۹۸۶)، عواد (۱۹۸۹)، فریدی (۱۹۹۷) و ... می‌باشد که معتقدند زکات اثر منفی بر سرمایه‌گذاری ندارد.

#### ۴-۲. اثر شوک مالیات بر مصرف بر سرمایه‌گذاری

وقوع شوک مالیات بر مصرف به میزان یک انحراف معیار در هر دو سناریو موجب کاهش سرمایه‌گذاری می‌شود (نمودار ۳). البته میزان کاهش سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی (با زکات) کمتر از اقتصاد متعارف (بدون زکات) بوده است. هدف از نشان‌دادن اثر شوک مالیات بر مصرف، صرفاً مقایسه نتایج این شوک با نتایج شوک بهره‌وری و پولی می‌باشد؛ یعنی همان‌طور که به هنگام وقوع شوک‌های بهره‌وری و پولی، سطح سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی بالاتر از اقتصاد متعارف بوده است، به هنگام وقوع شوک مالیات بر مصرف



نیز همین نتیجه حاصل شده است. با پرداخت زکات در اقتصاد اسلامی، مصرف زکات‌دهندگان کاهش یافته و حال با وقوع شوک مالیات بر مصرف این اثر مضاعف می‌شود، اما همچنان سطح سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی بالاتر می‌ماند. دلیل این امر می‌تواند آن باشد که زکات فقط مصرف زکات‌دهندگان را کاهش می‌دهد نه پس‌انداز آنان را.



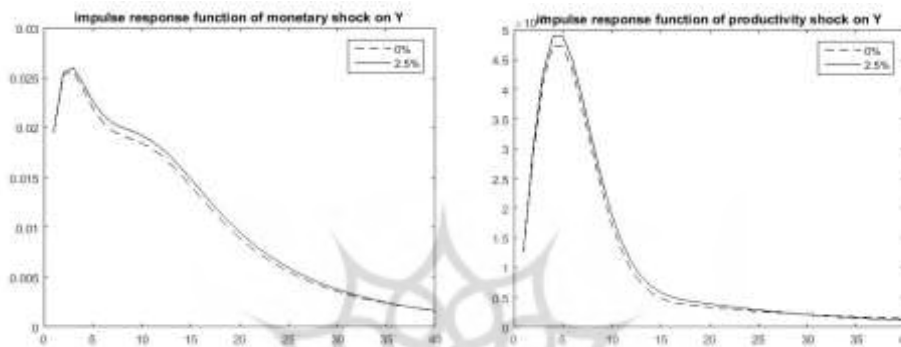
نمودار ۳: اثر شوک مالیات بر مصرف بر سرمایه‌گذاری

#### ۴-۳. اثر شوک بهره‌وری و پولی بر تولید

بروز شوک بهره‌وری به اندازه یک انحراف معیار در هر دو سناریو موجب افزایش تولید با شیب تند تا دوره پنجم شده و بعد با شیب تند تا دوره پانزدهم کاهش یافته و از آن پس با شیب ملایم به ثبات می‌رسد (نمودار ۴). در این مسیر میزان تولید در اقتصاد اسلامی (با زکات) اندکی بالاتر از میزان تولید در اقتصاد متعارف (بدون زکات) بوده و در بلندمدت نیز بر هم منطبق شده است.

بروز شوک پولی نیز به اندازه یک انحراف معیار در هر دو سناریو ابتدا موجب افزایش تولید با شیب تند تا دوره سوم شده و از آن پس کاهش می‌یابد (نمودار ۵). در اینجا نیز میزان تولید در اقتصاد اسلامی (با زکات) اندکی بالاتر از میزان تولید در اقتصاد متعارف (بدون زکات) بوده و در بلندمدت نیز بر هم منطبق شده است؛ بنابراین، نتایج حاصل از شوک‌های بهره‌وری و پولی نشان می‌دهد که با وضع زکات در اقتصاد اسلامی، تولید کاهش نیافته و منجر به کاهش کارایی نمی‌شود؛ از این رو، می‌توان گفت که زکات سبب

کاهش رشد اقتصادی نمی‌شود؛ چراکه پرداخت زکات، پس‌انداز زکات‌دهندگان را کاهش نمی‌دهد، بلکه فقط مصرف آنها را کاهش می‌دهد. این نتایج مطابق با نظر اکثر اقتصاددانان مسلمان از جمله آوان (۱۹۸۰)، ظفر اقبال (۱۹۸۹)، منان (۱۹۸۹)، صباح‌الدین زعیم (۱۹۸۹)، صادق (۱۹۹۰) و قحف (۱۹۹۷) می‌باشد که معتقدند زکات به دلایل مختلف اثر مثبت بر رشد اقتصادی دارد.



نمودار ۵: اثر شوک پولی بر تولید

نمودار ۴: اثر شوک بهره‌وری بر تولید

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف این مقاله بررسی اثر شوک بهره‌وری و پولی بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی در ایران با فرض وجود زکات بوده است. برای این کار، ابتدا مبانی نظری و مطالعات تجربی زکات بررسی گردید که همگی نشان‌دهنده تأثیر مثبت زکات بر سرمایه‌گذاری، اشتغال، تولید و بهره‌وری بود (Awan, 1980/ Chapra, 1980/ Sabahaddin Zaim, 1985/ Metwally, 1986/ Maududi, 1988/ Awad, 1989/ Mannan, 1989/ Sadeq, 1990/ Faridi, 1997/ Kahf, 1997). بررسی این مطالعات حاکی از آن است که نقش زکات در اقتصاد اسلامی بسیار بیشتر از یک منبع درآمد بوده و تأثیر زیادی بر رفاه اجتماعی و اقتصادی، تخصیص منابع، ثبات اقتصادی، عدالت توزیعی و امنیت اجتماعی دارد.

آن‌گاه، مدل مناسب برای اقتصاد ایران در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نئوکینزی طراحی گردید و برای بررسی تأثیر زکات بر سرمایه‌گذاری و تولید، تأثیر شوک بهره‌وری و پولی بر دو سیستم اقتصاد متعارف (بدون زکات) و سیستم اقتصاد

اسلامی (با زکات) مقایسه شد. نتایج حاصل از بررسی توابع عکس‌العمل آنی در مقابل شوک بهره‌وری نشان داد همان‌طور که به لحاظ تئوریک انتظار می‌رفت، افزایش بهره‌وری عوامل تولید، حجم سرمایه‌گذاری و میزان تولید را افزایش داده است. با بروز شوک بهره‌وری ابتدا سرمایه‌گذاری در اقتصاد افزایش یافته و سپس در ادامه کاهش می‌یابد تا اثر شوک از بین برود. البته میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی اندکی بالاتر از اقتصاد متعارف بوده است. شوک بهره‌وری بر تولید نیز ابتدا اثر افزایشی داشته و سپس کاهش یافته است. در اینجا نیز مقدار تولید در اقتصاد اسلامی اندکی بالاتر از اقتصاد متعارف بوده است که این امر بیان‌کننده این نتیجه مهم می‌باشد که زکات، اثر منفی بر تولید نداشته و رشد اقتصادی را کاهش نمی‌دهد.

در مسیر به تعادل رسیدن اقتصاد پس از وقوع شوک پولی نیز میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد اسلامی (با زکات) پایین‌تر از میزان سرمایه‌گذاری در اقتصاد متعارف (بدون زکات) نبوده و در بلندمدت نیز به همین صورت می‌باشد. همچنین، میزان تولید نیز در مسیر تعادلی اقتصاد پس از وقوع شوک پولی در اقتصاد اسلامی (با زکات) پایین‌تر از میزان تولید در اقتصاد متعارف (بدون زکات) نبوده و در بلندمدت نیز بر هم منطبق شده است؛ بنابراین، مقایسه دو سیستم اقتصاد متعارف (بدون زکات) و سیستم اقتصاد اسلامی (با زکات) به‌خوبی نشان می‌دهد که وضع زکات در ایران اثر منفی بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی ندارد. به عبارتی، در زمان وقوع شوک‌های برون‌زا، رشد اقتصادی کاهش نمی‌یابد.

## منابع و مأخذ

۱. انواری، ابراهیم و همکاران؛ «تعیین قاعده بهینه پولی در یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با استفاده از نظریه کنترل»؛ فصلنامه اقتصاد مقداری، ش ۳، ۱۳۹۰.
۲. تقی‌پور، انوشیروان؛ «تنظیم مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد ایران جهت سیاست‌گذاری و پیش‌بینی سیکل‌های تجاری»؛ طرح مؤسسه توسعه و تحقیقات اقتصادی دانشگاه تهران، ۱۳۹۳.

۳. سلیمانی موحد، مریم، افشاری، زهرا و مهدی پدرام؛ «سیاست پولی بهینه با استفاده از قاعده مشارکت اسلامی در یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی»؛ پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، س ۲۳، ش ۷۶، ۱۳۹۴.
۴. شعبانی، احمد و عبدالمحمد کاشیان؛ «زکات پول از منظر فقه فریقین و بررسی ظرفیت بالقوه آن در فقرزدایی»؛ مطالعات اقتصاد اسلامی، س ۶، ش ۱۱، ۱۳۹۲.
۵. صیادی، محمد؛ «بررسی اثرات سرمایه‌گذاری درآمد نفتی ایران بر متغیرهای کلان اقتصادی در قالب رویکرد تعادل عمومی تصادفی پویا»؛ پایان‌نامه دکتری، رشته اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۹۴.
۶. عسکری، محمدمهدی؛ تحلیل نظری زکات؛ تهران: دانشگاه امام صادق علیه السلام، ۱۳۸۴.
۷. فخر حسینی، سیدفخرالدین، شاهمرادی، اصغر و محمدعلی احسانی؛ «چسبندگی قیمت و دستمزد و سیاست پولی در اقتصاد ایران»؛ فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، س ۱۲، ش ۱، ۱۳۹۱.
۸. فرزین‌وش، اسداله، احسانی، محمدعلی و هادی کشاورز؛ «تأثیر تکانه‌های مالی بر نوسان‌های بازار کار در یک اقتصاد بدون پول»؛ فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، س ۲۲، ش ۷۲، ۱۳۹۳.
۹. متوسلی، محمود و همکاران؛ «طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت»؛ فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، س ۱۰، ش ۴، ۱۳۸۹.
۱۰. نظری، مهدی؛ «مبانی نظریه عدم انحصار و جوب زکات در موارد نه‌گانه»؛ مجله مقالات و بررسیها، دفتر ۷۴، ۱۳۸۲.
۱۱. هاشمی شاهرودی، سیدمحمود؛ رساله توضیح المسائل؛ قم: بنیاد فقه و معارف اهل بیت علیهم السلام، ۱۳۹۰.
۱۲. هفت لنگ، رضا؛ «اثرات مالیات سبز بر رشد اقتصادی و رفاه در اقتصاد ایران: رویکرد تعادل عمومی تصادفی پویا»؛ پایان‌نامه دکتری، رشته اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۵.

13. Al Azizah, Ummu Salma & Muhammad Choirin; “Financial Innovation on Zakat Distribution and Economic Growth”; **International Conference of Zakat Proceedings**, ISSN: 2655-6251, 2018.
14. Awad, Mohammad H.; “Adjusting Tax Structure to Accommodate Zakah”; in I.M. Imtiaz et al (eds.); **Management of Zakah in Modern Society**; IRTI, IDB, 1989.
15. Awan, M. Mahmoud; “Economic Policy for Development - A Treaties on Zakah, in Raquibuzzaman (ed.), Some Aspects of the Economics of Zakah”; op. cit., 1980.
16. Barro, R. J.; “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”; **Journal of Political Economy**, No.98(5 pt 2), 1990.
17. Blanchard, O. J. and C.M., Kahn; “The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations”; **Econometrica**. No.48. 1980.
18. Calvo, G.; “Staggered Price setting in a Utility- Maximizing Framework”; **Journal of Monetary Economics**, No.12, 1983.
19. Canova, F.; **Methods for Applied Macroeconomic Research**; Princeton: Princeton University Press, 2007.
20. Cooley, Thomas F & Gary D Hansen; “The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model”; **American Economic Review**, American Economic Association, vol.79, No.4, 1989.
21. Costa Junior, Celso José; **Understanding DSGE**; Vernon Press, 2016.
22. Costa Junior, C.J., & A.V. Sampaio; “Tax Reduction Policies of the Productive Sector and Its Impacts on Brazilian Economy”; **Dynare Working Paper**, No.36, 2014.

23. Dahani Khawla, Aboulaich Rajae; "Dynamic Stochastic General Equilibrium model for the Islamic Economy"; **Investment Management and Financial Innovations**, Vol.15, Issue3, 2018.
24. Faridi, F. R; "Zakah and Policy in Economic of Zakah"; ed. By Monzer Kahf, IRTI, IDB, 1997.
25. Feizi, Mehdi; "A New Keynesian Small Open Economy DSGE Model in Islamic Economic Framework: The Case of Iran"; **Journal of Economic Literature**, 2008.
26. Fernandez-Villaverde, J., and J. Rubio-Ramirez; "Estimating Dynamic Equilibrium Economies: Linear Versus Nonlinear Likelihood"; **Journal of Applied Econometrics**, No.20, 2005.
27. Gan, P, Yu, H; "Optimal Islamic Monetary Policy Rule for Malaysia: The Svensson's Approach"; **International Research Journal of Finance and Economics**, ISSN 1450-2887, Issue30, 2009.
28. Iqbal, Zafar; Comments on Muhammad Hashim Awad's; "Adjusting Tax Structure to Accommodate Zakah, in I.A. Imtiaz et al (eds.)"; **Management of Zakah in Modern Muslim Society**, op. cit, 1989.
29. Kahf, Monzer; **Introduction to the Study of Zakah; In Economics of Zakah: A Book of Readings**; Jeddah: Islamic Development Bank & Islamic Research & Training Institute, 1997.
30. Khan, M. Fahim; **Macro Consumption Function in an Islamic Framework**; in **Economics of Zakah**, ed. By Monzer kahf, IRTI, IDB, 1997.
31. Kydland, F.E and E.C Prescott; "Time to Build and Aggregate Fluctuations"; **Econometrica**: No.50(6), 1982.

32. Mannan, M. A; “Effect of Zakah Assesment and Collection on the Redistribution of Income in Contemporary Muslim Countries”; in Management of Zakah in Modern Muslim Society; ed. IRTI, IDB, 1989.
33. Metwally, M.M; “The Effect of the Religious Tax of Zakah on Investment in an Islamic Economy”; **Humanomics**, Vol.2, No.2, 1986.
34. Maududi, Abul 'Ala; **Ma'ashiaat-i-Islam**; Lahore: Islamic Publications, 1988.
35. Pestieau, P; “Optimal taxation and discount rate for public investment in a growth setting”; **Journal of Public Economics**, No.3, 1974.
36. Rasoulinezhad, E.; “The Concept of Islamic Dynamic Stochastic General Equilibrium Method in the Financial Theme”; **American Journal of Business and Management**, No.1, 2012.
37. Sadeq, Abu Al-Hasan; **Economic Development in Islam**; Kuala Lumpur: Pelanduk Publication, 1990.
38. Shad, Abdur Rahman; **Zakat and Ushr**; Lahore: Kazi Publications, 1986.
39. Uhlig, H; “A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily”; In R. Marimon & A. Scott (eds.) **Computational Methods for the Study of Dynamic Economies**; Oxford: Oxford University Press, 1999.
40. Weitzman, M; “Optimal growth with scale economies in the creation of overhead capital”; **Review of Economic Studies**, No.37, 1970.
41. Zaim, Sabahaddin; **Recent Interpretation of the Economic Aspects of Zakah**; in Management of Zakah in Modern Muslim Society, ed. By I. A. Imtiaz, M. A. Mannan, M. A. Niaz, IRTI, IDB, 1985.

42.Zaman, Hasan; "Social Security in Islam"; in K.T. Hosain et al (eds.);  
**Thoughts on Islamic Economics**; op. cit., 1980.

ضمیمہ

// NK model with Zakat Payers

```
var Y I IP IG C CZ CNZ G
K KP KG L LZ LNZ
R W CM P PI PIW Q RB LAMBDAZ LAMBDANZ
T tau_c tau_k tau_l TRANS B
A Sm SG SIG STRANS Stau_c Stau_l Stau_k U
O M;
varexo e e_m e_G e_IG e_TRANS e_tau_c e_tau_l e_tau_k f_m f_o;

parameters sigma phi alpha1 alpha2 alpha3 beta delta deltaZ
deltaG rhoG rhoI rhoTRANS rhotau_c rhotau_l rhotau_k rhom
gammaG gammaIG gammaTRANS gammatau_c gammatau_l gammatau_k
phiG phiIG phiTRANS phitau_c phitau_l phitau_k
gammaR gammaPI gammaY tau_css tau_lss tau_kss phic omrgaZ Psi1 Psi2 chi;

alpha1 = 0.428;
alpha2 = 0.538;
alpha3 = 0.082;
beta = 0.98;
delta = 0.042;
deltaG = 0.03;
deltaZ = 0.025; //0 0.025
theta = 0.5;
thetaW = 0.32;
sigma = 1.571;
phi = 2.17;
psi = 4.33;
psiW = 21;
tau_css = 0.08;
tau_lss = 0.1;
tau_kss = 0.3;
phic = 0.8;
omrgaZ = 0.7;
Psi2 = 1;
chi = 1;

//Fiscal Policy Parameters
gammaG = 0.014;
gammaIG = 0.098;
gammaTRANS = 0.087;
gammatau_c = 0.012;
gammatau_l = 0.01;
gammatau_k = 0.013;
phiG = 0.01;
phiIG = 0.02;
phiTRANS = -0.12;
phitau_c = 0.06;
phitau_l = 0.05;
```





```

phitau_k = 0.018;

//Taylor's Rule Parameters
gammaR = 0.8;
gammaY = 0.5;
gammaPI = 1.5;
//Autoregressive Shock Parameters
rhoo=0.75;
rhoa = 0.76;
rhoG = 0.86;
rhoIG = 0.92;
rhoTRANS = 0.89;
rhotau_c = 0.88;
rhotau_l = 0.93;
rhotau_k = 0.9;
rhom = 0.55;
Psi1 =(1+tau_css)*((1/beta)-(1-delta));
model(linear);
#phiB = 1;
#phi_TRANS = 0.04;
#phi_IG = 0.06;
#Uss = 1;
#Pss = 1;
#PIss = 1;
#RBss = 1/beta;
#Rss = Pss*(Psi1/(1-tau_kss)); % 1 %Pss*((1+tau_css)/(1-tau_kss))*((1/beta)-(1-delta));
#CMss = 1;
#Wss = alpha2*((CMss*0.2-alpha3)^(1/alpha2))*((alpha1/Rss)^(alpha1/alpha2));
#A1 = ((1-phiic*beta)*((1-phiic)^(-sigma))*(1-beta*thetaW)*((psiW-1)/psiW)*((1-tau_lass)/(1+tau_css))*(Wss/Pss)*(Wss/(alpha2*CMss))^phi)^(1/sigma);
#A2 = (((Rss*(Pss-tau_lass*(1-alpha1)*CMss)-tau_kss*(Rss-delta)*alpha1*CMss)/(Pss*Rss*(1+tau_css)))-(delta*alpha1*CMss/Rss)-(phiB/Pss))*((1/RBss)-1) + phi_TRANS);
#Yss = (A1/A2)^(sigma/(sigma+phi));
#Bss = phiB*Yss;
#Lss = alpha2*CMss*(Yss/Wss);
#LZss = Lss;
#LNZss = Lss;
#KPss = alpha1*CMss*(Yss/Rss);
#IPss = delta*KPss;
#IGss = phi_IG*Yss;
#KGss = IGss/deltaG;
#Css = (1/(Yss^(phi/sigma)))*A1;
#CZss = Css;
#CNZss = Css;
#Gss = Yss - IPss - IGss - Css;
#TRANSss = phiTRANS*Yss;
#Tss = Pss*Gss + Pss*IGss + Pss*TRANSss - Bss*((1/RBss)-1);
#LAMBDAZss = ((CZss^(-sigma))*(1-phiic*beta)*(1-phiic)^(-sigma))/((1+tau_css)*Pss);
#LAMBDAZss = ((CNZss^(-sigma))*(1-phiic*beta)*(1-phiic)^(-sigma))/((1+tau_css)*Pss);
#Qss = LAMBDAZss*Pss*(1+tau_css);

//1-Zakat payer Lagrangian household
LAMBDAZ + P + (tau_css/(1+tau_css))*tau_c = (sigma/((1-phiic)*(1-phiic*beta)))*(phiic*beta*(CZ(+1)-CZ)-(CZ-CZ(-1)));
//2-Phillips equation for Zakat payer household wages
PIW = beta*PIW(+1)+((1-thetaW)*(1-beta*thetaW)/thetaW)*(phi*LZ-LAMBDAZ+(tau_lass/(1-tau_lass))*tau_l);
//3-Gross wage inflations

```

$PIW = W - W(-1);$   
//4-Zakat taker household budget constraint  
 $P + CNZ + (\tau_{css}/(1+\tau_{css})) * \tau_c = W + LNZ - (\tau_{lss}/(1-\tau_{lss})) * \tau_l + (1 - omrgaZ) * TRANS_{ss} * TRANS + \delta Z * KP_{ss} * KP ;$   
//5-Tobin's Q  
 $(Q_{ss}/\beta) * Q = (1-\delta-\delta Z) * Q_{ss} * Q(+1) + LAMBDAZ_{ss} * R_{ss} * U_{ss} * (1 - \tau_{kss}) * (LAMBDAZ(+1) + R(+1) + U(+1) - (\tau_{kss}/(1-\tau_{kss})) * \tau_k(+1)) - LAMBDAZ_{ss} * P_{ss} * U_{ss} * \psi_1 * U(+1);$   
//6-Demand for installed capacity  
 $(1-\tau_{kss}) * (R_{ss}/P_{ss}) * (R - P - (\tau_{kss}/(1-\tau_{kss})) * \tau_k) = \psi_2 * U_{ss} * U;$   
//7-Demand for investments  
 $(1+\tau_{css}) * LAMBDAZ_{ss} * P_{ss} * (LAMBDAZ + P + (\tau_{css}/(1+\tau_{css})) * \tau_c) - Q_{ss} * Q + \chi * Q_{ss} * (IP - IP(-1)) = \chi * \beta * Q_{ss} * (IP(+1) - IP);$   
//8-Law of motion of private capital  
 $KP = (1-\delta-\delta Z) * KP(-1) + \delta * IP;$   
//9-Euler's equation (Public bond)  
 $LAMBDAZ - RB = LAMBDAZ(+1);$   
//10-Zakat taker household Lagrangian  
 $LAMBDA_{NZ} + P + (\tau_{css}/(1+\tau_{css})) * \tau_c = (\sigma / ((1-\phi) * (1-\phi * \beta))) * (\phi * \beta * (CNZ(+1) - CNZ) - (CNZ - CNZ(-1)));$   
//11-Phillips equation for Zakat taker household wages  
 $PIW = \beta * PIW(+1) + (1-\theta) * W * (1-\beta * \theta) / \theta * (\phi * LNZ - LAMBDA_{NZ} + (\tau_{lss}/(1-\tau_{lss})) * \tau_l);$   
//12-Aggregate consumption  
 $C_{ss} * C = omrgaZ * C_{Zss} * CZ + (1-omrgaZ) * CNZ_{ss} * CNZ;$   
//13-Aggregate labor  
 $L_{ss} * L = omrgaZ * LZ_{ss} * LZ + (1-omrgaZ) * LNZ_{ss} * LNZ;$   
//14-Production Function  
 $Y = A + \alpha_1 * (U + KP(-1)) + \alpha_2 * L + \alpha_3 * KG(-1);$   
//15- Problem of the firm trade-off (MRS=Relative price)  
 $L - U - KP(-1) = R - W;$   
//16-Marginal Cost  
 $CM = \alpha_2 * W + \alpha_1 * R - A - \alpha_3 * KG(-1);$   
//17-Phillips Equation  
 $PI = \beta * PI(+1) + ((1-\theta) * (1-\beta * \theta) / \theta) * (CM - P);$   
//18-Gross Inflation Rate  
 $PI(+1) = P(+1) - P;$   
//19-Government budget constraint  
 $(B_{ss}/RB_{ss}) * (B - RB) - B_{ss} * B(-1) + T_{ss} * T + (M - M(-1)) / P_{ss} + O / P_{ss} = P_{ss} * G_{ss} * (P + G) + P_{ss} * IG_{ss} * (P + IG) + P_{ss} * TRANS_{ss} * (P + TRANS);$   
//20-Government tax revenue  
 $T_{ss} * T = \tau_{css} * P_{ss} * (C_{ss} * (C + P + \tau_c) + IP_{ss} * (IP + P + \tau_c) + \tau_{lss} * W_{ss} * L_{ss} * (W + L + \tau_l) + \tau_{kss} * KP_{ss} * (R + KP(-1) + \tau_k) - (\delta + \delta Z) * (KP(-1) + \tau_k));$   
//21-Rule for the movement of public capital  
 $KG = (1-\delta) * KG(-1) + \delta * IG;$   
//22-Rule for the movement of public spending  
 $G = \gamma * G(-1) + (1-\gamma) * \phi * (B(-1) - Y(-1) - P(-1)) + SG;$   
//23-Rule for the movement of public investment  
 $IG = \gamma * IG(-1) + (1-\gamma) * \phi * (B(-1) - Y(-1) - P(-1)) + SIG;$   
//24-Rule for the movement of transfer of income  
 $TRANS = \gamma * TRANS(-1) + (1-\gamma) * \phi * TRANS * (B(-1) - Y(-1) - P(-1)) + STRANS;$   
//25-Rule for the movement of tax on consumption  
 $\tau_c = \gamma * \tau_c(-1) + (1-\gamma) * \phi * \tau_c * (B(-1) - Y(-1) - P(-1)) + Stau_c;$   
//26-Rule for the movement of tax on labor Income  
 $\tau_l = \gamma * \tau_l(-1) + (1-\gamma) * \phi * \tau_l * (B(-1) - Y(-1) - P(-1)) + Stau_l;$   
//27-Rule for the movement of tax on consumption  
 $\tau_k = \gamma * \tau_k(-1) + (1-\gamma) * \phi * \tau_k * (B(-1) - Y(-1) - P(-1)) + Stau_k;$

```

//28-Taylor's rule
RB = gammaR*RB(-1) + (1-gammaR)*(gammaPI*PI + gammaY*Y) + Sm;
//29-Equilibrium condition
Yss*Y = Css*C + IPss*IP + IGss*IG + Gss*G;
//30-Productivity shock
A = rhoa*A(-1) + e;
//31 - Shock in Public Spending
SG = rhoG*SG(-1) + e_G;
//32 - Shock in Public Investment
SIG = rhoIG*SIG(-1) + e_IG;
//33 - Shock in Transfer of Income
TRANS = rhoTRANS*STRANS(-1) + e_TRANS;
//34 - Shock in tax on Consumption
Stau_c = rhotau_c*Stau_c(-1) - e_tau_c;
//35 - Shock in tax on Labor Income
Stau_l = rhotau_l*Stau_l(-1) - e_tau_l;
//36 - Shock in tax on Capital Income
Stau_k = rhotau_k*Stau_k(-1) - e_tau_k;
//37- Monetary Shock
Sm = rhom*Sm(-1) - e_m;
M = M(-1)+ f_m;
//38 - Oil Shock
O = rhoO*O(-1)+ f_o;
//39 - Aggregate Investment
I = IP + IG;
//40 - Aggregate Capital
K = KP + KG;
end;
steady;
check(qz_zero_threshold=1e-20);

shocks;
var e; stderr 0.01;
var e_tau_c; stderr 0.01;
var e_m; stderr 0.01;

end;
stoch_simul(periods=1000,qz_zero_threshold=1e-20) Y C I IP IG G;

```