احساسات و نوسانات تقاضای کل در ایران: یک دیدگاه الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی[1]

سیدمحسن نبوی لاریمی[*]
محمدعلی احسانی[**]

چکیده

ادبیات مربوط به احساسات نسبتاً جدید است. در این پژوهش سعی شده است که اثر احساسات در اقتصاد ایران در قالب ارائه یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید بررسی شود. دو مدل در حالت‌های با و بدون احساسات برای اقتصاد ایران در نظر گرفته و ضرایب الگوی پیشنهادی با استفاده از روش مقداردهی و بهره‌گیری از آمار فصلی اقتصاد ایران در دوره ۱۳۸۴-۱۳۹۴ برآورد شده و نشان داده است که در حضور احساسات چگونه تکانه‌های تصادفی، متغیرهای اصلی اقتصاد کلان را تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین برای انطباق هرچه بیشتر الگو با دنیای واقعی و با توجه به اهمیت و نقش چسبندگی‌ها در اثرگذاری متغیرهای اسمی بر تولید، چسبندگی قیمت‌ها در الگو وارد گشته است. در ادامه چگونگی واکنش متغیرهای کلان اقتصادی در قبال تکانه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. نتایج به‌دست‌آمده از بررسی توابع واکنش آنی نشان داد که تأثیر اولیه همهٔ تکانه‌ها بر روی تولید مثبت بوده، فقط تأثیر تکانه‌های تورم هدف و سیاست پولی بر تورم مثبت است و بقیه تکانه‌ها اثر منفی دارند. این تکانه‌ها همچنین اثرات متفاوتی بر دیگر متغیرهای کلان اقتصادی داشته و مقایسه دو مدل با و بدون در نظر گرفتن احساسات نشان‌دهنده تفاوت در نحوه اثرگذاری این دو حالت بوده است.

واژه‌های کلیدی: *احساسات، انتظارات عقلایی، تعادل‌های بنیادی، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی*

طبقه‌بندی JEL: E2، E3، D81، D83

---

۱. این مقاله مستخرج از پایان‌نامه دکترای سیدمحسن نبوی با عنوان «احساسات و نوسانات تقاضای کل در ایران: یک دیدگاه الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی» به راهنمایی دکتر محمدعلی احسانی در دانشکده اقتصاد دانشگاه مازندران است.

* دانشجوی دکترای اقتصاد دانشگاه مازندران (نویسنده مسئول) m.nabavi@stu.umz.ac.ir
** استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه مازندران m.ehsani@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۵ **تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۲۷**

***فصلنامه راهبرد اقتصادی*، سال ششم، شماره بیستم، بهار ۱۳۹۶، صص ۴۴-۵**

مقدمه

عرضه و تقاضای کل ممکن است به دلایل مختلف نوسان کند و بر سطح تولید تأثیر بگذارد. عموماً نوسانات اقتصادی به این دلیل است که وقتی تولیدکنندگان با تغییر قیمت محصول خود مواجه می‌شوند، نمی‌دانند این تغییر ناشی از تغییر در تقاضای نسبی یا تغییر میزان تقاضای کل است! اگر در اثر تغییر در تقاضای نسبی بود، واکنش بهینه به تغییر در تولید نیاز دارد؛ درحالی‌که اگر تغییر ناشی از تغییر سطح تقاضای کل بود واکنش بهینه نیازی به تغییر در میزان تولید نخواهد داشت. بررسی سری زمانی تولید در اقتصاد ایران نشان می‌دهد که این متغیر روند پایدار و باثباتی ندارد و دچار نوسانات متعددی است؛ بنابراین درک و شناسایی دلایل نوسانات تولید یکی از اهداف اصلی مطالعه اقتصاد کلان در ایران به شمار می‌رود و کاهش نوسانات تولید موجب پایدارتر شدن اشتغال می‌شود تا عاملان اقتصادی با فراغ بال بیشتری تصمیم‌گیری‌های اقتصادی خود را سامان بخشند و در نتیجه شوک‌ها و به دنبال آن احتمال وقوع رکود کمتر شود.

از آنجایی که در سراسر جهان نوسان متغیرهای کلان اقتصادی وجود دارد، اقتصاددانان مدت زیادی برای شناسایی علل این نوسانات تلاش کرده‌اند. کار تجربی در این راستا به نتایج قطعی و صریحی نرسیده است؛ اما بسیاری از محققان اتفاق‌نظر دارند که بخش عمده‌ای از این نوسانات و چرخه‌های تجاری در اثر انواع شوک‌های فناوری، شوک تقاضا، شوک‌های سیاست پولی و مالی (در درصدهای متفاوت) اتفاق می‌افتد.

در سال‌های اخیر اما اکثر اقتصاددانان به این باور رسیده‌اند که این شوک‌ها

عامل اصلی نوسانات تجاری نیستند و بر اهمیت عوامل کمتر متعارف بر نوسانات چرخه‌ای تأکید کرده‌اند؛ به‌ویژه بر متغیرهای روان‌شناختی که نقش مهمی در ایجاد و تقویت چرخه‌های تجاری ایفا می‌کنند. برای مثال «پیگو»[1] (۱۹۲۷) بحث کرده که چگونه تجارت مردم (اشتباهات خوش‌بینانه بی‌مورد یا بدبینانه بی‌مورد در پیش‌بینی‌های تجاری خود) نوساناتی را در فعالیت‌های صنعتی به وجود می‌آورد. درحالی‌که «کینز» در کتاب «نظریه عمومی»[2] بر اهمیت تغییر در انتظارات تأکید کرده که لزوماً توسط محاسبات عقلایی مورد انتظار استخراج نشده است؛ بلکه عمدتاً چیزی که به‌طور عام «روح حیوانی»[3] نامیده شد، آن را تحریک کرده است. به همین دلیل یک دسته از مدل‌ها برای در بر گرفتن بینش کینزی ساخته شد که در آن تصمیمات اشتغال و تولید بر مبنای تقاضای انتظاری مصرف‌کننده بود و تقاضای کل تحقق‌یافته از تصمیمات اشتغال و تولید بنگاه پیروی می‌کرد. به دلیل اطلاعات ناقص در پیش‌بینی تقاضا، احساسات مصرف‌کننده می‌تواند در تعیین تعادل عرضه کل مهم باشد.

با این حال، توضیحات مشابه به ندرت در میان نسل فعلی مدل‌های اقتصاد کلان وجود دارد و احتمالاً حذف آن‌ها ناشی از مشکل فراگیر در اندازه‌گیری تغییرات انتظارات یا روان‌شناختی از تحقق‌های مشاهده شده از متغیرهای کلان اقتصادی است. در همین راستا، در این مطالعه سعی شده است با طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید اثر احساسات مدل‌سازی شود و بر این اساس در ادامه، پس از بیان ادبیات موضوع به معرفی الگوی پژوهش پرداخته، سپس برآورد مدل و یافته‌های تحقیق و در پایان نتایج حاصل ارائه می‌گردد.

۱. ادبیات موضوع

۱-۱. مبانی نظری

احساسات (به‌طورکلی نظریه‌های رفتاری) در اقتصاد کلان جریان اصلی مدرن به

1. Pigou
2. General Theory
3. animal spirits

چشم نمی‌خورد؛ زیرا آن‌ها از تعدادی پارادایم‌های حیاتی در اقتصاد نئوکلاسیک خارج می‌شوند. فرضیه انتظارات عقلایی برای درک اینکه چرا مفهوم احساسات به اقتصاد کلان جریان اصلی وارد نشده، بسیار مهم است: اگر انتظارات عقلایی هستند، جایی برای احساسات حیوانی به‌منظور اعمال تأثیر مستقل در فعالیت اقتصادی وجود ندارد؛ به عبارت دیگر، با در نظر گرفتن احتمال اینکه احساسات (و دیگر اشکال اقتصاد رفتاری) در اقتصاد کلان مهم هستند، دلالت بر خروج از فرضیه انتظارات عقلایی شیکاگو/ فرض کارگزار نماینده بهینه‌سازی بین دوره‌ای/ فرضیه بازارهای کارا/ مدل تعادل عمومی «والراس» دارد.

با این حال، در تحقیقات تجربی چرخه تجاری، استفاده از شاخص‌های احساسات شایع‌تر از نظریه اقتصادی مدرن است. شاخص‌های احساساتی در بین شاخص‌های آماری (که در نظر گرفته شده یا فرض شده‌اند) قادر به فراهم کردن تشخیص زودهنگام و پیش‌بینی نقاط عطف چرخه تجاری و بسیار برجسته هستند؛ بنابراین داده‌های نظرسنجی به‌طور منظم برای نظارت و پیش‌بینی اقتصادی استفاده شده است. شاخص‌های حساسیت می‌توانند به‌عنوان یک ابزار توصیفی در مورد شرایط فعلی اقتصاد و همچنین چشم‌انداز آینده آن استفاده شوند. آن ها اظهارات اولیه یا اطلاعات را در مورد متغیرهایی ارائه می‌دهند که همتایان کمی دارند (روند تولیدات اخیر) و به‌طور مستقیم مشاهده نمی‌شوند (انتظارات) و به‌طور گسترده‌ای برای ارزیابی وضعیت فعلی بخش صنعتی استفاده می‌گردند؛ به عبارت دیگر، منابع منحصربه‌فردی از اطلاعات درباره «خلق‌وخو یا حالات»[1] تجارت‌ها و مصرف‌کنندگان هستند (Aarle and Moons, 2017).

این ایده که ادراکات و انتظارات خانوارها، کارآفرینان و سرمایه‌گذاران در نتایج اقتصاد کلان نقش مهمی ایفا می‌کنند (البته به غیر از مجموعه وسیعی از عوامل بالقوه دیگر) یکی از خطوط اصلی تفکر کینز بود. کینز (۱۹۳۶) اصطلاح «ارواح حیوانی» را در «نظریه عمومی اشتغال، بهره و پول» استفاده کرد تا این ایده را در بر بگیرد که ممکن است بخشی از فعالیت کلی اقتصادی به وسیله امواج

1. moods

خوش‌بینی یا بدبینی مصرف‌کنندگان و کارآفرینان هدایت شود. تعدادی «دایره المعارف»[1] وجود دارد که در آن‌ها خوش‌بینی باعث افزایش هزینه‌ها، سرمایه‌گذاری، اشتغال و تولید می‌شود و رشد درآمد حاصل از آن، این خوش‌بینی را تقویت می‌کند. به همین ترتیب، کمبود یا عدم خوش‌بینی اقتصاد را به رکود می‌برد که به‌نوبه خود موجب بدبینی بیشتر می‌شود. روح حیوانی کینز تحت تأثیر تصور کینز از «انتظارات بلندمدت» قرار گرفته است و اینکه چگونه کارگزاران اقتصادی شرایط اقتصادی را برای تکامل در بلندمدت درک می‌کنند!

احساسات بازار در بازارهای مالی، اغلب به «حالت یا خلق وخو» یا «احساسات درونی» در بازارهای مالی و «نگرش عمومی سرمایه‌گذاران نسبت به سیر قیمت‌های پیش‌بینی‌شده» اشاره می‌کند. این نگرش مربوط به انواع مختلف عوامل بنیادی و فنی، از جمله تاریخچه قیمت، فعالیت تجاری، گزارش های اقتصادی و اخبار مربوط به رویدادهای ملی و جهانی است. نوسان در احساسات بازار می‌تواند موجی از بدبینی یا خوش‌بینی ایجاد کند و در نتیجه باعث ایجاد بی‌ثباتی زیاد و حباب‌هایی در بازارهای مالی شود. «شیلر»[2] (۱۹۸۹) در کتاب خود تحلیل می‌کند که چگونه احساسات بازار در بازارهای مالی، حباب‌ها و نوسانات بی‌شماری را تغذیه می‌کنند؛ به‌طوری‌که بازارها به «مدها و مدل‌ها» وابسته هستند و اشاره می‌نماید که در چنین احساسات بازاری نتایج بازار از پیش‌بینی‌ها از طریق فرضیه بازار کارا و فرضیه انتظارات عقلایی منحرف خواهد شد.

«دِکواچ»[3] (۱۹۹۹) فرض می‌کند که سه تعیین‌کننده بنیادی انتظارات وجود دارد: دانش، خلاقیت و خوش‌بینی خودبه خود، یعنی موقعیت بهینه نسبت به آینده. خوش‌بینی خودبه خودی به معنای خوش‌بینی بر اساس اطلاعات یا دانش نیست. در واقع روح حیوانی زیاد منجر به انتظارات مثبت و اعتمادبه‌نفس بالا و روح حیوانی کم باعث افزایش بدبینی و اعتمادبه‌نفس پایین می‌شود.

---

1. circularity
2. Shiller
3. Dequech

«آکرلوف»[1] و شیلر (۲۰۱۰) نیز گزارش جامعی از روح حیوانی ارائه دادند. آن‌ها این روح حیوانی را به عنوان یک نیروی روان‌شناختی تعریف می‌کنند که مشخص می‌کند چرا رفتار عاملان اقتصادی (عاملان اقتصادی نماینده در مدل‌های اقتصاد کلان جریان اصلی) ممکن است از عقلایی بودن منحرف شود و چرا اقتصاد به نحوی پیش‌بینی شده توسط این مدل‌ها رفتار نمی‌کند. پنج جنبه از روح حیوانی برجسته هستند که عبارت‌اند از: ۱- نقش اعتمادبه‌نفس؛ ۲- میل به عدالت؛ ۳- حضور فساد و سوءنیت؛ ۴- تأثیر توهم پول؛ ۵- نقش داستان‌ها در تأثیرگذاری بر رفتار. در این گزارش تجزیه‌وتحلیل شده است که چگونه روح حیوانی، نوسانات چرخه تجاری را در اقتصاد شکل می‌دهد و به ویژه در شرایط بحران مالی و رکود اقتصادی، موردی قوی برای فعالیت‌های سیاستی استنباط می‌کند.

تعدادی از تحقیقات نیز نقش احتمالی احساسات را در تقویت نوسانات چرخه‌های تجاری در نظر گرفته‌اند؛ جمله « دی‌گراُو»[2] (۲۰۱۱) و «جانگ و ساکت»[3] (۲۰۱۶) احساسات را به کارگزاران اقتصادی در حال تغییر بین یک قانون پیش‌بینی خوش‌بینانه و بدبینانه‌ای مربوط می‌کنند که باعث ایجاد چرخه‌های تجاری درون زا می‌شود؛ همان طور که کارگزاران در مورد تولید دوره بعدی بیشتر یا کمتر خوش بین می‌شوند. به جای فرض انتظارات عقلایی، کارگزارانی فرض شده‌اند که از قوانین سادهٔ پیش‌بینی منعکس‌کننده محدودیت‌های شناختی استفاده می‌کنند. در مقابل فرضیه‌های انتظارات عقلایی، فرض شده است که افراد در درک و پردازش اطلاعاتی محدود شده‌اند که هدایت‌کننده آن‌ها از قوانین ساده (اکتشافات[4]) جهت راهنمایی رفتار آن‌ها استفاده می کند. این مدل رفتاری باعث ایجاد همبستگی در باورها می‌شود که به‌نوبه خود موج‌هایی از خوش‌بینی و بدبینی (و یا روح حیوانی) ایجاد می‌کنند که چرخه‌های درون زا را به وجود می‌آورند.

---

1. Akerlof
2. De Grauwe
3. Jang and Sacht
4. heuristics

همچنین «میلانی» (۲۰۱۷) احساسات را به شوک‌های انتظاری مرتبط می‌کند؛ تغییرات برون‌زا در درجهٔ خوش‌بینی یا بدبینی بخش خصوصی و تحلیل نقش احساسات به‌عنوان منبع نوسان‌های کل اقتصادی در یک مدل کینزین جدید همراه با نوسان‌های اقتصادی که برای داده‌های ایالات متحده کالیبره یا تخمین زده شده است. در این تحقیق پی برده شد که شوک‌های احساسات در حدود ۴۰ درصد از نوسانات تولید ایالات متحده را در افق‌های چرخه تجاری توضیح می‌دهند. در همین زمینه، «بوفینگر و همکاران»[1] (۲۰۱۳) روح حیوانی را در بازار مسکن در نظر گرفتند تا اثرات این تغییرات را در نوسانات تولید در مدل کینزین جدید ببینند. کارگزاران برای پیش‌بینی قیمت‌های واقعی خانه در آینده بین یک قانون خوش‌بینانه و بدبینانه معلق هستند.

ادبیات قابل توجهی در اقتصاد کلان، به‌عنوان مثال «بن حبیب و فارمر»[2] (۱۹۹۹) اهمیت نوسانات ناخودآگاه را نشان می‌دهند که «لکه‌های خورشیدی»[3] (رویدادهای کاملاً غیرقابل پیش‌بینی) آن‌ها را ایجاد می‌کنند. لکه‌های خورشیدی که می‌تواند به شوک‌های احساسی مربوط باشد، باعث نوسان در فعالیت‌های اقتصادی و حرکت احتمالی بین تعادل چندگانه در اقتصاد می‌شود.

۱-۲. پیشینه پژوهش

در ایران سه پژوهش اثر احساسات را در اقتصاد کشور در نظر گرفتند که هر سه در قالب مدل «DSGE» بوده و شوک احساسات در قالب حباب موجود در بورس اوراق بهادار بر متغیرهای کلان اقتصادی مؤثر بوده است. در این راستا «بشیری و همکاران»[4] (۲۰۱۶ و ۲۰۱۷) در دو مقاله خود اثر شوک احساسات را بر قیمت سهام و متغیرهای کلان بررسی کردند. شوک احساسات به‌وسیلهٔ حباب‌ها اعمال شد که خود از طریق مکانیسم حلقه بازخورد مثبت پشتیبانی‌شده توسط اعتقادات

1. Bofinger et al.
2. Farmer
3. sunspots
4. Bashiri et al

ناخودآگاه ظاهر می‌شوند. در نتیجه در هر دو مطالعه این شوک به بررسی اثر حباب بازار سهام بر متغیرهای اقتصاد کلان در اقتصاد ایران کمک کرد.

همچنین «اسدی و همکاران»[1] (۲۰۱۸) یک مدل از «تعادل عمومی پویای تصادفی (بیزین)» (DSGE) از طریق رویکرد «چرخه تجاری واقعی» (RBC) با هدف شناسایی عوامل شکل‌گیری حباب قیمت «بورس اوراق بهادار تهران» (TSE) را در دو سناریو ساختند. در سناریوی نخست، پس از بررسی مدل پایه با شوک احساسی، حباب قیمت سهام به‌طور درون‌زا در یک مکانیسم بازخورد مثبت ظاهر می‌شود که توسط خوش‌بینی مردم پشتیبانی می‌گردد. در سناریوی دوم تنها شوک احساسات در مدل وجود ندارد و با توجه به نتایج حاصل از برآورد مدل درست نمایی نهایی بر اساس تقریب لاپلاس، مدل پایه بیشتر با ساختار اقتصادی ایران و داده‌های واقعی سازگار می‌شود؛ در نتیجه، شوک احساسات، نقش مهمی در ایجاد نوسان قیمت سهام و متغیرهای کلان اقتصادی دارد.

در پژوهش‌های خارجی، پیشینه قوی در مورد این موضوع در کار «آنجلوتوس و لائو»[2] (۲۰۱۳) یافت می‌شود. او ضمن ارائه مفهوم چگونگی ایجاد احساسات در مدل‌های اقتصادی نشان می‌دهد که آن‌ها در وضعیت اطلاعات ناقص بین کارگزاران مختلف وجود دارند. آن‌ها در مقاله خود با عنوان «احساسات»، تئوری جدیدی از نوسانات را توسعه دادند که کمک می‌کند تا مفاهیم «روح حیوانی» و «احساسات بازار» در تعادل منحصربه‌فرد، انتظارات عقلایی و مدل‌های اقتصاد کلان تطبیق یابد. برای این هدف، آن‌ها ارتباطات را محدود کردند و سپس نشان دادند که ممکن است چرخه تجاری در اثر نوع خاصی از شوک بیرونی که ما احساسات می‌نامیم، استخراج شود. این شوک‌ها تغییر در انتظارات از فعالیت‌های اقتصادی را بدون تغییر در ترجیحات و تکنولوژی‌های اساسی شکل می‌دهند. آن‌ها شبیه لکه‌های خورشیدی هستند، اما در مدل‌های تعادل منحصربه‌فرد به کار می‌روند. آن‌ها همچنین تبیین کردند، ارتباطات

---

1. Asadi et al
2. Angeletos and La’O

ممکن است با روشی به انتشار این شوک‌ها کمک کند که شبیه به گسترش مدها و شایعات است و منجر به پدیده‌های رونق و رکود می‌شود. در نهایت پتانسیل کمّی بینش خود را در داخل یک نوع مدل RBC نشان دادند.

«بن حبیب و همکاران»[1] (۲۰۱۵) در بررسی خود با عنوان «احساسات و نوسانات تقاضای کل» نوعی بینش کینزی را فرمول‌بندی کردند که تقاضای کل مشتق شده از احساسات می‌تواند نوسانات تولید تحت انتظارات عقلایی را به وجود آورد. هنگامی‌که تصمیمات تولید تحت اطلاعات ناقص در مورد تقاضا گرفته شود، تصمیمات بهینه بر اساس احساسات می‌تواند تعادل‌های انتظارات عقلایی خود، انجام تصادفی در اقتصادهای استاندارد را بدون اصطکاک‌های اطلاعاتی پایدار، اثرات خارجی غیر محدب یا مکمل‌های استراتژیک در تولید ایجاد کند.

بن حبیب و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق دیگری با عنوان «احساسات، بازارهای مالی و نوسانات اقتصاد کلان» بررسی کرده‌اند که «چگونه اصطکاک‌های اطلاعاتی مالی می‌تواند نوسانات احساسات‌محور را در قیمت‌های دارایی و چرخه‌های تجاری خودانجام به وجود آورد». در مدل اقتصادی آن ها، احساسات بازار مالی نیمه آگاهانه[2] از تولید و تقاضای بالا برای سرمایه، قیمت سرمایه را افزایش می‌دهد که در آن بنیادهای قوی سیگنالی، اقتصاد را به سمت واقعی می‌برد و در نتیجه منجر به رونق در تولید و اشتغال واقعی می‌شود. این مدل، دلالت‌هایی را نیز برای قیمت‌های دارایی غیرخطی نامتقارن و انتقال و تغییرات هم‌زمان اقتصادی میان کشورها استخراج می‌کند. آن‌ها در مدل توسعه «OLG»[3] پویا نشان دادند که شوک‌های احساسات می‌تواند تولید پایدار، اشتغال و نوسانات چرخه تجاری را به وجود آورد.

«چاهرور و گابالو»[4] (۲۰۱۵) در مقاله «در ماهیت و ثبات احساسات» نشان

---

1. Benhabib *et al.*
2. exuberant
3. Overlapping Generations
4. Chahrour and Gaballo

دادند که نوسانات احساسات می‌تواند توسط تغییرات خودانجام در عقاید مرتبه اول (Benhabib et al, 2015) یا در عقاید مرتبه بالاتر (Angeletos and La'O, 2013) به دلیل ساختار سیگنالی درون‌زا، استخراج شود. این مقاله تابع بهترین واکنش خارج از تعادل در بازی همکارانه اساسی را تحلیل کرد تا بررسی کند که «آیا تعادل‌های احساسی نتایج باثبات یک فرآیند همگرا هستند یا خیر!» آن‌ها دریافتند که محدود کردن تعادل‌های احساسات به‌طورکلی تحت عقاید مرتبه اول و هم‌پویایی‌های یادگیری تطبیقی، دست‌نیافتنی هستند؛ درحالی‌که تعادل‌های بدون شوک‌های احساسات، ویژگی‌های ثبات قوی را نشان می‌دهند. با این حال تعادل‌های انتظارات عقلایی نویزی ممکن است به دور از موارد محدود باثبات باشند.

«میلانی»[1] (۲۰۱۷) در بررسی خود با عنوان «احساسات و چرخه تجاری آمریکا»، احساسات را در یک مدل DSGE مقیاس متوسط اقتصاد آمریکا معرفی و سهم تجربی شوک‌های احساسات را نسبت به نوسانات چرخه تجاری آزمون می‌کند. در این پژوهش، فرض انتظارات عقلایی کنار گذاشته شده است؛ در عوض، داده‌های مشاهده‌شده روی انتظارات را در تخمین به کار می‌برد. فرض شده است که انتظارات مشاهده‌شده از طریق مدل یادگیری تقریباً عقلایی شکل گیرد. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات برون‌زا در احساسات، مسئول بخش قابل توجهی (بیش از ۴۰ درصد) از نوسانات تاریخی چرخه تجاری آمریکا هستند. شوک احساسات مربوط به تصمیمات سرمایه‌گذاری بزرگ‌ترین نقش را بازی می‌کند. وقتی‌که مدل برآورد شده است، اعمال فرضیه انتظارات عقلایی، در عوض، نقش «شوک خاص سرمایه‌گذاری ساختاری»[2] و تکنولوژی خنثی را به‌طور قابل توجهی گسترش می‌دهد، برای اینکه سهم حذف‌شده احساسات را در بر گیرد.

«لوچنکو و نایار»[3] (۲۰۱۸) در مقاله خود با عنوان «بهره‌وری کل عوامل، اخبار

1. Milani
2. structural investment–specific shocks
3. Levchenko and Nayar

و احساسات: انتقال بین‌المللی چرخه‌های تجاری» طرح شناسایی جدیدی را برای شوک غیر تکنولوژی چرخه تجاری پیشنهاد داده و آن را «احساسات» نامیده‌اند. احساسات یک شوک متعامد نسبت به شوک اخبار و TFP شناسایی‌شده، است که واریانس خطای پیش‌بینی کوتاه‌مدت یک متغیر انتظاری را حداکثر می‌کند (به‌طور متناوب پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی یا شاخص اعتماد مصرف‌کننده) و پس از آن انتقال بین‌المللی سه شوک شناسایی‌شده (تعجب TFP، اخبار آینده TFP و احساسات) از آمریکا به کانادا تخمین زده می‌شود. شوک احساسات در ایالات متحده یک چرخه تجاری را به وجود می‌آورد و بخش عمده‌ای از نوسانات کوتاه‌مدت چرخه تجاری ایالات متحده به‌حساب می‌آید. همچنین شوک احساسات تأثیر قابل توجهی بر روی کل‌های کلان کانادا دارد. در کوتاه‌مدت، شوک احساسات از هر دو شوک دیگر در ایجاد تغییرات مشترک[1] چرخه تجاری بین ایالات متحده و کانادا مهم‌تر است و مسئول بیش از ۴۰ درصد از واریانس خطای پیش‌بینی تولید ناخالص داخلی کانادا و بیش از یک‌سوم از ساعات کار، واردات و صادرات کانادا است.

۲. مدل

مدل تحقیق حاضر برگرفته از الگوی بن‌حبیب و همکاران (۲۰۱۵) است با این تفاوت که چسبندگی قیمت‌ها و دولت- بانک مرکزی به آن اضافه شده است. هر عضو خانوار از مصرف کالاها و خدمات، فراغت و نگهداری مانده حقیقی پول مطلوبیت کسب کرده، بخشی از درآمد خود را به‌صورت اوراق قرضه نگهداری می‌کند و خانوارها در هر دوره برای عرضه کار تصمیم‌گیری می‌کنند.

ویژگی کلیدی مدل این است که «بنگاه‌ها تصمیمات اشتغال و تولید» و «خانوارها تصمیمات مصرف و عرضه نیروی کار» را می‌گیرند؛ قبل از اینکه کالاها تولید و مبادله و قیمت‌های تسویه بازار محقق شوند. ابتدا با توصیف دنباله‌ای از فعالیت‌های مصرف‌کنندگان و بنگاه‌ها، ساختار اطلاعات و تعادل‌های انتظارات عقلایی مدل نقشه راه در مراحل زیر تبیین می‌شود:

---

1. comovement

۱. در آغاز هر دوره، خانوارها بر اساس احساسات خود، انتظاراتی را در مورد تولید یا درآمد کل شکل می‌دهند و توابع تقاضا برای هر کالای متفاوت را بر اساس احساسات خویش و شوک‌های ترجیحی ویژه روی هر کالا پدید می‌آورند؛ مشروط بر اینکه قیمت‌ها زمانی تحقق یابد که بازارهای کالا باز است.

۲. بنگاه‌ها نیز مانند خانوارها بر این باورند که احساسات می‌تواند بر تولید یا درآمد کل اثر داشته باشد. برخلاف خانوار، بنگاه‌ها به‌طور مستقیم احساسات خانوار یا شوک‌های ترجیحی ویژه را مشاهده نمی‌کنند؛ در عوض یک سیگنال نویزی دربارهٔ تقاضا دریافت می‌نمایند که ترکیبی از تقاضای خاص بنگاه (شوک‌های ترجیحی ویژه) و تقاضای کل (احساسات) است.

۳. با توجه به دستمزد اسمی، خانوارها بر اساس احساسات خود و دستمزد حقیقی انتظاری، تصمیمات عرضه نیروی کار را می‌گیرند و بنگاه‌ها تصمیمات اشتغال و تولید را بر اساس سیگنال‌های خود اتخاذ می‌کنند. در این مرحله، هنوز بازارهای کالاها باز و قیمت‌های کالاها محقق نشده است و هیچ تضمینی وجود ندارد که تقاضای نیروی کار به‌طور خودکار با عرضه نیروی کار برابر و بازار نیروی کار تسویه شود. با این حال، در تعادل، جایی که در آن توزیع احساسات محکم[1] شده است، عرضه نیروی کار همیشه با تقاضای آن برابر خواهد بود.

۴. بازارهای کالاها باز است، کالاها در قیمت‌های تسویه بازار مبادله شده‌اند و دستمزد واقعی و مصرف حقیقی محقق گشته است.

۲-۱. خانوار

مدل پایه خانواده‌ای را نشان می‌دهد که زنجیره‌ای از کالاها را مصرف می‌کنند. هر یک از کالاهای مصرفی را یک تولیدکننده انحصاری (که با $j \in [0,1]$ نشان داده می‌شود) تولید کرده است. با استفاده از جمع‌کننده «دیکسیت– استیگلیتز»[2] زنجیره کالاهای مصرفی C_{jt} با یک کالای مصرفی «نهایی» C_t تجمیع شده است:

---

1. pinned down

2. Dixit–Stiglitz aggregator

$$C_t = \left[\int \in_{jt}^{1/\theta} C_{jt}^{(\theta-1)/\theta} dj\right]^{\theta/(\theta-1)} \quad (۱)$$

در این رابطه $\theta > 1$، کشش جانشینی است، $\in_{jt}$ لگاریتم شوک ویژه است که دارای توزیع- نرمال و مستقل و یکسان (i.i.d) با میانگین واحد است. $\frac{1}{\theta}$ توان روی شوک $\in_{jt}$ یک وسیله نرمال‌سازی برای ساده کردن عبارت بعد از آن است. مسئله تصمیم‌گیری خانوار را می‌توان یک تابع دو مرحله‌ای دانست؛ نخست فارغ از سطحی از C_t که خانوار بر اساس آن تصمیم می‌گیرد، خرید ترکیبی از زنجیره کالاهای مصرفی، C_{jt} که هزینه دستیابی به این سطح از کالای مصرفی نهایی را حداقل می‌کند، همیشه بهینه خواهد بود. دوم اینکه با توجه به هزینه دستیابی به سطح داده شده‌ای از C_t، خانوار به نحو بهینه C_t، N_t و M_t را انتخاب می‌کند.

با فرض اینکه Ψ_t ضریب لاگرانژ مسئله نخست باشد، شاخص قیمت به‌صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Psi_t \equiv \left[\int \in_{jt} (P_{jt})^{1-\theta} dj\right]^{1/(1-\theta)} \equiv P_t \quad (۲)$$

که ضریب لاگرانژ همان شاخص کل قیمت مناسب برای مصرف است، بنابراین، با توجه به هر سطح مصرفی C_t و قیمت‌های نسبی کالاها $\frac{P_t}{P_{jt}}$، تقاضای مصرفی بهینه خانوار برای هر کالا برابر است با:

$$C_{jt} = \left(\frac{P_t}{P_{jt}}\right)^{\theta} \in_{jt} C_t \quad (۳)$$

زمانی که $\theta \to \infty$، هر کالا جانشین‌های نزدیک و نزدیک‌تری یافته و در نتیجه هر بنگاه قدرت بازاری کمتری خواهد داشت.

در ادامه، خانوار نماینده مطلوبیت را از طریق مصرف کل C_t، فراغت $1-N_t$ و نگهداری مانده حقیقی پول $\frac{M_t}{P_t}$ با توجه به تابع مطلوبیت زیر که به‌صورت تابع MIU[1] است، استخراج می‌کند:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, N_t, \frac{M_t}{P_t}) \equiv \log C_t + \psi_n (1 - N_t) + \psi_m \log(\frac{M_t}{P_t}) \quad (۴)$$

1. Money in Utility

در این تابع، $0 \le \beta \le 1$عامل تنزیل، ψ_n عکس کشش عرضه نیروی کار و ψ_m عکس کشش تقاضای پول است. در هر دوره، خانوار اقدام به عرضه N_t واحد نیروی کار و K_t واحد سرمایه به بنگاه‌ها نموده و از محل آن به ترتیب به میزان W_t و R_t واحد درآمد کسب می‌کند. گفتنی است که K_t و N_t به ترتیب با مجموع سرمایه و نیروی کار عرضه شده به هر یک از بنگاه ها برابر هستند، به‌گونه‌ای که:

$$N_t = \int_0^1 N_t(j)\,dj \quad K_t = \int_0^1 K_t(j)\,dj$$

به‌علاوه خانوار به درآمد $W_t N_t$ از محل کار و سود توزیع شدهٔ بنگاه‌های تولیدکنندهٔ کالای واسطه‌ای $\prod_t$ می‌رسد.

با توجه به این فروض، قید بودجه خانوار به‌صورت زیر است:

$$\int_0^1 P_{jt}C_{jt}\,dj + P_t I_t + M_t + B_t \le R_t K_{t-1} + W_t N_t + M_{t-1} + \prod_t - T_t + (1+i_{t-1})B_{t-1} \quad (۵)$$

که در آن P_{jt} قیمت کالای مصرفی، P_t شاخص قیمت‌ها، I_t سرمایه‌گذاری، B_t ارزش اسمی اوراق قرضه و T_t مالیات مقطوع از طرف خانوار هستند.

همچنین محدودیت بودجه (۵) می‌تواند به‌صورت زیر ساده‌سازی شود:

$$P_t C_t + P_t I_t + B_t \le R_t K_{t-1} + W_t N_t + M_{t-1} - M_t + \prod_t - T_t + (1+i_{t-1})B_{t-1} \quad (۶)$$

$$C_t + I_t + \frac{B_t}{P_t} \le \frac{R_t}{P_t}K_{t-1} + \frac{W_t}{P_t}N_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} - \frac{M_t}{P_t} + \frac{\prod_t}{P_t} - \frac{T_t}{P_t} + (1+i_{t-1})\frac{B_{t-1}}{P_t} \quad (۷)$$

از سوی دیگر، انباشت سرمایه خصوصی بر اساس رابطه $K_t = I_t + (1-\delta)K_{t-1}$ شکل می‌گیرد. با توجه به قید بودجه، مسئله بهینه‌سازی خانوار نوعی با استفاده از معادله لاگرانژ (۸) معرفی می‌شود.

$$L = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \left[\log C_t + \psi_n(1-N_t) + \psi_m \log\left(\frac{M_t}{P_t}\right) \right] + \Lambda_t \left[\frac{R_t}{P_t}K_{t-1} + \frac{W_t}{P_t}N_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} - \frac{M_t}{P_t} + \frac{\prod_t}{P_t} - \frac{T_t}{P_t} + (1+i_{t-1})\frac{B_{t-1}}{P_t} - C_t - K_t + (1-\delta)K_{t-1} - \frac{B_t}{P_t} \right] \right\} \quad (۸)$$

شرایط مرتبه اول برای خانوار نوعی عبارت است از:

$$\frac{\partial L_t}{\partial C_t} = \frac{1}{C_t} - \Lambda_t = 0 \quad (۹)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial N_t} = -\psi_n + \Lambda_t \frac{W_t}{P_t} = -\psi_n + \Lambda_t w_t = 0 \quad (۱۰)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial K_t} = -\Lambda_t + \beta E_t [\, r_{t+1} + (1-\delta)] \Lambda_{t+1} = 0 \quad (۱۱)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial (\frac{M_t}{P_t})} = \frac{\partial L_t}{\partial (m_t)} = \frac{\psi_m}{m_t} - \Lambda_t + \beta E_t \Lambda_{t+1} \frac{P_t}{P_{t+1}} = 0 \quad (۱۲)$$

$$\frac{\partial L_t}{\partial (\frac{B_t}{P_t})} = \frac{\partial L_t}{\partial (b_t)} = -\Lambda_t + \beta E_t \Lambda_{t+1} (1+i_t) \frac{P_t}{P_{t+1}} = 0 \quad (۱۳)$$

با استفاده از شرایط مرتبه اول، معادله اولر، عرضه نیروی کار، تقاضای مانده حقیقی پول، معادله فیشر و تقاضای اوراق قرضه به دست می‌آید. عرضه نیروی کار از حل هم‌زمان معادله (۹) و (۱۰) به دست می‌آید.

$$w_t = \psi_n C_t \quad (۱۴)$$

برای به دست آوردن رابطه برای تقاضای مانده حقیقی پول، روابط (۹) و (۱۳) را در رابطه (۱۲) قرار می‌دهیم که رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\frac{\psi_m}{m_t} = E_t \left(\frac{i_t}{1+i_t} \right) \frac{1}{C_t} \quad (۱۵)$$

رابطه اولر نیز با قرار دادن معادله (۹) در معادله (۱۳) به دست می‌آید:

$$\beta E_t \frac{1}{C_{t+1}} \frac{(1+i_t)}{\pi_{t+1}} = \frac{1}{C_t} \quad (۱۶)$$

و معادله بعدی رابطه فیشر یا همان رابطه بین نرخ اجارهٔ سرمایه و بازده اسمی اوراق مشارکت یک دوره‌ای که از تصمیم‌گیری سبد دارایی‌های خانوار با قرار دادن رابطه (۱۳) در رابطه (۱۱) به دست می‌آید.

$$E_t [\, \frac{(1+i_t)}{\pi_{t+1}}] = E_t [\, r_{t+1} + (1-\delta)] \quad (۱۷)$$

۲-۲. بنگاه‌ها

بنگاه‌ها تصمیمات تولید را قبل از باز شدن بازارهای کالاها و انجام مبادله می‌گیرند؛ بنابراین، بنگاه‌ها به‌طور طبیعی سعی می‌کنند تا اطلاعاتی (از طریق بررسی‌های بازار یا پیش‌بینی کارگزارها یا پیش‌فروش) درباره تقاضای خاص

C_{jt} برای محصولاتشان و تقاضای کل مربوطه C_t قبل از تصمیمات تولید و استخدام، به دست آورند. آن‌ها با یک دستمزد اسمی W_t و یک منحنی تقاضا با شیب نزولی ارائه‌شده توسط معادله (۳) روبه‌رو هستند، اما قیمت‌ها، دستمزد حقیقی و تولید کل هنوز محقق نشده‌اند؛ بنابراین فرض می‌کنیم که بنگاه‌ها تصمیمات اشتغال و تولید بهینه را بر اساس سیگنال‌های بازار دربارهٔ احساسات خانوار Z_t و شوک تقاضای ویژه[1] ε_{jt} می‌گیرند. به‌طور خاص (همانند مدل جزیره‌ای لوکاس)، ما فرض می‌کنیم که بنگاه‌ها یک سیگنال نویزی S_{jt} دریافت می‌کنند که یک میانگین وزنی از تقاضای بنگاه[2] $\in_{jt}$ و تقاضای کل انتظاری خانوارها است.

$$s_{jt} = \lambda \log \in_{jt} + (1-\lambda)\log Z_t + \vartheta_{jt} = \lambda\varepsilon_{jt} + (1-\lambda)z_t + \vartheta_{jt} \quad (۱۸)$$

که $\lambda \in [0,1]$ پارامتر وزن‌دهی است و ϑ_{jt} یک نویز ویژه است که سیگنال تشدید می‌کند؛ بنابراین بنگاه‌ها (حتی با فرض $\sigma_\vartheta^2 = 0$) با مسئله استخراج سیگنال مواجه هستند؛ زیرا مسئله عدم اطمینان درباره تقاضای کل و اجزای ویژهٔ تقاضا تا قبل از فروش محصولات و تسویه بازار در قیمت‌های تعادلی حل نخواهد شد.

هر یک از بنگاه‌ها اشتغال و تولید خود را بر اساس سیگنال برای به حداکثر رساندن سود مورد انتظار انتخاب می‌کنند. کالای نهایی Y_t از طریق زنجیره‌ای از کالاهای واسطه Y_{jt} تولید شده است. با فرض اینکه تمام کالاهای واسطه‌ای، جانشین‌های ناقص با کشش ثابت جانشینی θ هستند، تابع جمع‌کننده مربوط به آن‌ها می‌تواند به‌صورت زیر تعریف شود:

$$Y_t \leq \left[\int_0^1 \in_{jt}^{1/\theta} Y_{jt}^{(\theta-1)/\theta} dj\right]^{\theta/(\theta-1)} \qquad ,\theta \text{ f } 1 \quad (۱۹)$$

با توجه به بردار قیمت نسبی، بنگاه تولیدکننده کالاهای نهایی مقدار کالاهای واسطه‌ای Y_{jt} را انتخاب می‌کند تا سود خود را به حداکثر برساند. پس مسئله بهینه‌سازی بنگاه عبارت‌اند از:

---

1. idiosyncratic demand shocks
2. firm-level demand

$$\max_{Y_{jt}} E\left\{P_t\left[\int_0^1 \in_{jt}^{1/\theta} Y_{jt}^{(\theta-1)/\theta} dj\right]^{\theta/(\theta-1)} - \int_0^1 P_{jt} Y_{jt} dj\right\} \quad (۲۰)$$

شرط مرتبه اول، تابع تقاضای زیر را برای بنگاه j ارائه می‌دهد:

$$Y_{jt} \equiv \left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta} \in_{jt} Y_t \quad (۲۱)$$

که بیانگر تقاضای کالای j به‌عنوان تابعی از قیمت نسبی و تولید نهایی آن است.

Z_t احساسات مصرف‌کننده در مورد تولید کل Y_t در ابتدای دوره t را نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر، احساسات را به‌عنوان منشأ انتظارات مصرف‌کننده در مورد درآمد کل در نظر می‌گیریم. در این مرحله، هنوز تولید صورت نگرفته است، بنابراین، قیمت تسویه بازار P_{jt}، شاخص قیمت کل P_t و تولید کل Y_t به دست نیامده است. در نتیجه، تولید واقعی Y_t، مصرف حقیقی C_t، سرمایه‌گذاری حقیقی I_t و مخارج حقیقی دولت G_t هنوز قابل مشاهده نیست. خانوار بر اساس احساسات خود در مورد تولید کل، بر این باور است که سطح تولید کل با جمع هزینه‌های مصرف، سرمایه‌گذاری و مخارج دولت برابر است: $C_t^e + I_t^e + G_t^e = Z_t$، همه آن‌ها به سطح تولید کل پیش‌بینی‌شده Z_t بستگی دارد.

$$Y_t = Z_t \quad (۲۲)$$

۲-۲-۱. بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای

بنگاه تولیدی کالای واسطه‌ای j، K_{jt} واحد سرمایه و N_{jt} واحد نیروی کار برای تولید محصول Y_{hjt} با توجه به تکنولوژی بازدهی ثابت نسبت به مقیاس استخدام می‌کند:

$$Y_{jt} = A_t N_{jt}^{1-\alpha} K_{jt-1}^{\alpha} \quad , \alpha \in (0,1) \quad (۲۳)$$

که در آن A_t شوک تکنولوژی هست که برای همه بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای مشترک است.

فرض بر این است که شوک تکنولوژی فرآیند خود رگرسیونی زیر را دنبال می‌کند:

$$A_t = A_{t-1}^{\rho_A} \exp(e_{A_t}) \quad (۲۴)$$

که در آن $\rho_A \in (-1,1)$ یک ضریب خود رگرسیون و e_{At} یک شوک به‌طور سریالی غیر همبسته است که به‌طور نرمال با میانگین صفر و انحراف استاندارد σ_A توزیع شده است.

۲-۲-۲. قیمت‌گذاری بنگاه

هر بنگاه j در تولید محصولات خود قدرت انحصاری دارد و نقش مهمی را در تنظیم قیمت ایفا می‌کند. در انجام این کار، بنگاه با تابع هزینه درجه دو برای تنظیم قیمت اسمی، با توجه به کالاهای نهایی مواجه است؛ بنابراین:

$$\frac{\phi_p}{2}\left(\frac{P_{jt}}{(\pi_{t-1}^{\chi})^{\mu}(\pi_t^{*\chi})^{1-\mu}P_{jt-1}}-1\right)^2 Y_t \quad (۲۵)$$

که در آن ϕ_p f 0 درجه چسبندگی قیمت اسمی است. به نظر می‌رسد این رابطه، همان‌طور که در «روتمبرگ[1]» (۱۹۸۲) تأکید شده، اثرات منفی تغییرات قیمت را بر مصرف‌کننده و بنگاه مورد توجه قرار دهد. این اثرات منفی با اندازه تغییر قیمت و با مقیاس کلی فعالیت اقتصادی Y_t، افزایش می‌یابد؛ همانند «آیرلند[2]» (۲۰۰۷) تورم هدف بانک مرکزی با π^* نشان داده می‌شود. $\pi_{t-1}=\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}$ سطح کلی تورم در دوره گذشته است. پارامتر μ بین صفر و یک واقع شده است: $0 \le \mu \le 1$. این بدان معناست که تا چه حد تنظیم قیمت گذشته‌نگر است یا تعدیل در راستای تورم روند وابسته به این است که آیا μ نزدیک به صفر یا یک است. هنگامی‌که $\mu=0$ هست بنگاه‌ها تشخیص می‌دهند که تعدیل قیمت‌هایشان در راستای تورم هدف بانک مرکزی بدون هزینه است و وقتی $\mu=1$ باشد بنگاه‌ها درمی‌یابند که تعدیل قیمت‌هایشان در راستای نرخ تورم دوره قبل بدون هزینه است. در عوض χ همان نقش درجه شاخص‌بندی در مدل «کالوو» را بازی می‌کند. اگر $\chi=0$ باشد دلالت بر عدم شاخص‌گذاری و $\chi=1$ دلالت بر شاخص‌گذاری کامل دارد.

با وجود هزینه‌های تعدیل قیمت، بنگاه واسطه‌ای با مسئله بهینه‌سازی پویا

1. Rotemberg
2. Ireland

مواجه است؛ بنگاه واسطه‌ای j برنامه احتمالی برای N_{jt} ، K_{jt} و P_{jt} برای $t \geq 0$ را طوری انتخاب می‌کند که ارزش کنونی جریان سود انتظاری آن حداکثر شود:

$$\max_{\{K_{jt},N_{jt},P_{jt}\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \left[\frac{\Pi_{jt}}{P_t} \middle| S_{jt} \right] \quad (۲۶)$$

که در آن از تابع سود آنی برابر است با:

$$\Pi_{jt} = P_{jt} Y_{jt} - W_t N_{jt} - R_t K_{jt-1} - P_t AC_{jt} \quad (۲۷)$$

در تابع هدف بنگاه، عامل تنزیل توسط فرآیند $\beta^t \Lambda_t$ معین شده است که در آن Λ_t مطلوبیت نهایی درآمد واقعی نامیده می‌شود. بنگاه «j» اُم بهینه‌سازی خود را با توجه به محدودیت‌های (۲۱) و (۲۲) و مثبت بودن ضریب لاگرانژ (ξ_t f 0) انجام می‌دهد.

$$1 = E_t \left\{ \begin{array}{l} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \Lambda_t \left[\left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{1-\theta} \in_{jt} Y_t - \frac{W_t}{P_t} N_{jt} - \frac{R_t}{P_t} K_{jt-1} - \frac{\phi_p}{2} \left(\frac{P_{jt}}{(\pi_{t-1}^{\chi})^{\mu} (\pi_t^{*\chi})^{1-\mu} P_{jt-1}} - 1 \right)^2 Y_t \right] \\ + \xi_t \left[A_t N_{jt}^{1-\alpha} K_{jt-1}^{\alpha} - \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \in_{jt} Y_t \right] \middle| S_{jt} \end{array} \right\} \quad (۲۸)$$

شرایط مرتبه اول نسبت به N_{jt} ، K_{jt} و P_{jt} به‌صورت زیر می‌شود:

$$\frac{\partial 1}{\partial N_{jt}} = (1-\alpha) \frac{\xi_t}{\Lambda_t} \frac{Y_{jt}}{N_{jt}} - \frac{W_t}{P_t} = 0 \quad (۲۹)$$

$$\frac{\partial 1}{\partial K_{jt}} = \alpha \frac{\xi_t}{\Lambda_t} \frac{Y_{jt}}{K_{jt-1}} - \frac{R_t}{P_t} = 0 \quad (۳۰)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial 1}{\partial P_{jt}} = E_t \Bigg\{ & \Lambda_t (1-\theta) \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} \frac{\in_{jt} Y_t}{P_t} - \Lambda_t \phi_p \left(\frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} - 1 \right) \frac{Y_t}{P_{jt-1}} \\ & + \beta \phi_p \Lambda_{t+1} \left(\frac{P_{jt+1}}{P_{jt}} - 1 \right) \frac{Y_{t+1} P_{jt+1}}{P_{jt}^2} + \xi_t \theta \left(\frac{P_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta-1} \frac{\in_{jt} Y_t}{P_t} \Bigg\} \Big| S_{jt} = 0 \end{aligned} \quad (۳۱)$$

با ساده‌سازی معادلات (۲۹) و (۳۰) و تقسیم آن‌ها بر یکدیگر رابطه جایگزینی بین نهاده‌های نیروی کار و سرمایه به دست می‌آید:

$$w_t = (1-\alpha) \frac{\xi_t}{\Lambda_t} \frac{Y_{jt}}{N_{jt}} \quad (۳۲)$$

$$r_t = \alpha \frac{\xi_t}{\Lambda_t} \frac{Y_{jt}}{K_{jt-1}} \quad (۳۳)$$

$$\frac{w_t}{r_t} = \frac{(1-\alpha)}{\alpha}\frac{K_{jt-1}}{N_{jt}} \quad (۳۴)$$

$$K_{jt-1} = \frac{\alpha}{(1-\alpha)}\frac{w_t}{r_t}N_{jt}$$ پس:

در معادلات (۳۲) و (۳۳) عبارت ξ_t/Λ_t همان هزینه نهایی واقعی ($mc_t = MC_t/p_t$) است. همچنین ξ_t f 0 ضریب لاگرانژ مربوط به تابع تکنولوژی است. همانند آیرلند (۱۹۹۷) و «دیب[1]» (۲۰۰۳)، شروط (۳۳) و (۳۴) اشاره دارند که سود واحد[2]، q_{pt}، (که نسبت قیمت به هزینه نهایی را اندازه می‌گیرد) برابر با Λ_t/ξ_t است.

با توجه به اینکه بنگاه بازده ثابت نسبت به مقیاس دارد، می‌توانیم هزینه نهایی واقعی را با برابر قرار دادن سطح نیروی کار و سرمایه مورد نیاز برای تولید یک واحد کالا یعنی $A_t N_{jt}^{1-\alpha} K_{jt-1}^{\alpha} = 1$ به دست آوریم که به‌صورت زیر است:

$$A_t N_{jt}^{1-\alpha} K_{jt-1}^{\alpha} = A_t N_{jt}^{1-\alpha}\left(\frac{\alpha}{(1-\alpha)}\frac{w_t}{r_t}N_{jt}\right)^{\alpha} = A_t\left(\frac{\alpha}{(1-\alpha)}\frac{w_t}{r_t}\right)^{\alpha} N_{jt} = 1$$

که دلالت می‌کند: $$N_{jt} = \frac{\left(\frac{\alpha}{(1-\alpha)}\frac{w_t}{r_t}\right)^{-\alpha}}{A_t}$$

پس: $$mc_t = \left(\frac{1}{1-\alpha}\right) w_t \frac{\left(\frac{\alpha}{(1-\alpha)}\frac{w_t}{r_t}\right)^{-\alpha}}{A_t}$$

که به‌صورت زیر ساده می‌شود:

$$mc_t = \left(\frac{1}{1-\alpha}\right)^{1-\alpha}\left(\frac{1}{\alpha}\right)^{\alpha}\frac{w_t^{1-\alpha} r_t^{\alpha}}{A_t} \quad (۳۵)$$

توجه داشته باشید که هزینه نهایی وابسته به بنگاه j نیست؛ همه بنگاه‌ها شوک تکنولوژی یکسان دریافت می‌کنند و همه بنگاه‌ها، نهاده‌ها را در قیمت یکسان اجاره می‌دهند (Villaverde & Ramirez, 2006).

در ادامه از آنجا که $Y_t = Z_t$ است، پس ساده‌سازی معادله (۳۱) نیز به‌صورت

---

1. Dib
2. Mark up

زیر است:

$$\Lambda_t(1-\theta)\left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta}\frac{E_t\left\{\in_{jt} Y_t\middle|S_{jt}\right\}}{P_t}-\Lambda_t\phi_p\left(\frac{P_{jt}}{(\pi_{t-1}^{\chi})^{\mu}(\pi_t^{*\chi})^{1-\mu}P_{jt-1}}-1\right)\frac{E_t\left\{Y_t\middle|S_{jt}\right\}}{P_{jt-1}}$$
$$+\beta\phi_p E_t\left\{\Lambda_{t+1}\left(\frac{P_{jt+1}}{(\pi_t^{\chi})^{\mu}(\pi_{t+1}^{*\ \chi})^{1-\mu}P_{jt}}-1\right)\frac{P_{jt+1}E_t\left\{Y_{t+1}\middle|S_{jt+1}\right\}}{P_{jt}^2}\right\}+\xi_t\theta\left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta-1}\frac{E_t\left\{\in_{jt} Y_t\middle|S_{jt}\right\}}{P_t}=0$$

$$E_t\left\{\in_{jt} Y_t\middle|S_{jt}\right\}=E_t\left\{\exp(\varepsilon_{jt}+z_t)\middle|s_{jt}\right\}=\exp\left\{\left[E_t(\varepsilon_{jt}+z_t)\middle|s_{jt}\right]+\frac{1}{2}\mathrm{var}\left[(\varepsilon_{jt}+z_t)\middle|s_{jt}\right]\right\}$$

$$E_t\left[(\varepsilon_{jt}+z_t)\middle|s_{jt}\right]=\frac{\mathrm{cov}(\varepsilon_{jt}+z_t,s_{jt})}{\mathrm{var}(s_{jt})}s_{jt}=\frac{\lambda\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)\sigma_z^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}(\lambda\varepsilon_{jt}+(1-\lambda)z_t+\vartheta_{jt})$$

$$\boldsymbol{B}=\frac{\lambda\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)\sigma_z^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}$$

$$E_t\left\{Y_t\middle|S_{jt}\right\}=E_t\left\{\exp(z_t)\middle|s_{jt}\right\}=\exp\left\{\left[E_t(z_t)\middle|s_{jt}\right]+\frac{1}{2}\mathrm{var}\left[(z_t)\middle|s_{jt}\right]\right\}$$

$$E_t\left[(z_t)\middle|s_{jt}\right]=\frac{\mathrm{cov}(z_t,s_{jt})}{\mathrm{var}(s_{jt})}s_{jt}=\frac{(1-\lambda)\sigma_z^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}(\lambda\varepsilon_{jt}+(1-\lambda)z_t+\vartheta_{jt})$$

$$\boldsymbol{B_1}=\frac{(1-\lambda)\sigma_z^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}$$

$$E_t\left\{Y_{t+1}\middle|S_{jt+1}\right\}=E_t\left\{\exp(z_{t+1})\middle|s_{jt+1}\right\}=\exp\left\{\left[E_t(z_{t+1})\middle|s_{jt+1}\right]+\frac{1}{2}\mathrm{var}\left[(z_t)\middle|s_{jt+1}\right]\right\}$$

$$E_t\left[(z_{t+1})\middle|s_{jt+1}\right]=\frac{\mathrm{cov}(z_{t+1},s_{jt+1})}{\mathrm{var}(s_{jt+1})}s_{jt+1}=\frac{(1-\lambda)\sigma_z^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}(\lambda\varepsilon_{jt+1}+(1-\lambda)z_{t+1}+\vartheta_{jt+1})$$

$$\boldsymbol{\Omega_s}=\mathrm{var}\left[(\varepsilon_{jt}+z_t)\middle|s_{jt}\right]=\mathrm{var}(\varepsilon_{jt}+z_t)-\frac{\left[\mathrm{cov}(\varepsilon_{jt}+z_t,s_{jt})\right]^2}{\mathrm{var}(s_{jt})}$$

$$\boldsymbol{\Omega_s}=\sigma_\varepsilon^2+\sigma_z^2-\frac{\left(\lambda\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)\sigma_z^2\right)^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}$$
$$=\frac{(1-\lambda)^2\sigma_\varepsilon^2\sigma_z^2+\sigma_\varepsilon^2\sigma_\vartheta^2+\lambda^2\sigma_\varepsilon^2\sigma_z^2+\sigma_z^2\sigma_\vartheta^2-2\lambda(1-\lambda)\sigma_\varepsilon^2\sigma_z^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}$$
$$=\frac{(2\lambda-1)^2\sigma_\varepsilon^2\sigma_z^2+\sigma_\varepsilon^2\sigma_\vartheta^2+\sigma_z^2\sigma_\vartheta^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}$$

$$\boldsymbol{\Omega_{s_1}}=\mathrm{var}\left[(z_t)\middle|s_{jt}\right]=\mathrm{var}(z_t)-\frac{\left[\mathrm{cov}(z_t,s_{jt})\right]^2}{\mathrm{var}(s_{jt})}$$

$$\boldsymbol{\Omega_{s_1}}=\sigma_z^2-\frac{\left[(1-\lambda)\sigma_z^2\right]^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}=\frac{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2\sigma_z^2+\sigma_z^2\sigma_\vartheta^2}{\lambda^2\sigma_\varepsilon^2+(1-\lambda)^2\sigma_z^2+\sigma_\vartheta^2}$$

$$\Lambda_t(1-\theta)\frac{1}{P_t}\left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta}\exp\left\{A(\lambda\varepsilon_{jt}+(1-\lambda)z_t+\vartheta_{jt})+\frac{1}{2}\Omega_s\right\}-\Lambda_t\phi_p\left(\frac{P_{jt}}{(\pi_{t-1}^{\chi})^{\mu}(\pi_t^{*\chi})^{1-\mu}P_{jt-1}}-1\right)\frac{1}{P_{jt-1}}\exp\left\{A_1(\lambda\varepsilon_{jt}+(1-\lambda)z_t+\vartheta_{jt})+\frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\}+$$
$$+\beta\phi_p\Lambda_{t+1}\left(\frac{P_{jt+1}}{(\pi_t^{\chi})^{\mu}(\pi_{t+1}^{*\ \chi})^{1-\mu}P_{jt}}-1\right)\frac{P_{jt+1}}{P_{jt}^2}\exp\left\{A_1(\lambda\varepsilon_{jt+1}+(1-\lambda)z_{t+1}+\vartheta_{jt+1})+\frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\}+\xi_t\theta\frac{1}{P_t}\left(\frac{P_{jt}}{P_t}\right)^{-\theta-1}\exp\left\{A(\lambda\varepsilon_{jt}+(1-\lambda)z_t+\vartheta_{jt})+\frac{1}{2}\Omega_s\right\}=0$$

در یک تعادل متقارن، همه بنگاه‌ها تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای یکسان هستند و تصمیمات مشابه می‌گیرند، به‌طوری‌که $K_{jt}=K_t$ ، $N_{jt}=N_t$ ، $P_{jt}=P_t$ ، $Y_{jt}=Y_t$ و $\Pi_{jt}=\Pi_t$. پس: $\varepsilon_{jt}=\varepsilon_t$

$$\frac{w_t}{r_t} = \frac{(1-\alpha)}{\alpha}\frac{K_{t-1}}{N_t} \quad (۳۶)$$

بنابراین پس از ساده‌سازی معادله بالا، منحنی فیلیپس به صورت رابطه زیر بدست می آید:

$$(1-\theta)\exp\left\{A(\lambda\varepsilon_t+(1-\lambda)z_t+\vartheta_t)+\frac{1}{2}\Omega_s\right\}-\phi_p\left(\frac{P_t}{(\pi_{t-1}^{\chi})^{\mu}(\pi_t^{*\chi})^{1-\mu}P_{t-1}}-1\right)\frac{P_t}{P_{t-1}}\exp\left\{A_1(\lambda\varepsilon_t+(1-\lambda)z_t+\vartheta_t)+\frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\}+$$
$$+\beta\phi_p\frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t}\left(\frac{P_{t+1}}{(\pi_t^{\chi})^{\mu}(\pi_{t+1}^{*\chi})^{1-\mu}P_t}-1\right)\frac{P_{t+1}}{P_t}\exp\left\{A_1(\lambda\varepsilon_{t+1}+(1-\lambda)z_{t+1}+\vartheta_{t+1})+\frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\}+\frac{\xi_t}{\Lambda_t}\theta\exp\left\{A(\lambda\varepsilon_t+(1-\lambda)z_t+\vartheta_t)+\frac{1}{2}\Omega_s\right\}=0$$
$$(1-\theta)\exp\left\{B(\lambda\varepsilon_t+(1-\lambda)z_t+\vartheta_t)+\frac{1}{2}\Omega_s\right\}$$
$$-\phi_p\left(\frac{\pi_t}{(\pi_{t-1}^{\chi})^{\mu}(\pi_t^{*\chi})^{1-\mu}}-1\right)\pi_t\exp\left\{B_1(\lambda\varepsilon_t+(1-\lambda)z_t+\vartheta_t)+\frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\}+$$
$$+\beta\phi_p\frac{C_t}{C_{t+1}}\left(\frac{\pi_{t+1}}{(\pi_t^{\chi})^{\mu}(\pi_{t+1}^{*\chi})^{1-\mu}}-1\right)\pi_{t+1}\exp\left\{B_1(\lambda\varepsilon_{t+1}+(1-\lambda)z_{t+1}+\vartheta_{t+1})+\frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\}$$
$$+\theta mc_t\exp\left\{B(\lambda\varepsilon_t+(1-\lambda)z_t+\vartheta_t)+\frac{1}{2}\Omega_s\right\}=0 \quad (۳۷)$$

همچنین فرض می‌شود که تقاضای خاص بنگاه (شوک رجحان ویژه) نیز از فرآیند خودرگرسیو تبعیت می‌کند:

$$\varepsilon_t=\varepsilon_{t-1}^{\rho_\varepsilon}\exp(e_{\varepsilon_t}) \qquad e_{\varepsilon_t}\approx N(0,\sigma_{\varepsilon_t}^2) \quad (۳۸)$$

۲-۳. دولت و مقام پولی

یکی از بخش‌های مطالعه حاضر مدل‌سازی دولت و بانک مرکزی است. به دلیل عدم استقلال بانک مرکزی در ایران نمی‌توان دولت و بانک مرکزی را به‌صورت دو بخش مجزا مدل‌سازی کرد؛ بلکه باید هر دو بخش را در یک چارچوب در نظر گرفت. فرض بر این است که هدف دولت متوازن نگه‌داشتن بودجه خود است. در این مورد بانک مرکزی نیز به نحوی عمل می‌کند که دولت به هدف اصلی خود دست یابد. دولت سعی دارد تا هزینه‌های خود را از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات از خانوارها، فروش اوراق مشارکت و درآمد حاصل از فروش نفت متوازن سازد. در صورت توازن بودجه از طریق این سه منبع درآمد، خلق پولی اتفاق نخواهد افتاد و بانک مرکزی قادر به اعمال سیاست پولی بدون در نظر گرفتن محدودیت بودجه دولت خواهد بود؛ اما چنانچه با وجود این سه منبع

درآمدی کسری اتفاق بیفتد، دولت از طریق استقراض از بانک مرکزی (برداشت از سپرده‌های خود نزد بانک مرکزی) که به معنی خلق پول است، اقدام به تأمین مالی کسری بودجه خود خواهد کرد و این به معنی سلطه مالی است.

نکته قابل توجه این است که فروش ارز حاصل از درآمدهای نفتی به دولت نیز خود در پایه پولی منعکس خواهد شد؛ بنابراین، آنچه در قید بودجه دولت به‌صورت تغییرات پایه پولی منعکس می‌شود، ترکیب درآمدهای نفتی و برداشت از سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی است. با این توضیحات به بیان ریاضی، قید بودجه دولت عبارت است از:

$$G_t + (1+i_{t-1})\frac{b_{t-1}}{\pi_t} = \tau_t + m_t + \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + b_t \quad (۳۹)$$

که در آن G_t مخارج دولت، τ_t مالیات و M_t نشان‌دهنده پایه پولی است.

پایه پولی (ترازنامه بانک مرکزی) به‌صورت رابطه (۴۰) تعریف می‌شود که در آن DC_t اعتبارات داخلی و FR_t ذخایر خارجی (خالص دارایی‌های خارجی) بانک مرکزی است. در واقع، در این رابطه فرض شد که عمده بانک‌ها تحت تملک دولت هستند؛ بنابراین، خالص بدهی دولت به بانک مرکزی و خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی در مجموع اعتبارات داخلی را تشکیل می‌دهد.

$$M_t = DC_t + FR_t \quad (۴۰)$$

با تقسیم طرفین این رابطه بر P_t، پایه پولی حقیقی (رابطه ۴۱) به دست خواهد آمد که در آن $x_t = \frac{X_t}{P_t}$ به معنی مقادیر حقیقی متغیر $X_t = M_t, DC_t, FR_t$ هستند. فرض می‌شود انباشت دارایی‌های خارجی حقیقی بانک مرکزی از رابطه ۴۲ تبعیت می‌کند.

$$m_t = dc_t + fr_t \quad (۴۱)$$

$$fr_t = \frac{fr_{t-1}}{\pi_t} + \omega or_t \quad (۴۲)$$

در واقع، در این رابطه فرض شده که انباشت دارایی خارجی بانک مرکزی به میزان درآمدهای حاصل از فروش نفت (or_t) توسط دولت بستگی دارد؛ به عبارت دیگر، فرض بر این است که دولت $\omega \in (0,1)$ درصد از درآمدهای نفتی خود

را مستقیماً به بانک مرکزی فروخته، تبدیل به ریال می‌کند و $1-\omega$ درصد از آن را در صندوق توسعه ملی نگه می‌دارد؛ بنابراین، تصمیم‌گیری در مورد نحوه خرج کردن درآمدهای نفتی جدید توسط پارامتر ω مشخص می‌شود. درنتیجه، موجودی حقیقی صندوق نیز از فرآیند زیر تبعیت می‌کند که در آن $1-\omega$ درصد از درآمد نفت در هر دوره به این صندوق واریز می‌شود (رابطه ۴۳).

$$ndf_t = \frac{ndf_{t-1}}{\pi_t} + (1-\omega)or_t \quad (۴۳)$$

همچنین، فرض می‌شود درآمدهای نفتی از یک فرایند خود رگرسیون مرتبه اول نظیر رابطه ۴۴ پیروی می‌کند.

$$or_t = or_{t-1}^{\rho_{or}} \exp(e_{or_t}) \quad (۴۴)$$

در خصوص قاعده سیاست پولی، مبنای ارائه این قاعده سیاستی، درک این واقعیت مهم است که یک سیاست پولی مناسب باید نسبت به تغییرات تولید ناخالص داخلی واقعی و تورم حساس بوده، نرخ بهره یک ابزار سیاستی کلیدی قابل تعدیل و انعطاف‌پذیر باشد. در این راستا در اکثر مطالعات خارجی از قاعده تیلور (۱۹۹۳) استفاده می‌شود. بر اساس این قاعده، مقام پولی از طریق تغییر در نرخ بهره اسمی، به‌عنوان ابزار سیاستی و با توجه به انحراف تولید و تورم از مقادیر هدف خود، تصمیمات مقتضی را اتخاذ می‌کند. بررسی‌های تجربی در اقتصاد ایران نشان می‌دهد که هیچ‌گونه هدف‌گذاری صریحی در خصوص تورم یا رشد اقتصادی در سیاست‌های پولی وجود نداشته است. به لحاظ دستوری بودن تعیین نرخ بهره در اقتصاد ایران، به‌منظور شبیه‌سازی این قاعده باید تغییرات حجم پول را مبنای سیاست‌گذاری قرار دهیم. غالباً نرخ رشد نقدینگی و نرخ رشد حجم پول به‌عنوان ابزار سیاست پولی در مدل تعادل عمومی پویای تصادفی که برای اقتصاد ایران در نظر گرفته شده است. با توجه به شرایط تصریح‌شده در این مطالعه نیز تغییرات حجم پول به‌عنوان ابزار سیاست پولی در نظر گرفته شده است.

بنابراین تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی به نحوی است که بر اساس آن، سیاست‌گذار نرخ رشد حجم پول را به نحوی تعیین می‌کند که به دو هدف خود، یعنی کاهش انحراف تولید از تولید بالقوه و انحراف تورم از تورم هدف

دست یابد؛ اما بانک مرکزی هیچ‌گونه هدف‌گذاری صریحی ندارد که برای عموم اعلام شود. با این حال به دلیل وجود هدف‌گذاری در برنامه‌های توسعه، سیاست‌گذاران همیشه در تلاش‌اند تا هدفی ضمنی را دنبال کنند. بر این اساس در تابع عکس‌العملی که در اینجا معرفی می‌کنیم، فرض می‌شود، تورم هدف یک متغیر غیر قابل مشاهده است که تنها در اختیار سیاست‌گذاران بوده، سایر کارگزاران اقتصادی اطلاعی از آن ندارند. همچنین فرض بر این است که هدف ضمنی این تورم از یک فرآیند خود رگرسیون مرتبهٔ اول به‌صورت زیر تبعیت می‌کند که در آن ضریب مدل (ρ_{π^*}) نزدیک به «یک» است. بنابراین امید ریاضی شرطی تورم هدف در دورهٔ t بسیار نزدیک به امید ریاضی تورم هدف در دورهٔ گذشته است. دلیل اعمال این فرض، آن است که سیاست‌گذار پولی سعی می‌کند به‌طور متوسط، تورم هدف را در طول زمان ثابت نگه دارد؛ اما گاهی اوقات در رسیدن به این هدف ناکام می‌ماند. با توجه به این توضیحات، تابع عکس‌العمل سیاست‌گذار پولی به‌صورت غیرخطی به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\left(\frac{mb_t}{\overline{mb}}\right)=\left(\frac{mb_{t-1}}{\overline{mb}}\right)^{\rho_{mb}}\left(\frac{\pi_t}{\overline{\pi}}\right)^{\lambda_\pi}\left(\frac{y_t}{\overline{y}}\right)^{\lambda_y}\exp(v_t) \quad (۴۵)$$

$$\pi_t^* = (\pi_{t-1}^*)^{\rho_{\pi^*}}\exp(e_{\pi_t^*}) \quad (۴۶)$$

که در آن mb_t رشد حجم اسمی پول است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$mb_t = \frac{M_t}{M_{t-1}} = \frac{P_t m_t}{P_{t-1} m_{t-1}} = \frac{m_t}{m_{t-1}} \cdot \pi_t \quad (۴۷)$$

در ادامه فرض می‌شود که مخارج دولت نیز از فرآیند خودرگرسیو تبعیت می‌کند:

$$G_t = G_{t-1}^{\rho_G}\exp(e_{G_t}) \qquad \rho_G \in (-1,1) \qquad e_G \approx N(0,\sigma_G^2) \quad (۴۸)$$

۲-۴. شرط تسویه بازار

برای تعادل در بازار کالا باید عرضه کل با تقاضای کل (جمع مصرف، سرمایه‌گذاری خصوصی و مخارج دولت) برابر باشد.

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + \frac{\phi_p}{2}\left(\frac{P_{jt}}{(\pi_{t-1}^{\chi})^{\mu}(\pi_t^{*\chi})^{1-\mu}P_{jt-1}} - 1\right)^2 Y_t \quad (۴۹)$$

۲-۵. وضعیت پایدار

پس از تعریف تعادل اقتصادی، لازم است مقادیر وضعیت پایدار تعریف شوند؛ اگر $E_t x_{t+1} = x_t = x_{t-1} = \bar{x}$.

برخی از متغیرهای درون‌زا مثل بهره‌وری، مقدار وضعیت پایدارشان از قبل تعیین شده است (به‌طور برون‌زا).

معادلات برحسب ساده‌ترین به پیچیده‌ترین معادلات بازنویسی می‌شوند تا همه متغیرها برحسب پارامترها به دست آیند.

$$\bar{A} = 1 \quad \bar{\pi} = 1.15 \quad \overline{or} = 1 \quad \bar{G} = 1$$

$$\bar{i} = \frac{\bar{\pi}}{\beta} - 1 \quad \bar{r} = \frac{1}{\beta} - (1-\delta)$$

$$\overline{mc} = \frac{1}{\theta}\left[\phi_p\left(\bar{\pi}^{1-\chi\mu} - 1\right)\bar{\pi}^{\chi\mu} - \beta\phi_p\left(\bar{\pi}^{1-\chi\mu} - 1\right)\bar{\pi}^{\chi\mu} + \theta - 1\right]$$

$$\bar{w} = (1-\alpha)\left(\overline{mc}\left(\frac{\alpha}{\bar{r}}\right)^{\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

$$\bar{C} = \frac{1}{\psi_n}\bar{w}$$

$$\bar{m} = \frac{\psi_m}{\psi_n}(1-\alpha)\left(\frac{\bar{\pi}}{\bar{\pi} - \beta}\right)\left(\overline{mc}\left(\frac{\alpha}{\bar{r}}\right)^{\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

$$\bar{K} = \frac{\bar{C} + 1}{\left[\left(\frac{(1-\alpha)}{\alpha}\frac{\bar{r}}{\bar{w}}\right)^{1-\alpha}\left(1 - \frac{\phi_p}{2}\left(\bar{\pi}^{1-\chi\mu} - 1\right)^2\right) - \delta\right]}$$

$$\bar{N} = \frac{(1-\alpha)}{\alpha}\frac{\bar{r}}{\bar{w}}\bar{K}$$

$$\bar{I} = \delta\bar{K}$$

$$\bar{Y} = \bar{N}^{1-\alpha}\bar{K}^{\alpha}$$

$$\overline{fr} = \omega\left(\frac{\bar{\pi}}{\bar{\pi} - 1}\right)$$

$$\overline{ndf} = \left(\frac{\bar{\pi}}{\bar{\pi} - 1}\right)(1-\omega)$$

$$\overline{dc} = \bar{m} - \overline{fr}$$

$$(1-\theta)\exp\left\{B(\lambda + (1-\lambda)\log\bar{Z}) + \frac{1}{2}\Omega_s\right\} - \phi_p\left(\bar{\pi}^{1-\chi\mu} - 1\right)\bar{\pi}^{\chi\mu}\exp\left\{B_1(\lambda + (1-\lambda)\log\bar{Z}) + \frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\} +$$

$$+\beta\phi_p\left(\bar{\pi}^{1-\chi\mu} - 1\right)\bar{\pi}^{\chi\mu}\exp\left\{B_1(\lambda + (1-\lambda)\log\bar{Z}) + \frac{1}{2}\Omega_{s_1}\right\} + \theta\overline{mc}\exp\left\{B(\lambda + (1-\lambda)\log\bar{Z}) + \frac{1}{2}\Omega_s\right\} = 0$$

$$\bar{Z} = \bar{Y}$$

$$\bar{Z} = \left(\frac{\bar{r}}{\alpha}\frac{1}{\left(\overline{mc}\left(\frac{\alpha}{\bar{r}}\right)^{\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}}\right)^{1-\alpha} \frac{\frac{1}{\psi_n}(1-\alpha)\left(\overline{mc}\left(\frac{\alpha}{\bar{r}}\right)^{\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} + 1}{\left[\left(\frac{\bar{r}}{\alpha}\frac{1}{\left(\overline{mc}\left(\frac{\alpha}{\bar{r}}\right)^{\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}}\right)^{1-\alpha}\left(1 - \frac{\phi_p}{2}\left(\bar{\pi}^{1-\chi\mu} - 1\right)^2\right) - \delta\right]}$$

۳. کالیبراسیون و برآورد مدل

برای برآورد پارامترهای این مدل از روش بیزین و از الگوریتم «متروپولیس-هستینگز» استفاده شده است. با استفاده از این الگوریتم، پنج زنجیره موازی با حجم ۷۰۰ هزار برای به دست آوردن چگالی پسین پارامترها استخراج می‌شود. از آنجا که هفت شوک ساختاری در مدل وجود دارد، حداکثر امکان استفاده از هفت متغیر قابل مشاهده برای برآورد مدل وجود دارد. در این مدل، از پنج متغیر قابل مشاهده، یعنی «تولید»، «تورم»، «نرخ رشد پایه پولی»، «مخارج مصرفی دولتی» و «درآمدهای نفتی» استفاده شده است. دو متغیر نخست بیانگر وضع کلی اقتصاد، نرخ رشد پایه پولی نماینده‌ای از سیاست‌گذاری پولی، مخارج مصرفی دولتی نشان‌دهنده سیاست‌گذاری مالی و درآمدهای نفتی نشان‌دهنده نقش نفت در اقتصاد خواهد بود. برای این منظور از داده‌های فصلی تعدیل شدهٔ تولید ناخالص داخلی، تورم بر اساس شاخص بهای مصرف‌کننده، رشد پایه پولی، مخارج مصرف دولتی و درآمدهای نفتی در دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۴ استفاده شده است.

قبل از برآورد پارامترها، باید پارامترهایی که نیاز به برآورد ندارند مشخص و مقدار آن‌ها کالیبره شوند. برخی از پارامترها از مقادیر وضعیت پایدار متغیرها استخراج می‌شوند و نیازی به برآورد آن‌ها وجود ندارد. از جمله این پارامترها می‌توان به نرخ استهلاک سرمایه اشاره کرد. بر اساس قاعده حرکت سرمایه داریم:

$$K_t = I_t + (1-\delta)K_{t-1}$$

این رابطه در وضعیت پایدار به‌صورت زیر خواهد بود:

$$\bar{K} = \bar{I} + (1-\delta)\bar{K}$$
$$\delta\bar{K} = \bar{I}$$
$$\delta = \frac{\bar{I}}{\bar{K}}$$

بنابراین با فرض اینکه میانگین بلندمدت سرمایه‌گذاری و میانگین بلندمدت حجم سرمایه بیانگر مقدار وضعیت پایدار این متغیرها باشند، می‌توان به نرخ استهلاک سرمایه خصوصی دست یافت. همچنین در صورت وجود برآورد پارامترها در مطالعات انجام‌شده قبلی، آن برآورد به‌عنوان اطلاعات اولیه پارامتر لحاظ می‌شود. چنانچه هیچ‌کدام از این دو روش قابل اعمال نباشد، حدس

پژوهشگر درباره پارامتر به‌عنوان اطلاعات اولیه لحاظ می‌شود. در ادامه برای اینکه نشان داده شود که کدام‌یک از پارامترها قابل برآورد هستند از دستور شناسایی[1] در نرم‌افزار استفاده می‌شود. بعضی از پارامترها به دلیل عدم شناسایی برآورد نشده است که مقادیر کالیبره شده آن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. پارامترهای کالیبره شده مدل

پارامتر	توضیحات	مقادیر کالیبره شده	منبع
ψ_m	عکس کشش تقاضای پول	۰/۲۴	بهرامی و رافعی (۱۳۹۳)
ω	درصد فروش مستقیم درآمدهای نفتی به بانک مرکزی	۰/۸	توکلیان (۱۳۹۴)
δ	نرخ استهلاک	۰/۰۴	محاسبات تحقیق
μ	پارامتر وزن در شاخص‌بندی تورم	۰/۵	آسکاری و همکاران[2] (۲۰۱۱)
σ_z^2	واریانس احساسات	۰/۳۵	محاسبات تحقیق

برای برآورد ابتدا باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین[3] که برای پارامترها در نظر گرفته می‌شود، تعیین گردد. با در نظر گرفتن مقادیر اولیه برای میانگین و انحراف معیار پارامترها می‌توان با استفاده روش بیزین پارامترها را برآورد کرد. توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین و نتایج حاصل از برآورد بیزین پارامترها و انحراف معیار آنان (میانگین و انحراف معیار پسین[4]) در جدول شماره ۲ ارائه شده‌اند. در این جدول، چگالی پیشین برای هر پارامتر بر پایه ویژگی‌های آن پارامتر و ویژگی‌های چگالی موردنظر انتخاب شده است. برای مثال چگالی «بتا» با سه پارامتر میانگین، انحراف معیار، حد پایین و حد بالا مشخص می‌شود؛ بنابراین، برای برآورد پارامترهایی که در بازه خاصی از اعداد قرار می‌گیرند بهتر است از این چگالی استفاده شود.

1. Identification
2. Ascari et al.
3. prior
4. posterior

جدول ۲. برآورد پارامترهای مدل در حالت وجود احساسات

پارامتر	توضیحات	توزیع	میانگین پیشین (انحراف معیار پیشین)	برآورد (انحراف معیار پیشین)
θ	کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	گاما	۵/۸۳ (۰/۰۵)	۵/۸۲۷۱ (۰/۰۲۰۶)
β	نرخ ترجیحات زمانی مصرف‌کننده	بتا	۰/۹۶۲ (۰/۰۱)	۰/۹۸۲۷ (۰/۰۰۳۱)
α	سهم سرمایه خصوصی در تولید	بتا	۰/۴۲ (۰/۰۲)	۰/۴۰۶۳ (۰/۰۱۷۵)
χ	درجه شاخص‌بندی تورم	بتا	۰/۵ (۰/۲۸۵)	۰/۴۱۶۲ (۰/۱۶۶۱)
λ_π	ضریب اهمیت تورم در تابع واکنش سیاست پولی	نرمال	۱/۰۷− (۰/۰۵)	۱/۰۷۹۸− (۰/۰۵۱۸)
λ_y	ضریب اهمیت تولید در تابع واکنش سیاست پولی	نرمال	۲/۳۵− (۰/۱۷)	۲/۴۵۰۲− (۰/۰۶۶۴)
λ	پارامتر وزن در سیگنال نویزی دریافتی بنگاه	بتا	۰/۴ (۰/۱)	۰/۳۵۶۵ (۰/۰۶۹۷)
ρ_A	ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک تکنولوژی	بتا	۰/۹ (۰/۰۵)	۰/۹۷۴۷ (۰/۰۲۱۹)
ρ_ε	ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک تقاضای ویژه	بتا	۰/۵ (۰/۱)	۰/۵ (۰/۰۹۸۶)
ρ_{π^*}	ضریب فرآیند خودرگرسیون تورم هدف	بتا	۰/۹ (۰/۱)	۰/۹۳۸ (۰/۰۱۴۳)
ρ_G	ضریب فرآیند خودرگرسیون مخارج دولت	بتا	۰/۸ (۰/۰۵)	۰/۵۸۶۱ (۰/۰۵۰۷)
ρ_{or}	ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک درآمدهای نفتی	بتا	۰/۸ (۰/۱)	۰/۹۱۲۷ (۰/۰۳۲۷)
ρ_{mb}	ضریب فرآیند خودرگرسیون رشد پول در تابع واکنش پولی	بتا	۰/۵ (۰/۰۵)	۰/۳۶۵۴ (۰/۰۳۶۴)
ψ_n	عکس کشش عرضه نیروی کار	گاما	۴/۷۷ (۰/۰۵)	۴/۷۶۸۳ (۰/۰۳۲۳)
σ_v	انحراف معیار شوک سیاست پولی	گامای معکوس	۰/۰۱ (∞)	۰/۱۴۰۸ (۰/۰۱۴۹)
σ_A	انحراف معیار شوک تکنولوژی	گامای معکوس	۰/۰۱ (∞)	۰/۰۱۹۴ (۰/۰۰۲۴)
σ_{or}	انحراف معیار شوک درآمدهای نفتی	گامای معکوس	۰/۰۱ (∞)	۰/۰۶۶۴ (۰/۰۰۷۲)
σ_g	انحراف معیار مخارج دولتی	گامای معکوس	۰/۰۱ (∞)	۰/۱۳۷۴ (۰/۰۱۴۹)
σ_g	انحراف معیار نویز ویژه	گامای معکوس	۰/۰۱ (∞)	۰/۲۹۶۷ (۰/۰۷۳۳)
σ_ε	انحراف معیار شوک تقاضای ویژه	گامای معکوس	۰/۰۱ (∞)	۰/۰۰۴۶ (۰/۰۰۶۱)
σ_{π^*}	انحراف معیار شوک تورم هدف	گامای معکوس	۰/۰۵ (∞)	۰/۳۶۹۴ (۰/۱۱۰۸)

جدول۳. برآورد پارامترهای مدل در حالت عدم احساسات

پارامتر	توضیحات	برآورد (انحراف معیار پیشین)
θ	کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	۴/۳۳۴۹ (۰/۰۲۰۵)
β	نرخ ترجیحات زمانی مصرف‌کننده	۱ (۰/۰۰۰۵)
α	سهم سرمایه خصوصی در تولید	۰/۴۹۴۵ (۰/۰۰۸۵)
χ	درجه شاخص‌بندی تورم	۰/۲۰۸۶ (۰/۰۹۱۵)
λ_{π}	ضریب اهمیت تورم در تابع واکنش سیاست پولی	۱/۱۱۹۶- (۰/۰۳۳)
λ_{y}	ضریب اهمیت تولید در تابع واکنش سیاست پولی	۲/۲۷۸- (۰/۰۵۸۷)
ρ_{A}	ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک تکنولوژی	۰/۹۷۴۷ (۰/۰۲۱۹)
ρ_{π^*}	ضریب فرآیند خودرگرسیون تورم هدف	۰/۸۸۱۷ (۰/۰۱۵۱)
ρ_{G}	ضریب فرآیند خودرگرسیون مخارج دولت	۰/۷۵۷۹ (۰/۰۴۶۷)
ρ_{or}	ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک درآمدهای نفتی	۰/۹۲۶۳ (۰/۰۲۶۵)
ρ_{mb}	ضریب فرآیند خودرگرسیون رشد پول در تابع واکنش پولی	۰/۶۱۰۷ (۰/۰۵۸۸)
ψ_{n}	عکس کشش عرضه نیروی کار	۴/۷۵۹۳ (۰/۰۳۰۹)
σ_{v}	انحراف معیار شوک سیاست پولی	۰/۲۵۰۶ (۰/۰۲۷۶)
σ_{A}	انحراف معیار شوک تکنولوژی	۰/۱۳۹۵ (۰/۰۱۷۲)
σ_{or}	انحراف معیار شوک درآمدهای نفتی	۰/۰۶۴۲ (۰/۰۰۵۲)
σ_{g}	انحراف معیار مخارج دولتی	۰/۱۳۱۴ (۰/۰۱۷۳)
σ_{π^*}	انحراف معیار شوک تورم هدف	۱/۶۳۶۳ (۰/۰۸۹۶)

چگالی پیشین پارامترها به همراه چگالی پسین برآوردشده آن‌ها بر پایه الگوریتم متروپولیس- هستینگز در نمودارهای ۱ و ۲ گزارش شده است. انطباق چگالی پیشین و چگالی پسین برخی از پارامترها در این نمودارها به معنی آن است که یا اطلاعات پیشین درباره این پارامترها کاملاً صحیح بوده یا با بهره‌مندی از داده‌های مورد استفاده نمی‌توان این پارامترها را برآورد کرد. در صورت صحت هر کدام از این دو حالت، نتیجه آن خواهد بود که این پارامترها به‌نوعی کالیبره شده‌اند.

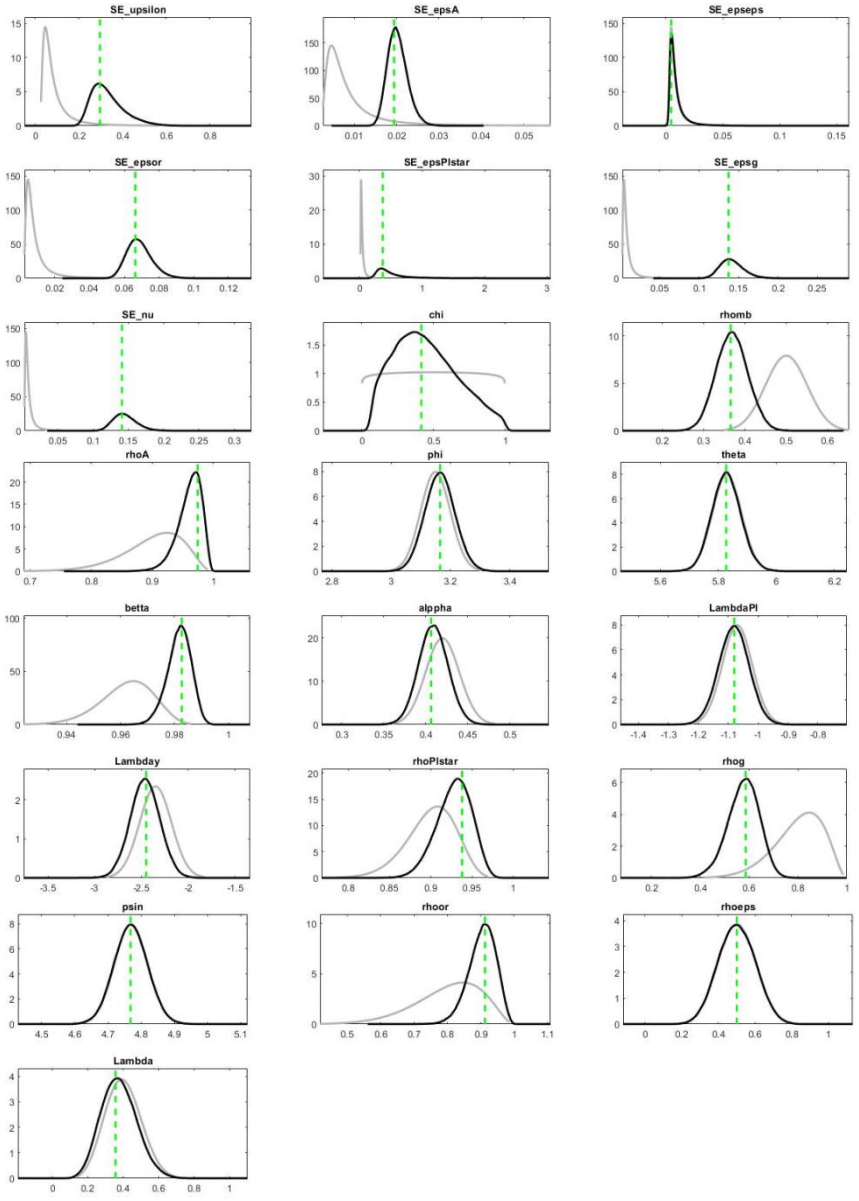
همان‌طور که در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شد، عامل تنزیل در برآورد بسیار بالا است که این امر در مدل‌های DSGE در ایران به‌ندرت دیده می‌شود. همچنین مقادیر پسین برای پارامترهای ضریب فرآیند خودرگرسیون شوک درآمدهای نفتی، مخارج دولت و ضریب فرآیند خودرگرسیون رشد پول نیز از میانگین پیشین آن‌ها تفاوت دارد که حاکی از وجود اطلاعات جدید داده‌های مورد استفاده نسبت به اطلاعات قبلی است. همچنین با توجه به نمودار شماره ۱ انطباق نمای محاسبه‌شده برای هر پارامتر با حداکثر لگاریتم چگالی پسین در بعضی از پارامترها نشان می‌دهد که برآورد آن‌ها کاملاً دقیق نیست. مقایسه جدول و نمودار

در حالت وجود و نبود احساسات، بین این دو حالت تفاوت اندکی نشان می‌دهد که در حالت وجود احساسات برآورد پارامترهای مدل بهتر صورت گرفته است.

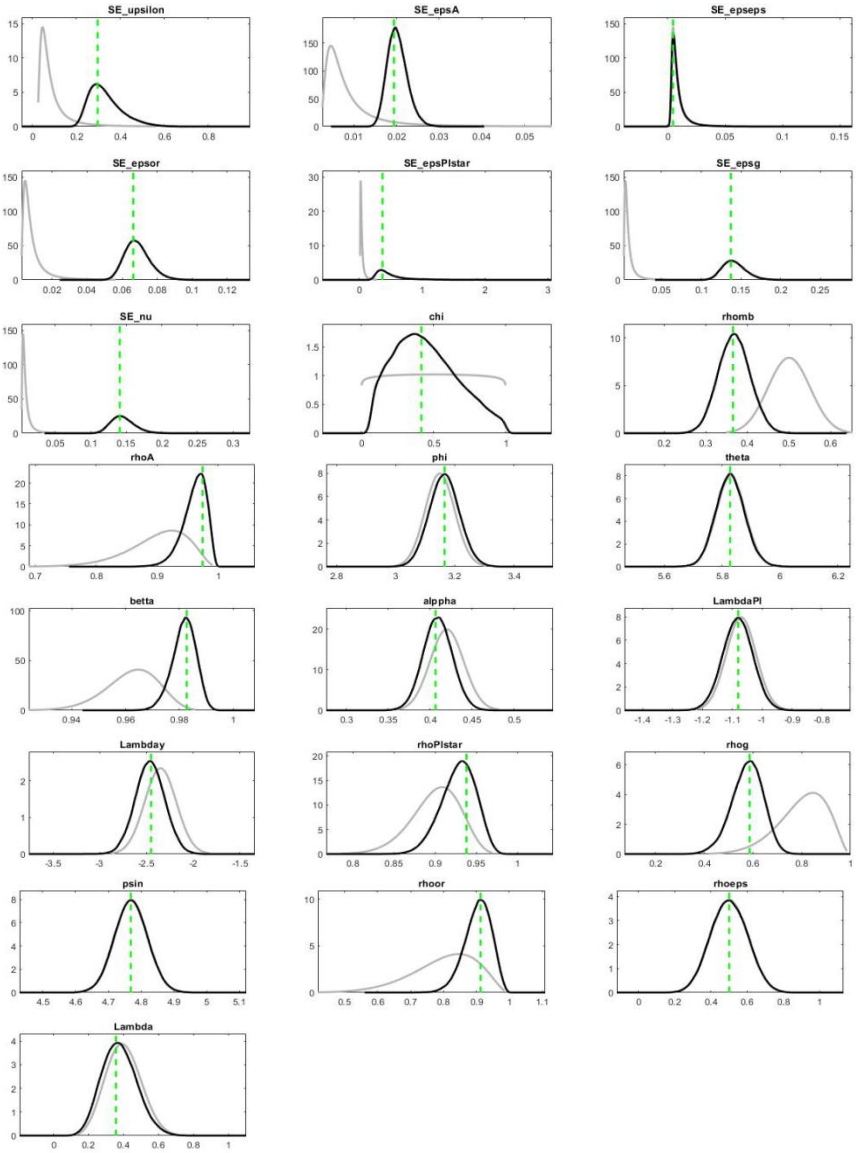
جهت بررسی صحت برآوردهای حاصل از روش بیزی از دو آزمون تشخیصی تک‌متغیره و چندمتغیره «بروکز و گلمن[1]» استفاده می‌شود. بر اساس آزمون تک متغیره، واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای کلیه پارامترها به یکدیگر نزدیک و در نهایت به مقدار ثابتی همگرا شده‌اند و با توجه به اینکه در آزمون چندمتغیره، واریانس درون‌نمونه‌ای و بین‌نمونه‌ای نیز به مقدار ثابتی همگرا می‌شوند، می‌توان گفت نتایج برآورد رویکرد بیزین صحت دارد.

1. Brooks and Gelman

نمودار ۱. چگالی پیشین و چگالی پسین پارامترها بر پایه الگوریتم متروپولیس- هستینگز در حالت وجود احساسات



نمودار ۲. چگالی پیشین و چگالی پسین پارامترها بر پایه الگوریتم متروپولیس- هستینگز در حالت نبود احساسات



۳-۱. تجزیه‌وتحلیل توابع عکس‌العمل بیزین

در این بخش نمودارهای «توابع واکنش آنی»[1] با وارد کردن تکانه‌ای به میـزان یـک

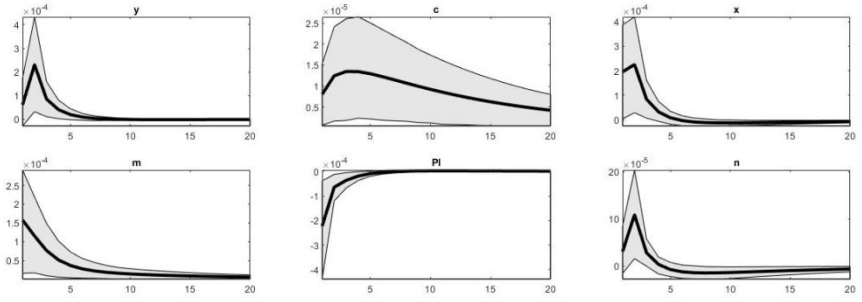
1. Impulse Response Functions (IRF)

انحراف معیار بر متغیرهای درون‌زای مدل بررسی می‌شوند. در واقع، این توابع رفتار پویای متغیرهای درون‌زای الگو را در طول زمان نشان می‌دهند؛ اگرچه همان‌طور که در ادامه مشاهده می‌شود، تنها توابع واکنش آنی پنج متغیر کلان اقتصادی «تولید»، «مصرف»، «سرمایه‌گذاری»، «مانده واقعی پول» و «تورم»، پس از بروز تکانه‌ها مورد بحث قرار می‌گیرند.

۳-۱-۱. تکانه تقاضای ویژه

بروز تکانه تقاضای ویژه بر تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال و مصرف تأثیر مثبت اولیه دارد و فقط بر تورم تأثیر منفی می‌گذارد. این تکانه سبب افزایش اولیه در تولید و به‌تبع آن تشدید تقاضا برای مانده‌های حقیقی پول می‌شود. از دیدگاه نظری، رشد عرضه پول و حجم نقدینگی باید موجب افزایش شاخص قیمت‌ها و بروز تورم گردد؛ ولی به دلیل اینکه این شوک در سطح تقاضای خاص بنگاه است، سطح تورم در ابتدا کاهش یافته است. همچنین این تکانه باعث می‌شود سطح سرمایه‌گذاری، اشتغال و مصرف به‌طور موقت افزایش یابد. تعدیل اثر تکانه تقاضای ویژه بر تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال و تورم در کوتاه‌مدت صورت می‌گیرد به‌طوری‌که تخلیه اثر آن کمتر از پنج دوره طول می‌کشد؛ ولی برای مصرف این اثر بعد از ۲۰ دوره از بین می‌رود و به سطح باثبات قبلی خود برمی‌گردد. دامنه نوسان متغیر مصرف نیز نسبت به متغیرهای دیگر بیشتر است که در نمودار شماره ۳ با حاشیه خاکستری نشان داده شده است.

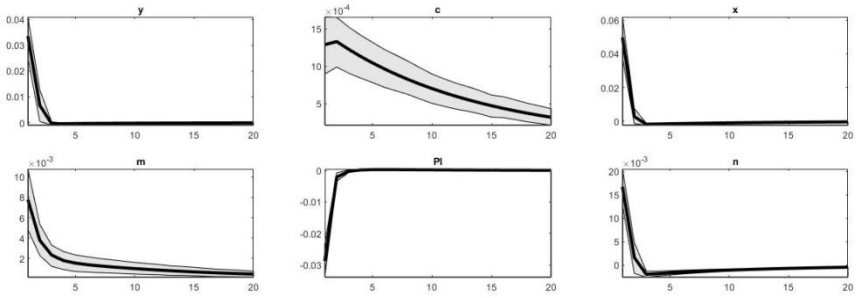
نمودار ۳. توابع واکنش آنی یک تکانه تقاضای ویژه



۳-۱-۲. تکانه نویز ویژه

نوسانات در سطح متغیرهای کلان با بروز تکانه نویز ویژه تفاوتی با حالت شوک تقاضای ویژه ندارد و بروز تکانه نویز ویژه بر تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال و مصرف تأثیر مثبت اولیه دارد و فقط بر تورم تأثیر منفی می‌گذارد. همچنین در مقدار تغییرات با حالت قبل متفاوت است؛ یعنی در این حالت تغییر اولیه پس از اعمال شوک بسیار بیشتر است و پس از مدت کوتاهی به سطح تعادلی برمی‌گردد. به طور مثال «یک درصد» افزایش در نویز ویژه در ابتدا ۳/۵ درصد مقدار تولید و ۵ درصد سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد که با مقدار تغییرات تولید و سرمایه‌گذاری در حالت قبل فاصله دارد. این امر برای متغیرهای دیگر نیز صادق است. در این حالت با اینکه تغییر اولیه در متغیرهای کلان بسیار بیشتر از تکانه تقاضای ویژه است، دامنه نوسانات متغیرها تا رسیدن به سطح باثبات بعد از تکانه نویز ویژه بسیار کمتر از تکانه تقاضای ویژه است.

نمودار ٤. توابع واکنش آنی یک تکانه نویز ویژه



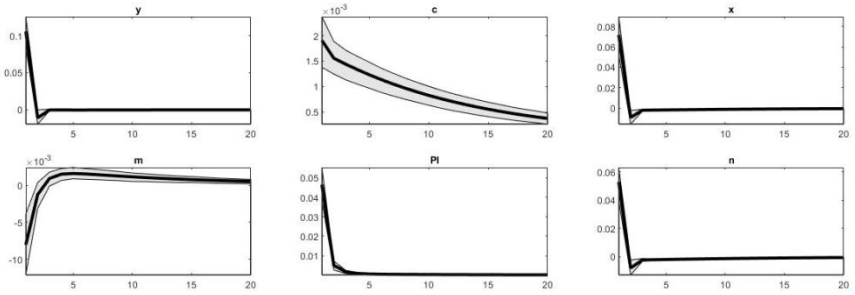
دو تکانه بالا در حالت فقدان احساسات وجود ندارند؛ بنابراین تابع عکس‌العمل آنی برای دو تکانه رسم نشده است.

۳-۱-۳. تکانه پولی

نمودار شماره ۵ نیز توابع عکس‌العمل آنی یک شوک پولی به‌اندازهٔ یک انحراف معیار را نشان می‌دهد. وارد شدن یک شوک پولی به اقتصاد، موجب افزایش تورم و به‌تبع آن کاهش دستمزد حقیقی نیروی کار و اجاره حقیقی سرمایه می‌شود. کاهش دستمزد و اجارهٔ حقیقی باعث افزایش تقاضای نیروی کار و سرمایه شده و

تولید را افزایش می‌دهد؛ اما تورم حاصل از شوک پولی باعث عکس‌العمل ضدتورمی دولت به شکل سیاست انقباضی پولی و کاهش نرخ رشد حجم پول و کاهش پایهٔ پولی می‌شود. در ادامه کاهش تولید، مخارج دولتی و سرمایه‌گذاری را به همراه خواهد داشت. از سوی دیگر، با توجه به تأثیر تکانه پولی بر متغیرهای حقیقی، فرضیه خنثی بودن پول در اقتصاد کشور، حداقل در کوتاه‌مدت پذیرفته نمی‌شود.

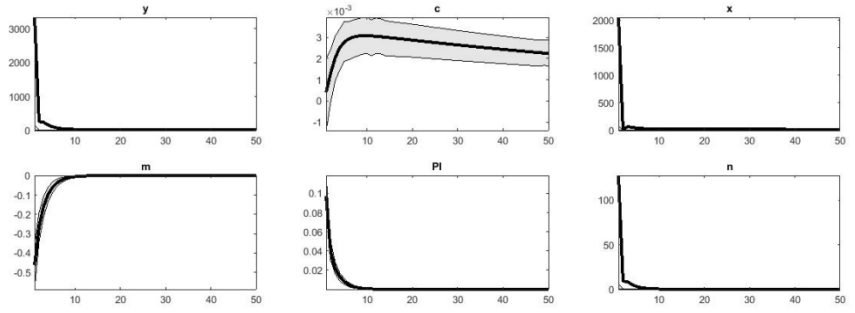
نمودار ۵. توابع واکنش آنی یک تکانه پولی در حالت وجود احساسات



تکانه پولی در حالت نبود احساسات

همانطور که در نمودار ۶ نشان داده شد، مقدار واکنش اولیه متغیرهای مختلف نسبت به تکانه پولی در دوحالت بسیار نزدیک به هم می‌باشد ولی در این حالت دامنه نوسانات برای تغییر متغیرهای کلان اقتصادی نسبت به حالت قبلی کمتر می‌باشد که نشان می‌دهد که احساسات نوسانات متغیرهای کلان را بهتر توضیح می‌دهد.

نمودار ٦. توابع واکنش آنی یک تکانه پولی در حالت عدم وجود احساسات



نتیجه‌گیری

در این مطالعه یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد بسته کوچک با تأکید بر اقتصاد ایران در چارچوب مکتب کینزی جدید تبیین و در آن بر نقش احساسات بر متغیرهای کلان اقتصادی تأکید شده است. ویژگی کلیدی مدل این است که بنگاه‌ها تصمیمات اشتغال و تولید و خانوارها تصمیمات مصرف و عرضه نیروی کار را قبل از تولید و مبادله کالاها و تسویه قیمت‌های بازار می‌گیرند. در بخش بنگاه‌ها فرض شد که آن‌ها یک سیگنال نویزی S_{jt} دریافت می‌کنند که یک میانگین وزنی از تقاضای سطح بنگاه ϵ_{jt} و تقاضای کل انتظاری خانوارها است و بر اساس سیگنال، هر یک از بنگاه‌ها اشتغال و تولید خود را برای به حداکثر رساندن سود مورد انتظار انتخاب می‌کنند. با اعمال سیگنال، منحنی فیلیپس نیز با تغییرات اساسی مواجه شده و در نتیجه تورم را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به دنبال آن، تفاوت در منحنی فیلیپس بر نوسانات متغیرهای درون‌زای دیگر (پس از اعمال شوک بر متغیرهای درون‌زا) مؤثر است. این تغییر در اعمال شوک تقاضای ویژه و شوک نویز ویژه مشهود است؛ زیرا پس از اعمال شوک مقدار تورم در ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته، به سطح تعادلی می‌رسد. همچنین اعمال احساسات در مدل باعث اثرگذاری در تخمین پارامترها و تفاوت پارامترهای تخمین زده شده در حالت احساسات با حالت عادی در تحقیقات دیگر می‌شود که در جدول ۲ نشان داده شد. توابع واکنش آنی هم با وارد کردن تکانه‌های مختلف از جمله تکانه‌های تقاضای ویژه و نویز ویژه ارزیابی گردید و نتایج نشان داد که با بروز این دو تکانه، نوسانات در سطح متغیرهای کلان از نظر علامت اثر اولیه تفاوتی با یکدیگر ندارند و بروز تکانه‌های تقاضا و نویز ویژه بر تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال و مصرف تأثیر مثبت اولیه داشته، فقط بر تورم تأثیر منفی می‌گذارند و در مقدار تغییرات با یکدیگر متفاوت هستند؛ یعنی در حالت بروز تکانه نویز ویژه، تغییر اولیه پس از اعمال شوک بسیار بیشتر است و پس از مدت کوتاهی به سطح تعادلی برمی‌گردد. این تکانه‌ها سبب افزایش اولیه در تولید و تشدید تقاضا برای مانده‌های حقیقی پول شد؛ ولی به‌جای افزایش شاخص قیمت‌ها و بروز تورم،

سطح تورم در ابتدا کاهش یافت. این تکانه‌ها همچنین باعث افزایش سطح سرمایه‌گذاری، اشتغال و مصرف به‌طور موقت بوده است.

علاوه بر این‌ها، تعدیل اثر این تکانه‌ها بر تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال و تورم کوتاه‌مدت است؛ ولی تعدیل متغیر مصرف به سمت مقدار بلندمدت به زمان بیشتری نیاز دارد. دامنه نوسانات متغیر مصرف نیز نسبت به متغیرهای دیگر بیشتر است.

منابع

بهرامی، جاوید. رافعی، میثم (۱۳۹۳). عکس‌العمل‌های مالی مناسب در برابر تکانه‌های تصادفی (رهیافت تعادل عمومی پویای تصادفی). *پژوهش‌های اقتصادی ایران*. (۵۸): ۱-۳۷.

توکلیان، حسین (۱۳۹۴). سیاست‌گذاری پولی بهینه، مبتنی بر قاعده و صلاحدیدی در جهت رسیدن به اهداف تورمی برنامه‌های پنج‌ساله توسعه: یک رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی. *پژوهش‌های پولی و بانکی*. (۲۳): ۱-۳۸.

Aarle, B. v., & Moons, C. (2017). "Sentiment and Uncertainty Fluctuations and Their Effects on the Euro Area Business Cycle". Journal of Business Cycle Research, 13(2), 225–251.

Akerlof, G. A. and Shiller, R. J. (2010). "Animal spirits: How human psychology drives the economy, and why it matters for global capitalism". Princeton University Press.

Angeletos, G.M., & La'O, J. (2013). "Sentiments". Econometrica. 81(2): 739-779.

Asadi, E., Zare, H., Ebrahimi, M., & Piraiee, K. (2018). "Sentiment Shock and Stock Price Bubbles in a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model Framework: The Case of Iran". Iranian Journal of Economic Studies, 7(2): 115-150.

Ascari, G., Castelnuovo, E., & Rossi, L. (2011). "Calvo vs. Rotemberg in a Trend Inflation World: An Empirical Investigation". Journal of Economic Dynamics & Control. 35: 1852–1867.

Bashiri, S., Pahlavani, M., & Boostani, R. (2016). "Optimal Monetary Policy and Stock Market Fluctuations". Applied Economics and Finance. 3(2): 157-178.

Bashiri, S., Pahlavani, M., & Boostani, R. (2016). "Stock Market Bubbles and Business Cycles: A DSGE Model for the Iranian Economy". Iranian Economic Review. 21(4): 969-1002.

Benhabib, J., Lio, X., & Wang, P. (2016). "Sentiments, Financial Markets, and Macroeconomic Fluctuations". Journal of Financial Economics. 120(2): 420-443.

Benhabib, J., Wang, P., & Wen, Y. (2015). "Sentiments and Aggregate Demand Fluctuations". Econometrica. 83(2): 549-585.

Benhabib, R., & Farmer, R. (1999). "Indeterminacy and sunspots in

macroeconomics". Handbook of Macroeconomics, 1(1), 387–448.

Bofinger, P., Debes, S., Gareis, J., & Mayer, E. (2013). "Monetary policy transmission in a model with animal spirits and house price booms and busts". Journal of Economic Dynamics and Control, 37(12): 2862–2881.

Chahrour, R. & Gaballo, G. (2015). "On the Nature and Stability of Sentiments". Working Paper. Chestnut Hill, Mass: Boston College, Dept. of Economics.

De Grauwe, P. (2011). "Animal spirits and monetary policy". Economic Theory, 47: 423–457.

Dequech, D. (1999). "Expectations and Confidence under uncertainty". Journal of Postkeynesian Economics, 21(3): 415–430.

Dib, A. (2003). "An Estimated Canadian DSGE Model with Nominal and Real Rigidities". The Canadian Journal of Economics. 34(4): 949-972.

Fernandez-Villaverde, J. & Rubio-Ramirez, J.F. (2006). "A Baseline DSGE Model". Unpublished manuscript. Available at http://economics.sas. upenn. edu/~jesusfv/benchmark_DSGE.pdf.

Gali, J. "Price Indexation and Inflation Inertia". Lectures on Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle: http://web.mit.edu/ 14.461/ www/ part1/slides6.3.pdf.

Ireland, P.N. (1997). "A Small, Structural, Quarterly Model for Monetary Policy Evaluation". Cornegie-Rochester Conference Series on Pubic policy 47. 83-108.

Ireland, P. N. (2007). Changes in the Federal Reserve's Inflation Target: Causes and Consequences. Journal of money credit and banking. 39(8):1851-1882.

Jang, T., & Sacht, S. (2016). "Animal Spirits and the business cycle: Empirical evidence from moment matching". Metroeconomica, 67(1): 76–113.

Levchenko, A. A., &Nayar, N. P. (2018). "TFP, News, and Sentiments: The International Transmission of Business Cycles". Journal of the European Economic Association. Forthcoming.

Milani, F. (2017). "Sentiment and the U.S. Business Cycle". Journal of Economic Dynamics and Control. 82: 289-311.

Rotemberg, J. (1982). "Sticky Prices in the United States". Journal of Political Economy. 90(6): 1187-1211.

Shiller, R. (1989). "Market volatility". Cambridge: The MIT Press.