

## الگوی رفتاری کارگزاران ناهمگن و سیاست پولی بهینه و روشی برای حل انتظارات ناهمگن

یزدان گودرزی فراهانی<sup>۱\*</sup>

منصور خلیلی عراقی<sup>۲</sup>

ابراهیم گرجی<sup>۳</sup>

سجاد برخوردار<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۰۸

### چکیده

طی سال‌های گذشته استفاده از مدل‌های مبتنی بر رفتار ناهمگن کارگزاران به‌طور قابل‌توجهی گسترش یافته است. هدف مطالعه حاضر بررسی سیاست پولی بهینه با حل مدل مبتنی بر رفتار کارگزاران ناهمگنی است. بررسی مکانیسم اثرگذاری سیاست پولی در رفتار مصرفی خانوارها در مدل کارگزاران ناهمگن کینزین جدید (HANK) نتایج واقع‌بینانه‌تری ارائه داده است. نتایج مطالعه حاضر در مورد آثار توزیعی سیاست پولی در مورد توزیع ثروت و میل نهائی به مصرف از دو جهت قابل‌بررسی است. این دو بخش شامل شوک‌های درآمدی نامطمئن و دارایی‌های متنوع با درجه نقدشوندگی متفاوت و بازدهی‌های مختلف است. در مدل طراحی شده، اثرات غیرمستقیم ناشی از سیاست پولی پیش‌بینی‌نشده از طریق یک رویکرد تعادل عمومی بر تقاضای نیروی کار بررسی شد. نتایج این مطالعه بیانگر این بود که در رویکرد کارگزاران نوعی کینزین جدید (RANK) نسبت به مدل کارگزاران ناهمگن کینزین جدید (HANK) قضیه برابری بدهی ریکاردویی برقرار نبوده و واکنش سیاست مالی به سیاست پولی نکته کلیدی واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به شوک سیاست پولی است. نتایج به‌دست‌آمده از این مطالعه بیانگر آن بود که تحت شرایط صلاح‌دید، تلاش مقام پولی برای توزیع مجدد ثروت به سمت خانوارهای قرض‌گیرنده که دارای مطلوبیت نهائی بالاتری از خالص ثروت می‌باشند، منجر به تغییرات در تورش تورمی می‌شود. این در حالی است که تحت شرایط قاعده، سیاست پولی دارای اثرات توزیعی کمتری در درآمد بوده و بیشتر منجر به تورش تورمی می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** مدل کارگزاران ناهمگن کینزین جدید (HANK)، کارگزاران نوعی کینزین جدید (RANK)، انتظارات، توزیع ثروت، سیاست پولی، قاعده، صلاح‌دید.

### طبقه‌بندی JEL: H32, D84, D31, E52

**Email:** Yazdan.gudarzi@ut.ac.ir

**Email:** Khalili@ut.ac.ir

**Email:** egorji@gmail.com

**Email:** Barkhordari@ut.ac.ir

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تهران (\*نویسنده مسئول)

۲. استاد گروه اقتصاد دانشگاه تهران

۳. استاد گروه اقتصاد دانشگاه تهران

۴. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه تهران

\* این مقاله مستخرج از رساله دکتری یزدان گودرزی فراهانی به راهنمایی دکتر منصور خلیلی عراقی و به مشاوره دکتر ابراهیم گرجی و دکتر سجاد برخوردار می‌باشد

## ۱. مقدمه

سیاست پولی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای تأثیرگذار در اقتصاد، همواره مورد توجه و استفاده مقامات پولی بوده است. اما استفاده صحیح از سیاست‌های پولی در وهله اول نیازمند شناخت دقیق نحوه و میزان تأثیرگذاری آن بر اقتصاد است (باستانی فر، ۱۳۹۱). بنابراین فهم چگونگی تأثیرگذاری سیاست پولی بر اقتصاد، برای ارزیابی نوع و نحوه اعمال سیاست پولی امری ضروری است.

برنانکی و گرتلر<sup>۱</sup> (۱۹۹۵)، تیلور<sup>۲</sup> (۱۹۹۵)، و سولو<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) در مورد اثرات واقعی از شوک‌های پولی مطالعات زیادی را انجام داده‌اند. بسیاری از مدل‌های اقتصاد کلان که با توجه به این مطالعات تجربی صورت گرفته، تحلیل‌های سیاستی خود را بر مبنای اطلاعات کلی استوار کرده‌اند. با این وجود، پژوهش‌های اخیر در مورد رفتار ناهمگن کارگزاران اقتصادی نشان می‌دهند که اثرات توزیعی سیاست پولی نسبت به حالت معمول که رفتار کارگزاران اقتصادی همگن در نظر گرفته می‌شود، بیشتر بوده است. فرض همگنی و ناهمگنی کارگزاران مربوط به مجموعه اطلاعاتی در دسترس و نحوه شکل‌گیری انتظارات است. چنانچه کارگزاران دارای فرآیند شکل‌گیری انتظارات یکسان باشد بیانگر همسانی و همگنی در انتظارات است اما اگر کارگزاران اقتصادی در مجموعه اطلاعاتی در دسترس و نحوه شکل‌گیری انتظارات ناهمسان باشد بیانگر ناهمگنی کارگزاران خواهد بود. از آنجایی که تأثیر سیاست پولی بر نرخ بهره و درآمد و تأثیر آن بر رفتار مصرفی افراد زمانی که ویژگی‌های رفتاری افراد ناهمگن باشد، متفاوت است<sup>۴</sup>.

اثرات توزیعی سیاست پولی بیانگر این است که در شرایط همگن بودن کارگزاران اقتصادی اثرات سیاست پولی بر مصرف به تفکیک اثر مستقیم و غیرمستقیم بر اساس جانشینی بین زمانی و تعادل عمومی به‌صورت زیر است:

$$dC_0 = \underbrace{\int_0^{\infty} \frac{\partial C_0}{\partial r_t} dr_t dt}_{\text{direct response to } r} + \underbrace{\int_0^{\infty} \frac{\partial C_0}{\partial Y_t} dY_t dt}_{\text{indirect effects due to } Y}$$

این معادله بیانگر این موضوع است که مصرف خانوار به نرخ بهره و درآمد واکنش نشان می‌دهد. زمانی که مسیر زمانی نرخ بهره در نظر گرفته شود، تجزیه اثر نرخ بهره بر مصرف به‌صورت زیر است:

$$-\frac{d \log C_0}{dr_0} = \frac{1}{\gamma \eta} \left[ \frac{\eta}{\rho + \eta} + \frac{\rho}{\rho + \eta} \right]$$

۱. Bernanke and Gertler

۲. Taylor

۳. Solow

۴. Nuno and Carlos (2016)

این معادله بیانگر این است که اثر نرخ بهره بر مصرف بستگی به نرخ تنزیل ( $\rho$ ) و میانگین نرخ بازگشت ( $\eta$ ) دارد. در مدل مبتنی بر رفتار ناهمگن کارگزاران تأثیر سیاست پولی بر مصرف به صورت زیر تفکیک می شود.

$$dC_0 = \underbrace{\int_0^{\infty} \frac{\partial C_0}{\partial r_t^b} dr_t^b dt}_{\text{direct response to } r} + \underbrace{\int_0^{\infty} \left( \frac{\partial C_0}{\partial w_t} dw_t + \frac{\partial C_0}{\partial r_t^a} dr_t^a + \frac{\partial C_0}{\partial \tau_t} d\tau_t + \frac{\partial C_0}{\partial T_t} dT_t \right) dt}_{\text{indirect effects}}$$

بخش اول بیانگر اثرگذاری مستقیم تغییر در بازدهی دارایی نقد است و بخش دوم مربوط به بازدهی دارایی های غیرنقد است. چنانچه نرخ مربوط به دارایی نقد (اوراق دولتی) وارد قید بودجه دولت شود خانوارها به تغییرات در نرخ بهره واکنش نشان می دهند. اثر مستقیم خود شامل دو بخش اثر جانشینی و اثر درآمدی است. زمانی که بازدهی دارایی نقد کاهش می یابد جانشینی بین زمانی منجر به این می شود که خانوارهای انگشت به دهان<sup>۱</sup> م صرف خود را افزایش دهند، این امر منجر به افزایش تقاضا برای کالاها شده و به تبع آن تقاضای برای نیروی کار توسط بنگاه های واسطه ای افزایش می یابد که به دنبال آن دستمزد افزایش می یابد. زمانی که بازدهی دارایی غیرنقد تغییر می کند، منجر به این می شود که خانوارها توازن سبد دارایی خود را از دارایی های غیرنقد به دارایی ها نقد تغییر دهند. در نهایت تغییر در نرخ بازپرداخت بدهی دولت از طریق اوراق دولتی به واسطه درآمدهای مالیاتی منجر به تغییر در میزان مصرف خانوارها می شود. بنابراین با استفاده از پارامترهای نرخ تنزیل ( $\rho$ ) و میانگین نرخ بازگشت ( $\eta$ ) می توان اثرات توزیعی سیاست پولی مورد ارزیابی قرار گیرد.<sup>۲</sup>

بحث مربوط به رفتار ناهمگن کارگزاران را می توان با مدل مبتنی بر عامل<sup>۳</sup> (ABM) شرح داد. در این رویکرد بین رفتار جمعی و رفتار واحدهای فردی اقتصاد تمایز قابل مشخصی وجود دارد. در چارچوب مدل مبتنی بر عامل، کارگزاران (مصرف کنندگان، بنگاه ها و ...) دارای رفتار عقلانی محدود<sup>۴</sup> می باشند یا دسترسی کاملی به اطلاعات در بازار ندارند. در این رویکرد تعامل عامل ها با یکدیگر براساس قواعد رفتاری ساده و الگوهای غیرخطی صورت می گیرد. چنین قواعدی، براساس انگیزه ها و اطلاعات متمرکز صورت می گیرد که باعث می شود عامل اقتصادی رفتار خود را منطبق بر این قواعد کند.<sup>۵</sup> مزیت مدل مبتنی بر عامل نسبت به روش تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) در این است که در این رویکرد به ارزیابی سیاست اقتصادی توجه می شود. در این رویکرد به دلیل اینکه نیازی به اطلاعات پیشین نیست در محاسبات عددی، بسیاری از فروض ضروری در مدل DSGE همچون تعادل و انتظارات عقلانی

1. Thumb to mouth
2. Fisher (1993)
3. Agent Based Model
4. Rationally bounded
5. Fagiolo and Roventini (2012)

کامل کنار گذاشته می‌شود. همچنین در بعد تجربی، مدل مبتنی بر عامل نتایج واقع‌گرایانه‌تر و انعطاف‌پذیری بسیار بالاتری نسبت به مدل DSGE دارد<sup>۱</sup>.

در رویکرد مبتنی بر رفتار ناهمگن کارگزاران، مصرف بخش خصوصی نسبت به درآمد جاری حساس است. زمانی که بنگاه‌ها در بهره‌وری تولید خود متفاوت می‌باشند، سرمایه‌گذاری و استخدام نیروی کار آن‌ها نیز کاملاً متفاوت خواهد بود. در مدل مبتنی بر کارگزاران ناهمگن، بردار وضعیت اقتصاد شامل بنگاه‌ها و خانوارهایی است که به دنبال تصمیم‌گیری برای تعیین قیمت و نگهداری دارایی‌های متنوع از لحاظ نقدشوندگی هستند<sup>۲</sup>.

رویکرد مورد استفاده در این مطالعه حل الگوی انتظارات ناهمگن کارگزاران است که برای این منظور از چارچوب مدل هاگت (۱۹۹۳) و آیاگاری (۱۹۹۴) با لحاظ بازارهای ناقص و محدودیت در استقراض خانوارها استفاده شده و اثرات شوک‌های سیاستی و سیاست پولی بهینه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سؤال اصلی این تحقیق این است که سیاست بهینه پولی تحت شرایط ناهمگنی کارگزاران اقتصادی به چه صورتی است و سیاست‌های قاعده و صلاح‌دیدگی بهینه به لحاظ اثرات توزیعی سیاست پولی در مورد توزیع ثروت چگونه عمل می‌کنند.

ساختار مقاله حاضر در پنج بخش تنظیم شده است. در ادامه و در بخش دوم به مروری بر ادبیات نظری و تجربی در مورد رفتار ناهمگن کارگزاران اقتصادی و نحوه شکل‌گیری انتظارات پرداخته می‌شود و مروری بر مطالعات پیشین داخلی و خارجی صورت می‌گیرد. در بخش سوم مدل تحقیق و نحوه حل مدل با انتظارات ناهمگن تشریح می‌شود. در بخش چهارم نتایج حاصل از برآورد مدل و محاسبه پارامترهای مدل گزارش می‌شود. در نهایت در بخش انتهایی مقاله به ارائه نتیجه‌گیری و پیشنهادات پرداخته می‌شود.

## ۲. مروری بر ادبیات تحقیق

سیاست پولی بهینه تحت شرایط قاعده و صلاح‌دیدگی متناسب با آثار توزیعی سیاست پولی در مورد مصرف و ثروت و مسئله بهینه‌یابی برنامه‌ریزان دارای ابعاد مختلفی است. مسئله سیاست پولی بهینه به صورتی است که نتایج رفتار بانک مرکزی نه تنها به ابزار سیاست پولی تا زمان حال بستگی دارد، بلکه بستگی به انتظارات بخش خصوصی در مورد سیاست‌های آتی نیز دارد (سعیدپور و همکاران، ۱۳۹۷). این در حالی است که مدل‌های برنامه‌ریزی پویا فقط برای کنترل بهینه سیستمی صحیح است که به‌طور مکانیکی در واکنش به رفتار حال کنترل‌کننده در حال تغییر است. در مطالعات صورت

1. Alexandre and Tadeu Lima (2017)

2. Winberry (2018)

گرفته توسط دیردا و پدرونی<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) سیاست پولی بهینه مبتنی بر مالیات ستانی رمزی براساس مدل آیگاری، با این فرض مطرح می شود که مسیر مالیات بهینه به صورت یک فرآیند برونزا در دوره‌های مختلف است. آسیکوگوز<sup>۲</sup> (۲۰۱۴)، لی گراند و رگروف<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) و چالی<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) در مطالعه خود نشان دادند که برای بهینه یابی سیاست پولی با تعریف تابع زیان اجتماعی به استخراج قاعده سیاست گذاری پرداخته می شود. این در حالی است که بررسی پویایی‌های مدل و سیاست بهینه غیرخطی تحت شرایط قاعده و صلاحدید در بازارهای ناقص نیازمند آن است که سیاست گذار وضعیت توزیع ثروت را براساس اجرای سیاست دنبال کند. در مورد اثرات توزیعی سیاست پولی باید به این موضوع اشاره کرد که با تغییرات در نرخ بهره مصرف خانوارها تحت تأثیر قرار می گیرد. تغییرات در نرخ بهره به این صورت است که اگر هیچ محدودیتی در استقراض وجود نداشته مصرف خصوصی تحت تأثیر سیاست‌ها قرار نمی گیرد، زیرا کاهش در نرخ‌های سیاستی افزایش معادلی را در آینده به همراه خواهد داشت، زمانی که انتشار اوراق قرضه دولتی برای تأمین مالی کسری به کار گرفته می شود یک دارایی به دارندگان اوراق قرضه اضافه می شود، اما این اوراق نشان دهنده بدهی دولت به خانوار است و دولت برای اینکه بتواند این اوراق را بازخريد کند مالیات را افزایش خواهد داد. اگر این دارایی‌ها و بدهی‌ها به طور نسبی یکدیگر را خنثی کنند خانوارها احساس نمی کنند که ثروتمند شده‌اند، بنابراین مصرف تحت تأثیر سیاست‌ها قرار نمی گیرد.

با توجه به معرفی مبانی قواعد سیاست پولی از منظر پول (۱۹۹۹)، برای تحلیل مبانی یک قاعده سیاست پولی باید به شکل گیری انتظارات، تفکر نظام مند و وظایف پول توجه شود. در مطالعه صورت گرفته توسط بیلبی و رگروف<sup>۵</sup> (۲۰۱۷)، لوکاس و مول<sup>۶</sup> (۲۰۱۴) و نینو و مول<sup>۷</sup> (۲۰۱۷) چگونگی ارزیابی مبانی قواعد سیاست پولی، از منظرهای شکل گیری انتظارات، تفکر نظام مند و وظایف پول بیان می گردد.

### الف: شکل گیری انتظارات

انتظارات از مباحث بسیار مهم در شکل گیری قواعد سیاست پولی است. بنگاه‌های اقتصادی بخشی از تصمیم گیری‌های زمان حال را براساس وقایع و اتفاقاتی که در آینده قرار است به وقوع بپیوندد اتخاذ می نمایند. در واقع سازوکار پیش بینی‌ها براساس انتظارات است. بنابراین یک قاعده گذار سیاست پولی باید اولاً از منابع یا عوامل ایجادکننده انتظارات بنگاه‌های اقتصادی مطلع باشد. ثانیاً تمایزات و

1. Dyrda and Pedroni (2014)
2. Acikgoz (2014)
3. Le Grand and Ragot (2017)
4. Challe (2017)
5. Bilbiie and Ragot (2017)
6. Lucas and Moll (2014)
7. Nuño and Moll (2017)

تشابهات بنگاه‌های اقتصادی در برآوردهای آتی و انتظارات آن‌ها یعنی همگنی یا ناهمگنی انتظارات را بداند. ثالثاً سازوکار شکل‌گیری انتظارات از منظر انتظارات عقلایی و یا تطبیقی و رابعاً از درون‌زایی و برون‌زایی انتظارات مطلع باشد. در ادامه چگونه معیارهای مذکور برای تحلیل انتظارات به شرح زیر بیان می‌گردد:

### ۱- شکل‌دهنده (منبع یا عامل ایجاد) انتظارات

منبع یا عامل ایجادکننده انتظار، عاملی است که براساس آن، یک تصمیم‌گیرنده انتظارات خود را شکل می‌دهد. به‌طور مثال در الگوی کیدلند و پرسکات (۱۹۷۷)، دولت عامل بروز انتظارات در خانوارها است. یعنی سیاست‌های آتی دولت دارای منافع و یا زیان‌هایی برای خانوارها است که بر تصمیم‌های زمان حال خانوار تأثیر می‌گذارد.

### ۲- همگنی و ناهمگنی انتظارات

شکل‌گیری انتظارات از منظر تصمیم‌گیرندگان به دو صورت است. یکی به صورت انتظارات همگن و دیگری به صورت انتظارات ناهمگن است. در انتظارات همگن، تمام خانوارها و بنگاه‌ها به‌طور مشابه در مورد وقایع محقق نشده و آتی، انتظارات خود را شکل می‌دهند. در صورتی که در انتظارات ناهمگن، خلاف این مسئله است. یعنی در انتظارات ناهمگن فرض بر آن است که انتظارات خانوار از آینده یکسان نیست. بنابراین براساس فرض انتظارات همگن، تفاوتی میان پیش‌بینی‌های قیمت توسط جامعه (کل افراد) و یک فرد وجود ندارد ولی در مورد انتظارات ناهمگن میان پیش‌بینی‌های قیمت توسط جامعه (کل افراد) و یک فرد تفاوت وجود دارد.

### ۳- سازوکار شکل‌گیری انتظارات (انتظارات عقلایی، تطبیقی و شبه عقلایی)<sup>۱</sup>

بر اساس ادبیات متداول انتظارات، انتظارات به دو دسته اصلی عقلایی و تطبیقی تقسیم شده است. بر اساس دیدگاه فریدمن در شکل‌دهی انتظارات به صورت تطبیقی شخص انتظارات خود در هر دوره زمانی در مورد هر متغیر اقتصادی با توجه به تفاوت میان مقدار واقعی آن متغیر در دوره گذشته و آنچه که در مورد آن انتظار داشت، تغییر خواهد داد؛ فرد این تغییر در انتظاراتش را با جبران بخشی از این تفاوت میان مقدار واقعی متغیر و مقدار انتظاری آن در دوره گذشته، صورت می‌دهد. بنابراین شکل‌گیری انتظارات فعالان اقتصادی طی زمان، تطبیقی خواهد بود به این معنی که انتظارات به‌مرور زمان و با توجه به تغییرات مقدار واقعی متغیرها، تغییر نموده و خطاها در برآورد و پیش‌بینی متغیرها به‌صورت مستمر و البته تدریجی و گام‌به‌گام اصلاح می‌گردد.

با وجود پیشرفت‌هایی که کاربرست فرضیه انتظارات تطبیقی در نظریه اقتصاد کلان ایجاد کرد، این فرضیه به‌دلیل وجود خطای سیستماتیک در شکل‌گیری انتظارات، به لحاظ نظری چندان جذاب نبود.

1. Near Rationality

نظریه پردازان اقتصاد کلان در پی ساخت فرضیه دیگری در مورد نحوه شکل گیری انتظارات بودند تا به لحاظ نظری دارای جذابیت بیشتری به خصوص جهت مدل سازی های اقتصاد کلان باشد. کلاسیک های جدید با طرح فرضیه انتظارات عقلایی، نه تنها این مهم را برآورده کردند، بلکه به زعم بسیاری از اقتصاددانان، انقلابی در نظریه اقتصاد کلان پس از کینز ایجاد کردند. انتظارات عقلایی نوعی انتظارات آینده نگر است که به صورت سازگار و با توجه به یک مدل برآورد می شود. در واقع در ابتدا عناصر لازم برای پیش بینی یک متغیر در یک چارچوب ساده و خلاصه شده از دنیای واقعی در قالب یک الگو طراحی و سپس انتظارات براساس این عناصر بیان می شود. اما در مورد انتظارات تطبیقی، سازوکار شکل گیری انتظارات با توجه به وقایع گذشته و استفاده از تعدیل خطاهای گذشته است.<sup>۱</sup>

انتظارات تطبیقی از جمله مهم ترین رویکردها به مسئله انتظارات است. این نوع از انتظارات در قالب تصحیح خطا در طی زمان تعریف می شود. بر این اساس، افراد در هر سال قیمت مورد انتظار خود را که امید دارند در آینده نیز تثبیت شود، براساس میزان خطای پیش بینی شده در سال های گذشته تعدیل و بازبینی می کنند. به عبارت دیگر می توان بیان نمود که افراد از تجربه گذشته خود در شکل گیری انتظارات درس و تجربه می گیرند تا با گذشت زمان به واقعیت نزدیک تر شوند. این الگو را می توان به صورت زیر بیان داشت:

$$P_t^e = P_{t-1}^e + \lambda(P_t - P_{t-1}^e) \quad 0 < \lambda < 1 \quad (1)$$

که در آن  $P_{t-1}^e$  قیمت بازاری مورد انتظار در زمان  $t-1$  و  $\lambda$  ضریب تصحیح خطای پیش بینی است. میوت<sup>۲</sup> (۱۹۶۱) مفهوم انتظارات عقلایی را به عنوان جانشین انتظارات تطبیقی ارائه کرد. الگوی انتظارات عقلایی ادعا دارد که کارگزاران اقتصادی نه تنها به تجربه ی گذشته در شکل گیری انتظارات متکی می باشند، بلکه از اطلاعات قابل دسترس جاری به بهترین وجه استفاده خواهند کرد. بنابراین فرد در پیش بینی صرفاً به اطلاعات گذشته نمی نگرد بلکه تمامی اطلاعات موجود را برای پیش بینی به خدمت می گیرد. در واقع واحدهای اقتصادی از سیاست های اعلام شده دولت در تصمیم گیری های خود استفاده خواهند نمود. براساس فرضیه انتظارات عقلایی پیش بینی مردم نسبت به قیمت دوره  $t$ ، امید ریاضی شرطی<sup>۳</sup> قیمت است که مشروط به اطلاعات موجود در دوره  $t-1$ ، یعنی قیمت های گذشته، وضعیت جاری اقتصاد و امثال آن است.

$$\begin{aligned} P_t^e &= E(P/I_{t-1}) \\ P_t - P_t^e &= \varepsilon_t \end{aligned} \quad (2)$$

1. Park (2014)
2. John Muth
3. Mathematical Conditional Expectations

که  $E(\varepsilon_t) = 0$  خطای پیش‌بینی انتظارات عقلایی و یک متغیر تصادفی با میانگین صفر است، یعنی خطاهای پیش‌بینی دارای الگوی تغییرات زمانی نیستند و واریانس آن‌ها حداقل به کوچکی خطاهای ایجادشده از سایر روش‌های شکل‌دهی انتظارات است. براساس فرضیه انتظارات عقلایی، انتظارات به‌طور متوسط درست می‌باشند. فرضیه انتظارات عقلایی بدین معناست که مردم در پیش‌بینی‌های خود مرتکب اشتباهات منظم نمی‌شوند. البته مردم گاهی اشتباهاتی می‌کنند اما مرتکب خطای منظم نمی‌شوند. اشتباهات منظم به‌راحتی کشف گردیده و مردم چنین اشتباهاتی را تصحیح می‌کنند و روش شکل‌گیری انتظارات خود را به همان ترتیب تغییر می‌دهند. وجود خطای تصادفی در معادله فوق بیان‌گر آن است که انتظارات عقلایی، پیش‌بینی‌های کامل تولید نمی‌کنند، اما دارای خطای منظم نمی‌باشند. تنها وقایع غیرقابل‌پیش‌بینی و ناگهانی و بخش نامنظم و غیرسیستماتیک سیاست‌های اقتصادی هستند که میزان بیکاری و اشتغال را تحت تأثیر قرار می‌دهند (حتی اگر انتظارات به شکل عقلایی باشد)، چراکه عواملان اقتصادی اثر سیاست را بر روی تورم به‌طور صحیح پیش‌بینی نمی‌کنند. اما الگویی که در مدل‌های تعادل عمومی جدیداً موردبررسی قرار می‌گیرد رفتار شبه عقلایی کارگزاران اقتصادی است. انتظارات شبه عقلایی به معنی اضافه کردن خطاهای برونزا به انتظارات عقلایی است. دو طبقه‌بندی کلی برای رفتار شبه عقلایی وجود دارد که شامل رفتار شبه عقلایی ضعیف و قوی است<sup>۱</sup>. با در نظر گرفتن فرآیند برونزا  $Z_{NR,t}$  با میانگین صفر و واریانس محدود، در این صورت انتظارات شبه عقلایی ضعیف عبارتست از:

$$E_{NR,t}f(X_{t+1}) = E_t f(X_t + Z_{NR,t}) \quad (۳)$$

در این حالت میانگین پیش‌بینی به‌عنوان معیاری برای انتظارات در نظر گرفته می‌شود.

#### ۴- انتظارات درون‌زا (رفتاری) یا برون‌زا (غیر رفتاری)

پس‌ران<sup>۲</sup> (۱۹۸۷) به معرفی عدم اطمینان و فرآیند شکل‌گیری انتظارات می‌پردازد. در این رویکرد دیدگاه‌های نایت<sup>۳</sup>، کینز و... که از بنیان‌گذاران ورود مباحث انتظارات به اقتصاد بوده‌اند تحلیل شده است. به اعتقاد وی ریشه انتظارات در عدم اطمینان است که خود دو نوع درون‌زا و برون‌زا تعریف شده است. به اعتقاد وی، چنانچه در وضعیت‌های عدم اطمینان، فرد احتمال وقوع یک حادثه را برآورد و براساس آن انتظارات خود را شکل می‌دهد، به این وضعیت عدم اطمینان رفتاری یا درون‌زا می‌گویند. از سوی دیگر چنانچه انتظاراتی که فرد شکل می‌دهد براساس عدم اطمینان ناشی از خود منبع ایجادکننده حادثه باشد، به آن انتظارات برون‌زا گفته می‌شود.

1. Milani (2012)  
2. Pesaran  
3. Night



در مطالعات پیشین صورت گرفته در این زمینه می‌توان به مطالعه نئو و مول (۲۰۱۷)، نئو و تو ماس (۲۰۱۷)، چالی (۲۰۱۷)، آکلارت (۲۰۱۶)، کاپلان و همکاران (۲۰۱۶)، ایتشوکی و مول (۲۰۱۵)، دیردا و پدرونی (۲۰۱۴)، گوتاردی و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد. در این مطالعات با استفاده از مدل‌های مبتنی بر عامل و رفتار ناهمگن کارگزاران به بررسی سیاست پولی بهینه تحت شرایط قاعده و صلاحیددی پرداخته شده است که نتایج به دست آمده همگرایی در اثرات بازتوزیع ثروت در سیاست بهینه صلاحیددی نسبت به سیاست پولی بهینه تحت شرایط قاعده داشته است. در مطالعات داخلی صورت گرفته در زمینه رفتار ناهمگن کارگزاران می‌توان به مطالعه خلیلی عراقی و گودزی (۱۳۹۵) اشاره کرد که در این مطالعه به بررسی پایداری تورم در ایران با رویکرد ناهمگنی کارگزاران اقتصادی در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی پرداخته شده است. نتیجه این مطالعه نشان داد که انتظارات تورمی عامل مهمی در تورم و شکل‌گیری نرخ‌های تورم در کشور است به طوری که حتی اگر نرخ تورم کاهش یابد به دلیل پایداری تورم این کاهش نرخ تورم دوره زمانی طولانی‌تر به طول می‌انجامد. علاوه بر این مشخص گردید که قیمت‌ها واکنش‌پذیری بسیار کندی نسبت به ماندگاری تورم دارند.

### ۳. روش‌شناسی تحقیق

پویایی‌های سنتی در تحلیل سیاست پولی منجر به اثرات توزیعی سیاست پولی در نقطه تعادل پایدار در تورم صفر می‌شود. این در حالی است که تحت شرایط صلاحیددی، تورم مثبتی وجود دارد اما اثرات معنی‌داری بر متغیرهای حقیقی ندارد. اما تحت شرایط تعهد از طریق تورم‌های آتی منجر به کاهش آتی در متغیرهای حقیقی می‌شود. هزینه‌های رفاهی تورم (کاهش در میزان مصرف خانوار در ازای افزایش در نرخ تورم) تحت شرایط صلاحیددی نسبت به شرایط قاعده‌مند برای خانوارهای قرض‌گیرنده و قرض‌دهنده متفاوت است.<sup>۱</sup>

در مدل مبتنی بر کارگزار نوعی کینزین جدید<sup>۲</sup> (RANK) تابع مطلوبیت به صورت ریسک‌گریزی نسبی با پارامتر  $\gamma > 0$  در نظر گرفته می‌شود و نرخ تنزیل آتی  $\rho \geq 0$  است. بنگاه نوعی، تولید خود را مبتنی بر نیروی کار انجام می‌دهد. قیمت کالاها و دستمزد کاملاً چسبیده است. در این مدل خانوارها معادل T بارانه دریافت می‌کند. هر خانوار می‌تواند در نرخ بدون ریسک  $r$  اوراق دولتی را خریداری و پس‌انداز کند. مقدار اوراق قرضه دولتی نگهداری شده در ابتدای دوره برابر با  $B_0$  است. در این شرایط

1. Meh, Ríos-Rull and Terajima (2010), Gornemann, Kuester and Nakajima (2012), McKay, Nakamura and Steinsson (2015), Challe, Matheron, Ragot and Rubio-Ramírez (2015), Luetticke (2015), Auclert (2015), and Kaplan, Moll and Violante (2016)

2. Representative Agent New Keynesian (RANK)

معادله اوایلر مصرف برای خانوار برابر با  $\frac{\dot{C}_t}{C_t} = \frac{1}{\gamma}(r_t - \rho)$ . دولت نیز مقادیر مخارج و درآمدهای خود را به گونه‌ای تنظیم می‌کند که قید بودجه بین دوره‌های خود را تأمین کند. با توجه به اینکه در این مدل قیمت ثابت است تنظیم نرخ بهره برای سیاست پولی بهینه به صورت  $r_t = \rho + e^{\eta t}(r_0 - \rho)$  است. به طوری که  $\eta > 0$  بیانگر معکوس میانگین نرخ بهره است. بنابراین اثرات کلی سیاست پولی بر مصرف از طریق معادله اوایلر به این صورت است  $\frac{d \log C_0}{dr_0} = -\frac{1}{\gamma \eta}$ . واکنش مصرف به سیاست پولی زمانی زیاد است که کشش جانشینی بین زمانی مصرف بالا بوده و یا ماندگاری سیاست پولی از طریق پارامتر  $\eta$  کم باشد. اثر مستقیم اثرگذاری سیاست پولی عبارتست از تأثیر تغییر در نرخ بهره بر مصرف و اثر غیرمستقیم سیاست پولی عبارتست از تأثیر درآمد بر مصرف. در این مدل بیشترین سهم اثرگذاری سیاست پولی از طریق اثر مستقیم اندازه‌گیری می‌شود. اما چنانچه مدل با لحاظ کارگزاران ناهمگن کینزین جدید (HANK) مورد محاسبه و برآورد قرار گیرد می‌توان اثرگذاری سیاست پولی را از طریق اثر مستقیم و غیرمستقیم را محاسبه کرد و نشان داد که این شدت اثرگذاری بستگی به نرخ جانشینی بین زمانی مصرف و نرخ تنزیل ذهنی دارد<sup>۱</sup>.

در این مطالعه از الگوی مبتنی بر عامل مطرح‌شده توسط هاگت و آیاگاری (۱۹۹۳ و ۱۹۹۴) استفاده می‌شود و به بسط مدل مبتنی بر چارچوب اقتصاد باز، بدهی بلندمدت و هزینه رفاهی تورم پرداخته می‌شود. با فرض اینکه زمان در مدل به صورت پیوسته باشد. فرض می‌شود که خانوارها در انجام معاملات خود کاملاً آزاد می‌باشند و تنها یک کالای مصرفی قابل مبادله وجود دارد و قیمت جهانی به یک نرمالایز شده است. قیمت داخلی (هم ارز، نرخ ارز اسمی) در زمان  $t$  با  $P_t$  مشخص می‌شود و به صورت زیر است:

$$dP_t = \pi_t P_t dt \quad (۴)$$

در معادله فوق  $\pi_t$  بیانگر نرخ تورم داخلی بوده، به طوری که افزایش در نرخ تورم منجر به افزایش در نرخ ارز اسمی می‌شود.

### خانوارها

#### درآمد و دارایی‌های خالص

در این مدل فرض می‌شود که خانوارها در بازه  $k \in [0, 1]$  طبقه‌بندی شده و دارایی اولیه آن‌ها در زمان  $t$  به میزان  $y_{kt}$  واحد از کالا می‌باشند به طوری که  $y_{kt}$  یک فرآیند دومرحله‌ای پواسن دارد  $y_1 < y_2$  و  $y_{kt} \in \{y_1, y_2\}$ . شدت انتقال از وضعیت اول به وضعیت دوم  $\lambda_1$  و بالعکس آن برابر با  $\lambda_2$  است.

1. Kaplan and et al (2018)

$$y_{kt} = z_{kt} \quad (5)$$

به طوری که  $z_{kt}$  یک شوک ناشی از خصوصیات سری متغیر است. مبادله اسمی خانوارها در فضای تصادفی و همراه با اوراق بلندمدت با یکدیگر و افراد خارجی صورت می گیرد. همچنین فرض می شود که اوراق در طول زمان دارای عایدی بهره ای است. اوراق قرضه صادر شده در زمان  $t$  دارای عایدی اسمی  $\{ \delta e^{-\delta(s-t)} \}_{s \in (t, \infty)}$  بوده، به طور کلی یک واحد از پول داخلی در طول دوران زندگی بیش از ارزش اوراق است. این امر دلالت بر این دارد که سبد دارای اوراق خانوارها به وسیله عایدی اسمی پرداختی به صورت  $\delta A_{kt}$  است. به طوری که  $\delta$  نرخ خسارت<sup>۱</sup>،  $A_{kt}$  بیانگر ارزش اسمی سبد دارایی مبتنی بر اوراق می باشد. فرآیند تغییرات این ارزش به صورت زیر است:

$$dA_{kt} = (A_{kt}^{new} - \delta A_{kt}) dt \quad (6)$$

به طوری که  $A_{kt}^{new}$  بیانگر ارزش اوراق جدید خریداری شده در زمان  $t$  است. برای خانوارها با موقعیت منفی خالص  $-A_{kt}$  بیانگر بدهکار بودن آن ها است. چنانچه  $Q_t$  بیانگر قیمت اسمی بازار برای اوراق باشد قید بودجه خانوار  $k$  به صورت زیر است:

$$Q_t A_{kt}^{new} = P_t (y_{kt} - c_{kt}) + \delta A_{kt} \quad (7)$$

به طوری که  $c_{kt}$  بیانگر مصرف خانوارها است. با ترکیب دو معادله فوق پویایی مربوط به ارزش اسمی خالص ثروت به دست می آید:

$$dA_{kt} = \left( \frac{\delta A_{kt} + P_t (y_{kt} - c_{kt})}{Q_t} - \delta A_{kt} \right) dt \quad (8)$$

ارزش حقیقی خالص ثروت برابر با  $a_{kt} \equiv A_{kt}/P_t$  است. پویایی مربوط به معادله ارزش حقیقی خالص ثروت از ترکیب معادله (۸-۴) به دست می آید.

$$da_{kt} = \left[ \frac{\delta a_{kt} + y_{kt} - c_{kt}}{Q_t} - (\delta + \pi_t) a_{kt} \right] dt \quad (9)$$

به طوری که  $a_{kt}^{new} \equiv A_{kt}^{new}/P_t = \frac{\delta a_{kt} + y_{kt} - c_{kt}}{Q_t}$  ارزش حقیقی اوراق جدید به دست آمده در دوره  $t$  است. فرض می شود که هر خانواری مواجه با محدودیت قرض گیری برونزایی به صورت زیر است:

$$a_{kt} \geq \phi \quad (10)$$

به طوری که  $\phi \leq 0$  است.

1. Amortization rate

### ترجیحات

خانوار دارای ترجیحاتی در مسیر مصرفی  $c_{kt}$  و تورم داخلی  $\pi_{kt}$  با نرخ تنزیل  $\rho > 0$  به صورت زیر است:

$$E_0 \left\{ \int_0^{\infty} e^{-\rho t} [u(c_{kt}) - x(\pi_t)] dt \right\} \quad (11)$$

تابع مطلوبیت مصرف، کراندار و پیوسته است که در آن  $u' > 0, u'' < 0$  برای مقادیر  $c > 0$  برقرار است. تابع عدم مطلوبیت تورم به صورت  $x' > 0$  برای  $\pi > 0$  و  $x' < 0$  برای  $\pi < 0$  است. خانوار، مصرفی را انتخاب می‌کند که در هر نقطه زمانی حداکثر کننده رفاه باشد. تابع ارزش خانوار در زمان  $t$  به صورت زیر است:

$$v(a, y) = \max_{\{c_s\}_{t=s}^{\infty}} E_t \left[ \int_0^{\infty} e^{-\rho(s-t)} u(c_s, \pi_s) ds \right] \quad (12)$$

نسبت به قید معادله حرکت خالص ثروت مطرح شده در معادله (۹) و محدودیت قرض گرفتن (۱۰). با خلاصه‌نویسی  $v_{it}(a) = v(a, y_i)$  تابع ارزش خانوار در مقدار درآمد پایین ( $i=1$ ) و درآمد بالا ( $i=2$ ) معادله همیلتون - ژاکوبی - بلمن<sup>۲</sup> (HJB) تابع فوق به شکل زیر است<sup>۳</sup>:

$$v_{it}(a) = \frac{\partial v_{it}}{\partial t} + \max_c \left\{ u(c) - x(\pi_t) + s_{it}(a, c) \frac{\partial v_{it}}{\partial a} \right\} + \lambda_i [v_{jt}(a) - v_{it}(a)] \rho \quad (13)$$

برای  $i, j = 1, 2$  و  $i \neq j$  به طوری که  $s_{it}(a, c)$  تابع رانش و انتقال است که به صورت زیر تعریف شده است.

$$s_{it}(a, c) = \frac{\delta a + y_i - c}{Q_t} - (\delta + \pi_t)a \quad (14)$$

شرط مرتبه اول F.O.C برای مصرف به صورت زیر است:

$$u'(c_{it}(a)) = \frac{1}{Q_t} \frac{\partial v_{it}(a)}{\partial a} \quad (15)$$

به طوری که  $c_{it}(a) \equiv c(a, y_i)$  است. بنابراین با افزایش در قیمت اوراق، مصرف خانوار افزایش یافته و با افزایش در شیب تابع ارزش، مصرف کاهش می‌یابد. یک قیمت بالای اوراق (هم ارز، عایدی

1. Value function  
2. Hamilton-Jacobi-Bellman  
3. Kaplan and et al (2018)

پایین) انگیزه افزایش در مصرف و کاهش در پس انداز را به وجود می آورد. براساس ویژگی های بیان شده می توان نتیجه گیری کرد که تابع ارزش خانوار به صورت اکیداً مقعر است بر این اساس با افزایش در خالص ثروت، مطلوبیت نهائی مصرف کاهش پیدا می کند ( $\frac{\partial u'}{\partial a} < 0$ )<sup>۱</sup>.

### تولیدکننده ی نهایی

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی کالاهای متمایز تولیدشده توسط بنگاه های تولیدکننده کالاهای واسطه را می خرد و از ترکیب زنجیره کالاهای واسطه، کالای نهایی تولید می کند. تولیدکننده نهایی که براساس رقابت کامل در بازار عمل می کند، کالاهای واسطه متمایزند و با کشش جانشینی  $\theta$  جانشین ناقص یکدیگرند را تحت تابع تولید استاندارد با کشش جانشینی ثابت<sup>۲</sup> تولید می کند (جعفری صمیمی و همکاران، ۱۳۹۶):

$$Y_t = \left[ \int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \theta > 1 \quad (16)$$

تولیدکننده نهایی مقداری از کالاهای متمایز واسطه را با توجه به قیمت آن ها خریداری می کند که سودش را حداکثر کند. یعنی:

$$\max Y_t(i) \left\{ P_t \left[ \int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int_0^1 P_t(i) Y_t(i) di \right\} \quad (17)$$

که تابع تقاضای زیر را به دست می دهد:

$$Y_t(i) = \left[ \frac{P_t(i)^{-\theta}}{P_t} \right] \quad (18)$$

شرط سود صفر در بخش بنگاه نهایی، شاخص قیمت کالای نهایی را به فرم زیر به دست می دهد (خلیلی عراقی و گودرزی، ۱۳۹۵):

$$P_t = \left[ \int_0^1 P_t(i)^{1-\theta} di \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (19)$$

1. Nuño and Moll (2017)  
2. Constant elasticity of substitution

### تولیدکننده واسطه

کالاهای واسطه توسط زنجیره‌ای از بنگاه‌ها که توسط اندیس  $i \in [0,1]$  مشخص می‌شود، تولید می‌شوند.

$$Y_t(i) = N_t(i) \quad (20)$$

در اینجا فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس مفروض است. محدودیت دوم تابع تقاضایی است که بنگاه با آن مواجه است (رابطه) و محدودیت سوم اینکه در هر دوره بعضی بنگاه‌ها قادر به بهینه کردن قیمت‌ها نیستند. در بخش کالاهای واسطه فرض می‌شود قیمت‌ها چسبندگی دارند. در حقیقت تولیدکننده واسطه‌ای به‌مثابه رقابت گر انحصاری عمل می‌کند و قیمت خود را براساس فرآیند قیمت‌گذاری که کالوو<sup>۱</sup> تنظیم کرده تعیین می‌کند. در هر دوره احتمال ثابت  $(1 - \alpha)$  وجود دارد که بنگاه بتواند قیمت خود را مجدداً بهینه کند. و با احتمال  $\alpha$  نمی‌تواند قیمت خود را بهینه کند.  $\alpha$  درجه انعطاف‌ناپذیری اسمی را اندازه‌گیری می‌کند  $\alpha$  بزرگ‌تر نشان می‌دهد هر دوره تعداد کمتری از بنگاه‌ها قیمت خود را بهینه می‌کنند و زمان انتظاری بین تغییر قیمت‌ها افزایش می‌یابد. به پیروی از کریستیانو، ایچنباو و ایوانس<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) این فرض در نظر گرفته می‌شود که بنگاه‌هایی که نمی‌توانند قیمت خود را بهینه کنند، قیمت‌های خود را کامل یا ناقص براساس سطح تورم دوره قبل تنظیم می‌کنند، این فرض را شاخص‌بندی<sup>۳</sup> می‌گویند. یعنی بنگاه‌هایی که قیمت خود را بهینه یابی نکرده‌اند، قیمت‌های خود را مطابق قاعده ساده زیر به‌روز می‌کنند:

$$P_t^*(i) = \pi_{t-1}^\varepsilon P_{t-1}^*(i) \quad (21)$$

به طوری که  $\pi_{t-1} = \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}$   $\varepsilon \in [0,1]$  پارامتری است که درجه شاخص‌بندی را اندازه می‌گیرد. با اینکه که بنگاه‌های منفرد، تولید متفاوت دارند اما از تکنولوژی یکسان بهره می‌برند و با تابع تقاضا با کشش مشابه مواجه‌اند. در واقع بنگاه‌ها مانند هم هستند، به‌جز این مسئله که قیمت‌های خود را در تاریخ‌های مختلف در گذشته بهینه کرده‌اند. بنابراین همه بنگاه‌ها با یک مسئله مواجه‌اند و همه بنگاه‌ها قیمت خود را یکسان تعیین می‌کنند. مسئله قیمت‌گذاری بنگاه از شرط مرتبه اول به دست می‌آید و توسط رابطه زیر نشان داده می‌شود:

$$\max_{p_t^*} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j \Delta_{t,t+j} \left( \frac{p_t^*(i) \prod_{t,t+j-1}}{p_{t+j}} Y_{t+j-1}(i) - TC_{t+j}^r(Y_{t+j}(i)) \right) \quad (22)$$

1. Calvo  
2. Christiano, Eichenbaum, and Evans  
3. Indexation

$$s.t. Y_{t+j-1}(i) = \left[ \frac{p_t^*(i)}{p_t} \right]^{-\theta} Y_{t+j} \quad (23)$$

به طوری که  $p_t^*(i)$  قیمت بهینه جدید بنگاه نام است و  $TC_{t+j}^r(Y_{t+j}(i))$  تابع هزینه کل حقیقی و  $\Delta_{t,t+j}$  عامل تنزیل تصادفی است که برابر با  $\beta^i \left( \frac{C_{t+i}}{C_t} \right)^{-\sigma}$  همچنین داریم که برای  $j > 0$ ,  $\prod_{t,t+j-1} = \pi_t^E, \pi_{t+1}^E \dots \pi_{t+j-1}^E = \prod_{i=0}^{j-1} \pi_{i=0}^{j-1}$ ، به ازای  $j=0$  برابر صفر شرط مرتبه اول حل این مسئله منجر به رابطه آشنای زیر می شود که کالوو<sup>۱</sup> برای قیمت گذاری تنظیم کرده است.

$$P_t^*(i) = \frac{\theta}{\theta - 1} \cdot \frac{E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j \Delta_{t,t+j} [P_{t+j}^\theta Y_{t+j} MC_{t+j}^r]}{E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j \Delta_{t,t+j} [P_{t+j}^{\theta-1} Y_{t+j}]} \quad (24)$$

$MC_t^r$  هزینه نهایی را نشان می دهد (توکلیان، ۱۳۹۳).

### سرمایه گذاران خارجی

خانوارها اوراق را با سرمایه گذاران خارجی ریسک خنثی مبادله می کنند که این سرمایه گذاران خارجی می تواند در موقعیت های بدون ریسک دیگر که دارای نرخ بازدهی حقیقی  $\bar{r}$  است سرمایه گذاری کنند. همان گونه که بیان شد اوراق می تواند دارای نرخ زیان  $\delta$  باشد. سرمایه گذاران خارجی می تواند عایدی اسمی آتی اوراق خود بین زمانی که اوراق را خریداری می کنند تا زمانی که عایدی برای آن رخ دهد را با تورم داخلی تنزیل کنند (همان کاهش ارزش پول داخلی). قیمت اسمی اوراق در زمان  $t$  به صورت زیر است:

$$Q_t = \int_0^{\infty} \delta e^{-(\bar{r}+\delta)(s-t) - \int_t^s \pi_u du} ds \quad (25)$$

با مشتق گیری نسبت به زمان داریم:

$$Q_t(\bar{r} + \delta + \pi_t) = \delta + \dot{Q}_t \quad (26)$$

دیفرانسیل جزئی از معادله (۱۷) قیمت گذاری اوراق اسمی ریسک خنثی را نشان می دهد. همچنین در این رابطه شرط مرزی  $\lim_{T \rightarrow \infty} e^{-(\bar{r}+\delta)T - \int_0^T \pi_u du} Q_T = 0$  وجود دارد که اشاره به این موضوع دارد که در پایان دوره نباید ارزشی برای اوراق وجود داشته باشد. قیمت اوراق در تعادل پایدار مدل به صورت  $Q_\infty = \frac{\delta}{\bar{r}+\delta+\pi_\infty}$  است که در آن  $\pi_\infty$  نرخ تورم در شرایط تعادل پایدار است.<sup>۲</sup>

1. Calvo  
2. Kaplan and et al (2018)

### سیاست‌گذار مالی (دولت)

ابتدا فرض می‌شود که قید بودجه دولت به صورت زیر است:

$$T_t^o + s_t(1 + r^*)F_{t-1}^* = p_t^g G_t + T_t + (R_{t-1} - 1)B + s_t F_t^* \quad (27)$$

به طوری که در معادله فوق  $T_t^o$  بیانگر مالیات از بخش خانوار و بنگاه‌ها است. همچنین  $F_t^*$  ارزش دارایی‌های خارجی بوده،  $G_t$  مخارج دولت با قیمت‌های نسبی  $p_t^g$  است،  $T_t$  مجموع پرداخت‌های انتقالی به خانوارها است (توکلیان، ۱۳۹۳).

### هزینه‌های دولت برای ایجاد کالا و خدمات عمومی

فرض می‌کنیم که میزان هزینه‌های اسمی دولت نه تحت یک فرآیند بهینه‌یابی اقتصادی، بلکه تحت فرآیندهای سیاسی بودجه‌ریزی و به صورت برون‌زا تعیین می‌گردد و درعین حال تحت تأثیر شوک‌های نفتی نیز قرار دارد:

$$G_t = G_{t-1}^{1+\rho g} G_{t-2}^{-\rho g} e^{(GG+\rho g o e O P_t + e G_t)} \quad (28)$$

درعین حال فرض می‌کنیم بودجه دولت صرف استخدام نیروی کار از سوی دولت ( $L^g$ ) برای تولید خدمات عمومی می‌شود:

$$L_t^g = \frac{G_t}{W_t} \quad (29)$$

و فرآیند تولید خدمات عمومی ( $y^{pc}$ ) عبارت است از (توکلیان، ۱۳۹۳):

$$y_t^{pc} = \frac{W_t}{P_t} L_t^g \quad (30)$$

### منابع درآمدی دولت

تولید نفت به صورت زیر در نظر گرفته شده است (خلیلی عراقی و گودرزی، ۱۳۹۵):

$$\frac{y_t^o}{y^o} = \left( \frac{y_{t-1}^o}{y^o} \right)^{\rho_{y^o}} e^{\varepsilon_t^{y^o}} \quad (31)$$

به طوری که  $\rho_{y^o} < 1$  و  $\varepsilon_t^{y^o} \sim i. i. d. N(0, \sigma_{y^o}^2)$  و بیانگر شوک وارد شده از ناحیه تولید نفت است. همچنین فرض شده که تولید ایران در مقیاس با تولید جهانی کوچک است و قیمت کالاهای واسطه‌ای  $P_t^{O*}$  (نسبت به کالاهای خارجی) دارای فرآیند برونزای زیر است:

$$\frac{P_t^{O*}}{P^{O*}} = \left( \frac{P_{t-1}^{O*}}{P^{O*}} \right)^{\rho_{y^o}} e^{\varepsilon_t^{P^o}} \quad (32)$$



به طوری که  $\varepsilon_t^{Po} \sim i. i. d. N(0, \sigma_{Po}^2)$  شوک قیمت نفت است. همچنین فرض شده است که قیمت نفت دارای یک فرآیند تصادفی به صورت گام تصادفی با رانش است. تولید کشور براساس نفت به صورت زیر در نظر گرفته شده است (توکلیان، ۱۳۹۳):

$$Y_t^o = s_t P_t^{o*} y_t^o \quad (33)$$

### بانک مرکزی

در این مدل فرض می‌شود که بانک مرکزی از طریق کنترل رشد حجم پول در کشور در پی کنترل تورم است. این عمل می‌تواند از طریق ابزارهای سیاستی از قبیل نرخ تسهیلات و سپرده‌ها و... صورت گیرد.

### تبادل رقابتی

وضعیت اقتصاد در زمان  $t$  با توجه به تابع چگالی مشترک ثروت خالص و درآمد به صورت زیر است<sup>۱</sup>:

$$f_t(a, y) \equiv \{f_t(a, y_i)\}_{i=1}^2 \equiv \{f_{it}(a)\}_{i=1}^2 \quad (34)$$

چنانچه  $s_{it}(a, c_{it}(a)) \equiv s_{it}(a)$  باشد انتقال ثروت خالص حقیقی فرد در سیاست مصرف بهینه رخ می‌دهد. پویایی‌های تابع چگالی درآمد- ثروت خالص به وسیله کلموگوروف آتی (KF)<sup>۲</sup> به صورت معادله زیر است:

$$\frac{\partial f_{it}(a)}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial a} [s_{it}(a) f_{it}(a)] - \lambda_i f_{it}(a) + \lambda_j f_{jt}(a) \quad (35)$$

در ادامه فرض می‌شود که بانک مرکزی وزن‌های پارتویی را به هر خانوار در راستای حداکثر سازی رفاه می‌دهد. چنانچه مقام پولی اعتبار کافی برای تعهد مسیر آتی تورم (مسئله رمزی<sup>۳</sup>) را داشته باشد و مسئله سازگاری زمانی در تصمیم بانک مرکزی در مورد تورم جاری بهینه در وضعیت جاری اقتصاد (تبادل مارکوف - اشتاکلبرگ<sup>۴</sup>) وجود داشته باشد می‌توان نقش سیاست پولی مبتنی بر قاعده و صلاحدید را مورد بررسی قرار داد.

همان گونه که در معادله (۱۴) نمایش داده شده است تورم دوره جاری منجر به کاهش ارزش حقیقی اوراق نگهداری شده توسط خانوارها می‌شود و همچنین براساس معادله (۱۶) تورم آتی قیمت اسمی اوراق بلندمدت را کاهش می‌دهد. بر این اساس خانوارهای دارای جریان پس‌انداز مثبت اقدام به خرید اوراق جدید می‌کنند. بنابراین بانک مرکزی با تعهد به مسیر آتی تورم منجر به تغییر در حساب‌های

1. Kaplan and et al (2018) and Nuño and Moll (2017)
2. Kolmogorov Forward
3. Ramsey problem
4. Markov Stackelberg equilibrium

خانوارها در مصرف و خریداری اوراق می‌شود. این در حالی است که سیاست پولی صلاح‌دیدگی و اثرات تورمی آن تنها منجر به فعال شدن اثر فیشرفر می‌شود. فرض می‌شود که بانک مرکزی خیراندیش بوده و به دنبال حداکثر سازی رفاه کل اجتماع باشد. تابع رفاه اجتماعی به صورت زیر است:

$$W_0 \equiv E_{f_0(a,y)}[v_0(a,y)] \quad (۳۶)$$

معیار رفاهی فوق را می‌توان به صورت عبارت زیر نوشت:

$$W_0 = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} E_{f_t(a,y)} [u(c_t(a,y)) - x(\pi_t)] dt \quad (۳۷)$$

حالت اول: چنانچه بانک مرکزی متعهد به مسیر تورمی  $\{\pi_t\}_{t \in [0, \infty)}$  در زمان صفر باشد. مسیر تورم بهینه تابعی از توزیع اولیه  $f_0(a,y)$  به صورت  $\pi_t \equiv \pi^R[f_0(\cdot), t]$  است. تابع ارزش بانک مرکزی به صورت زیر است:

$$W^R[f_0(\cdot)] = \max_{\{\pi_t, Q_t, v_t(\cdot), c_t(0), f_t(0)\} \in [0, \infty)} \int_0^{\infty} e^{-\rho t} E_{f_t(a,y)} [u(c_t(a,y)) - x(\pi_t)] dt \quad (۳۸)$$

با توجه به قانون حرکت توزیع معادله (۱۹) معادله قیمت گذاری اوراق (۱۷) و معادل همیلتون - ژاکوب و بلمن خانوار (۱۳) و انتخاب مصرف بهینه، حداکثر سازی صورت می‌گیرد. مقدار بهینه  $W^R$  و سیاست بهینه  $\pi^R$  تابع معمولی نیست اما به صورت تابعی است که نقشه آن‌ها توزیع اولیه نامتناهی  $f_0(\cdot)$  در فضای  $R$  است. اگر مقادیر  $c, f, v$  و  $Q$  در مسئله ۲۲ حل شود با مقدار داده شده  $\pi$  تعادل رقابتی برای برقراری معادلات (۱۱)، (۱۰)، (۶) و (۸) محاسبه می‌شود.

با حل مسئله رمزی در مورد تورم بهینه می‌توان مسیر تورم را به صورت زیر استخراج کرد:

$$x'(\pi_t) = E_{f_t(a,y)} [Q_t(-a)u'(c_t(a,y))] + \mu_t Q_t \quad (۳۹)$$

$$\frac{d\mu_t}{dt} = (\rho - \bar{r} - \delta - \pi_t)\mu_t - E_{f_t(a,y)} [-a^{new}(a,y)u'(c_t(a,y))] \quad (۴۰)$$

معادله فوق بیانگر تورم بهینه تحت شرایط تعهد است. بر این اساس عدم مطلوبیت نهایی تورم برابر با دو جزء است. جزء اول  $E_{f_t(\cdot)}\{Q_t(-a)u'(c_t(\cdot))\}$  بیانگر میانگین ارزش حقیقی بازاری خالص تعهدات خانوارها است که به وسیله مطلوبیت نهایی مصرف خانوارها وزن داده شده است. بخش دوم در معادله فوق ارزش تعهد بانک مرکزی در زمان  $t$  است. تحت شرایط تعهدی در حالت حدی  $\bar{r} \rightarrow \rho$  نرخ تورم بهینه در شرایط تعادل پایدار به سمت صفر حرکت می‌کند.

حالت دوم: تحت شرایط صلاحیددی، بانک مرکزی نمی‌تواند تعهدی برای تورم آتی بدهد. نرخ تورم در هر نقطه زمانی بستگی به مقدار تورم در هر زمان و توزیع ثروت - درآمد  $\pi_t \equiv \pi^M[f_t(\cdot)]$  دارد. تحت چنین شرایطی تابع ارزش مربوط به بانک مرکزی در زمان  $t$  به صورت زیر است:

$$W^M[f_t(\cdot)] = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} W_{\Delta t}^M[f_t(\cdot)] \quad (41)$$

$$W_{\Delta t}^M[f_0(\cdot)] = \max_{\{\pi_t, Q_t, v_t(\cdot), c_t(0), f_t(0)\} \in [t, t+\Delta t]} \int_t^{t+\Delta t} e^{-\rho(s-t)} E_{f_s(a, y)} [u(c_s(a, y)) - x(\pi_s)] ds + e^{-\rho \Delta t} W_{\Delta t}^M[f_{t+\Delta t}(\cdot)] \quad (42)$$

با حال معادله فوق نرخ تورم تحت شرایط صلاحیدد به صورت زیر است:

$$x'(\pi_t) = E_{f_t(a, y)} [Q_t(-a)u'(c_t(a, y))] \quad (43)$$

تحت شرایط صلاحیدد تورم منجر به بازتوزیع ثروت می‌شود. بر این اساس تحت شرایط سیاست پولی بهینه صلاحیددی منجر به تورش تورمی می‌شود. تورم بهینه در این شرایط همواره مثبت است.<sup>۱</sup>

#### ۴. برآورد الگوی تجربی تحقیق

در بخش قبلی، سیاست‌گذاری پولی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اما رویکردی که اخیراً برای تجزیه و تحلیل سیاست‌گذاری پولی مورد استفاده قرار می‌گیرد، رویکرد مدل‌های مبتنی بر عامل ناهمگن است. سیاست‌گذاری پولی در قالب این مدل در واقع در چارچوب مکتب اقتصادی کینزین جدید تجزیه و تحلیل می‌شود. در این بخش، به سه طریق سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران مورد آزمون قرار می‌گیرد. ابتدا تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی به عنوان نحوه سیاست‌گذاری در کنار سایر بخش‌های اقتصادی در مورد اقتصاد ایران لحاظ می‌شود. همان‌گونه که اشاره شد، این تابع عکس‌العمل در واقع نوعی قاعده سیاست‌گذاری است و از آنجاکه استفاده از قاعده در مورد ایران صحیح به نظر نمی‌رسد، این تابع با فرض تعیین تورم هدف به صورت ضمنی تا حد ممکن به شرایط اقتصاد ایران نزدیک شده و ضرایب آن با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران برآورد می‌شود. در مرحله بعد ضرایب این مدل به صورت بهینه محاسبه می‌شوند که بیانگر قاعده بهینه سیاست‌گذاری در اقتصاد ایران خواهد بود. رویکرد بعدی، به دست آوردن سیاست‌گذاری بهینه در قالب مدل مبتنی بر عامل معرفی شده برای اقتصاد ایران است، از طریق حداقل سازی تابع زیان بانک مرکزی نسبت به قیود پیش روی آن به دست می‌آید. این رویکرد نحوه سیاست‌گذاری بهینه‌ای را نشان می‌دهد که می‌بایست سیاست‌گذاران اقتصادی براساس شرایط اقتصاد ایران انجام می‌دادند. بنابراین، به دست آمدن نتیجه درست براساس این رویکرد

1. Kaplan and et al (2018)

تا حدود زیادی به مدل سازی صحیح شرایط اقتصاد ایران بستگی دارد. اما رویکرد نهایی به دست آوردن نحوه سیاست گذاری پولی صلاح دیدی در اقتصاد ایران است.

در این بخش به حل عددی مدل تحت سیاست بهینه براساس اطلاعات دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۵ پرداخته می شود اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه براساس سال پایه ۱۳۹۰ است، برای این منظور مدل مبتنی بر زمان پیوسته با کارگزاران اقتصادی ناهمگن حل می شود که برای این منظور از رویکرد مطرح شده توسط آیاگاری (۱۹۹۴)، آچدو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۷) و نینو و مول (۲۰۱۷) استفاده می شود. در این رویکرد سرعت محاسباتی امری مهم و ضروری است و محاسبات سیاست های بهینه نیاز به چندین تکرار در زمان های طولانی است. برآوردهای صورت گرفته براساس روش بیزین و استفاده از تابع حداکثر درستنمایی است. قبل از تحلیل مسیر پویای اقتصاد تحت سیاست بهینه، مقادیر تعادل پایدار متغیرها در نرم افزار متلب محاسبه می شود. در جدول (۱) برخی از مهم ترین پارامترهای کالیبره شده گزارش شده است.

جدول ۱: کالیبره پارامترهای مدل پایه

پارامتر	مقدار	توصیف
$\bar{r}$	۰,۰۳	نرخ بهره جهانی
$\psi$	۸,۹	عدم مطلوبیت تورم مقیاس بندی شده
$\delta$	۰,۱۵	نرخ زبان اوراق
$\lambda_1$	۰,۶۷	نرخ انتقال بیکاری به اشتغال
$\lambda_2$	۰,۱۰	نرخ انتقال اشتغال به بیکاری
$y_1$	۰,۶۵	درآمد نیروی کاری در وضعیت بیکاری
$y_2$	۱,۱۲	درآمد نیروی کار در وضعیت اشتغال
$\rho$	۰,۰۴	نرخ تنزیل
$\phi$	-۲,۸۹	محدودیت استقراض
$\beta$	۰,۹۶	نرخ ترجیحات بین زمانی
$\sigma$	۱,۱۶	عکس کشش جانشینی بین دوره ای
$\eta$	۲,۸۹	عکس کشش نیروی کار
$b$	۱,۰۷	عکس کشش تراز حقیقی
$\rho_v$	۰,۵۵	ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک پولی
$\rho_m$	۰,۴۱	ضریب فرآیند خودرگرسیون پولی در تابع عکس العمل پولی
$\rho_{\pi^*}$	۰,۹۶	ضریب فرآیند خودرگرسیون تورم هدف

منبع: نتایج حاصل از برآورد محققین در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷

در ادامه به تحلیل عددی سیاست بهینه به وسیله محاسبات مقادیر تعادل پایدار در هر رژیم سیاست پولی تحت شرایط قاعده و صلاح دید پرداخته می شود. جدول (۲) بیانگر مقادیر تعادل پایدار تحت شرایط

۱. Achdou et al

صلاحید و قاعده است، در شرایط تعهد تورم بهینه بلندمدت ۰,۲۳ و این در حالی است که تورم بهینه بلندمدت تحت شرایط صلاحید ۵,۶۵ است. نحوه استخراج پارامترهای مدل مبتنی بر شرایط مرتبه اول تابع سیاستی بانک مرکزی و رفتار خانوارها و دولت است. محاسبات صورت گرفته در نرم‌افزار متلب انجام شده است.

جدول ۲: مقادیر تعادل پایدار برخی از پارامترهای مدل پایه تحت سیاست بهینه

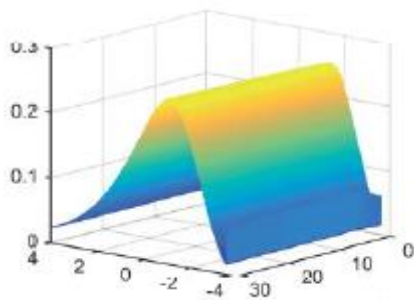
پارامتر	واحد	تعهد	صلاحید
تورم	درصد	۰,۲۳	۵,۶۵
بازدهی اوراق	درصد	۲,۴۳	۹,۷۴
خالص دارایی	% GDP	-۶,۳۲	-۰,۴۲
دارایی‌های ناخالص (قرض دهندگان)	% GDP	۳۴,۲۹	۴۱,۷۶
بدهی ناخالص (قرض گیرندگان)	% GDP	۵۴,۴۴	۴۱,۶۰
کسری حساب جاری	% GDP	-۳,۴۹	-۰,۲۱
حجم پول	% GDP	۱,۲۵	۳,۴۷

منبع: نتایج حاصل از برآورد محققین در سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷

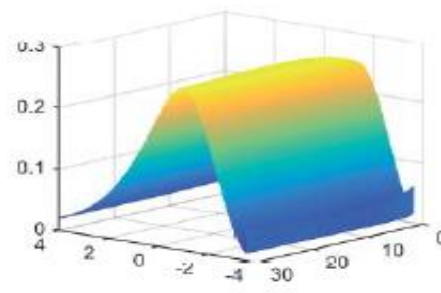
در این جدول فوق پارامترهای برآورد شده در بخش سیاست پولی تعهد و صلاحید برای تورم بیانگر این است که در شرایط تعهد و صلاحید مقدار تعادلی نرخ تورم فصلی به ترتیب برابر با ۰,۲۳ و ۵,۶۵ است که بیانگر بالا بودن تورم در شرایط صلاحیدی است. بحث پارامترهای دارایی‌های ناخالص (قرض دهندگان) و بدهی ناخالص (قرض گیرندگان) در بخش سیاست پولی تعهد و صلاحید به ترتیب بیانگر این موضوع است که مقدار تعادل پایدار دارایی خانوارهای قرض دهنده برابر با ۳۴,۲۹ و ۴۱,۷۶ است که نشان می‌دهد در شرایط سیاست‌های تعهدی تغییرات در نرخ بهره و سایر ابزارهای سیاست پولی منجر به افزایش در دارایی خانوارهای قرض دهنده براساس ارزش دارایی معادل ۴۱,۷۶ درصد است. این در حالی است که خانوارهای قرض گیرنده برابر با ۴۱,۶۰ و ۵۴,۴۴ است که بیانگر تغییرات شدید در دارایی این خانوارها است که بیانگر رفتار ناهمگن خانوارها در مواجهه با سیاست پولی است. در مورد نرخ تورم و حجم پول باید به این موضوع اشاره کرد که چنانچه بانک مرکزی با افزایش سطح قیمت‌های داخلی، اجازه افزایش نرخ ارز اسمی را در کشور نداده و یا آن را کمتر از میزان افزایش سطح قیمت‌ها افزایش دهد، نرخ ارز حقیقی کاسته خواهد شد. چنانچه نرخ تورم بالاتر از نرخ تورم هدف باشد، حجم پول به‌گونه‌ای تغییر می‌کند تا از طریق افزایش واردات تورم کاهش یابد. توزیع ثروت خالص در بین کارگزاران ناهمگن در نگهداری دارایی‌ها و در بین خانوارها براساس ترجیحات متفاوت آن‌ها صورت می‌گیرد. در واقع توزیع ثروت بین خانوارها کلید اصلی تحلیل پویایی‌های تورم بهینه است. در این بخش به بررسی اثرات سیاست پولی بر توزیع ثروت پرداخته شده است. همچنین به اثرات توزیع مجدد بر مصرف به‌عنوان شاخص کلیدی برای رفاه خانوارها پرداخته می‌شود.

در نمودار (۱) در بخش (الف) و (ب) توزیع ثروت در رویکرد سیاست پولی تعهدی و صلاححیددی رسم شده است. در بخش نمودار (ج) و (د) چگالی خالص ثروت را نمایش می‌دهد. این نمودارها بیانگر اثرات توزیع مجدد هر دو رژیم تورمی مرتبط با سیاست تورم صفر است.

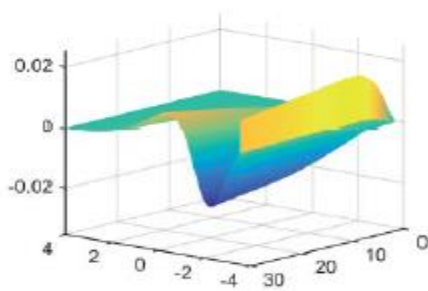
در نمودار (ج) وضعیت سیاست تعهدی نمایش داده شده است. تورم در حالت تعهدی منجر به باز توزیع ثروت از سمت خانوارهای قرض دهنده به سمت خانوارهای بدهکار می‌شود. در این نمودار مقدار منفی خالص دارایی با شیب نسبتاً زیادی در مقایسه با خانوارها ثروتمند در حال کاهش است. در نمودار (د) وضعیت در حالت سیاست صلاححیددی نمایش داده شده است. در این نمودار وضعیت بازتوزیع مجدد ثروت نسبت به حالت تعهدی به سرعت کمتری رخ داده است. دلیل این امر این است که قیمت اوراق و ارزش حقیقی دارایی‌ها نسبت به شرایط تعهدی و به دلیل افزایش در تورم انتظاری کاهش یافته است. به دلیل اینکه خانوارهای بدهکار اوراق بدهی جدید ارائه می‌کنند و مجبور می‌باشند که قیمت پایین اوراق را تحمل کنند.



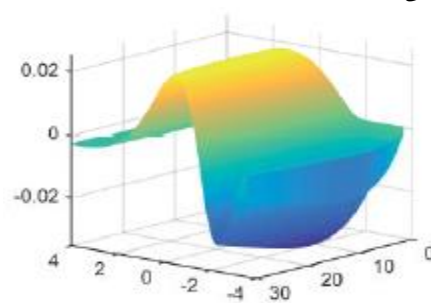
نمودار (الف) - تابع چگالی خالص دارایی تحت شرایط تعهدی



نمودار (ب) - تابع چگالی خالص دارایی تحت شرایط صلاححیددی



نمودار (ج) - تابع چگالی توزیع ثروت تحت شرایط تعهدی



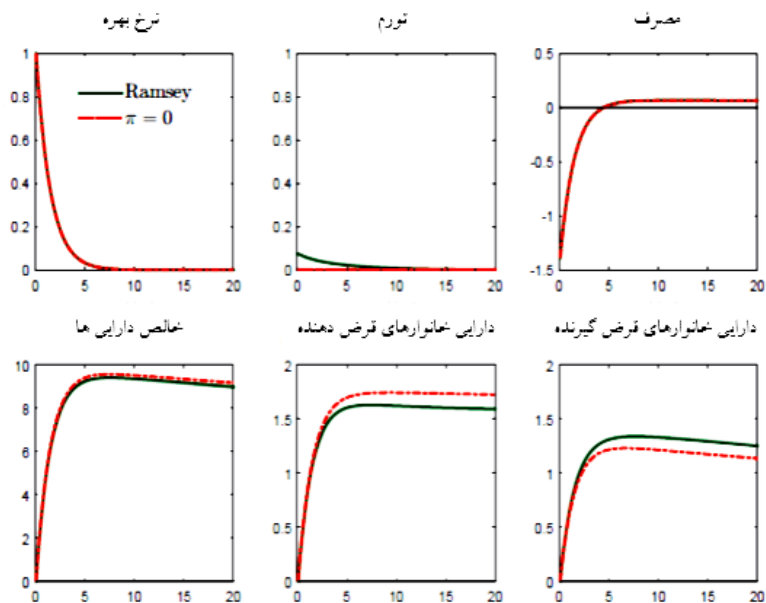
نمودار (د) - تابع چگالی توزیع ثروت تحت شرایط صلاححیددی

نمودار ۱: پویایی‌های توزیع خالص ثروت بین افراد

در نهایت با مقایسه نتایج می‌توان بیان کرد که خانوارهای ثروتمند به سختی تحت تأثیر تورم تحت شرایط صلاح‌دید قرار می‌گیرند. سیاست پولی بهینه تعهدی در توزیع ثروت به سمت خانوارهای قرض‌گیرنده به دلیل تعهد بر موقتی بودن تورم و جلوگیری از فروش اوراق با قیمت پایین توسط خانوارهای قرض‌گیرنده موفقیت بیشتری از سیاست پولی بهینه صلاح‌دید دارد.

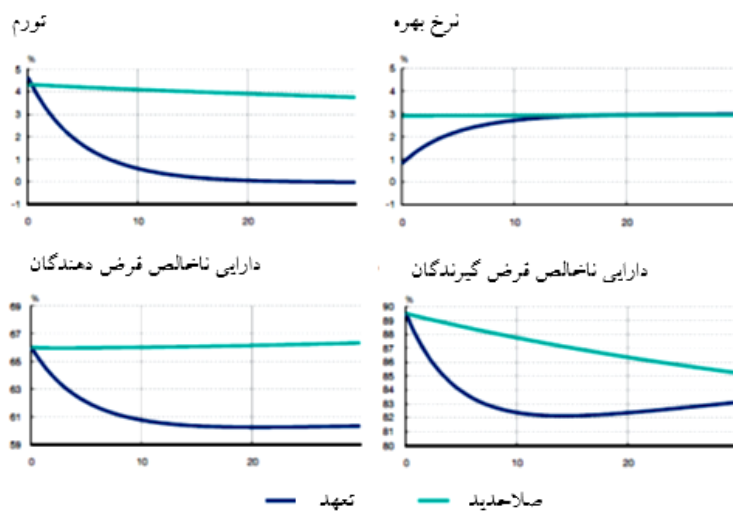
در نهایت به بررسی واکنش متغیرهای کلان اقتصادی در این مطالعه از جانب خانوارها بر شوک وارد شده از ناحیه متغیرهای مدل پرداخته می‌شود. در نمودار (۲) منحنی مشخص شده با خط چین (خط قرمز) بیانگر واکنش متغیرها به شوک تحت سیاست تورمی صفر است. شوک وارد شده منجر به افزایش در عایدی اوراق می‌شود که منجر به کاهش مصرف خانوارها شده است. کاهش در مصرف منجر به افزایش در نگهداری دارایی توسط افراد قرض‌دهنده شده و منجر به کاهش در نگهداری دارایی توسط افراد بدهکار می‌شود (به معنی افزایش در خالص دارایی). این امر در بلندمدت منجر به این می‌شود که مصرف با رشد آهسته‌ای به مقادیر بالاتر از تعادل پایدار خود برسد.

نمودار ترسیم شده بر حسب خطوط پیوسته (خط سبز) در نمودار زیر بیانگر واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به شوک وارد شده تحت سیاست بهینه تعهدی است. در این خصوص توزیع ثروت به صورت توزیع پایا در نظر گرفته شده است که دلالت بر سیاست بهینه تحت شرایط تعهد است و همچنین شرایط اولیه مبنی بر اینکه هیچ‌گونه پیش‌تعهدی وجود نداشته باشد. نتایج بیانگر آن بود که تحت شرایط تعهدی منجر به کاهش تورم می‌شود و به تبع آن میزان خالص دارایی افزایش یافته که در این رویکرد دارایی خانوارهای قرض‌دهنده نسبت به حالت سیاست بهینه تورم صفر کمتر افزایش یافته است و بالعکس برای خانوارهای بدهکار افزایش در دارایی‌های بیشتر از حالت سیاست بهینه تورم است که بر این اساس در مجموع مصرف در کوتاه‌مدت افزایش یافته و در بلندمدت بالاتر از مقدار تعادل پایدار خود قرار گرفته است.



نمودار ۲: واکنش شوک حجم پول تحت شرایط سیاست پولی بهینه تعهدی

همان گونه که در نمودار فوق نمایش داده شده است تحت شرایط سیاست بهینه تعهدی، تورم به آرامی تحت تأثیر سیاست‌های بانک مرکزی در اجرای سیاست پولی قرار می‌گیرد.



نمودار ۳: مقایسه واکنش متغیرهای به شوک سیاست پولی در شرایط تعهد و صلاححیدی

در نهایت در نمودار فوق تحت شرایط سیاست بهینه صلاححید (خط سبز) و سیاست بهینه تعهدی (خط آبی) به بررسی واکنش متغیرها به شوک سیاست پولی پرداخته شده است. همان گونه که مشاهده



می‌شود تورم در شرایط سیاست بهینه تحت شرایط تعهدی، واکنش‌پذیری شدیدتری نسبت به شرایط صلاحدید نشان داده است. همچنین میزان نرخ بهره حساسیت بالاتری در شرایط تعهدی به شوک سیاست پولی در مقایسه با شرایط صلاحدید داشته است. براساس نتایج به‌دست‌آمده دارایی ناخالص خانوارهای قرض‌دهنده در شرایط صلاحدید واکنش کمتری به شوک سیاست پولی در مقایسه با شرایط تعهدی نشان داده است و برای خانوارهای قرض‌گیرنده این موضوع برعکس است و دارایی ناخالص آن‌ها تحت شرایط صلاحدید شدیدتر کاهش یافته است. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر این است که شرایط صلاحدید در بازتوزیع ثروت از سمت خانوارهای قرض‌دهنده به سمت خانوارهای قرض‌گیرنده داشته است.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

هدف مطالعه حاضر بررسی سیاست بهینه پولی تحت شرایط قاعده و صلاحدید با لحاظ کارگزاران اقتصادی ناهمگن بود. در این مطالعه به بررسی اثرات سیاست پولی بهینه در باز توزیع ثروت در جامعه پرداخته شد. در این مطالعه از اطلاعات دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۵ مبتنی بر داده‌های فصلی استفاده شد. در این مطالعه ابتدا با تقسیم‌بندی خانوارهای ناهمگن براساس دیدگاه آياگاری و نئو و مول براساس قرض‌گیرنده و قرض‌دهنده براساس دسترس به بازار دارایی اثرات شوک سیاست پولی بهینه تحت شرایط تورم صفر، صلاحدید و تعهدی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر این بود که تحت شرایط سیاست بهینه صلاحدید مواجه با یک تورش باز توزیع تورمی می‌باشیم. براساس نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد که تورم بهینه تحت شرایط صلاحدید بستگی به متوسط خالص تعهدات و دارایی‌های بین خانوارها داشته که این موضوع براساس وزن متفاوت آن‌ها به میل نهائی به مصرف صورت می‌گیرد. در شرایط بازارهای ناقص و ترجیحات استاندارد خانوارهای قرض‌گیرنده مطلوبیت نهائی بالاتری نسبت به خانوارهای قرض‌دهنده داشته بر این اساس مقام پولی می‌تواند با استفاده از تورم به‌عنوان یک پارامتر پایه‌ای برای باز توزیع ثروت در بین خانوارها استفاده کند. این در حالی است که تحت شرایط سیاست بهینه تعهدی سیاست‌های پولی در بازتوزیع ثروت مواجه با فشار در کاهش تورم می‌باشند. در این شرایط با تعهد مقام پولی بر کاهش مداوم در تورم در آینده، بانک مرکزی قیمت اوراق بلندمدت را افزایش خواهد داد. تحت چنین شرایط اثرات بازتوزیع سیاست پولی در شرایط تعهدی با مشکل مواجه می‌شود و وضعیت خالص دارایی‌ها و تعهدات در خانوارهای قرض‌گیرنده بدتر می‌شود.

نتایج این مطالعه بیانگر این بود که در رویکرد کارگزاران نوعی کینزین جدید (RANK) نسبت به مدل کارگزاران ناهمگن کینزین جدید (HANK) قضیه برابری بدهی ریکاردویی برقرار نبوده و واکنش سیاست مالی به سیاست پولی نکته کلیدی واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به شوک

سیاست پولی است. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن بود که تحت شرایط صلاححیدی، تلاش مقام پولی برای توزیع مجدد ثروت به سمت خانوارهای قرض گیرنده که دارای مطلوبیت نهائی بالاتری از خالص ثروت می باشند، منجر به تغییرات در تورش تورمی می شود. این در حالی است که تحت شرایط قاعده، سیاست پولی دارای اثرات توزیعی کمتری در درآمد بوده و بیشتر منجر به تورش تورمی می شود. در نهایت براساس نتایج به دست آمده مشخص می شود که سیاستهای صلاححیدی با لحاظ کارگزاران اقتصادی ناهمگن در بلندمدت به لحاظ بازتوزیع ثروت، عملکرد بهتری نسبت به سیاست پولی تعهدی دارند لذا پیشنهاد می شود که اجرای سیاست پولی و انتشار اوراق در مورد نرخ عایدی اوراق در بلندمدت و میزان تغییرات در نرخ تورم دقت زیادی صورت گیرد زیرا در بلندمدت افزایش در نرخ اوراق منجر به فشار تورمی و بدتر شدن باز توزیع ثروت می شود.

## منابع

- آمار و اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی ایران (۱۳۹۶).
- باستانی‌فر، ایمان. (۱۳۹۱). تحلیل قواعد سیاست پولی در علم اقتصاد و ارائه معیارهای قاعده پیشنهادی ایده‌آل سیاست پولی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
- توکلیان، حسین. (۱۳۹۳). «برآورد درجه سلطه مالی و هزینه‌های رفاهی آن، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی»، فصلنامه پژوهش‌های پولی - بانکی، شماره ۲۱، ۳۲۹-۳۵۹.
- جعفری صمیمی، احمد، توکلیان، حسین و حاجی کرمی، مرضیه. (۱۳۹۶). «رزیابی سیاست‌های پولی در شرایط شوک نرخ ارز: رویکرد MDSGE». فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، شماره ۶(۲۳)، ۱-۳۴.
- خلیلی عراقی، منصور و گودرزی فراهانی، یزدان. (۱۳۹۵). «پایداری تورم در ایران با رویکرد ناهمگنی کارگزاران اقتصادی در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)»، فصلنامه علمی پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی، دوره ۱۰، شماره ۴، ۱-۲۳.
- سعیدپور، لسیان، حیدری، حسن و فعالجو، حمیدرضا. (۱۳۹۷). «تأثیر تکانه‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران در رژیم‌های نوسانی مختلف: رهیافت مارکوف سوئیچینگ DSGE». فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، شماره ۷(۲۵)، ۵۵-۸۳.
- Achdou, Y., Han, J., Lasry, J.-M., Lions, P.-L. and Moll, B. (2017). *Income and Wealth Distribution in Macroeconomics: A Continuous-Time Approach*, mimeo.
- Acikgoz, O. T. (2014). *Transitional Dynamics and Long-run Optimal Taxation Under Incomplete Markets*, mimeo.
- Aiyagari, R., (1994). "Uninsured Idiosyncratic Risk and Aggregate Saving", *Quarterly Journal of Economics*, 109(3), 659-684.
- Auclert, A. (2016). *Monetary Policy and the Redistribution Channel*, mimeo.
- Doepke, M. and Schneider, M. (2006a). "Inflation and the Redistribution of Nominal Wealth", *Journal of Political Economy*, 114(6), 1069-1097.
- Doepke, M. and Schneider, M. (2006b). "Aggregate Implications of Wealth Redistribution: The Case of Inflation", *Journal of the European Economic Association*, 4(2-3), 493-502
- Dyrda, S. and Pedroni, M. (2014). *Optimal Fiscal Policy in a Model with Uninsurable Idiosyncratic Shocks*, mimeo, University of Minnesota.
- Fisher, I. (1933). "The Debt-Deflation Theory of Great Depressions", *Econometrica*, 1(4), 337-357.
- Gottardi, P., Kajii, A. and Nakajima, T. (2011). "Optimal taxation and constrained inefficiency in an infinite-horizon economy with incomplete markets," *Economics Working Papers ECO2011/18*, European University Institute.
- Huggett, M. (1993). "The risk-free rate in heterogeneous-agent incomplete insurance economies", *Journal of economic Dynamics and Control*, 17(5-6), 953-969.
- Kaplan, G., Benjamin, M., and Giovanni L. V. (2018). "Monetary Policy According to HANK: Dataset". *American Economic Review*, 108(3), 697-743.
- Le Grand, F. and Ragot, X. (2017). *Optimal fiscal policy with heterogeneous agents and aggregate shocks*, mimeo.

- Nuño, G. and Moll, B. (2017). “Social Optima in Economies with Heterogeneous Agents”, *Review of Economic Dynamics*, forthcoming.
- Nuno, G. and Carlos, T. (2016). “Optimal monetary policy with heterogeneous agents”. Working Papers 1624
- Park, Y. (2014). “Optimal Taxation in a Limited Commitment Economy”, *Review of Economic Studies*, 81(2), 884-918.

**Behavioral Pattern of Heterogeneous Agent and Optimal Monetary Policy  
for Solving Heterogeneous Expectation Model**

Gudarzi Farahani, Y.<sup>1\*</sup>, Khalili Araghi, M.<sup>2</sup>, Gourji, E.<sup>3</sup>, Barkhordari, S.<sup>4</sup>

**Abstract**

The use of agent-based models on the heterogeneous behavior of agents has expanded considerably over the past years. This paper investigates the model based on the behavior of agents and considers the heterogeneity of agent models. In this study, we examine the effect of different forming of individuals' expectations on macroeconomic variables and the re-distributional effects of monetary policy. This paper revisits the transmission mechanism from monetary policy to household consumption in a Heterogeneous Agent New Keynesian (HANK) model. The model yields empirically realistic distributions of wealth and marginal propensities to consume because of two features: uninsurable income shocks and multiple assets with different degrees of liquidity and different returns. In this model, the indirect effects of an unexpected monetary policy, which operate through a general equilibrium increase in labor demand, far outweigh direct effects such as intertemporal substitution. This finding is in Representative Agent New Keynesian (RANK) economies, where the substitution channel drives virtually all of the transmission from monetary policy to consumption then failure of Ricardian equivalence implies that, in HANK models, the fiscal reaction to the monetary expansion is a key determinant of the overall size of the macroeconomic response. The results indicate that under discretionary circumstances, the attempt of the monetary authority to redistribute wealth to the borrower's households, which have a higher utility of net wealth than the other households, leads to changes in inflationary biases. However, under commitment circumstances, this inflationary pressure will be offset by changes in expectations for future inflation over time.

**Keywords:** Heterogeneous Agent New Keynesian Model (HANK), Representative Agent New Keynesian Model (RANK), Expectations, Wealth Distribution, Monetary Policy, Rule, Discretion.

**JEL Classification:** H32, D84, D31, E52.

- 
- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. Ph.D. in economics, Faculty of economics, University of Tehran               | <b>Email:</b> Yazdan.gudarzi@ut.ac.ir |
| 2. Professor in economics, Faculty of economics, University of Tehran           | <b>Email:</b> Khalili@ut.ac.ir        |
| 3. Professor in economics, Faculty of economics, University of Tehran           | <b>Email:</b> egorji@gmail.com        |
| 4. Assistant Professor in economics, Faculty of economics, University of Tehran | <b>Email:</b> Barkhordari@ut.ac.ir    |