فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال چهارم/ شماره ۴/ زمستان ۱۳۹۶/ صفحات ۱۷۴-۱۴۳

استخراج قاعده بهینه سیاست پولی و مالی در چارچوب نظریه بازی‌ها: کاربردی از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی

داود محمودی نیا*

استادیار اقتصاد دانشگاه ولیعصر رفسنجان (عج)، d.mahmoudinia@vru.ac.ir

رسول بخشی دستجردی

دانشیار اقتصاد دانشگاه اصفهان، r.bakhshi@ase.ui.ac.ir

سمیه جعفری

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، somayehj99@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۲۹

چکیده

اجرای سیاست‌های پولی و مالی قاعده‌مند و صلاحدیدی بین دولت و بانک مرکزی در طی دهه‌های اخیر یکی از موضوعات مورد بحث میان اقتصاددانان بوده است. بسیاری از محققین بر این اعتقاد هستند که اجرای سیاست‌های پولی و مالی بر اساس قاعده می‌تواند مسیر دستیابی به سطح پایدار متغیرهای اقتصادی را هموار کند. همچنین روش‌های متفاوتی برای بررسی این موضوع مورد مطالعه قرار گرفته است. نظریه بازی و مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی دو روش و ابزار مورد استفاده برای بررسی این نوع تقابلات هستند. از این‌رو در این مطالعه در چارچوب نظریه بازی‌ها و در قالب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، استخراج قاعده بهینه برای سیاست‌گذار پولی و مالی در اقتصاد ایران بررسی شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که ارزش رفاه اجتماعی زمانی که دولت و بانک مرکزی در چارچوب بازی همکارانه با یکدیگر رفتار کنند، نسبت به بازی غیرهمکارانه بیشتر است. از طرف دیگر در بازی همکارانه نسبت به بازی غیرهمکارانه سهم بیشتری از درآمدهای نفتی به عنوان ذخایر خارجی نزد بانک مرکزی نگهداری می‌شود.

واژه‌های کلیدی: نظریه بازی، قاعده سیاستی بهینه، بازی همکارانه و غیرهمکارانه، مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، اقتصاد ایران.

طبقه بندی JEL: C71، C72، E52، E62.

---

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

تقابل استراتژی‌های بین دولت و بانک مرکزی در چارچوب سیاست‌گذاری صلاحدیدی[1] و سیاست‌گذاری قاعده‌مند (تعهد به قاعده سیاستی)[2]، یکی از موضوعات مهم و مورد بحث میان تئورسین‌های اقتصادی بوده است. در این مطالعات، اقتصاددانان به دنبال پاسخ به این سوال بودند که چه سیاست‌گذاری و استراتژی بین دولت و بانک مرکزی می‌تواند مسیرهای دستیابی به سطح با ثبات متغیرهای کلان اقتصادی و رشد مطلوب اقتصاد را فراهم کند؟ همچنین آیا تعهد به یک قاعده سیاستی توسط سیاست‌گذار پولی و مالی نسبت به سیاست صلاحدید، سبب دستیابی به سطح بهینه تورم یا تورم هدف می‌شود؟

مباحث مربوط به سیاست‌گذاری صلاحدیدی و یا سیاست‌گذاری بر مبنای قاعده، توسط افرادی همانند هنری سیمون[3] (۱۹۳۶)، فریدمن[4] (۱۹۶۸)، کیدلند و پرسکات[5] (۱۹۷۷)، کالوو[6] (۱۹۷۸)، بارو و گوردون[7] (۱۹۸۳) و دیگران مورد بحث و بررسی قرار گرفت. آنان بیان کردند که اجرای سیاست پولی قاعده‌مند توسط مقام پولی به جای سیاست صلاحدیدی در یک بازی استراتژیک با کارگزان بخش خصوصی آینده نگر و مطلع، می‌تواند نتایج مطلوبی برای اقتصاد داشته باشد.

بحث مربوط به اجرای قاعده سیاستی یکی از مشخصات اصلی مکتب پولی شیکاگو از اوایل دهه ۱۹۳۰ تا اواخر دهه ۱۹۷۰ بود. در این دوران دو قاعده مهم سیاستی توسط هنری سیمونز و میلتون فریدمن مطرح شد. سیمونز به دنبال قاعده‌ای برای هدف‌گذاری سطح ثابت قیمت‌ها در کوتاه‌مدت بود و فریدمن به دنبال دستیابی به قاعده‌ای بود تا نرخ رشد ثابت پول را هدف‌گذاری نماید (تاوالاس[8]، ۲۰۱۴). بعدها اقتصاددانانی مانند کیدلند و پرسکات (۱۹۷۷)، بارو و گوردون (۱۹۸۳) در چارچوب نظریه بازی و مدل‌های تعادل عمومی اثبات کردند که اجرای سیاست پولی صلاحدیدی نسبت به سیاست قاعده‌مند، سبب ایجاد تورش تورمی در بخش واقعی اقتصاد می‌شود که در این وضعیت تعادل از

---

[1] Discretionary policy
[2] Commitment to Policy Rule
[3] Simons
[4] Friedman
[5] Kydland & Prescott
[6] Calvo
[7] Baro & Gordon
[8] Tavalas

جنبه اجتماعی ناکارا است و این موضوع درگیر با مسئله ناسازگاری زمانی[1] است. بدون مکانیسم تعهد، سیاست‌گذار پولی ممکن است همواره در دنبال کردن برنامه بهینه در طول زمان، ناتوان باشد.

در طی سالیان اخیر، بررسی چارچوب استراتژی بین سیاست‌گذار پولی و مالی در قالب سیاست‌های صلاحدیدی و قاعده‌مند و تحلیل اقتصادی این موضوعات بر اساس مدل‌های اقتصادی متفاوتی مورد بحث و بررسی قرار گرفت. برخی از مطالعات از ابزار نظریه بازی برای مدل‌سازی این نوع از مباحث استفاده کرده‌اند (آلسینا و تابلینی[2] (۱۹۸۶)، انجوردا و همکاران[3] (۲۰۱۳)، فراگتا وکارسانووا[4] (۲۰۱۰)، دیکسیت و لامبرتینی[5] (۲۰۰۳)) و برخی از مطالعات دیگر درچارچوب مدل‌های تعادل عمومی[6] و مدل‌های تعادل عمومی

---

[1] Time Inconsistency

سیاست‌گذاری دولتی که به طور صلاحدیدی رفتار می‌کند به دلیل عدم ترسیم اطلاعات آینده، باعث می‌شود که دولت نتواند اطلاعات سیاست‌های آتی خود را به صورت اطلاعات کامل در اختیار بنگاه‌های اقتصادی قرار دهد. این مسئله باعث می‌شود که بنگاه‌ها اقتصادی سیاست‌های آتی را به صورت انتظارت تورمی برآورد کنند. از آنجایی که این انتظارت الگو خاصی ندارد، به ناسازگاری زمانی در تصمیم‌های بنگاه در طول زمان و بروز بی‌تعادلی در اقتصاد منجر می‌شود. دولت‌ها اگر بتوانند بر اساس سیاست قاعده‌مند رفتار کنند، می‌توانند این مشکل ناسازگاری زمانی را تاحدی از بین ببرند (باستانی فر، ۱۳۹۳).

[2] Alesina & Tabellin

آلسینا و تابلینی در چارچوب نظریه بازی‌ها نشان دادند که مسئله ناسازگاری زمانی سیاست پولی نه تنها به هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی وابسته است، بلکه به درجه استقلال بانک مرکزی نیز مرتبط است. وقتی سیاست‌های پولی و مالی با هم هماهنگ نباشند، رژیم پولی همراه با تعهد، لزوماً بیش از رژیم صلاحدیدی سبب بهبود رفاه نمی‌شود. حداقل یکی از بازیکنان در وضعیت بدتری قرار می‌گیرد. بنابراین انتخاب بین «قاعده یا صلاحدید» نمی‌تواند به‌طور مستقل از تصمیم درباره درجه هماهنگی سیاست پولی و مالی رخ دهد.

[3] Engwerda et al.

[4] Fragettaa & Kirsanova

[5] Dixit & Lambertini

نتایج تحقیق این دو محقق نشان می‌دهد که ۱-اگر هیچ نوع سیاست تعهد و یا رهبری در ساختار بازی وجود نداشته باشد، تقابل بین بانک مرکزی محافظه کار و مقام مالی منجر به پیامدهای بهینه فرعی می‌شود. در این وضعیت محصول در سطح پایین‌تر و قیمت در سطح بالاتر نسبت به آنچه را که دو سیاست‌گذار می‌خواهند، می‌باشد. ۲- رهبری سیاست مالی، محصول مرجح‌تری نسبت به رهبری پولی ایجاد می‌کند. ۳-مسئله سازگاری زمانی سیاست پولی می‌تواند با تعهد به قاعده حل شود.۴- تعهدات به یک قاعده مشخص برای هر دو سیاست‌گذار، تعادل بهینه دوم را به‌دست می‌آورد. ۵- وقتی هر دو مقام سیاست صلاحدیدی دنبال می‌کنند، تعادل نش سطح محصول پایین‌تر و قیمت بالاتر را نسبت به نقطه ایده‌آل هر دو سیاست‌گذار به‌دست می‌آورد.

[6] General Equilibrium

پویای تصادفی[1] (مدل‌های کینزین جدید) به بررسی این نوع از تقابلات پرداختند (والی و کاروالهو[2]، ۲۰۱۰). یافته‌های اکثر محققین نشان می‌دهد که تعهد به یک قاعده سیاستی بهینه نسبت به سیاست‌های صلاحدیدی توسط سیاست‌گذار پولی و مالی، می‌تواند نتایج مطلوب‌تری در اقتصاد داشته باشد و این موضوع سبب می‌شود تا عموم با دانستن این قاعده بهینه، انتظاراتشان را به درستی شکل دهند.

از طرف دیگر طی ده‌های اخیر در اقتصاد ایران، سیاست‌گذران با اجرای سیاست‌های پولی و مالی صلاحدیدی، همواره سبب تشدید نوسانات در متغیرهای کلان اقتصادی از جمله تورم، اشتغال و حجم پول شده‌اند. از این‌رو استخراج یک قاعده سیاستی بهینه پولی و مالی و چگونگی واکنش ابزارهای سیاستی به تغییر در در وضعیت متغیرهای اقتصاد کلان، می‌تواند یکی از راهکار در جهت نیل به اهدف تثبیت متغیرهای کلان اقتصاد باشد. بنابراین در این مطالعه سعی می‌شود تا با به کارگیری ابزار نظریه بازی و مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، به دنبال دستیابی به قاعده بهینه برای سیاست‌گذار پولی و مالی در اقتصاد ایران باشیم و بعد این موضوع را بررسی کنیم که در چارچوب چه بازی بین دولت و بانک مرکزی، سیاست‌گذاران واکنش و پاسخ مناسب‌تری به نوسانات و شوک‌های وارده خواهند داد. از طرف دیگر این مهم را نیز مورد بررسی قرار می‌دهیم که در کدام بازی بین مقام پولی و مالی می‌توان به زیان اجتماعی کمتری و معیار رفاه بیشتر دست یافت.

برای این منظور در بخش دوم مفهوم نظریه بازی و ارتباط آن با مدل‌های تعادل عمومی را به طور مختصر مورد بررسی قرار خواهیم داد. پیشینه پژوهش و مطالعات تجربی در بخش سوم مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در بخش چهارم به بررسی مدل پایه‌ای در اقتصاد خواهیم پرداخت. در بخش پنجم قاعده بهینه سیاست پولی و مالی در چارچوب بازی‌های همکارنه و غیرهمکارانه را استخراج خواهیم کرد. پارامترهای مورد استفاده در مدل و شبیه‌سازی معادلات تعادلی در بخش ششم مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در نهایت، جمع‌بندی نهایی و ارائه توصیه‌های سیاستی انجام خواهد شد.

۲- تئوری بازی‌ها، مدل‌های تعادل عمومی و تعادل عمومی پویای تصادفی

زندگی‌های اجتماعی، شامل طیف گسترده‌ای از همکاری‌ها و تضادها می‌باشد که در بستر یک بازی شکل می‌گیرند. در این بازی، بازیکنان متعددی وجود دارند که می‌توانند در

[1] Dynamic Stochastic General Equilibrium
[2] Valli & Carvalho

کنار هم قرار گیرند و باهم همکاری کنند و همچنین می‌توانند در مقابل یکدیگر ایستادگی کنند. با پیچیده‌تر شدن تعاملات اجتماعی میان این بازیکنان، دانشمندان در علوم مختلف تلاش‌های مهمی برای درک ریشه‌های این همکاری‌ها و منازعه‌ها انجام داده‌اند. نظریه بازی یکی از این تلاش بوده است. در نظریه بازی، بازیکنان می‌توانند به بهترین برد و پیامدهای تعادلی با توجه به رفتارهای رقیب خود، دست یابند. آومن[1] برنده جایزه نوبل سال ۲۰۰۵ بیان می‌کند که نظریه بازی در ارتباط با دنیای اطراف ماست و این توانایی را دارد تا چیزهایی را که در جهان واقعی رخ می‌دهد را برای ما بیان کند و از این‌رو یک ارتباط تنگاتنگی بین نظریه بازی و جهان پیچیده اطراف وجود دارد[2].

نظریه بازی که به بررسی تقابلات بشر و تصمیمات در شرایط تعاملی بین تصمیم گیرندگان می‌پردازد، یک چارچوب نظری مناسبی برای تحلیل مسائل اقتصادی نیز می‌باشد و کاربردهای زیاد این نظریه در فضای اقتصاد کلان، به روشی قابل نمایان است. در چارچوب تئوری‌های اقتصاد کلان، دو بازیکن مهم وجود دارد: یکی دولت (سیاست‌گذار مالی) و دیگری بانک مرکزی (سیاست‌گذار پولی) می‌باشند. این دو بازیکن نقش مهمی در تعیین سیاست‌های اقتصادی هر کشوری ایفا می‌کنند و می‌توانند در تقابل با یکدیگر، مسیر دستیابی به شرایط باثبات اقتصادی را فراهم کنند. در طول دستیابی به اهداف مورد نظر، این دو بازیکن می‌توانند استراتژی‌های مختلفی را به اجرا درآورند. به عنوان نمونه دو بازیکن در طول مسیر بازی برای رسیدن به اهداف مشترک می‌توانند با هم همکاری کنند، یا در طول مسیر بازی به طور غیرهمکارانه و بر اساس راه حل تعادلی نش[3] رفتار کنند و یا می‌توانند استراتژی‌های خود را بر بازیکن دیگر تحملی کنند (بازی رهبر-پیرو یا استاکلبرگ). بازی‌هایی که در آن توافقی بین بازیکنان در حین بازی انجام گیرد و آن توافق عملی و الزام‌آور باشد به عنوان بازی همکارانه و اگر توافقی بین بازیکنان صورت نگیرد و این توافق الزام‌آور و یا عملی نباشد به عنوان بازی‌های غیرهمکارانه شناخته می‌شوند. همچنین بازی استاکلبرگ نوعی از بازی غیرهمکارانه است که در این نوع از بازی، بازیکنی که قدرت تحمیل استراتژی خود را بر بازیکن دیگر دارد به عنوان رهبر[4] و

---

[1] Aumann

[2] برای مطالعه بیشتر در ارتباط با تاریخچه نظریه بازی‌ها و چگونگی ورود نظریه بازی در اقتصاد کلان مدرن به Mahmoudinia et al. (2017) مراجعه شود.

[3] Nash Equilibrium

[4] Leader

بازیکن دیگری که به استراتژی بازیکن رهبر واکنش نشان می‌دهد به عنوان پیرو[1] نامیده می‌شود.

براین[2] (۲۰۰۵) در مقاله‌ای با عنوان «فلسفه نظریه بازی» بیان می‌کند که نظریه بازی شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی است که برای بررسی رفتار اجتماعی بشر و تقابل استراتژیک‌ها و منطق تضادها بکار برده می‌شود (براین، ۲۰۰۵). افرادی مانند فن نیومن و مورگن اشتاین[3]، ارو و دبرو[4]، جان نش[5] و دیگران به تعمیم و توسعه نظریه‌بازی‌ها با استفاده از ابزارهای ریاضی پرداختند و یا از نظریه‌بازی‌ها برای توسعه مفاهیم ریاضی استفاده کرده‌اند. جیوکولی[6] (۲۰۰۳) بیان می‌کند انقلابی که در دهه ۴۰ و ۵۰ در نظریه بازی‌ها توسط افرادی همچون فن نیومن (۱۹۲۸، ۱۹۳۷)، فن نیومن و مورگن اشتاین (۱۹۴۴)، همچنین دستاوردهای جان نش (۱۹۵۰-۱۹۵۱) در ارتباط با مفهوم تعادل و کارهای ارو و دبرو (۱۹۵۴) که با تکیه بر نظریه بازی‌ها و تعادل نش، به اثبات قضیه وجود[7] پرداختند، سبب شکل‌گیری دستاوردهای بزرگی در ریاضیات همانند، تکنیک‌های نقطه ثابت، نظریه دوالیتی، جبرخطی، تجزیه و تحلیل تحدب و غیره گردیده است (جیوکولی، ۲۰۰۳). دبرو (۱۹۸۴) درمقاله‌ای با عنوان «نظریه اقتصادی به سبک ریاضی» بیان می‌کند، اگر بخواهیم زمانی را برای تولد اقتصاد ریاضی درنظر بگیریم، آن زمان به سال ۱۸۳۸ به مقاله‌ی منتشر شده توسط *کورنو*[8] برمی‌گردد. دبرو در ادامه بیان می‌کند اگر سال ۱۸۳۸، تولد نمادین[9] از اقتصادی ریاضی باشد، آنگاه می‌توان سال ۱۹۴۴را شروع نمادین[10] اقتصاد ریاضی با کار فن نیومن و مورگن اشتاین در کتاب «نظریه بازی و رفتار اقتصادی» دانست (دبرو، ۱۹۸۴).

از طرف دیگر مدل‌های تعادل عمومی، توصیف ساده‌ای از تعاملات اقتصادی در جامعه را نشان می‌دهد که در این جامعه، افراد آزادانه به دنبال منافع شخصی خودشان هستند.

---

[1] Followers
[2] Bruin
[3] Von Neuman & Morgenstain
[4] Arrow & Debreu
[5] John Nash
[6] Giocoli
[7] Existence Theorem
[8] Cournot
[9] Symbolic Birthday
[00] Symbolic Beginning

نتیجه اصلی نظریه تعادل عمومی این است تعادل‌های رقابتی وجود دارند و دارای کارایی پارتویی است. تئوری تعادل عمومی تلاش می‌کند تا رفتار عرضه کننده، تقاضا کننده و قیمت‌ها در کل بازار را به همراه تقابلات در این بازارها توضیح دهید. این تئوری اولین بار توسط والراس (۱۸۷۸) در ارتباط با مدل تعادلی در تبادل بازار رقابتی معرفی شد و به تعادل والراس[۱] نیز شناخته شده است[۲].

یافته‌های محققین نشان می‌دهد که ارتباط تنگاتنگی بین مدل‌های تعادل عمومی و نظریه بازی‌ها وجود دارد. نظریه بازی‌ها، بسیاری از تکنیک‌های مدل‌سازی در اقتصاد از جمله مدل‌های تعادل عمومی را تحت تاثیر قرار داد. در دهه پنجاه جان نش دو مقاله بنیادی یکی با عنوان «بازی‌های غیرهمکارانه» و دیگری با عنوان «نقاط تعادل در بازی‌های n نفره» را منتشر کرد و در این مقالات با استفاده از تئوری نقطه ثابت[۳] به اثبات وجود تعادل نش در هر بازی محدود پرداخت. او اثبات کرد که در یک بازی غیرهمکارانه متناهی[۴]، حداقل یک نقطه تعادل وجود دارد. بعد از این دستاورد بزرگ، افرادی همانند دبرو[۵] (۱۹۵۲)، ارو و دبرو[۶] (۱۹۵۴) با الهام از این دستاورد بزرگ نش به بررسی و اثبات *وجود نقطه تعادل*[۷] در مدل‌های تعادل عمومی از جمله تعادل عمومی والراسی پرداختند و بعدها اثبات‌های عمومی‌تر با خصوصیاتی تعادلی دیگری توسط افرادی همانند گال[۸] (۱۹۵۵)، نیکایدو[۹] (۱۹۵۶)، ارو و هان[۱۰] (۱۹۷۱)، مس-کالل[۱۱] (۱۹۹۵)، فلرنزانو[۱۲] (۲۰۰۵) و دیگران مورد بررسی قرار گرفت.

از طرف دیگر مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی که به مدل‌های کینزین جدید نیز شناخته شده است، تعمیمی از مدل‌های تعادل عمومی می‌باشند. تفاوت مهمی که بین

---

[1] Walrals Equilibrium

[۲] برای مطالعه بیشتر در ارتباط با مدل‌های تعادل عمومی به Bewley (2007) و Gintis & Mandel (2012) رجوع شود.

[3] Fixed point theorem

[4] Finite Non-Cooperative Game

[5] Debreu

[6] Arrow & Debreu

[7] Existence of an Equilibrium Point

[8] Gale

[9] Nikaido

[00] Arrow & Hahn

[11] Mas-Colell

[22] Florenzano

مدل‌های تعادل عمومی و مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی وجود دارد این است که مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، مدل‌های پویا هستند و به این معنی است که زمان نقش مهمی در این مدل‌ها دارد و اقتصاد را در طول زمان مورد بررسی قرار می‌دهد. همچنین این مدل‌ها، تصادفی هستند یعنی این واقعیت را مدنظر قرار می‌دهند که اقتصاد می‌تواند تحت تاثیر شوک‌های تصادفی، نظیر تغییرات تکنولوژی و غیره قرار گیرند. این مدل‌ها، بر اساس فرض چسبندگی اسمی در قیمت‌ها و دستمزدها، بنا نهاده شده‌اند و امروزه کاربردهای فراوانی در مسائل مربوط به سیاست‌های پولی و مالی دارد.

۳- پیشینه پژوهش

انواری و همکاران[1] (۱۳۹۰) با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، به شبیه‌سازی قاعده کنترل همزمان تورم و شکاف تولید با انتخاب یک نرخ بهره حداقل سازگار با اهداف اقتصادی اسلامی پرداختند. محققین از مدل‌های کینزی جدید به عنوان یکی از روش‌های آنالیز سیاست پولی استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که پیش نیاز کنترل نرخ بهره در حداقل ممکن، رسیدن تورم به کمترین مقدار تعیین شده به عنوان هدف است.

شاهمرادی و صارم[2] (۱۳۹۲) به بررسی تعیین قاعده پولی بهینه برای بانک مرکزی ایران با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش درآمدهای نفتی سبب افزایش تورم در اقتصاد ایران می‌شود و همچنین نرخ رشد پول اثری بر شکاف تولید ندارد.

محمودی‌نیا و همکاران[3] (۱۳۹۵) در چارچوب نظریه بازی‌های استاکلبرگ، به بررسی تقابل استراتژیک بین دولت و بانک مرکزی در اقتصاد ایران پرداختند. این محققین با استفاده از تکنیک بازی‌های دیفرانسیلی به این نتیجه رسیده‌اند که سرعت همگرایی به سمت تعادل در متغیرهای اقتصاد کلان از جمله بدهی دولت، زمانی که دولت و بانک مرکزی در چارچوب قاعده‌ای مشخص و بر اساس ساختار اطلاعاتی حلقه باز رفتار می‌کنند، بیش‌تر است.

آرله و همکاران[4] (۲۰۰۲) به بررسی همکاری بین دولت‌های مختلف با بانک مرکزی مشترک پرداختند. آنان نشان دادند که کشورهای منطقه اروپا با سیاست‌گذار پولی

---

[1] Anvari et al. (2012)
[2] Shahmouradi & Sarem (2014)
[3] Mahmoudinia et al. (2017)
[4] Aarle et al.

مشترک، در تلاش‌اند تا همکاری در سیاست‌های کلان بین خود را افزایش دهند. نتایج تحقیق آنان نشان می‌دهد که هماهنگی سیاستی، اغلب برای سیاست‌گذاران مالی کارا است و هماهنگی سیاست‌های مالی، منجر به بهبود پارتو[1] برای بانک مرکزی اروپا می‌شود. فراگتا و کارسانوا[2] (۲۰۱۰) به بررسی شناسایی رژیم رهبر در ارتباط با تقابل بین سیاست-گذار پولی و مالی در سه کشور انگلیس، آمریکا و سوئد پرداختند. به منظور بررسی تجربی این تقابل، آنان از مدل تعادل عمومی ساختاری از یک اقتصاد باز با استفاده از روش بیزین استفاده کردند. محققین این مقاله بر اساس شواهد تجربی به این نتیجه دست یافتند که در کشوهای انگلستان و سوئد، سیاست‌گذارن پولی و مالی تحت رژیم رهبری مالی فعالیت می‌کنند و همچنین در آمریکا مقامات پولی و مالی تحت رژیم نش رفتار می‌کنند.

سائولو و همکاران[3] (۲۰۱۳) به بررسی تقابل بین سیاست‌های پولی و مالی در کشور برزیل پرداخت. آنان به بررسی سیاست بهینه بین دولت و بانک مرکزی در قالب سه نوع طرح همکاری پرداختند. الف- زمانی که هر نهاد به‌طور مستقل تابع زیان رفاه خود را به عنوان تعادل نش در فرم بازی نرمال حداقل می‌کند. ب- وقتی یک نهاد به عنوان حرکت کننده اول و نهاد بعدی به عنوان پیرو حرکت می‌کند که این مکانیسم به راه حل استاکلبرگ[4] مطرح است. ج- وقتی نهادها به‌طور همکارانه رفتار می‌کنند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که وقتی دولت و بانک مرکزی در قالب بازی استاکلبرگ رفتار کنند که در آن سیاست پولی به عنوان رهبر و سیاست مالی به عنوان پیرو عمل کنند، در آن‌صورت زیان در رفاه به کمترین حد خود کاهش می‌یابد.

انجوردا و همکاران (۲۰۱۶) در یک مدل تحت نااطمینانی، به بررسی مسئله تثبیت بدهی در بازی بین مقام پولی و مالی در قالب سه بازی همکارانه، غیرهمکارانه و استاکلبرگ پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که زمانی که دولت و بانک مرکزی انتظار نااطمینانی نسبت به آینده داشته باشند، آنگاه این دو سیاست‌گذار، تلاش فعال‌تری را برای رسیدن به سطح مطلوب بدهی، درسریع‌ترین حالت ممکن را انجام می‌دهند.

۴- تشریح مدل تحقیق بر اساس بازی‌های استراتژیک در چارچوب مدل-های DSGE برای اقتصاد ایران

[1] Parto Improvement
[2] Fragettaa & Kirsanova
[3] Saulo et al.
[4] Stackelberg Solution

مدل‌های اولیه مورد استفاده قرار گرفته شده در تجزیه و تحلیل کوتاه مدت اقتصاد کلان، توسط مدل ساده از سیستم سه معادله‌ای شامل منحنی فیلیپس (عرضه کل)، منحنی IS (تقاضای کل) و قاعده‌ای همانند قاعده تیلور برای سیاست پولی بیان شده است. این کارها ابتدا توسط اسونوسون[1] (۱۹۹۷)، بال[2] (۱۹۹۹) توضیح داده شده و توسط بین[3] (۱۹۹۸) مورد بررسی قرار گرفت. نقدی که به این مدل‌ها وارد بود این است که در این مدل‌ها سیاست مالی‌های و دولت نقشی را در مدل ایفا نمی‌کنند. از این‌رو کارسانووا و همکاران (۲۰۰۵) و سائولو و همکاران (۲۰۱۳) با درون‌زا کردن نقشی برای مقام مالی و دولت در این مدل‌ها و همچنین اضافه کردن معادله‌ای شبیه معادله بدهی در این مدل‌ها، به سیستم پنج معادله رسیدند که می‌تواند تقابل استراتژیک بین سیاست‌گذار پولی و مالی را به خوبی توضیح دهد.

در مدلی که در این مقاله برای اقتصاد ایران در نظر گرفته شده، سعی می‌شود تا با وارد کردن بخش نفت در این معادلات و اهمیت قائل شدن برای پول به جای نرخ بهره، به عنوان ابزار مقام پولی در اقتصاد ایران، به دنبال دستیابی به قاعده یا تابع عکس العمل برای مقام‌های پولی و مالی در چارچوب بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه باشیم. سپس با شبیه‌سازی این مدل برای اقتصادی ایران، به بررسی اثرات شوک‌های نفتی بر متغیرهای اقتصاد کلان و از طرفی زیان اجتماعی در بازی‌ها مختلف را مورد بررسی قرار خواهیم داد. مقام‌های پولی و مالی توابع زیان را نسبت به شرط تعادل در اقتصاد حداقل می‌کنند. سیاست‌گذران مسئله بهینه سازی را حل می‌کنند و خودشان را به قاعده‌های سیاست بهینه متعهد می‌کنند و در طول مسیر بازی هیچ انگیزه‌ای برای انحراف از این قاعده‌ها ندارند. در ابتدا برای استخراج قاعده بهینه برای سیاست‌گذار پولی و مالی، معادلات تعادلی را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

ابتدا به معرفی معادله تقاضای کل یا همان منحنی IS خواهیم پرداخت. همان‌طور که وودفورد (۲۰۰۳) و والش (۲۰۱۰) بیان کردند، معادله تقاضای کل در اقتصاد می‌تواند با مسئله بهینه کردن مطلوبیت فرد ناشی از مصرف نسبت به قید بودجه پیش روی فرد به‌دست آید. اما از آنجایی که ما در این مطالعه قصد داریم تا نقش درون‌زایی را برای دولت

---

[1] Svensson
[2] Ball
[3] Bean

در نظر بگیریم، از این‌رو باید معادله تقاضای کل را طوری تعمیم دهیم تا بتوانیم اثرات بدهی عمومی و یا مخارج دولتی بر روی تقاضای کل را در نظر بگیریم. اقتصاددانان، در سال‌های اخیر تلاش‌های مهمی برای وارد کردن نقش دولت در معادله تقاضای کل انجام دادند. برای مثال نوردهس[1] (۱۹۹۴) با در نظر گرفتن کسری بودجه اولیه در معادله IS، کارسانووا و همکاران (۲۰۰۵) با در نظر گرفتن بدهی عمومی و مخارج دولت در معادله IS، و سائولو و همکاران[2] (۲۰۱۳) با در نظر گرفتن بدهی عمومی در معادله IS، به تعمیم معادله تقاضا کل اولیه پرداختند.

در این مطالعه فرض می‌کنیم که با وارد شدن اثرات بدهی در معادله تقاضای کل، معادله منحنی IS در فرم لگاریتم خطی سازی شده[3] به‌صورت معادله زیر می‌باشد[4]:

$$\hat{x}_t = E_t\hat{x}_{t+1} - \sigma(\hat{\imath}_t - E_t\hat{\pi}_{t+1}) + \alpha\hat{b}_t + v_t \qquad (1)$$

که در این معادله $\hat{x}_t$ نشان دهنده شکاف محصول (تفاوت بین محصول واقعی و بالقوه)، $\hat{\imath}_t$ انحراف نرخ بهره اسمی از وضعیت پایدار، E_t بیان کننده ارزش انتظاری تورم دوره بعد (π_{t+1}) و شکاف محصول دوره بعد $(\hat{x}_{t+1})$، $\hat{b}$ موجودی واقعی بدهی دولت، $\sigma > 0$ کشش جانشینی بین دوره‌ای، α نشان دهنده حساسیت شکاف محصول نسبت به بدهی و v_t نشان دهنده شوک تقاضای کل در اقتصاد است[5].

از آنجایی در اقتصاد ایران نرخ بهره به‌صورت دستوری تعیین می‌شود و نمی‌تواند ابزار مناسبی برای تعیین قاعده سیاستی باشد، از این رو حجم پول و نرخ رشد حجم پول می‌تواند ابزار مناسب‌تری برای بانک مرکزی برای تصمیم‌گیری‌های سیاستی باشد[6]. از این‌رو معادله (۱) را می‌توان به شکل معادله زیر بازنویسی کرد:

---

[1] Nordhaus
[2] Saulo et al.
[3] Log-linearized form
[4] رجوع شود به Kirsanova and et al. (۲۰۰۵) Saulo and et al.(۲۰۱۳)
[5] علامت حد در بالای هر متغیر $(\hat{X})$ نشان دهنده انحراف لگاریتم واقعی متغیر از سطح باثباتش است.
[6] برای مطالعه بیشتر در این موضوع که می‌توان از متغیر رشد حجم پول به جای نرخ بهره استفاده کرد، به Walsh (۲۰۱۰) و شاهمرادی و صارم (۱۳۹۲) رجوع شود. همچنین این ارتباط را این‌طور استخراج کرد: با فرض اینکه M_t حجم پول، V_t سرعت گردش پول، P_t سطح قیمت و Y_t سطح محصول در اقتصاد باشد، آنگاه در تعادل داریم:

$$M_tV_t = P_tY_t$$

از طرف دیگر می‌توانیم رابطه زیر را نیز داشته باشیم:

$$M_{t+1}V_{t+1} = P_{t+1}Y_{t+1}$$

یا

$$\hat{x}_t = E_t\hat{x}_{t+1} - \sigma(\hat{\mu}_t - E_t\hat{\pi}_{t+1}) + \alpha\hat{b}_t + v_t \qquad (۲)$$

که در این معادله، $\hat{\mu}_t$ به عنوان نرخ رشد حجم پول در اقتصاد می‌باشد.

از طرف دیگر با درون‌زا فرض کردن نقش دولت در این مطالعه و وارد کردن بدهی عمومی در تقاضای کل، در این مرحله باید مدلی را برای بدهی عمومی استخراج کنیم. در این معادله فرض می‌شود که بدهی دولت رابطه مستقیمی با انباشت بدهی دوره قبل و مخارج دولت و همچنین رابطه منفی با سهمی از درآمدهای مالیاتی و خلق پول (تفاوت در پایه پولی در دو دوره) دارد. معادله بدهی دولت می‌تواند به‌صورت زیر نشان داده شود:

$$B_t = (1 + r^*)B_{t-1} + G_t - \tau X_t - (M_t - M_{t-1}) \qquad (۳)$$

که در این معادله B_t نشان دهنده بدهی اسمی دولت، r^* نرخ بهره تعادلی، G_t مخارج اسمی دولت، τ نرخ مالیات، X_t درآمد اسمی دولت و M_t حجم پایه پولی در اقتصاد باشد. با تقسیم کردن معادله (۳) بر سطح قیمت‌ها و فرض اینکه نرخ ناخالص تورم به‌صورت معادله $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ باشد و همچنین با فرض اینکه حجم پایه پولی از یک دوره به دوره دیگر با نرخ رشد μ_t در حال رشد است، آنگاه معادله (۳) به صورت معادله زیر بازنویسی می‌شود:

$$b_t = (1 + r^*)\frac{b_{t-1}}{\pi_t} + g_t - \tau x_t - \mu_t\frac{m_{t-1}}{\pi_t} \qquad (۴)$$

با خطی سازی لگاریتمی معادله (۴) به روش اوهلیگ[1] (۱۹۹۹) داریم:

$$\bar{b} + \bar{b}\hat{b}_t = (1 + r^*)\frac{\bar{b}}{\bar{\pi}}\left(1 + \hat{b}_{t-1} - \hat{\pi}_t\right) + \bar{g} + \bar{g}\hat{g}_t - \tau\bar{x} - \tau\bar{x}\hat{x}_t - \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}}(1 + \hat{\mu}_t + \hat{m}_{t-1} - \hat{\pi}_t) \qquad (۵)$$

از آنجایی که در وضعیت پایا

$$\bar{b} = (1 + r^*)\frac{\bar{b}}{\bar{\pi}} + \bar{g} - \tau\bar{x} - \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}} \qquad (۶)$$

می‌باشد، آنگاه معادله بدهی در فرم لگاریتم خطی سازی شده به شکل زیر است:

$M_t(1 + \mu)V_t(1 + g_v) = P_t(1 + \pi)Y_t(1 + r)$

آنگاه با توجه به معادله اول، می‌توانیم رابطه زیر را استخراج کرد:

$(1 + \mu)(1 + g_v) = (1 + \pi)(1 + r)$

آنگاه با فرض اینکه $g_v = 0$ باشد، آنگاه با توجه به اینکه $(1 + \pi)(1 + r) = (1 + i)$ می‌باشد، از این رو در وضعیت تعادل، $\mu = i$ می‌باشد.

[1] Uhlig

$$\hat{b}_t = \frac{(1+r^*)}{\bar{\pi}}\left(\hat{b}_{t-1} - \hat{\pi}_t\right) + \frac{\bar{g}}{\bar{b}}\hat{g}_t - \tau\frac{\bar{x}}{\bar{b}}\hat{x}_t - \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}\bar{b}}\left(\hat{\mu}_t + \hat{m}_{t-1} - \hat{\pi}_t\right) \quad (۷)$$

که در این معادلات نیز علامت بار بر روی هر متغیر ($\bar{X}$) نشان دهنده مقدار با ثبات آن متغیر و $\hat{X}$ نشان دهنده انحراف لگاریتم آن متغیر از مقدار با ثباتش می‌باشد.

از طرف دیگر منحنی عرضه کل (منحنی فیلیپس) با فرض چسبندگی قیمتی بر اساس مدل کالو[1] (۱۹۸۳) را بر اساس مسئله ماکزیمم سازی سود بنگاه‌ها به‌صورت معادله زیر نشان داده می‌شود[2]:

$$\hat{\pi}_t = \beta E_t\hat{\pi}_{t+1} + k\hat{x}_t + \eta_t \quad (۸)$$

که در این معادله π_t یا همان تورم جاری، به انتظارات نرخ تورم دوره بعد و شکاف جاری محصول وابسته است. پارامتر $\kappa > 0$ میزان حساسیت تورم نسبت به شکاف محصول را اندازه‌گیری می‌کند، β فاکتور تنزیل درون دوره‌ای و η_t نشان دهنده‌ی شوک تورمی می‌باشد. اما به منظور درک پایداری تورم مشاهده شده در داده‌ها، می‌توان معادله (۸) را با اضافه کردن وقفه‌های تورم، تعمیم داد و به معادله زیر در فرم لگاریتم خطی سازی دست یافت [3]:

$$\hat{\pi}_t = (1-\theta)\beta E_t\hat{\pi}_{t+1} + \theta\hat{\pi}_{t-1} + k\hat{x}_t + \eta_t \quad (۹)$$

که در این فرمول پارامتر θ اغلب به عنوان اندازه از درجه رفتار گذشته‌نگر در تعیین قیمت توصیف می‌شود. همچنین معادله (۹) به منحنی نئوکینزین هیبریدی[4] نیز معروف است.

در این مرحله می‌توانیم توابع زیان برای بانک مرکزی و دولت را مشخص کنیم و سپس با حداقل کردن این توابع زیان نسبت به قیود تعادلی به‌دست آمده، به قاعده‌ای مناسب برای مقام پولی و مالی دست یابیم.

فرض می‌کنیم بانک مرکزی سعی دارد تا در یک افق نامحدود، انحراف تورم از سطح هدف، سطح محصول از سطح هدف و رشد پول از سطح هدف را حداقل کند. از این‌رو تابع زیان بانک مرکزی به صورت معادله (۱۰) نشان داده می‌شود:

---

[1] Calvo

[2] برای استخراج این معادله به فصل هشتم Walsh (۲۰۱۰) و Woodford (۲۰۰۳) رجوع شود.

[3] به فصل ششم Walsh (۲۰۱۰) رجوع شود.

[4] Hybrid

$$\min_{\hat{\pi}_t,\hat{x}_t,\hat{m}_t} E_t\left\{\frac{1}{2}\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\left(\gamma_1\hat{\pi}_t^2+\gamma_2\hat{x}_t^2+\gamma_3\hat{\mu}_t^2\right)\right\} \quad (۱۰)$$

در این معادله γ_1، γ_2 و γ_3 به ترتیب نشان دهنده وزن‌های مثبت بر روی انحراف تورم از سطح هدف، شکاف محصول و انحراف رشد پول از سطح هدف است که به صورت تابع درجه دوم نشان داده می‌شوند.

همچنین از طرف دیگر فرض می‌کنیم دولت سعی دارد تا در یک افق نامحدود، انحراف تورم از سطح هدف، سطح محصول از سطح هدف و مخارج دولت از سطح هدف را حداقل کند. از این‌رو تابع زیان مقام مالی به صورت معادله (۱۱) نشان داده می‌شود:

$$\min_{\hat{\pi}_t,\hat{x}_t,\hat{g}_t} E_t\left\{\frac{1}{2}\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\left(\delta_1\hat{\pi}_t^2+\delta_2\hat{x}_t^2+\delta_3\hat{g}_t^2\right)\right\} \quad (۱۱)$$

در این معادلات δ_1، δ_2 و δ_3 به ترتیب نشان دهنده وزن‌های مثبت مقام مالی بر روی انحراف تورم از سطح هدف، شکاف محصول و انحراف مخارج دولت از سطح هدف است.

از طرف دیگر از طریق معادله پایه پولی بانک مرکزی می‌توان اثرات شوک‌های نفتی را وارد مدل کرد. فرض می‌کنیم که معادله پایه پولی بانک مرکزی به‌صورت معادله زیر باشد:

$$M_t = DC_t + FR_t \quad (۱۲)$$

که در این معادله DC_t نشان دهنده‌ی خالص بدهی دولت و بانک‌ها به بانک مرکزی و FR_t ذخایر خارجی یا خالص دارایی خارجی بانک مرکزی است. از طرف دیگر برای بررسی اثرات نفتی در اقتصادی، به صورت ساده فرض می‌کنیم ذخایر خارجی بانک مرکزی به میزان فروش مستقیم درآمدهای نفتی دولت به بانک مرکزی وابسته است که به صورت معادله (۱۳) نشان داده می‌شود:

$$FR_t = FR_{t-1} + \varphi\, OIL_t \quad (۱۳)$$

همچنین فرض می‌کنیم که دولت مابقی درآمدهای نفتی خود را به عنوان سپرده نزد بانک مرکزی نگهداری می‌کند و از این‌رو افزایش درآمدهای نفتی سبب کاهش خالص بدهی دولت به بانک مرکزی می‌شود.

$$DC_t = DC_{t-1} - (1-\varphi)\, OIL_t \quad (۱۴)$$

با تقسیم کردن معادلات (۱۲) و (۱۳) و (۱۴) بر سطح قیمت، و سپس با روش لگاریتم خطی سازی، به معادلات زیر دست می‌یابیم:

$$\hat{m}_t = \frac{\overline{dc}}{\overline{m}}\widehat{dc}_t + \frac{\overline{fr}}{\overline{m}}\widehat{fr}_t \quad (۱۵)$$

$$\widehat{fr}_t = \frac{1}{\overline{\pi}}\left(\widehat{fr}_{t-1} - \hat{\pi}_t\right) + \varphi\frac{\overline{oil}}{\overline{fr}}\widehat{oil}_t \quad (۱۶)$$

$$\widehat{dc}_t = \frac{1}{\overline{\pi}}\left(\widehat{dc}_{t-1} - \hat{\pi}_t\right) - (1-\varphi)\frac{\overline{oil}}{\overline{dc}}\widehat{oil}_t \quad (۱۷)$$

درآمدهای نفتی دولت نیز از یک فرآیند خودرگرسیونی مرتبه اول تبعیت می‌کند که به صورت معادله زیر نشان داده می‌شود:

$$\widehat{oil}_t = \rho_{oil}\widehat{oil}_{t-1} + \aleph_t \quad (۱۸)$$

که در این معادله، $\aleph_t$ نشان دهنده شوک‌های نفتی می‌باشد.

۵- استخراج قاعده بهینه سیاست پولی و مالی در چارچوب نظریه بازی‌ها

در ادامه به بررسی و استخراج قاعده بهینه سیاست‌های پولی و مالی در چارچوب دو بازی همکارانه و غیرهمکارانه بین دولت و بانک مرکزی خواهیم پرداخت.

۵-۱- استخراج قاعده بهینه سیاست پولی و مالی در چارچوب بازی غیرهمکارانه

در این نوع از بازی فرض می‌کنیم که دولت و بانک مرکزی به عنوان دو بازیکن، هر کدام به طور مستقل در تلاش هستند تا تابع زیان خود را نسبت به قیود تحت بررسی حداقل کنند و هر بازیکن بر اساس تعادل نش رفتار می‌کند. تعادل نش شامل مجموعه‌ای از استراتژی‌های بازیکن است که بیشترین پیامد را برای او به همراه دارد و بهترین پاسخ را به استراتژی بازیکن دیگر می‌دهد و در این تعادل، بازیکن هیچ انگیزه‌ای برای تغییر استراتژی در بازی ندارد.

ابتدا فرض می‌کنیم برای به‌دست آوردن قاعده بهینه یا تابع عکس العمل بهینه مقام پولی، بانک مرکزی تابع زیان خود را نسبت به قیود (۲) و (۹) حداقل می‌کند. در این حالت تابع لاگرانژ بانک مرکزی به‌صورت معادله زیر نشان داده می‌شود:

$$l_t = \sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\begin{pmatrix}\left(\frac{1}{2}\gamma_1\hat{\pi}_t^2 + \frac{1}{2}\gamma_2\hat{x}_t^2 + \frac{1}{2}\gamma_3\hat{\mu}_t^2\right) + \\ \lambda_{1.t}\left(\hat{x}_t - E_t\hat{x}_{t+1} + \sigma(\hat{\mu}_t - E_t\hat{\pi}_{t+1}) - \alpha\hat{b}_t - v_t\right) + \\ \lambda_{2.t}\left(\hat{\pi}_t - (1-\theta)\beta E_t\hat{\pi}_{t+1} - \theta\hat{\pi}_{t-1} - k\hat{x}_t - \eta_t\right)\end{pmatrix} \quad (۱۹)$$

با مشتق‌گیری تابع لاگرانژ نسبت به $\hat{\pi}_t$، $\hat{x}_t$ و $\hat{\mu}_t$ داریم:

$$\frac{\partial l_t}{\partial\hat{\pi}_t} = \gamma_1\hat{\pi}_t - \sigma\beta^{-1}\lambda_{1.t-1} + \lambda_{2.t} - (1-\theta)\lambda_{2.t-1} - \theta\beta\lambda_{2.t+1} = 0 \quad (۲۰)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{x}_t} = \gamma_2 \hat{x}_t + \lambda_{1.t} - \beta^{-1}\lambda_{1.t-1} - k\lambda_{2.t} = 0 \quad (۲۱)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{\mu}_t} = \gamma_3 \hat{\mu}_t + \sigma\lambda_{1.t} = 0 \quad (۲۲)$$

با حل سه معادله بالا، قاعده بهینه برای مقام پولی در بازی غیر همکارانه به‌صورت معادله زیر نوشته می‌شود:

$$\hat{\mu}_t = \Phi_1\hat{\pi}_t + \Phi_2\hat{x}_t - \Phi_3\hat{x}_{t-1} - \Phi_4 E_t\hat{x}_{t+1} + \Phi_5\hat{\mu}_{t-1} - \Phi_6\hat{\mu}_{t-2} + \Phi_7 E_t\hat{\mu}_{t+1} \quad (۲۳)$$

که در این معادله

$$\Phi_1 = \frac{\sigma\, k\, \gamma_1}{\gamma_3(1+\theta)}; \qquad \Phi_2 = \frac{\sigma\ \gamma_2}{\gamma_3(1+\theta)}; \qquad \Phi_3 = \frac{(1-\theta)\ \sigma\ \gamma_2}{\gamma_3(1+\theta)};$$

$$\Phi_4 = \frac{\theta\,\beta\,\sigma\ \gamma_2}{\gamma_3(1+\theta)}; \qquad \Phi_5 = \frac{\sigma k+1+\beta(1-\theta)}{\beta(1+\theta)}; \qquad \Phi_6 = \frac{1-\theta}{\beta(1+\theta)};$$

$$\Phi_7 = \frac{\theta\,\beta}{1+\theta};$$

از طرف دیگر فرض می‌کنیم برای به‌دست آوردن قاعده بهینه یا تابع عکس العمل بهینه مقام مالی، دولت تابع زیان خود را نسبت به قیود (۲)، (۷) و (۹) حداقل می‌کند. در این حالت تابع لاگرانژ برای دولت به‌صورت معادله زیر تشکیل می‌شود:

$$l_t = \sum_{t=0}^{\infty}\beta^t \left(\begin{array}{c} \left(\frac{1}{2}\delta_1\hat{\pi}_t^2 + \frac{1}{2}\delta_2\hat{x}_t^2 + \frac{1}{2}\delta_3\hat{g}_t^2\right) + \\ \lambda_{1.t}\left(\hat{x}_t - E_t\hat{x}_{t+1} + \sigma(\hat{\mu}_t - E_t\hat{\pi}_{t+1}) - \alpha\hat{b}_t - v_t\right) + \\ \lambda_{2.t}(\hat{\pi}_t - (1-\theta)\beta E_t\hat{\pi}_{t+1} - \theta\hat{\pi}_{t-1} - k\hat{x}_t - \eta_t) + \\ \lambda_{3.t}\left(\begin{array}{c}\hat{b}_t - \frac{(1+r^*)}{\bar{\pi}}\left(\hat{b}_{t-1} - \hat{\pi}_t\right) - \frac{\bar{g}}{\bar{b}}\hat{g}_t + \tau\frac{\bar{x}}{\bar{b}}\,\hat{x}_t + \\ \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}\bar{b}}(\hat{\mu}_t + \hat{m}_{t-1} - \hat{\pi}_t) - \varepsilon_t\end{array}\right) \end{array} \right) \quad (۲۴)$$

از این رو با مشتق‌گیری تابع لاگرانژ نسبت به $\hat{\pi}_t$، $\hat{x}_t$، $\hat{g}_t$ و $\hat{b}_t$ داریم:

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{\pi}_t} = \delta_1\hat{\pi}_t - \sigma\beta^{-1}\lambda_{1.t-1} + \lambda_{2.t} - (1-\theta)\lambda_{2.t-1} - \theta\beta\lambda_{2.t+1} + \left(\frac{(1+r^*)}{\bar{\pi}} - \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}\bar{b}}\right)\lambda_{3.t} = 0 \quad (۲۵)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{x}_t} = \delta_2\hat{x}_t + \lambda_{1.t} - \beta^{-1}\lambda_{1.t-1} - k\lambda_{2.t} + \tau\frac{\bar{x}}{\bar{b}}\lambda_{3.t} = 0 \quad (۲۶)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{g}_t} = \delta_3\hat{g}_t - \frac{\bar{g}}{\bar{b}}\lambda_{3.t} = 0 \quad (۲۷)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{b}_t} = \lambda_{3.t} - \frac{(1+r^*)}{\bar{\pi}}\beta\lambda_{3.t+1} - \alpha\lambda_{1.t} = 0 \qquad (۲۸)$$

با حل چهار معادله بالا، قاعده بهینه برای مقام مالی در بازی غیر همکارانه به‌صورت معادله زیر نوشته می‌شود:

$$\hat{g}_t = -\Psi_1\hat{\pi}_t - \Psi_2\hat{x}_t + \Psi_3 E_t\hat{x}_{t-1} + \Psi_4 E_t\hat{x}_{t+1} + \Psi_5\hat{g}_{t-1} - \Psi_6\hat{g}_{t-2} + \Psi_7 E_t\hat{g}_{t+1} - \Psi_8 E_t\hat{g}_{t+2} \qquad (۲۹)$$

که در این معادله،

$\Psi_1 = \frac{\delta_1\,\bar{g}\,k\,\alpha\,\bar{\pi}}{\delta_3\,A}$; $\Psi_2 = \frac{\delta_2\,\bar{g}\,\alpha\,\bar{\pi}}{\delta_3\,A}$; $\Psi_3 = \frac{\bar{g}\,\alpha\,\bar{\pi}\,(1-\theta)\delta_2}{\delta_3\,A}$;

$\Psi_4 = \frac{\bar{g}\,\alpha\,\bar{\pi}\,\beta\,\theta\,\delta_2}{\delta_3\,A}$; $\Psi_5 = \frac{\bar{b}\,\bar{\pi}\,(k\sigma+1)+\beta\,(1-\theta)C}{A\,\beta}$ $\Psi_6 = \frac{(1-\theta)\bar{b}\,\bar{\pi}}{A\,\beta}$;

$\Psi_7 = \frac{\beta(\bar{b}(1+r^*)+\theta\,C)}{A}$; $\Psi_8 = \frac{\beta^2\bar{b}(1+r^*)\theta}{A}$

و پارامترهای A و C نیز ار روابط زیر به‌دست می‌آیند:

$$A = \bar{b}(1+r^*)(k\sigma+1+(1-\theta)\beta+k\alpha) + \bar{b}\bar{\pi}(1+\theta) + \alpha(\tau\,\bar{x}\bar{\pi} - \bar{\mu}\bar{m}k) \qquad (۳۰)$$

$$C = \bar{b}\left(\bar{\pi} + (1+r^*)\right) + \tau\,\bar{x}\bar{\pi}\alpha \qquad (۳۱)$$

همچنین روابط زیر نیز برقرار است:

$$v_t = \rho_v v_{t-1} + \Upsilon_t \qquad (۳۲)$$

$$\eta_t = \rho_\eta \eta_{t-1} + \varrho_t \qquad (۳۳)$$

$$\varepsilon_t = \rho_\varepsilon \varepsilon_{t-1} + \epsilon_t \qquad (۳۴)$$

$$X_t = \rho_X X_{t-1} + \Omega_t \qquad (۳۵)$$

$$\Xi_t = \rho_\Xi \Xi_{t-1} + Z_t \qquad (۳۶)$$

که در این معادلات v_t نشان دهنده شوک تقاضا، η_t شوک تورم، ε_t شوک بدهی عمومی، X_t شوک سیاست پولی، Ξ_t سیاست مالی و $\aleph_t$ شوک درآمد نفتی می‌باشد. همچنین فرض می‌کنیم که شوک‌ها از یک فرآیند خودرگرسیونی مرتبه اول تبعیت می‌کند.

۵-۲- استخراج قاعده بهینه سیاست پولی و مالی در چارچوب بازی همکارانه

در این قسمت فرض می‌کنیم که دولت و بانک مرکزی توافق الزام‌آوری را با یکدیگر انجام می‌دهد و به‌صورت همکارانه با یکدیگر رفتار می‌کنند. در بازی‌های همکارانه بازیکنان می‌توانند باهم مذاکره کنند و تعهدات الزام‌آوری[1] را انجام دهند و به منظور اهداف مشترک

[1] Binding Agreements

باهم همکاری کنند. همچنین تعادل در این نوع از بازی به عنوان کارایی پارتو[1] نیز مطرح است. پایه‌ی این نظریه توسط فن نیومن و مورگن اشتاین شکل گرفت.

در یک بازی همکارانه، دو مقام در تلاش برای حداقل کردن تابع زیان مشترک نسبت به قیود مورد بررسی هستند. با ادغام توابع زیان دو مقام، آنگاه تابع لاگرانژ به‌صورت معادله زیر بیان می شود:

$$l_t = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \begin{pmatrix} \left(\frac{1}{2}\psi_1\hat{\pi}_t^2 + \frac{1}{2}\psi_2\hat{x}_t^2 + \frac{1}{2}\psi_3\hat{\mu}_t^2 + \frac{1}{2}\psi_4\hat{g}_t^2\right) + \\ \lambda_{1.t}\left(\hat{x}_t - E_t\hat{x}_{t+1} + \sigma(\hat{\mu}_t - E_t\hat{\pi}_{t+1}) - \alpha\hat{b}_t - v_t\right) + \\ \lambda_{2.t}(\hat{\pi}_t - (1-\theta)\beta E_t\hat{\pi}_{t+1} - \theta\hat{\pi}_{t-1} - k\hat{x}_t - \eta_t) + \\ \lambda_{3.t}\begin{pmatrix} \hat{b}_t - \frac{(1+r^*)}{\bar{\pi}}\left(\hat{b}_{t-1} - \hat{\pi}_t\right) - \frac{\bar{g}}{\bar{b}}\hat{g}_t + \\ \tau\frac{\bar{x}}{\bar{b}}\hat{x}_t + \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}\bar{b}}(\hat{\mu}_t + \hat{m}_{t-1} - \hat{\pi}_t) - \varepsilon_t \end{pmatrix} \end{pmatrix} \quad (۳۷)$$

که در این معادلات، $\psi_1 = \delta_1 + \gamma_1$، $\psi_2 = \delta_2 + \gamma_2$، $\psi_3 = \gamma_3$ و $\psi_4 = \delta_3$ می‌باشند. حال با فرض اینکه دو مقام، تابع لاگرانژ را به‌طور هماهنگ نسبت به $\hat{\pi}_t$، $\hat{x}_t$، $\hat{g}_t$ و $\hat{\mu}_t$ حداقل کنند، آنگاه شرط مرتبه اول به‌صورت معادلات زیر نوشته می‌شود:

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{\pi}_t} = \psi_1\hat{\pi}_t - \sigma\beta^{-1}\lambda_{1.t-1} + \lambda_{2.t} - (1-\theta)\lambda_{2.t-1} - \theta\beta\lambda_{2.t+1} + \left(\frac{(1+r^*)}{\bar{\pi}} - \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}\,\bar{b}}\right)\lambda_{3.t} = 0 \quad (۳۸)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{x}_t} = \psi_2\hat{x}_t + \lambda_{1.t} - \beta^{-1}\lambda_{1.t-1} - k\lambda_{2.t} + \tau\frac{\bar{x}}{\bar{b}}\lambda_{3.t} = 0 \quad (۳۹)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{g}_t} = \psi_4\hat{g}_t - \frac{\bar{g}}{\bar{b}}\lambda_{3.t} = 0 \quad (۴۰)$$

$$\frac{\partial l_t}{\partial \hat{\mu}_t} = \psi_3\hat{\mu}_t + \sigma\lambda_{1.t} + \frac{\bar{\mu}\bar{m}}{\bar{\pi}\,\bar{b}}\lambda_{3.t} = 0 \quad (۴۱)$$

سپس با حل این معادلات، قاعده بهینه مقام پولی به‌صورت معادله (۲۱) نشان داده می‌شود:

$$\hat{\mu}_t = \Pi_1\hat{\pi}_t + \Pi_2\hat{x}_t - \Pi_3\hat{x}_{t-1} - \Pi_4E_t\hat{x}_{t+1} + \Pi_5\hat{\mu}_{t-1} - \Pi_6\hat{\mu}_{t-2} + \Pi_7E_t\hat{\mu}_{t+1} + \Pi_8\hat{g}_t + \Pi_9\hat{g}_{t-1} - \Pi_{10}\hat{g}_{t-2} + \Pi_{11}E_t\hat{g}_{t+1} + X_t \quad (۴۲)$$

که در این معادله

$$\Pi_1 = \frac{k\,\psi_1}{\psi_3(1+\theta)}; \qquad \Pi_2 = \frac{\psi_2}{\psi_3(1+\theta)}; \qquad \Pi_3 = \frac{\psi_2(1-\theta)}{\psi_3(1+\theta)};$$

[1] Pareto Efficient

$$\Pi_4=\frac{\theta\beta\psi_2}{\psi_3(1+\theta)};\quad \Pi_5=\frac{\sigma k+1+\beta(1+\theta)}{\beta(1+\theta)};\quad \Pi_6=\frac{1-\theta}{\beta(1+\theta)};$$
$$\Pi_7=\frac{\theta\beta}{(1+\theta)};\quad \Pi_8=\frac{\psi_4 C}{\bar{\pi}\,\bar{g}\,\psi_3(1+\theta)};\quad \Pi_9=\frac{\psi_4 A}{\bar{\pi}\,\beta\,\bar{g}\,\psi_3(1+\theta)};$$
$$\Pi_{10}=\frac{\psi_4(1-\theta)\bar{\mu}\bar{m}}{\beta\bar{\pi}\,\bar{g}\,\psi_3(1+\theta)};\quad \Pi_{11}=\frac{\theta\beta\psi_4(\bar{\mu}\bar{m}-\bar{\pi}\tau\bar{x})}{(1+\theta)\bar{\pi}\,\bar{g}\,\psi_3}$$

همچنین قاعده بهینه مقام مالی به شکل معادله (۲۲) نشان داده می‌شود:

$$\hat{g}_t=-\Gamma_1\hat{\pi}_t-\Gamma_2\hat{x}_t+\Gamma_3\hat{x}_{t-1}+\Gamma_4E_t\hat{x}_{t+1}+\Gamma_5\hat{\mu}_t-\Gamma_6\hat{\mu}_{t-1}+\Gamma_7\hat{\mu}_{t-2}-\Gamma_8E_t\hat{\mu}_{t+1}-\Gamma_9\hat{g}_{t-1}+\Gamma_{10}\hat{g}_{t-2}-\Gamma_{11}E_t\hat{g}_{t+1}+\Xi_t \quad (۴۳)$$

که در این معادله

$$\Gamma_1=\frac{\psi_1 k\,\bar{\pi}\,\bar{g}}{\psi_4 C};\quad \Gamma_2=\frac{\psi_2\,\bar{\pi}\,\bar{g}}{\psi_4 C};\quad \Gamma_3=\frac{\psi_2\,\bar{\pi}\;\bar{g}(1-\theta)}{\psi_4 C};$$
$$\Gamma_4=\frac{\psi_2\,\bar{\pi}\;\bar{g}\,\theta\,\beta}{\psi_4 C};\quad \Gamma_5=\frac{\psi_3\,\bar{\pi}\;\bar{g}(1-\theta)}{\psi_4 C};\quad \Gamma_6=\frac{\psi_3\,\bar{\pi}\;\bar{g}(\sigma k+1+(1-\theta)\beta)}{\psi_4 C\,\beta}$$
$$\Gamma_7=\frac{\psi_3\,\bar{\pi}\;\bar{g}\,(1-\theta)}{\psi_4 C\,\beta};\quad \Gamma_8=\frac{\bar{\pi}\;\bar{g}\,\theta\,\beta\,\psi_3}{C\,\psi_4};\quad \Gamma_9=\frac{A}{\beta\,C};$$
$$\Gamma_{10}=\frac{\bar{\mu}\,\bar{m}\,(1-\theta)}{C\beta};\quad \Gamma_{11}=\frac{\theta\beta\,(\bar{\mu}\,\bar{m}-\bar{\pi}\tau\bar{x})}{C}$$

همچنین در دو معادله بالا، پارامترهای A و C از طریق حل معادلات زیر استخراج می‌شوند:

$$A=\bar{\mu}\bar{m}\big(\sigma k+1+\beta(1+\theta)\big)-\beta\bar{\pi}\tau\bar{x}(1-\theta) \quad (۴۴)$$

$$C=\bar{\mu}\bar{m}(-1-\theta-k)+\bar{\pi}\tau\bar{x}+k(1+r^*)\bar{b} \quad (۴۵)$$

همچنین روابط زیر نیز برقرار است:

$$v_t=\rho_v v_{t-1}+\Upsilon_t \quad (۴۶)$$

$$\eta_t=\rho_\eta\eta_{t-1}+\varrho_t \quad (۴۷)$$

$$\varepsilon_t=\rho_\varepsilon\varepsilon_{t-1}+\epsilon_t \quad (۴۸)$$

$$X_t=\rho_X X_{t-1}+\Omega_t \quad (۴۹)$$

$$\Xi_t=\rho_\Xi\Xi_{t-1}+Z_t \quad (۵۰)$$

که در این معادلات هم همانند بازی غیر همکارانه، فرض می‌کنیم که v_t نشان دهنده شوک تقاضا، η_t شوک تورم، ε_t شوک بدهی عمومی، X_t شوک سیاست پولی، Ξ_t شوک سیاست مالی و $\aleph_t$ شوک درآمد نفتی می‌باشد. همچنین فرض می‌کنیم که شوک‌ها از یک فرآیند خود رگرسیونی مرتبه اول AR(1) تبعیت می‌کند.

۶- مقادیر متغیرها و ارزش پارامترهای مورد استفاده در مدل

داده‌هایی که در این قسمت برای اقتصاد ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد، شامل داده‌های فصلی شاخص قیمتی مصرف کننده، تولید ناخالص داخلی، حجم پایه پولی، مخارج دولت، بدهی کل دولت، خالص دارایی خارجی بانک مرکزی، خالص بدهی دولت و بانک‌ها به بانک مرکزی، درآمدهای نفتی دولت برای دوره زمانی 1369 تا ۱۳۹۱ می‌باشد. اطلاعات مربوط به این داده‌ها، از قسمت مربوط به اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی ایران استخراج شده است. همچنین باید این نکته را بیان کنیم که این داده، داده‌های تعدیل شده‌ی فصلی می‌باشند که با استفاده از روش تعدیل فصلی X12 [1] در نرم افزار اقتصاد سنجی، تعدیل فصلی شده‌اند. مقادیر برخی از پارامترهای مورد استفاده در مدل در جدول (۱) نشان داده شده است که ارزش این پارامترها با استفاده از مطالعات گذشته و همچنین محاسبات محققین استخراج شده است. مقادیر اولیه و پایدار برخی از نسبت‌ها را نیز می‌توان با استفاده از داده‌های مربوط برای اقتصاد ایران، استخراج کرد. مقادیر پایدار مربوط به این نسبت‌ها در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول (۱): مقادیر پارامترها

α	β	θ	σ	k	τ
۰/۲	۰/۹۸	۰/۷	۰/۰۲	۰/۵	۰/۲
پیرس (۲۰۰۸)	متوسلی و همکاران (۱۳۸۸)	رودبوش (۲۰۰۲)	صارم و مهرآرا (۱۳۹۲)	کاوالاری (۲۰۰۳)	کارسانووا (۲۰۰۵)

منبع: مطالعات گذشته

جدول(۲): مقادیر نسبت‌های پایدار برای اقتصاد ایران

$\frac{\bar{g}}{\bar{b}}$	$\frac{\bar{x}}{\bar{b}}$	$\frac{\overline{\mu m}}{\bar{\pi}\bar{b}}$	$\frac{\overline{dc}}{\bar{m}}$	$\frac{\bar{fr}}{\bar{m}}$	$\bar{\pi}$	$\frac{\overline{oil}}{\bar{fr}}$	$\frac{\overline{oil}}{\overline{dc}}$	r^*
۰/۳	۱/۱۳	۳/۹۳	۰/۶۶	۰/۷	۱/۰۴	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۱

منبع: محاسبات محققین

همچنین برای به‌دست آورن انحراف لگاریتم متغیرها از مقدار وضعیت پایدار آن‌ها، از روش فیلتر هدریک -پرسکات[2] (HP) برای به‌دست آوردن جز سیکلی متغیرها استفاده می‌کنیم. در این روش جز روند از داده‌ها جدا می‌شود و تحلیل بر روی جز سیکلی انجام

[1] The X12 seasonal adjustment
[2] Hodrick-Prescott

می‌گیرد. برای برآورد شاخص‌ها در مدل DSGE، از روش بیزین استفاده می‌کنیم. روش بیزین روشی مابین روش کالیبراسیون و روش حداکثر درست نمایی است. به منظور تخمین پارامترها در روش بیزین، ابتدا باید توزیع و میانگین و انحراف معیار پیشین[1] را با استفاده از مطالعات قبلی یا حدس‌های سازگار با واقعیات اقتصادی و یا تخمین وضعیت پایا، به مدل داده و سپس معادلات را با روش بیزین برآورد کرده تا به‌توان مقادیر میانگین و انحراف معیار پسین[2] را استخراج کرد و از این مقادیر پسین، برای شبیه سازی اثرات شوک‌ها در مدل استفاده کرد. البته باید این نکته مورد توجه قرار گیرد که انتخاب پارامترها یا مقادیر اولیه در مدل باید طوری انتخاب شود که شرط بلانچارد-کان[3] تامین شود. این شرط یکی از شروط ثبات در سیستم است و به انتخاب مناسب پارامترهای اولیه نیز بستگی دارد. نکته مهم دیگری که باید مدنظر قرار گیرد انتخاب توزیع و چگالی احتمال پیشین بر اساس ویژگی‌های هر پارامتر است. برای نمونه، چگالی نرمال برای توضیح ویژگی پارامترهایی مناسب هستند که می‌توانند مقادیر مثبت و منفی داشته باشند و چگالی گاما برای توضیح ویژگی پارامترهایی مناسب هستند که مقدار آن‌ها دارای حد پایین است. همچنین چگالی بتا نیز برای برآورد پارامترهایی که دارای حد بالا و پایین می‌باشند مناسب است. چگالی گامای معکوس ویژگی چگالی گاما را دارد و تفاوت آن در این است که حد پایین آن صفر است.

از طرف دیگر برای مشخص کردن ارزش‌های اولیه برای پارامترها، نیازمند شناسایی وزن-های نسبت داده شده به توابع زیان مقام پولی و مقام مالی توسط بانک مرکزی و دولت هستیم. برای این منظور می‌توان سناریو تعریف کرد. در ابتدا فرض می‌کنیم که دولت و بانک مرکزی در هر دو بازی همکارانه و غیرهمکارنه وزن‌های یکسانی را برای انحراف متغیرها از سطح هدف در تابع زیان خود در نظر می‌گیرند. در سناریو دیگر فرض می‌کنیم که بانک مرکزی در تابع زیان خود، بیشترین وزن را به ترتیب روی انحراف تورم از سطح مطلوب، انحراف محصول از سطح مطلوب و انحراف نرخ رشد پول از سطح مطلوب می‌دهد.

[1] Prior
[2] Posterior
[3] Blanchard- Kahn

همچنین دولت در تابع زیان، بیشترین وزن را به ترتیب بر روی انحراف محصول از سطح هدف، انحراف مخارج از سطح هدف و انحراف تورم از سطح هدف می‌دهد[1].

۶-۱- نتایج تخمین پارامترها در بازی‌های غیرهمکارانه و همکارانه با روش بیزین

در این بخش پارامترهای تخمین شده برای بازی‌های غیرهمکارانه و همکارانه در اقتصاد ایران با استفاده از روش بیزین را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در ابتدا با مشاهده قاعده رشد حجم پول و قاعده مخارج دولت بدست آمده در بخش‌های قبلی می‌توان پی‌برد که در بازی غیرهمکارانه که دو مقام پولی و مالی به طور مستقل از هم رفتار می‌کنند، هیچ ارتباطی بین نرخ رشد پول و مخارج دولت در معادلات (۲۳) و (۲۹) مشاهده نمی‌شود. اما در بازی همکارانه و تعاملی بین دولت و بانک مرکزی، یک ارتباط دوسویه بین رشد حجم پول و مخارج دولت وجود دارد (معادلات ۴۲ و ۴۳) که نشان دهنده آن است که در این وضعیت استراتژیک، دو مقام پولی و مالی اهمیت زیادی به اهداف یکدیگر می‌دهند. مقایسه دو جدول (۳) و (۴) نشان می‌دهد در روش غیرهمکارانه نسبت به روش همکارانه، تورم اثر بیشتری بر نرخ رشد حجم پول در اقتصاد دارد. همچنین نرخ تنزیل زمانی در بازی غیرهمکارانه بیشتر از بازی همکارانه است که نشان دهنده این است که دولت و بانک مرکزی زمانی که به طور مستقل از یکدیگر رفتار کنند، تنزیل آینده به نفع حال با سرعت بیشتری انجام می‌شود که این می‌توانند نشانه بی صبری دو مقام در این وضعیت باشد. همچنین کشش جانشینی بین دوره‌ای در بازی غیرهمکارانه بیشتر بازی همکارانه است.

از طرف دیگر در استراتژی همکارانه و تعاملی بین دولت و بانک مرکزی نسبت به روش غیرهمکارانه، تورم گذشته نگرتر است و تاثیر پذیری تورم از تورم دوره قبل در بازی همکارانه بیشتر است. این موضوع نشان می‌دهد که زمانی که دولت و بانک مرکزی بطور همکارانه در پی رسیدن به اهداف خود باشند، انتظارت تورمی بیشتری توسط افراد در جامعه شکل می‌گیرد و این موضوع سبب می‌شود که افراد تاحدی انتظارت تورمی خود از گذشته را به دوره‌های بعد منتقل کنند. همچنین اثر افزایش بدهی روی محصول در

از آنجایی که روش برآورد در مدل‌های تعادل عمومی بسیار به داده های اولیه حساس می‌باشد، از این‌رو انتخاب سناریوهای مختلف باعث پیچیدگی در برآورد پارامترها می‌شود و از این‌رو در این مطالعه برای ساده سازی و اجتناب از پیچیدگی، به انتخاب دو سناریو اکتفا می‌کنیم.

بازی غیر همکارانه بیشتر از بازی همکارانه است. از طرف دیگر افزایش سطح محصول اثر بیشتری روی رشد حجم پول در بازی همکارانه نسبت به غیرهمکارانه دارد.

از طرف دیگر در بازی همکارانه نسبت به بازی غیرهمکارانه، سهم بیشتری از درآمدهای نفتی به عنوان ذخایر خارجی نزد بانک مرکزی نگهداری می‌شود. این موضوع را می‌توان اینطور استنباط کرد که زمان که دولت و بانک مرکزی برای رسیدن به اهداف خود باهم همکاری لازم و تعهدات الزام آوری را انجام می‌دهند، سبب می‌شود که به دلیل آینده‌نگری بیشتر دو مقام سیاست‌گذار بخش بیشتری از درآمدهای ارزی نفتی به عنوان ذخایر خارجی نزد بانک مرکزی نگهداری کند.

جدول(۳): نتایج تخمین پارامترها در بازی‌های غیرهمکارانه با روش بیزین

پارامتر	مقدار برآورد (بازه اطمینان)	پارامتر	مقدار برآورد (بازه اطمینان)	پارامتر	مقدار برآورد (بازه اطمینان)
$\boldsymbol{\sigma}$	۰/۰۳۵ (۰/۰۴۶ و ۰/۰۲۶)	Φ_5	۰/۶۴ (۰/۹۳ و ۰/۳۳)	Ψ_8	۰/۳۳ (۰/۸۰ و ۰/۱۰-)
$\boldsymbol{\alpha}$	۰/۵۲ (۰/۶۱ و ۰/۴۲)	Φ_6	۰-/۰۲ (۰/۱۲ و ۰/۱۹-)	φ	۰/۰۸ (۰/۱۳ و ۰/۰۱)
$\boldsymbol{\theta}$	۰/۶۸ (۰/۷۲ و ۰/۶۵)	Φ_7	۲/۲۷ (۲/۷۰ و۱/۸۱)	ρ_{oil}	۰/۲۷ (۰/۳۹ و ۰/۱۶)
$\mathbf{k}$	۰/۵۹ (۰/۶۷ و ۰/۴۹)	Ψ_1	۰/۰۰۵- (۰/۲۷ و ۰/۲۷-)	ρ_v	۰/۳۷ (۰/۵۲ و ۰/۲۳)
$\boldsymbol{\beta}$	۰/۹۸۲ (۱/۰ و ۰/۹۴۹)	Ψ_2	۰/۱۰۶- (۰/۳۳ و ۰/۵۴-)	ρ_η	۰/۱۹ (۰/۳۲ و ۰/۰۶)
$\boldsymbol{\tau}$	۰/۲۰۵ (۰/۲۷ و ۰/۱۳)	Ψ_3	۰/۰۶۶ (۰/۲۶ و ۰/۱۰-)	ρ_ε	۰/۳۴ (۰/۳۹ و ۰/۲۹)
$\boldsymbol{\Phi_1}$	۰/۸۱ (۱/۵۷ و ۰/۰۰۴)	Ψ_4	۰/۰۳۶- (۰/۳۲ و ۰/۴۰-)	ρ_X	۰/۴۱ (۰/۵۱ و ۰/۳۱)
$\boldsymbol{\Phi_2}$	۰/۰۱۳ (۰/۰۲ و ۰/۰۰۲-)	Ψ_5	۰/۵۱ (۰/۵۵ و ۰/۴۷)	ρ_Ξ	۰/۳۳ (۰/۴۱ و ۰/۲۵)
$\boldsymbol{\Phi_3}$	۰/۹۳ (۱/۲۶ و ۰/۵۷)	Ψ_6	۰/۰۷۷ (۰/۱۲ و ۰/۰۳)		
$\boldsymbol{\Phi_4}$	۰/۰۰۴ (۰/۰۳ و ۰/۰۰۲-)	Ψ_7	۰/۴۴ (۰/۵۰ و ۰/۳۹)		

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول(۴): نتایج تخمین پارامترها در بازی‌های همکارانه با روش بیزین

پارامتر	مقدار برآورد (بازه اطمینان)	پارامتر	مقدار برآورد (بازه اطمینان)	پارامتر	مقدار برآورد (بازه اطمینان)
σ	۰/۰۲۴ (۰/۰۳۱ و ۰/۰۱۷)	Π_7	۰/۴۰ (۰/۴۴ و ۰/۳۴)	Γ_8	۱/۷۷ (۲/۲۶ و ۱/۲۰)
α	۰/۴۰ (۰/۴۷ و ۰/۳۳)	Π_8	۱/۳۹ (۱/۵۰ و ۱/۲۸)	Γ_9	۰/۲۷ (۰/۴۲ و ۰/۱۳)
θ	۰/۶۹ (۰/۷۲ و ۰/۶۵)	Π_9	۱/۱۶ (۱/۴۴ و ۰/۸۸)	Γ_{10}	۰/۰۱ (۰/۰۴ و -۰/۰۰۳)
k	۰/۶۲ (۰/۷۰ و ۰/۵۴)	Π_{10}	۰/۰۲ (۰/۰۴ و ۰/۰۰۳)	Γ_{11}	-۰/۱۹ (-۰/۱۷ و -۰/۲۲)
β	۰/۹۸۰۳ (۱/۰ و ۰/۹۴)	Π_{11}	-۰/۳۵ (-۰/۱۵ و -۰/۵۵)	φ	۰/۳۶ (۰/۳۹ و ۰/۳۳)
τ	۰/۲۰ (۰/۲۷ و ۰/۱۳)	Γ_1	۰/۴۴ (۰/۴۶ و ۰/۴۳)	ρ_{oil}	۰/۱۸ (۰/۲۷ و ۰/۰۹)
Π_1	۰/۵5 (۰/۷۵ و ۰/۳۴)	Γ_2	۰/۹۰ (۰/۹۴ و ۰/۸۶)	ρ_v	۰/۵۰ (۰/۶۷ و ۰/۳۳)
Π_2	۱/۱۷ (۱/۱۹ و ۱/۱۶)	Γ_3	۰/۲۶ (۰/۳۲ و ۰/۲۱)	ρ_η	۰/۴۹ (۰/۵۶ و ۰/۴۱)
Π_3	۰/۳۵ (۰/۳۸ و ۰/۳۱)	Γ_4	۰/۶۱ (۰/۶۶ و ۰/۵۶)	ρ_ε	۰/۴۳ (۰/۴۸ و ۰/۳۹)
Π_4	۰/۸۰ (۰/۸۲ و ۰/۷۸)	Γ_5	۰/۱۳ (۰/۱۷ و ۰/۱۰)	ρ_X	۰/۵۵ (۰/۶۴ و ۰/۴۶)
Π_5	۱/۶۱ (۱/۶۵ و ۱/۵۷)	Γ_6	۰/۵۸ (۰/۶۴ و ۰/۵۲)	ρ_Ξ	۰/۵۹ (۰/۶۸ و ۰/۵۱)
Π_6	۰/۱۶ (۰/۲۳ و ۰/۰۸)	Γ_7	۰/۱۴ (۱/۱۹ و ۰/۰۸)		

منبع: یافته‌های تحقیق

۶-۲- مقایسه زیان اجتماعی در بازی‌های غیرهمکارانه و همکارانه

یکی از اهداف در این مقاله این است تا بتوانیم به تجزیه و تحلیل زیان اجتماعی یا معیار رفاه در بازی‌های همکارانه و غیر همکارانه بپردازیم و این موضوع را مورد بررسی قرار دهیم که در کدام بازی، زیان اجتماعی کمتری یا رفاه اجتماعی بیشتری ایجاد می‌شود. زیان اجتماعی کل را می‌توان از مجموع زیان فردی مورد انتظار مقامات پولی و مالی به‌دست آورد. محاسبه زیان توسط هر مقام، از طریق محاسبه واریانس غیرشرطی امکان پذیر است. برای نمونه، تابع زیان مقام پولی در بازی غیر همکارانه به‌صورت $L_m = \gamma_1 \hat{\pi}_t^2 + \gamma_2 \hat{x}_t^2 + \gamma_3 \hat{\mu}_t^2$ و تابع زیان مقام مالی به صورت $L_f = \delta_1 \hat{\pi}_t^2 + \delta_2 \hat{x}_t^2 + \delta_3 \hat{g}_t^2$ نشان داده می‌شود.

حال می‌توان زیان مورد انتظار مقام پولی را از طریق معادله $L_m = \gamma_1{}^2 var(\hat{\pi}) + \gamma_2{}^2 var(\hat{x}) + \gamma_3{}^2 var(\hat{\mu})$ و همچنین زیان مورد انتظار مقام مالی از طریق معادله $L_f = \delta_1{}^2 var(\hat{\pi}) + \delta_2{}^2 var(\hat{x}) + \delta_3{}^2 var(\hat{g})$ استخراج کرد. ارزش زیان فردی مورد انتظار برای مقام پولی و مقام مالی و همچنین زیان اجتماعی کل (معیار رفاه) که حاصل جمع زیان فردی مورد انتظار دو سیاست‌گذار می‌باشد در جدول (۵) و (۶) نشان داده می‌شود. نتایج جدول حاکی از آن است که ارزش زیان کل جامعه در بازی همکارانه (کارایی پارتو) کمتر از بازی غیرهمکارانه (تعادل نش) است. این نتیجه حاکی از آن است که اگر دولت و بانک مرکزی برای دست‌یابی به اهداف کلان اقتصادی توافق الزام آوری را بر اساس یک قاعده مشخص و از قبل تعیین شده انجام دهند، آنگاه می‌توان سطح رفاه اجتماعی در جامعه را افزایش داد.

جدول (۵): ارزش زیان اجتماعی در بازی غیر همکارانه و همکارانه بین مقامات پولی و مالی

	ارزش زیان مورد انتظار مقام مالی	ارزش زیان مورد انتظار مقام پولی	زیان اجتماعی کل
بازی غیرهمکارانه	۰/۰۰۲	۰/۳۰۵	۰/۳۰۷
بازی همکارانه	۰/۰۰۴	۰/۱۶۹	۰/۱۷۳

توضیحات: با فرض اینکه وزن نسبت داده شده به تابع زیان مقام پولی و مالی برای انحراف تورم از سطح هدف، انحراف محصول از سطح هدف و انحراف نرخ رشد پول از سطح هدف (انحراف مخارج دولت از سطح هدف) با یکدیگر برابر است.

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۶): ارزش زیان اجتماعی در بازی غیر همکارانه و همکارانه بین مقامات پولی و مالی

	ارزش زیان مورد انتظار مقام مالی	ارزش زیان مورد انتظار مقام پولی	زیان اجتماعی کل
بازی غیرهمکارانه	۰/۱۵۰	۰/۷۱۳	۰/۸۶۳
بازی همکارانه	۰/۲۲۱	۰/۱۱۶	۰/۳۳۷

توضیحات: فرض می‌کنیم که بانک مرکزی در تابع زیان خود، بیشترن وزن را به ترتیب روی انحراف تورم از سطح مطلوب، انحراف محصول از سطح مطلوب و انحراف نرخ رشد پول از سطح مطلوب می‌دهد. از طرف دیگر دولت در تابع زیان، بیشترین وزن را به ترتیب بر روی انحراف محصول از سطح هدف، انحراف مخارج از سطح هدف و انحراف تورم از سطح هدف می‌دهد.

منبع: یافته‌های تحقیق.

۶-۳- توابع عکس‌العمل آنی در بازی همکارنه و غیرهمکارانه

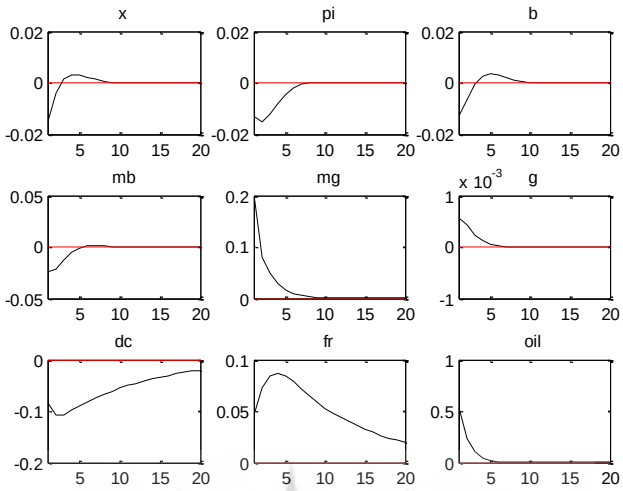
در این قسمت قصد داریم تا توابع عکس العمل آنی[1] در مدل مربوط به بازی‌های غیرهمکارانه را مورد بررسی قرار دهیم. این توابع عکس العمل آنی، نشان دهنده‌ی رفتار پویای متغیرهای مدل در طول زمان، به هنگام وارد شدن تکانه‌ای به اندازه یک انحراف معیار به آن را نشان می‌دهد.

۶-۳-۱- اثرات تکانه نفتی در بازی غیر همکارانه (تعادل نش)

نمودار (۱) اثر تکانه نفتی به اندازه یک انحراف معیار بر متغیرهای الگو، تحت بازی تعادل نش را نشان می‌دهد. اولین نتیجه مهمی که از این شکل مشاهده می‌شود این است که زمانی که دولت و بانک مرکزی تحت قاعده مشخص رفتار کنند، اثر وارد شدن تکانه‌ها به مدل، سبب می‌شود که بعد از یک دوره زمانی کوتاه‌مدت، متغیرهای کلان اقتصاد، با سرعت بیشتری به سمت مسیر پایای خود همگرا شوند. وارد شدن تکانه‌های نفتی به اندازه یک انحراف معیار، سبب کاهش بدهی دولت در دوره اولیه می‌شود و بعد از یک دوره بسیار کوتاه مدت، بدهی دولت افزایش و نهایت به سمت پایای خود همگرا می‌شود. از طرف دیگر اثر شوک های نفتی اثر مثبتی بر مخارج دولت دارد و سبب می‌شود که در آمدهای دولت افزایش یابد و بعد از یک دوره کوتاه مدت به سمت مسیر باثبات همگرا شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که اثر شوک نفتی سبب افزایش رشد حجم پول بانک مرکزی در کوتاه مدت می‌شود و بعد از دوره زمانی کوتاه مدت، رشد حجم پول روند نزولی را طی می‌کند تا به سمت مسیر پایای خود همگرا شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[1] Impulse Response Functions (IRF)

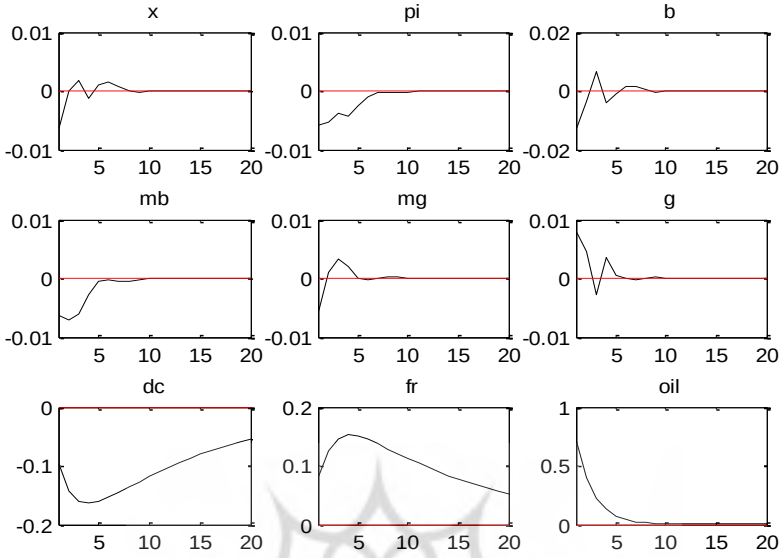


نمودار (۱): توابع عکس العمل آنی متغیرها در برابر وارد شدن شوک نفتی در بازی غیر همکارانه

منبع: یافته‌های تحقیق

۶-۳-۲- اثرات تکانه نفتی در بازی همکارانه (کارایی پارتو)

شکل زیر، واکنش متغیرهای کلان اقتصاد به تکانه نفتی در بازی کارایی پارتو را نشان می‌دهد. مقایسه این نمودار (۲) با نمودار (۱) نشان می‌دهد که در اثر وارد شدن تکانه نفتی بر مدل، متغیرهای کلان اقتصادی در بازی همکارانه‌ای که در آن دولت و بانک مرکزی خود را متعهد به اجرای قاعده مشخص می‌دانند، با نوسانات تقریبا بیشتری به سمت مسیر پایدار خود همگرا می‌شوند. همان‌طور که از شکل مشخص است، با وارد شدن تکانه نفتی به اندازه یک انحراف معیار بر مدل، سبب می‌شود که در کوتاه‌مدت بدهی دولت کاهش یابد و همچنین ذخایر خارجی بانک مرکزی افزایش یابد. از طرف دیگر اثرات شوک در مدل نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت سطح مخارج دولت افزایش و بعد از یک دوره زمانی کوتاهی، به وضعیت پایای خود برمی‌گردد.



نمودار(۲): عکس العمل آنی متغیرها در برابر وارد شدن شوک نفتی در بازی همکارانه

منبع: یافته‌های تحقیق

۷- جمع‌بندی و پیشنهادها

دستیابی به یک قاعده پولی و مالی مشخص توسط سیاست‌گذران اقتصادی می‌تواند نتایج مطلوب و با ثباتی را برای اقتصاد کشور در پی داشته باشد. دستیابی به این قاعده مشخص، به این سوال پاسخ می‌دهد که ابزارهای سیاستی چگونه نسبت به نوسانات اقتصادی در متغیرهای اقتصاد کلان واکنش نشان می‌دهند. از این رو در این مطالعه سعی شده است تا در چارچوب نظریه بازی‌ها و در قالب مدل‌های تعادل عمومی در تلاش برای بدست آورن این قاعده مشخص در اقتصاد ایران باشیم. در اینجا فرض کرده‌ایم که دولت به دنبال قاعده مشخص برای مخارج خود است و بانک مرکزی نیز به دنبال قاعده مشخص برای نرخ رشد حجم پول در اقتصاد است. از این‌رو در قالب بازی‌های همکارانه (کارایی پارتو) و غیرهمکارانه (تعادل نش) این قاعده بررسی شده است. سپس در چارچوب مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی و با استفاده از داده‌های موجود برای اقتصادی ایران، برآورد و شبیه سازی مدل تحت بررسی اجرا شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ارزش رفاه اجتماعی زمانی که دولت و بانک مرکزی در چارچوب بازی همکارانه با یکدیگر رفتار کنند، نسبت به بازی غیرهمکارانه بیشتر است. از طرف دیگر زمانی که دولت و بانک

مرکزی تحت قاعده‌ای مشخص رفتار می‌کنند، در این حالت با وارد شدن نوسات و شوک‌ها در مدل، متغیرها با سرعت بیشتری در کوتاه‌مدت به آنان واکنش نشان می‌دهند و سریعتر به سمت وضعیت باثبات خود حرکت می‌کنند. دیگر نتایج حاکی از آن است که یک ارتباط دوسویه بین رشد حجم پول و مخارج دولت در بازی کاریی پارتو نسبت به بازی تعادلی نش وجود دارد که نشان دهنده اهمیت قائل شدن اهداف‌ها توسط دو مقام پولی و مالی در بازی همکارانه است. اثر افزایش بدهی روی محصول در بازی غیر همکارانه بیشتر از بازی همکارانه است و از طرف دیگر در بازی همکارانه بین دولت و بانک مرکزی نسبت به بازی غیرهمکارانه، تورم گذشته نگرتر است.

بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان پیشنهاد نمود که چنان‌چه دولت و بانک مرکزی برای رسیدن به سطح مطلوب متغیرهای کلان اقتصاد بر اساس قاعده عمل کنند و همچنین روش همکارانه‌ای را در پیش بگیرند، می‌توان به نتایج مطلوب‌تری برسند. در بازی همکارانه بدون اینکه طرفین مستقل از هم عمل کنند هر کدام از طرفین بخشی از تابع هدف خود را به بهینه نمودن هدف طرف مقابل اختصاص می‌دهند. لذا توصیه سیاستی به مقامات اقتصادی کشور، برقراری روابط تعاملی از نوع بازی همکارانه است. برای عملیاتی کردن این نوع تعامل لازم است نهاد ثالثی که مورد پذیرش هر دو طرف سیاست‌گذار پولی و مالی است توابع هدف این دو مقام را از طریق مذاکره و ارائه توصیه به یکدیگر نزدیک کند.

برای مطالعات آتی در این زمینه، محققین می‌توانند به بررسی بازی استاکلبرگ (رهبر، پیرو) بین مقام پولی و مالی پرداخته و نتایج حاصل از آن را با نتایج بازی همکارانه و غیرهمکارانه مورد مقایسه قرار دهند. همچنین این بازی می‌تواند با ورود بانک‌های تجاری از طریق مکانیسم خلق اعتبار به عنوان بازیکن سوم و تعریف اهداف، استراتژی‌ها و قیود مرتبط با آن، مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. از طرف دیگر طراحی مدلی در چارچوب اقتصاد باز با ورود مکانیسم نرخ ارز می‌تواند گامی دیگر در توسعه این تحقیق باشد.

فهرست منابع

۱. انواری، ابراهیم، زراءنژاد، منصور، و فخرایی، عنایت‌الله (۱۳۹۰). تعیین قاعده بهینه‌ی پولی در یک مدل تعادل پویای تصادفی عمومی با استفاده از نظریه کنترل. *فصلنامه اقتصاد مقداری*، ۸(۳)، ۱۵۹-۱۲۹.

۲. باستانی‌فر، ایمان (۱۳۹۳). آزمون ناسازگاری زمانی در اقتصاد ایران. *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، ۴۹(۴)، ۷۲۲ -۶۹۹

۳. شاهمرادی، اصغر، و صارم، مهدی (۱۳۹۲). سیاست پولی بهینه و هدفگذاری تورم در ایران. *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، ۴۸(۲)، ۲۵-۴۲

۴. صارم، مهدی، و مهرآرا، محسن (۱۳۹۲). بررسی واکنش بانک مرکزی به نوسان های نرخ ارز در ایران. *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، ۴۹(۱)، ۱۳۷-۱۵۴

۵. متوسلی، محمود، ابراهیمی، ایلناز، شاهمرادی، اصغر، و کمیجانی، اکبر (۱۳۸۹). طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوزکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت. *فصلنامه پژوهش های اقتصادی*، ۱۰(۴)، ۸۷-۱۱۶

۶. محمودی‌نیا، داود، دلالی اصفهانی، رحیم، انجوردا، جکوب، و بخشی دستجردی، رسول (۱۳۹۵). نظریه بازی‌ها و نقش آن در تعیین سیاست‌های بهینه در تقابل استراتژیک بین سیاست‌گذار پولی و مالی (کاربردی از نظریه بازی‌های دیفرانسیلی و استاکلبرگ). *فصلنامه مطالعات اقتصاد کاربردی ایران*، ۵(۱۸)، ۱-۳۴

1. Aarle, B., Bartolomeo, G., Engwerda, J., and Plasmans, J. (*2002*). Monetary and fiscal policy design in the EMU: An overview. *Open Economies Review*, *13*(*4*), *321-340*.
2. Alesina, A., and Tabellini, G. (1987). Rules and discretion with no coordinated monetary and fiscal policies. *Economic Inquiry*, 25(4), 619 - 630
3. Anvari, E., Zarra-Nezhad, M., and Fakhraee, E. (2011). Evaluating optimum monetary rule in a dynamic stochastic general equilibrium model using control approach. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 8(3), 129-159 (In Persian).
4. Aumann, R. J. (*1985*). What is game theory trying to accomplish? In K. Arrow and S. Honkapohja (eds.), *Frontiers of Economics*, Basil Blackwell, Oxford.
5. Ball, L. (1999). *Policy rules for open economies, in J. Taylor(Ed.). Monetary policy rules*. University of Chicago press.
6. Barro, R., and Gordon, D. (1983). A positive theory of monetary policy in a natural-rate model. *Journal of Political Economy*, 91(3), 589˚610.
7. Bean, C. (1998). The new UK monetary arrangements: A view from the literature. *Economic journal*, 108(451), 1795-809
8. Bewley, F. T. (2007). *General equilibrium, vvrrlppii gg eeeettt inn'' models and optimal growth theory*. Hravard University Press.

9. Bruin, D. (2005). Game theory in philosophy. *Topoi*, 24(2),197-208
10. Calvo, G. A. (1978). On the time consistency of optimal policy in a monetary economy. *Econometrica,* 46 (6), 1411-1428.
11. Collard, F., and Juillard, M. (2001). Accuracy of stochastic perturbation methods, the case of asset pricing. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 25, 979 -999
12. Debreu, G. (1959). *Theory of value*. New York: Wiley
13. Debreu, G. (*1984*). Theory in the mathematical mode. *The American Economic Review*, *74*(*3*), *267-278*
14. Engwerda, J. C., Aarle, B., Plasmans, J., and Weeren, A. (*2013*). Debt stabilization games in the presence of risk premia. *Journal of Economic Dynamics & Control*, *37*(*12*), *2525–2546*
15. Engwerda, J. C., Mahmoudinia, D., and Dalali Isfahani, R. (*2016*). Government and central bank interaction under uncertainty: a differential games approach. *Iranian Economic Review*, *20*(*2*), *225-259*
16. Florenzano, M. (*2005*). *General equilibrium analysis: existence and optimality properties of equilibria*, Kluwer Academic Publishers
17. Fragetta, M., and Kirsanova, T. (2010). Strategic monetary and fiscal policy interactions: an empirical investigation. *European Economic Review*, 54(17), 855-879
18. Friedman, M. (*1968*). The role of monetary policy, *American Economic Review*, *58*, *1-17*.
19. Gale, D. (*1995*). The law of supply and demand. Math. *Scand*.
20. Gali, J. (2008). *Monetary policy, inflation, and the business cycle: An introduction to the new Keynesian framework*. Princeton University Press
21. Gintis, H., and Mandel, A. (2012). The dynamic of Walrasian general equilibrium: Theory and Application: *http://www.umass.edu/preferen/gintis/gestabilityreview.pdf*
22. Giocoli, N. (2003). Fixing the point: the contribution of early game theory to the tool-box of modern economics. *Journal of Economic Methodology*, 10(1), 1-39.
23. Iman B. (2015). Test of time inconsistency of Iran s economy. *Journal of Economic Research*, 49(4), 699-727 (In Persian)
24. Kenneth, A., and Debreu, G. (1954). Existence of equilibrium for a competitive economy. *Econometrica*, 22(3), 256-290
25. Kenneth, A., and Hahn, F. (1971). *General Competitive Analysis*. San Francisco: Holden-Day
26. Kirsanova, T., Stehn, S., and Vines, D. (2005). The interactions between fiscal policy and monetary policy. *Oxford Review of Economic Policy*,21(4), 532-564
27. Kydland, F., and Prescott, E. (1977). Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans. *Journal of Political Economy*, 85(3), 473 - 490
28. Mahmoudinia, D., Dallali Esfahani, R., Engwerda, J., and Bakhshi Dastjerdi, R. (2016). Game theory and its role in determining optimal policies and strategic interaction between fiscal and monetary policymakers (Application of differential game theory and Stackelberg

games). *Quarterly Journal of Applied Economics Studies*, 5(18), 1-34 (In Persian)
29. Motavaseli, M., Ebrahimi, I., Shahmoradi, A., and Komijani, A. (2011). A new Keynesian dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) Model for an Oil Exporting Country. *The Economic Research*, 10(4), 87 -116 (In Persian)
30. Nash, J. F. (1950). Equilibrium points in n-person games. Proceedings National. *Academy of Sciences*, 36, 48 ˚ 49.
31. Nash, J. F. (1950). The bargaining problem. *Econometrica*, 18,155-162.
32. Nash, J. F. (1951). Noncooperative games. *Annals of Mathematics*, 54
33. Nikaido, H. (1956). On the classical multilateral exchange problem. *MetroE-conomica*, 8, 135˚145
34. Nordhaus, W. (1994). Policy games: coordination and independence in monetary and fiscal policies. *Brookings Papers on Economic Activity*, (2),139-216
35. Pires, M. C. (2008). Interaction between monetary and fiscal policy in Brazil in robust models with small samples. *Ph.D. Dissertation*, Department of Economics, Brasília, University of Brasília
36. Rudebush, G. D. (2002). Assessing nominal income rules for monetary policy with model and data uncertainty. *The Economic Journal*, 112 (479), 402 - 432
37. Sarem, M., and Mehrara, M. (2014). Analyzing central bank responses to exchange rate volatility in Iran. *Journal of Economic Research*, 49(1), 137-154 (In Persian)
38. Saulo, H., Rêgo, L. C., and Divino, A. (2013). Fiscal and monetary policy interactions: a game theory approach, *Ann Oper Res*, 206(1), 341-366
39. Simons, H. C. (1936). Rules versus authorities in monetary policy. *Journal of Political Economy*, 64, 1-30.
40. Shahmorad, A., and Sarem, M. (2013). Optimal monetary policy and inflation targeting. *Journal of Economic Research*, 48(2), 25-42 (In Persian)
41. Svensoon, L. (1997). Optimal inflation targets, conservative central banks and linear inflation contrasts. *American Economic Review*, 87, 98 - 114
42. Tavalas, G. S. (2014). In old Chicago: Simons, Friedman and the development of monetary policy rules. *Working Paper*, Bank of Greece
43. Valli, M., and Carvalho, F. (2010). Fiscal and monetary policy interaction: a simulation based analysis of a two-country New Keynesian DSGE model with heterogeneous households. *Working Paper Series 204*, Banco Central do Brazil
44. Walsh, C. E. (2010). *Monetary theory and policy*. The MIT Press.
45. Woodford, M. (2003). *Interest and prices, foundations of a theory of monetary policy*. Princeton University Press