

# بررسی آثار نرخ سود واقعی صفر بر اقتصاد ایران در قالب مدل‌های تعادل عمومی تصادفی پویا

علی نظری<sup>۱</sup>؛ سید هادی عربی<sup>۲</sup>؛ امیدعلی عادل<sup>۳</sup> و یزدان گودرزی فراهانی<sup>۴</sup>

## چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی آثار سیاست پولی نرخ سود واقعی صفر بر متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از طراحی یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی شامل شبکه بانکی است. در این الگو بانک مرکزی با استفاده از ابزار عملیات بازار باز و تعیین نرخ سود سیاستی در بازار، سیاست پولی خود را اجرا می‌کند. با استفاده از داده‌های فصلی دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۸۸ و روش بیزین، نتایج برآورد پارامترهای ساختاری الگو نشان می‌دهد که سیاست پولی در ایران حالت انفعالی داشته و نمی‌تواند در پاسخ به شوک‌های اقتصادی واکنش متناسب داشته باشد و لذا تعادل‌های اقتصادی بی‌ثبات در اقتصاد کشور قابل مشاهده است. همچنین برای بررسی آثار نرخ سود واقعی صفر، از شبیه‌سازی تصادفی استفاده شده است که نتایج نشان می‌دهد اگرچه این سیاست دارای آثار قابل انتظار بر متغیرهای کلان اقتصادی است اما این قاعده نیز نمی‌تواند واکنش کافی در متغیرها جهت برقراری مجدد تعادل با ثبات ایجاد کند. دلالت‌های این پژوهش در راستای مباحث مرتبط با جبران کاهش ارزش پول آن است که برای رسیدن به تعادل با ثبات نیاز است قاعده نرخ سود واقعی صفر مورد بازبینی قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** نرخ سود صفر، سیاست پولی، بانکداری بدون ربا، تعادل عمومی پویای تصادفی

JEL: E43, E52, E58, C32

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم و پژوهشگر بانک مرکزی ج.ا.ا. (نویسنده

مسئول) alienazari@gmail.com

<sup>۲</sup> دانشیار گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم sh.arabi@qom.ac.ir

<sup>۳</sup> دانشیار گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم oa.adeli@qom.ac.ir

<sup>۴</sup> استادیار گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم y.gudarzi@qom.ac.ir

## ۱- مقدمه

بانک مرکزی به عنوان متولی سیاست پولی به دنبال اجرای آن دسته از سیاست‌های پولی است که تحقق اهداف نهایی انتخاب شده را به همراه داشته باشد. برای تحقق این اهداف، به طور معمول بانک‌های مرکزی از یک مکانیزم اثرگذاری استفاده می‌کنند به این صورت که در قدم اول ابزار عملیاتی انتخاب می‌شود و این ابزار در مرحله دوم بر یک متغیر با عنوان هدف میانی اثر گذاشته و سپس از طریق تغییرات در آن، اهداف نهایی حاصل می‌شود (میشکین؛ ۲۰۲۱: ۴۶۲). ابزارهای انتخاب‌شده توسط بانک مرکزی بسته به شرایط اقتصادی و ویژگی‌های محیطی، می‌تواند اثربخشی‌های متفاوتی در جهت تحقق اهداف کلان داشته باشد، به این مفهوم که در یک شرایط معین، ممکن است یک ابزار فاقد اثرگذاری باشد در حالی که ابزاری دیگر کاملاً بر اهداف نهایی اثرگذار باشد (جانگ؛ ۲۰۱۸: ۱۱).

بر این اساس، بررسی اثربخشی ابزارهای پولی بانک مرکزی مستلزم تجزیه و تحلیل مکانیزم انتقال پولی است؛ زیرا در این مکانیزم، مشخص می‌شود که سیاست پولی اتخاذ شده در هر مرحله چه تاثیری بر متغیرهای هدف داشته و در نهایت به چه نحوی اهداف نهایی را محقق ساخته است (آیرلند؛ ۲۰۰۵).

برای بررسی ساختار سیاست پولی در قالب مکانیزم انتقال پولی، در ابتدا لازم است فرم تبعی قاعده سیاستی بانک مرکزی مشخص شود که این فرم می‌تواند به دو صورت باشد: قاعده مبتنی بر کل‌های پولی (مک کالم؛ ۱۹۸۴) و قاعده مبتنی بر نرخ سود سیاستی (تیلور؛ ۱۹۹۳). در قاعده مبتنی بر کل‌های پولی، نرخ رشد پایه پولی (یا نقدینگی) هدف میانی بانک مرکزی قرار گرفته که می‌تواند به دو صورت پیگیری نرخ رشد ثابت یا نرخ رشد متغیر باشد (مک کالم، ۱۹۸۷). در طرف مقابل،

---

<sup>1</sup>. Mishkin (2021)

<sup>2</sup>. Jung (2018)

<sup>3</sup>. Ireland (2005)

<sup>4</sup>. McCallum (1984)

<sup>5</sup>. Taylor (1993)

در حالت نرخ سود سیاستی، قاعده بانک مرکزی می‌تواند به صورت پیگیری سیاست نرخ سود ثابت یا نرخ سود متغیر در طول زمان باشد (اسونسن، ۲۰۰۳: ۴۳۰).

طی دهه‌های گذشته، بانک‌های مرکزی به دلایلی تمایل به استفاده از نرخ سود سیاستی به عنوان متغیر میانی (و عملیات بازار باز به عنوان ابزار سیاستی) پیدا کرده‌اند که از مهمترین این دلایل می‌توان از عدم وجود ارتباط میان کل‌های پولی و رشد اقتصادی (بوشن و امیلز، ۱۹۸۸: ۳۶۵)، درجه بالای انعطاف قیمت‌ها (چو، کیم و کیم، ۲۰۲۳: ۳۸۶)، نوآوری‌های مالی (پورتر و دیگران، ۱۹۷۹: ۲۲۰) و کشش بالای تقاضای پول نسبت به نرخ بهره (بایتاس و مارتی، ۱۹۸۹: ۱۰۸) نام برد. بر این اساس مشاهده می‌شود که از دهه ۱۹۷۰ میلادی عمده بانک‌های مرکزی دنیا به سمت استفاده از نرخ سود سیاستی حرکت کرده‌اند.

ویژگی دیگری که بسیاری از کشورهای دنیا از دهه ۱۹۸۰ به بعد با آن مواجه شدند، نرخ تورم پایین بوده است که این امر باعث شد تا به تدریج برخی از کشورها به سمت سیاست هدف‌گذاری تورم متمایل شوند (دبله، ۱۹۹۷ و برنانکی، ۱۹۹۹: ۳۹) که جهت‌گیری به سمت این سیاست، باعث شد تا مفهوم نرخ تورم بهینه در ذهن بسیاری از سیاست‌گذاران شکل گیرد. از میان قواعد مختلف برای تعیین نرخ تورم بهینه، می‌توان به قاعده فریدمن<sup>۱</sup> (۱۹۶۹) اشاره داشت که پیشنهاد می‌کند نرخ تورم باید برابر منفی نرخ بهره واقعی باشد که در نتیجه این پیشنهاد و بر اساس قاعده فیشر، نرخ بهره اسمی برابر صفر می‌شود.

ساده‌ترین راه برای درک نرخ بهره اسمی صفر، این است که پول دارای بازدهی صفر است و علت مزیت آن بر برخی دارایی‌های مالی این است که به عنوان واحد شمارش و واسطه مبادله مورد استفاده قرار می‌گیرد. منتهی این برداشت در شرایطی است که نرخ تورم وجود نداشته باشد یا منفی

---

<sup>1</sup>. Svensson (2003)

<sup>2</sup>. Boschen and O.Mills (1988)

<sup>3</sup>. Cho, Kim and Kim (2023)

<sup>4</sup>. Porter et.al. (1979)

<sup>5</sup>. Baytas and Marty (1989)

<sup>6</sup>. Debelles (1997)

<sup>7</sup>. Bernanke (1999)

<sup>8</sup>. Friedman (1969)

باشد؛ در شرایطی که نرخ تورم مثبت باشد آنگاه بازدهی صفر پول در شرایطی قابل تصور است که نرخ بهره اسمی دقیقاً برابر نرخ تورم لحاظ شده و در نتیجه بر اساس قاعده فیشر، نرخ بهره واقعی که همان بازدهی پول است برابر صفر شود.

با توجه به مطالب فوق‌الذکر، می‌توان گفت یک راه برای اجرای سیاست پولی بانک مرکزی، انتخاب نرخ ثابت برای هدف میانی (نرخ سود سیاستی) است که این نرخ می‌تواند بر اساس پیشنهاد فریدمن، مقدار صفر باشد. لیکن در دنیای واقع این سیاست قابلیت اجرا ندارد، اما راه دیگر یعنی قرار دادن نرخ سود سیاستی برابر با یک مقدار مثبت (نرخ تورم) قابلیت اجرا دارد؛ زیرا بر اساس قاعده تیلور، واکنش نرخ سود سیاستی به نرخ تورم می‌تواند برابر یک باشد. در این مطالعه بر اساس یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، این سیاست برای اقتصاد ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد، به این معنی که در صورت اجرای سیاست نرخ سود واقعی صفر، به این مفهوم که نرخ سود اسمی برابر با نرخ تورم قرار گیرد، چه تبعاتی برای اقتصاد به همراه خواهد داشت.

در همین راستا دهه‌هاست مباحث مرتبط با جبران کاهش ارزش پول در میان محققان اقتصاد اسلامی و فقها در جریان است و نتایجی نیز حاصل شده، اما تاکنون نتایج حاصل شده به حوزه عملی و اجرایی سرایت پیدا نکرده است. در هر صورت، برای کاربری نظریه‌ای چنین با اهمیت ضرورت دارد آثار آن بر اقتصاد مورد ارزیابی قرار گیرد.

با توجه به بررسی مطالعات صورت گرفته، پیش از این مطالعه‌ای در خصوص ارزیابی آثار سیاست نرخ سود واقعی صفر بر اقتصاد ایران انجام نشده است که این پژوهش از این حیث دارای نوآوری می‌باشد.

ساماندهی مقاله نیز به این صورت است که ابتدا در بخش دوم و سوم به ترتیب ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش ارائه می‌شود. بخش چهارم به توضیح ساختار، سیستم معادله‌ها و برآورد مدل اختصاص دارد. در خاتمه نیز نتایج به دست آمده از مدل تشریح می‌شود.

## ۲ - ادبیات موضوع

اهمیت قرار دادن کران صفر بر نرخ بهره اسمی یا واقعی به عنوان یک محدودیت سیاست پولی بستگی به، ماهیت، فراوانی و دوره زمانی دارد که شوک‌های اقتصادی رخ می‌دهند (آمیرات و اریلی، ۲۰۰۱). ترکیب این ویژگی‌ها در طول زمان و در هر کشوری متفاوت و متأثر از سیاست پولی (و مالی) است. مبنای سیاست پولی در اقتصاد ایران، تحریم ربا و ممنوعیت نرخ بهره (به صورتی که در اقتصاد سرمایه‌داری لحاظ می‌شود) است. بر این اساس این سوال قابل طرح و بررسی است که اصولاً در نظام اقتصاد اسلامی، قید نرخ بهره صفر (تحریم ربا) به چه صورتی اعمال می‌شود.

طرح نظریه نرخ بهره صفر (مانند نظریه فریدمن) در ادبیات نظری اقتصادی این سوال را در مطرح می‌کند که آیا این نظریه منطبق بر اقتصاد اسلامی است؟ در پاسخ باید گفت که از حیث نظری و عملی، تفاوت‌های ساختاری میان این دو مفهوم وجود دارد (بخشی دستجردی، ۱۳۹۰: ۷۳). از جمله نظریه‌های نرخ بهره صفر در ادبیات اقتصادی، نظریه آله (۱۹۴۷) است. بر اساس نظریه آله، یک اقتصاد ایستا (اقتصادی با فرض جمعیت ثابت) در صورتی در وضعیت بهینه قرار دارد که نرخ بهره واقعی صفر باشد. این نظریه بعدها مورد حمایت سوان، فلیس، لرنر و ساموئلسن<sup>۱</sup> قرار گرفت (ساموئلسن، ۱۹۵۸) و (لرنر، ۱۹۵۹). اما آنچه لازم است در خصوص این دست نظریات مورد توجه قرار گیرد این است که نرخ بهره واقعی صفر به معنی حذف ربا از معادلات اقتصادی نیست؛ بنابراین همانند نظریه فریدمن، این نظریه هم‌راستا با نظریه اقتصاد اسلامی نفی ربا نیست.

از سوی دیگر رویکرد مزبور به نرخ بهره در اقتصاد متعارف یا به تعبیری دیگر سیاست نرخ سود واقعی صفر می‌تواند دلالت‌هایی برای اقتصاد اسلامی و کشور ما نیز داشته باشد؛ چرا که موضوع جبران کاهش ارزش پول همواره مورد توجه محققان اقتصاد اسلامی و فقیهان بوده است. به عنوان

1. Amirault and O'Reilly (2001)

2. Bakhshi Dastjerdi (2010)

3. Allais (1947)

4. Swan

5. Phelps

6. Lerner (1959)

7. Samuelson (1958)

مثال جبران کاهش ارزش پول در قرض تا حد تورم طبق فتوای مقام معظم رهبری پذیرفته شده است<sup>۱</sup> (خامنه‌ای، ۱۳۹۳). اگرچه این فتوا در حوزه فردی صادر شده است لیکن با فرض اینکه ممکن است در سال‌های آتی مقدمه تعمیم آن به حوزه عمومی فراهم آید نیاز است پژوهش‌هایی در خصوص آن صورت پذیرد. بر این اساس این پژوهش به دنبال آن است که آثار اقتصادی سیاست نرخ سود واقعی صفر که مبتنی بر فرض جبران تورم در قرض و تعمیم آن به نظام بانکی است بر متغیرهای اقتصاد کلان ایران ارزیابی و تبعات آن تحلیل و بررسی شود.

### ۳- پیشینه پژوهش

الیت<sup>۳</sup> (۲۰۲۱) در مقاله خود آثار نرخ بهره اسمی منفی را مورد بررسی قرار داده است. بر اساس نظر نویسنده، بعد از بحران مالی اخیر (۲۰۰۸)، بانک‌های مرکزی به عنوان یک سیاست پولی انبساطی، نرخ بهره اسمی منفی را اجرایی نمودند اما کماکان آثار این سیاست مبهم است. نرخ‌های بهره منفی می‌تواند باعث تحریک اقتصاد شود اما در عین حال سودآوری بانک‌ها را در معرض خطر قرار می‌دهد. با توجه به این موارد، در این مقاله آثار نرخ بهره منفی در قالب یک مدل DSGE مورد بررسی قرار گرفته است که یافته‌های مدل نشان می‌دهد کارایی سیاست پولی در زمان نرخ بهره منفی در حدود ۶۰ تا ۹۰ درصد زمان نرخ بهره مثبت است.

دیویدپور و دیگران<sup>۴</sup> (۲۰۲۰) در پژوهش خود، اثر نرخ‌های بهره اسمی منفی و صفر را بر برخی متغیرهای کلان اقتصادی مورد بررسی قرار داده‌اند. به عقیده نویسندگان، مهمترین مسئله در خصوص نرخ بهره صفر، تمایل افراد و موسسات مالی در اعطای تسهیلات و ریسک مرتبط با آن است. با تحمیل شرط نرخ بهره صفر، نویسندگان دو نتیجه از مدل خود به دست آورده‌اند: اولاً، وجود نرخ بهره صفر، نسبت به نرخ بهره منفی، کارایی بیشتری در زمینه تمایل افراد به استقراض و

---

<sup>۱</sup>. بر اساس فتوای اخیر معظم له در جلد دوم، رساله آموزشی معاملات، محاسبه تورم در بازپرداخت قرض با رضایت طرفین جایز است و ربا نیست.

<sup>۲</sup>. Khamenei (2014)

<sup>۳</sup>. Ulate (2021)

<sup>۴</sup>. David-Pur et.al. (2020)

تحمل ریسک دارد و ثانیاً، از نظر آماری، تفاوتی میان نرخ بهره صفر و منفی در خصوص تخصیص دارایی‌های ریسکی میان پروژه‌های سرمایه‌گذاری وجود ندارد.

کانور و دیگران<sup>۱</sup> (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «قاعده سیاست بهینه پولی با لحاظ ناهمگنی انتظارات کارگزاران اقتصادی در قالب مدل‌های مبتنی بر رفتار کارگزاران» تاثیر شکل‌دهی متفاوت انتظارات افراد بر متغیرهای کلان اقتصادی و اثرات توزیعی سیاست پولی با لحاظ رفتارهای متفاوت کارگزاران اقتصادی را در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی بررسی می‌کنند. نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان می‌دهد که تحت شرایط صلاح‌دیدگی، تلاش مقام پولی برای توزیع مجدد ثروت به سمت خانوارهای بدهکاری که دارای مطلوبیت نهائی از خالص ثروت می‌باشند، منجر به تغییرات در تورش تورمی می‌شود.

نقدی و عفتی باران<sup>۲</sup> (۱۳۹۸) به دنبال برآورد و محاسبه نرخ بهره بهینه طی دوره ۹۵-۱۳۷۵ برای دست‌یابی به نرخ تورم بهینه و رشد اقتصادی مطلوب با استفاده از الگوی کنترل بهینه هستند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد برای رسیدن به نرخ رشد اقتصادی مطلوب ۶ درصد در سال و نرخ تورم هدف‌گذاری شده ۱۰ درصد، میانگین نرخ بهره بهینه در اقتصاد ایران برای دوره ۹۵-۱۳۷۲ حدود ۵/۲ درصد است. با توجه به اینکه میانگین نرخ سود بانکی برای اقتصاد ایران طی همین دوره ۱۴/۳ درصد بوده است؛ پیشنهاد می‌شود نرخ سود کاهش یابد. این امر موجب گسترش سرمایه‌گذاری و در نهایت، گسترش تولید و رشد اقتصادی در اقتصاد ایران خواهد شد.

گاوین<sup>۳</sup> (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان «رژیم سیاست پولی و نرخ بهره واقعی» با بررسی چهار رژیم متمایز پولی فدرال رزرو در ایالات متحده آمریکا در سال‌های ۱۹۶۵ تا پایان سال ۲۰۱۵، نشان می‌دهد این رژیم‌های مختلف سیاست پولی نتایج متفاوتی را برای تورم، نرخ بهره و رشد مصرف واقعی به بار آورده‌اند. یکی از نتایج مهم این مقاله این است که به نظر می‌رسد سیاست پولی بتواند بر نرخ‌های بهره واقعی بلندمدت و رشد مصرف واقعی در دوره‌هایی از سیاست‌های پولی شدید تأثیر بگذارد و فدرال رزرو می‌تواند برای یک دوره طولانی نرخ‌های بهره کوتاه‌مدت را به طور غیرعادی

1. Kanour et. al. (2019)

2. Naghdi & Efati Baran (2019)

3. Gavin (2018)

بالا یا به طور غیرعادی پایین نگه دارد. در واقع هدف اصلی این مقاله آن است که نشان دهد سیاست پولی دلیل اصلی پایین بودن نرخ بهره واقعی از زمان شروع بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۷ است و عواملی همچون پیری جمعیت و افزایش تقاضا برای دارایی‌ها چندان در آن مؤثر نبوده است.

کولیش<sup>۱</sup> و دیگران (۲۰۱۷) در مقاله‌ای تحت عنوان «تخمین مدل‌های DSGE با سیاست نرخ بهره صفر» اثرات سیاست کران پایینی نرخ بهره<sup>۲</sup> را بر نرخ بهره، نرخ تورم و انتظارات بخش خصوصی بر تغییراتی که بر روی تولید ملی می‌گذارد مورد ارزیابی قرار می‌دهند. آنها نشان می‌دهند که با وجود دشواری‌هایی که سیاست‌گذاری پولی در شرایط رکودی در مواجهه با کران پایینی نرخ بهره اسمی دارد چگونه می‌تواند اقتصاد را برای خروج از رکود تحریک کند و همچنین استنباط می‌کنند که اجرای سیاست پولی از چه طریقی می‌تواند صورت پذیرد.

چن<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی آثار سیاست نرخ بهره صفر از طریق فیلتر تغییر رژیم مدل DSGE» ادعا می‌کند که مدل‌های استاندارد DSGE با استفاده از قاعده تیلور (بعد از رکود اقتصادی ۲۰۰۷-۲۰۰۹ بر خلاف آنچه فدرال رزرو آمریکا در اتخاذ سیاست نرخ بهره صفر عمل کرد)، افزایش نرخ بهره را پیش‌بینی می‌کردند. این مقاله با مطالعه دو روش برای مدل‌سازی سیاست نرخ بهره صفر در مدل‌های DSGE که عبارت‌اند از مدل انتظارات عقلایی آینده‌نگر کامل و مدل تغییر رژیم مارکوف، نشان می‌دهد که مدل تغییر رژیم برای ارزیابی آثار سیاست مزبور مناسب‌تر است.

بخشی دستجردی و محمودی‌نیا<sup>۴</sup> (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی نظری و تجربی نرخ طبیعی بهره از دیدگاه متعارف و مقایسه آن با دیدگاه رقیب: مطالعه موردی اقتصاد ایران ۱۳۵۲-۱۳۸۷» نرخ طبیعی بهره در اقتصاد ایران را بررسی می‌کنند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که نرخ طبیعی بهره در اقتصاد ایران، پایین‌تر از نرخ بهره پولی بوده و برای از بین بردن

---

<sup>1</sup>. Kulish et. al. (2017)

<sup>2</sup>. Zero Lower Bound

<sup>3</sup>. Chen (2014)

<sup>4</sup>. Zero Interest Rate Policy

<sup>5</sup>. Bakhshi Dastjerdi & Mahmoudinia (2013)



شکاف بیکاری طبیعی لازم است از طریق اصلاح سیستم پولی و بانکی کشور، نرخ بهره پولی را به سمت اندازه طبیعی آن سوق داد.

اسپرومورگوس (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با عنوان «آیا سیاست پولی می‌تواند (و باید) همواره یک نرخ بهره واقعی صفر را دنبال کند؟» با اشاره به فصل پایانی نظریه عمومی کینز در خصوص امکان ایجاد یک سیاست دائمی نرخ بهره بسیار پایین، زمینه‌های چنین سیاستی را از نظر توصیفی و هنجاری بررسی و تحلیل می‌کند. سپس عملی بودن سیاست را در رابطه با سه مانع ارزیابی می‌کند: ۱- نیاز به یک ابزار سیاستی جایگزین برای هدف‌گذاری تورم، ۲- احتمال تشویق سفته‌بازان با توجه به ارزان بودن پول و ۳- محدودیت‌هایی که بر انتخاب سیاست پولی توسط بازارهای مالی یکپارچه جهانی اعمال می‌شود.

### ۳- تشریح مدل

در ساختار متعارف الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی، در ابتدا لازم است بخش‌های الگو تعیین شود. بخش‌های تشریح شده به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول، آن قسمت از ساختار مدل است که شرایط عرضه و تقاضای کل و به عبارتی وضعیت تعادل اقتصاد را مشخص می‌کند. دسته دوم، آن بخش از مدل است که شرایط تسویه و در واقع جمع‌کننده ساختار محسوب می‌شوند (گالی، ۲۰۰۸). با توجه به موضوع مطالعه، بخش‌های تشریح شده در دسته اول این مطالعه عبارت‌اند از: خانوار (هزینه مصرف نهایی بخش خصوصی اقتصاد)، شبکه بانکی (به عنوان تأمین‌کننده تسهیلات و اعتبارات) و تولیدکننده کالاها و خدمات نهایی (بخش عرضه کل اقتصاد)؛ همچنین بخش‌های دسته دوم عبارت است از: دولت (هزینه مصرف نهایی بخش دولتی اقتصاد) و بانک مرکزی به عنوان تعیین‌کننده نرخ‌های سود که شرایط تسویه مدل را فراهم می‌کند.

<sup>1</sup>. Aspromourgos (2011)

<sup>2</sup>. Gali (2008)

### ۳-۱- بخش خانوار

خانوار به عنوان نماینده بخش مصرف خصوصی اقتصاد، از یک برنامه مصرف در طول زمان زندگی برخوردار است که برنامه مذکور، نشان‌دهنده مسیر بهینه متغیرهای هدف خانوار در طول زمان است که با استفاده از تابع مطلوبیت خانوار و قید بودجه خانوار استخراج می‌شود (والش، ۲۰۱۰: ۳۳۱). بنابراین برای تصریح رفتار بخش خانوار لازم است این دو عامل به صراحت تشریح شوند که تصریح آن‌ها مستلزم لحاظ این نکته است که چه متغیرهایی در تصمیم‌گیری خانوار نقش داشته و لحاظ می‌شوند. در این مطالعه فرض می‌شود خانوار به چهار صورت، منابع خود را خرج می‌کند: خرید کالاها و خدمات مصرفی، سرمایه‌گذاری، افتتاح حساب سپرده دارای سود نزد بانک‌ها و نگهداری پول نقد (و حساب‌های بدون سود).

در طرف مقابل، منابع قابل تصرف خانوار عبارت است از حقوق و دستمزد ناشی از عرضه نیروی کار، مانده پول نقد دوره قبل، اصل و سود سپرده دارای سود حاصل از دوره قبل و درآمد خالص حاصل از سرمایه‌گذاری. نکته مهمی که در این ساختار مورد توجه قرار دارد این است که سپرده‌گذاری خانوار در بانک‌ها باعث ایجاد منابع برای بانک‌ها شده و آن‌ها می‌توانند با استفاده از منابع مذکور نسبت به اعطای تسهیلات اقدام کنند. در اینجا فرض شده است خانواری که خود منبع ایجاد کننده سپرده است، به دلیل داشتن منابع مالی مازاد، متقاضی تسهیلات نبوده و خانوارهایی تسهیلات دریافت می‌کنند که دارای مازاد منابع نیستند.

لذا در حالتی که اقتصاد دارای سیستم بانکی است، برای تشریح بهتر جریان پویای تبادل نقدینگی میان بخش دارای مازاد منابع و بخش دچار کسری منابع، خانوارها (به عنوان صاحبان سپرده بانکی و متقاضیان تسهیلات بانکی) به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول خانوارهایی که دارای مازاد منابع و بنابراین سپرده بانکی هستند و دسته دوم خانوارهایی که دچار کسری منابع بوده و بنابراین سپرده بانکی نداشته و متقاضی تسهیلات بانکی هستند. بنابراین بخش خانوار مدل در دو بخش تنظیم و مدل‌سازی می‌شود.

### ۳-۱-۱- خانوار دارای مازاد منابع

<sup>1</sup>. Walsh (2010)

درآمد خانوارهای دارای مازاد منابع بیشتر از مصارف آنها بوده و لذا بخشی از درآمد آنها صرف افتتاح حساب نزد شبکه بانکی می‌شود. اگر خانوار دارای مازاد منابع را با اندیس  $S$  نشان دهیم آن‌گاه فرض می‌کنیم تابع مطلوبیت این دسته از خانوارها به صورت رابطه (۱) است (والش، ۲۰۱۰: ۳۳۱):

$$U_t = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{(C_{S,t}^T)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \frac{(M_{S,t}/P_t)^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} - \frac{L_{S,t}^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \right] \quad (1)$$

تابع مطلوبیت تصریح شده در رابطه (۱) نشان می‌دهد که خانوار از سه عامل کسب مطلوبیت می‌کند: شاخص مصرف کالا و خدمات ( $C_{S,t}^T$ )، تراز حقیقی پول ( $M_{S,t}/P_t$ ) که تراز اسمی  $M_{S,t}$  و  $P_t$  سطح عمومی قیمت‌ها است) و استراحت ( $1-L$ ). پارامترهای این تابع شامل کشش مصرف بین دوره‌ای ( $\sigma_c$ )، کشش تقاضای پول نسبت به نرخ بهره ( $\sigma_m$ ) و معکوس کشش عرضه نیروی کار ( $\sigma_L$ ) است.

در این مطالعه همانند فیورر<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) فرض می‌شود که مصرف‌کننده در صورت فزونی مصرف نسبت به دوره قبل کسب مطلوبیت می‌کند که این ویژگی به عادت مصرفی معروف بوده و به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$C_{S,t}^T = C_{S,t} - hC_{S,t-1}$$

که  $C_{S,t}$  مصرف کالا و خدمات و  $h$  پارامتر عادت مصرف است. برای تامین هزینه‌های مصرفی لازم است منابع مالی خانوار دارای مازاد منابع تصریح شود که همانطور که اشاره شد از محل نگهداری پول نقد دوره قبل، سپرده دارای سود، درآمد نیروی کار و درآمد حاصل از سرمایه‌گذاری حاصل شده و لذا می‌توان قید بودجه مقابل خانوار را به صورت رابطه (۲) نوشت (اسمتر و ووترز، ۲۰۰۳: ۱۱۴۹):

$$P_t C_{S,t} + D_{S,t} + M_{S,t} + I_{S,t} \leq W_t L_{S,t} + M_{S,t-1} + (1 + r_{t-1}^d) d_{S,t-1} + r_t^k Z_t K_{S,t-1} - \psi(z_t) K_{S,t-1} \quad (2)$$

<sup>1</sup>. Fuhrer (2000)

فرد دارای مازاد منابع می تواند نقدینگی خود را در قالب پول نقد یا حساب جاری بدون سود  $(M_{S,t})$  و یا در قالب ایجاد سپرده بانکی<sup>۱</sup> دارای سود  $(D_{S,t})$  نگهداری کند که در این صورت، فرض می شود در طی دوره نگهداری، یک نرخ سود مشخص  $(r_t^d)$  به آن تعلق می گیرد. مازاد بر مخارج مصرفی و نگهداری نقدینگی، خانوار مابقی منابع خود را صرف سرمایه گذاری  $(I_{S,t})$  می کند که این سرمایه گذاری در نهایت و طی زمان به انباشت سرمایه  $(K_{S,t})$  منجر شده و بر اساس ظرفیت تولیدی و نسبت استفاده از سرمایه  $(Z_t)$ ، یک بازدهی به آن تعلق می گیرد، اگرچه همزمان با ظرفیت به کارگیری سرمایه انباشت شده، یک هزینه تعدیل سرمایه  $(\psi(Z_t))$  به آن تعلق می گیرد. همچنین،  $W_t$  نرخ دستمزد به ازای هر واحد عرضه نیروی کار است.

با توجه به اینکه پویایی های حجم سرمایه بر اساس میزان هزینه های سرمایه گذاری، میزان هدررفت هزینه ها طی فرآیند سرمایه گذاری  $(S)$  و نرخ استهلاک  $(\delta)$  تعیین می شود، لذا در این مطالعه فرآیند مذکور به صورت رابطه (۳) فرض می شود:

$$K_{S,t} = (1 - \delta)K_{S,t-1} + I_{S,t} \left( 1 - S \left( \frac{I_{S,t}}{I_{S,t}} \right) \right) \quad (۳)$$

هدف خانوار کسب بالاترین سطح مطلوبیت نسبت به قیود منابع و انباشت سرمایه است که این امر از طریق استخراج مسیر بهینه متغیرهای تصمیم گیر خانوار حاصل می شود. برای استخراج مسیرهای بهینه فوق، در ابتدا لازم است تابع هدف خانوار (که یک فرم تابع لاگرانژ محسوب می شود)، به شکل رابطه (۴) تصریح شود:

$$L = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left[ \frac{(C_{S,t}^T)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \frac{(M_{S,t}/P_t)^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} - \frac{L_{S,t}^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \right] + \lambda_{1,t} [W_t L_{S,t} + M_{S,t-1} + (1 + r_{t-1}^d) d_{S,t-1} - P_t C_{S,t} + D_{S,t} + M_{S,t} + I_{S,t}] + \lambda_{2,t} \left[ (1 - \delta) K_{S,t-1} + I_{S,t} \left( 1 - S \left( \frac{I_{S,t}}{I_{S,t}} \right) \right) - K_{S,t} \right] \right\} \quad (۴)$$

که ضرایب لاگرانژ  $\lambda_{1,t}$  و  $\lambda_{2,t}$  به ترتیب نشان دهنده مطلوبیت نهایی سرمایه و ارزش سایه ای سرمایه است. شرط لازم یافتن مسیرهای بهینه متغیرهای خانوار، این است که مشتق مرتبه اول لاگرانژ

<sup>۱</sup>. منظور از سپرده ها، سپرده های دارای سود است که عملاً شامل سپرده های پس انداز و بلندمدت است.

نسبت به متغیرهای فوق برابر صفر شود، لیکن به دلیل فرم ریسک‌گریزی نسبی تابع مطلوبیت و قیود خطی مقابل آن، به طور خودکار شرط کافی محقق شده و نیازی به بررسی آن نیست. بر این اساس، شرط لازم (شرایط بهینه مرتبه اول) این مسئله عبارت است از:

$$\frac{\partial L}{\partial C_{s,t}} = 0 \Rightarrow (C_{s,t} - hC_{s,t-1})^{-\sigma_c} = \lambda_{1,t} \quad (5)$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{s,t}} = 0 \Rightarrow m_{s,t}^{-\sigma_m} - \lambda_{1,t} + \beta E_t \frac{\lambda_{1,t+1}}{(P_{t+1}/P_t)} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial L}{\partial d_{s,t}} = 0 \Rightarrow -\lambda_{1,t} + \beta(1 + r_t^d) \frac{E\lambda_{1,t+1}}{(P_{t+1}/P_t)} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial L}{\partial I_t} = 0 \Rightarrow -\lambda_{1,t} + \lambda_{2,t} - \lambda_{2,t} S \left( \frac{I_{s,t}}{I_{s,t-1}} \right) - \lambda_{2,t} I_{s,t} \frac{1}{I_{s,t-1}} S' \left( \frac{I_{s,t}}{I_{s,t-1}} \right) + \beta E \lambda_{2,t+1} \left( \frac{I_{s,t+1}}{I_{s,t}} \right)^2 S' \left( \frac{I_{s,t+1}}{I_{s,t}} \right) = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial L}{\partial z_t} = 0 \Rightarrow r_t^k = \psi'(z_t) \quad (9)$$

$$\frac{\partial L}{\partial K_{s,t}} = 0 \Rightarrow \beta^{t+1} \left[ \lambda_{1,t+1} \left( r_{t+1}^k z_{t+1} - \psi(z_{t+1}) \right) + \lambda_{2,t+1} (1 - \delta) \right] - \beta^t \lambda_{2,t} = 0 \quad (10)$$

که در رابطه فوق،  $m_{s,t}$  و  $d_{s,t}$  به ترتیب نشان‌دهنده تراز حقیقی پول و ارزش حقیقی سپرده‌ها است.

خانوارهای دارای مازاد منابع با این مسئله مواجه هستند که تا چه میزان در بانک  $i$ -ام سپرده‌گذاری کنند. بر اساس اصل حداکثرسازی، تقاضای خانوار برای سپرده‌گذاری در بانک به میزانی انجام می‌شود که سود حاصل از آن برای وی حداکثر شود که در این صورت مسئله بهینه‌یابی خانوار به صورت رابطه (۱۱) تعریف می‌شود (دیکسیت و استیگلیتز، ۱۹۷۷: ۳۰۳):

$$\max_{d_t(j,i)} \int_0^1 r_t^d(i) d_t(s,i) di, \quad (11)$$

$$S. t. \quad \left[ \int_0^1 d_t(s,i) (\chi_t^d - 1) / \chi_t^{bd} di \right] \chi_t^d / (\chi_t^d - 1) = d_t(i)$$

که  $\chi_t^d$  کشش جانشینی میان انواع سپرده بانک‌ها است. از شرط بهینه مرتبه اول این مسئله، تابع تقاضا برای سپرده‌گذاری در بانک  $i$ -ام به صورت رابطه (۱۲) حاصل می‌شود:

$$d_t(i) = \left( \frac{r_t^d(i)}{r_t^d} \right)^{-\chi_t^d} d_t \quad (12)$$

که  $d_t$  کل سپرده‌های ایجاد شده توسط شبکه بانکی کشور است. با توجه به تعدد انواع سپرده‌های قابل افتتاح، می‌توان انتظار نرخ‌های سود متنوع را داشت و لذا با ترکیب آن‌ها (از طریق جایگذاری رابطه (۱۲) در تابع هدف (۱۱))، می‌توان به شاخص نرخ سود در اقتصاد رسید:

$$r_t^d = \left[ \int_0^1 r_t^d(i)^{1-\chi_t^d} di \right]^{-1/(\chi_t^d-1)} \quad (13)$$

### ۳-۱-۲- خانوار دارای کسری منابع

مسئله خانوار مواجه با کسری منابع به این صورت است که منابع درآمدی آن کمتر از مصارف بوده و لذا بخشی از کسری درآمد خود را از طریق دریافت تسهیلات بانکی جبران می‌کند. اگر از اندیس  $J$  برای اشاره به خانوار مواجه با کسری استفاده شود، آنگاه تابع مطلوبیت مقابل خانوار نماینده این دسته از خانوارها با استفاده از رابطه (۱۴) تعریف می‌شود (والش، ۲۰۱۰: ۳۳۲):

$$U_t = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{(C_{j,t}^T)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \frac{(M_{j,t}/P_t)^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} - \frac{L_{j,t}^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \right] \quad (14)$$

که تعاریف متغیرها همانند خانوار دارای مازاد منابع است با این تفاوت که اندیس متغیرها تغییر یافته است. این دسته از خانوار، دو نوع مصرف کلی دارد که یکی، هزینه‌های خرید کالا و خدمات و دیگری میزان نگهداری پول نقد (و یا حساب بدون سود) برای انجام معاملات خود است. لیکن، به دلیل کسری منابع، این دسته از خانوار مجبور است کسری مورد نیاز خود را از طریق اخذ تسهیلات بانکی ( $TS_t$ ) جبران نماید و در دوره بعد آن را با یک نرخ سود مشخص ( $r_t^{TS}$ ) بازپرداخت کند. بر این اساس قید بودجه خانوار دارای کسری با استفاده از رابطه (۵) تصریح می‌شود:

$$P_t C_{j,t} + M_{j,t} + (1 + r_{t-1}^{TS}) TS_{t-1} \leq W_t L_{j,t} + M_{j,t-1} + TS_t \quad (15)$$

که تعاریف سایر متغیرها دقیقاً همانند خانوارهای دارای مازاد منابع است با این تفاوت که اندیس نماینده خانوار تغییر یافته است. لازم به ذکر است این دسته از خانوارها به دلیل محدودیت مالی و مقروض بودن به شبکه بانکی، نمی‌توانند در فرآیند انباشت سرمایه مشارکت داشته باشند. بر این اساس، مسئله مقابل این دسته از خانوارها تعیین مسیر بهینه متغیرهای تصمیم‌گیری است، به نحوی

که بالاترین سطح مطلوبیت ایجاد شود، در این صورت تابع لاگرانژ به صورت رابطه (۱۶) تعریف می‌شود:

$$L = E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left[ \frac{(C_{j,t}^T)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \frac{(M_{j,t}/P_t)^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} - \frac{L_{j,t}^{1+\sigma_L}}{1+\sigma_L} \right] + \lambda_t [W_{j,t} L_{j,t} + M_{j,t-1} + TS_t - P_t C_{j,t} - M_{j,t} - (1 + r_{t-1}^{TS}) TS_{t-1}] \right\} \quad (16)$$

بر این اساس شرایط لازم (بهینه مرتبه اول) خانوار دچار کسری منابع بر حسب متغیرهای تصمیم‌گیر آن عبارت است از:

$$\frac{\partial L}{\partial C_{j,t}} = 0 \Rightarrow (C_{j,t} - hC_{j,t-1})^{-\sigma_c} = \lambda_t \quad (17)$$

$$\frac{\partial L}{\partial m_{j,t}} = 0 \Rightarrow m_{j,t}^{-\sigma_m} - \lambda_t + \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{(P_{t+1}/P_t)} = 0 \quad (18)$$

با توجه به تعداد بانک‌ها در یک محیط رقابتی، رقابت جهت جذب مشتریان وجود دارد و لذا میان تسهیلات ارائه شده آن‌ها یک کشش وجود دارد که آن را با نماد  $\chi_t^{TS}$  نشان می‌دهیم. با توجه به کشش تعریف شده، حجم کل تسهیلات اعطایی بانک  $i$ -ام به خانوارهای دچار کسری منابع (که با اندیس  $i$  نشان داده شد) را می‌توان با استفاده از شاخص دیکسیت-استیگلیتز به صورت رابطه (۱۹) نشان داد:

$$TS_t(i) = \left[ \int_0^1 TS_t(j, i) (\chi_t^{TS-1}) / \chi_t^{TS} di \right] \chi_t^{TS} / (\chi_t^{TS-1}) \quad (19)$$

از آنجا که تسهیلات بر اساس هدف از پرداخت طبقه‌بندی می‌شوند و هر طبقه می‌تواند نرخ سود مختص به خود را داشته باشد، لذا کل سود پرداختی خانوارهای دارای کسری منابع بابت کل تسهیلات دریافت شده ( $TS_t$ ) برابر است با:

$$r_t^{TS} TS_t = \int_0^1 r_t^{TS}(i) TS_t(i) di \quad (20)$$

هدف خانوار، دریافت تسهیلات به نحوی است که کمترین هزینه را بابت سود آن پرداخت نماید، به عبارتی طبقه‌ای از تسهیلات پرداختی انتخاب می‌شود که کمترین هزینه پرداختی را به همراه داشته باشد که این امر از حل رابطه (۲۱) حاصل می‌شود:

$$\min_{TS_t(i)} \int_0^1 r_t^{TS}(i) TS_t(i) di$$

$$\left[ \int_0^1 TS_t(j, i) (\chi_t^{TS-1}) / \chi_t^{TS} di \right] \chi_t^{TS} / (\chi_t^{TS-1}) = TS_t(i) \quad (21)$$

شرط بهینه مرتبه اول مسئله بالا نشان می‌دهد که میزان کل تسهیلات تقاضا شده برای بانک  $i$  - ام از کل تسهیلات نظام بانکی به چه میزان است:

$$TS_t(i) = \left( \frac{r_t^{TS}(i)}{r_t^{TS}} \right)^{-\chi_t^{TS}} TS_t \quad (22)$$

همانطور که اشاره شد چون در اقتصاد ایران بانک‌ها می‌توانند بر اساس اختیار خود مسدودی سپرده بابت تسهیلات اعطایی دریافت کنند، لذا می‌توانند نرخ‌های سود متفاوتی (نرخ سود موثر) بابت آن تسهیلات از مشتری طلب نمایند و بنابراین انتظار می‌رود نه با یک نرخ سود معین و مشخص بلکه با تعدادی نرخ سود متفاوت در زمینه تسهیلات بانکی مواجه باشیم. با جای گذاری رابطه (22) در رابطه (20)، شاخص کلی نرخ سود تسهیلات برحسب همه نرخ‌های سود حاصل می‌شود:

$$r_t^{TS} = \left[ \int_0^1 r_t^{TS}(i) 1 - \chi_t^{TS} di \right]^{-1 / (\chi_t^{TS} - 1)} \quad (23)$$

در این مطالعه فرض می‌شود که سطح دستمزد نیروی کار عرضه شده از هر دو خانوار با هم برابر است و تفاوتی میان آن‌ها نیست. بر این اساس در این مرحله باید مشخص شود که سطح دستمزد چگونه در این ساختار تعیین می‌شود. در این راستا، فرض می‌کنیم این دو دسته خانوار انواع متنوعی نیروی کار با سطح دستمزد مرتبط با آن تخصص عرضه می‌کنند و لذا عرضه کل نیروی کار در این شرایط و با استفاده از شاخص دیکسیت-استیگلیتز با استفاده از رابطه (24) مشخص می‌شود (اسمتر و ووترز، 2003: 1157):

$$L_t = \left[ \int_0^1 L_t^{\left(\frac{1}{1+\theta}\right)}(\mu) d\mu \right]^{1+\theta}, \quad \mu = s, j \quad (24)$$

رابطه (24) تجمیع نیروی کار دو دسته خانوار را نشان می‌دهد که در آن  $\theta$  نشان‌دهنده کشش جانشینی میان دو دسته نیروی کار است. حال اگر  $W_{\mu,t}$  نشان‌دهنده دستمزد اسمی هر واحد نیروی کار باشد، آنگاه تابع تقاضا برای هر واحد نیروی کار از حداقل سازی هزینه تامین نیروی کار و به صورت رابطه (25) حاصل می‌شود:



$$L_{\mu,t} = \left(\frac{W_{p,t}}{W_t}\right)^{-(1+\theta)/\theta} L_t \quad (25)$$

حال با جای گذاری رابطه (25) در رابطه (24)، شاخص سطح عمومی دستمزد به صورت رابطه

(26) حاصل می شود (اسمتز و ووترز، 2003: 1159):

$$W_t = \left[ \int_0^1 W_t^{(-\frac{1}{\theta})}(\mu) d\mu \right]^{-\theta} \quad (26)$$

در تعیین دستمزدها، عموماً افراد به دو دسته قابل تقسیم هستند؛ دسته اول، آن بخش از نیروی کار است که به دلیل توانمندی و مهارت خود، می تواند بر اساس شرایط، دستمزد بهینه متناسب را تعیین کنند و دسته دوم افرادی هستند که به دلیل شرایط رقابتی تر، بر اساس تورم دوره قبل دستمزد خود را تعیین می کنند. حال اگر نسبت دسته اول به کل نیروی کار برابر  $\gamma$  و نسبت دسته دوم به کل نیروی کار برابر  $(1 - \gamma)$  باشد آنگاه رابطه (26) را می توان به صورت رابطه (27) بازنویسی کرد:

$$W_t = \left[ (\gamma W_t^*)^{(-\frac{1}{\theta})} + ((1 - \gamma) \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}\right)^\Lambda W_{t-1})^{(-\frac{1}{\theta})} \right]^{-\theta} \quad (27)$$

که عبارت اول در رابطه (27)، مربوط به دسته اول نیروی کار است که در آن  $W_t^*$  دستمزد بهینه بوده و عبارت دوم رابطه (27) مربوط به دسته دوم نیروی کار است که  $\Lambda$  نسبت تعدیل دستمزد به تورم دوره قبل است. با حل مسئله تعیین دستمزد بهینه نیروی کار دسته اول، رابطه تورم دستمزد به دست می آید.

### ۳-۲ بنگاه تولید کننده

بنگاه های تولید کننده از طریق ترکیب عوامل تولید نیروی کار و سرمایه، عرضه کالا و خدمات  $(y_t(f))$  در اقتصاد را مشخص می کنند. در این ساختار فرض می شود بنگاه های مذکور دو یک فضای رقابت انحصاری (که قابلیت تعیین قیمت را دارند)، فعالیت داشته و تکنولوژی تولید آن ها به صورت رابطه (28) است (اسمتز و ووترز، 2003: 1163):

$$y_t(f) = (K_t(f))^{\alpha_k} l_t^{1-\alpha_k}(f) \quad (28)$$

بر اساس مطالعه کالوو<sup>۱</sup> (۱۹۸۵) می‌توان فرضیه چسبندگی قیمت را به این صورت در نظر گرفت که بخشی از بنگاه‌ها قیمت خود را ثابت در نظر گرفته و بخشی دیگر بر اساس بهینه‌یابی سود، قیمت جدید خود را تعیین می‌کنند. لیکن در دنیای واقع، انتظار ثابت بودن قیمت در یک دوره زمانی می‌تواند دور از واقعیت باشد و لذا مدل‌های تعمیم‌یافته به این صورت عمل می‌کنند که بنگاه‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: دسته اول بنگاه‌هایی هستند که بر اساس بهینه‌یابی سود، قیمت خود را در دوره‌های بعد تنظیم می‌کنند و دسته دوم بنگاه‌هایی هستند که اگرچه نمی‌توانند قیمت بهینه جدید را تعیین کنند اما سعی می‌کنند به صورت نسبی از تورم دوره قبل، قیمت بهینه جدید را تعیین کنند. لذا در این مطالعه فرض می‌شود یک نسبت از بنگاه‌ها ( $\xi^P$ ) در هر دوره بر اساس تورم دوره قبل (با ضریب  $\gamma^P$ ) قیمت دوره بعد خود را تعیین می‌کنند و مابقی بنگاه‌ها بر اساس بهینه‌یابی مسیر قیمتی جدید خود را تعیین می‌کنند؛ بر این اساس می‌توان سود بنگاه را با استفاده از رابطه (۲۹) تعریف نمود:

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\xi^P)^j \left( \frac{\beta^j \Lambda_{t+j}}{\Lambda_t} \right) \left[ \frac{P_t(f)}{P_{t+j}} \prod_{k=1}^j \left\{ \left( \frac{\pi_{t+k-1}}{\pi_t} \right)^{\gamma^P} \right\} - mc_{t+j} \right] Y_{t+j}(f) \quad (29)$$

که در این رابطه،  $\Lambda_t$  نرخ جانشینی مصرف بین دوره‌ای است که نشان‌دهنده برنامه تولیدی بنگاه بر اساس تمایل مصرفی خانوارها است. همچنین  $\pi_t$  نرخ تورم و  $mc$  هزینه نهایی تولید است که چون تابع تولید از جنس بازدهی ثابت به مقیاس است لذا هزینه نهایی در واقع همان هزینه متوسط است. هدف بنگاه یافتن قیمت بهینه ( $P_t^*$ ) از طریق بهینه‌یابی رابطه (۲۹) است که بر این اساس شرط بهینه مرتبه اول آن عبارت است از:

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} (\beta \xi^P)^j \left( \frac{\Lambda_{t+j}}{\Lambda_t \lambda_{t+j}^P} \right) \left[ \frac{P_t^*}{P_t} \prod_{k=1}^j \left\{ \left( \frac{\pi_{t+k-1}}{\pi_t} \right)^{\gamma^P} \frac{\pi_t}{\pi_{t+k}} \right\} \right]^{\frac{1+\lambda_{t+j}^P}{\lambda_{t+j}^P}} Y_{t+j} \\ \left[ \frac{P_t^*}{P_t} \prod_{k=1}^j \left\{ \left( \frac{\pi_{t+k-1}}{\pi_t} \right)^{\gamma^P} \frac{\pi_t}{\pi_{t+k}} \right\} - (1 + \lambda_{t+j}^P) mc_{t+j} \right] = 0 \quad (30)$$

با حل این مسئله منحنی فیلیپس کینزی جدید با لحاظ چسبندگی حاصل می‌شود.

<sup>1</sup>. Calvo (1985)

### ۳-۳ سیستم بانکی و قاعده پولی بانک مرکزی

طبق تعریف، سیستم بانکی شامل بانک مرکزی و بانک‌های تجاری و سایر موسسات اعتباری غیربانکی فعال در حوزه عملیات بانکی است.<sup>۱</sup> بنابراین برای بررسی رفتار سیستم بانکی، ابتدا رفتار بانک مرکزی و سپس رفتار شبکه بانکی تشریح می‌شود.

رفتار بانک مرکزی در تعیین هدف میانی خود بر اساس قاعده پولی مورد استفاده آن قابل بررسی است. در ایران، بانک مرکزی از سال ۱۳۹۸ اعلان نمود که از ابزار عملیات بازار باز برای هدایت سیاست پولی استفاده می‌کند و بر این اساس نرخ سود در بازار بین بانکی به عنوان متغیر هدف میانی قرار گرفت. در واقع بانک مرکزی برنامه عملیاتی خود را بر این ساز و کار قرار داد که با واکنش به نوسان‌های اقتصادی از طریق تغییر در نرخ سود سیاستی، بر سایر نرخ‌های بازار اثر گذاشته و از این طریق با استفاده از فعال‌سازی مکانیزم انتقال پولی، بر سایر متغیرهای کلان اقتصادی اثر گذار شود. بر این اساس رابطه تبعی (۳۱) برای قاعده سیاست پولی لحاظ می‌شود (تیلور، ۱۹۹۳: ۲۰۱):

$$\frac{r_t^p}{\bar{r}} = \left( \frac{r_{t-1}^p}{\bar{r}} \right) r_1 \left( \frac{\pi_t}{\bar{\pi}} \right) r_2 \left( \frac{y_t}{\bar{y}} \right) r_3 \quad 1 - r_1 \quad (31)$$

عملیات بازار باز بانک مرکزی از طریق عملیات ریپو<sup>۲</sup> و تسهیلات قاعده‌مند<sup>۳</sup> انجام می‌شود<sup>۴</sup> به نحوی که عملیات ریپو یکبار در هفته (روزهای دوشنبه) و عملیات تسهیلات قاعده‌مند در تمامی

۱. بر اساس تفکیک صورت گرفته در بخش گزیده آمارهای اقتصادی بانک مرکزی بر تارنمای:

(<https://www.cbi.ir/simplelist/27854.aspx>)

۲. ریپو یا قرارداد بازخرید (Repurchase Agreement) یک قرارداد مالی است که در آن فروشنده موافقت می‌کند تا اوراق بهاداری را به خریدار فروخته و متعهد می‌شود که این اوراق را در تاریخ و قیمت مشخصی (کمی بالاتر از قیمت فروش) در آینده مجدداً خریداری کند. هدف از قراردادهای Repo تامین مالی کوتاه مدت بانک‌ها بوده و بانک‌ها می‌توانند با نرخ سود مناسب، نقدینگی مورد نیاز خود را از طریق بانک مرکزی تامین کنند.

۳. تسهیلات قاعده‌مند (Standing Facility) تسهیلاتی است که بانک مرکزی بر اساس آن ذخایر اضطراری کوتاه‌مدت را به بانک‌های تجاری اعطا می‌کند.

۴. برگرفته از گزارش عملیات اجرایی سیاست پولی بانک مرکزی بر تارنمای:

(<https://www.cbi.ir/showitem/27059.aspx>)

روزهای هفته انجام می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که کشف نرخ سود در عملیات ریو بر اساس حراج هفتگی بانک مرکزی مشخص می‌شود که گزارش‌های سیاست پولی بانک مرکزی نشان می‌دهد مقدار آن تقریباً نزدیک به نرخ سود موزون در بازار بین بانکی است و لذا در این مطالعه این دو نرخ یکسان فرض می‌شود.

به دلیل انطباق با مبانی فقهی اقتصاد اسلامی، عملیات مذکور به این صورت انجام می‌شود که اوراق خزانه بانک‌ها به صورت قطعی از آن‌ها خریداری شده و سپس واریز ریالی آن به حساب جاری بانک‌ها انجام می‌شود. بنابراین پایه پولی از هر دو سمت منابع (افزایش اوراق دولتی نزد بانک مرکزی) و مصارف (افزایش ذخایر بانک‌ها) افزایش می‌یابد. لذا با توجه به این که مدل حاضر بر اساس یک اقتصاد بسته طراحی شده و با فرض این که خالص سایر اقلام ترازنامه بانک مرکزی برابر صفر باشد، می‌توان پایه پولی از سمت منابع را به صورت رابطه (۳۲) نوشت:

$$M_t = NGOV_t + BAK_t \quad (32)$$

که  $BAK_t$  و  $NGOV_t$  به ترتیب نشان‌دهنده بدهی بانک‌ها و خالص بدهی دولت به بانک مرکزی است. پویایی‌های بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی به این صورت است که از مجموع مانده بدهی دوره قبل به بانک مرکزی و اضافه برداشت  $(EZ_t(i))$ ، بدهی دوره جاری بانک به بانک مرکزی تعیین می‌شود:

$$BAK_t(i) = (1 - \omega)BAK_{t-1}(i) + (1 + r_t^{dis})EZ_t(i) \quad (33)$$

که  $r_t^{dis}$  نرخ جریمه اضافه برداشت و  $\omega$  آن بخش از بدهی دوره قبل است که تسویه شده است. بررسی رفتار بانک‌های تجاری و موسسات اعتباری غیربانکی مستلزم بررسی و تجزیه و تحلیل ترازنامه آن‌ها است. دامنه رفتار بانک‌ها به این صورت است که منابع خود را از محل جذب سپرده‌های خانوار تامین کرده و سپس مصارف آن‌ها از طریق اعطای تسهیلات مشخص می‌شود. نکته بسیار مهم در تشریح رفتار بانک‌ها این است که در مطالعات استاندارد سایر کشورها، بانک‌ها این اختیار را دارند که در یک فضای رقابتی، نرخ سود سپرده‌ها و تسهیلات را به طور مستقل (و نه دستوری) تعیین کنند اما در اقتصاد ایران، رویکرد به این صورت است که نرخ‌های سود سپرده و تسهیلات از طریق شورای پول و اعتبار تعیین و به شبکه بانکی ابلاغ می‌شود.

لیکن، علیرغم دستوری بودن نرخ‌های سود سپرده و تسهیلات، بانک‌های کشور از یکسری راه‌حل‌ها برای تخطی از نرخ‌های مذکور و تعیین نرخ‌ها حسب صلاح‌دید خود استفاده می‌کنند که از جمله آن‌ها می‌توان به مسدودی سپرده هنگام اعطای تسهیلات (که نرخ سود موثر تسهیلات اعطایی را افزایش می‌دهد) و افتتاح سپرده‌های ویژه (با نرخ‌های بالاتر از نرخ‌های رسمی) اشاره کرد. لذا با این تفاسیر می‌توان گفت بانک‌های کشور نیز کم و بیش به طور مستقل در تعیین نرخ‌های سود خود ولو در یک بازه محدود عمل می‌کنند.

برای تشریح رفتار بانک‌ها ابتدا لازم است ترازنامه آن‌ها تشریح شود. بانک‌ها در سمت ترازنامه خود دارایی‌های متنوعی دارند لیکن برای اختصار در مدل‌سازی ارقام مهم و بدون کاستن از جامعیت مدل، فرض می‌شود مهم‌ترین ارقام سمت دارایی ترازنامه، تسهیلات اعطایی  $(B_t(i))$  و حجم اوراق دولتی  $(B_t^G(i))$  است که بر اساس قانون، بانک‌ها در ایران ملزم هستند حداقل به میزان ۳ درصد مانده سپرده‌های خود، اوراق دولتی خریداری کنند.

در سمت بدهی و حقوق صاحبان سهام ترازنامه، نیز فرض می‌شود که ارقام عمده و مهم شامل بدهی بانک به بانک مرکزی  $(BFED_t)$ ، سپرده‌ها  $(D_t(i))$  و حقوق صاحبان سهام  $(K_t^b(i))$  آن باشد. بر این اساس، ترازنامه بانک به صورت رابطه (۳۴) تعریف می‌شود:

$$B_t(i) + B_t^G(i) = BAK_t(i) + D_t(i) + K_t^b(i) \quad (34)$$

حال با مشخص شدن ترازنامه بانک، عملیات بانکی شبکه بانکی مورد بررسی قرار می‌گیرد. تصمیم‌گیری بانک در مورد تعیین چهار متغیر است: تعیین میزان سپرده‌ها، حجم تسهیلات اعطایی، نرخ سود سپرده و نرخ سود تسهیلات. نرخ سود سپرده و تسهیلات به ترتیب نشان دهنده قیمت سپرده و تسهیلات است و بنابراین ابتدا بانک نسبت به تعیین حجم سپرده و تسهیلات اقدام کرده و سپس نرخ‌های سود را تعیین می‌کند. برای تعیین حجم بهینه سپرده و تسهیلات ابتدا لازم است یک تابع هدف برای بانک تعریف شود. تابع هدف می‌تواند این باشد که بانک در ازای سپرده‌پذیری و تسهیلات‌دهی چه درآمدی کسب و چه هزینه‌ای پرداخت می‌کند. در این مطالعه تابع هدف به صورت رابطه (۳۵) تعریف می‌شود:

$$\max_{TS_t, D_t} r_t^{TS} TS_t(i) - r_t^d D_t(i) - \kappa(D_t(i) TS_t(i)) \quad (35)$$

که در این تابع هدف، جزء اول درآمد تسهیلات، جزء دوم هزینه پرداخت سود سپرده و جزء سوم هزینه‌های عملیاتی و اداری بانکداری است. بر این اساس، با ترکیب شرط بهینه نسبت به سپرده و تسهیلات خواهیم داشت:

$$(D_t(i) + TS_t(i)) = \frac{r_t^{TS} - r_t^d}{\kappa} \quad (36)$$

بر اساس رابطه بهینه (36)، حجم عملیات بانکداری (مجموع سپرده و تسهیلات)، به صورت نسبتی از تفاضل نرخ سود تسهیلات از نرخ سود سپرده‌ها تعیین می‌شود. با توجه به این که بر اساس ترازنامه بانک، بخشی از کسری نقدینگی بانک می‌تواند از محل ریو تامین شود و با فرض این که نرخ ریو در هر لحظ از زمان به میزان  $\theta_t$  واحد از نرخ سود سپرده متفاوت باشد، آنگاه رابطه (36) را می‌توان به صورت رابطه (37) نوشت:

$$(D_t(i) + TS_t(i)) = \frac{r_t^{TS} - (r_t^p + \theta_t)}{\kappa} \quad (37)$$

با تعیین حجم بهینه عملیات بانکداری، در مرحله بعد لازم است بانک نرخ سود تسهیلات و سپرده‌ها را تعیین کند. بانک باید نرخ سود تسهیلات را به گونه‌ای تعیین کند که درآمد حاصل از تسهیلات برای آن حداکثر شود. درآمد حاصل از تسهیلات برابر با  $r_t^{TS}(i)TS_t(i)$  است، لیکن باید در نظر داشت که با توجه به فضای رقابتی میان بانک‌ها، تعدیل نرخ سود می‌تواند باعث تحمیل یک هزینه به بانک شود که این هزینه تعدیل را می‌توان بر اساس یک تابع مرتبه دوم به صورت  $\frac{\chi_{TS}}{2} \left( \frac{r_t^{TS}(i)}{r_{t-1}^{TS}(i)} - 1 \right)^2 r_t^{TS} TS_t(i)$  نشان داد؛ بر این اساس هدف بانک در تعیین سود حداکثری از اعطای تسهیلات، حل مسئله (37) مشروط به رابطه (22) است:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ r_t^{TS}(i) TS_t(i) - \frac{\chi_b}{2} \left( \frac{r_t^{TS}(i)}{r_{t-1}^{TS}(i)} - 1 \right)^2 r_t^{TS} TS_t(i) \right] \quad (38)$$

که شرط بهینه مرتبه اول مسئله فوق عبارت است از:

$$1 - \chi_{TS} \left( \frac{r_t^{TS}}{r_{t-1}^{TS}} - 1 \right) \frac{r_t^{TS}}{r_{t-1}^{TS}} + \beta E \left\{ \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \chi_{TS} \left( \frac{r_{t+1}^{TS}}{r_t^{TS}} - 1 \right) \left( \frac{r_{t+1}^{TS}}{r_t^{TS}} \right)^2 \frac{TS_{t+1}(i)}{TS_t(i)} \right\} = 0 \quad (39)$$

در آخر آنچه بانک باید نرخ سود پرداختی به انواع سپرده‌ها را به نحوی انتخاب نماید که هزینه آن حداقل شود. هزینه مرتبط با این بخش شامل دو قسمت است: هزینه پرداخت سود سپرده و هزینه‌ای که بابت تعدیل نرخ سود سپرده متوجه بانک می‌شود؛ بر این اساس مسئله حداقل‌سازی مذکور با استفاده از رابطه (۴۰) نشان داده می‌شود:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ r_t^d(i) d_t(i) + \frac{\chi_d}{2} \left( \frac{r_t^d(i)}{r_{t-1}^d(i)} - 1 \right)^2 r_t^d d_t(i) \right] \quad (40)$$

با توجه به تابع (۴۰)، شرط بهینه مرتبه اول این مسئله عبارت است از:

$$-1 + \varepsilon_t^d - \varepsilon_t^d \frac{r_t}{r_t^d} - \kappa_d \left( \frac{r_t^d}{r_{t-1}^d} - 1 \right) \frac{r_t^d}{r_{t-1}^d} + \beta E \left\{ \frac{\lambda_{t+1}^p}{\lambda_t^p} \kappa_d \left( \frac{r_{t+1}^d}{r_t^d} - 1 \right) \left( \frac{r_{t+1}^d}{r_t^d} \right)^2 \frac{d_{t+1}(i)}{d_t(i)} \right\} = 0 \quad (41)$$

### ۳-۴ تراز مالی دولت

برای بررسی بودجه دولت لازم است ساختار تامین مالی و هزینه‌کرد بودجه دولت بررسی شود. اولین نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که بر اساس قانون، در هر سال مالی دولت می‌تواند صرفاً تا سقف ۳ درصد منابع، به صورت تنخواه از بانک مرکزی استقراض کند و بیشتر از آن مجاز نیست و در صورت استفاده، لازم است در پایان سال مالی به طور کامل آن را تسویه نماید؛ بر این اساس می‌توان گفت که استقراض از بانک مرکزی، در پایان دوره مالی، در سمت منابع و مصارف دولت مانده صفر دارد. سایر محل‌های درآمدی دولت که در سمت راست ترازنامه آن ذکر می‌شود شامل مالیات‌ها ( $T_t$ )، فروش دارایی‌های غیرمالی ( $NF_t$ ) و فروش دارایی‌های مالی ( $F_t$ ) است که عمده قلم فروش دارایی‌های مالی، انتشار اسناد خزانه اسلامی (و یا سایر اوراق مالی اسلامی) است. از سمت چپ ترازنامه، هزینه‌های دولت شامل هزینه جاری ( $CC_t$ )، هزینه تملک دارایی‌های مالی ( $TF_t$ ) و هزینه تملک دارایی‌های غیرمالی ( $NTF_t$ ) است که هزینه تملک دارایی‌های مالی مربوط به سرفصل بازپرداخت اصل اسناد خزانه (و یا اصل و سود سایر اوراق

مالی اسلامی) سررسید شده و هزینه تملک دارایی‌های غیرمالی مربوط به سرفصل اعتبارات عمرانی است. با این تفاسیر، قید بودجه دولت عبارت است از:

$$F_t + NF_t + T_t = CC_t + TF_t + NTF_t \quad (42)$$

### ۳-۵ شرط تسویه بازار

برای تحمیل تعادل بر معادلات سمت عرضه و تقاضای کل اقتصاد، لازم است تولید ناخالص داخلی به قیمت عوامل برابر با تولید ناخالص داخلی به قیمت بازار باشد<sup>۱</sup> که به صورت رابطه (۴۳) بیان می‌شود:

$$Y_t = C_t + I_t + CC_t \quad (43)$$

### ۳-۶ یافته‌های پژوهش

در این مطالعه، از روش بیزین برای برآورد پارامترهای ساختاری الگو استفاده شده است. همچنین، داده‌های مورد استفاده در این قسمت، داده‌های فصلی برای دوره ۱۳۸۸-۱۴۰۰ است که پس از حذف روندهای فصلی، با استفاده از فیلتر هودریک-پرسکات، مقادیر تعادلی بلندمدت متغیرها استخراج شده است. لازم به ذکر است، برای برآورد مدل، ابتدا معادلات غیرخطی برآورد شده از شرایط بهینه مرتبه اول، با استفاده از بسط تیلور، حول مقادیر تعادلی حاصل از روش هودریک-پرسکات خطی شده و سپس پارامترهای مدل خطی شده برآورد می‌شوند. داده‌های مذکور از بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی استخراج شده‌اند. براین اساس، نتایج برآورد پارامترهای الگو در جدول (۱) گزارش شده است.

بر اساس یافته‌های حاصل از برآورد پارامترها، ضریب مصرف دوره قبل و مصرف انتظاری در تابع مصرف کل بخش خصوصی به ترتیب برابر ۴۹/۵ درصد و ۵۰/۵ درصد است؛ این نتیجه نشان‌دهنده اهمیت عادت مصرفی در الگوی مصرف خانوار بوده و همانطور که اشاره شد رفتار کوهانی شکل برای تابع واکنش آنی مصرف به همراه خواهد داشت. بر اساس نتایج برآورد، حدود

<sup>۱</sup>. با این فرض که خالص مالیات‌های بر تولید و واردات برابر صفر باشد.

<sup>۲</sup>. بانک اطلاعات سری‌های زمانی بانک مرکزی بر تارنمای: (<https://tsdview.cis.cbi.ir/>)



۷۷ درصد بنگاه‌ها در هر دوره بر اساس اصل حداکثرسازی سود، نسبت به تعیین قیمت جدید بهینه خود عمل می‌کنند و مابقی (۲۳ درصد) بر اساس ضریبی از تورم دوره قبل، تورم جدید خود را اعمال می‌کنند. وزن این دو گروه از بنگاه‌ها نشان می‌دهد در اقتصاد ایران در مواجهه با یک شوک، تعدیل قیمت‌ها نسبتاً سریع بوده و قیمت‌ها در رسیدن به یک سطح تعادلی جدید، خود را سریعاً تعدیل می‌کنند.

میزان واکنش سیاست‌گذار پولی به نرخ تورم (۱/۰) و سطح تولید (۱/۲۲) در کنار ضریب نرخ بهره دوره قبل (۰/۹۸) نشان می‌دهد که سیاست‌گذار پولی در ایران با درجه بسیار بالایی به صورت انفعالی عمل می‌کند و در واقع نسبت به نوسان‌ها و شوک‌های تورمی نتوانسته است به میزان لازم، نرخ سود سیاستی را افزایش دهد. بر این اساس، به نظر می‌رسد با توجه به تأثیرپذیری سایر نرخ‌های سود در بازارهای مالی (مانند نرخ سود اوراق مالی اسلامی) از نرخ سود سیاستی، بانک مرکزی سعی نموده است برای ایجاد ثبات و حفظ آن نرخ‌ها در یک سطح پایین، از افزایش نرخ سود سیاستی اجتناب ورزد و به نوعی سیاست سرکوب نرخ سود را پیش بگیرد.

سرکوب نرخ سود سیاستی به نوعی مبین غلبه سیاست مالی دولت بر سیاست پولی است که از تبعات آن می‌توان به ماندگاری بالای شوک‌ها در سیستم اقتصادی و تأثیرپذیری بالای متغیرهای کلان اقتصادی از شوک‌های برونزا اشاره داشت که این امر باعث می‌شود تا نخست سیستم اقتصادی عمدتاً در حالت عدم تعادل باشد و دوم حتی اگر سیستم اقتصادی در برخی برهه‌های زمانی در حالت تعادل قرار داشته باشد، تعادل آن بی‌ثبات بوده و با یک شوک دیگر، سریعاً از آن تعادل خارج شود. لیپر (۱۹۹۱) در مطالعه خود این وضعیت از قاعده نرخ سود سیاستی، را سیاست‌گذاری پولی انفعالی (مغلوب) می‌نامد که در نتیجه آن یا اقتصاد در وضعیت تعادل بی‌ثبات قرار می‌گیرد و یا اصولاً برای چنین اقتصادی تعادل وجود ندارد. بنابراین با تداوم رویکرد فعلی در سیاست‌گذاری پولی مبتنی بر عملیات بازار باز، نمی‌توان انتظار داشت سیاست پولی متضمن تعادل در بازار باشد.

<sup>1</sup>. Leeper (1991)

جدول ۱: نتایج تخمین پارامترهای الگو

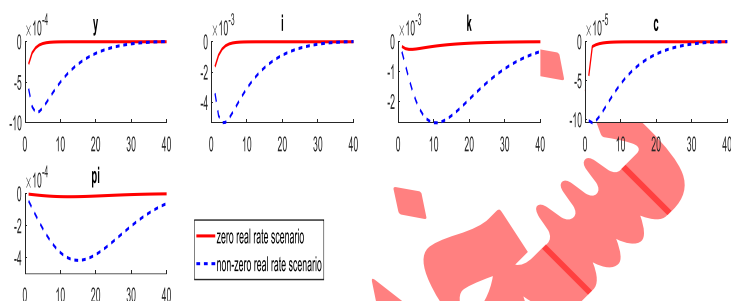
پارامتر	نماد	مقدار پیشین	مقدار پسین	انحراف استاندارد	تابع توزیع پیشین
عادت مصرف	H	۰/۷	۰/۹۸	۰/۱۵	بتا
عامل تنزیل	$\beta$	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۰۲	بتا
نرخ استهلاک	$\delta$	۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۳	بتا
وزن سرمایه در تابع تولید	$\alpha_k$	۰/۷	۰/۷۸	۰/۲	بتا
نرخ هزینه کاربری	$\psi$	۰/۶	۰/۷۴	۰/۱۵	بتا
آن قسمت از بنگاه‌های داخلی که بر اساس بهینه‌سازی عمل نمی‌کنند	$\xi^p$	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۱	بتا
معکوس کشش تقاضای پول	$\sigma_m$	۲/۵	۲/۴۳	۰/۹	گاما
معکوس کشش مصرف بین دوره‌ای	$\sigma_c$	۱/۵	۲	۰/۴	گاما
هزینه تعدیل	$\varphi$	۴	۴/۶	۱	گاما
آن قسمت از خانوارهایی که دستمزد خود را بر اساس بهینه‌سازی تعیین نمی‌کنند	$\gamma$	۰/۷۵	۰/۹۶	۰/۱۵	بتا
تعدیل دستمزد نسبت به تورم	$\Lambda$	۰/۷	۰/۷۴	۰/۱۵	بتا
ضریب نرخ بهره دوره قبل در قاعده تیلور	$r_1$	۰/۸۵	۰/۹۸	۰/۱	بتا
ضریب تورم در قاعده تیلور	$r_2$	۱/۵۵	۱/۰	۰/۴	گاما
ضریب شکاف تولید در قاعده تیلور	$r_3$	۱/۵	۱/۲۲	۰/۳	نرمال
کشش جانشینی نرخ‌های بهره تسهیلات	$\chi_t^{TS}$	۲/۷	۲/۴۵	۰/۸	گاما
کشش جانشینی نرخ‌های بهره سپرده‌ها	$\chi_t^d$	۱/۴۶	۲/۵۷	۰/۴	گاما
معکوس کشش عرضه نیروی کار	$\sigma_l$	۱/۵	۱/۰۹	۰/۴	گاما

منبع: یافته‌های پژوهش

#### ۴ بررسی سیاست نرخ سود واقعی صفر و اثر آن بر متغیرهای کلان اقتصادی

همانطور که از جدول (۱) مشخص است، بر اساس قاعده سیاست پولی تعریف شده، نرخ سود با ضریبی به تحولات نرخ تورم و تولید واکنش نشان می‌دهد که نشان دهنده سیاست فعال بانک مرکزی نسبت به تحولات تورم و تولید است. حال برای تحمیل شرط نرخ سود واقعی صفر به مدل، لازم است نرخ سود اسمی دقیقاً برابر نرخ تورم قرار گیرد که مبین سیاستی است که بانک مرکزی بدون لحاظ تحولات بخش تولید، سطح نرخ تورم را در تعیین نرخ بهره لحاظ می‌کند و واکنش یک به یک به آن در نظر می‌گیرد. برای بررسی اثر این قاعده سیاستی بر متغیرهای کلان مدل، فرض

می‌شود در قاعده نرخ سود واقعی صفر، یک واحد درصد نرخ تورم و به تبع آن نرخ سود سیاستی افزایش یابد؛ سپس در قالب شبیه‌سازی آثار آن مورد بررسی قرار می‌گیرد که نتایج در نمودار (۱) ارائه شده است.



نمودار ۱. واکنش متغیرهای مدل به سیاست نرخ سود واقعی صفر

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه نمودار (۱) مشخص است که واکنش متغیرهای کلان اقتصادی به شوک یک واحد درصدی افزایش در نرخ سود اسمی مطابق با انتظار است. بر اساس شبیه‌سازی مندرج در نمودار (۱)، با افزایش نرخ سود، بر اساس شرط اوپلر مصرف بین دوره‌ای، مصرف خانوار کاهش می‌یابد و بر اساس مسیر بهینه مخارج سرمایه‌گذاری، میزان هزینه‌های سرمایه‌گذاری و به تبع آن حجم سرمایه کاهش می‌یابد. با کاهش ارقام هزینه نهایی، سطح تولید کل نیز کاهش می‌یابد. لذا جهت و مسیر تغییر متغیرهای مهم کلان اقتصادی در سیاست مبتنی بر نرخ سود واقعی صفر مطابق با انتظار است. بررسی آثار سیاست نرخ سود واقعی صفر زمانی به نحو بهتری خود را نشان می‌دهد که با سیاست نرخ سود واقعی مخالف صفر مقایسه شود. همانطور که از نمودار (۱) مشخص است، قاعده مبتنی بر نرخ سود واقعی صفر قابلیت کمتری در کنترل نوسان‌های اقتصادی دارد؛ زیرا مطابق با نمودار شبیه‌سازی شده، در حالی که سیاست‌گذار پولی فعلاً نسبت به نوسان‌های اقتصادی واکنش نشان می‌دهد (سیاست نرخ سود واقعی مخالف صفر)، به دلیل این که واکنش آن به نرخ تورم یک به یک نیست، می‌تواند با تغییر در نرخ سود واقعی، نوسان‌های اقتصادی را کنترل و تعادل را به طور

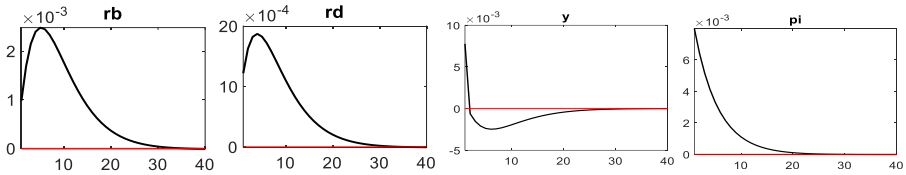
مجدد برقرار سازد، اما در حالتی که نرخ سود دقیقاً به صورت یک به یک به نرخ تورم واکنش نشان می‌دهد، به دلیل این که نرخ سود واقعی تغییر نمی‌کند، تغییر محسوسی در مسیر متغیرهای کلان اقتصادی نیز به وجود نمی‌آید و بنابراین در مواجهه با شوک‌های اقتصادی، متضمن برقراری تعادل نخواهد بود.

در واقع نرخ سود واقعی صفر، به معنی برابری نرخ سود اسمی و نرخ تورم، ناقض اصل تیلور در سیاست‌گذاری پولی است؛ مطابق با اصل تیلور، سیاست مبتنی بر قاعده نرخ سود در صورتی می‌تواند واکنش به میزان کافی متغیرها و بنابراین برقراری مجدد تعادل را به همراه داشته باشد که میزان حساسیت نرخ سود به نرخ تورم بیشتر از یک به یک باشد و در صورتی که این حساسیت برابر یک باشد، نمی‌تواند شرط تعادل باثبات را برای اقتصاد به همراه داشته باشد. تفسیر اقتصادی برداشت تیلور به صورت فوق‌الذکر نیز به این صورت است که در صورت وقوع یک شوک تورمی، سیاست مبتنی بر نرخ سود در صورتی فراهم‌کننده تعادل است که نرخ سود واقعی افزایش یابد و این امر در صورتی رخ می‌دهد که نرخ سود بیشتر از نرخ تورم افزایش یابد (حساسیت بیشتر از یک)، در غیر این صورت، سیاست نرخ سود نمی‌تواند برقراری مجدد تعادل را به همراه داشته باشد.

برای بررسی سایر شوک‌های اقتصادی و تحلیل آثار آن‌ها بر متغیرهای مدل، نمودار شبیه‌سازی تصادفی برخی متغیرهای مدل در این قسمت ارائه می‌شود. اولین شوک مورد بررسی، شوک تقاضای کل ناشی از افزایش مصرف خصوصی است. بر این اساس نمودار واکنش متغیرهای مدل به این شوک در نمودار (۲) گزارش شده است:

---

<sup>1</sup>. Walsh (2010)

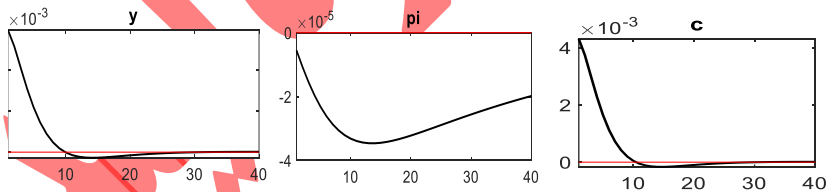


### نمودار ۲. واکنش متغیرهای مدل به شوک تقاضای کل

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با نمودار (۲)، با افزایش سطح مصرف ناشی از شوک مثبت مصرف بخش خصوصی، تقاضای کل و به تبع آن تولید کل نیز افزایش می‌یابد. با افزایش سطح تقاضای کل، شاهد افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و به تبع آن نرخ تورم خواهیم بود. در این شرایط که نشان دهنده ورود اقتصاد به دوران رونق است، تقاضا برای تسهیلات افزایش خواهد یافت که در این صورت نرخ سود تسهیلات نیز افزایش می‌یابد (rb) و بانک‌ها نیز برای افزایش منابع جهت اعطای تسهیلات بیشتر و همچنین به دلیل افزایش نرخ تورم، نرخ سود سپرده‌ها (rd) را افزایش می‌دهند. بنابراین در مواجهه با افزایش تقاضای کل، نرخ‌های سود در اقتصاد افزایش می‌یابد.

در نمودار (۳) اثر شوک کاهش نرخ سود تسهیلات بر متغیرهای کلان نشان داده شده است:



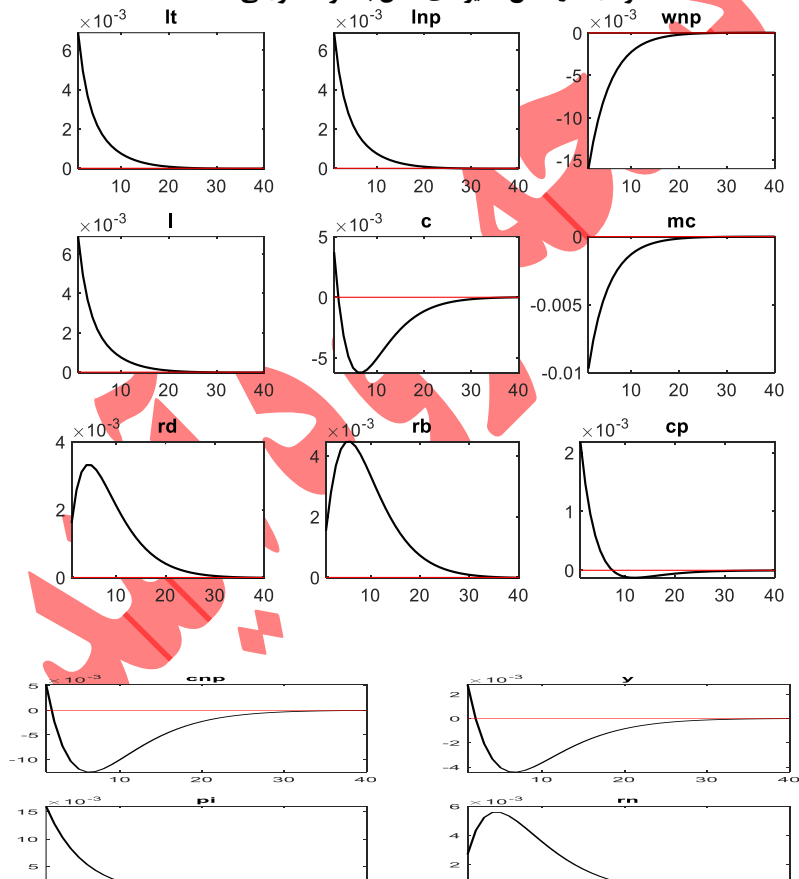
### نمودار ۳. واکنش متغیرهای مدل به شوک کاهش نرخ سود تسهیلات

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با نمودار (۳)، کاهش نرخ سود تسهیلات، باعث کاهش هزینه تامین مالی بنگاه‌ها و خانوارها می‌شود. با کاهش هزینه تامین مالی بنگاه‌ها، شیب افزایش قیمت آن‌ها نزولی شده و بنابراین نرخ تورم نزولی می‌شود. کاهش نرخ تورم افزایش تقاضای مصرفی خانوار و بنابراین افزایش سطح تولید را به همراه دارد.

نمودار (۴) اثر شوک افزایش نرخ تورم بر متغیرهای اقتصادی را نشان می‌دهد:

نمودار ۴. واکنش متغیرهای مدل به شوک تورمی



نمودار ۴. واکنش متغیرهای مدل به شوک تورمی

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق با نمودار (۴)، با افزایش نرخ تورم دستمزد حقیقی کاهش یافته و در این صورت تقاضا برای نیروی کار افزایش می‌یابد. افزایش تقاضا و عرضه نیروی کار با کاهش مصرف حقیقی مواجه می‌شود زیرا قدرت خرید خانوار کاهش می‌یابد. بر اساس معادله توبین، به دلیل افزایش نرخ تورم، سرمایه‌گذاری توجیه داشته و لذا هزینه سرمایه‌گذاری و انباشت سرمایه افزایش می‌یابد. همچنین در مواجهه با تورم، بانک مرکزی برای کنترل شرایط، لازم است نرخ سود سیاستی را افزایش دهد که این امر افزایش نرخ سود سپرده و تسهیلات را به همراه دارد.

## ۵- نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر سعی شده است تا بر اساس یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی مبتنی بر ویژگی‌های اقتصاد ایران، شرایط شبکه بانکی و بانک مرکزی (به عنوان سیاست‌گذار پولی) مدل‌سازی شود. مدل مذکور شامل چسبندگی‌های اسمی و حقیقی مختلفی بوده که می‌تواند شرایط را برای واکنش با وقفه متغیرها به شوک‌های اقتصادی هموار سازد. بر اساس نتایج حاصل از برآورد مدل، در شرایط فعلی سیاست‌گذاری کشور، نرخ سود سیاستی اجرا شده نشان‌دهنده وضعیت انفعالی سیاست پولی می‌باشد که مبین آن است که در واکنش به شوک‌های اقتصادی نمی‌تواند تعادل باثبات را به همراه داشته باشد.

همچنین برای بررسی سایر شوک‌های اقتصادی و تحلیل آثار آن‌ها بر متغیرهای مدل، شبیه‌سازی تصادفی شوک تقاضای کل ناشی از افزایش مصرف خصوصی، شوک کاهش نرخ سود تسهیلات و شوک افزایش نرخ تورم صورت گرفت که نتایج این پژوهش نشان داد با افزایش سطح تقاضای کل، شاهد افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و به تبع آن نرخ تورم و نهایتاً نرخ‌های سود در اقتصاد خواهیم بود. کاهش نرخ سود تسهیلات نیز منجر به کاهش هزینه تامین مالی بنگاه‌ها و در نتیجه نزولی شدن نرخ تورم و افزایش سطح تولید می‌گردد. افزایش نرخ تورم نیز باعث کاهش دستمزد حقیقی افزایش تقاضا برای نیروی کار، افزایش هزینه سرمایه‌گذاری و انباشت سرمایه می‌شود.

نکته پایانی اینکه در پژوهش حاضر سعی شده است تا با توجه به نظریات حول جبران کاهش ارزش پول و فتوای اخیر مقام معظم رهبری و همچنین برخی نظریات مبتنی بر نرخ بهره واقعی صفر در اقتصاد متعارف، آثار اجرای سیاست نرخ سود واقعی صفر شبیه‌سازی شده و آثار آن بر متغیرهای کلان اقتصادی تشریح شود. نتایج این شبیه‌سازی نشان می‌دهد سیاست مذکور نمی‌تواند متضمن برقراری تعادل در اقتصاد پس از وقوع یک شوک باشد، زیرا همانند سیاست پولی فعلی بانک مرکزی، این سیاست نیز ناقض اصل تیلور است.

در راستای فتوای یادشده مبنی بر جبران کاهش ارزش پول تا نرخ تورم و برای اصلاح این قاعده سیاستی، برای رسیدن به تعادل پایدار می‌توان تعدیل‌ها و متغیرهایی را در نظر گرفت؛ همانند آنچه پیشتر در بررسی نظریه‌های پیرامون نرخ بهره واقعی صفر گفته شد، این تعدیل‌ها مواردی نظیر نرخ رشد جمعیت، نااطمینانی‌های اقتصادی، یارانه‌های سیاستی و ... است که می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی قرار می‌گیرد.

## References

1. Allais, M. (1947). *Economie ET Interet*. Paris: Imprimerie Nationale. First Edition.
2. Amirault, D. & O'Reilly, B. (2001). The Zero Bound on Nominal Interest Rates: How Important Is It? *Staff Working Papers 01-6, Bank of Canada*. [DOI: <https://doi.org/10.34989/swp-2001-6>]
3. Aspromourgos, T. (2011). Can (and Should) Monetary Policy Pursue a Zero Real Interest Rate, Permanently? *Metroeconomica International Review of Economics*, **62**(4), 635-655. [DOI: [j.1467-999X.2011.04133.x](https://doi.org/10.1007/s11567-011-0413-3)]
4. Bakhshi Dastjerdi, R., & Mahmoudinia, D. (2013). Theoretical and Empirical Study of Natural Rate of Interest: Conventional and Contrastive Points of View on the Iranian Economy during 1352-87. *The Journal of Economic Policy*, **5**(9), 169-197. (In Persian)
5. Bakhshi Dastjerdi, R. (2010). A Comparative Study of the Theory of Zero Interest Rate with the Theory of Riba Ban in Islam. *Journal of Islamic Economics*, **10**(38), 61-80. (In Persian)



6. Baytas, A. & Alvin L. Marty. (1989). The Interest Elasticity of Money Demand: Further Evidence. *Eastern Economic Journal*, Eastern Economic Association, 15(2), 107-111.
7. Bernanke, B. & Mark Gertler, (1999). Monetary policy and Asset Price Volatility. *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Kansas City, **84**(Q IV), 17-51.
8. Boschen, F. & O-Mills, L. (1988). Tests of the Relation Between Money and Output in the Real Business Cycle Model. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, **22**(3), 355-374.
9. Calvo, A. (1983). Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*, **12**, 383–398.
10. Chen, H. (2014). Assessing the Effects of the Zero-Interest-Rate Policy Through the Lens of a Regime-Switching DSGE Model. *Finance and Economics Discussion Series 2014-38*, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).
11. Cho, D. & Kim, H. & Kim, S. (2023). The Paradox of Price Flexibility in an Open Economy. *Review of Economic Dynamics*, Elsevier for the Society for Economic Dynamics, **51**, 370-392.
12. Curdia, V., Ferrero, A., Cee Ng, G. & Tambalotti A. (2011). Evaluating Interest Rate Rules in an Estimated DSGE Models. *Staff Reports 510*, Federal Reserve Bank of New York.
13. David-Pur, L. & Galil, K. & Rosenboim, M. (2020). To Decrease or not to Decrease: The Impact of Zero and Negative Interest Rates on Investment Decisions. *Journal of Behavioral and Experimental Economics (formerly The Journal of Socio-Economics)*, Elsevier, **87**(C). [DOI: 10.1016/j.socec.2020.101571]
14. Debelle, G. (1997). Inflation Targeting in Practice. *IMF Working Paper No. 1997/035*, International Monetary Fund.
15. Dixit, A. K. & Stiglitz, J. E. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *The American Economic Review*, **67**(3), 297–308.
16. Friedman, M. (1969). Round Table on Exchange Rate Policy. *American Economic Review*, American Economic Association, **59**(2), 364-366.
17. Fuhrer, J. (2000). Habit Formation in Consumption and its Implications for Monetary Policy Models. *American Economic Review*, American Economic Association, **90**(3), 367-390.

18. Gali, J. (2008). Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework. *Journal of Economics*, **95**(2), 179-181. [DOI:10.1007/s00712-008-0040-0]
19. Gavin, W. T. (2018). Monetary Policy Regimes and the Real Interest Rate. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, **100**(2), 151-169. [DOI: 10.20955/r.2018.151-69]
20. Ireland, P. (2005). The Monetary Transmission Mechanism. *Boston College Working Papers in Economics No. 628*, Boston College Department of Economics.
21. Jung, A (2018). Does Mccallum's Rule Outperform Taylor's Rule During the Financial Crisis? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Elsevier, **69**(C), 9-21.
22. Kanour, R., Alavi Rad, A., Akbari Moghadam, B. & Mirzapour Babajan, A. (2019). The rule of optimal monetary policy based on heterogeneity of expectations of economic agents in the form of agent based model. *The Journal of Economic Policy*, **11**(22), 1-32. (In Persian) [DOI: 10.22034/epj.2020.9797.1774]
23. Khamenei, S. A. (2014). *Educational Treatise; Transaction Rules* Vol (2). Tehran: Islamic Revolution, 344. (In Persian)
24. Kulish, M., Morley, J. & Robinson, T. (2017). Estimating DSGE Models with Zero Interest Rate Policy. *Journal of Monetary Economics*, **88**(C), 35-49.
25. Leeper, M. (1991). Equilibria Under Active and Passive Monetary and Fiscal Policies. *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, **27**(1), 129-147.
26. Lerner, A. (1959). Consumption-Loan Interest and Money. *Journal of Political Economy*, **67**(5).
27. McCallum, B. (1987). Inflation: Theory and Evidence. *NBER Working Papers 2312*, National Bureau of Economic Research, Inc.
28. McCallum, B. (1984). Monetarist Rules in the Light of Recent Experience. *NBER Working Papers 1277*, National Bureau of Economic Research, Inc.
29. Mishkin, F. (2021). *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*, 13<sup>th</sup> edition, Pearson.
30. Naghdi, Y. & Efati Baran, F. (2019). Determining the Optimal Interest Rate and its Effects on Iran's Economy: An Application of Optimal Control Theories. *Journal of Economic Modeling*, **13**(45), 73-92. (In Persian)

31. Porter, D. & Simpson, T. & Mauskopf, E. (1979). Financial Innovation and the Monetary Aggregates. *Brookings Paper on Economic Activity*, 213-229.
32. Samuelson, P. (1958). an Exact Consumption Loan Model of Interest with or without the Social Contrivance of Money. *Journal of Political Economy*, **66**.
33. Smets F. & Wouters R. (2003). An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area. *Journal of the European Economic Association*, **1**(5), 1123-1175.
34. Svensson, L. (2003). What Is Wrong with Taylor Rules? Using Judgment in Monetary Policy through Targeting Rules. *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, **41**(2), 426-477.
35. Taylor, J. (1993). Discretion Versus Policy Rules in Practice, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. Elsevier, **39**(1), 195-214.
36. Ulate, M. (2021). Going Negative at the Zero Lower Bound: The Effects of Negative Nominal Interest Rates. *American Economic Review*, American Economic Association, **111**(1), 1-40.
37. Walsh, C. (2010). *Monetary Theory and Policy*. Cambridge: The MIT Press, 3<sup>rd</sup> edition.

