نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی شماره ۹۲

سال بیست و هفتم، زمستان ۱۳۹۸، صفحه ۱۷۵-۱۳۳

تحلیل رفتار متقابل بانک مرکزی و سازمان برنامه و بودجه (مطالعه موردی ایران با استفاده از نظریه بازی‌ها)

بهاره هاشم لو

دانشجوی دکتری اقتصاد پولی دانشگاه تبریز

baharehashemlou@gmail.com

جعفر حقیقت

عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول)

jafarhaghighat@yahoo.com

حسین صادقی سقدل

عضو هیأت علمی دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

sadeghih@modares.ac.ir

لطفعلی عاقلی

عضو هیأت علمی پژوهشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس

aghelik@modares.ac.ir

الهام نوبهار

عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد، مدیریت و بازرگانی دانشگاه تبریز

enobahar@tabrizu.ac.ir

بانک مرکزی برای اصلاح ساختار نظام بانکی در راستای انطباق شبکه بانکی با استانداردهای دنیا تلاش می‌کند. شبکه بانکی باید تلاش کند از نظر فنی، روش‌های اجرایی و نیز عملیات بانکی، خود را با روندهای روز دنیا منطبق کند. پیشنیاز اصلی این امر استقلال بانک مرکزی و اصلاح ساختاری بودجه کشور می‌باشد. چراکه در شرایط کنونی، بانک مرکزی ایران برای اعمال سیاست‌های پولی به طور مستقل و به منظور برقراری ثبات قیمت‌ها با محدودیت جدی مواجه است. رهیافت مورد استفاده در این تحقیق، نظریه بازی‌ها می‌باشد. در این مطالعه تلاش شده تا با استفاده از روش نظریه بازی‌ها، این هدف را دنبال می‌کند تا تعامل جدیدی که در شرایط کنونی اقتصاد ایران میان بانک مرکزی به عنوان نماینده مقام پولی و سازمان برنامه و بودجه به عنوان نماینده مقام مالی شکل گرفته است را مدلسازی نماید و وجود یا عدم وجود تعادل و نوع آن را مشخص نموده و نهایتاً بررسی این‌که آیا تعادل، موافق توسعه اقتصادی و یا ضدتوسعه‌ای است. اگر تعادل از نوع ضد توسعه‌ای است توصیه سیاستی متناسب با آن بررسی و مطرح گردد. بر اساس خروجی مدلسازی انجام شده، تعادل از نوع پایدار وجود دارد اما موافق توسعه نیست. نتایج نشان می‌دهد زمانی تعادل شکل می‌گیرد که سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه و بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی را اتخاذ می‌نماید. این نکته تقویت نقش نظارتی و سپس تقویت نقش سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی را نمایان می‌کند به نحوی که بانک مرکزی با وجود حاکمیت مالی باید بجای تسلیم در برابر تصمیمات مقام مالی، در مقابل فشار مالی نقش فعالی ایفا نماید و در مقابل چاپ پول مقاومت کند.

طبقه‌بندی JEL: E۵۸، E۵۲، E۶۲، C۷۰، N۱۵

واژگان کلیدی: بانک مرکزی، سیاست پولی، سیاست مالی، نظریه بازی‌ها، اقتصاد ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۸

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

۱. مقدمه

روند آمارهای چند سال اخیر اقتصاد ایران بیان‌کننده این موضوع است که سیاست‌های پولی، به علت دستوری بودن نرخ سودهای بانکی و انتشار اوراق مشارکت و ایجاد رشد فزاینده بازدهی آن‌ها بیش از آنکه بر بخش واقعی اقتصاد تأثیرگذار باشد منجر به تشدید نوسانات اقتصادی شده و سبب افزایش تورم گردیده است. در چنین شرایطی چگونگی ارتباط مقامات پولی و مالی برای نیل به اهداف اقتصادی اهمیت ویژه‌ای دارد. مدلسازی نظریه بازی‌ها به خوبی از عهده بیان و بسط این ارتباط برمی‌آید.

نظریه بازی‌ها شامل آن دسته از مباحثی است که در طول سالیان اخیر در بسیاری از علوم مختلف مانند اقتصاد، سیاست، نظامی، زیست شناختی، کامپیوتر و بسیاری دیگر از شاخه‌های علوم مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. شایان ذکر است نظریه بازی‌ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است زیرا اگر در تعاریف و مفاهیم ارائه شده درباره نظریه بازی‌ها با دقت بنگریم، درمی‌یابیم که مبحث نظریه بازی‌ها به طور مستقیم با رفتار انسان‌ها و تعاملات آن‌ها با یکدیگر مرتبط است. به نحوی که تمامی انسان‌ها به طور قطع نمی‌توانند کاملاً مستقل از واکنش و رفتار سایرین تصمیمات خود را اخذ نمایند. به عبارتی تبعات و پیامد هر رفتاری که از فرد یا یک مجموعه بروز می‌کند، نه تنها متأثر از تصمیمات خود فرد یا مجموعه است، بلکه به تصمیمات و رفتارهای فرد یا مجموعه دیگر هم وابسته است.

در واقع وقتی با این نگاه به قضایا بنگریم درمی‌یابیم که نمی‌توان به راحتی مدل‌هایی که در اقتصاد رقابتی کلاسیک و نئوکلاسیک رفاه و مطلوبیت فردی بدون توجه به سایر رقبا حداکثر می‌شود، واقعیت را تحلیل نمود. چراکه تصمیات و رفتارهای افراد و مجموعه‌ها در یک جامعه تحت‌تأثیر یکدیگر است و نگاه به آن‌ها به طور مستقل از هم نادرست است و ما را در تحلیل رفتارها دچار اشتباه می‌کند. شاید علت نگارش کتاب نظریه بازی و رفتار اقتصادی که در سال ۱۹۹۴ توسط

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

مورگن اشتاین[۱] و فن نیومن[۲] نوشته شد، همین دیدگاه بوده باشد. همان‌طور که در ماکرو[۳] درکتاب خود که در سال ۲۰۱۹ منتشر شد، فن نیومن را پیشگام در نظریه بازی‌ها معرفی نمود.

بدین ترتیب هدف از تحقیق پیش‌رو این است که با استفاده از نظریه بازی‌ها، تقابل استراتژیکی که در شرایط کنونی اقتصاد ایران میان بانک مرکزی به عنوان نماینده مقام پولی و سازمان برنامه و بودجه به عنوان نماینده مقام مالی شکل گرفته است را تشریح کند و سپس نقش سیاست‌های پولی و مالی را در شرایط کنونی اقتصاد ایران تجزیه و تحلیل نماید. بدین منظور در بخش چهارم مقاله مبانی نظری و تجربی مرتبط با نظریه بازی‌ها و نقش آن در اقتصاد کلان مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بخش پنجم الگوی تحقیق بیان خواهد شد. تجزیه و تحلیل حساسیت و نتایج به‌دست آمده از تحقیق به ترتیب در بخش‌های ششم و هفتم بیان و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در بخش پایانی نیز جمع‌بندی و پیشنهادات ارائه می‌گردد.

۲. مفهوم نظریه بازی‌ها

نظرات مختلفی درباره تعریف و مفهوم نظریه بازی‌ها وجود دارد. درجدول ذیل تعاریف متفاوتی از نظریه بازی‌ها قابل مشاهده است:

جدول۱. تعریف نظریه بازی‌ها از منظر دانشمندان مختلف

ردیف	نام دانشمند	تعریف بیان شده درباره نظریه بازی‌ها
۱	اسبرن و رابین اشتاین[۴] (۱۹۹۴)	جعبه‌ای از ابزار تجزیه و تحلیل است که ما را در فهمیدن پدیده‌هایی که در تقابل میان تصمیم‌سازان عقلایی مشاهده می‌شود، یاری می‌دهد.
۲	برون[۵] (۲۰۰۴)	شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی که به منظور بررسی رفتار اجتماعی انسان؛ تقابل استراتژیک و منطق تضاد میان انسان از آن بهره گرفته

۱. Morgenstern

۲. Von Neumann

۳. Macrae

۴. Osborne and Rubinstein

۵. Bruin

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

ردیف	نام دانشمند	تعریف بیان شده درباره نظریه بازی‌ها
		می‌شود.
۳	کارمایکل[۱] (۲۰۰۵)	تکنیکی برای تجزیه و تحلیل وضعیت‌های مرتبط با بیش از یک فرد است که در آن پیامد منتج از رفتارهای یک فرد، نه تنها به رفتارهای خود فرد، بلکه به رفتار افراد دیگر هم بستگی دارد.
۴	ماشلر و همکاران[۲] (۲۰۱۳)	یک نوع روش‌شناسی که از ابزارهای ریاضی به منظور مدلسازی وضعیتی که چند بازیکن[۳] دارد، بهره می‌گیرد.

مأخذ: منبع مورد استفاده برای هر ردیف به تفکیک در قسمت منابع مشخص شده است.

همان‌گونه که در جدول (۱) قابل مشاهده است، تعامل میان افراد یا بازیکنان و تصمیم‌گیری در شرایط تعاملی، وجه اشتراک تمامی تعاریف ارائه شده می‌باشد. در همین راستا ارتباط میان علم اقتصاد و نظریه بازی‌ها برپایه نظرات برخی دانشمندان و نظریه پردازان را می‌توان اینگونه عنوان نمود:

تعریفی که رابینس (۱۹۳۲) از اقتصاد بیان نموده بدین شرح است: اقتصاد علم بررسی رفتار انسان درباره رابطه میان منابع کمیاب با استفاده‌های گوناگون و محصول نهایی است. از سویی دیگر وان دام[۴] (۲۰۱۴) در تعریفی از اقتصاد ارائه نموده به‌جای استفاده از عبارت رفتار، عبارت تقابل را جایگزین نموده است. در واقع اقتصاد همان تقابل افراد بشر با همدیگر است. با این دیدگاه ارتباط وسیع میان علم اقتصاد و نظریه بازی‌ها بیش از پیش نمایان می‌شود. از نظریه بازی‌ها می‌توان به بهترین شکل در تقابل استراتژیک در اقتصاد کلان مانند تقابل میان سیاست مالی و سیاست پولی بهره گرفت.

دانشمندان زیادی همچون کیدلند و پرسکات[۵] (۱۹۷۷)، بارو و گوردون[۱] (۱۹۸۳)، کانزونری[۲] (۱۹۸۵)، روگوف[۳] (۱۹۸۵)، آلسینا و تابلینی[۴] (۱۹۸۷)، لوهمن[۵] (۱۹۹۲)، والش[۶] (۱۹۹۵)، سونسون[۷]

۱. Carmichael

۲. Maschler; Solan, and Zamir

۳. player

۴. Van Damme

۵. Kydland and Prescott

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

(۱۹۹۷) و... از نظریه بازی‌ها در علم اقتصاد کلان استفاده کرده‌اند. منحصراً در مورد مقام مالی و مقام پولی و همچنین سیاست‌های پولی و مالی در ایران و سایر کشورها تحقیقاتی توسط اسلاملوییان و همکاران (۱۳۹۴)، محمودی‌نیا و همکاران (۱۳۹۵ و ۱۳۹۶)، ورونیکا[۸] (۲۰۱۵)، فارست[۹] (۲۰۱۳)، بوژناک[۱۰] (۲۰۱۷)، استاوسکا[۱۱] (۲۰۱۲)، کائو[۱۲] و همکاران (۲۰۱۷)، سائولو[۱۳] (۲۰۱۳)، مایر[۱۴] (۲۰۰۴) و آرورا[۱۵] (۲۰۱۲) انجام گرفته است که در بخش مبانی نظری و مطالعات تحقیق به هریک از این مطالعات پرداخته خواهد شد.

۳. واقعیت‌های[۱۶] اقتصاد ایران (با تکیه بر تعامل بخش پولی و بخش مالی)

مشکل اصلی و عمده دولت ایران به موضوع مالیات ستانی بازمی‌گردد. تراز مالیاتی ایران بسیار پایین است. براساس روال سال گذشته حدود یک سوم مخارج دولت ایران از محل مالیات تأمین می‌شد. یک سوم از محل نفت و یک سوم هم از طریق کسری بودجه تأمین می‌شده است. البته با این

---

۱. Barro and Gordon

۲. Canzoneri

۳. Rogoff

۴. Alesina and Tabellini

۵. Lohmann

۶. Walsh

۷. Svensson

۸. Woroniecka

۹. Foresti

۱۰. Bošnjak

۱۱. Stawska

۱۲. Cao

۱۳. Saulo

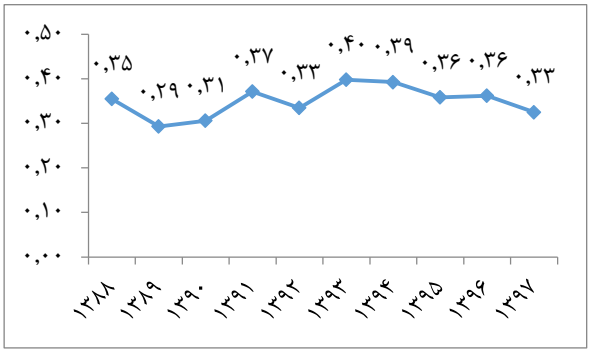
۱۴. Meyer

۱۵. Arora

۱۶. Fact

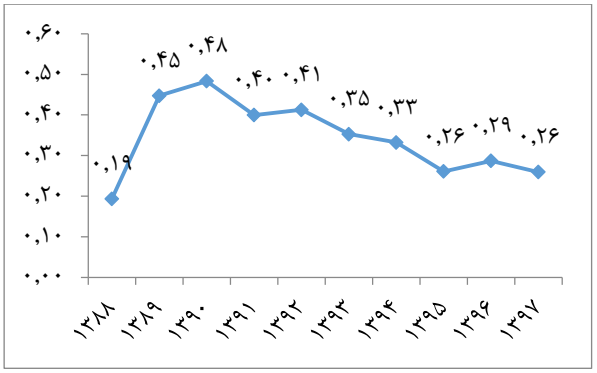
[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

وجود همواره درصدی از منابع بودجه‌ای محقق نشده است. این مباحث در نمودارهای (۱) الی (۴) قابل مشاهده و ردیابی هستند. نمودار (۱) نسبت درآمدهای مالیاتی به منابع بودجه‌ای را بین سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۸۸ نشان می‌دهد. کمترین و بیشترین نسبت به ترتیب مربوط به سال‌های ۱۳۸۹ با نسبت ۰/۲۹ و سال ۱۳۹۳ برابر با ۰/۴۰ می‌باشد. درآمدهای مالیاتی به طور متوسط حدود یک سوم از منابع بودجه‌ای را به خود اختصاص داده است. نمودار (۲) نسبت درآمد حاصل از فروش نفت به منابع بودجه‌ای را نمایش می‌دهد. درآمد حاصل از فروش نفت در سال ۱۳۸۸ با نسبت ۰/۱۹ و در سال ۱۳۹۰ با نسبتی معادل ۰/۴۸ به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین سهم را در منابع بودجه‌ای داشته‌اند.



نمودار ۱. نسبت درآمدهای مالیاتی به منابع بودجه‌ای

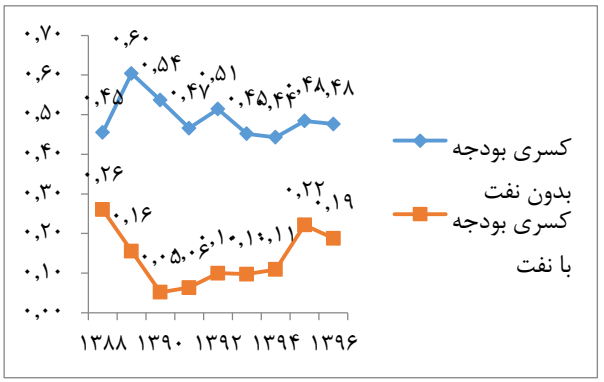
مأخذ: بانک مرکزی ج. ا. ا.



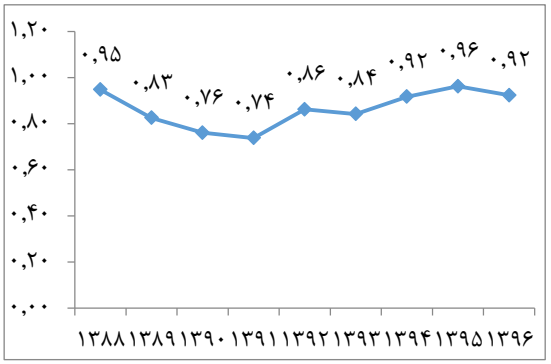
نمودار ۲. نسبت درآمد حاصل از فروش نفت به منابع بودجه‌ای

مأخذ: بانک مرکزی ج. ا. ا.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]



نمودار ۳. کسری بودجه بر حسب درصدی از منابع بودجه‌ای



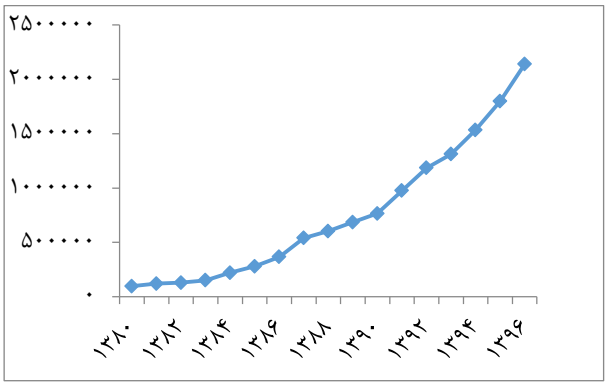
نمودار ۴. درصد تحقق منابع بودجه‌ای

شایان ذکر است زمانی که دلار نفتی وارد بودجه کشور می‌شود، پایه پولی افزایش می‌یابد و منجر به افزایش خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی می‌شود. در نتیجه ترازنامه بانک مرکزی ناتراز می‌شود و بهم می‌ریزد. در واقع بدهی بانک مرکزی هم باید افزایش یابد تا ترازنامه برقرار شود. به عبارتی این امر منجر به انتشار اسکناس و چاپ پول خواهد شد. سپس پایه پولی افزایش می‌یابد و با تأثیر سرعت گردش پول منجر به افزایش نقدینگی می‌شود. بانک مرکزی در چنین

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

شرایطی نمی‌تواند سیاست‌های پولی خود را مستقلاً دنبال کند و انفجار نقدینگی ایجاد خواهد شد. این موضوع تحت عنوان حاکمیت مالی[۱] (کارلوس ریسند[۲]، ۲۰۰۸) بیان می‌شود.

در حال حاضر نقدینگی ایجاد شده حدود پنج برابر بودجه دولت است. این نقدینگی به هر طرف که هجوم می‌آورد اقتصاد را از حالت نرمال خارج می‌کند. این مباحث در نمودارهای (۵) الی (۸) قابل مشاهده و ردیابی هستند. نمودار(۵) پایه پولی بر حسب منابع (میلیارد ریال) در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۸۰ را نشان می‌دهد. این روند همواره در تمامی سال‌ها به صورت افزایشی رشد داشته است. نمودار(۶) خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (میلیارد ریال) را بین سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۸۰ را نمایش می‌دهد که همواره با افزایش مواجه بوده است. به همین ترتیب ردپای افزایش نقدینگی در این سال‌ها در نمودار(۷) قابل ملاحظه است. همان‌طور که در نمودار(۷) نمایان است سرعت رشد افزایش نقدینگی در سال‌های اخیر افزایش بیشتری داشته است. به همین دلیل نسبت نقدینگی به منابع بودجه‌ای که در نمودار(۸) دیده می‌شود، به مرور افزایش داشته است تا جایی که در سال ۱۳۹۷ نقدینگی به رقمی بالغ بر حدود(۵) برابر منابع بودجه‌ای رسیده است.



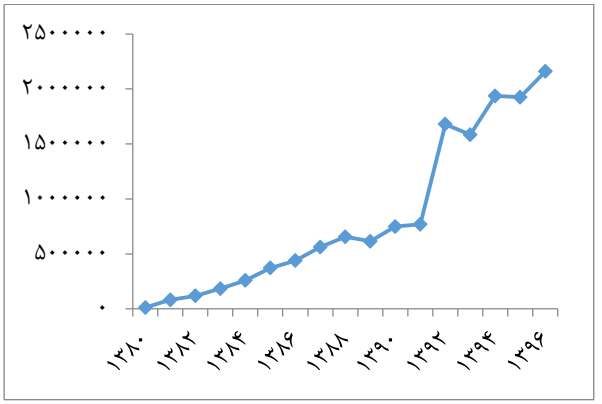
نمودار ۵. پایه پولی بر حسب منابع (میلیارد ریال)

مأخذ: بانک مرکزی ج. ا. ا.

۱. Fiscal Dominance

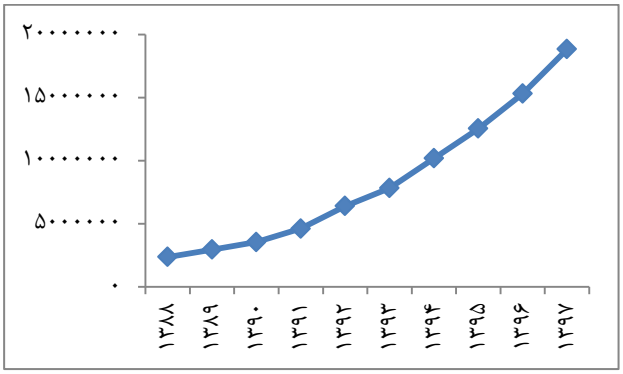
۲. Carlos Resende

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]



نمودار ۶. خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (میلیارد ریال)

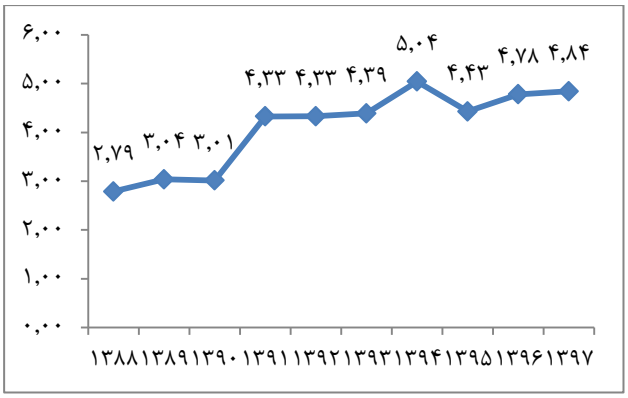
مأخذ: بانک مرکزی ج. ا. ا.



نمودار ۷. نقدینگی بر حسب اجزای تشکیل‌دهنده آن (میلیارد ریال)

مأخذ: بانک مرکزی ج. ا. ا.

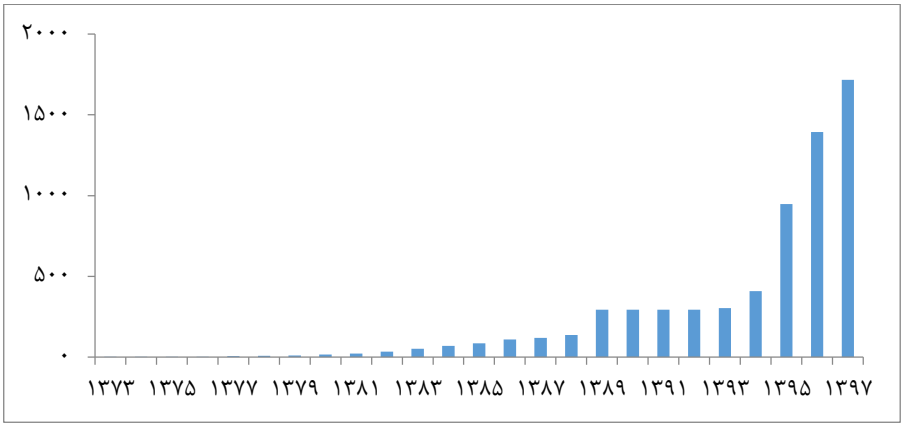
[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]



نمودار ۸. نسبت نقدینگی به منابع بودجه‌ای

مأخذ: بانک مرکزی ج. ا. ا.

به طور کلی اقتصاد ایران با مواردی از قبیل بیماری هلندی، کسری مزمن بودجه، حاکمیت مالی مواجه است و از طرفی چاپ چند دوره متوالی اوراق مشارکت منجر به افزایش هزینه بهره خواهد شد و به حدی بالا می‌رود که در معرض قاعده پونزی قرار می‌گیرد. نمودار (۹) آمار تراکمی فروش اوراق مالی اسلامی را از سال ۱۳۹۷-۱۳۷۳ نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود، این رقم نیز با افزایش فزاینده مواجه بوده است.

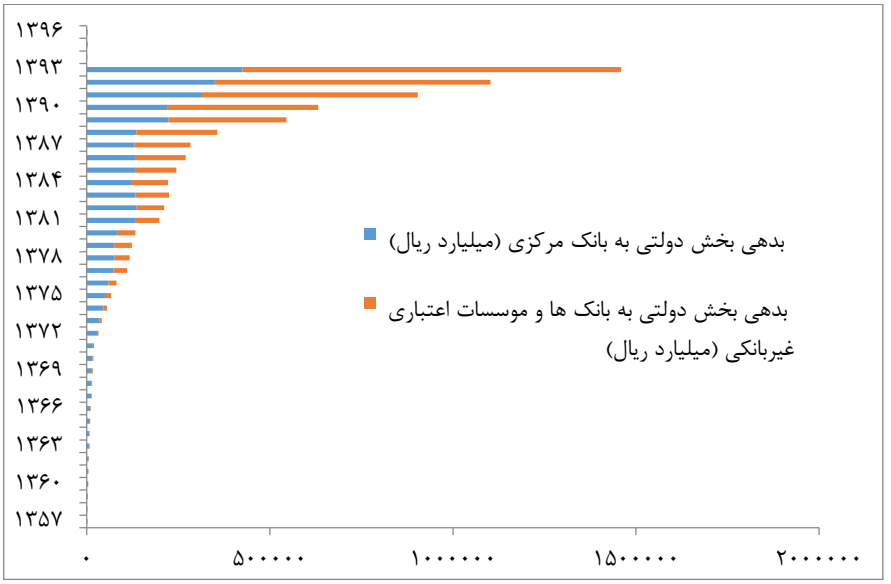


نمودار ۹. آمار تراکمی فروش اوراق مالی اسلامی

مأخذ: گزارش‌های بانک مرکزی ج. ا. ا.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

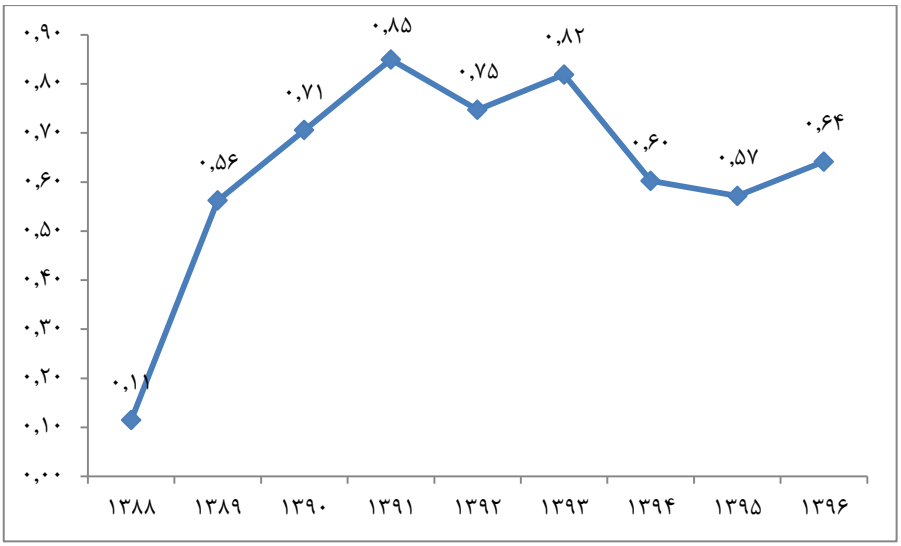
میزان بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی و همچنین به بانک‌ها و مؤسسات غیردولتی هر ساله با نرخ رشد فزاینده رو به افزایش بوده است (نمودارهای شماره ۱۰ و ۱۱). این امر خود به تعمیق بخشیدن نکات منفی ذکر شده در اقتصاد ایران کمک نموده است. همان‌طور که در نمودار (۱۱) قابل مشاهده است، نسبت مجموع مقادیر بدهی دولت به بانک مرکزی و بانک‌ها و مؤسسات غیربانکی به منابع بودجه‌ای از ۱۱درصد در سال ۱۳۸۸ به ۶۴درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است. این رقم بسیار بالایی برای این نسبت می‌باشد. در نتیجه چنین وضعیتی، بانک مرکزی را در اجرای وظایف کلاسیک خود که عبارتند از : کنترل نقدینگی و انتشار پول برای مقابله با تورم و حفظ ارزش پول، سیاست‌های ارزی برای ثبیت نرخ ارز با مشکل جدی مواجه نموده است. زیرا بانک مرکزی در این شرایط دیگر نمی‌تواند به طور مستقل، سیاست‌های پولی مورد نظر خود را اجرایی نماید. به نوعی دچار حاکمیت مالی شده است.



نمودار ۱۰. مقادیر بدهی دولت به بانک مرکزی و بانک‌ها و مؤسسات غیربانکی

مأخذ: بانک مرکزی ج. ا. ا.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]



نمودار ۱۱. نسبت مقادیر بدهی دولت به بانک مرکزی و بانک‌ها و مؤسسات غیربانکی به منابع بودجه‌ای

این در حالی است که استراتژی[1] دولت مبتنی بر بودجه است. در حال حاضر به میزان حدود یک سوم مقدار کل بودجه با کسری مواجه است. همان‌طور که در جدول ۲ قابل مشاهده است، کسری بودجه ناشی از اعمال سیاست باید کمتر از ده درصد GDP باشد تا بتوان از آن به عنوان ابزاری برای اعمال سیاست مالی به منظور کنترل فاکتورهای اقتصادی استفاده نمود.

جدول۲. کسری بودجه برخی کشورهای عضو OECD در سال ۲۰۱۸

ردیف	کشور	کسری بودجه (درصد از GDP)
۱	اتریش	۰/۱۱
۲	بلژیک	-۰/۶۹
۳	کانادا	-۰/۴۳

۱. Strategy

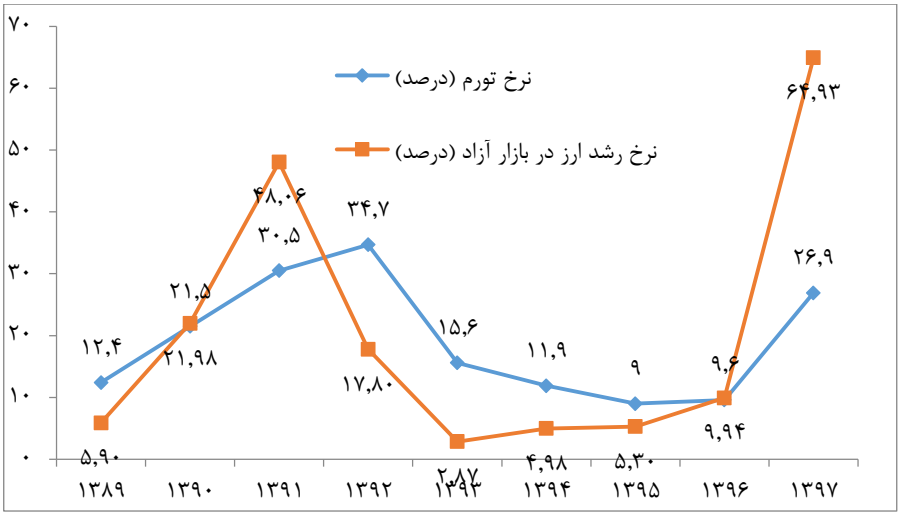
[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

ردیف	کشور	کسری بودجه (درصد از GDP)
۴	جمهوری چک	۰/۸۹
۵	دانمارک	۰/۵۶
۶	فنلاند	-۰/۸۰
۷	فرانسه	-۲/۵۳
۸	آلمان	۱/۷۱
۹	یونان	۱/۰۸
۱۰	مجارستان	-۲/۲۲
۱۱	ایسلند	۱/۱۰
۱۲	ایرلند	۰/۰۱
۱۳	ایتالیا	-۲/۱۳
۱۴	لوکزامبورگ	۲/۴۱
۱۵	هلند	۱/۴۷
۱۶	نروژ	۷/۲۵
۱۷	لهستان	-۰/۳۸
۱۸	کشور پرتغال	-۰/۴۵
۱۹	جمهوری اسلواکی	-۰/۷۰
۲۰	اسپانیا	-۲/۴۸
۲۱	سوئد	۰/۹۰
۲۲	انگلستان	-۱/۵۳
۲۳	استونی	-۰/۵۵
۲۴	اسلوونی	۰/۷۳
۲۵	لتونی	-۱/۰۰
۲۶	لیتوانی	۰/۶۶

مأخذ: سایت سازمان همکاری و توسعه اقتصادی به آدرس www. oecd. Org

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

از طرفی با وجود نوسانات شدید در نرخ تورم و نرخ ارز، سیاست‌گذاری برای مقامات دشوارتر شده است. نمودارهایی که در بالا قابل مشاهده است شرایط و واقعیات بیان شده درباره اقتصاد ایران را بر اساس آخرین داده‌ها و اطلاعات موجود در سایت بانک جهانی(۱) و بانک مرکزی و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) [۲] منعکس می‌نماید. همچنین در نرخ رشد قیمت دلار در بازار آزاد و نرخ تورم در نمودار (۱۲) قابل مشاهده است. همان‌طور که از نمودار پیداست، در سال‌های اخیر نرخ تورم و نرخ رشد دلار با رشد بسیار فزاینده‌ای صدمات جدی به اقتصاد ایران وارد نموده‌اند.



نمودار ۱۲. نرخ رشد قیمت دلار در بازار آزاد و نرخ تورم

مأخذ: گزارش‌های بانک مرکزی و محاسبات محقق

٤. مبانی نظری و سابقه تحقیق

۱. World Bank

۲. Organisation for Economic Co-operation and Development

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

پس از بحران سال ۲۰۰۸، تلاش‌های زیادی از طرف بانک‌های مرکزی و مقامات پولی برای رسیدگی به مسئله ناپایداری مالی صورت گرفت. به طور خاص، بانک‌های مرکزی اقدام به استفاده از روش تقویت[۱] سیستم مالی و دفع بحران‌های بالقوه اولیه نمودند. یک چالش طبیعی این است که بانک‌های مرکزی در واقع تا چه حد می‌توانند به هدف نظارت بر ثبات مالی دست یابند، در حالی‌که نقش سنتی‌تر مدیریت قیمت و ثبات تولید را اجرا می‌کنند در عمل تعدادی از بانک‌های مرکزی با این چالش روبرو شده‌اند. برای مثال، پس از بحران بانک مرکزی نروژ[۲] صراحتاً عبارت "ثبات مالی" را با استفاده از انحراف نرخ سیاست پولی از نرخ تعادلی بلندمدت به عنوان یک پروکسی (نماینده) برای شکنندگی مالی در چارچوب تحلیلی تابع زیان خود اضافه نمود.

تاکنون مطالعات زیادی در خصوص تقابل میان مقام مالی و مقام پولی در اجرای سیاست‌های مالی و پولی برای مدیریت بهینه اقتصاد انجام گرفته است اما مطالعه پیش‌رو تلاش نموده است تا این تعامل میان دو مقام مالی و پولی را با عنایت به شرایط ایران بررسی نماید و در صدد پاسخ به این سؤالات است: با وجود تقابل استراتژیک جدیدی که میان دو بازیکن شکل گرفته است، اولاً آیا بازی دارای تعادل است یا خیر؟ دوماً تعادل در تعامل میان کدام دو استراتژی شکل خواهد گرفت؟ سوماً آیا تعادل بازی از نوع پایدار است یا خیر؟ در نهایت این که اگر بازی دارای تعادل از نوع پایدار و ضد توسعه‌ای است آیا می‌توان بدون تغییر در قاعده بازی و برهم نزدن تعادل پایدار، اقتصاد کشور را طوری مدیریت نمود تا از مواردی همچون نقدینگی فزاینده و بیماری هلندی و حاکمیت مالی رهایی یابد؟

در ادامه ابتدا به برخی از مرتبط‌ترین مطالعاتی که در ایران و سایر کشورها در خصوص مدلسازی با نظریه بازی‌ها میان مقام پولی و مقام مالی و سایر بازیکنان درگیر با این دو مقام انجام گرفته است اشاره می‌شود و سپس جایگاه نظریه بازی‌ها در اقتصاد کلان به طور خلاصه مطرح خواهد شد و پس از آن مطالعات مرتبط انجام گرفته در خارج و ایران بیان می‌گردد.

---

۱. Shore up

۲. Norges Bank

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول۳. مطالعات مربوط به مقام پولی و مقام مالی با استفاده از روش نظریه بازی‌ها

ردیف	موضوع مطالعه	نویسندگان/ سال تحقیق	بازیگران	استراتژی
۱	ترجیحات نامتقارن مسئولین پولی و رفتار تورم- بیکاری در ایران: رویکرد نظریه بازی‌ها	اسلاملوییان و همکاران (۱۳۹۴)	سیاست‌گذار پولی	انتخاب نرخ بیکاری و تورم
			مردم	پیش‌بینی تورم که براساس آن سطح دستمزدها انتخاب می‌گردد
۲	استخراج قاعده بهینه سیاست پولی و مالی در چارچوب نظریه بازی‌ها: کاربردی از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی	محمودی‌نیا و همکاران (۱۳۹۶)	بانک مرکزی	مینیمم کردن تابع زیان خود
			دولت	مینیمم کردن تابع زیان خود
۳	نظریه بازیها و نقش آن در تعیین سیاست‌های بهینه در تقابل استراتژیک بین سیاستگذار پولی و مالی (کاربردی از نظریه بازیهای دیفرانسیلی و استاکلبرگ)	محمودی‌نیا و همکاران (۱۳۹۵)	بانک مرکزی	مینیمم کردن تابع زیان خود
			دولت	مینیمم کردن تابع زیان خود
۴	استراتژی‌های تعادل در یک بازی مالی-پولی. آنالیز شبیه‌سازی	ورونیکا[1] (۲۰۱۵)	بانک مرکزی (نرخ بهره)	سیاست پولی انقباضی و انبساطی
			دولت (بودجه)	سیاست پولی انقباضی و انبساطی
۵	چگونه محدودیت‌های بدهی بر تعامل سیاست‌های مالی و پولی در اتحادیه پولی استراتژیک تأثیر می‌گذارد؟	فارست[2] (۲۰۱۳)	مقامات پولی	تابع زیان بر اساس شکاف تولید ملی و بدهی ملی
			مقامات مالی	تابع زیان بر اساس سطح تورم و شکاف تولید
۶	نظریه بازی در تجزیه و تحلیل	بوژناک[3] (۲۰۱۷)	مقامات پولی	سیاست پولی

۱. Woroniecka

۲. Foresti

۳. Bošnjak

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

ردیف	موضوع مطالعه	نویسندگان/ سال تحقیق	بازیگران	استراتژی
۷	سیاست‌های مالی و پولی- مثالی از جمهوری کرواسی تأثیر سیاست‌های پولی – مالی ترکیبی بر سرمایه‌گذاری کشورهای حوزه یورو در زمینه بحران مالی	استاوسکا[۱] (۲۰۱۲)	مقامات مالی	سیاست مالی
			مقامات پولی	سیاست پولی انقباضی و انبساطی
			مقامات مالی	سیاست مالی انقباضی و انبساطی
۸	سیاست‌های پولی و ثبات مالی در بلندمدت: رویکرد نظریه بازی	کائو[۲] و همکاران (۲۰۱۷)	بانک مرکزی	دستیابی همزمان به ثبات مالی و تورم بهینه با حفظ حداقل شکنندگی مالی (اتخاذ سیاست پولی مطلوب و تعیین سرمایه‌گذاری بهینه)
			بانک‌های تجاری	عرضه اعتبار بهینه میان دو حالت عرضه اعتبار بازیکن و عرضه اعتبار تعادلی
۹	تعامل سیاست مالی و پولی: رویکرد نظریه بازی	سائولو[۳] (۲۰۱۳)	مقامات پولی سیاست پولی (رهبر)	مینیمم کردن تابع زیان خود اتخاذ نرخ بهره بهینه
			مقامات مالی سیاست مالی (پیرو)	مینیمم کردن تابع زیان خود اتخاذ مقدار بهینه مخارج دولت
۱۰	هماهنگی بین‌المللی سیاست‌های اقتصاد کلان: در هزاره جدید هنوز پابرجاست؟	مایر[۴] (۲۰۰۴)	کشور الف	سیاست پولی و مالی انقباضی کمتر سیاست پولی و مالی انقباضی شدیدتر

۱. Stawska

۲. Cao

۳. Saulo

۴. Meyer

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

ردیف	موضوع مطالعه	نویسندگان/ سال تحقیق	بازیگران	استراتژی
			کشور ب	سیاست پولی و مالی انقباضی کمتر سیاست پولی و مالی انقباضی شدیدتر
۱۱	بای‌های پویای سیاست پولی و مالی تحت یادگیری انطباقی	آرورا[1] (۲۰۱۲)	سیاست پولی سیاست مالی	مینیمم کردن تابع زیان خود مینیمم کردن تابع زیان خود

مأخذ: برای هر مطالعه منبع مربوطه بیان شده است.

٤-١. جایگاه نظریه بازی‌ها در اقتصاد کلان

زمانی که نظریه بازی‌ها به مانند یک روشی نیرومند به منظور تجزیه و تحلیل تبادل استراتژی‌ها مورد بهره‌برداری قرار گرفت، دانشمندان در حوزه اقتصاد نیز از این روش برای تحلیل تقابل استراتژیک میان مقام مالی و مقام پولی استفاده کردند تا مقادیر بهینه سیاستی همچون تورم، تولید، بدهی، کسری بودجه و انتشار پول را به‌دست آورند. در این بخش ابتدا مبانی نظری و تجربی در مطالعات خارجی بیان خواهد شد و سپس به شرح مطالعات داخلی در زمینه نظریه بازی‌ها و نقش آن در اقتصاد کلان پرداخته می‌شود.

٤-٢. مطالعات خارجی

کیدلند و پرسکات (۱۹۷۷) در مطالعه خود با عنوان قاعده در برابر صلاحدید ناسازگاری زمانی برنامه‌های بهینه، نقطه آغازین استفاده از نظریه بازی‌ها در سیاست‌های پولی و مالی را به نام خود ثبت نمودند. تحقیقات آن‌ها منجر به دیدگاه متفاوتی درباب اقتصاد کلاسیک‌های جدید گردید. آن‌ها موضوع ناسازگاری زمانی[2] و سیاست‌گذاری پولی بر اساس قاعده بجای صلاحدید را مطرح کردند. این دو دانشمند اظهار داشتند که اجرای سیاست پولی بر اساس قاعده به‌جای

۱. Arora

۲. Time inconsistency problem

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

صلاحدید از جانب مقام پولی در یک فضای بازی استراتژیک که در مقابل با بخش خصوصی آینده‌نگر و با اطلاع طرف هستند، نتایج مفیدی برای اقتصاد دارد. آن‌ها اثبات کردند که دولت و سیاست‌های وی با مسئله ناسازگاری زمانی در ارتباط تنگاتنگ است.

بارو و گوردون (۱۹۸۳) در ادامه مطالعه کیدلند و پرسکات در خصوص ناسازگاری زمانی در مواقع روبروشدن با سیاست بر اساس قاعده و صلاحدید تحقیق کردند. آن‌ها در یک تحقیق با ارائه مدلی برای سیاست پولی با درنظرگرفتن ناسازگاری زمانی به بررس سیاست بهینه پرداختند. آن‌ها نشان دادند که سیاست پولی فاقد اعتبار، نرخ تورم را بیش از حد بالا می‌برد. به عبارتی تورش تورم در سیاست صلاحدید پیروز می‌شود و نرخ بیکاری ثابت خواهد ماند. این شرایط ناکارا است. اما راهکاری برای این وضعیت ارائه نکردند. آن‌ها در تحقیق بعدی خود شهرت مقام سیاستگذار را به عنوان یک راه حل به منظور جلوگیری از تورش تورمی و ناسازگاری زمانی مطرح کردند. آن‌ها بیان کردند که اگر بانک مرکزی از سیاست‌های اظهارشده خود درباره کاهش تورم دچار انحراف گردد، در نتیجه هزینه نهایی تورم افزایش می‌یابد.

روگوف (۱۹۸۵) با استفاده از نظریه بازی‌ها درجه استقلال بانک مرکزی را بررسی نمود. وی بیان نمود بانک مرکزی باید مستقل باشد و بیش از مقام مالی مخالف با تورم باشد تا بتواند سیاست پولی بهینه اجرا نماید. در نتیجه تورم در این حالت در سطح پایین‌تری کنترل خواهد شد.

آلسینا و تابلینی (۱۹۸۷) منشأ ناسازگاری زمانی در سیاست‌های پولی و مالی را با استفاده از نظریه بازی‌ها بررسی نمودند. آن‌ها اختلالات مالیاتی[۱] را به عنوان منشأ ناسازگاری زمانی سیاست پولی معرفی نمودند و بیان کردند چنانچه سیاست‌های پولی و مالی ناهماهنگ باشند، ضرورتاً تعهدات الزام‌آور به قاعده‌های سیاست پولی منجر به افزایش رفاه نخواهد شد.

والش (۱۹۹۵) با مقابله با نظر روگوف ابراز داشت که سیاست پولی نباید به یک بانک مرکزی محافظه‌کار و مستقل داده شود، بلکه باید در یک قرارداد شفاهی میان مقام مالی و مقام پولی تعیین گردد. وی بیان نمود که اهداف نهایی مقام پولی که مقرر شده بر اساس قرارداد شفاهی

۱. Tax distortions

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

اجرایی شود باید به‌وسیله مقام مالی تعیین شود و مقام پولی با ابزارهایی که با اختیار خود انتخاب می‌کند اجرای اهداف را دنبال نماید. این نظریه با عنوان نظریه اصلی-عامل[۱] شناخته شده است.

در مطالعه تابلینی[۲] (۱۹۸۶) با عنوان "پول، بدهی، کسری بودجه در بازی پویا" تقابل استراتژیک میان مقام مالی یعنی دولت و مقام پولی یعنی بانک مرکزی پرداخته شده است. وی در تحقیق خود به دنبال یافتن سطح باثباتی از میزان بدهی، کسری بودجه دولت و انتشار پول توسط بانک مرکزی بود. پس از وی مقالات زیادی در این زمینه مانند آرله و همکاران[۳] (۱۹۹۵ و ۱۹۹۷)، بارتولومی و گیاچینو[۴] (۲۰۰۸)، انجوردا و همکارن[۵] (۲۰۱۳) و... نگارش شده است.

اوکلرت[۶] (۲۰۱۹) در تحقیق خود با عنوان "سیاست پولی و کانال توزیع مجدد" مکانیسم انتقال سیاست‌های پولی به مصرف را بررسی نموده است. وی به این نتیجه رسید که کانال ناهمگنی درآمد حاصل از سودهای نابرابر درآمد، کانال قرار گرفتن در معرض نرخ بهره از تغییر نرخ بهره واقعی و کانال فیشر از تورم غیرمنتظره، هرسه موجب تقویت اثرات سیاست پولی می‌شوند.

اوکانا و اگوچی[۷] (۲۰۱۹) که با عنوان "قوانین سیاست پولی و مالی بهینه" به تحقیق در این زمینه پرداخته‌اند، با استفاده از روش تعادل عمومی تصادفی پویا یک طبقه‌بندی جدیدی با چسبندگی‌های اسمی ایجاد کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که اگر تغییرات بهره‌وری مشاهده شود، مسئولان سیاست باید از ریسک پیش‌فرض آگاه باشند، اگرچه آگاهی از چنین ریسکی به دنبال تغییرات هزینه‌های دولت خیلی حائز اهمیت نیست. چراکه در صورت تغییر بهره‌وری، رفاه

۱. Principal-agent Theory

۲. Tabellini

۳. Aarle and et al.

۴. Bartolomeo and Gioacchino

۵. Engwerda and et al.

۶. Auclert

۷. Okana and Eguchi

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

به‌دست آمده از آگاهی از خطر پیش فرض قابل توصیف نیست ولی رفاه به‌دست آمده از آگاهی از خطر پیش فرض در پی تغییر هزینه‌های دولت اندک است.

اونگو ایرونگو و همکارانش[۱] (۲۰۱۹) که مطالعه آن‌ها با عنوان "بررسی هماهنگی سیاست‌های مالی و پولی و بدهی‌های عمومی در کنیا" انتشار یافت، ماهیت هماهنگی سیاست‌های مالی و پولی و تأثیر آن بر پایداری بلندمدت در کنیا را مورد بررسی قرار داده است. نتیجه تحقیق آن‌ها حاکی از این بود که توابع واکنش سیاست پولی و مالی غیرخطی هستند. رژیم مالی ناپایدار است اما شواهدی یافتند که از هماهنگی بین سیاست مالی و پولی حمایت می‌نمود. مایل به سیاستگذاری پولی برای پاسخگویی فعالانه و محتاطانه به سیاست‌های مالی ناپایدار است و سیاست‌های پولی به صورت متوالی به سیاست‌های مالی پاسخ می‌دهد. توصیه آن‌ها تصویب پاسخ پولی سیستماتیک به انحراف دوره‌ای سیاست مالی از یک مسیر پایداری بلندمدت بود.

هامس و همکارانش[۲] (۲۰۱۹) در طراحی مدل سیاست پولی و مالی با توجه به این‌که بحران اقتصادی بسیاری از اقتصادهای دنیا را به دام نقدینگی سوق داده است، در مورد اثربخشی اقدامات سیاستگذاری برای جلوگیری از تله نقدینگی تحقیق نموده‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که سیاست‌های پولی به تنهایی برای جلوگیری از دام نقدینگی کافی نیست، حتی اگر به طور پیشگیرانه نرخ تورم را به پایین‌تر از سطح آستانه کاهش دهد.

در تحقیق پیش‌رو نیز به منظور محاسبه و استخراج مقادیر پیاف برای بازیکنان در هر حالت از بازی، از معادلاتی که در مقاله تابلینی اثبات شده است، به کار گرفته می‌شود تا در گرو آن بتوان میزان و نحواه حساسیت زیان بانک مرکزی و همچنین زیان مقام مالی را نسبت به ابزارهای کنترلی در هر یک از حالت‌ها و استراتژی‌ها سنجید. در ادامه به بررسی مطالعات داخلی در این زمینه پرداخته می‌شود.

٤-۳. مطالعات داخلی

۱. Irungu Ng'ang'a, Chevallier, & Ndiritu

۲. Hommes, Massaro, & Salle

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

کریم اسلاملوییان و فاطمه دمیری (۱۳۹۴) با استفاده از نظریه بازی‌ها، به بررسی رفتار تورم و بیکاری در ایران پرداختند. آن‌ها از یک الگو که امکان آزمون وجود ترجیحات نامتقارن برای بانک مرکزی را فراهم می‌سازد استفاده نمودند. در واقع تلاششان بر این بود تا پیش‌بینی الگوهای بارو-گوردون و کوکرمن-گرلاچ را برای رفتار تورم و بیکاری در ایران آزمون نمایند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که بانک مرکزی ایران دارای رفتار نامتقارن نسبت به انحراف نرخ بیکاری از نرخ بیکاری هدف می‌باشد. بنابراین، مسئولین پولی اهمیت بیشتری به انحراف مثبت بیکاری از نرخ هدف بیکاری در مقایسه با انحراف منفی بیکاری از نرخ هدف می‌دهند. به عبارتی دریافتند که رفتار تورم در ایران توسط الگوی عمومی تئوری بازی قابل توضیح است.

محمودی‌نیا و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود با عنوان "تقابل استراتژی بین دولت و بانک مرکزی در چارچوب بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه" اقتصاد ایران را تجزیه و تحلیل نمودند. آن‌ها در کار خود از مطالعه تابلینی برای به‌دست آوردن سطح مطلوب متغیرهایی همچون بدهی، کسری بودجه، پایه پول استفاده نمودند.

محمودی‌نیا و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود با عنوان "نظریه بازی‌ها و نقش آن در تعیین سیاست‌های بهینه در تقابل استراتژیک بین سیاستگذار پولی و مالی" در قالب بازی رهبر-پیرو و درچاچوب مدل تابلینی (۱۹۸۶)، مدلی برای اقتصاد ایران طراحی نمودند.

کازرونی و همکاران (۱۳۹۷)، در مقاله خود با عنوان نقش بانک‌ها در مکانیزم انتقال سیاست پولی با تأکید بر ویژگی‌های سلامت مالی و ترازنامه‌ای بانک‌ها به این نتیجه رسیدند که کفایت سرمایه و ساختار مالی بانک‌ها بر شدت تأثیر سیاست پولی می‌افزایند و توجه به ساختار مالی را مورد تأکید قرار داده‌اند.

اسلاملوییان و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی وجود کانال ریسک‌پذیری سیاست پولی در نظام بانکی ایران با تکیه بر ثبات مالی و تولید از الگوی خودهمبسته برداری ساختاری استفاده نمودند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد بانک مرکزی می‌تواند با در نظرگرفتن کانال ریسک‌پذیری بانک

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

در تابع زیان خود و طراحی سیاست پولی بهینه ثبات مالی و استحکام سیستم بانکی را تقویت و اثرات منفی این کانال روی متغیرهای کلان اقتصاد را بکاهد.

در مطالعه پیش‌رو تلاش شده است تا با استفاده از نظریه بازی‌ها ارتباط موجود میان بانک مرکزی به عنوان مقام پولی و سازمان برنامه و بودجه کشور[1] به عنوان مقام مالی تصمیم‌گیرنده درباره سیاست‌های مالی درشرایط کنونی اقتصاد ایران تشریح و تجزیه‌وتحلیل شود.

۵. روش تحقیق

روش به‌کار رفته برای تجزیه و تحلیل اطلاعات در این مقاله، روش تحلیلی-توصیفی است و نتایج تعاملات شکل گرفته در شرایط کنونی میان مقام پولی و مقام مالی ایران با مشاهده وضعیت وکمیت و کیفیت مورد توصیف و تحلیل قرار خواهد گرفت. لذا مبانی نظری موضوع را نظریه بازی‌ها تشکیل می‌دهد. قدرت و توانمندی نظریه بازی‌ها به عنوان یک ابزار ریاضی برای تصمیم‌گیری به دلیل روش‌شناسی آن از نظر ساخت و تجزیه و تحلیل مسائل و مشکلاتی است که انسان در انتخاب‌ها و تصمیمات استراتژیک با آن روبروست. به منظور تجزیه و تحلیل این تصمیمات استراتژیک باید فرایند مدلسازی صورت بگیرد. فرایند مدلسازی یک وضعیت به شکل یک بازی مستلزم آن است که یک بازیکن، سایر بازیکنان و ترجیحات و عکس‌العمل‌های آن‌ها را لحاظ نماید. در این بخش تلاش می‌شود تا به طور اجمالی شکل کلی نظریه بازی‌ها به عنوان روشی برای تحلیل رفتار بازیکنان مورد بررسی قرار گیرد. برای این امر ابتدا تقسیم‌بندی نظریه بازیه‌ها و فروض اصلی نظریه بازی‌ها بیان می‌شود. سپس نحوه حل بازی‌های با دو بازیکن که در مقاله پیش‌رو مورد تحقیق قرار می‌گیرد توضیح داده می‌شود.

۵-۱. تقسیم‌بندی نظریه بازی‌ها

۱. از این پس به منظور اجتناب از تکرار عبارات، به‌جای عبارت سازمان برنامه و بودجه کشور، عبارت سازمان برنامه بیان خواهد شد. همچنین بانک مرکزی به عنوان عبارت جایگزین بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استفاده می‌شود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

با توجه به این نکته که بازی‌ها دارای ابعاد زیادی هستند، طبقه‌بندی‌های مختلفی از آن می‌توان ارائه داد. اما با درنظرگرفتن اغلب مطالعات انجام شده در این زمینه، مهم‌ترین طبقه‌بندی از این قرار است: الف) ایستایی یا پویایی بازی؛ ب) تعارض منافع یا امکان تشریک مساعی و همکاری؛ ج) تعداد دفعات انجام بازی؛ د) نوع اطلاعات در هر بازی ه) ثابت یا متغیر بودن قواعد بازی؛ و) همکارانه یا غیرهمکارانه بودن بازی (عبدلی، ۱۳۹۵).

بدین ترتیب می‌توان پرکاربردترین موارد نظریه بازی‌ها را با تعیین روش حل و نوع تعادل آن‌ها به شرح جدول ذیل بیان نمود:

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول۴. انواع بازی با بیان نوع تعادل آن‌ها

ردیف	بازی	طبقه بازی	روش حل و نوع تعادل
۱	ایستا	با اطلاعات کامل یا متقارن	تعادل نش[۱]
		با اطلاعات ناقص یا نامتقارن	تعادل نش بیزین[۲]
۲	پویا	با اطلاعات تمام (پیامد بازی برای بازیکنان معلوم است.)	تعادل برگشت به عقب (روش عطفی[۳])
		با اطلاعات ناتمام (پیامد بازی برای بازیکنان معلوم است.)	تعادل نش کامل در بازی فرعی[۴]
		با اطلاعات ناقص شامل تمام و ناتمام (پیامد بازی برای بازیکنان معلوم نیست.)	تعادل بیزین کامل [۵]
۳	تکراری	یک بازی ایستا با اطلاعات کامل (متقارن) برای زمان‌هانی مختلف تکرار می‌شود.	بر اساس بازی‌های" ایستا" و "پویا با اطلاعات تمام"
۴	با وجود شرایط نااطمینانی	وجود نااطمینانی نسبت به رفتار حریف (شامل بازی ایستا و پویا)	تعادل استراتژی مختلط
۵	تکاملی[۶]	انتخاب افراد ژنتیکی و بر اساس قاعده از قبل تعیین شده صورت می‌پذیرد، نه بر اساس عقلانیت	بر اساس نظریه تکامل رفتار در بیولوژی

مأخذ: بر اساس مطالعات محقق از منابع مختلف از جمله عبدلی (۱۳۹۵) در قالب جدول فوق جمع‌بندی شده است.

برای این‌که بتوان به خوبی از عهده مدلسازی نظریه بازی‌ها برآمد نیاز است تا در برخی مفاهیم و اصطلاحات زبان مشترکی نیاز است. این زبان مشترک به عنوان مفروضات هر بازی باید

۱. Nash Equilibrium

۲. استفاده از کلمه بیزین در این تعادل‌ها کمک گرفتن از قانون بیز در محاسبات و به روزکردن اطلاعات می‌باشد. (Bayesian Nash Equilibrium)

۳. Backward Induction

۴. Subgame Perfect Nash Equilibrium

۵. Perfect Bayesian Nash Equilibrium

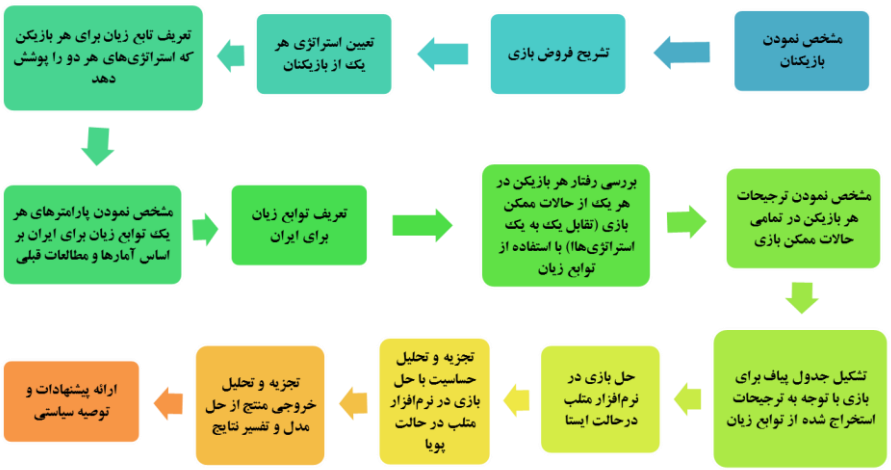
۶. Evolutionary Game

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

درنظر گرفته شودکه عبارتند از: الف) استراتژی ب) پیامدها ج) عقلانیت[۱] د) آگاهی عمومی نسبت به قاعده بازی[۲] ه) تعادل[۳] (عبدلی، ۱۳۹۵)

۵-۲. روش حل بازی

در این بخش ابتدا بازی ایستا با اطلاعات کامل در فرم استراتژیک نشان داده می‌شود. سپس فرم ماتریسی بازی ایستا با اطلاعات کامل و نحوه مدلسازی بازی بیان خواهد شد. نهایتاً در بخش بعدی با استفاده مدلسازی انجام شده به حل بازی پرداخته می‌شود و نتایج تجزیه و تحلیل خواهد شد. به طور خلاصه روش تحقیق و نحوه مدلسازی و فرایند انجام تحقیق در شکل زیر نمایش داده شده است:



شکل ۱. نحوه مدلسازی و فرایند انجام تحقیق

۱. Rationality

۲. Comman Knowledge

۳. Equilibrium

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

ـ فرم استراتژیک بازی

برای فهم عمیق‌تر موضوع و همچنین شرایط موجود در اقتصاد ایران، بازی در ساده‌ترین شکل ممکن یعنی بازی ایستا با اطلاعات کامل مطرح می‌شود. بر این اساس جزئیات بازی در فرم استراتژیک شرح داده می‌شود.

هدف اصلی در مطالعه پیش رو تجزیه و تحلیل تقابل استراتژیک میان دو مجموعه اصلی تأثیرگذار در اقتصاد ایران یعنی مقام پولی و مقام مالی در شرایط اقتصادی کنونی می‌باشد. بانک مرکزی به عنوان نماینده مقام پولی وسازمان برنامه به عنوان نماینده مقام مالی دو بازیکن این مجموعه هستند. به عبارتی مجموعه بازیکنان به این شکل نمایش داده می‌شود:

$$N = \{M, F\} \qquad (۱)$$

که در آن بانک مرکزی با M و سازمان برنامه با F داده شده است.

برای بیان استراتژی باید این نکته در نظر گرفته شود که هر بازیکن فقط یک مرتبه فرصت انتخاب دارد و این انتخاب را بدون اطلاع از انتخاب طرف مقابل اتخاذ می‌کند. مجموعه استراتژی هر بازیکن در یک بازی را با S_i (i نشان‌دهنده بازیکن i ام) نمایش می‌دهند. اعضای مجموعه S_i تمامی انتخاب‌های ممکن بازیکن i را نشان می‌دهد. به این ترتیب که هر بازیکن K استراتژی دارد. اما لزوماً تعداد استراتژی بازیکنان با هم برابر نیست. با توجه به موضوعاتی که در بخش واقعیت‌های اقتصاد ایران (با تکیه بر تعامل بخش پولی و بخش مالی) مطرح شد، به این نتیجه می‌رسیم که دیگر استراتژی‌های کلاسیک مقام پولی و مقام مالی برای شرایط کنونی اقتصاد ایران نمی‌تواند دنبال شود و تعامل جدیدی میان بانک مرکزی و سازمان برنامه و بودجه شکل گرفته است. به عبارت دیگر مقام مالی به دنبال تأمین مالی کسری بودجه از طریق درآمد نفتی و یا از طریق عملیات بازار باز (استقراض از نظام بانکی و یا استقراض از بخش خصوصی) است. همان‌طورکه پیشتر توضیح داده شد، ورود درآمد نفتی به بودجه منجر به بیماری هلندی می‌شود و

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

اوراق مشارکت هم در شرایطی منجر به قاعده پونزی می‌شود. در همین راستا استراتژی‌های سازمان برنامه براساس حداکثر نمودن منافع خود عباتند از:

A: استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق

B: استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه

$$S_F = \{A, B\} \quad (۲)$$

از سویی دیگر استراتژی بانک مرکزی درست در مقابل اهداف دولت قرار گرفته و در برابر ورود ارز نفتی به بودجه دولت و استقراض دولت از نظام بانکی مقاومت می‌کند و تمایل بانک مرکزی ورود ارز نفتی به صندوق توسعه ملی است. بر اساس ادبیات اقتصادی می‌دانیم که حق با بانک مرکزی است و تأمین مالی کسری بودجه نباید از طرق ورود ارز نفتی به بودجه و استقراض از نظام بانکی باشد، از طرفی واضح است که سازمان برنامه و بودجه ابزار کسب درآمد ندارد. به این ترتیب استراتژی‌های بانک مرکزی در شرایط کنونی اقتصاد ایران در تقابل با مقام مالی عبارتند از:

C: استراتژی فعال در مقابل فشار مالی

D: استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی

$$S_M = \{C, D\} \quad (۳)$$

با فرض این‌که استراتژی هیچ کدام از بازیکنان مشابه هم نیست، برای هر بازیکن ۴ حالت متصور است. این ۴ حالت بدین گونه بیان می‌شود:

حالت اول: بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق را انتخاب کند.

حالت دوم: بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب کند.

حالت سوم: بانک مرکزی استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق را انتخاب کند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

حالت چهارم: بانک مرکزی استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب کند.

پیامد هر بازیکن تابع استراتژی انتخابی آن بازیکن و بازیکنان حریف است. پیامد بازیکن i را با u_i نشان می‌دهند و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$u_i : S \to R \; \forall i \in N \qquad (۴)$$

S حاصلضرب دکارتی مجموعه استراتژی بازیکنان یعنی:

$$S = S_1 \times S_2 \times \ldots \times S_n = \{(s_1, s_1, \ldots, s_1), \ldots, (s_k, s_k, \ldots, s_k)\} \qquad (۵)$$

مجموعه nتایی‌های مرتب را به دست می‌دهد که هر یک از آن‌ها یک ترکیب استراتژی انتخابی توسط بازیکنان را نشان می‌دهد. به عنوان مثال ترکیب $(s_1, s_1, \ldots, s_1)$ نشان‌دهنده این است که در آن بازیکن اول استراتژی s_1 خود، بازیکن دوم استراتژی s_1 خود، و بازیکن nام استراتژی s_1 خود را انتخاب نموده است.

براین اساس زمانی که بازیکنان از مجموعه استراتژی خود یکی را انتخاب نمودند، $s_i \in S_i$ در این صورت s_i انتخابی هر بازیکن همراه با استراتژی‌های انتخابی حریفان، پیامد وی و سایر بازیکنان را نشان می‌دهد. پیامد بازیکن i را با a_i نشان می‌دهیم که a_i متعلق به مجموعه اعداد حقیقی R است. به عنوان نمونه در صورتی که ترکیب $(s_1, s_1, \ldots, s_1)$ به‌وسیله بازیکنان انتخاب شود، پیامد هر یک این‌گونه نمایش داده می‌شود:

پیامد بازیکن ۱: $u_1(s_1, s_1, \ldots, s_1) = a_1 \in R$

پیامد بازیکن ۲: $u_2(s_1, s_1, \ldots, s_1) = a_2 \in R$

...

...

پیامد بازیکن n : $u_n(s_1, s_1, \ldots, s_1) = a_n \in R$

بنابراین حاصلضرب دکارتی مجموعه استراتژی‌های بازیکنان در این مقاله این‌گونه تعریف‌می‌شود:

$$S = S_M \times S_F = \{C, D\} \times \{A, B\} = \{(C, A), (C, B), (D, A), (D, B)\} \qquad (۶)$$

حال نوبت به آن رسیده که پیامد بازیکنان یعنی مقادیر عددی حالات $(C, A), (C, B), (D, A), (D, B)$ محاسبه گردد. با توجه به توضیحاتی که در بخش واقعیت‌های

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

اقتصاد ایران با تکیه بر تعامل بخش پولی و مالی ذکر شد، می‌توان ترجیحات بانک مرکزی و سازمان برنامه را به عنوان بازیگر بخش پولی و مالی در شرایط کنونی اقتصاد ایران استخراج نمود، اما به جهت اطمینان بیشتر و صحت‌سنجی امتیازات منظور شده برای پیامدهای هر بازیکن در هر یک از حالات ممکن ترکیب استراتژی‌ها، باید به سراغ ادبیات ریاضی موجود در زمینه تابع زیان برای بازیکنان رفت.

در چاچوب نظریه بازی‌ها، تابلینی در سال ۱۹۸۶ تقابل استراتژی میان دولت و بانک مرکزی را مدلسازی نمود. در تحقیق پیش‌رو برای یافتن ترجیحات بازیکنان بخش پولی و بخش مالی اقتصاد ایران از توابع زیان موجود در مدل تابلینی (۱۹۸۶) بهره گرفته شده است. البته به دلیل تطابق این مدل با اقتصاد ایران محققینی همچون محمودی‌نیا (۱۳۹۵) نیز آن را در مطالعات خود استفاده نموده‌اند. تابلینی در گام اول مدلسازی خود، قید بودجه دولت که در آن ارتباط میان کسری بودجه، بدهی دولت و انتشار پول را نشان می‌دهد مورد بررسی قرار می‌دهد که عبارت است از:

$$\dot{d(t)} = (\mathrm{r} - \mathrm{g})\mathrm{d(t)} + \mathrm{f(t)} - \mathrm{m(t)}\ d(\cdot) = d. \qquad (۷)$$

که در آن $d(t)$بدهی عمومی دولت، $\mathrm{f(t)}$ کسری بودجه دولت، $\mathrm{m(t)}$ پایه پولی مقام پولی است. شایان ذکر است تمامی این متغیرها نسبت به تولید ناخالص داخلی نرمالایز شده‌اند. r نرخ بهره واقعی و g نرخ رشد اقتصادی را نشان می‌دهد. با کمی تعمیق بر این معادله این نکته هویدا می‌شود که کسری بودجه دولت با دو فاکتور انتشار بدهی یعنی انتشار اوراق مشارکت دولتی و انتشار پول تأمین مالی می‌شود. در واقع فرض اصلی تابلینی این است که کسری بودجه از طریق اختلاف مخارج دولت از مالیات به‌دست می‌آید. اما همان‌طور که در محمودی‌نیا (۱۳۹۵) نیز اشاره شده است، کسری بودجه در ایران شامل تفاضل مخارج دولت از مالیات و درآمد نفتی است. وی بر خلاف تابلینی به جای نرخ بهره واقعی از تفاضل نرخ رشد و نرخ بهره واقعی برای اقتصاد ایران به منظور نشان دادن اثرات مجزای هر یک استفاده نموده است که در این مقاله نیز از همین روش پیروی خواهد شد. طبق ادبیات مدل مذکور فرض بر این است که مقام مالی کسری بودجه را کنترل می‌کند و بانک مرکزی پایه پولی را کنترل می‌کند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

در مدل مورد مطالعه این تحقیق فرض بیان شده کاملاً با استراتژی‌های دو بازیکن یعنی بانک مرکزی و سازمان برنامه تطابق دارد. زیرا وقتی سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق را برمی‌گزیند در واقع کسری بیشتری را در سیاست مالی اتخاذ نموده است و زمانی که استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب می‌نماید، در واقع میزان کسری کمتری را برای اجرای سیاست مالی درنظر می‌گیرد. از آن طرف هنگامی که بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی را انتخاب می‌کند، به بیانی دیگر پایه پولی کمتری را نسبت به استراتژی دوم خود یعنی استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی برای اقتصاد ایران لحاظ نموده است. با این توضیحات انطباق مدل انتخاب شده برای رصد نمودن رفتار بازیکنان یعنی بانک مرکزی و سازمان برنامه نسبت به استراتژی‌های مورد نظرشان بیش از پیش نمایان می‌شود. در واقعیت دو بازیکن به دنبال انتخاب استراتژی هستند تا تابع زیان آن‌ها را حداقل کند. بر این اساس می‌توان گفت تابع زیان هر دو بازیکن به این صورت بیان می‌شود:

$$L_F = \frac{1}{2}\int_0^{\infty}\{\left(f(t)-\bar{f}\right)^2 + \varphi(m(t)-\bar{m})^2 + \theta\,(d(t)-\bar{d})^2)\,\}e^{-\rho t}\,dt \qquad (۸)$$

$$L_M = \frac{1}{2}\int_0^{\infty}\{(m(t)-\bar{m})^2 + \eta\left(f(t)-\bar{f}\right)^2 + \tau\,(d(t)-\bar{d})^2)\,\}e^{-\rho t}\,dt \qquad (۹)$$

که در این توابع بر اساس مدل تابلینی، $\bar{d}$ و $\bar{f}$ و $\bar{m}$ برون‌را در نظر گرفته می‌شوند. یعنی اهداف سیاستی برای بدهی، کسری بودجه و پایه پولی هستند. در مدل فرض بر این است که هر چه سهم درآمدهای حاصل از فروش نفت در بودجه بیشتر درنظر گرفته شود، به این معنی است که مقام مالی کسری بودجه کمتری را برگزیده است. برعکس این قضیه نیز صادق است یعنی هرچه سهم درآمدهای حاصل از فروش نفت در بودجه به مقدار کمتری درنظر گرفته شود، به این معنی است که مقام مالی کسری بودجه بیشتری را برای اجرای سیاست پولی انتخاب نموده است. که هر کدام از این حالات و استراتژی‌ها در تابع زیان مقامات پولی و مالی تأثیر متفاوتی خواهد داشت. θ و τ وزن‌های نسبت داده شده به مقدار بدهی از دید سارمان برنامه و بانک مرکزی هستند.

برای نمونه در صورتی که θ کمتر از τ باشد، به این معنی است که ثبات بدهی نزد بانک مرکزی نسبت به سازمان برنامه از اهمیت بیشتری برخوردار است. در این حالت بانک مرکزی بیشتر تمایل به اتخاذ استراتژی تسلیم در برابر فشار مالی خواهد داشت و در نتیجه به منظور تثبیت

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

بدهی پول بیشتری چاپ می‌نماید که در واقع با یک سیاستگذار ضعیف مواجه هستیم. این همان مفهوم وجود حاکمیت مالی را در ذهن تداعی می‌کند. ρ فاکتور تنزیل در مدل است. این فاکتور بیان می‌کند که سیاست‌گذار پولی و مالی تا چه اندازه زیان زمان آینده را تنزیل می‌نمایند. با کمی دقت در مدل ارائه شده می‌توان دریافت که اختصاص وزن بیشتر به بدهی به‌وسیله مقامات پولی و مالی منجر به افزایش وابستگی میان آن‌ها می‌شود. زیرا در آن وضعیت عکس‌العمل به تغییرات بدهی در تابع رقیب شدیدتر می‌شود. φ و η میزان اهمیتی است که سازمان برنامه و بانک مرکزی برای رشد پایه پولی و کسری بودجه قائل هستند. این مورد در مدل تابلینی لحاظ نشده است اما از آنجایی که مطالعات داخلی با درنظر گرفتن شرایط اقتصاد ایران این مورد را به مدل اضافه نموده‌اند، بنابراین این نکته که رشد پول برای مقام مالی ایران دارای اهمیت است و همچنین افزایش کسری بودجه برای بانک مرکزی حائز اهمیت است؛ کاملاً منطبق با شرایط کنونی اقتصاد ایران و قابل پذیرش است.

با توجه به این‌که بازی در شرایط ایستا انجام می‌شود، توابع همیلتون برای معادلات (۸) و (۹) به این شکل بیان می‌شود:

$$H_M = \frac{1}{2}[(m(t)-\bar{m})^2 + \eta\left(f(t)-\bar{f}\right)^2 + \tau\,(d(t)-\bar{d})^2]e^{-\rho t} + \lambda_1[(r-g)d(t) + f(t) - m(t)] \quad (10)$$

$$H_F = \frac{1}{2}[\left(f(t)-\bar{f}\right)^2 + \varphi(m(t)-\bar{m})^2 + \theta\,(d(t)-\bar{d})^2]e^{-\rho t} + \lambda_2[(r-g)d(t) + f(t) - m(t)] \quad (11)$$

در ادامه برای به‌دست آوردن ترجیحات هر یک از بازیکنان در مورد ترکیب استراتژی‌های ذکر شده در بالا، ابتدا مقادیر پارامترها را از آمار موجود در اقتصادی ایران و همچنین مطالعاتی که در این زمینه توسط محققین مختلف انجام گرفته است استخراج نموده و با جایگزینی آن‌ها در توابع زیان سیاست‌گذاران، توابع زیان برای مقامات مالی و پولی ایران به‌دست آمده و سپس به سراغ بررسی رفتار هر تابع زیان به تبعیت از تغییر در ابزارهای سیاستی پرداخت. به بیان ریاضی برای رصد نمودن نحوه واکنش توابع زیان باید از هریک نسبت به متغیرهای سیاستی و کنترلی

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

مشتق جزئی گرفته شود و با رسم این توابع مشتقات جزئی، رفتار سیاست‌گذاران در مواجه با تغییر توابع زیان آن‌ها تجزیه و تحلیل شود.

بر اساس مطالعات و بررسی‌های انجام شده رشد تولید ناخالص داخلی برابر با میانگین این نرخ برای سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۵۶ با بهره‌گیری از آمار موجود در سایت بانک جهانی برابر با ۰/۰۱۷ محاسبه شده است. نرخ بهره واقعی معادل ۰/۰۲۱- به‌دست آمده است. نرخ رجحان زمانی براساس مطالعه عبدلی (۱۳۸۸) برای اقتصاد ایران برابر با ۰/۰۷ برگرفته شده است. میزان بدهی اولیه و بدهی مطلوب با عنایت به متوسط بدهی در ایران به ترتیب برابر با ۰/۴ و ۰/۱ استخراج شده است. سطح مطلوب کسری بودجه مقدار ۰/۰۲ سطح هدف پایه پولی مقدار ۰/۰۱ با توجه به مطالعات صورت گرفته استخراج شده است. از طرفی همان‌طور که محققین پیشین نیز این ساده‌سازی را انجام داده‌اند، فرض می‌شود مقام مالی و مقام پولی اهمیت یکسانی به بدهی، کسری بودجه و پایه پولی می‌دهند. در جدول زیر این مقادیر قابل مشاهده هستند.

جدول۵. مقادیر پارامترها

پارامتر	ρ	$d(\cdot)$	$\bar{d}$	$\bar{m}$	$\bar{f}$	θ	τ	φ	η	r	g
مقدار	۰/۰۷	۰/۴	۰/۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	-۰/۰۲۱	۰/۰۱۷

مأخذ: آمار بانک مرکزی و بانک جهانی و محاسبات محقق و استفاده از مطالعات قبلی سایر محققین (عبدلی (۱۳۸۸) و محمودی‌نیا (۱۳۹۵))

در این مرحله توابع زیان بانک مرکزی و سازمان برنامه با توجه به مقادیراستخراج شده برای پارامترها بازنویسی می‌شود، بدین ترتیب توابع همیلتون برای معادلات (۸) و (۹) در یک لحظه از زمان به این شکل بازنویسی می‌شود:

$$H_M = \frac{1}{2}[(m(t) - ۰.۰۱)^2 + ۰.۰۵(f(t) - ۰.۰۲)^2 + ۰.۰۵\,(d(t) - ۰.۱)^{2}]\mathrm{e}^{-۰.۰۷} + \lambda_1[(-۰.۰۲۱ - ۰.۰۱۷)d(t) + \mathrm{f(t)} - \mathrm{m(t)}] \quad (۱۲)$$

$$H_F = -\frac{1}{2}[(f(t) - ۰.۰۲)^2 + ۰.۰۵(m(t) - ۰.۰۱)^2 + ۰.۰۵\,(d(t) - ۰.۱)^{2}]e^{-۰.۰۷} + \lambda_2[(-۰.۰۲۱ - ۰.۰۱۷)d(t) + f(t) - m(t)] \quad (۱۳)$$

شایان ذکر است با کمی تعمیق در توضیحات بیان شده درباره واقعیت‌های اقتصاد ایران این نکته نمایان می‌شود که مقام مالی به علت کسری بودجه ساختاری چندین ساله و شرایط که به آن

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

تحمیل شده است برای حفظ جایگاه خود و پابرجا ماندن، مجبور بـه حرکـت در مسـیری مخـالف حرکت سایر مقامات مالی در کشورهای دنیا می‌باشد؛ در نتیجه برای نشان دادن رفتـار واقعـی وی، تابع زیان مقام مالی در یک منفی ضرب شده است. بنابراین تغییرات هر یک از این توابع نسبت بـه متغیرهای تصمیم یعنی کسری بودجه و پایه پولی که مستقیماً تحت‌تأثیر انتخاب اسـتراتژی‌هـای دو بازیکن هستند محاسبه و به صورت زیر بیان می‌شود.

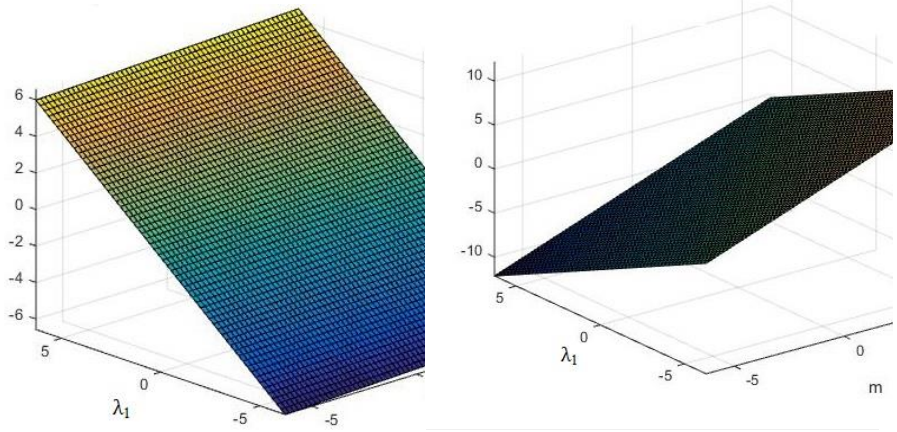
در ادامه به ترتیب مشتق جزئی تابع زیان بانک مرکزی و سازمان برنامه نسبت به تغییر در میزان کسری بودجه و پایه پولی که مستقیماً تحت‌تأثیر استراتژی‌هـای هریـک از مقامـات هسـتند (یعنـی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی و استراتژی تسلیم در مقابل فشـار مـالی بـرای بانـک مرکـزی و استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق و اسـتراتژی تقسـیم ارز نفتـی میـان بودجه و صندوق به نفع بودجه برای سازمان برنامه) با استفاده از نرم‌افـزار متلـب محاسـبه (پیوسـت شماره ۱) و استخراج و سپس رسم شده است (نمودارهای ۱۳ الی ۱۶) :

$$\frac{\partial H_M}{\partial m} = (۰.۹۳ \times m) - \lambda_۱ - ۰.۰۰۹ \quad (۱۴)$$

$$\frac{\partial H_M}{\partial F} = (۰.۰۴۶ \times f) + \lambda_۱ - ۰.۰۰۱ \quad (۱۵)$$

$$\frac{\partial (-H_F)}{\partial m} = -((۰.۰۴۶ \times m) - \lambda_۲ - ۰.۰۰۰۴) \quad (۱۶)$$

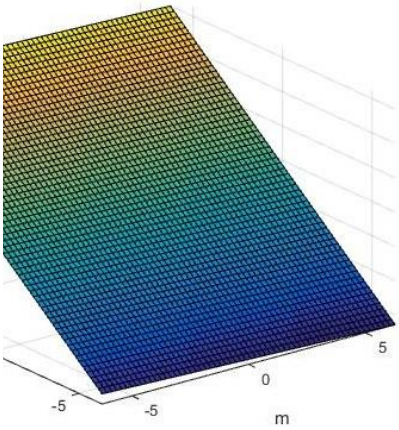
$$\frac{\partial (-H_F)}{\partial F} = -((۰.۹۳ \times f) + \lambda_۲ - ۰.۰۱۸) \quad (۱۷)$$



نمودار ۱۳. تغییرات تابع زیان بانک مرکزی نسبت به

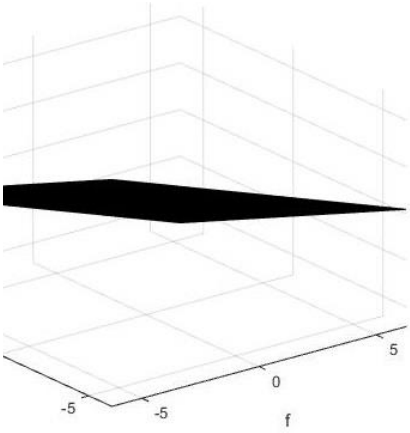
[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

تغییرات پایه پولی



نمودار ۱۵. تغییرات تابع زیان سازمان برنامه نسبت به تغییرات پایه پولی

نمودار ۱۴. تغییرات تابع زیان بانک مرکزی نسبت به تغییرات کسری بودجه



نمودار ۱۶. تغییرات تابع زیان سازمان برنامه نسبت به تغییرات کسری بودجه

همان‌طور که در نمودارهای بالا مشاهده می‌شود، با افزایش کسری بودجه و پایه پولی، زیان بانک مرکزی افزایش و زیان سازمان برنامه کاهش می‌یابد. از طرفی ناگفته پیداست پایه پولی در حالتی که بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی را انتخاب می‌کند، نسبت به حالتی که استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی را اتخاذ می‌کند، کمتر خواهد بود در نتیجه زیان وی کمتر خواهد بود. از سویی دیگر کسری بودجه در حالتی که سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق را برمی‌گزیند نسبت به حالتی که استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب می‌نماید، بیشتر خواهد بود و بنابراین زیان وی کمتر خواهد بود. به همین ترتیب می‌توان برای چهار حالتی که از تقابل استراتژی‌های بازیکنان وجود دارد، به تفکیک ترجیحات هر بازیکن را مطابق جدول زیر استخراج نمود.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول۶. ترجیحات سازمان برنامه و بانک مرکزی در هریک از حالت‌های ممکن از تقابل استراتژی‌هایشان

ردیف	حالت‌های ممکن از تقابل استراتژی‌ها	ترجیحات سازمان برنامه بر حسب امتیاز	ترجیحات بانک مرکزی بر حسب امتیاز
	(A,C)		
۱	بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق را انتخاب کند.	۱	۴
	(B,C)		
۲	بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب کند.	۳	۳
	(A,D)		
۳	بانک مرکزی استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق را انتخاب کند.	۲	۲
	(B,D)		
۴	بانک مرکزی استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب کند.	۴	۱

مأخذ: محاسبات محقق

در ادامه برای حل بازی که مدلسازی شده است، ابتدا بازی به فرم ماتریسی نمایش داده می‌شود و پس از به‌دست آوردن حالت تعادلی مدل، نتایج به‌دست آمده تجزیه و تحلیل خواهد شد.

ـ به‌دست آوردن نقاط تعادلی بازی میان بانک مرکزی و سازمان برنامه و بودجه

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

در ادامه با توجه به توضیحات ذکر شده در بالا جدول پیاف اولیه برای این بازی میان بانک مرکزی و سازمان برنامه و بودجه ملاحظه می‌شود. پس از حل بازی با استفاده از نرم افزار متلب به صورت ایستا مشخص شد که بازی مذکور دارای تعادل نش پایدار می‌باشد. نقطه تعادلی محاسبه شده در تقابل استراتژی C و B یعنی (۳و۳) استخراج شد. به عبارتی در چنین شرایطی اگر بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی را اتخاذ کند و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب نماید، تابع زیان هر یک از آن‌ها نسبت به سایر حالات ممکن بازی، در کمترین مقدار خود خواهند بود.

جدول ۷. ترجیحات سازمان برنامه و بانک مرکزی در هریک از حالت‌های ممکن از تقابل استراتژی‌هایشان

سازمان برنامه/ بانک مرکزی	استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع صندوق A	استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه B
استراتژی فعال در مقابل فشار مالی C	(۱و۴)	(۳و۳)
استراتژی تسلیم در مقابل فشار مالی D	(۲و۲)	(۴و۱)

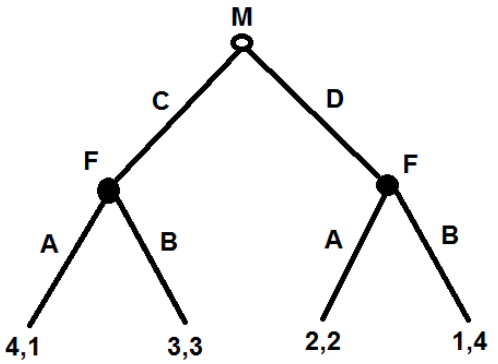
مأخذ: محاسبات محقق

٦. تجزیه و تحلیل حساسیت

به منظور اعتبارسنجی نتایج تحقیق، تجزیه و تحلیل حساسیت ضروری به نظر می‌رسد. برای انجام تجزیه و تحلیل حساسیت با استفاده از نرم‌افزار متلب[1] بازی در حالت بسط یافته یا پویا حل شده و نتایج آن با حالت ایستا مورد مقایسه قرار گرفته است. درخت بازی بسط یافته به این صورت قابل ترسیم و نمایش است:

۱. در صورت درخواست مخاطب خروجی حل بازی در نرم افزار متلب برای وی ایمیل خواهد شد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]



نمودار ۱۷. درخت بازی بسط یافته میان بانک مرکزی ج. ا. ا. و سازمان برنامه و بودجه

نتایج حاکی از آن است که بازی در حالت پویا همانند بازی در حالت ایستا دارای یک تعادل نش می‌باشد. این تعادل زمانی شکل می‌گیرد که بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی را اتخاذ کند و سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را انتخاب نماید (تقابل استراتژی C و B یعنی (۳و۳)). می‌توان با اتکا به این تجزیه و تحلیل حساسیت در مورد اعتبار مدلسازی انجام شده میان دو بازیکن و صحت نتایج به دست آمده اطمینان حاصل نمود.

۷. نتایج تجربی الگوی تحقیق

برای حل بازی از نرم‌افزار متلب استفاده شده است. مزیت این نرم‌افزار برای حل مدل‌های نظریه بازی‌ها این است که با ایجاد محیطی عاری از خطا تمامی حالات و شرایط ممکن را درنظر می‌گیرد و سپس وجود یا عدم وجود تعادل را بررسی می‌کند و در صورت وجود تعادل، نوع آن را مشخص می‌نماید. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که بازی دارای تعادل نش می‌باشد. حالت تعادلی متناظر با حالت B و C است یعنی زمانی تعادل شکل می‌گیرد که سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه و بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی را اتخاذ می‌نماید. این نکته تقویت نقش نظارتی و سپس تقویت نقش سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی را بیش از پیش حائز اهمیت می‌سازد به نحوی که بانک

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

مرکزی با وجود حاکمیت مالی باید بجای تسلیم در برابر تصمیمات مقام مالی، در مقابل فشار مالی نقش فعالی را ایفا نماید و در مقابل چاپ بی‌رویه پول مقاومت کند.

۸. جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات و توصیه سیاستی

بانک مرکزی برای اصلاح ساختار نظام بانکی در راستای انطباق شبکه بانکی با استانداردهای دنیا تلاش می‌کند. شبکه بانکی باید تلاش کند از نظر فنی، روش‌های اجرایی و نیز عملیات بانکی، خود را با روندهای روز دنیا منطبق کند. پیش‌نیاز اصلی این امر استقلال بانک مرکزی و اصلاح ساختاری بودجه کشور می‌باشد. چراکه در شرایط کنونی، بانک مرکزی ایران برای اعمال سیاست‌های پولی به طور مستقل و به منظور برقراری ثبات قیمت‌ها با محدودیت جدی مواجه است. روش مورد استفاده در این مطالعه روش نظریه بازی‌ها می‌باشد.

هدف از این تحقیق تلاش برای مدلسازی و تجزیه و تحلیل تعامل جدیدی بود که در شرایط کنونی میان بانک مرکزی و سازمان برنامه و بودجه شکل گرفته است. در واقع این مطالعه به دنبال یافتن پاسخ به این سؤال بود که با وجود تقابل استراتژیک جدیدی که میان دو بازیکن شکل گرفته است، اولاً آیا بازی دارای تعادل است یا خیر؟ دوماً تعادل در تعامل میان کدام دو استراتژی شکل خواهد گرفت؟ سوماً آیا تعادل بازی از نوع پایدار است یا خیر؟ و بررسی این‌که آیا تعادل، موافق توسعه اقتصادی و یا ضدتوسعه‌ای است. اگر تعادل از نوع ضد توسعه‌ای است توصیه سیاستی متناسب با آن بررسی و مطرح گردد. در نهایت این که آیا می‌توان بدون تغییر در قاعده بازی و برهم نزدن تعادل پایدار، اقتصاد کشور را طوری مدیریت نمود تا از مواردی همچون نقدینگی فزاینده و بیماری هلندی و حاکمیت مالی رهایی یابد؟

بر اساس خروجی مدلسازی انجام شده، تعادل از نوع پایدار وجود دارد اما ضد توسعه‌ای است. نتایج نشان می‌دهد زمانی تعادل شکل می‌گیرد که سازمان برنامه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه و بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی را اتخاذ می‌نماید. این نکته تقویت نقش نظارتی و سپس تقویت نقش سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی را نمایان می‌کند به نحوی که بانک مرکزی با وجود حاکمیت مالی باید بجای تسلیم در برابر تصمیمات مقام مالی، در

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

مقابل فشار مالی نقش فعالی ایفا نماید و در مقابل چاپ پول مقاومت کند. با تأمل در واقعیت‌هایی که درباره اقتصاد ایران مطرح شد، تا زمانی که قاعده بازی همین‌گونه باشد و شرایط نهادی و ساختاری ایران بدون تغییر باقی بماند، تعادل به‌دست آمده نیز برهم نخواهد خورد. یعنی همچنان سازمان برنامه و بودجه استراتژی تقسیم ارز نفتی میان بودجه و صندوق به نفع بودجه را در پیش خواهد گرفت و سهم درآمدهای نفتی در بودجه سالانه ایران کاهش نخواهد یافت.

در این شرایط نیز بهترین استراتژی انتخابی بانک مرکزی استراتژی فعال در مقابل فشار مالی خواهد بود و می‌بایست در مقابل چاپ پول و فشار مالی مقاومت نماید. چرا که تعادل به‌دست آمده از حل بازی مدلسازی شده در این مقاله از نوع پایدار است. از این رو پیشنهاد می‌شود برای بهبود عومل تعیین‌کننده اقتصاد ایران قواعد بازی میان دو مقام مالی و پولی تغییر کند و اصلاح ساختاری جدی شکل بگیرد. به عبارتی سیستم نهادی اقتصاد ایران نیازمند تغییر است. به نحوی که شاهد کاهش چشمگیر چاپ پول و حذف ارز نفتی از بودجه سالانه خواهیم بود. به تبع آن میزان نقدینگی در کشور کاهش می یابد و شرایط برای رفع بیماری هلندی و حاکمیت مالی فراهم می‌گردد. به بیان روشن‌تر می‌توان گفت تعادل به‌دست آمده بهینه نیست و برای رسیدن به شرایط تعادلی بهینه میان این دو بازیکن می‌بایست قواعد بازی تغییر کند و ساختار اقتصادی ایران از جمله ساختار بودجه سالانه اصلاح شود. همچنین پاسخ مقام پولی به طور سیستماتیک به انحراف دوره‌ای سیاست مالی از یک مسیر پایداری بلندمدت پیروی نماید.

در نتیجه توصیه‌های سیاستی که می‌توان از مطالعه پیش‌رو استخراج نمود عبارتند از: استقلال بانک مرکزی و اصلاح ساختاری بودجه، الزام به کاهش سهم درآمدهای نفتی در بودجه سالانه ایران، عدم تسلیم بانک مرکزی در مقابل فشار مالی بخش دولتی، تغییر قواعد بازی و ساختار نهادی کنونی حاکم بر اقتصاد کشور به منظور کاهش نقدینگی و فراهم آوردن شرایط برای شرایط برای رفع بیماری هلندی و حاکمیت مالی در ایران.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

منابع

اسلاملوییان، کریم و فاطمه دمیری (۱۳۹۴)، "ترجیحات نامتقارن مسئولین پولی و رفتار تورم- بیکاری در ایران: رویکرد نظریه بازی‌ها"، *پژوهش‌نامه علمی پژوهشی اقتصاد کلان*، سال دهم، شماره ۲۰، صص ۱۷۴-۱۵۱.

عبدلی، قهرمان (۱۳۸۸)، "تخمین نرخ تنزیل اجتماعی برای ایران"، *پژوهشنامه اقتصادی*، سال ۴، شماره ۳، صص ۱۵۶-۱۳۵.

عبدلی، قهرمان (۱۳۹۵)، نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های اطلاعات ناقص، تکاملی و همکارانه)، تهران: انتشارات سمت، چاپ سوم.

عبدلی، قهرمان (۱۳۹۵)، نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های ایستا و پویا با اطلاعات کامل)، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، چاپ پنجم.

کازرونی، علیرضا؛ صلاحش، تاناز و حسین اصغرپور (۱۳۹۷)، "نقش بانک‌ها در مکانیزم انتقال سیاست پولی با تأکید بر ویژگی‌های سلامت مالی و ترازنامه‌ای بانک‌ها"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، دوره ۵۳، شماره ۱، صص ۹۲-۶۹.

محمودی نیا، داود (۱۳۹۸)، "سیاست‌های پولی بانک مرکزی و نقش آن در بروز بحران‌های بانکی اقتصاد ایران در چارچوب شاخص تعدیل شده فشار بازار پول"، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال بیست و هفتم، شماره ۸۹، صص ۹۷-۶۱.

محمودی نیا، داود؛ انجوردا، جکوب؛ دلالی اصفهانی، رحیم و رسول بخشی دستجردی (۱۳۹۵)، "نظریه بازی‌ها و نقش آن در تعیین سیاست‌های بهینه در تقابل استراتژیک بین سیاستگذار پولی و مالی"، *فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال پنجم، شماره ۱۸، صص ۲۴-۱.

محمودی نیا، داود؛ بخشی دستجردی، رسول و سمیه جعفری (۱۳۹۶)، "استخراج قاعده بهینه سیاست پولی و مالی در چارچوب نظریه بازی‌ها: کاربردی از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی"، *فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، شماره ۴، صص ۱۷۴-۱۴۳.

محمودی نیا، داود؛ دلالی اصفهانی، رحیم؛ انجوردا، جکوب؛ بخشی دستجردی، رسول و مجید فخار (۱۳۹۵)، "تقابل استراتژیک بین دولت و بانک مرکزی در چارچوب بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه"، *فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی*، شماره ۲۴، صص ۱۲۱-۸۳.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

یزدان پناه، حمید؛ اسلاملوییان، کریم و زهرا خلیل‌نژاد (۱۳۹۷)، "بررسی وجود کانال ریسک‌پذیری سیاست پولی در نظام بانکی ایران"، *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، شماره۳۱، صص ۴۱-۷.

Aarle B., Bovenberg L. and M. Raith (۱۹۹۵). "Monetary and Fiscal Policy Interaction and Government debt Stabilization", *Journal of Economics*, No. ۶۲, pp. ۱۱۱-۱۴۰.

Aarle B., Bovenberg L. and M. Raith (۱۹۹۷). "Is there a Tragedy of a Common Central Bank? A Dynamic Analysis". *Journal of Economic Dynamics and Control*, No.۲۱, pp. ۴۱۷-۴۴۷.

Alesina A. and G. Tabellini (۱۹۸۷). "Rules and Discretion with No Coordinated Monetary and Fiscal Policie"s". *Economic Inquiry*, ۲۵(۴), pp. ۶۱۹-۶۳۰.

Arora S. (۲۰۱۲). "Dynamic Monetary and Fiscal Policy Games under Adaptive Learning". Available at SSRN ۲۱۵۴۵۱۱.

Auclert A. (۲۰۱۹). "Monetary Policy and the Redistribution Channel". American Economic Review, ۱۰۹(۶) , pp. ۲۳۳۳-۶۷.

Barro R. and D. Gordon (۱۹۸۳). "A Positive Theory of Monetary Policy in a Natural-Rate Model", *Journal of Political Economy*, ۹۱(۳) , pp. ۵۸۹-۶۱۰.

Bartolomeo G. and D. Gioacchino (۲۰۰۸). "Fiscal-monetary Policy Coordination and Debt Management: a Two-stage Analysis", Empirica, No. ۳۵, pp. ۴۳۳-۴۴۸.

Bošnjak K. and T. Perić (۲۰۱۷). "Game Theory in the Analysis of Monetary and Fiscal Policy on the Example of Republic of Croatia". HUMAN, No. ۷۷.

Canzoneri M.B. and J.A. Gray (۱۹۸۵). "Monetary Policy Games and the Consequences of Non-cooperative Behavior". *International Economic Review*, pp. ۵۴۷-۵۶۴.

Cao J. and L. Chollete (۲۰۱۷). "Monetary Policy and Financial Stability in the Long run: A Simple Game-theoretic Approach". *Journal of Financial Stability*, No. ۲۸, pp.۱۲۵-۱۴۲.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

Carmichael F. (۲۰۰۵). "A Guide to Game Theory", Published by Financial Times.

de Bruin B. (۲۰۰۴). "Explaining Games: On the Logic of Game Theoretic Explanations". Diss. (University of Amsterdam).

Engwerda J., Van Aarle B., Plasmans J. and A. Weeren (۲۰۱۳). "Debt Stabilization Games in the Presence of Risk Premia". *Journal of Economic Dynamics & Control*. No.۳۷, pp. ۲۵۲۵-۲۵۴۶.

Filistrucchi L., Geradin D., Van Damme E. and P. Affeldt (۲۰۱۴). "Market Definition in Two-sided Markets: Theory and Practice". J*ournal of Competition Law & Economics*, ۱۰(۲), pp. ۲۹۳-۳۳۹.

Foresti P. (۲۰۱۳). "How do debt Constraints Affect Fiscal and Monetary Policies Interaction in a Strategic Monetary Union?". *Journal of Game Theory*, ۲(۲), pp.۱۳-۱۷.

Hommes C., Massaro D. and I. Salle (۲۰۱۹). "Monetary and Fiscal Policy Design at the Zero Lower Bound: Evidence from the lab". Economic Inquiry, ۵۷(۲), pp.۱۱۲۰-۱۱۴۰.

Irungu Ng'ang'a W., Chevallier J. and S.W. Ndiritu (۲۰۱۹). "Investigating Fiscal and Monetary Policies Coordination and Public Debt in Kenya: Evidence from Regime-switching and Self-exciting Threshold Autoregressive Models". *Economics Discussion Papers*, No ۲۰۱۹-۴۰.

Kydland F. and E. Prescott (۱۹۷۷). "Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans", *Journal of Political Economy*, No. ۸۵, pp.۴۷۳-۴۹۰.

Lohmann S. (۱۹۹۲). "Optimal Commitment in Monetary Policy: Credibility Versus Flexibility". *The American Economic Review*, ۸۲(۱), pp. ۲۷۳-۲۸۶.

Macrae N. (۲۰۱۹). "John von Neumann: The scientific Genius who Pioneered the Modern Computer, Game Theory, Nuclear Deterrence and much more". Plunkett Lake Press.

Maschler M., Solan E. and S. Zamir (۲۰۱۳). "Game Theory", Cambridge University Press.

Meyer L.H., Doyle B.M., Gagnon J.E. and D.W. Henderson (۲۰۰۴). "International Coordination of Macroeconomic Policies: Still Alive in the New Millennium?". The IMF and its critics: Reform of global financial architecture, pp. ۵۹-۱۰۵.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

Okana E. and M. Eguchi (۲۰۱۹). Optimal Monetary and Fiscal Policy Rules, Welfare Gains and Exogenous Shocks in an Economy with Default Risk.

Osborne M. and A. Rubinstein (۱۹۹۴). "A Course in Game Theory". MIT Press, Cambridge, MA.

Resende C. and N. Rebei (۲۰۰۸). "Estimating the Degree of Fiscal Dominance in a DSGE Model with Sticky Prices and Non-Zero Trend Inflation". International Department Bank of Canada.

Rogoff K. (۱۹۸۵). "The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target", *Quarterly Journal of Economics*, ۱۰۰ (۴), pp. ۱۱۶۹-۸۹.

Saulo H., Rêgo L.C. and J.A. Divino (۲۰۱۳). "Fiscal and Monetary Policy Interactions: a Game Theory Approach". Annals of Operations Research, ۲۰۶(۱), pp.۳۴۱-۳۶۶.

Stawska J. (۲۰۱۲). "The Impact of the Monetary-fiscal Policy Mix on Investments of Euro area Countries in the Context of the Financial Crisis". Science and Studies of Accounting and Finance: Problems and Perspectives, ۸(۱), pp. ۲۲۸-۲۳۶.

Svensson L. (۱۹۹۷). "Optimal Inflation targets, 'Conservative' Central Banks and Linear Inflation Contracts". American Economic Review, ۸۷(۱), pp. ۹۸-۱۱۴.

Tabellini G. (۱۹۸۶). "Money debt and Deficits in a Dynamic Game", *Journal of Economic Dynamics and Control*. No. ۱۰, pp. ۴۲۷-۴۴۲.

Von Neumann J. and O. Morgenstern (۱۹۴۴). "Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Walsh C.E. (۱۹۹۵). "Optimal Contracts for Central Bankers". American Economic Review, No. ۸۵, pp.۱۵۰-۱۶۷.

Woroniecka-Leciejewicz I. (۲۰۱۵). "Equilibrium Strategies in a Fiscal-monetary Game". A Simulation Analysis. Operations Research and Decisions, ۲۵(۲), pp.۷۵-۱۰۰.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

پیوست

خروجی نرم‌افزار متلب برای نشان دادن رفتار تابع زیان بانک مرکزی و سازمان برنامه نسبت به تغییر در میزان کسری بودجه و پایه پولی

$$\frac{\partial H_M}{\partial m} = (۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳ \times m) /۴۵۰۳۵۹۹۶۲۷۳۷۰۴۹۶ - \lambda_۱ - ۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳/ ۴۵۰۳۵۹۹۶۲۷۳۷۰۴۹۶۰۰ \quad (۱۸)$$

$$\frac{\partial H_M}{\partial F} = (۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳ \times f) /۹۰۰۷۱۹۹۲۵۴۷۴۰۹۹۲۰ + \lambda_۱ - ۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳/ ۴۵۰۳۵۹۹۶۲۷۳۷۰۴۹۶۰۰۰ \quad (۱۹)$$

$$\frac{\partial (-H_F)}{\partial m} = - ((۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳ \times m) /۹۰۰۷۱۹۹۲۵۴۷۴۰۹۹۲۰ - \lambda_۲ - ۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳/ ۹۰۰۷۱۹۹۲۵۴۷۴۰۹۹۲۰۰۰) \quad (۲۰)$$

$$\frac{\partial (-H_F)}{\partial F} = - ((۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳ \times f) /۴۵۰۳۵۹۹۶۲۷۳۷۰۴۹۶ + \lambda_۲ - ۴۲۰۰۰۲۵۴۷۰۸۷۱۱۲۳/ ۲۲۵۱۷۹۹۸۱۳۶۸۵۲۴۸۰۰) \quad (۲۱)$$

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]