

## تحلیلی از نرخ سود و تورم در سیستم بانکی مبتنی بر اطلاعات نامتقارن

منصور مهینی زاده\* کاظم یآوری\*\*

حسن ولی بیگی\*\*\* علی شفیعی\*\*\*\*

پذیرش: ۹۸/۲/۲

دریافت: ۹۷/۷/۲۲

اطلاعات نامتقارن، بازار مالی، سیستم بانکی، نرخ سود، تورم.

### چکیده

وجود اطلاعات نامتقارن در سیستم بانکی باعث انتخاب بد و مخاطره اخلاقی در نظام مالی اقتصاد خواهد شد و موجبات ناکارآمدی آن را فراهم می آورد. ناکارآمدی در نظام مالی اقتصاد، خود موجب عملکرد ضعیف و منفی بخش حقیقی اقتصاد می شود. این تحقیق می کوشد با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) نحوه تأثیر اطلاعات نامتقارن در سیستم بانکی را بر نرخ سود بانکی و تورم بررسی کند. بر این اساس مطابق با چارچوب نظری مکتب نیوکینزی، الگوی DSGE متناسب با ساختار اقتصاد ایران تصریح شد. سپس پارامترهای مجموعه معادلات الگو با استفاده از روش بیزین و داده های اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۳ الی ۱۳۹۵ برآورد گردید. نتایج این پژوهش نشان می دهد، افزایش اطلاعات نامتقارن در سیستم بانکی و کاهش صداقت در جامعه، مخاطره اخلاقی را در پی

mahinizadeh@yazd.ac.ir

\*. استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد

kyavari@yazd.ac.ir

\*\*. استاد اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد

Hassan.valibeigi@gmail.com

\*\*\*. استادیار اقتصاد، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران

a.shafiei555@gmail.com

\*\*\*\*. دانشجوی دکترا، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد

■ منصور مهینی زاده، نویسنده مسئول.

داشته و معوقات بانکی را افزایش می‌دهد و منابع در اختیار سیستم بانکی را محدود می‌سازد و این موجب افزایش هزینه تأمین اعتبارات مالی و در نتیجه افزایش نرخ بهره می‌شود. متعاقب آن در دو سال اول متغیرهای مصرف، کالاهای وارداتی مصرفی، صادرات، تقاضای پول و سرمایه‌گذاری کاهش یافته و در نهایت نرخ تورم کاهش می‌یابد. ولی با گذشت زمان، در دوره‌های بعد، کاهش سرمایه‌گذاری ادامه یافته و تأثیر عمیق‌تری بر بخش عرضه محصول و ناکارآمدی تولید می‌گذارد و روند کاهشی تولید را تشدید می‌نماید. از آنجا که نتایج پژوهش در بلندمدت حاکی از غلبه روند کاهش تولید بر روند کاهشی تقاضا است، از این رو افزایش اطلاعات نامتقارن و افزایش نرخ سود در بلندمدت باعث افزایش تورم می‌شود.

**طبقه‌بندی JEL: G14, E12, E44, E47, E33**

## مقدمه

«انقلاب اطلاعات<sup>۱</sup> موضوع نسبتاً جدیدی در ادبیات علمی است. بسیاری از صاحب‌نظران، انقلاب اطلاعات را چیزی شبیه انقلاب صنعتی ارزیابی کرده‌اند. یکی از جنبه‌های مهم و اساسی این انقلاب، اقتصاد اطلاعات است. عمده‌ی بحث‌ها در اقتصاد اطلاعات به مسأله اطلاعات نامتقارن مربوط می‌شود<sup>۲</sup>. یکی از بخش‌های اقتصادی که نمود اطلاعات نامتقارن به دلیل غیرفیزیکی بودن کالاها بیشتر است، بازار مالی است. وظیفه‌ی اصلی یک بخش مالی کارا، تخصیص بهینه‌ی منابع محدود مالی یک اقتصاد بین بخش‌های اقتصادی است. اطلاعات نامتقارن موجب شکست فعالیت بازارهای مالی در تخصیص بهینه منابع مالی به بخش‌های حقیقی اقتصادی می‌شود و این نارسایی در فعالیت این بازار بر عملکرد بخش حقیقی اقتصاد از جمله تورم و تولید و به تبع آن سایر بخش‌های اقتصادی تأثیر منفی دارد. بنابراین ضرورت بررسی این موضوع، به‌ویژه در اقتصاد ایران اجتناب‌ناپذیر است.

براساس پیشینه نظری و تجربی موجود، سوال پیش رو این است که «اطلاعات نامتقارن در بازار پول چه تأثیری بر نرخ سود واقعی در بازار پول دارد و این تغییرات نرخ سود چه تأثیری بر تورم در ایران دارد؟»

این پژوهش در پنج بخش تدوین شده است. بعد از مقدمه به عنوان بخش اول این مقاله و پیش‌درآمدی برای ورود به بحث، بخش دوم تحت عنوان مروری بر ادبیات پژوهش به تبیین و پیشینه پیدایش اقتصاد اطلاعات و جدیدترین پژوهش‌های صورت گرفته در ارتباط با موضوع تحقیق پرداخته و بخش سوم به سوالات تحقیق و روش تحقیق اختصاص داده می‌شود و در بخش چهارم به تحلیل نتایج پژوهش خواهیم پرداخت. نتیجه‌گیری و پیشنهادت سیاستی، عنوان بخش پایانی (پنجم) این مقاله است. از جمله نوآوری‌های این پژوهش می‌توان به بررسی تأثیر اطلاعات نامتقارن بر متغیرهای اقتصاد ایران با رویکرد الگوی DSGE و همچنین مجموعه معادلات تشریح‌کننده رفتار اقتصاد ایران که در آن اقتصاد را در هشت بخش در نظر گرفته و با فروض کاملتری به تبیین رفتار اقتصاد ایران پرداخته است، اشاره نمود.

## ۱. مروری بر ادبیات و پیشینه موضوع

ادبیات و پیشینه اقتصاد اطلاعات حتی به قبل از قرن بیستم باز می‌گردد. برای نمونه، استیگلیتز<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) اشاره می‌کند، بر اساس نظریه مارشال، کارگران به دلیل مشکلات نظارت، همیشه بر اساس عملکردشان مزد دریافت نمی‌کنند و وجود اطلاعات نامتقارن موجب پیچیده‌تر شدن تحلیل‌های اقتصادی می‌شود. وی معتقد است، هرچند اندیشمندان قرون گذشته از نتایج اطلاعات نامتقارن و اهمیت آن باخبر بوده‌اند، اما هیچیک از آنها این موضوع را به طور علمی و منطقی دنبال نکردند.

جهل<sup>۲</sup> (۲۰۱۱)، برگمان<sup>۳</sup> (۲۰۰۹)، بیرچلر و مونیکا<sup>۴</sup> (۲۰۰۷) و زاندت<sup>۵</sup> (۲۰۰۶) از جمله اقتصاددانان معاصر می‌شوند که روی موضوع اطلاعات نامتقارن نظریه‌پردازی داشته‌اند.

موضوع اطلاعات نامتقارن حتی در متون قدیمی اسلامی نیز یافت می‌شود. آثار ابن تیمیه (قرن ۷ هجری قمری) در خصوص تنظیم قیمت و نقص بازار و همچنین اثر ابن خلدون (قرن هشتم هجری) پیرامون نقش دولت در نوسانات اقتصادی دو نمونه از این آثار است که می‌توان از آنها یاد نمود<sup>۶</sup>.

در مورد جدیدترین پژوهش‌های صورت گرفته در خصوص موضوع پژوهش حاضر می‌توان به تحقیق ایرس کلاوس<sup>۷</sup> اشاره نمود. در این تحقیق اقتصاد را به بخش‌های مختلف تقسیم کرده و با رویکرد الگوی DSGE به بررسی رفتار هر کدام از بخش‌های اقتصادی و استخراج توابع مربوط به آنها تحت اطلاعات نامتقارن می‌پردازد. این تحقیق نشان می‌دهد در صورت وجود اطلاعات نامتقارن قیمت سرمایه و نرخ اجاره سرمایه افزایش می‌یابد و این امر باعث کاهش سرمایه‌گذاری و در نتیجه تولید می‌شود.

گرالی<sup>۸</sup> و همکاران با استفاده از الگوی DSGE به بررسی تأثیر اصطکاک مالی در

1. Stiglitz

2. Jehle

3. Bergemann

4. Birchler & Monika

5. Zandt

۶. غفاری، (۱۳۸۹).

7. Iris Claus (2010)

8. Gerali, (2010)

بازار اعتبارات و بخش بانک بر سیکل‌های تجاری می‌پردازند و نشان می‌دهند که قید تراز بانک‌ها یک ارتباطی بین سیکل‌های تجاری و سود بانک‌ها، سرمایه و عرضه و هزینه وام‌ها برقرار می‌کند.

تأثیر اطلاعات نامتقارن در بازار اعتبارات بر متغیرهای اقتصادی آمریکا موضوع مطالعه راننبرگ<sup>۱</sup> بوده است. وی با استفاده از الگوی DSGE به این نتیجه رسید که وجود اطلاعات نامتقارن و شکل‌گیری مخاطرات اخلاقی بین بانک‌ها و سپرده‌گذاران و هزینه‌های ناشی از اطلاعات نامتقارن بین کارفرماها و بانک‌ها موجب کاهش پایدار تولید ناخالص ملی و تورم در اقتصاد آمریکا می‌گردد.

کمی و فرانسیس<sup>۲</sup> (۲۰۱۴) در تحقیق میدانی در کشور کنیا به بررسی تأثیر اطلاعات نامتقارن بر کارایی بانک‌های تجاری و به بررسی تأثیر اطلاعات نامتقارن بر هزینه قرض گرفتن و قرض دادن می‌پردازند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که کاهش اطلاعات نامتقارن کارایی بانک‌ها را افزایش داده، همچنین باعث کاهش نرخ بهره و افزایش رشد اقتصادی می‌شود.

کرافورد<sup>۳</sup> و همکاران در تحقیقی به بررسی رابطه متقابل اطلاعات نامتقارن و بازار رقابت ناقص در بازار وام کشور ایتالیا می‌پردازند. شاخصی که برای اندازه‌گیری اطلاعات نامتقارن استفاده کرده‌اند؛ ریسک‌پذیری بنگاه‌ها که منجر به انتخاب بد از سمت بانک‌ها می‌شود، می‌باشد. نتیجه تحقیق آنها نشان می‌دهد که اطلاعات نامتقارن در بازارهای مالی باعث افزایش نرخ بهره و کاهش رفاه می‌شود.

در مجموع، آنچه از مطالعات انجام گرفته می‌توان استنباط نمود این است که هر یک با موضوع عدم تقارن اطلاعات به صورت متفاوتی برخورد کرده و معیار متفاوتی برای اندازه‌گیری و سنجش آن در نظر گرفته است. همچنین در خصوص ارتباط اطلاعات نامتقارن با نرخ سود و تورم بنظر می‌رسد کار پژوهشی معتبری در داخل ایران صورت نگرفته است و در خصوص کارهای صورت گرفته در خارج از ایران نیز می‌توان عنوان نمود که الگوهای DSGE بکاررفته به صورت جامع و با در نظر گرفتن همه بخش‌های

1. Rannenberg, (2012)

2. Kemei & Francis, (2014)

3. Crawford, (2016)

اقتصادی و در نظر گرفتن یکسری فروض که مدل‌های الگو را به واقعیت نزدیک کند انجام نشده است. که در این تحقیق با در نظر گرفتن هشت بخش برای اقتصاد و در نظر گرفتن یکسری فروض که مدل‌سازی را به واقعیت نزدیک کرده است به بررسی تأثیر اطلاعات نامتقارن بر نرخ سود و تورم پرداخته شده است.

## ۲. سؤالات و روش تحقیق

سؤالات پژوهش به شرح زیر می‌باشند:

۱. اطلاعات نامتقارن در بازار پول چه تأثیری بر نرخ بهره دارد؟
  ۲. اطلاعات نامتقارن در بازار پول چه تأثیری بر تورم در ایران دارد؟
- ابزار پاسخگویی به سؤالات تحقیق، الگوی DSGE می‌باشد. اما علت استفاده از این ابزار و مجموعه معادلات نیوکینزی به سه دلیل عمده می‌باشد: ۱- بخاطر نقد لوکاس به روش‌های اقتصادسنجی، ۲- الگوی DSGE بهترین ابزار برای بررسی شوک در بازار پول است، ۳- کمبودهای داده‌های آماری مناسب جهت بررسی و پاسخ به سؤالات تحقیق به روش اقتصادسنجی بوده است. بنابراین ابتدا مجموعه معادلات الگوی DSGE تشریح می‌شوند و سپس از طریق تکرانه‌هایی که در الگو ایجاد می‌شود به بررسی و پاسخ به سؤالات تحقیق پرداخته خواهد شد. مجموعه معادلات توصیف کننده اقتصاد به هشت بخش خانوارها، بنگاه‌ها، بانک‌ها، بانک مرکزی، نفت، دولت، صادرات و واردات و سایر کشورهای دنیا تخصیص می‌یابد که در ادامه به اختصار تشریح می‌شوند.

### ۲-۱. خانوارها

در این قسمت ابتدا تابع مصرف خانوارها و اجزای آن تشریح می‌شود و سپس معادله بودجه خانوارها تدوین و در نهایت به بهینه‌یابی رفتار خانوار به منظور حداکثرسازی مطلوبیت با توجه به قید بودجه پرداخته می‌شود.

### ۲-۱-۱. تابع مطلوبیت (ترجیحات) خانوارها

تابع مطلوبیت خانوارها تابعی مستقیم از مصرف و مانده حقیقی پول بوده و با عرضه نیروی کار رابطه عکس دارد. عمر خانوارها نیز نامحدود فرض می‌شود. با توجه به مفروضات ارائه

شده، ارزش حال مورد انتظار مطلوبیت خانوار نمونه  $\bar{M}$  که در طول دوران زندگی خود به دست می آورد، به صورت معادله زیر تعریف می شود.

$$U_t^i(c, \frac{M}{P}, N) = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t^i \quad (1)$$

که شکل بسط یافته آن به صورت زیر خواهد شد:

$$U_t^i(c, N, \frac{M}{P}) = E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{(C_t^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \frac{(N_t^i)^{1+\sigma_n}}{1+\sigma_n} + \frac{1}{1-b_m} \left(\frac{M_t^i}{P_t^c}\right)^{1-b_m} \right] \quad (2)$$

که در آن  $E_t$  عملگر ارزش مورد انتظار،  $\beta$  عامل تنزیل یا ربحان زمانی مصرف کننده  $(0 \leq \beta \leq 1)$ ،  $C_t$  مصرف حقیقی خانوار،  $M_t$  مانده اسمی پول،  $P_t^c$  شاخص قیمت مصرف کننده،  $M_t/P_t$  مانده حقیقی پول و  $N_t$  کل عرضه نیروی کار توسط خانوار نمونه و  $\bar{M}$  نمایانگر خانوار نمونه  $\bar{M}$  می باشد.  $\sigma_c$  ضریب ریسک گریزی نسبی را بیان می کند که معکوس کشش جانشینی بین دوره ای مصرف می باشد. پارامتر  $\sigma_n$  معکوس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد حقیقی،  $b_m$  معکوس کشش مانده حقیقی پول  $(m_t^i = \frac{M_t^i}{P_t^c})$  نزد خانوار نمونه  $\bar{M}$  نسبت به نرخ بهره است.

## ۲-۱-۲. خط بودجه و بهینه یابی خانوارها

خانوارها با توجه به قید بودجه سعی می کنند مطلوبیت خود را با تعیین بهینه مصرف  $C_t$ ، مانده حقیقی پول  $M_t/P_t$  و عرضه نیروی کار  $N_t$  حداکثر نمایند. به پیروی از گریل و همکاران (۲۰۱۰) معادله خط بودجه خانوار نمونه به صورت تعریف می شود است.

$$c_t^i + I_t^i + \frac{M_t^i}{\pi_t^c} + \frac{D_t^i}{\pi_t^c} \leq (1 + R_{t-1}^d) \frac{D_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \frac{M_{t-1}^i}{\pi_t^c} - T_t^i + y_t^i \quad (3)$$

### 1. Expected Value Operator

۲. کشش جانشینی بین دوره ای مصرف در واقع کشش نرخ رشد مصرف نسبت به رشد مطلوبیت نهایی مصرف را نشان می دهد که معادل است با درصد تغییر در رشد مصرف نسبت به افزایش درصدی در نرخ بهره واقعی. یعنی:

$$\frac{\partial \ln(\frac{C_{t+1}}{C_t})}{\partial \ln(\frac{u'(C_{t+1})}{u'(C_t)})} = \frac{\partial \ln(\frac{C_{t+1}}{C_t})}{\partial r} = \frac{1}{\sigma_c}$$

طرف چپ رابطه (۳) هزینه و طرف راست آن درآمد خانوار نمونه  $I_t^i$  را نشان می‌دهد که در آن سرمایه‌گذاری حقیقی،  $D_t^i$  سپرده‌های بانکی،  $M_t^i$  مانده اسمی پول و  $T_t^i$  مالیات پرداختی خانوار نمونه  $I_t^i$  و  $P_t^c$  شاخص قیمت مصرف‌کننده<sup>۱</sup> است که در این رابطه متغیرهای اسمی با استفاده از  $P_t^c$  حقیقی شده‌اند، نرخ تورم بر مبنای شاخص کل قیمت مصرف‌کننده و به صورت  $\pi_t^c = \frac{P_t^c}{P_{t-1}^c}$  تعریف می‌شود.  $\gamma_t^i$  بیانگر درآمد خانوار نمونه است.

در معادله (۴)،  $\gamma_t^i$  بیانگر درآمد خانوارها می‌باشد که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_t^i = \frac{w_t^i}{p_t^c} N_t^i + R_t^k z_t^i k_{t-1}^i - \psi(z_t^i) k_t^i \quad (۴)$$

درآمد کل خانوارها از محل دستمزد نیروی کار  $(\frac{w_t^i}{p_t^c} N_t^i)$  و اجاره سرمایه منهای هزینه مربوط به تغییرات در نرخ بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه بدست می‌آید. در رابطه (۴)،  $w_t^i$  دستمزد اسمی،  $R_t^k$  نرخ بازدهی واقعی سرمایه و  $z_t^i$  نرخ بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه و  $\psi(z_t^i)$  هزینه بهره‌برداری از سرمایه می‌باشد. هزینه بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه بیانگر هزینه هر واحد سرمایه فیزیکی است. در حالت تعادل بلندمدت روابط زیر برقرار است.<sup>۲</sup> هزینه بهره‌برداری از سرمایه، زمانی که نرخ بهره‌برداری برابر با یک است مساوی صفر بوده و مشتق اول و دوم تابع فوق نیز مثبت‌اند.

$$\psi'' > 0, \psi' > 0, \quad \psi(1) = 0, \quad z = 1 \quad (۵)$$

موجودی سرمایه در مالکیت خانوارها است و به عنوان عامل تولید همگن در فرآیند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. خانوارها موجودی سرمایه خود را با نرخ  $R_t^k$  به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای اجاره می‌دهند. خانوارها می‌توانند به دو صورت اجاره‌ای ناشی از سرمایه را افزایش دهند:

- (۱) از طریق افزایش سرمایه‌گذاری  $I_t^i$  که منجر به افزایش در موجودی سرمایه می‌شود.
- (۲) تغییر در میزان بهره‌وری از موجودی سرمایه.

1. Consumer Price Index (CPI)

2. Steady-State

## ۳-۱-۲. تابع انباشت سرمایه

فرض می‌شود که فرآیند انباشت سرمایه از طریق معادله زیر انجام می‌شود:

$$K_t^i = (1 - \delta)K_{t-1}^i + \left[1 - S\left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i}\right)\right] I_t^i \varepsilon_t^I \quad (6)$$

که  $\delta$  استهلاک سرمایه و  $S\left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i}\right)$  تابع هزینه تعدیل سرمایه گذاری بوده و بیانگر منابعی است که برای تبدیل سرمایه گذاری جدید به موجودی سرمایه از دست می‌دهیم. در حالت تعادل ایستا که در آن سطح  $z=1$  می‌باشد،  $S(1)=S'(1)=0$  و  $S''>0$  است، لذا هزینه تعدیل تنها به مشتق دوم بستگی دارد. در تابع فوق  $\varepsilon_t^I$  تکانه مرتبط با تابع هزینه سرمایه گذاری است که تغییرات برونزا در کارایی نهایی تبدیل کالای نهایی به سرمایه فیزیکی را بیان می‌کند. جوستینیانو و همکاران وی<sup>۱</sup> نشان می‌دهند که این تغییرات نه تنها ممکن است ناشی از شوک تکنولوژی مربوط به تولید کالاهای سرمایه گذاری باشد، بلکه ناشی از اختلال بر فرآیندی است که بر اساس آن کالاهای سرمایه گذاری به موجودی سرمایه‌ای تبدیل می‌شود. در اینجا فرآیند شوک سرمایه گذاری به صورت زیر تصریح شده است:

$$\varepsilon_t^I = \rho_I \varepsilon_{t-1}^I + u_t^I \quad u_t^I \sim N(0, \sigma_I^2) \quad (7)$$

## ۴-۱-۲. بهینه‌یابی رفتار خانوارها

مسئله خانوارها حداکثر کردن تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه است. در فرآیند بهینه‌یابی، خانوارها میزان مصرف، پول، عرضه نیروی کار، موجودی سرمایه، سرمایه گذاری و میزان بهره‌برداری از سرمایه را به گونه‌ای انتخاب می‌کنند که تابع هدفشان نسبت به قید بودجه حداکثر شود:

$$\text{Max} E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \lambda_t \left\{ \begin{aligned} & \left\{ \frac{(c_t^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \frac{(N_t^i)^{1+\sigma_n}}{1+\sigma_n} + \frac{(M_t^i)^{1-b_m}}{1-b_m} \right\} \right. \\ & \left. \left\{ \begin{aligned} & (1 + R_{t-1}^d) \frac{D_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \frac{M_{t-1}^i}{\pi_t^c} - T_t^i + \frac{W_t^i}{P_t^c} N_t^i + R_t^k z_t^i k_{t-1}^i \right. \right. \\ & \left. \left. - \psi(z_t^i) k_{t-1}^i - c_t^i - I_t^i - D_t^i - M_t^i \right. \right. \\ & \left. \left. + Q_t \left\{ (1 - \delta) K_{t-1}^i + \left[1 - S\left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i}\right)\right] I_t^i \varepsilon_t^I - K_t^i \right\} \right. \right. \end{aligned} \right. \right] \quad (8)$$

که در آن  $\lambda_t$  و  $Q_t$  به ترتیب ضریب فرآیند مربوط به قید بودجه و موجودی سرمایه است.

با فرض همگن بودن رفتار خانوارها یعنی اینکه رفتار همه خانوار شبیه به هم است. شرایط مرتبه اول برای هر دوره  $t \geq 0$  بشرح زیر است:

$$\frac{\partial(\text{function 8})}{\partial(c_t)} \rightarrow (c_t)^{-\sigma_c} = \lambda_t \quad (9)$$

$$\frac{\partial(\text{fun 8})}{\partial(I_t)} \rightarrow Q_t \varepsilon_t^I \left[ 1 - S \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) - S' \left( \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) \cdot \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] + \beta E_t Q_{t+1} \varepsilon_{t+1}^I S' \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} \right) \left( \frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 = \lambda_t \quad (10)$$

$$\frac{\partial(\text{function 8})}{\partial(z_t)} \rightarrow R_t^k = \psi'(z_t) \quad (11)$$

$$\frac{\partial(\text{function 8})}{\partial(K_t)} \rightarrow Q_t = \beta E \lambda_{t+1} [z_{t+1} R_{t+1}^k - \psi(z_{t+1})] + \beta(1 - \delta) E Q_{t+1} \quad (12)$$

$$\frac{\partial(\text{function 8})}{\partial(D_t)} \rightarrow \beta E_t \lambda_{t+1} (1 + R_t^d) \frac{1}{\pi_{t+1}^c} = \lambda_t \quad (13)$$

$$\frac{\partial(\text{function 8})}{\partial(M_t)} \rightarrow (M_t)^{-b_m} = \lambda_t - \beta E \lambda_{t+1} \frac{1}{\pi_{t+1}^c} \quad (14)$$

$$\frac{\partial(\text{function 8})}{\partial(N_t)} \rightarrow N_t^{\sigma_n} + \lambda_t \frac{W_t}{P_t^c} = 0 \quad (15)$$

## ۲-۱-۵. تابع مصرف خانوارها

معادله (۹) بیانگر معادله اوایلر مصرف است و از تقسیم نسبت دو معادله اوایلر در زمانهای  $t$  و  $t+1$  معادله زیر به دست می آید:

$$E_t \frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}} = E_t \frac{(c_t)^{-\sigma_c}}{(c_{t+1})^{-\sigma_c}} \quad (16)$$

با استفاده از معادله (۹) و (۱۳) می توان به رابطه زیر رسید:

$$E_t \frac{\lambda_t}{\lambda_{t+1}} = \beta E_t (1 + R_t^d) \frac{1}{\pi_{t+1}^c} \quad (17)$$

با ترکیب معادله (۱۶) و معادله (۱۷) می توان به رابطه زیر رسید:

$$E_t \frac{(c_t)^{-\sigma_c}}{(c_{t+1})^{-\sigma_c}} = \beta E_t (1 + R_t^d) \frac{1}{\pi_{t+1}^c} \quad (18)$$

معادله (۱۸) تخصیص بهینه مصرف بین دوره‌ای خانوارها را نشان می‌دهد که با توجه به

نرخ تنزیل، نرخ تورم و نرخ سود این تخصیص را انجام می‌دهند.

## ۲-۱-۶. تقاضای پول

از ترکیب معادلات (۹)، (۱۳) و (۱۴) معادله تقاضای پول برای خانوارها به صورت زیر بدست می‌آید:

$$(M_t)^{-b_m} = (c_t)^{-\sigma_c} \times \frac{R_t^d}{1+R_t^d} \quad (19)$$

در معادله فوق، مانده حقیقی پول با مصرف رابطه مثبت و کشش آن برابر  $\frac{\sigma_c}{b_m}$  است ولی با نرخ سود رابطه منفی دارد.

## ۲-۱-۷. استخراج تابع انباشت سرمایه و سرمایه‌گذاری

از ترکیب معادلات (۱۰) و (۱۲) می‌توان رابطه  $Q$  نهایی توین را نوشت که از نسبت  $q_t = \frac{Q_t}{\lambda_t}$  بدست می‌آید و بیانگر میزان سرمایه‌گذاری بر حسب هزینه جایگزینی سرمایه می‌باشد. با توجه به تعریف رابطه  $Q$  نهایی توین، معادلات (۱۰) و (۱۲) را پس از انجام عملیات جبری لازم به ترتیب می‌توان به صورت معادلات (۲۰) و (۲۱) نوشت.

(۲۰)

$$1 = q_t \varepsilon_t^I \left[ 1 - S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) - S'\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] + \beta E_t q_{t+1} \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \varepsilon_{t+1}^I S'\left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right) \left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right)^2$$

$$q_t = \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} [q_{t+1}(1 - \delta) + z_{t+1} R_{t+1}^k - \psi(z_{t+1})] \quad (21)$$

معادله (۲۰) را می‌توان به عنوان معادله اوایلر سرمایه‌گذاری تفسیر کرد که بیانگر مسیر بهینه سرمایه‌گذاری است. وقتی که هیچ هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری وجود نداشته باشد، یعنی  $S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) = 0$  معادله پویایی‌های سرمایه‌گذاری به صورت  $q_t = 1$  خواهد بود. یعنی  $Q$  توین برابر است با هزینه جایگزین سرمایه. اگر  $\varepsilon_t^I = 1$  (برای تمام  $t \geq 0$ ) باشد، در این صورت  $q_t = 1$  می‌باشد، در مدل رشد نئوکلاسیک استاندارد  $\varepsilon_t^I = 1$  است. معادله (۲۱) ارزش تنزیل شده جریان بازدهی مورد انتظار آتی سرمایه پس از تعدیلات لازم نسبت به نرخ استهلاک و نرخ بهره‌برداری از سرمایه را بیان می‌کند.

شکل خطی معادلات بالا به صورت معادلات (۲۲) الی (۲۶) می‌باشد:

- معادله اوپلر مصرف کل خانوارها

$$\hat{c}_t = E_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1}{\sigma_c} \hat{r}_t^d + \frac{1}{\sigma_c} \hat{\pi}_{t+1}^c \quad (22)$$

- معادله تقاضای پول

$$\hat{m}_t^c = \frac{\sigma_c}{b_m} \hat{c}_t - \frac{1}{b_m \bar{r}^d} \hat{r}_t^d \quad (23)$$

- معادله انباشت سرمایه

$$\hat{k}_t = (1 - \delta) \hat{k}_{t-1} + \delta (\hat{i}_t + \varepsilon_t^I) \quad (24)$$

- معادله بویایی‌های قیمت سرمایه

$$\hat{q}_t = \frac{1-\delta}{1-\delta+\bar{r}^d} \hat{q}_{t+1} + \frac{\bar{r}^k}{1-\delta+\bar{r}^d} \hat{r}_{t+1}^k - (\hat{r}_t^k - \hat{\pi}_{t+1}^c) \quad (25)$$

- معادله سرمایه‌گذاری

$$\hat{i}_t = \frac{1-\delta}{1+\beta} \hat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{i}_{t+1} + \frac{1}{\varphi(1+\beta)} \hat{q}_t + \varepsilon_t^I \quad (26)$$

که در آن  $\varphi = s''(0)$  کشش تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است.

عرضه نیروی کار و چسبندگی دستمزد

در خصوص تعیین دستمزد خانوار عرضه‌کننده نیروی کار، فرض بر این است چسبندگی دستمزد وجود دارد. یعنی با تغییر تورم فقط  $(1-\xi_w)$  احتمال آن باشد که خانواری قادر به تعدیل دستمزدهای اسمی خود به صورت بهینه باشد، در این صورت عبارت  $\xi_w$  بیانگر احتمال آن خواهد بود که یک خانوار نمونه نتواند دستمزد اسمی‌اش را به صورت بهینه تعیین کند.

در این قسمت از تحقیق باید به این نکته توجه داشت که آنچه در اقتصاد ایران مشاهده می‌شود این است قیمت‌ها ماندگاری بسیار پائینی دارند و چسبنده نیستند و در اثر اصابت تکانه پولی به سرعت تغییر می‌کنند، از طرفی دیگر تکانه پولی در اقتصاد ایران با تأخیر بر نرخ تورم تأثیر می‌گذارد و این موضوع دال بر چسبنده بودن قیمت‌ها است. اما علت این تناقض بخاطر وجود چسبندگی اطلاعات در اقتصاد ایران می‌باشد. بنابراین به طور غیر

مستقیم می‌توان استنباط نمود که در اقتصاد ایران چسبندگی قیمت‌ها وجود دارد. معادلات این قسمت از مطالعات اسمتزر و وترز<sup>۱</sup> (۲۰۰۲)، کولمن<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) و ایرسکو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۰) الگو گرفته شده است. از حل مسئله بهینه‌یابی خانوارها فرآیند تعدیل بهینه دستمزد حقیقی به صورت معادله خطی زیر به دست می‌آید:

$$\widehat{w}_t = \frac{\beta}{1+\beta} E \widehat{w}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \widehat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E \widehat{\pi}_{t+1}^c - \frac{1+\beta \cdot \tau_w}{1+\beta} \widehat{\pi}_t^c + \frac{\tau_w}{1+\beta} \widehat{\pi}_{t-1}^c - \frac{1}{1+\beta} \cdot \frac{(1-\beta \xi_w)(1-\xi_w)}{\xi_w} [\widehat{w}_t - \sigma_n \widehat{n}_t - \sigma_c \widehat{c}_t] \quad (27)$$

## ۲-۱-۹. بهینه‌یابی ترکیب سبد مصرفی براساس کالاهای داخلی و وارداتی

در معادله (۲۲) فرض می‌شود مصرف کل بر حسب قیمت حقیقی ( $c_t^i$ )، از ترکیب کالاهای داخلی ( $c_t^d$ ) و وارداتی ( $c_t^{mc}$ ) تشکیل شده است که از طریق جمع‌گر دیگست-استیگلitz<sup>۴</sup> با هم ترکیب می‌شوند:

$$c_t = \left[ \frac{1}{\alpha_c^{\frac{1}{\eta_c}} (c_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1-\alpha_c)^{\frac{1}{\eta_c}} (c_t^{mc})^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}} \quad (28)$$

که در آن  $\alpha_c$  و  $(1-\alpha_c)$  به ترتیب سهم کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی در سبد مصرفی خانوارها و  $\eta_c$  کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی را نشان می‌دهد. در این مرحله خانوارها هزینه مصرف ( $C_t$ ) خود را که ترکیبی از کالاهای وارداتی و تولیدی داخلی است را حداقل می‌کنند. شکل تابع هزینه مصرف خانوار به صورت معادله (۲۹) می‌باشد:

$$P_t^d c_t^d + P_t^{mc} c_t^{mc} = P_t^c c_t \quad (29)$$

که در آن  $P_t^c$  شاخص کل قیمت مصرف‌کننده،  $c_t^{mc}$  شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی و  $P_t^d$  شاخص قیمت کالاهای تولیدی داخلی است. بنابراین خانوارها برای انتخاب

1. Smets and Wouters

2. Kollman

3. Erceg et al.

4. Dixit and Stiglitz

ترکیب بهینه کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی، مسئله زیر را حل می کنند:

$$\min_{c_t^d} P_t^d c_t^d + P_t^{mc} c_t^{mc} \quad (30)$$

s.t

$$c_t \geq \left[ \alpha_c^{\frac{1}{\eta_c}} (c_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1 - \alpha_c)^{\frac{1}{\eta_c}} (c_t^{mc})^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}}$$

از حل شرایط مرتبه اول رابطه (۳۰)، می توان توابع تقاضای خانوارها برای کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی را به صورت زیر بدست آورد.

$$c_t^d = \alpha_c \left( \frac{P_t^d}{P_t^c} \right)^{-\eta_c} c_t \quad (31)$$

$$c_t^{mc} = (1 - \alpha_c) \left( \frac{P_t^{mc}}{P_t^c} \right)^{-\eta_c} c_t \quad (32)$$

هر چه کشش جانشینی ( $\eta_c$ ) به سمت عدد بزرگتری میل کند، جانشینی کالاها نسبت به یکدیگر نزدیک تر می شود و در نهایت بنگاه های انفرادی تولیدکننده کالاها، قدرت بازار کمتری خواهند داشت.

با جایگزینی روابط (۳۱) و (۳۲) در معادله (۲۹)، روابط بین شاخص کل قیمت مصرف کننده ( $P_t^c$ ) با اجزای آن (شاخص قیمت وارداتی و کالاهای تولیدی داخلی) بدست می آید، یعنی

$$(P_t^c)^{1-\eta_c} = \alpha_c (P_t^d)^{1-\eta_c} + (1 - \alpha_c) (P_t^{mc})^{1-\eta_c} \quad (33)$$

با خطی-لگاریتمی سازی معادله بالا به روش اوهلیگک، معادله نرخ تورم براساس شاخص مصرف کننده از ترکیب قیمت های محصولات تولیدی داخل و وارداتی به دست می آید.

$$\hat{\pi}_t^c = \alpha_c (\hat{p}^{dc})^{1-\eta_c} \hat{\pi}_t^d + (1 - \alpha_c) (\hat{p}^{mc})^{1-\eta_c} \hat{\pi}_t^{mc} \quad (34)$$

و  $\hat{\pi}_t^{mc}$  و  $\hat{\pi}_t^d$  به ترتیب تورم تولیدات داخلی و تورم وارداتی است.  $\hat{\gamma}^{dc}$  نسبت شاخص قیمت کالاهای داخلی به شاخص کل قیمت مصرف کننده و  $\hat{\gamma}^{mc}$  نسبت شاخص قیمت کالاهای وارداتی مصرفی به شاخص قیمت مصرف کننده تعریف شده است:

$$\gamma^{dc} = \frac{p_t^d}{p_t^c} \quad (۳۵)$$

$$\gamma^{mc} = \frac{p_t^{mc}}{p_t^c} \quad (۳۶)$$

که شکل لگاریتمی - خطی آن به صورت معادلات (۳۷) و (۳۸) می‌باشد.

$$\hat{\gamma}_t^{dc} = \hat{\pi}_t^d - \hat{\pi}_t^c + \hat{\gamma}_{t-1}^{dc} \quad (۳۷)$$

$$\hat{\gamma}_t^{mc} = \hat{\pi}_t^{mc} - \hat{\pi}_t^c + \hat{\gamma}_{t-1}^{mc} \quad (۳۸)$$

## ۲-۲. بنگاه تولیدکننده

در این قسمت به استخراج توابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای و نهایی پرداخته می‌شود.

### ۲-۲-۱. بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای

اقتصاد متشکل از زنجیره‌ای از بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای در بازار رقابت انحصاری می‌باشد که هر کدام از بنگاه‌ها کالاهای متمایزی تولید می‌کنند. این بنگاه‌ها با به‌کارگیری نیروی کار، سرمایه و سایر نهاده‌ها به تولید کالاهای واسطه‌ای می‌پردازند. از آنجایی که به دلیل مسلط بودن دولت در اقتصاد، بودجه‌های عمرانی نقش مهمی در بهره‌وری بخش خصوصی دارد لذا لازم است که تشکیل سرمایه دولتی به نوعی در تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای لحاظ گردد. تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به شکل کاب-داگلاس به شرح زیر تصریح می‌شود:

$$y_{jt} = A_t (z_t k_{jt-1})^\alpha (N_{jt})^{1-\alpha} (I_t^m)^v (K_{t-1}^G)^\kappa - \phi_j \quad (۳۹)$$

که در آن  $\phi_j$  سهم هزینه ثابت در تولید،  $\tilde{k}_{t-1} = z_t k_{jt-1}$  موجودی سرمایه مؤثر و  $\alpha$  ضریب سرمایه در تولید،  $K_{t-1}^G$  تشکیل سرمایه دولتی<sup>۱</sup> است و فرض می‌شود که برای تمام

۱. تشکیل سرمایه دولتی مکمل نهاده‌های بخش خصوصی است به این معنا که افزایش در  $K_{t-1}^G$  باعث افزایش در بهره‌وری نهایی نیروی کار و سرمایه بخش خصوصی می‌شود. اما سرمایه‌گذاری دولتی می‌تواند اثر منفی بر

بنگاه‌ها در این بخش مشترک است و  $I_t^m$  واردات کالاهای نهاده‌ای و  $v$  ضریب کالاهای سرمایه‌ای وارداتی در تولید و  $k$  ضریب مخارج دولت در تولید است.  $A_t$  بیانگر بهره‌وری است که برای تمام بنگاه‌ها مشترک است و فرض می‌شود که از فرآیند زیر تبعیت می‌کند.

$$\log(A_t) = \rho_a \log(A_{t-1}) + u_t^a \quad , \quad u_t^a \sim (0, \sigma_A^2) \quad (40)$$

بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای زام به دنبال آن است که هزینه‌هایش را با توجه مقدار معین تولید حداقل کند. لذا تابع هدف بنگاه زام به صورت زیر است.

$$\begin{aligned} \text{Min}_{k_{t-1}, L_t, I_t^m, C_t} \quad & \frac{W_t}{P_t^D} N_{jt} + R_t^k Z_t k_{jt-1} + \gamma^{md} I_t^m \\ \text{s.t.} \quad & \end{aligned} \quad (41)$$

$$y_{jt} = A_t (z_t k_{jt-1})^\alpha (N_{jt})^{1-\alpha} (I_t^m)^v (K_{t-1}^G)^k - \phi_j$$

که در آن  $W_t$  دستمزد اسمی،  $R_t^k$  نرخ سود پرداختی جهت اجاره کردن سرمایه،  $\gamma^{md}$  نسبت شاخص قیمت واردات به قیمت تولید داخل و  $y_{jt}$  تقاضای کالای زام است. شرایط مرتبه اول مسئله بهینه‌یابی بنگاه‌ها عبارتند از:

$$\frac{\dot{W}_t}{P_t^D} = A_t \mu_t (1 - \alpha) (z_t k_{jt-1})^\alpha (N_{jt})^{-\alpha} (I_t^m)^v (K_{t-1}^G)^k \quad (42)$$

$$R_t^k = A_t \mu_t \alpha (z_t k_{jt-1})^{\alpha-1} (N_{jt})^{1-\alpha} (I_t^m)^v (K_{t-1}^G)^k \quad (43)$$

$$\gamma^{md} = A_t \mu_t v (z_t k_{jt-1})^\alpha (N_{jt})^{1-\alpha} (I_t^m)^{v-1} (K_{t-1}^G)^k \quad (44)$$

که در آن  $\mu_t$  ضریب لاگرانژ و بیانگر هزینه نهایی بر حسب قیمت‌های حقیقی است. از ترکیب دو معادله (۴۲) و (۴۳) رابطه سرمایه به نیروی کار به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{z_t k_{jt-1}}{N_{jt}} = \frac{\alpha W_t}{(1-\alpha) P_t^D R_t^k} \quad (45)$$

رابطه بالا بیانگر آن است که نسبت سرمایه به نیروی انسانی برای تمام بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای یکسان است و با توجه به اینکه هزینه نهایی بنگاه‌های داخلی

برابر است با  $MC_t^d = \frac{W_t}{MPL}$ ، بنابراین هزینه نهایی بنگاه را بر حسب قیمت‌های حقیقی می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$mc_t = \frac{MC_t}{P_t} = \frac{1}{A_t} \left(\frac{1}{1-\alpha}\right)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{\alpha}\right)^\alpha \left(\frac{W_t}{P_t}\right)^{1-\alpha} (R_t^k)^\alpha (\gamma^{md})^v (K_{t-1}^G)^{-\kappa} \quad (46)$$

رابطه بالا نشان می‌دهد که هزینه نهایی نیز مستقل از کالای واسطه‌ای است که تولید می‌شود.

همچنین در این الگو فرض می‌شود هر یک از بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای داخل، بخشی از نهاده سرمایه موردنیاز خود از طریق وام بانکی با نرخ سود  $R_t^r$  تأمین می‌کنند. بدین ترتیب بنگاه نمونه ز با قید تأمین مالی زیر مواجه می‌شود.

$$Lo_{j,t} = fik_{j,t} \quad (47)$$

از آنجا که این وام با نرخ بهره ناخالص  $R_t^r$  اخذ می‌شود، بنگاه در انتهای دوره ناگزیر به بازپرداخت سود وام دریافتی به مبلغ  $(R_t^r fik_{j,t})$  یا  $(R_t^r Lo_{j,t})$  به بانک می‌باشد. در معادله بالا  $(Lo_j)$  نماد وام بانکی می‌باشد. شکل خطی معادله بالا به صورت زیر می‌باشد:

$$\widehat{Lo}_{j,t} = \widehat{k}_{j,t} \quad (48)$$

مسئله دیگری که بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای با آن مواجه است، تعدیل قیمت‌ها است. در این مطالعه برای تعدیل قیمت‌ها از روش کالوو<sup>۱</sup> (۱۹۸۳) استفاده می‌شود. یعنی در هر دوره تنها  $(1-\xi_p)$  درصد از آن‌ها قادر خواهند بود تا بطور بهینه قیمت محصول خود را تعدیل کنند، بقیه بنگاه‌ها  $(\xi_p)$  درصد که نمی‌توانند در دوره جاری قیمت‌ها را به صورت بهینه تعیین کنند بر اساس قیمت‌های گذشته با استفاده از فرمول زیر به صورت جزئی قیمت‌ها را شاخص‌بندی می‌کنند.

$$P_{jt+1} = (\pi_t^d)^{\tau_p} P_{jt} \quad (49)$$

که در آن  $\pi_t^d = \frac{P_t^d}{P_{t-1}^d}$  بیانگر نرخ تورم تولیدات داخلی و  $\tau_p$  پارامتری است که درجه

شاخص‌بندی قیمت‌ها را نشان می‌دهد یا به عبارتی دیگر درصدی از تورم که در قیمت بنگاه‌ها منعکس می‌شود. در هر دوره  $t \geq 0$ ، هدف بنگاه‌های تولیدی داخلی آن است که ارزش حال جریان سود مورد انتظار دوره‌های آینده را با توجه به تابع تقاضا برای محصول که از سوی تولید کنندگان نهایی انجام می‌شود، حداکثر کنند، یعنی:

$$\begin{aligned} \max_{P_{jt}} E_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta \xi_P)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left\{ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_P} \frac{P_{jt}}{P_{t+k}^d} - mc_{t+k}^d \right\} y_{jt+k} \\ \text{s.t.} \\ y_{jt+k} = \left[ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_P} \frac{P_{jt}}{P_{t+k}^d} \right]^{\frac{1+\lambda_{t+k}^P}{\lambda_{t+k}^P}} y_{t+k} \quad \forall k \geq 0 \end{aligned}$$

مفهوم  $\frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t}$  آن است که یک واحد کالای مصرفی دوره  $t+k$  چقدر برای خانوارها در دوره  $t$  ارزش دارد.  $\lambda_{t+k}$  در واقع مطلوبیت نهایی درآمد اسمی در دوره  $t+k$  است که برای بنگاه‌های واسطه‌ای برونزا است. از آنجائی که خانوارها مالک بنگاه‌ها هستند، لذا سود بنگاه با استفاده از عامل تنزیل بر حسب مطلوبیت نهایی دوره  $t+k$  برای دوره  $t$  بیان می‌شود. با مشتق‌گیری از رابطه اخیر نسبت به قیمت بهینه بنگاه  $(\bar{P}_t)$ ، شرط مرتبه اول به صورت زیر خواهد شد:

$$\begin{aligned} E_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta \xi_P)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_{t+k}^P} \left[ \prod_{s=1}^k \frac{(\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_P}}{\pi_{t+s}^d} \right]^{\frac{1}{\lambda_{t+k}^P}} \frac{\bar{P}_t}{P_t^d} y_{t+k} \\ = E_t \sum_{t=0}^{\infty} (\beta \xi_P)^k \lambda_{t+k} \frac{\lambda_{t+k}^P}{\lambda_{t+k}^P} \left[ \prod_{s=1}^k \frac{(\pi_{t+s-1}^d)^{\tau_P}}{\pi_{t+s}^d} \right]^{\frac{1+\lambda_{t+k}^P}{\lambda_{t+k}^P}} mc_{t+k}^d y_{t+k} \end{aligned}$$

با توجه به اینکه در هر دوره زمانی تنها  $(1-\xi_P)$  درصد از بنگاه‌ها قادر خواهند بود تا بطور بهینه قیمت محصول خود را تعدیل کنند و مابقی بنگاه‌ها  $(\xi_P)$  درصد قیمت‌ها را بر اساس قیمت دوره‌های قبل شاخص‌بندی می‌کنند. لذا با استفاده از رابطه  $p_t^d = \left[ \int_0^1 p_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$ ، شاخص قیمت کل در زمان  $t$  بر اساس فرمول متوسط وزنی معادلات (۵۰) الی (۵۲) عمل می‌کند.<sup>۱</sup>

۱. در رابطه زیر  $-\lambda_t^P = \frac{\theta}{\theta-1}$

$$P_t^d = \left[ \int_0^{\xi_P} [(\pi_{t-1}^d)^{\tau_P} P_{t-1}^d]^{\frac{1}{\lambda_t^p}} dj + \int_{\xi_P}^1 [\bar{P}_t]^{\frac{1}{\lambda_t^p}} dj \right]^{-\lambda_t^p} \quad (50)$$

$$(P_t^d)^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} = \xi_P [(\pi_{t-1}^d)^{\tau_P} P_{t-1}^d]^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} + (1 - \xi_P) [\bar{P}_t]^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} \quad (51)$$

در نتیجه منحنی فیلیس کینزی جدید لگاریتمی - خطی به شکل زیر می باشد:

$$\hat{\pi}_t^d = \frac{\beta}{1+\beta \cdot \tau_P} E \hat{\pi}_{t+1}^d + \frac{\tau_P}{1+\beta \cdot \tau_P} \hat{\pi}_{t-1}^d + \frac{1}{1+\beta \cdot \tau_P} \frac{(1-\beta \xi_P)(1-\xi_P)}{\xi_P} \widehat{mc}_t + \hat{\lambda}_t^p \quad (52)$$

### ۲-۲-۲. استخراج تابع تولید نفتی و غیرنفتی

تولید کل  $y_t$  ترکیبی از تولید نفتی و غیر نفتی است که با استفاده از جمعگر دیکست - استیگلیتز به شکل تابع CES به شرح زیر تبدیل می شود (فرآیند ترکیب توابع تولید مانند بهینه یابی ترکیب سبد مصرفی بر اساس کالاهای داخلی و وارداتی می باشد):

$$\hat{y}_t = (\alpha^0)^{\frac{1}{\mu^0}} \left( \frac{y_o^0}{\bar{y}} \right)^{\frac{\mu^0-1}{\mu^0}} \widehat{y} \widehat{o}_t + (1 - \alpha^0)^{\frac{1}{\mu^0}} \left( \frac{y_{no}^0}{\bar{y}} \right)^{\frac{\mu^0-1}{\mu^0}} \widehat{y} \widehat{n} \widehat{o}_t \quad (53)$$

که در آن  $y_o$  و  $y_{no}$  به ترتیب تولید نفتی و غیر نفتی است. و  $\mu^0$  کشش جانشینی بین تولید نفت و غیر نفت و  $\alpha^0$  نسبت ارزش افزوده بخش نفتی به کل تولیدات (ارزش افزوده نفتی و غیرنفتی) است.

و تابع تولید نفتی به صورت معادله (۵۴) می باشد:

$$\widehat{y} \widehat{o}_t = \widehat{o}_t + r \widehat{er}_t + \widehat{y}_t^{dc} \quad (54)$$

و تابع تولید غیرنفتی به شکل زیر می باشد:

$$\frac{1}{1+\phi} \widehat{y} \widehat{n} \widehat{o}_t = \widehat{a}_t + \alpha \widehat{k}_{t-1} + \alpha \psi \widehat{R}_t^k + (1 - \alpha) \widehat{n}_t + v^{mi} \widehat{i}_t^m + \kappa \widehat{k}_{t-1}^G + (1 - \bar{\omega}) \widehat{\theta}_t \quad (55)$$

که در آن  $\phi$  سهم هزینه ثابت در تولید و  $\theta$  اعتبارات صندوق توسعه به بخش تولید و  $\psi$  عکس کشش تابع هزینه نسبت به هزینه بهره برداری می باشد و  $(1 - \bar{\omega})$  درصد از درآمد نفت است که به صندوق توسعه واریز می شود.

## ۲-۳. تجارت خارجی

بخش تجارت خارجی از دو بخش صادرات و واردات تشکیل شده است و فرض شده است که بنگاه‌های واردکننده و صادرکننده تحت شرایط رقابت انحصاری عمل می‌کنند، قیمت اقلام وارداتی و صادراتی بر حسب پول داخلی محاسبه می‌شود و اثر انتقال نوسانات نرخ ارز به طور ناقص بر قیمت‌های واردات و صادرات ظاهر می‌شود.

### ۲-۳-۱. بنگاه‌های واردکننده

در بخش واردات تعداد زیادی بنگاه وجود دارد و هر بنگاه  $z$  کالاهای وارداتی همگن را از بازارهای جهانی با قیمت  $P_{jt}^f$  خریداری نموده و با استفاده از یک جمع‌گر دیکست-استیگلیتز آنها را به کالاهای وارداتی نهایی تبدیل و سپس آنها را در بازار داخلی به خانوارها می‌فروشد ( $P_t^I$  شاخص کل قیمت مصرف‌کننده جهانی است).

برای مدل‌سازی تعدیل قیمت کالاهای وارداتی به تبعیت از مطالعات آدولفسون<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) و موناسلی<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) از روش کالوو<sup>۳</sup> (۱۹۸۳) استفاده می‌شود. بدین صورت که در هر دوره، تنها  $(1-\xi_{mc})$  درصد از بنگاه‌های واردکننده، فرصت پیدا می‌کنند تا به صورت بهینه قیمت‌های خود را تعیین کنند و مابقی بنگاه‌ها  $(\xi_{mc})$  درصد قیمت کالاهای وارداتی خود را بر اساس شاخص تورم تعیین می‌کنند.

بنگاه‌هایی که فرصت تعدیل قیمت برای آنها پیش می‌آید، برای تعیین قیمت بهینه خود، ارزش حال جریان سود انتظاری آتی خود را حداکثر می‌کنند. از حل شرایط مرتبه اول، نهایتاً رابطه پویایی‌های نرخ تورم وارداتی به صورت لگاریتمی - خطی زیر حاصل می‌شود:

$$\hat{\pi}_t^{mc} = \frac{\beta}{1+\beta\tau_{mc}} E_t \hat{\pi}_{t+1}^{mc} + \frac{\tau_{mc}}{1+\beta\tau_{mc}} \hat{\pi}_{t-1}^{mc} + \frac{1}{1+\beta\tau_{mc}} \frac{(1-\xi_{mc})(1-\beta\xi_{mc})}{\xi_{mc}} (\widehat{m}_t^{mc} + \hat{\lambda}_t^{mc}) \quad (56)$$

در رابطه بالا، عبارت  $\widehat{m}_t^{mc} = (\widehat{ER}_t + \hat{p}_t^f + \hat{t}_t^{trf}) - \hat{p}_t^{mc}$  بیانگر میزان انحراف قیمت جهانی کالاهای وارداتی از شاخص قیمت کالاهای وارداتی بر حسب قیمت‌های داخلی می‌باشد و  $\lambda_t^{mc}$  شوک مارک آپ قیمت کالاهای مصرفی وارداتی است و به صورت معادله

1. Adolfson

2. Monacelli

3. Calvo

(۵۷) تعریف می‌شود:

$$\log \lambda_t^{m_c} = (1 - \rho_{\pi m}) \log \lambda^{m_c} + \rho_m \log \lambda_{t-1}^{m_c} + u_t^{m_c}, \quad u_t^{m_c} \sim N(0, \sigma_{m_c}^2) \quad (57)$$

رابطه نرخ ارز حقیقی، انتقال اثر نرخ ارز و انحراف از برابری قدرت خرید طبق تعریف، رابطه نرخ ارز حقیقی را می‌توان به صورت زیر نوشت.

$$RER_t = ER_t \frac{P_t^f}{P_t^c} \quad (58)$$

که در آن  $ER_t$  و  $RER_t$  به ترتیب نرخ ارز اسمی و واقعی است. رابطه بالا را می‌توان بر حسب نرخ تورم به صورت زیر بیان نمود.

$$\widehat{rer}_t = \Delta \widehat{ER}_t + \widehat{\pi}_t^f - \widehat{\pi}_t^c + \widehat{rer}_{t-1} \quad (59)$$

که در آن  $\Delta \widehat{ER}_t$  بیانگر تغییرات نرخ رشد نرخ ارز اسمی در بازار می‌باشد.

## ۲-۳-۲. بنگاه‌های صادرکننده

هر بنگاه داخلی کالاهای خود را هم در بازار داخلی و هم در بازارهای جهانی می‌فروشد. فرض می‌شود که تقاضا برای کالاهای صادراتی مشابه تقاضا برای محصولات داخلی است. لذا تابع تقاضا برای صادرات ایران در بازارهای جهانی را می‌توان به صورت زیر نوشت.

$$X_t = \left(\frac{P_t^x}{P_t^f}\right)^{-\eta_f} c_t^f \quad (60)$$

که در آن  $\eta_f$  کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی در بازارهای جهانی،  $P_t^f$  شاخص قیمت جهانی مصرف‌کننده (CPI)،  $P_t^x$  شاخص قیمت کالاهای صادراتی ایران در بازارهای جهانی (بر حسب دلار) و  $c_t^f$  سطح کل مصرف جهان است. از آنجائی که اقتصاد ایران در مقایسه با جهان خیلی کوچک است، لذا اقتصاد جهان نسبت به اقتصاد ایران بسته محسوب می‌شود، زیرا صادرات ایران سهم نسبتاً ناچیزی از کل سطح مصرف دنیا را تشکیل می‌دهد. بنابراین در معادله بالا به جای  $c_t^f$  می‌توان تولید ناخالص داخلی دنیا  $Y_t^f$  را جایگزین کرد. که معادله بالا پس از لگاریتمی-خطی شدن به صورت معادله (۶۱) و (۶۲) می‌شود.

$$\hat{x}_t = \hat{y}_t^f - \eta_f \ln\left(\frac{P_t^x}{P_t^f}\right) = \hat{y}_t^f - \eta_f \hat{y}_t^x \quad (61)$$

$$\hat{y}_t^x = \hat{\pi}_t^x - \hat{\pi}_t^f + \hat{y}_{t-1}^x \quad (62)$$

که در روابط (۶۱) و (۶۲)،  $\hat{y}_t^x$  نسبت شاخص قیمت کالاهاى صادراتى ایران در بازارهاى جهانی به شاخص کل قیمت جهانی مصرف کننده است.

همچنین مانند بخش واردات فرض می شود، قیمت های صادراتی به پول خارجی چسبندگی دارد. به این منظور، کانال اثرگذاری نوسانات نرخ ارز به صورت ناقص بر روی بازار صادراتی عمل می کند. همچنین، چسبندگی از نوع کالوو برای قیمت های صادراتی در نظر گرفته می شود. بدین صورت که در هر دوره، تنها  $(1-\xi_x)$  درصد از بنگاه های صادرکننده، فرصت پیدا می کنند تا به صورت بهینه قیمت های خود را تعیین کنند و مابقی بنگاه ها ( $\xi_x$  درصد) قیمت کالاهاى صادراتى خود را مشابه تولیدکننده داخلی، قیمت شان براساس شاخص تورم و به صورت رابطه زیر تعیین می شود. پس از انجام محاسبات بهینه یابی (مشابه بنگاه های واردکننده)؛ تورم صادراتی همراه با چسبندگی به صورت لگاریتم - خطی (۶۳) حاصل می شود!

$$\hat{\pi}_t^x = \frac{\beta}{1+\beta.\tau_x} E_t \hat{\pi}_{t+1}^x + \frac{\tau_x}{1+\beta.\tau_x} \hat{\pi}_{t-1}^x + \frac{1}{1+\beta.\tau_{m_c}} \frac{(1-\xi_x)(1-\beta\xi_x)}{\xi_x} (\widehat{m\bar{c}}_t^x + \hat{\lambda}_t^x) \quad (63)$$

در رابطه بالا تغییرات هزینه نهایی واقعی  $\widehat{m\bar{c}}_t^x$  برابر است با

$$MC_t^x = \frac{P_t^d}{ER_t} \xrightarrow{\times \frac{1}{P_t^x}} mc_t^x = \frac{P_t^d}{ER_t P_t^x} \rightarrow \widehat{m\bar{c}}_t^x = \hat{\pi}_t^d - \hat{\pi}_t^x - \widehat{ER}_t \quad (64)$$

و  $\lambda_t^x$  شوک مارک آپ قیمت صادرات می باشد و تابع لگاریتمی-خطی آن به شکل زیر می باشد.

$$\hat{\lambda}_t^x = \rho_{\pi^x} \hat{\lambda}_{t-1}^x + u_t^x, \quad u_t^x \sim N(0, \sigma_x^2) \quad (65)$$

### ۳-۴. دولت و مقام پولی

بانک مرکزی در ایران جزئی از دولت می باشد، بنابراین نمی توان دولت و بانک مرکزی را

به صورت دو بخش مجزا مدل‌سازی نمود، بلکه باید هر دو بخش را در یک چارچوب در نظر گرفت. فرض می‌شود هدف دولت متوازن نگه داشتن بودجه است. در این مورد بانک مرکزی نیز به نحوی عمل می‌نماید که دولت به هدف اصلی خود دست یابد. همچنین به دلیل اینکه هدف بانک مرکزی حفظ ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی است، در کنار دولت در رسیدن به هدف خود، بانک مرکزی سعی دارد تا سیاست‌گذاری پولی خود را در جهت رسیدن به دو هدف خود نیز داشته باشد.

### ۳-۴-۱. درآمدهای دولت

منابع مالی دولت برای تأمین مالی هزینه‌ها شامل درآمدهای نفتی و مالیات‌ها است.

#### • درآمدهای نفتی

باتوجه به ویژگی خاص اقتصاد ایران مبنی بر وجود درآمدهای صادراتی حاصل از تولید نفت خام، وارد کردن بخش نفت به الگو برای در نظر گرفتن شوک‌های موجود در این بخش ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به برونزا بودن تولید نفت خام براساس ذخایر نفتی موجود و نیز سهمیه تعیین شده از سوی اوپک، فرآیند تولید نفتی ( $O_t$ )، به شکل یک فرآیند خودرگرسیونی مرتبه اول با ضریب  $\rho_0 \in (-1, 1)$  به شکل زیر تعریف شده است.

$$\log(O_t) = (1 - \rho_0) \log(O) + \rho_0 \log(O_{t-1}) + e_{O_t} \quad (66)$$

که  $O$  سطح پایای تولید بخش نفت و  $e_{O_t}$  شوک‌های وارد بر این بخش می‌باشد که به صورت تصادفی و برونزا، مقادیر تعادلی درآمد نفتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

#### • درآمدهای مالیاتی

در این مطالعه، مالیات بر ارزش افزوده ( $T_{vat}^t$ ) از بقیه مالیات‌ها ( $T^d$ ) تفکیک می‌شود. مالیات بر ارزش افزوده تابعی از میزان کل مصرف نهایی (دولتی و خصوصی) و بقیه مالیات‌ها تابعی از کل درآمدهای ملی است. بنابراین،

$$\hat{T}_t^d = \tau^d \cdot \hat{y}_t \quad (67)$$

$$\hat{T}_t^{vat} = \tau^{vat} \cdot (\hat{c}_t + \hat{c}_t^g) \quad (68)$$

$$\hat{T}_t = \frac{\bar{\tau}^d}{\bar{\tau}} \hat{T}_t^d + \frac{\bar{\tau}^{vat}}{\bar{\tau}} \hat{T}_t^{vat} \quad (۶۹)$$

که در معادلات بالا  $\tau^d$  کشش درآمدهای مالیات مستقیم نسبت به کل تولید و  $\tau^{vat}$  کشش درآمدهای مالیات برارزش افزوده نسبت به کل مصرف است.

### ۳-۴-۲. مخارج عمرانی و جاری دولت

مخارج دولت به دو صورت مخارج جاری ( $C_t^g$ ) و مخارج عمرانی ( $I_t^g$ ) مطابق با معادله زیر تعریف می‌شود.

$$G_t = C_t^g + I_t^g \quad (۷۰)$$

فرض می‌شود مخارج جاری دولت (به شکل لگاریتمی-خطی) از یک فرآیند تصادفی  $AR(1)$  به صورت زیر تبعیت می‌کند و علاوه بر مخارج جاری دوره پیش از درآمد نفت و مالیات نیز متأثر می‌شود.

$$\hat{C}_t^g = \rho_{C^g} \hat{C}_{t-1}^g + \bar{e}^g \cdot \hat{t}_t + (1 - \nu_o) e_{ot} \quad (۷۱)$$

که در معادله اخیر  $\bar{e}^g$  سهم درآمدهای مالیاتی دولت در مخارج جاری دولت است. سایر معادلات لگاریتمی-خطی رفتار دولت به شکل معادلات (۷۲) الی (۷۴) می‌باشد.

$$\hat{g}_t = \frac{c^g}{g} \hat{C}_t^g + \frac{i^g}{g} \hat{I}_t^g \quad (۷۲)$$

$$\hat{K}_t^g = (1 - \delta_G) \hat{K}_{t-1}^g + \delta_G \hat{I}_t^g \quad (۷۳)$$

$$\hat{I}_t^g = \rho_{I^g} \hat{I}_{t-1}^g + \nu_o e_{ot} \quad (۷۴)$$

### ۳-۴-۳. ترازنامه بانک مرکزی

ترازنامه بانک مرکزی به صورت معادله (۷۵) تعریف می‌شود:

$$MB_t = DC_t^g + DC_t^b + ER_t \cdot FR_t \quad (۷۵)$$

که در آن  $MB_t$  پایه پولی،  $DC_t^g$  خالص بدهی دولت به بانک مرکزی،  $DC_t^b$  خالص

بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی،  $FR_t$  خالص دارائی‌های خارجی بانک مرکزی و  $ER_t$  نرخ ارز اسمی است.

که شکل لگاریتمی-خطی معادلات پایه پولی (ترازنامه بانک مرکزی) به صورت معادلات (۷۶) و (۷۷) می‌باشد.

$$\widehat{mb}_t = \frac{\widehat{dc}^g}{MB} \widehat{dc}_t^g + \frac{\widehat{dc}^b}{MB} \widehat{dc}_t^b + \frac{FR}{MB} (\widehat{rer}_t + \widehat{fr}_t) \quad (76)$$

$$\widehat{fr}_t = \widehat{fr}_{t-1} - \pi_t^f + \left\{ \omega \frac{\bar{\sigma}}{FR} \hat{\sigma}_t + \frac{\overline{p^x X}}{FR} (\hat{y}_t^x + \hat{x}_t) - \left[ \frac{\bar{y}^{mc}(c^m + \bar{m}^m)}{FRrer} \right] (\hat{y}_t^{mc} + \hat{c}_t^m + \hat{m}_t^m - \widehat{rer}_t) \right\} \quad (77)$$

که رابطه بالا  $\frac{\bar{\sigma}}{fr}$  نسبت صادرات نفتی به خالص دارائی‌های خارجی بانک مرکزی،  $\frac{\overline{p^x X}}{FR}$  نسبت صادرات غیرنفتی به خالص دارائی‌های خارجی بانک مرکزی،  $\frac{\bar{y}^{mc}(c^m + \bar{m}^m)}{FRrer}$  نسبت کل واردات به خالص دارائی‌های خارجی بانک مرکزی است.  $\omega$  درصدی از ارز حاصل از فروش نفت که به بانک مرکزی فروخته می‌شود.

### ۳-۴-۴. سیاستگذاری پولی

یکی از محدودیت‌های کار با مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی؛ تصریح تابع عکس‌العمل بانک مرکزی به‌عنوان سیاستگذار پولی کشور است. در این ارتباط، بحث این توابع حدود سه دهه قبل در ادبیات اقتصادی شدت گرفته و عمده تصریح‌هایی که در تحلیل‌ها به آن اشاره می‌شود، تصریح قاعده تیلور است. این قاعده به نرخ بهره اسمی به‌عنوان ابزار سیاست پولی اشاره داشته و بیان می‌کند تغییرات این متغیر با انحراف تورم و تولید از مقادیر هدفشان مرتبط است و در این راستا تابعی را تبیین می‌کند. اما به دلیل محدودیت در به‌کارگیری این قاعده در اقتصاد ایران<sup>۱</sup> در این مطالعه به پیروی از کار اسکود (۲۰۱۳) و ولی‌بیگی و همکاران (۱۳۹۶)، تابعی شبیه قاعده تیلور که در آن از ابزار کنترل نرخ رشد حجم پول استفاده می‌شود. به این ترتیب، تابع رفتاری بانک مرکزی به‌عنوان سیاستگذاری پولی به گونه‌ای در نظر گرفته می‌شود که سه هدف مورد نظر یعنی کاهش انحراف تولید جاری از تولید بالقوه، انحراف تورم از تورم هدف (تورم هدف یک متغیر

۱. به‌کارگیری قاعده ی تیلور در ایران با دو مشکل مواجه است: نخست اینکه این قاعده از پایه اقتصاد خردی برخوردار نیست و دوم اینکه مخصوصاً در کوتاه‌مدت، پایه پولی در ایران به جای نرخ بهره، متغیر سیاست پولی است.

غیر قابل مشاهده است و تنها مقامات پولی از آن اطلاع دارند) و انحراف نرخ ارز حقیقی از مقدار بلندمدت آن تحقق یابد. توابع لگاریتمی-خطی تابع عکس العمل سیاستگذاری پولی به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\hat{\theta}_t = \rho_\theta \hat{\theta}_{t-1} + \theta_\pi (\hat{\pi}_t^c - \hat{\pi}_t^*) + \theta_y \hat{y}_t + \theta_{rer} \widehat{rer}_t + \varepsilon_t^\theta \quad (78)$$

$$\hat{\pi}_t^* = \rho_{\pi^*} \hat{\pi}_{t-1}^* + u_t^{\pi^*}, \quad u_t^{\pi^*} \sim N(0, \sigma_{\pi^*}^2) \quad (79)$$

$$\varepsilon_t^\theta = \rho_\theta \varepsilon_{t-1}^\theta + u_t^\theta, \quad u_t^\theta \sim N(0, \sigma_\theta^2) \quad (80)$$

که در آن  $\hat{\theta}_t$  نرخ رشد اسمی پایه پولی،  $\theta_\pi$ ،  $\theta_y$  و  $\theta_{rer}$  ضریب اهمیتی که سیاست‌گذاران به ترتیب برای شکاف تورم، تولید و نرخ ارز لحاظ می‌کنند و  $\hat{\pi}_t^*$  بیانگر انحراف تورم هدف ضمنی از مقادیر تعادلی آن است که فرض شده از یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول تبعیت می‌کند.  $\varepsilon_t^\theta$  نیز شوک سیاست‌گذاری پولی است..

### ۳-۴-۵. صندوق توسعه ملی

معادله انباشت ذخایر صندوق توسعه ملی به صورت زیر می‌باشد به گونه‌ای که  $1-\omega$  درصد از درآمد نفت در هر دوره به صورت سپرده در صندوق توسعه ملی نگه داشته شده و به مرور خرج می‌شود.

$$DF_t = DF_{t-1} + (1 - \omega)O_t + LB_t - \vartheta_t \quad (81)$$

که در آن  $DF_t$  مانده صندوق توسعه ملی در دوره  $t$  و  $DF_{t-1}$  مانده انتقالی صندوق از دوره قبل،  $O_t$  درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت،  $LB$  بازپرداخت اصل و سود تسهیلات اعطایی و همچنین سود سپرده‌های صندوق توسعه ملی نزد بانک مرکزی و  $\vartheta_t$  میزان تسهیلات اعطایی صندوق توسعه ملی به بخش‌های اقتصادی است که از طریق تابع تولید، اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تمام متغیرهای مدل به صورت دلاری است.

### ۳-۴-۶. سیاست‌گذاری ارزی

به پیروی از مطالعه پیریس و ساکس گارد<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) و اسکود (۲۰۱۳) و منظور و تقی‌پور

(۱۳۹۴) قاعده سیاستی ارزی را می‌توان به صورت تابع لگاریتمی-خطی زیر نوشت. که در آن فرض می‌شود رژیم ارزی کشور، رژیم ارزی شناور مدیریت شده است. بانک مرکزی تلاش می‌کند که برای حفظ رژیم نرخ ارز مدیریت شناور به دو هدف زیر برسد. اول، بانک مرکزی تلاش می‌کند تا رقابت‌پذیری را در اقتصاد حفظ کند. برای رسیدن به این هدف، تفاوت بین تورم داخلی و خارجی را مورد ملاحظه قرار می‌دهد. دوم، بانک مرکزی می‌خواهد ذخایر ارزی خود را در یک سطح معقولی نگهدارد.

$$\Delta \overline{ER}_t = k_0 \Delta \overline{ER}_{t-1} + k_1 (\hat{\pi}_t^e - \hat{\pi}_t^*) + k_2 (\hat{f}r_t - \hat{m}b_t) + u_t^{AER}, \quad u_t^{AER} \sim N(0, \sigma_{\Delta ER}^2) \quad (۸۲)$$

که در آن  $\frac{FR_t}{MB_t}$  نسبت خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی به پایه پولی است.

### ۳-۵. بانک‌ها

مفروضات حاکم بر بخش بانک‌ها بدین ترتیب است که تنها ابزار پس‌انداز برای خانوارها، سپرده‌های بانکی است و در عین حال تنها روش تأمین مالی بنگاه‌ها نیز استفاده از تسهیلات بانکی می‌باشد. بعلاوه فرض می‌شود یک صنعت بانکداری رقابت انحصاری در حال فعالیت است. سود حاصل از فعالیت بانکداری برای افزایش سرمایه بانک مورد استفاده قرار می‌گیرد. میزان تسهیلات اعطایی بانک‌ها به صورت درصدی از سپرده‌های جذب شده توسط بانک تعیین می‌شود و بدین ترتیب فعالیت بانکداری منجر به کسب سود می‌شود. به‌علاوه بانک‌ها با احتمال نکول وام توسط بنگاه‌ها مواجه هستند که این خود از عدم تقارن اطلاعاتی شکل می‌گیرد.

اطلاعات نامتقارن در بانک‌ها منجر به مخاطرات اخلاقی و انتخاب بد می‌شود، به همین منظور بانک‌ها برای جلوگیری از بروز این دو پدیده مجبور به انجام هزینه جهت شناسایی مشتریان خوب خود می‌شوند و از طرفی بنگاه‌ها نیز جهت تأمین مالی مجبور به هزینه‌هایی نظیر تأمین وثیقه، سفته، ضمانت و ... هستند تا بتوانند اعتماد بانک‌ها را به خود جلب نمایند و تسهیلات دریافت کنند و نتیجه این امر این است که هزینه تأمین مالی از بانک‌ها بالا می‌رود. که درصدی از این افزایش هزینه را بنگاه‌ها و درصدی از آن را بانک‌ها متحمل می‌شوند که بستگی به کشش عرضه و تقاضای تسهیلات دارد. در این تحقیق به منظور ارزیابی اثر اطلاعات نامتقارن بر متغیرهای کلان اقتصادی همچون نرخ بهره، تورم، مصرف،

سرمایه گذاری و تولید از متغیر  $pd$  استفاده می شود. ویژگی دیگر الگو در نظر گرفتن ترازنامه بخش بانکی به صورت معادله (۸۳) می باشد.

$$LO_t = (1 - \gamma^d)D_t + K_t^b + DC_t^b \quad (83)$$

که  $LO_t$  وام بانکی،  $D_t$  سپرده های بانکی و  $K_t^b$  سرمایه بانک می باشد.  $\gamma^d$  نیز نسبت ذخیره قانونی سپرده ها نزد بانک مرکزی است که هیچ گونه سودی را نصیب بانک نمی کند. هر بانک حداکثر معادل مجموع سرمایه بانک  $K_t^b$ ، مقدار بدهی به بانک مرکزی  $DC_t^b$  و خالص وجوه سپرده های قابل وام  $(1 - \gamma^d)D_t$  قادر خواهد بود تا به بنگاه های تولید کننده کالاهای واسطه ای، وام اعطا نماید. بانک ها ملزم به رعایت نسبت بهینه سرمایه به دارایی<sup>۱</sup> هستند که از سوی مقام پولی ابلاغ می شود و هرگونه انحراف از آن هزینه ای را به بانک تحمیل می نماید. سرمایه بانک در هر دوره براساس قاعده (۸۴) انباشته می شود:

$$K_t^b = (1 - \delta^b)K_{t-1}^b + \pi_{t-1}^b \quad (84)$$

$\delta^b$  نرخ استهلاک سرمایه بانک و  $\pi_{t-1}^b$  سودهای ناشی از فعالیت بانکداری در دوره قبل می باشد. مسأله بهینه یابی بانک، انتخاب میزان بهینه وام ها و سپرده های بانکی برای حداکثرسازی ارزش حقیقی سود مورد انتظار بانک با لحاظ محدودیت ترازنامه بانک می باشد.

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \left[ (1 - pd) \left( R_t^d \frac{LO_t}{P_t} \right) - R_t^d \frac{D_t}{P_t} - \frac{\phi_{kb}}{2} \left( \frac{K_t^b/P_t}{LO_t/P_t} \right)^2 \frac{K_t^b}{P_t} \right] \quad (85)$$

در معادله بالا  $K_t^b$  سرمایه بانک و  $pd$  نسبت مطالبات معوق بانکی است و مقدار آن در بازه  $[0,1]$  قرار می گیرد؛ پارامتر هزینه انحراف از نسبت بهینه کفایت سرمایه،  $R_t^d$  نرخ سود پرداختی بانک ها به سپرده،  $R_t^1$  نرخ سود دریافتی بانک ها از وام های پرداختی،  $LO_t$  وام بانکی و  $D_t$  سپرده های بانکی می باشد. شرط مرتبه اول بهینه یابی بانک نسبت به  $LO_t$  و  $D_t$  به صورت لگاریتمی-خطی زیر است.

1. "Optimal" Capital-to-asset (ie leverage) ratio

$$\hat{R}_t^l = \left[ \frac{\frac{\bar{R}_t^d}{1-\gamma^d}}{\frac{\bar{R}_t^d}{1-\gamma^d} - \phi_{kb} \left(\frac{\bar{k}_t^b}{\bar{l}o_t}\right)^3} \hat{R}_t^d - \frac{\phi_{kb}^3 \left(\frac{\bar{k}_t^b}{\bar{l}o_t}\right)^3}{\frac{\bar{R}_t^d}{1-\gamma^d} - \phi_{kb} \left(\frac{\bar{k}_t^b}{\bar{l}o_t}\right)^3} (\hat{k}_t^b - \hat{l}o_t) \right] + \widehat{pd} \quad (۸۶)$$

به این ترتیب نرخ سود واقعی دریافتی بانک‌ها از وام‌های پرداختی تابعی از میزان نسبت ذخیره قانونی سپرده‌های بانکی، میزان انحراف از نسبت بهینه کفایت سرمایه تعیین شده توسط بانک مرکزی و نیز میزان مطالبات معوق بانک یا همان میزان اطلاعات نامتقارن در بازار مالی می‌باشد. در ذیل سایر معادلات لگاریتمی-خطی بخش بانک ارائه می‌گردد.

$$\hat{d}_t = \frac{1}{\gamma^d} \left( \frac{\bar{l}o}{\bar{a}} \hat{l}o_t - \frac{\bar{k}^b}{\bar{a}} \hat{k}_t^b \right) \quad (۸۷)$$

$$\widehat{pd}_t = \rho_{pd} \widehat{pd}_{t-1} + u_t^{pd}, \quad u_t^{pd} \sim (0, \sigma_{pd}^2) \quad (۸۸)$$

$$\hat{k}_t^b = (1 - \delta_b) \frac{\bar{k}_{t-1}^b}{\bar{k}_t^b} \hat{k}_{t-1}^b + \frac{\bar{R}_t^l \bar{l}o_t^b}{\bar{k}_t^b} (\hat{R}_t^l + \hat{l}o_t) \quad (۸۹)$$

$$\hat{r}_t^d = \hat{R}_t^l \quad (۹۰)$$

### ۳-۶. سایر کشورهای دنیا

رفتار تولیدی و تورمی بقیه دنیا برونزا در نظر گرفته می‌شود. یعنی متغیرهای تورم خارجی  $\pi^f$  و تولید خارجی  $\gamma^f$  به صورت برونزا در مدل لحاظ می‌شود. به پیروی از مطالعه آدالفسون (۲۰۰۷) و جوستیانو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۸)، بقیه دنیا را به صورت بردار خودرگرسیون (VAR) مدل‌سازی می‌شود و شکل لگاریتمی - خطی آن به شکل زیر می‌باشد.

$$\hat{\pi}_t^f = \rho_{\pi^f} \hat{\pi}_{t-1}^f + u_t^{\pi^f}, \quad u_t^{\pi^f} \sim (0, \sigma_{\pi^f}^2) \quad (۹۱)$$

$$\hat{\gamma}_t^f = \rho_{\gamma^f} \hat{\gamma}_{t-1}^f + u_t^{\gamma^f}, \quad u_t^{\gamma^f} \sim (0, \sigma_{\gamma^f}^2) \quad (۹۲)$$

۱. تابع اولیه آن به صورت غیرخطی و به شکل  $\tau_t^d = \alpha e^{\hat{R}_t^l t}$  است

### ۳-۷. تعادل کل بازار

بازار کالای نهایی وقتی در تعادل است که عرضه کل ( $y_t$ ) با تقاضای کل (تقاضای کالاهای مصرف خانوارها، تقاضای سرمایه‌گذاری بنگاه‌های تولیدی، مخارج دولت و صادرات منهای واردات) برابر باشد.

$$y_t = c_t + c_t^g + I_t^T + \psi(z_t)K_{t-1} + \left(\frac{P_t^x x_t + O_t}{P_t^c}\right) EX_t - \left(\frac{P_t^{m_c} c_t^m + P_t^{m_c} I_t^m}{P_t^c}\right) IM_t \quad (93)$$

که در آن  $I_t^T = I_t + I_t^g$  برابر با مجموع سرمایه‌گذاری خصوصی و سرمایه‌گذاری دولتی است.

### ۴. حل و برآورد الگو

در حل الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی، ابتدا رفتار فعالان اقتصادی با توجه به قیده‌های پیش‌رو بهینه‌یابی می‌شود که تحت عنوان معادلات شرایط مرتبه اول شناخته می‌شود. در مرحله بعد، مقادیر متغیرها در وضعیت پایا<sup>۱</sup> بررسی شده و سپس انحراف آنها از این مسیر در صورت بروز شوک‌های مختلف به سیستم ارزیابی می‌شود.

#### ۴-۱. داده‌های پژوهش، روش برآورد پارامترهای الگو و حل آن

برای ارزیابی تجربی الگو طراحی شده در این پژوهش که شامل ۵۷ معادله و ۵۷ متغیر است، از روش تخمین بیزی و مقداردهی پارامترها استفاده می‌شود. داده‌های مورد استفاده شامل سرمایه‌گذاری، مخارج دولت، تولید ناخالص داخلی بدون نفت، تورم کالاهای صادراتی، تورم و نرخ بهره است که با توجه به وضعیت اقتصاد ایران و مدل‌های تصریح شده این داده‌ها به خوبی می‌تواند اقتصاد ایران را توصیف کنند. داده‌ها نیز مربوط به سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۹۵ می‌باشند که از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران اخذ شده‌اند. همچنین، استفاده از روش فیلتر هدریک - پرسکات<sup>۲</sup> داده‌ها روند زدایی شده‌اند و تحلیل‌ها بر روی جزء سیکلی آنها صورت گرفته است.

برخی پارامترها نیاز به برآورد نداشته و از طریق داده‌های اقتصاد ایران کالیبره شده‌اند.

1. Steady State

2. Hodrik-prescott Filter

برخی دیگر از پارامترها نیز از مطالعات انجام شده استخراج شده است (جدول ۱).

### جدول ۱- برخی از مهم‌ترین پارامترهای محاسبه شده الگو براساس داده‌های اقتصاد ایران و ادبیات پژوهش

پارامتر	نماد	مقدار	منبع
سهم درآمدهای نفت در بودجه دولت	$\bar{\omega}$	۰/۳۹۴۲	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
نسبت مخارج جاری به کل مخارج دولت	$\frac{\bar{c}^g}{\bar{g}}$	۰/۷۳۱۳	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
نسبت مخارج عمرانی به کل مخارج دولت	$\frac{\bar{I}^g}{\bar{g}}$	۰/۲۶۸۷	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
نرخ استهلاک سرمایه	$\delta$	۰/۰۸۲	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
نسبت تولید نفت به کل تولید ناخالص داخلی	$\frac{\bar{y}^o}{\bar{y}}$	۰/۲۰۶۶	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
نسبت تولید ناخالص داخلی بدون نفت به کل تولید ناخالص داخلی	$\frac{\bar{y}^{no}}{\bar{y}}$	۰/۷۹۳۴	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
نسبت سرمایه‌گذاری خصوصی به کل سرمایه‌گذاری	$\frac{\bar{i}}{\bar{i}^T}$	۰/۷۲۸	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
نسبت سرمایه‌گذاری دولتی به کل سرمایه‌گذاری	$\frac{\bar{i}^g}{\bar{i}^T}$	۰/۲۷۲	براساس داده‌های رسمی ایران و محاسبات تحقیق
کشش جانشینی بین تولید نفت و غیر نفت	$\mu^o$	۰/۱۳۶۷	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)
درصدی از بنگاه‌های واردکننده که قیمت‌ها را بر اساس قیمت دوره‌های قبل شاخص‌بندی می‌کنند	$\xi_{m_c}$	۰/۰۵۳۸	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)
ضریب اهمیت تورم در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	$\theta_\pi$	-۱/۶۴۱۰	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)
ضریب اهمیت تولید در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	$\theta_y$	-۱,۶۲۶۶	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)
ضریب اهمیت نرخ ارز در تابع عکس‌العمل سیاست پولی	$\theta_{rer}$	۰/۶۸۴۲	منظور و تقی‌پور (۱۳۹۴)

منبع: یافته‌های پژوهش

برای برآورد سایر پارامترها به روش بیزین، نخست براساس دامنه و ویژگی‌های پارامترها و ادبیات موضوع، توزیع پیشین و میانگین آنها تعیین شده و سپس بر اساس این اطلاعات، پارامترها به روش بیزی برآورد شدند. از سوی دیگر، برای محاسبه توزیع پسین پارامترها از الگوریتم متروپلیس - هستینگ<sup>۱</sup> (دو زنجیره موازی با حجم نمونه یک میلیون تایی)<sup>۲</sup> بهره گرفته شده است. جدول (۲) پارامترهای برآورد شده به روش بیزی را نشان می‌دهد.

**جدول ۲- پارامترهای برآورد شده به روش بیزین  
براساس داده‌های اقتصاد ایران (۱۳۹۵-۱۳۵۳)**

توزیع پسین	توزیع پیشین		نماد	پارامتر
	میانگین پسین <sup>۲</sup>	نوع توزیع پیشین <sup>۱</sup>		
۰/۷۶۲	۰/۸۰	بتا	$\beta$	عامل تنزیل
۰/۵۳۳۹	۰/۵۱۱	بتا	$\xi_w$	درصد خانواری که قادر به تعیین بهینه دستمزد خود نیستند
۰/۴۷۸۸	۰/۵۲۰۳	بتا	$\tau_p$	درصدی از تورم که در قیمت بنگاه‌ها منعکس می‌شود
۳/۵۱۶۹	۳/۵۱۹	گاما	$\eta_f$	کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی در بازارهای جهانی
۰/۲۵۱۵	۰/۳۲۰	بتا	$\xi_x$	درصدی از بنگاه‌های صادرکننده که قیمت‌ها را بر اساس قیمت دوره‌های قبل شاخص‌بندی می‌کنند
۰/۴۷۶۶	۰/۶۴۴۵	بتا	$\tau^{vat}$	کشش درآمدهای مالیات بر ارزش افزوده نسبت به کل مصرف
۰/۷۱۸۱	۰/۴۰	بتا	$\rho_{pd}$	ضریب فرآیند خودرگرسیون تکانه مطالبات معوق
۲/۰۰۶۴	۱/۹۰۸	نرمال	$k_1$	ضریب اهمیت سیاست‌گذاران برای شکاف تورم در تابع عکس‌العمل سیاست ارزی
۱/۰۷۸۳	۱/۰۵۱۶	گاما	$\eta_c$	کشش جانشینی بین مصرف کالای داخلی و وارداتی در داخل کشور
۰/۳۰۴۴	۰/۳۰	بتا	$\frac{rer \times \bar{o}}{\bar{y}}$	نسبت صادرات نفتی به تولید
۰/۲۶۹۳	۰/۳۴۵	بتا	$\frac{\bar{y}_t^{mc} (\bar{l}^m + \bar{c}^m)}{\bar{y}}$	نسبت کل واردات به تولید

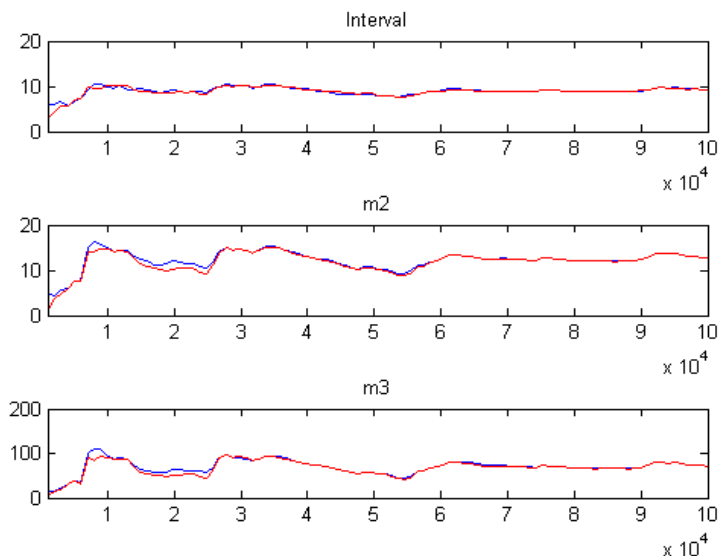
۱. . Metropolis-Hestings Algorithm

۲. . Monte Carlo Markov Chain (MCMC)

توزیع پسین	توزیع پیشین		نماد	پارامتر
	میانگین پیشین <sup>۱</sup>	نوع توزیع		
۰/۴۸۱۷	۰/۷۰	بتا	$\bar{\theta}^g$	سهم درآمدهای مالیاتی دولت در مخارج جاری دولت
۰/۷۶۷۶	۰/۵۱۰	بتا	$\frac{\bar{c}}{\bar{y}}$	نسبت مصرف به تولید
۰/۲۰۴۲	۰/۱۲۳	بتا	$\frac{\bar{c}^g}{\bar{y}}$	نسبت مخارج مصرفی دولتی به تولید

منبع: یافته‌های پژوهش

در ادامه آزمون تشخیصی زنجیره مارکوف-مونت کارلو<sup>۱</sup> حاکی از آن است که تخمین پارامترها با مشکلی مواجه نبوده و قابل اتکا هستند (نمودار ۱). همچنین آزمون شناسایی<sup>۲</sup> پارامترهای الگو انجام شد و نتایج نهایی آن حاکی از آن است که شرط رتبه نقض نگردیده است و همخطی بین پارامترها وجود ندارد و تمام پارامترها قابل شناسایی هستند.



### نمودار ۱- آزمون تشخیصی MCMC بروکز و گلن برای کلیه پارامترها

1. Markov chain Monte Carlo (MCMC)
2. Identification Analysis

در نهایت آزمون تحلیل حساسیت<sup>۱</sup> در خصوص پارمترها انجام شد و با استفاده از این آزمون و آماره اسمیروف پارامترهای مهم الگو شناسایی شدند و شرط وجود جواب منحصر به فرد مدل بررسی شد. نتیجه این آزمون بیانگر وجود جواب منحصر بفرد برای الگوی پیشنهادی است.

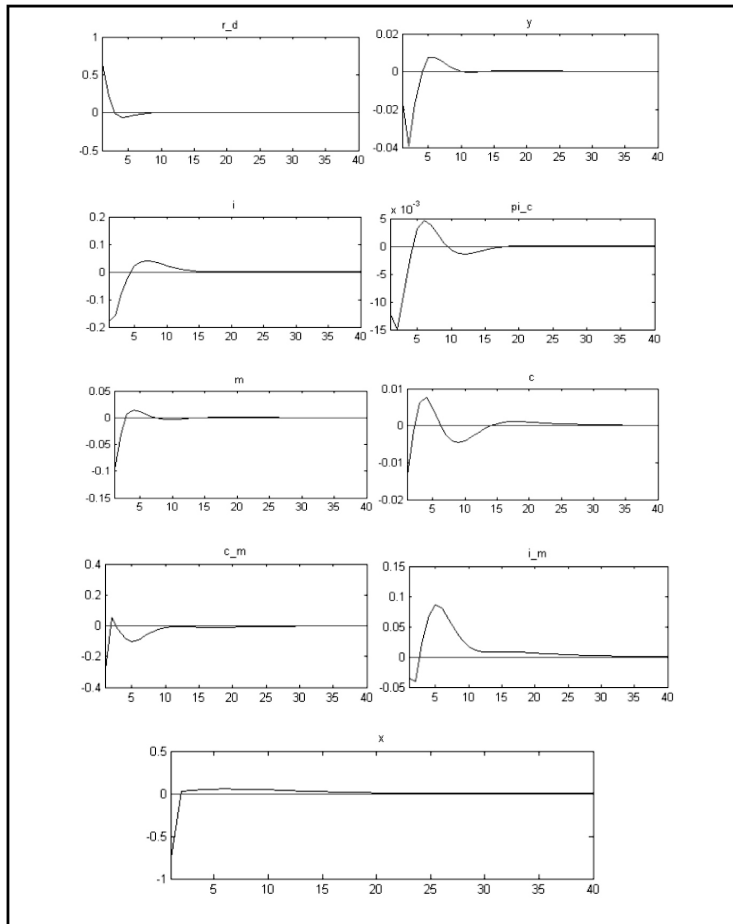
## تحلیل نتایج پژوهش

نتایج پویایی‌های متغیرهای مورد بررسی نشان می‌دهد که تأثیر تکانه اطلاعات نامتقارن از کانال انتقال نرخ سود واقعی بانکی اثر خود را بر اقتصاد می‌گذارد (معادله ۸۶) و این افزایش نرخ سود هم سمت تقاضا و هم سمت عرضه و تولید را متأثر می‌سازد. افزایش اطلاعات نامتقارن در کوتاه‌مدت باعث کاهش تقاضا و در نتیجه کاهش تورم در اقتصاد می‌شود، اما در یک دوره بلندمدت تر کانال کاهش عرضه بر کاهش تقاضا غالب می‌شود و باعث افزایش تورم می‌شود.

افزایش عدم تقارن اطلاعات، به دلیل کاهش منابع در اختیار بانک‌ها و همچنین افزایش هزینه بانک‌ها؛ باعث افزایش سود واقعی دریافتی بانک‌ها می‌شود. افزایش سود تسهیلات بانکی با توجه به رابطه (۲۲) و رابطه (۲۳) به ترتیب باعث کاهش مصرف و کاهش تقاضای پول می‌شود و همچنین کاهش مصرف کل، باعث کاهش واردات کالاهای مصرفی شده است (معادله ۳۲). با استفاده از معادله پویایی قیمت سرمایه (۲۵) و معادله سرمایه‌گذاری (۲۶) و معادله تقاضای وام از سوی بنگاه‌ها (۴۸) می‌توان نشان داد که افزایش نرخ سود بانکی که نتیجه افزایش اطلاعات نامتقارن است، باعث کاهش سرمایه‌گذاری می‌شود. از طرفی به دلیل افزایش قیمت کالاهای سرمایه‌ای داخلی، واردات کالاهای سرمایه‌ای افزایش یافته است و صادرات نیز به دلیل افزایش قیمت کالاهای صادراتی کاهش یافته است (معادله ۶۱ و ۶۲) و در مجموع باعث کاهش تقاضای کل می‌شود. همانطور که نتایج تحقیق نیز نشان می‌دهند این کاهش تقاضا در یک دوره دو ساله باعث کاهش تورم می‌شود (نمودار ۲). اما پس از یک دوره دو ساله کانال کاهش تولید به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری بر کانال کاهش تقاضا غالب شده است و باعث افزایش تورم می‌شود.

نتایج تکانه ۱۰ درصدی در افزایش اطلاعات نامتقارن در نمودار (۲) نشان داده شده

است. همانطور که در نمودار زیر ملاحظه می‌شود، افزایش اطلاعات نامتقارن به میزان ۱۰ درصد باعث افزایش نرخ سود می‌شود و در یک دوره کوتاه‌مدت سه ساله اثر این شوک تعدیل می‌شود و به روند پایدارش برمی‌گردد. سپس به دلیل کاهش تقاضای کل و غلبه آن بر کاهش تولید در کوتاه‌مدت، تورم در یک دوره کوتاه‌مدت به مقدار ۱/۲ درصد کاهش می‌یابد و اما پس از یک دوره دوساله به دلیل غلبه کاهش تولید بر کاهش تقاضا تورم شروع به افزایش می‌کند و پس از یک دوره بلندمدت هفت ساله به روند پایدارش میل می‌کند.



نمودار ۲- تأثیر تکانه افزایش اطلاعات نامتقارن بر نرخ سود بانکی  $(r-d)$ ، تورم کل  $(\pi_c)$ ، واردات کالاهای مصرفی  $(c_m)$ ، واردات کالاهای سرمایه‌ای  $(i_m)$ ، صادرات  $(x)$ ، مصرف  $(c)$ ، تقاضای پول  $(m)$ ، سرمایه‌گذاری  $(i)$  و تولید  $(y)$

همچنین واردات کالاهای مصرفی کاهش می‌یابد و در یک دوره بلندمدت به مقدار پایدار خود می‌رسد و صادرات کاهش یافته، اما در یک دوره کوتاه‌مدت به مقدار پایدار خود میل می‌کند و واردات کالاهای سرمایه‌ای ابتدا در یک دوره کوتاه‌مدت به دلیل کاهش تقاضا و سرمایه‌گذاری کاهش یافته است، اما سپس به دلیل کاهش تولیدات داخلی، افزایش یافته است و در یک پروسه بلندمدت هشت ساله به مقدار پایدار خود رسیده است. اکثر متغیرها در کمتر از یک دوره ده ساله همگرا شده‌اند و به وضعیت پایدار می‌رسند.

### نتیجه‌گیری و ملاحظات

یکی از مسائلی که رفتار بانک‌ها را متأثر می‌کند اطلاعات نامتقارن است. اطلاعات نامتقارن در بانک‌ها منجر به مخاطرات اخلاقی و انتخاب بد می‌شود، به همین منظور بانک‌ها برای جلوگیری از بروز این دو پدیده مجبور به انجام هزینه جهت شناسایی مشتریان خوب خود می‌شوند و از طرفی بنگاه‌ها نیز جهت تأمین مالی مجبور به هزینه‌هایی نظیر تأمین وثیقه، سفته، ضمانت و ... هستند تا بتوانند اعتماد بانک‌ها را به خود جلب نمایند و تسهیلات دریافت کنند و در نتیجه هزینه تأمین مالی از بانک‌ها را افزایش می‌دهد. درصدی از این افزایش هزینه را بنگاه‌ها و درصدی از آن را بانک‌ها متحمل می‌شوند که بستگی به کشش عرضه و تقاضای تسهیلات دارد.

در این پژوهش سعی شد تا با مجموعه معادلات توصیف‌کننده اقتصاد ایران به بررسی این مسأله و تأثیر آن بر سایر متغیرهای اقتصادی پرداخته شود. در این مجموعه معادلات، اقتصاد به هشت بخش خانوارها، بنگاه‌ها، بانک‌ها، بانک مرکزی، نفت، دولت، صادرات و واردات و سایر کشورهای دنیا تقسیم شد و بنظر می‌رسد مجموعه معادلات این پژوهش یک از کاملترین معادلات نوکینزی در خصوص توصیف اقتصاد ایران می‌باشد.

برای ارزیابی تجربی الگوی طراحی شده در این پژوهش از روش تخمین بیزی و مقداردهی پارامترها استفاده شد و نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که افزایش اطلاعات نامتقارن و کاهش صداقت در جامعه، به دلیل کاهش منابع در اختیار بانک و همچنین افزایش هزینه بانک‌ها؛ باعث افزایش نرخ سود بانکی و متعاقب آن باعث کاهش مصرف، واردات کالاهای مصرفی، صادرات، تقاضای پول، سرمایه‌گذاری و در نهایت تقاضای کل و تورم

در یک دوره دو ساله می‌شود. سپس کانال کاهش تولید به دلیل کاهش سرمایه‌گذاری بر کانال کاهش تقاضا غالب شده است و باعث افزایش تورم می‌شود. با توجه به نتایج تحقیق موارد زیر پیشنهاد می‌گردد.

- یکی از عوامل بالا بودن نرخ سود در ایران بخاطر زیاد بودن اطلاعات نامتقارن در بازار مالی و به‌ویژه در بانک‌ها است. با افزایش شفافیت اطلاعات اقتصادی می‌توان نرخ سود را کاهش داد.
  - با کاهش اطلاعات نامتقارن و افزایش شفافیت اطلاعاتی می‌توان صادرات، سرمایه‌گذاری و تولید را افزایش داد که نتیجه آن کاهش تورم می‌باشد.
- از جمله پیشنهادهای پژوهشی این تحقیق، توصیه می‌شود که در تحقیقات بعدی روی راهکارهای کاهش اطلاعات نامتقارن و افزایش شفافیت اقتصادی در بازار مالی و به‌ویژه بازار پول (بانک‌ها) کار شود.

## منابع

- بهرامی، جاوید و قریشی، نیره سادات (۱۳۹۰)؛ «تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی»، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال پنجم، شماره ۱: ۲۲-۱.
- توکلیان، حسین و جلالی، سیداحمد (۱۳۹۶)؛ «سیاست گذاری پولی و ارزی صلاح‌دید و بهینه در یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی برآورد شده برای اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال بیست و دوم، شماره ۷۰: ۲۳-۹۸.
- توکلیان، حسین و صارم، مهدی (۱۳۹۶)؛ الگوی DSGE در نرم افزار DYNARE (الگوسازی، حل و برآورد مبتنی بر اقتصاد ایران)، تهران: پژوهشکده پولی و بانکی.
- شاکری، عباس (۱۳۸۶)؛ اقتصاد خرد ۲، تهران: نشر نی.
- شاه حسینی، سمیه و بهرامی، جاوید (۱۳۹۱)؛ «طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید برای اقتصاد ایران با در نظر گرفتن بخش بانکی»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفدهم، شماره ۵۳، صفحات ۸۳-۵۵.
- شاه حسینی، سعید (۱۳۸۵)؛ «اقتصاد اطلاعات و ضعف اقتصاد متعارف»، نویسنده: استیگلیتز، جوزف، ای. (۲۰۰۱)، راهبرد، سال دوم، شماره ۵: ۳۰۱-۳۱۴.
- غفاری، هادی و ابوالحسنی، اصغر (۱۳۸۹)؛ تاریخ اندیشه‌های اقتصادی متفکرین مسلمان، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- غفاری، هادی، سعادت مهر، مسعود، سوری، علی و رنجبر فلاح، محمدرضا (۱۳۹۲)؛ «بررسی تأثیر افزایش نرخ سود تسهیلات بانکی بر رشد اقتصادی ایران در قالب یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی»، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۱۰، شماره ۱: ۳۱-۱.
- مشکین، اس. فردریک (۲۰۱۱)؛ اقتصاد پول، بانکداری و بازارهای مالی، احمد شبانی، انتشارات دانشگاه امام صادق (ع)، ۱۳۹۰.
- منظور، داوود و تقی‌پور، انوشیروان (۱۳۹۴)؛ «تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت- مورد مطالعه: ایران»، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و سوم، شماره ۷۵: ۷-۴۴.
- میرجلیلی، سیدحسین (۱۳۸۲)؛ «اطلاعات نامتقارن و نظارت در بانکداری ایران»، مجموعه مقالات چهاردهمین همایش بانکداری اسلامی، ۴۹۳-۵۱۳.
- نصراللهی، زهرا و شفیعی، علی (۱۳۹۵)؛ «اثر صداقت در بازارهای مالی بر متغیرهای اقتصادی»، فصلنامه علمی و پژوهشی اقتصاد اسلامی، سال شانزدهم، شماره ۶۱: ۳۳-۶۴.
- ولی‌بیگی، حسن، یاور، کاظم، ابراهیمی، ایلناز و سحابی، بهرام (۱۳۹۶)؛ «تحلیل اثر سیاست‌های پولی و مالی بر تجارت خارجی ایران با رویکرد DSGE»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۸۳: ۳۱-۱.
- همتی، مریم، پدرام، مهدی و توکلیان، حسین (۱۳۹۵)؛ «نقش اطلاعات چسبنده در پویایی تورم در اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۶۰: ۱۵۱-۱۰۷.
- Adolfson, M.; Laseen, S.; Linde, J. & Villani, M. (2007); "Bayesian Estimation of

- an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-Through”, *Journal of International Economics*. 72, 481–511.
- Bergemann, D. (2009); *Information Economics*, Department of Economics, Yale University.
- Birchler, U. & Monika B. (2007); *Information Economics*, Routledge Taylor & Francis Group Landon And New York.
- Claus, I. (2010); “The effects of asymmetric information between borrowers and lenders in an open economy”, *Journal of International Money and Finance*. Volume 30, Issue 5, 796-816.
- Crawford, G. S.; Pavanini, N. & Schivardi, F. (2016); *Asymmetric Information and Imperfect Competition in Lending Markets*, Department of Economics, University of Warwick.
- Dib, A. (2001); “An Estimated Canadian DSGE Model with Nominal and Real Rigidities”, *Bank of Canada Working Paper*, 26.
- Gerali, A.; Stefano, N.; Luca, S. & Federico, S. (2010); “Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area”, *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(1), 107-141.
- Hayek, F. A. (1945); “The Use of Knowledge in Society”, *American Economic Review*, 35(4), 519-530.
- Ireland, P. N. (2003); “Endogenous money or sticky prices?”, *Journal of Monetary Economics* 50.
- Jehle, G. A. & Philip, J. R. (2011); *Advanced Microeconomic Theory*, Prentice Hall.
- Kemei, J. C. & Francis, K. (2014); “The Effects of Information Asymmetry in the Performance of the Banking Industry: A Case Study of Banks in Mombasa County”, *International Journal of Education and Research*.
- Monacelli, T. (2005); “Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment”, *Journal of Money, Credit, and Banking*. 37(6), 1047–1066.
- Myers, S. C. & Majluf, N.S. (1984); “Investment and financing policy with deferential information”, *Journal of Financial Economics*, 13, 187-221.
- Niinimäki, J. P. (2018); “Credit markets under asymmetric information regarding the law”, *The North American Journal of Economics and Finance*.
- Peiris, S. J. & Saxegaard, M. (2001); “An Estimated DSGE Model for Monetary Policy Analysis in Low-Income Countries”, *IMF Working Paper*, (1), 212.
- Rannenberg, A. (2012); “Asymmetric Information in Credit Markets, Bank Leverage Cycles and Macroeconomic Dynamics”, *Macprudential Research Network*, (1487).
- Stigler, G. (2001); “Information and the change in the paradigm”, *Prize Lecture*.
- Zandt, T. V. (2006); *Introduction to the Economics of Uncertainty and Information*, INSEAD.