

## بررسی کارآمدی اوراق مشارکت به عنوان ابزار سیاست پولی بانک مرکزی در ایران: رهیافت نظریه بازیها با رویکرد مدل استکلبرگ

یگانه موسوی جهرمی<sup>۱</sup>  
اصغر ابوالحسنی<sup>۲</sup>  
نسرين منصورى<sup>۳</sup>  
بیتا شایگان<sup>۴</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۵/۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۱

### چکیده

برخی از اقتصاددانان معتقدند وقوع بحران ها و مشکلات اقتصادی، مانند افزایش دامنه نوسانات اقتصادی، افزایش بیکاری و تورم و در نهایت افزایش زیان (کاهش رفاه) اجتماعی، به جهت مداخله اقتصادی دولت و اجرای سیاست های دستوری آن است. در این ارتباط، عدم اجرای سیاست های دستوری دولت توسط بانک مرکزی و در واقع استقلال آن، همچنان موضوعی مطرح است. در مقاله حاضر، کارآمدی ابزار سیاستی اوراق مشارکت، به واسطه استقلال ابزاری بانک مرکزی و اثرگذاری بر زیان اجتماعی، در چارچوب مدل استکلبرگ با رهیافت تئوری بازیها ارزیابی شده است. بدین منظور، بازی با سه بازیکن شامل دولت، بانک مرکزی و سفته بازان، که هر یک دارای تابع هدفی هستند، برای کشور ایران طراحی شده است. مدل سازی و تحلیل عددی لازم برای حصول نتایج کمی تحقیق براساس داده های سالهای ۸۸-۱۳۸۴، به ترتیب، با استفاده از دو نرم افزار MAPLE و GAMS صورت گرفته است. نتیجه کلی حاصل بر مبنای هدف حداقل کردن زیان اجتماعی، اگر دولت نقش رهبری مسلط را نداشته باشد و در مقابل، بانک مرکزی رهبری اجرای سیاست پولی را از طریق عملیات بازار باز، عهده دار باشد (استقلال بانک مرکزی)، حداقل زیان اجتماعی به کمترین سطح خود می رسد.

**واژگان کلیدی:** تئوری بازی، مدل استکلبرگ، زیان اجتماعی، اوراق مشارکت

**طبقه بندی JEL:** I31, C72, C79, E58, E62

mosavi@pnu.ac.ir

abolhasani2003@yahoo.com

n\_mansouri90@yahoo.com

bitashaygan@yahoo.com

۱. استاد گروه اقتصاد دانشگاه پیام نور

۲. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه پیام نور

۳. دانشجوی دکتری اقتصاد و عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور

۴. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه پیام نور

### ۱. مقدمه

از منظر برخی از اقتصاددانان، مداخله بیش از حد دولت در اقتصاد و اجرای سیاست های دستوری، بویژه سیاست های پولی دستوری، منجر به وقوع بحران ها و مشکلاتی در اقتصاد می شود. در این ارتباط، از جمله کارفی و موسولینی (Carfi and Musolino, 2012) اظهار می کنند تأمین کسری بودجه دولت از طریق استقراض از بانک مرکزی است که منجر به افزایش پایه پولی، ایجاد تورم، افزایش نرخ بهره اسمی، کاهش سرمایه گذاری و رکود اقتصادی می گردد. در واقع، این اظهار نظر بیانی از مداخله اقتصادی دولت و به نوعی عدم استقلال بانک مرکزی است که نتیجه آن، افزایش دامنه نوسانات اقتصادی، افزایش بیکاری و تورم و در نهایت، افزایش زیان اجتماعی خواهد بود. تجربه سالهای اخیر اقتصاد ایران نشان می دهد که نتیجه اجرای سیاست های پولی در کنار نبود بازار فعال اوراق مشارکت و تعیین دستوری نرخ سود، پیامدی جز افزایش رشد حجم نقدینگی، رشد تورم و نوسانات اقتصادی را به همراه نداشته است.

این در حالی است که از وظایف اصلی بانک های مرکزی، ثبات اقتصادی و در نهایت، کاهش زیان اجتماعی است. بر این اساس، برخی از اقتصاددانان معتقدند این گونه مشکلات عمدتاً به جهت عدم استقلال بانک مرکزی کشورها به وجود آمده است. در نتیجه، مسؤولان اقتصادی کشور با توجه به اهداف اقتصادی مورد نظر خود، تغییر نگرش در مورد عدم استقلال بانک مرکزی و چگونگی ارتباط آن با دولت، و نیز تغییر رویه در اعمال سیاست ها و استفاده از ابزارهای سیاستی بانک مرکزی را چاره امر دانستند.

با توجه به آمارهای بانک مرکزی، تغییرات نرخ سود نشان می دهد که این دست نامرئی بازار مالی شدیداً دستوری تعیین می گردد و همین امر موجب تغییرات غیرمنطقی (عدم سازگاری با سایر متغیرهای اقتصادی) نرخ سود اسمی شده است. اما آنچه که در یک اقتصاد با نرخ های سود دستوری و اوراق مشارکت دستوری مانند ایران اتفاق می افتد، به این صورت است که اجرای سیاست های مالی انبساطی منجر به افزایش بدهی های بخش دولتی به بانک مرکزی، افزایش پایه پولی و از طریق ضریب تکاثر پولی منجر به افزایش حجم پول در اقتصاد (سیاست پولی وابسته به سیاست مالی) می گردد؛ به طوری که در حالت تعیین نرخ سود دستوری، افزایش حجم پول منجر به کاهش نرخ سود نگردیده و در مقابل موجب افزایش نرخ سود به اندازه ۱۲۰ درصد در دوره (۱۳۵۷-۱۳۹۳) گردیده است.<sup>۱</sup> دلیل این تأثیر، نبود بازار فعال اوراق مشارکت، عدم استقلال بانک مرکزی، تأمین کسری بودجه دولت و استقراض مستقیم از بانک مرکزی و در نهایت، تعیین دستوری نرخ سود است.

۱. اطلاعات برگرفته از آمارهای بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران است.

این مکانیسم منجر به افزایش شدید تورم و اجبار سیاستمداران به افزایش نرخ سود، به دلیل تورم می شود که در نهایت، نتیجه چنین سیاست های صلاحیدیدی، افزایش همزمان بدهی های عمومی، افزایش حجم پول، افزایش تورم، افزایش نرخ سود اسمی، افزایش حجم اوراق مشارکت و کاهش نرخ رشد اقتصادی می گردد.

کارآمدترین ابزار سیاست پولی، عملیات بازار باز توسط بانک مرکزی است. برای مثال، وقتی که دولت مواجه با کسری بودجه می باشد، رایج ترین راه تأمین کسر بودجه در کشورهای رو به توسعه، استقراض از بانک مرکزی و یا سیستم بانکی است و دولت برای پرداخت کسری بودجه، اقدام به استقراض می نماید. در چنین شرایطی است که اثرات تأمین مالی کسری توسط اوراق قرضه به عنوان اثر تخلیه ای<sup>۱</sup> (ازدحام بیرونی) شناخته شده است (شاکری، ۱۳۸۷: ۶۴۰).

در حقیقت، اثر تخلیه ای وقتی تحقق می یابد که سیاست مالی انبساطی دولت منجر به افزایش نرخ بهره گردیده و بنابراین مخارج بخش خصوصی و بخصوص سرمایه گذاری را کاهش می دهد (اخوی، ۱۳۸۷: ۳۸۱). بانک مرکزی با خرید اوراق قرضه، از طریق عملیات بازار باز برای پایین نگهداشتن نرخ بهره، ذخائر بیشتری ایجاد می کند. (شاکری ۱۳۸۹، ص ۵۰۱). اگر کسری بودجه با فروش اوراق قرضه به بخش غیر بانکی و مردم بدون ایجاد و خلق ذخائر جدید، تأمین بشود، باعث افزایش نرخ بهره و کاهش سرمایه گذاری است که تا حدودی اثر انبساطی افزایش کسری را خنثی می کند؛ ولی اگر کسر بودجه از طریق خلق و ایجاد ذخائر اضافی توسط بانک مرکزی، که عرضه پول را افزایش می دهد، تأمین بشود، بازار پول تحت فشار و محدودیت قرار نگرفته و بنابراین اثر خنثی کننده ای هم روی اثر انبساطی افزایش کسری وجود نخواهد داشت. اما در دنیای واقعی، افزایش کسر بودجه را معمولاً با ترکیبی از این روشها تأمین مالی می کنند.

تجربه سال های اخیر اقتصاد ایران نشان داده است که نتیجه اجرای سیاست های پولی، به منظور تأمین کسری بودجه دولت، افزایش رشد حجم نقدینگی بوده و بیش از آنکه بر بخش واقعی اقتصاد کشور مؤثر باشد، باعث نوسانات اقتصادی شده است. در حالی که از وظایف اصلی بانک های مرکزی، طراحی قواعد سیاست پولی بهینه جهت نیل به اهدافی همچون تأمین نیازهای پولی و نقدینگی لازم برای فعالیت های اقتصادی، ثبات اقتصادی، مقابله با تأثیر بحران های پولی و مالی<sup>۲</sup> و در نهایت، کاهش زیان اجتماعی است.

### 1. Crowding out

۲. به دلیل سهم بالای دولت در سیستم بانکی، دستوری بودن نرخ سود و عدم استقلال بانک مرکزی، شاید نتوان از مفهوم بحران پولی و مالی رایج در نظام سرمایه داری در اقتصاد ایران استفاده نمود؛ لذا در صورت لزوم، به جای واژه بحران، از تلاطم پولی و مالی استفاده خواهد شد.

در این مقاله، تلاش بر این است کارآمدی ابزار سیاستی اوراق مشارکت، به واسطه استقلال ابزاری بانک مرکزی، از مجرای اثرگذاری بر زبان اجتماعی در چارچوب مدل استکلبرگ با رهیافت تئوری بازیها (تعادل استکلبرگ) مورد تجزیه و تحلیل و ارزیابی قرار گیرد. به عبارت دیگر، اگر بانک مرکزی از استقلال ابزاری بالاتری برخوردار و بازار اوراق مشارکت جداگانه ای برای خرید و فروش وجود داشته باشد، چه تأثیری بر زبان خواهد داشت. در این راه، بازی با سه بازیکن زیر و چگونگی کنش و واکنش بین آنها طراحی شده است:

بازیکن اول، سفته بازان اوراق مشارکت، همه فعالان اقتصادی غیر از دولت و بانک مرکزی است که با هدف کسب سود، به خرید و فروش اوراق مشارکت می پردازند. شایان ذکر است سفته باز با هدف حداکثر کردن مطلوبیت و یا با هدف حداقل کردن زیان خود، به خرید و فروش اوراق مشارکت می پردازد. بر این اساس، فرض می شود سفته بازان به تغییرات تورم و نرخ بهره عکس العمل نشان می دهد. تابع مطلوبیت وی، تابعی از بازدهی انواع دارایی ها است که با لحاظ کردن محدودیت های اقتصادی موجود، حداکثر می شود. با عنایت به اینکه در خرید و فروش اوراق قرضه دولتی، سفته بازان حضور دارند، نمی توان نقش آنها را در بررسی نتیجه حاصل از انتشار اوراق قرضه (ابزار سیاستی) نادیده گرفت.

بازیکن دوم، بانک مرکزی ایران است که به عنوان تنها اجرا کننده سیاست عملیات بازار باز در اقتصاد ایران و منتشر کننده اوراق مشارکت دولتی می باشد.

بازیکن سوم، دولت و سازمان های ذی ربط است.

نکته قابل ذکر دیگر در این پژوهش، آن است که به رغم دستوری بودن نرخ بهره، در روش تئوری بازی ها می توان از آن برای بررسی کنش و واکنش بازیکنان اقتصادی، بر خلاف روشهای معمول اقتصاد سنجی، استفاده نمود.

## ۲. مروری بر ادبیات تحقیق

### ۲-۱. مبانی نظری

در این بخش، مبانی نظری با عنایت به موضوع و روش تحقیق که مبتنی بر رفتار متقابل بانک مرکزی، دولت و سفته بازان می باشد، سازمان دهی شده است. بر این اساس، ابتدا مباحث نظری مرتبط با سیاست های پولی و مالی به عنوان نماد رفتار بانک مرکزی و دولت، و رفتار سفته بازان توضیح داده می شود. سپس مباحثی از نظریه بازی مرتبط با بازی پویا در قالب مدل استکلبرگ و فرم گسترده به منظور بررسی رفتار متقابل آنها مطرح می شود.

### سیاست پولی و مالی

در خصوص کارآیی و مؤثر بودن سیاست‌های پولی و مالی، دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد. در این بخش با توجه به سؤال اصلی تحقیق، ضرورت دارد تا به تعاملات سیاستی بانک مرکزی و دولت در قالب دو سیاست پولی و مالی پرداخته شود. دیدگاهی که در این زمینه وجود دارد، اشاره به آن دارد که بازارها اساساً کارا، باثبات و خود بهینه ساز نیستند؛ بلکه نیاز به نظارت و مدیریت دارند. از نظر کینز و مینسکی، بانکداری مرکزی را می‌توان مشابه یک ابزار سیاستی در نظر گرفت و یک جزء ضروری برای ثبات بخشیدن به یک اقتصاد بی‌ثبات می‌باشد. از نظر کینز و مینسکی، بانک‌های مرکزی موجب درمان بی‌ثباتی در اقتصاد می‌شوند ( تقوی و نیازی، ۱۳۸۶: ۳۴).

سیاست مالی، کاربردی از مخارج و در آمد دولت است که سطح تقاضای کل را در اقتصاد، برای رسیدن به ثبات قیمت، اشتغال کامل و رشد اقتصادی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Lopreato, 2006: 119). سیاست مالی نیز مانند سیاست پولی، به جهت اثرگذاری که بر بخش‌های مختلف اقتصادی دارد، مورد توجه است. بنابراین، هماهنگی بین دو سیاست مالی و پولی، به منظور نگهداشتن ثبات قیمت و رشد اقتصادی ضروری است.

### کارگزاران اقتصادی (سفته بازان)

رفتار هر کارگزار اقتصادی بر اساس هدف و محدودیت‌های پیش روی وی شکل می‌گیرد. بنابراین در مطالعه حاضر، هدف سفته بازان که همان خانوارها هستند، حداکثر کردن تابع مطلوبیت آنان در نظر گرفته شده است. این تابع مطلوبیت، تابعی از بازدهی انواع دارایی‌ها است که با لحاظ کردن محدودیت‌های اقتصادی موجود حداکثر می‌شود.

### نظریه بازی: مدل استکلبرگ

تئوری بازی دربرگیرنده ابزارهایی است که به کمک آنها می‌توان رفتار متقابل و استراتژی‌های بازیکنان منطقی، از جمله بازیکنان اقتصادی، را تجزیه و تحلیل و درک کرد و می‌توان به پاسخ سؤالات مطرح شده دست یافت. در اقتصاد، از تئوری بازی‌ها عمدتاً برای تجزیه و تحلیل بازارها و سیاست‌های اقتصادی دولت استفاده می‌شود. نظریه بازی‌ها را می‌توان به دو شاخه بازی‌های پویا و ایستا دسته بندی کرد که در این مقاله در قالب یک بازی پویا به سؤال تحقیق پاسخ داده شده است.

### بازی های پویا با اطلاعات کامل

بازی های پویا بازی هایی هستند که در آن، بازیکنان به صورت متوالی تصمیم می گیرند، یعنی هر بازیکن بعد از انتخاب بازیکن قبلی باید انتخاب خود را انجام دهد (عبدلی، ۱۳۸۷).

اساساً، در همه مدل های بازی تئوریک، نهاد اصلی بازیکن است و او ممکن است با یک فرد، یک گروه از افراد، یا دولت تصمیم گیرنده روبرو باشد. اگر بازیکنان در یک بازی به طور مستقل از هم فعالیت کنند، مدل غیر جمعی و اگر آنها اقدامات خود را مرتبط کنند، راه حل جمعی داریم. از نقاط غیر جمعی این دیدگاه، دو فرم نرمال و گسترده را نشان می دهیم.

اولین نوع، به مدل هایی می پردازد که هر بازیکن طرح فعالیت اش را یکباره برای همه و به طور همزمان انتخاب می کند. در نوع دوم، مواردی را که تصمیمات به طور متوالی ساخته شده، تجزیه و تحلیل می کنند (بازی پویا) و هر بازیکن ممکن است طرح فعالیت اش را هر وقت مجبور است ارزیابی کند. فرم گسترده برای نشان دادن راه حل استکلبرگ مطلوب خواهد بود. ساختار بازی گسترده برای موقعیت مشخص که تصمیم ها پی در پی گرفته می شود، مناسب است،

نوع بازی که در اینجا توصیف خواهد شد، سه بازیکن فردی دارد: متخصص پولی (بانک مرکزی)، متخصص مالی (خزانه) و سفته باز. هر بازیکن ابزار خودش را دارد: متخصص پولی، نرخ بهره را کنترل می کند ( $i$ )، متخصص مالی مخارج دولت را کنترل می کند ( $f$ ) و سفته باز نیز اوراق مشارکت را خرید و فروش می کند (Helton Saulo B. Dos Santos, 2010).

### فرم گسترده

ساختار بازی گسترده برای موقعیت مشخص که تصمیم ها پی در پی گرفته می شود، مناسب است، ما می توانیم دو بازیکن را تصور کنیم: بازیکن ۱ اول حرکت، و فعالیت  $A$  را انتخاب می کند، سپس بازیکن ۲ حرکت بازیکن ۱ را می بیند و سپس فعالیت  $B$  را انتخاب می کند.

در این قسمت، مدل گسترده را طبق آسبورن و رایبنسترن (Osborne, J. M. (1994)) توصیف خواهیم کرد. یک بازی گسترده یک بردار  $\Gamma = (N, H, P, \{u_i : i \in N\})$  است که:  $N$  مجموعه بازیکنان است.

$H$  مجموعه ای است که با دنباله های (محدود و بی نهایت) از فعالیت ها ساخته شده، مجموعه  $H$  با مجموعه ای از اعداد تشکیل شده، یعنی  $h \in H$  و  $h'$  عددی از  $h$ ، و سپس  $h' \in H$  است. هر عضو  $H$  یک پیشینه، و هر گره به وسیله یک پیشینه خاص مشخص شده است (دنباله ای از اقدامات لازم برای رسیدن به گره). مجموعه پیشینه های نهایی با  $Z$  نشان داده می شود.

$P: (H-Z) \rightarrow N$  رابطه ای است که به هر عضو از  $H-Z$  اختصاص می دهد (مجموعه پیشینه های غیر نهایی) عضو  $N$ .  $P(h) = i$  نشان می دهد که بازیکن  $h$  بعد از آن حرکت می کند، بنابراین، اگر  $P(h) = i$  بازیکن  $i$  بعد از  $h$  حرکت می کند.

$U_i: R \rightarrow Z$  رابطه ای است که به هر پیشینه تاریخی یک عدد حقیقی اختصاص می دهد که به نوبه خود، یک ارتباط ترجیحی از بازیکن  $i$  بر هر نتیجه ممکن بازی نشان می دهد.

### ۳. پیشینه تحقیق

در چند سال اخیر، مطالعات زیادی مبنی بر تعامل میان سیاست های پولی و مالی با بهره گیری از نظریه بازی ها، انجام شده است. البته کلیه مطالعات مذکور، تعامل میان سیاست های پولی و مالی را در قالب بازی با دو بازیکن، دولت و بانک مرکزی، تجزیه و تحلیل کرده اند.

تاگر (Thakor, 1991) به ارزیابی کاربرد تئوری بازی ها در بخش مالی پرداخت. نوع بازی طراحی شده، بازی ایستا با اطلاعات کامل در دو حالت مشارکتی و غیرمشارکتی است. فرض عقلانیت بیز برای تمام بازیکنان متصور شده است، به طوری که افراد عقاید خود را بر اساس قوانین بیز اصلاح می نمایند. نتایج نشان داد که در بازی مشارکتی، دو تعادل نش در بازی با استراتژی خالص وجود دارد که دسترسی به هر یک، بستگی به عقاید بازیکنان دارد. در بازی غیرمشارکتی نیز از یک مدل سیگنال دهی استفاده شده است.

در مقاله دیگری، بلیک و ویل (Blake and Weale, 1998) مدلی را در نظر می گیرند که مشابه نوع پویای مدل هاف حالت است. این مدل، یک منحنی تقاضای کل ثابت، منحنی قهقریایی اصل شتاب فیلیپس و معادله انباشت بدهی است. ابزار مالی، مالیات و ابزار پولی، نرخ بهره واقعی است. آنها دو نظام را در نظر می گیرند: بازی نش و نظام دومی که دو مقام در آن به صورت پیاپی (تعادل استکلبرگ) مجموع دو هدف را کمینه می کنند. آنها در می یابند نش می تواند منجر به تورم و بدهی و نرخ های بهره بسیار بیشتر و مالیات بندی کمتر شود. آنچه آنها نشان می دهند، این است که نتایج برای متغیرهای اصلی کلان اقتصادی می تواند به موجب نش بسیار بد باشد. این مقاله، گام نخست به سوی مقاله ما به شمار می رود.

پترسون و لرنر (David Peterson & Lerner, 1971) نشان دادند که بانک مرکزی می تواند از طریق سیاست های پولی و کنترل بهینه رشد حجم پول، در کوتاه ترین زمان ممکن اقتصاد را به رشد باثبات برساند.

گلاین (Gelain, 2007)، با هدف بررسی قاعده بهینه سیاست پولی برای بانک مرکزی اروپا، یک مساله حداقل سازی تابع زیان را شامل تورم، شکاف تولید و وقفه های نرخ بهره حل می کند.

هلتون سائلو (Helton Saulo, 2010) اثرات متقابل سیاست پولی و مالی را در چارچوب بازی طراحی شده ای بر حسب سه سناریو (همکارانه، غیرهمکارانه و هماهنگی)، برای کشور برزیل مطالعه کرده است. براساس نتیجه به دست آمده، حداقل زیان اجتماعی در شرایط رهبری سیاست پولی و با بهره گیری از راه حل استاکلیبرگ، کمتر از هر شرایط دیگر است.

کارفی و موسیلینی (Carfi and Musolino, 2012) با استفاده از یک بازی قابل تشخیص<sup>۱</sup> به ارزیابی ثبات در بازارهای مالی پرداختند. در این بازی، اقتصاد به دو بخش اقتصاد حقیقی و نهادهای مالی تقسیم می گردد. بازیگر اول، سرمایه گذار است و بازیکن دوم، نهادهای مالی، و نتایج نشان می دهد که تعادل نش فقط در همکاری بین این دو ایجاد می گردد.

جان لیبیچ و همکاران (Libich, Nguyen and Stehlik, 2012) در مقاله ای تحت عنوان استراتژی خروج پول و سرریز مالی، ویژگی های نهادی مانند انعطاف پذیری مالی و تعمیم مفهوم رهبری استاکلیبرگ از استاتیک به پویا را از طریق یک چارچوب نظریه بازی جدید مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله، ارتباط بین تثبیت کننده های کوتاه مدت و ملاحظات بلندمدت را تحت اطلاعات ناقص تجزیه و تحلیل کردند. نتایج نشان داد که تعامل سیاست ها، هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت، به ویژگی های نهادی و عوامل ساختاری، و ترجیحات بانک مرکزی و دولت ها در کنترل متغیرها وابسته است.

کارفی و موسیلینی (Carfi and Musolino, 2012b) معتقدند که یکی از دلایل اصلی بروز بحران های اقتصادی و مالی، افزایش نرخ سود اوراق قرضه دولتی و در پی آن، افزایش نرخ سود بازار پولی و مالی در طول زمان است که علاوه بر سنگین نمودن بدهی های عمومی منجر به کاهش تقاضای وجوه پس انداز و کاهش سرمایه گذاری می گردد.

گالاریوتیس و همکاران (Galariotis; Krokida, & Spyrou, 2015) به ارزیابی رفتار گله ای<sup>۲</sup> سرمایه گذاران در اوراق قرضه دولتی در اتحادیه اروپا در هنگام وقوع بحران مالی پرداختند. نتایج نشان داد که یکی از دلایل اصلی تأثیر تخریب بحران مالی اخیر و افزایش سریع انتشار اوراق قرضه با بهره بالا، رفتار گله ای<sup>۳</sup> سفته بازان اوراق قرضه بود.

ولبورن و هاسوکن (Welburn, and Hausken, 2015) در مطالعه ای با عنوان "مدل نظری بازی مربوط به بحران اقتصادی"، به بررسی این موضوع پرداخته اند. آنها بیان کرده اند که بحران مالی جهانی نشان دهنده ریسک سیستماتیکی می باشد که به واسطه سرایت اقتصادی منتقل شده و به دلیل روابط متقابل اقتصاد کشورها با اقتصاد جهانی، عوارض جانبی را به سراسر کشورها انتقال داده است.

1. Differentiable Game
2. Herd behavior in European government bond prices
3. Herding spill-over effects



محسن پور (۱۳۹۴) تعیین قاعده بهینه پولی و مالی برای اقتصاد ایران را با استفاده از رهیافت نظریه بازی‌ها تحلیل نمود که با توجه به نتایج تحقیق، مشخص می‌شود که بر اساس ضرایب متغیرها در تابع زیان بازیکنان، نظام سیاستگذاری مبتنی بر بازی استکلبرگ و در حالتی که بازیکن پولی رهبر و بازیکن مالی پیرو است، کمترین مقدار زیان در بین نظام‌های دیگر دارد.

#### ۴. مدل‌سازی

برای پاسخ‌گویی به سؤال مطالعه حاضر، بازی پویا با سه بازیکن شامل سفته‌بازان، دولت و بانک مرکزی طراحی و برای هر یک، تابع هدفی معرفی شده است. فرایند پاسخ‌گویی به سؤال مطالعه حاضر، شامل دو مرحله است. در مرحله اول، با توجه به استراتژی‌های ممکن بازیکنان، روش و تکنیک‌های دستیابی به اهداف آنها با رعایت قیود مربوطه، به بهینه‌یابی مقید برای هر یک از بازیکنان پرداخته شده است. باید توجه داشت که از این فرایند بهینه‌یابی مقید، توابع بهترین واکنش<sup>۱</sup> بازیکنان مورد نظر به دست می‌آید. در مرحله دوم، تعادل بازی مذکور در قالب مدل استکلبرگ (در دو حالت) به عنوان پاسخ مساله مشخص می‌شود. در این مرحله، مجدداً از فرایند بهینه‌یابی مقید دیگری که در آن، علاوه بر قیود مرحله اول، توابع بهترین واکنش بازیکنان نیز به عنوان قیود جدید در نظر گرفته خواهد شد. در مدل استکلبرگ دو حالت در نظر گرفته می‌شود:

وقتی که متخصص مالی اول حرکت می‌کند، به عنوان رهبر استکلبرگ، پاسخی از سیاست پولی را پیش‌بینی می‌کند.

وقتی که متخصص پولی اول حرکت می‌کند، به عنوان رهبر استکلبرگ، پاسخی از سیاست مالی را پیش‌بینی می‌کند.

در هر دو حالت فوق، سفته‌باز (بازیکن سوم) به عنوان پیرو می‌باشد؛ زیرا سفته‌باز به عنوان رهبر نمی‌تواند تصمیم‌گیری کند ولی تابع عکس‌العمل وی در یافتن وضعیت تعادل مدل استکلبرگ نقش خواهد داشت. به این معنا که تابع زیان وی می‌تواند بر تابع زیان اجتماعی اثرگذار باشد. یک استراتژی خالص بازیکن  $i \in N$  در یک بازی گسترده  $\Gamma = (N, H, P, \{u_i : i \in N\})$  یک تابعی است که به هر فعالیت در  $A(h)$  برای هر پیشینه غیرنهایی  $h \in (H - Z)$  برای هر  $P(h) = i$  اختصاص می‌دهد.

مطلوبیت‌های هر متخصص به صورت زیر می‌تواند تفسیر شود:

$$u_M(\vec{i}, \vec{g}) = -L^M$$

$$u_F(\vec{i}, \vec{j}) = -L^F$$

اگر چه، ملاحظه می شود برای هر  $k \in (1, 2, 3, \dots, n), \vec{i}_k^*$  هست.

$$u^M(\vec{i}_k^*, \vec{g}_k) \geq u^M(\vec{i}_j, \vec{g}_k) \quad \forall_j \in \{1, 2, \dots, l\}$$

از سوی دیگر،  $\vec{g}_k^*$  برابر با  $\vec{g}_k$  باشد

$$u^F(\vec{i}_k^*, \vec{g}_k) \geq u^F(\vec{i}_j, \vec{g}_j) \quad \forall_j \in \{1, 2, \dots, n\}$$

#### ۴-۱. مدل پایه

برای تدوین مدل پایه، ابتدا ضرورت دارد توابع هدف و قید بازیکنان شامل بانک مرکزی، دولت و سفته بازان، معرفی شود لامبرتینی و روولی (Lambertini & Rovelli, 2003). در این مطالعه، هدف بانک مرکزی و دولت به ترتیب، به عنوان مقام های سیاست گذار پولی و مالی، حداقل کردن توابع زیان خود و به تبع آن، حداقل کردن تابع زیان اجتماعی<sup>۱</sup> در نظر گرفته شده است. در واقع، توابع زیان هر بازیکن، تابع هدف وی است. در این تابع، متغیرهایی وجود دارند که هر کدام از آنها باعث ایجاد اختلال و عدم کارایی در نظام اقتصادی شده و به بازیکنان هزینه وارد می سازد. تابع زیان اجتماعی که حاصل جمع توابع زیان همه بازیکنان است نیز تشکیل شده از متغیرهای کلان که هر گونه انحراف از این متغیرها باعث ایجاد اختلال در نظام اقتصادی شده است.

در این الگو، رفتار خانوار نوعی، به سه رابطه  $IS$  و  $PC$  و  $BD$  تعریف شده است. رابطه  $IS$  بیانگر آن است که خانوار در نقش تولید کننده با توجه به متغیرهای شکاف نرخ بهره (انحراف نرخ بهره از هدف) و شکاف اوراق مشارکت (انحراف اوراق مشارکت فروش رفته از اوراق مشارکت منتشر شده) و سیاست های مالی دولت تصمیم گیری می کند. رابطه  $BD$  نقش سفته بازی خانوار است، که مطابق آن، تقاضای اوراق قرضه برای خانوار به دست می آید. رابطه  $PC$  یا منحنی فیلیبس، برای تعیین تورم مورد استفاده قرار خواهد گرفت. با توجه به ایستا بودن مدل، فرض شده پارامترهای این سه رابطه، پارامترهای رفتاری بوده و در اثر اتخاذ سیاست توسط دولت یا بانک مرکزی تغییر نخواهد کرد. در ادامه تکنیک های لاگرانژ در وودفورد (Woodford, 2003) و لامبرتینی و راولی (Lambertini and Rovelli, 2003) توصیف می شود، و توابع واکنش بهینه برای رژیم های هماهنگ متفاوت را استخراج می کنیم. هر دو متخصص پولی و مالی، تابع زیان را با توجه به شرایط تعادل حداقل می کنند. برای تدوین مدل پایه، معرفی تابع هدف و قیود مربوطه ضرورت دارد. تابع زیان اجتماعی در سه گام زیر تشکیل می شود:

#### 1. Loss function

گام اول، تعیین متغیرهای تابع زیان: برای مثال، اگر سیاست پولی بهینه مدنظر باشد، تعیین این متغیرها بستگی به هدف بانک مرکزی، چسبندگی های موجود در اقتصاد و مکانیسم انتقال پولی دارد. حال اگر سیاست مالی بهینه مدنظر باشد، تعیین متغیرها بستگی به هدف دولت، نوع ابزار سیاست مالی به کار رفته و روش تأمین مالی کسری بودجه دولت دارد.

گام دوم، تعیین مقدار هدف برای متغیرهای تابع زیان: این مقادیر هدف و دوره زمانی رسیدن به آن مقادیر توسط بانک مرکزی و یا دولت تعیین می شود.

گام سوم، تعیین وزن هر کدام از متغیرها در تابع زیان: این وزنها توسط بانک مرکزی و یا دولت تعیین می شود. باید توجه داشت که این وزنها بیانگر میزان اهمیت متغیرها هستند و نشان می دهند که تثبیت متغیرها چقدر برای جامعه مهم است. این وزنها به صورت ضریبی در پشت متغیرها و در تابع زیان وارد می شوند. برای مثال، اگر در تابع زیان دو متغیر تولید و نرخ تورم وجود داشته باشد و برای بانک مرکزی هدف نرخ تورم از هدف تولید اهمیت بیشتری داشته باشد، در این صورت، وزن بیشتری به نرخ تورم داده می شود و همچنین برای آن، ضریب بزرگتری در نظر گرفته می شود. پس از مشخص شدن مقادیر هدف، هر گونه انحراف از مقادیر هدف (چه انحراف مثبت و چه انحراف منفی) نامطلوب بوده و زیان محسوب می شود.

#### ۱-۴-۱. تابع هدف

در این مطالعه، هدف بانک مرکزی و دولت، به ترتیب، به عنوان مقام های سیاست گذار پولی و مالی، حداقل کردن تابع زیان اجتماعی<sup>۱</sup>، به عنوان دوگان هدف حداکثر کردن رفاه اجتماعی، در نظر گرفته شده است. در واقع، تابع زیان اجتماعی، برای هر دو بازیکن مقام پولی و مالی، تابع هدف است. در این تابع، متغیرهایی وجود دارند که هر کدام از آنها باعث ایجاد اختلال و عدم کارایی در نظام اقتصادی شده و به تولید کنندگان و مصرف کنندگان زیان وارد می سازد. ما یک مدل ساده از اقتصاد بسته را تجزیه و تحلیل می کنیم. فرض می شود با منابع در دسترس داده شده، در فقدان شوک ها، وقتی که  $y = y^*$  (سطح تولید برابر با تولید هدف باشد) و  $\pi = \pi^*$  (تورم برابر با تورم هدف باشد)، رفاه اجتماعی ماکزیمم است. در این حالت، اتخاذ "موضع سیاست خنثی"<sup>۲</sup> مناسب است. به این معنا که نرخ بهره اسمی برابر با جمع تورم و نرخ بهره بلند مدت تعادلی باشد  $(i = \pi^* + \bar{r})$  و کسری بودجه دولت صفر باشد؛ یعنی دولت توازن بودجه  $(f=0)$  داشته باشد (Sargent & Wallace, 1988).

1. Loss Function
2. Neutral Policy Stance

شایان ذکر است که هر گونه انحراف از مقادیر هدف، معیار مناسبی برای زیان محسوب می شود؛ زیرا با در نظر گرفتن یک نرخ هدف، مقادیر کمتر و بیشتر از این نرخ باعث می شود مقدار تابع زیان مثبت گردد؛ بنابراین آنچه در تابع زیان وارد می شود، حاصل ضرب وزن آنها در توان دوم انحراف متغیرها از میزان هدف است. تعهد به یک معیار هدف، لزوماً بیانگر این نیست که این معیار تنها شامل یک متغیر بوده و ممکن است معیار هدف یک ترکیب خطی از چند متغیر متفاوت باشد. در این بخش، ابتدا توابع زیان دولت، بانک مرکزی و سفته بازان معرفی می شود. سپس، با توجه به توابع هدف در مدل پایه و قیود تعریف شده، و تکنیک های لاگرانژ در وودفورد (Woodford, 2003) و لامبرتینی و راولی (Lambertini and Rovelli, 2003) بهترین توابع عکس العمل بازیکنان مذکور از طریق حداقل کردن تابع زیان هریک با رعایت قیود استخراج می شود.

### تابع زیان دولت و استخراج تابع عکس العمل آن (بازیکن مالی)

دولت در پی یافتن قاعده ای برای مخارج خود است. بنابراین ابزار دولت در تابع زیان، مخارج دولت ( $f$ ) است. همچنین دولت به مانند بانک مرکزی دغدغه تورم و عدم استفاده از ظرفیت های بالقوه اقتصادی را دارد؛ زیرا هرگونه انحراف از تورم و تولید نیز باعث می شود سیاست های دولت درست اجرا نشود و نتواند به هدف اصلی خود که کاهش کسری بودجه و بنابراین بودجه متوازن است، دست پیدا کند، تابع زیان بازیکن مالی (دولت) به صورت زیر در نظر گرفته شده است (Lambertini and Rovelli, 2003).

$$Ls = (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + (y - y^*)^2 + \gamma f^2 + \omega(b - b^*)^2 \quad (3)$$

که در آن،  $\pi$  تورم در دوره جاری یا میانگین آن در دوره پنج ساله چهارم توسعه و  $\pi^*$  تورم هدف،  $i$  نرخ بهره اسمی،  $\bar{r}$  نرخ بهره تعادلی بلند مدت،  $b$  میزان اوراق مشارکت منتشر شده و  $b^*$  میزان اوراق مشارکت فروش رفته می باشد. با وزنهای مثبت  $\mu$  و  $\omega$  که به ترتیب، وزن های داده شده به شکاف نرخ بهره و شکاف اوراق مشارکت از میزان فروش آنها بوده، که خود نشانگر میزان حساسیت سیاست گذار پولی نسبت به هر یک از متغیرها است.

فرمول تابع زیان دولت، فرض می کند که شرایط تورم و محصول، یک وزن مشابه دارند؛ در حالی که این اختیاری است (اما نه به صورت واقع گرایانه)، این رابطه از معرفی یک پارامتر وزنی اضافه دوری می کند. مشخصاً نتایج کیفی به این فرض بستگی نخواهد داشت.  $\mu$ ،  $\omega$  و  $\gamma$  به ترتیب، وزن های مثبت مجذور انحرافات بهره از بهره هدف (صفر)،  $\gamma$  و  $\gamma^*$  به ترتیب، تولید حقیقی و تولید

بالقوه و  $f$ ، مجذور انحرافات مخارج دولت از مقدار آن در شرایط بودجه متوازن (به عنوان ابزار دولت) می باشد.

#### تابع زیان بانک مرکزی (بازیکن پولی) و استخراج تابع عکس العمل آن

در اینجا بازیکن پولی در پی اتخاذ قاعده پولی به دنبال یافتن قاعده‌ای برای تنظیم نرخ بهره است. بنابراین، نرخ بهره در تابع زیان بانک مرکزی به عنوان ابزار این بازیکن محسوب می‌شود. نکته دیگر آن است که بر اساس این تابع زیان از دید سیاست‌گذار هرگونه اختلاف مثبت یا منفی از بهره هدف، به عنوان امری نامطلوب در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه تثبیت نرخ بهره برای بانک مرکزی از اهمیت بیشتری برخوردار است و از طرفی، نرخ بهره بر روی تورم و تولید اثر گذار است، بنابراین در شرط مرتبه اول، از هر کدام از متغیرهای مذکور مشتق گرفته شده است. بر این اساس، تابع زیانی به صورت زیر برای بانک مرکزی در نظر گرفته شده است. (Lambertini and Rovelli, 2003)

$$L_M \equiv (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + \omega(b - b^*)^2 \quad (4)$$

#### تابع زیان سفته بازان و استخراج تابع عکس العمل آن (بازیکن سوم)

هدف سفته بازان (بازیکن سوم) که به خرید و فروش اوراق مشارکت می پردازد، حداقل کردن تابع زیانی است که تابعی از شکاف تورم و شکاف نرخ بهره در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه هدف سفته باز سود آوری حاصل از خرید و فروش اوراق مشارکت می باشد و مطلوبیت وی به نرخ بهره و تورم بستگی دارد، بنابراین انحراف هر یک از این متغیرها از هدف، زیان سفته باز را افزایش می دهد، به همین جهت در تابع زیان این بازیکن، این دو متغیر وارد می شود که نشان دهد افزایش یا کاهش شکاف تورم و نرخ بهره بر زیان سفته باز اثرگذار است. در این قسمت نیز تابع لاگرانژ تشکیل شده و بعد از آن، شرایط مرتبه اول و در نهایت، تابع عکس العمل سفته بازان برای میزان اوراق مشارکت منتشر شده (میزان بالقوه خرید و فروش اوراق مشارکت) به صورت زیر به دست می آید. به منظور هماهنگی در اهداف بازیکنان، هدف سفته بازان نیز حداقل کردن تابع زیان آنها به شکل زیر، در نظر گرفته شده است:

$$L_p = (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 \quad (5)$$

#### ۲-۱-۴. قیود مدل

دسته دوم توابع که در سیاست پولی بهینه مورد استفاده قرار می گیرد، قیود مدل است. در برنامه ریزی، ریاضی آنچه مشخص است، این است که توابع قیود لزوماً بر حسب همان متغیرهایی هستند که در تابع هدف می آیند. در مدل حاضر، دو قید عرضه کل و تقاضای کل قابل تعریف است.

تقاضای کل با منحنی IS و عرضه کل با منحنی فیلیپس نشان داده می شود. به طور کلی، متغیرهای موجود در تابع زیان، تعداد قیود و اینکه از چه توابعی باید استفاده شود را مشخص می سازد. در این خصوص، دو حالت زیر در نظر گرفته می شود:

حالت اول: تابع زیان شامل تورم و تولید باشد، در این صورت عرضه کل به عنوان قید مدل در نظر گرفته می شود. زیرا تابع زیان، واکنش بین دو متغیر مذکور را در طول زمان نشان می دهد. حالت دوم: تابع زیان علاوه بر تورم و تولید شامل نرخ بهره هم باشد، در این صورت، علاوه بر عرضه کل، تقاضای کل نیز به عنوان قید دیگر در مدل در نظر گرفته می شود. توضیح اینکه هر دو متخصص پولی و مالی، تابع زیان خود را با توجه به شرایط تعادل حداقل می کنند. زیرا، با توجه به مکانیسم انتقال پولی، اگر نرخ بهره ابزار سیاستی بانک مرکزی باشد، آنگاه قیود مربوط به آن نیز شامل نرخ بهره خواهد بود، یعنی با تغییر نرخ بهره و در نتیجه، اثر آن بر سرمایه گذاری، تولید تغییر می کند.

تابع تقاضا یکی از قیود است که معادله آن به صورت زیر نوشته می شود:

$$AD: y = y^* - \alpha(i - \pi^* - \bar{r}) + \eta f + \theta(b - b^*) + \varepsilon_1 \quad (6)$$

که در قید تقاضا،  $\varepsilon_1$  شوک تقاضا،  $f$  نماینده سیاست های مالی دولت (مخارج دولت)، پارامتر  $\eta > 0$  حساسیت (واکنش) تولید به مخارج عمومی را نشان می دهد.  $b$  میزان اوراق مشارکت منتشر شده و  $b^*$  میزان اوراق مشارکت فروش رفته می باشد. و سرانجام پارامتر  $\alpha$  حساسیت تولید واقعی به شکاف نرخ بهره را نشان می دهد. در کوتاه مدت، ممکن است یک ارزش مثبت از شکاف تولید ( $y > y^*$ ) را به دنبال یک سیاست پولی انبساطی (که به طور موقت، نرخ بهره واقعی کوتاه مدت را  $(i - \pi^*)$  پایین تر از ارزش تعادلی بلند مدت کاهش می دهد)  $(\bar{r})$ ، یا یک سیاست مالی انبساطی ( $f > 0$ ) یا یک شوک تقاضای مثبت غیر منتظره  $\varepsilon_1$  می توان مشاهده کرد.

قید عرضه نیز یکی دیگر از قیود است:

$$AS: \pi = \pi^* + \beta(y - y^*) + \varepsilon_2 \quad (7)$$

در قید عرضه نرخ تورم،  $\pi$ ، در ارتباط با سطح هدف، در پاسخ به ارزش مثبت / منفی از شکاف تولید و همچنین شوک عرضه غیر منتظره  $\varepsilon_2$  افزایش / کاهش خواهد یافت. فرض می کنیم که  $\varepsilon_1$  و  $\varepsilon_2$  متغیرهای تصادفی مستقل با توزیع یکسان هستند. همچنین  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\eta$  پارامترهای مثبت هستند و شوک های  $\varepsilon_i$  متغیرهای تصادفی مستقل از هم با توزیع یکسان هستند.

## 1. Independent and Identically Distributed

## ۴-۲. بهینه‌یابی مدل تحت بازی استکلبرگ

در این بخش ابتدا توابع زیان بانک مرکزی، دولت و سفته‌بازان معرفی می‌شود. سپس، با توجه به توابع هدف در مدل پایه و قیود تعریف شده، و تکنیک‌های لاگرانژ بر اساس روش وودفورد (Woodford, 2003)، و لامبرتینی و راولی (Lambertini and Rovelli, 2003)، بهترین توابع عکس‌العمل بازیکنان مذکور از طریق حداقل کردن تابع زیان هریک با رعایت قیود استخراج می‌شود.

### ۴-۲-۱. تابع زیان بانک مرکزی (بازیکن پولی) و استخراج تابع عکس‌العمل آن

در قسمت قبل در مورد ارکان تابع زیان بانک مرکزی و چرایی وجود هر کدام از اجزا صحبت شد. بانک مرکزی سعی دارد تا تابع زیان خود را با توجه به محدودیت‌های مذکور (روابط ۶ و ۷) و با استفاده از روش لاگرانژ حداقل کند. بنابراین، تابع لاگرانژ بانک مرکزی به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$L : (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + \omega(b - b^*)^2 + \lambda_1(y - y^* + \alpha(i - \pi^* - \bar{r}) - \eta f - \theta(b - b^*) - \varepsilon_1) + \lambda_2(\pi - \pi^* - \beta(y - y^*) - \varepsilon_2) \quad (8)$$

که در آن،  $\pi$  تورم در دوره جاری یا میانگین آن در دوره پنج ساله چهارم توسعه و  $\pi^*$  تورم هدف،  $i$  نرخ بهره اسمی،  $\bar{r}$  نرخ بهره تعادلی بلند مدت،  $b$  میزان اوراق مشارکت منتشر شده و  $b^*$  میزان اوراق مشارکت فروش رفته می‌باشد. با وزنهای مثبت  $\mu$  و  $\omega$  که به ترتیب، وزن‌های داده شده به شکاف نرخ بهره و شکاف اوراق مشارکت از میزان فروش آنها بوده که خود نشانگر میزان حساسیت سیاست‌گذار پولی نسبت به هر یک از متغیرها است.

از فرایند کمینه‌یابی مقید تشریح شده، با استفاده از نرم افزار MAPLE، بهترین تابع عکس‌العمل نرخ بهره اسمی به صورت زیر به دست می‌آید. این تابع، در واقع نشان دهنده بهترین واکنش بانک مرکزی، در حالت استقلال، به تصمیم‌گیری‌های دولت و سفته‌بازان است. بدین معنا که براساس این تابع، اگر سفته‌بازان تصمیم بگیرند که اوراق مشارکت بیشتر خریداری کنند، بهترین واکنش بانک مرکزی، کاهش نرخ بهره اسمی است؛ و یا اگر دولت در نظر داشته باشد که بیشتر خرج کند، بهترین واکنش بانک مرکزی، افزایش نرخ بهره اسمی خواهد بود.

$$i^{br} = \frac{1}{\alpha^2 \beta^2 + \mu} (\beta^2 \alpha \theta b + \mu \pi^* + \mu r^* + \alpha \beta \varepsilon_2 + \beta^2 \alpha^2 \pi^* + \beta^2 \alpha^2 r^* + \beta^2 \alpha \eta f - \beta^2 \alpha \theta b^* + \beta^2 \alpha \varepsilon_1) \quad (9)$$

### ۲-۴. تابع زیان دولت و استخراج تابع عکس العمل آن (بازیکن مالی)

متخصص مالی نیز در پی حداقل کردن تابع زیان خود با توجه به محدودیت های در نظر گرفته شده (روابط ۶ و ۷)، است. بنابراین، تابع لاگرانژ دولت به صورت زیر در نظر گرفته می شود:

$$L : (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + (y - y^*)^2 + \gamma f^2 + \omega(b - b^*)^2 \quad (10)$$

بهترین واکنش دولت ( $f_{br}$ ) به تصمیم گیری های بانک مرکزی در حالت استقلال و سفته بازان به صورت تابع زیر به دست می آید:

$$f_{br} = -\frac{1}{\eta^2 \beta^2 + \eta^2 + \gamma} (\eta(\beta^2 \alpha \bar{r} - \beta^2 \alpha i + \beta^2 \alpha \pi^* + \beta^2 \varepsilon 1 + \beta^2 \theta b - \beta^2 \theta b^* + \beta \varepsilon 2 + \alpha \bar{r} - \alpha i + \alpha \pi^* + \varepsilon 1 + \theta b - \theta b^*)) \quad (11)$$

براساس این تابع ( $f_{br}$ )، اگر سفته بازان تصمیم بگیرند که اوراق مشارکت ( $b$ ) بیشتر خریداری کنند، و نیز اگر بانک مرکزی در حالت استقلال در نظر داشته باشد نرخ بهره اسمی را افزایش دهد، در هر دو حالت بهترین واکنش دولت، افزایش انحراف مخارج دولت از شرایط بودجه متوازن است.

### ۳-۲-۴. تابع زیان سفته بازان و استخراج تابع عکس العمل آن (بازیکن سوم)

هدف سفته بازان (بازیکن سوم) که به خرید و فروش اوراق مشارکت می پردازد، حداقل کردن تابع زیانی است که تابعی از شکاف تورم و شکاف نرخ بهره در نظر گرفته می شود. در این حالت نیز با در نظر گرفتن قیود ذکر شده (روابط ۶ و ۷) و با تشکیل تابع لاگرانژ به صورت زیر و با استفاده از نرم افزار MAPLE، بهترین تابع عکس العمل سفته بازان برای میزان اوراق مشارکت منتشر شده (میزان بالقوه خرید) و فروش اوراق مشارکت به دست می آید.

$$L : (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + \lambda_1(y - y^* + \alpha(i - \pi^* - \bar{r}) - \eta f - \theta(b - b^*) - \varepsilon_1) + \lambda_2(\pi - \pi^* - \beta(y - y^*) - \varepsilon_2)$$

بهترین واکنش سفته بازان به تصمیم گیری های دولت و بانک مرکزی (در حالت استقلال) به صورت تابع زیر است:

$$b^*_{br} = \frac{-\alpha i \beta + \alpha \pi^* \beta + \alpha \bar{r} \beta + \beta \eta f + \theta b \beta + \varepsilon 1 \beta + \varepsilon 2}{\theta \beta} \quad (12)$$

براساس این تابع اگر دولت تصمیم بگیرد مخارج خود را افزایش دهد، بهترین واکنش سفته بازان این خواهد بود که اوراق مشارکت بیشتری خریدار کنند. اگر بانک مرکزی در نظر داشته باشد نرخ بهره اسمی را افزایش دهد، بهترین واکنش سفته بازان، کاهش خرید اوراق مشارکت است.



## ۳-۴. تعادل استکلبرگ

بر هم کنش میان این بازیکنان در قالب مدل استکلبرگ در دو حالت زیر بررسی می شود:

## حالت اول: دولت (بازیکن مالی)، رهبر و بانک مرکزی (بازیکن پولی)، پیرو

در این حالت، بازیکن مالی رهبر و شروع کننده بازی است. حال اگر دولت (رهبر) قصد اجرای سیاست مالی با هدف حداقل کردن زیان داشته باشد، با توجه به قیود زیر، در چارچوب مدل استکلبرگ ابتدا  $f$  بهینه تعیین می شود. سپس بر اساس  $f$  به دست آمده، متخصص پولی در مورد اندازه  $i$  تصمیم می گیرد. فرایند مذکور عبارت خواهد بود از:

$$\min Ls = (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + (y - y^*)^2 + \gamma f^2 + \omega(b - b^*)^2 \quad (13)$$

$$s. \begin{cases} i^{br} = \frac{1}{\alpha^2 \beta^2 + \mu} (\beta^2 \alpha \theta b + \mu \pi^* + \mu r^* + \alpha \beta \varepsilon_2 + \beta^2 \alpha^2 \pi^* + \beta^2 \alpha^2 r^* + \beta^2 \alpha \eta f - \beta^2 \alpha \theta b^* + \beta^2 \alpha \varepsilon_1) \\ AD : y = y^* - \alpha(i - \pi^* - \bar{r}) + \eta f + \theta(b - b^*) + \varepsilon_1 \\ AS : \pi = \pi^* + \beta(y - y^*) + \varepsilon_2 \end{cases}$$

تابع لاگرانژ زیر تشکیل داده می شود:

$$LL = (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + (y - y^*)^2 + \gamma f^2 + \lambda_1 (y - y^* + \alpha(i - \pi^*) - \eta f - \varepsilon_1) + \lambda_2 (\pi - \pi^* - \beta(y - y^*) - \varepsilon_2) + \lambda_3 \left( i - \frac{\mu \pi^* + \alpha \beta \varepsilon_2 + \beta^2 \alpha^2 \pi^* + \beta^2 \alpha \eta f + \beta^2 \alpha \varepsilon_1}{\mu + \beta^2 \alpha^2} \right)$$

از تابع لاگرانژ نسبت به  $f$  مشتق گرفته می شود و رفتار بهینه دولت به دست می آید:

$$\frac{\partial}{\partial f} LL = 2\gamma f - \lambda_1 \eta - \frac{\lambda_3 \eta \beta^2 \alpha}{\mu + \beta^2 \alpha^2} \quad (14)$$

$$f_g = - \frac{\eta \mu (\beta \varepsilon_2 + \beta^2 \varepsilon_1 + \varepsilon_1)}{\gamma \mu + \gamma \beta^2 \alpha^2 + \gamma \alpha^2 + \eta^2 \mu \beta^2 + \eta^2 \mu}$$

$$i_g = \frac{\pi^* \gamma \mu + \alpha^2 \pi^* \beta^2 \gamma + \alpha^2 \pi^* \gamma + \pi^* \beta^2 \eta^2 \mu + \pi^* \eta^2 \mu + \varepsilon_2 \beta \alpha + \varepsilon_1 \beta^2 \gamma \alpha + \varepsilon_1 \gamma \alpha}{\gamma \mu + \gamma \beta^2 \alpha^2 + \gamma \alpha^2 + \eta^2 \mu \beta^2 + \eta^2 \mu}$$

که برای حالت رهبری دولت،  $f_g$  نشان از سیاست مالی بهینه و  $i_g$  نشان از نرخ بهره بهینه دارد. نتایج حاصل از این حالت برای محاسبه حداقل زیان سه بازیکن (بانک مرکزی، دولت و سفته بازان) در بخش بعدی استفاده می شود.<sup>۱</sup>

### حالت دوم: بانک مرکزی (بازیکن پولی)، رهبر و دولت (بازیکن مالی)، پیرو

در این حالت، بازیکن پولی رهبر و شروع کننده بازی است. حال اگر بانک مرکزی (رهبر) قصد اجرای سیاست پولی با هدف حداقل کردن تابع زیان خود را داشته باشد، با توجه به قیود زیر، در چارچوب مدل استکلبرگ ابتدا نرخ بهره بهینه ( $i_g$ ) تعیین می شود. سپس بر اساس آن، متخصص مالی در مورد اندازه  $f$  تصمیم می گیرد.

فرایند مذکور عبارت خواهد بود از:

$$\min L_M \equiv (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + \omega(b - b^*)^2 \quad (15)$$

s.t

$$\left\{ \begin{array}{l} f^{br} = -\frac{1}{\gamma + \eta^2 \beta^2 + \eta^2} (\eta(\beta^2 \alpha \bar{r} - \beta^2 \alpha i + \beta^2 \alpha \pi^* + \beta^2 \varepsilon_1 + \beta^2 \theta b \\ - \beta^2 \theta b^* + \beta \varepsilon_2 + \alpha \bar{r} - \alpha i + \alpha \pi^* + \varepsilon_1 + \theta b - \theta b^*)) \\ AS : \pi = \pi^* + \beta(y - y^*) + \varepsilon_2 \\ AD : y = y^* - \alpha(i - \pi^* - \bar{r}) + \eta f + \theta(b - b^*) + \varepsilon_1 \end{array} \right.$$

تابع لاگرانژ زیر تشکیل داده می شود:

$$\begin{aligned} L = & (\pi - \pi^*)^2 + \mu(i - \pi^* - \bar{r})^2 + \omega(b - b^*)^2 + \lambda_1(y - y^* + \alpha(i - \pi^*) - \eta f - \varepsilon_1) \\ & + \lambda_2(\pi - \pi^* - \beta(y - y^*) - \varepsilon_2) + \\ & \lambda_3(f + \frac{1}{\gamma + \eta^2 \beta^2 + \eta^2} (\eta(\beta^2 \alpha \bar{r} - \beta^2 \alpha i + \beta^2 \alpha \pi^* + \beta^2 \varepsilon_1 + \beta^2 \theta b - \beta^2 \theta b^* \\ & + \beta \varepsilon_2 + \alpha \bar{r} - \alpha i + \alpha \pi^* + \varepsilon_1 + \theta b - \theta b^*))) \end{aligned}$$

از تابع لاگرانژ نسبت به نرخ بهره  $i$  مشتق گرفته می شود و رفتار بهینه دولت به دست می آید:

$$\frac{\partial LL}{\partial i} = 2\mu(i - \pi^*) + \lambda_1 \alpha + \frac{\lambda_3 \eta (-\beta^2 \alpha - \alpha)}{\eta^2 \beta^2 + \eta^2 + \gamma}$$

۱. برای دریافت توابع زیان سه بازیکن (بانک مرکزی، دولت و سفته بازان) حاصل از این حالت، با نویسنده مقاله مکاتبه شود.

از شرط مرتبه اول، نرخ بهره بهینه  $(i_g)$  و سیاست مالی بهینه  $(f_g)$ ، به صورت زیر، در حالتی که بانک مرکزی رهبر است، به دست می‌آید.

$$i_g = \frac{\mu\pi^*\eta^4\beta^4 + 2\mu\pi^*\eta^4\beta^2 + 2\mu\pi^*\eta^2\beta^2\gamma + \mu\pi^*\eta^4 + 2\mu\pi^*\eta^2\gamma + \beta^2\alpha\gamma^2\varepsilon_1 + \beta^2\alpha^2\gamma^2\pi^* + \mu\pi^*\gamma^2 + \alpha\beta\gamma\varepsilon_2\eta^2 + \alpha\beta\gamma^2\varepsilon_2}{\gamma^2\beta^2\alpha^2 + \eta^4\mu\beta^4 + 2\eta^4\mu\beta^2 + 2\mu\eta^2\beta^2\gamma + \mu\eta^4 + 2\mu\eta^2\gamma + \mu\gamma^2}$$

$$f_g = -\frac{(-\gamma\alpha^2\beta\varepsilon_2 + \gamma\varepsilon_1\mu + \mu\varepsilon_2\beta\gamma + \gamma\beta^2\varepsilon_1\mu + \beta\varepsilon_2\mu\eta^2 + \varepsilon_1\mu\eta^2 + 2\beta^2\varepsilon_1\mu\eta^2 + \beta^3\varepsilon_2\mu\eta^2 + \beta^4\varepsilon_1\mu\eta^2)\eta}{\gamma^2\beta^2\alpha^2 + \eta^4\mu\beta^4 + 2\eta^4\mu\beta^2 + 2\mu\eta^2\beta^2\gamma + \mu\eta^4 + 2\mu\eta^2\gamma + \mu\gamma^2}$$

نتایج حاصل از این حالت برای محاسبه حداقل زیان سه بازیکن (بانک مرکزی، دولت و سفته بازان)، در بخش بعدی استفاده می‌شود.

### ۵. یافته‌های تحقیق

در این بخش، به منظور مقایسه و ارزیابی نتایج حاصل از دو حالت (رهبری دولت و رهبری بانک مرکزی) بررسی شده تحت مدل استکلبرگ، ارزش حداقل زیان ایجاد شده برای هر بازیکن، با استفاده از نرم افزار گمز به دست می‌آید. باید توجه داشت که محاسبه حداقل زیان‌ها در صورت در نظر گرفتن سناریوهای مختلف برای پارامترهای مدل  $(\omega, \mu, \gamma)$  امکان پذیر خواهد بود. براین اساس، با توجه به مقادیر رایج در مطالعات مربوطه برای حساسیت تابع زیان سه بازیکن به شکاف نرخ بهره  $(\mu)$  که تفاوت نرخ بهره واقعی کوتاه مدت (که  $i$  نرخ بهره اسمی و  $\pi^*$  تورم هدف می‌باشد  $i - \pi^*$ ) از ارزش تعادلی بلند مدت،  $\bar{F}$  محاسبه می‌شود و این همان شکاف نرخ بهره است. حساسیت تابع زیان دولت به شکاف (انحراف بین متغیر هدف از متغیر واقعی) مخارج  $(\gamma)$  و حساسیت تابع زیان بانک مرکزی و دولت به میزان اوراق مشارکت  $(\omega)$ ، و نرخ بهره اسمی و بلندمدت  $(\bar{F}$  و  $i)$ ، نرخ تورم  $(\pi)$ ، درآمد ملی  $(y)$ ، مخارج دولت  $(f)$  و میزان اوراق مشارکت منتشر شده و فروش رفته  $(b^*$  و  $b)$  مستخرج از اطلاعات بانک مرکزی کشور<sup>۱</sup> و با استفاده از نرم افزار گمز (حداقل توابع زیان) در جدول زیر تنظیم شده است.

با توجه به اینکه ضریب  $\omega$  برای شکاف اوراق مشارکت و ضریب  $\mu$  برای شکاف نرخ بهره می‌باشد، باید مشخص شود که کدام یک از این دو ضریب از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ به گونه‌ای که زیان بانک مرکزی را کاهش می‌دهد. از طرفی باید توجه داشت که ضریب  $\omega$  هر چقدر بالاتر باشد، نشان دهنده این است که بانک مرکزی از این پارامتر برای اثر گذاری بیشتر سیاست‌های خود استفاده می‌کند و براین اساس، از استقلال بیشتری برخوردار خواهد بود.

۱. اطلاعات مورد استفاده مربوط به میانگین سالهای ۱۳۸۴ الی ۱۳۸۸ از برنامه توسعه پنج ساله چهارم می‌باشد.

برای بررسی اهمیت این ضرایب و تأثیر آن روی هزینه ها، باید برای این ضرایب حالت های مختلف در نظر گرفته شود. بنابراین، جهت محاسبه زیان هر یک از بازیکنان می توان از سناریوهای مختلف استفاده کرد که در این مقاله دو سناریو برحسب رهبری دولت و بانک مرکزی طراحی شده، و شایان ذکر است که اتخاذ ارقام ضرایب متغیرهای نرخ بهره و تولید بر این اساس بوده که معمولاً برای بانک مرکزی، تثبیت نرخ بهره و به تبع آن، تثبیت قیمت ها امری مهم تر از ثبات بخشی به تولید و در مقابل دغدغه اصلی سیاست گذار مالی ثبات بخشی به تولید است؛ به طوری که گاه دولت ها به بهای افزایش تورم، از طریق سیاست های مالی انبساطی در پی افزایش تولید هستند.

#### سناریو اول، طراحی شده بر مبنای رهبری دولت:

$$\mu=1 \quad \omega=1, \quad \gamma=0,5$$

$$\mu=1 \quad \omega=1, \quad \gamma=1,5$$

$$\mu=1 \quad \omega=0.5, \quad \gamma=1$$

با توجه به اینکه ضریب مخارج دولت در تابع هدف وی نقش مهمی دارد، بنابراین در این سناریو ضریب مربوطه، در حالت های مختلف بررسی می شود. ضریب مخارج دولت ( $\gamma$ ) در تابع زیان بازیکن مالی با سه مقدار ۰,۵، ۱ و ۱,۵ در نظر گرفته می شود. در این حالت، اتخاذ ضریب بالاتر برای مخارج دولت ( $\gamma$ ) بیانگر اهمیت بیشتر تعادل بودجه از منظر سیاستگذار مالی است. با توجه به ضرایب بالا، مقادیر حداقل زیان بازیکنان، تحت راه حل استکلبرگ در حالت رهبری دولت محاسبه و در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مقادیر حداقل زیان بازیکنان در حالت رهبری دولت (میلیارد ریال)

Variable												
$\mu$	$\omega$	$\gamma$	$\pi$	$i$	$\bar{r}$	$y$	$b$	$b^*$	$f$	$L_m^g$	$L_S^g$	$L_p^g$
۱	۱	۰,۵	۱۶,۵	۰,۰۷	۰,۱۷	۱۹۲۸۶۵۳,۲۵	۲۰۲۶۲,۵	۱۶۸۷۸,۵	۳۶۸۷۸۶,۲۵	۹۷,۹۶	۲۹۳,۷۳۷	۲۸۵,۶۷۸
۱	۱	۱,۵	۱۶,۵	۰,۰۷	۰,۱۷	۱۹۲۸۶۵۳,۲۵	۲۰۲۶۲,۵	۱۶۸۷۸,۵	۳۶۸۷۸۶,۲۵	۷,۴۹۶۱۴	۱۲۳,۷۳۷	۲۸۵,۶۷۸
۱	۰,۵	۱	۱۶,۵	۰,۰۷	۰,۱۷	۱۹۲۸۶۵۳,۲۵	۲۰۲۶۲,۵	۱۶۸۷۸,۵	۳۶۸۷۸۶,۲۵	۸۹,۴۶۵۱	۱۹۱,۳۷۰	۱۴۵,۷۶۸

$$L_s^g = \frac{\gamma\mu\beta^2\varepsilon_1^2 + 2\gamma\mu\beta\varepsilon_2\varepsilon_1 + \gamma\mu\varepsilon_2^2 + \gamma\mu\varepsilon_1^2 + \gamma\varepsilon_2^2\alpha^2 + \varepsilon_2^2\eta^2\mu}{\gamma\mu + \gamma\beta^2\alpha^2 + \gamma\alpha^2 + \eta^2\mu\beta^2 + \eta^2\mu}$$

سناریو دوم، طراحی شده بر مبنای رهبری بانک مرکزی:

$$\mu = 1, \omega = 1, \gamma = 1$$

$$\mu = 1,5, \omega = 0,5, \gamma = 1$$

$$\mu = 0,5, \omega = 1,5, \gamma = 1$$

با توجه به اینکه ضریب شکاف اوراق مشارکت برای بانک مرکزی در تابع هدف وی نقش مهمی دارد، بنابراین در این سناریو ضریب مربوطه، در حالت های مختلف، با سه مقدار ۰,۵، ۱ و ۱,۵، بررسی می شود. در این حالت، اتخاذ ضریب بالاتر برای شکاف اوراق مشارکت ( $\omega$ ) بیانگر اهمیت بیشتر این متغیر از منظر سیاستگذار پولی است. با توجه به ضرایب بالا، مقادیر حداقل زیان بازیکنان، تحت راه حل استکلبرگ در حالت رهبری بانک مرکزی (استقلال بانک مرکزی)، محاسبه و در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. مقادیر حداقل زیان بازیکنان در حالت رهبری بانک مرکزی (میلیارد ریال)

Variable												
$\mu$	$\omega$	$\gamma$	$\pi$	$i$	$\bar{r}$	$y$	$b$	$b^*$	$f$	$L_M^m$	$L_S^m$	$L_P^m$
۱	۱	۱	۱۶,۵	۰,۰۷	۰,۱۷	۱۹۲۸۶۵۳,۲۵	۲۰۲۶۲,۵	۱۶۸۷۸,۵	۳۶۸۷۸۶,۲۵	۹۷,۵۱۲	۹۳,۷۳۷	۲۸۵,۶۷۸
۱,۵	۰,۵	۱	۱۶,۵	۰,۰۷	۰,۱۷	۱۹۲۸۶۵۳,۲۵	۲۰۲۶۲,۵	۱۶۸۷۸,۵	۳۶۸۷۸۶,۲۵	۹۲,۵۱۲	۹۷,۶۵۵۹	۱۴۲,۸۳۹
۰,۵	۱,۵	۱	۱۶,۵	۰,۰۷	۰,۱۷	۱۹۲۸۶۵۳,۲۵	۲۰۲۶۲,۵	۱۶۸۷۸,۵	۳۶۸۷۸۶,۲۵	۶۲,۵۱۲	۷,۰۳۷۲۱	۹۲,۸۴۰

## ۶. نتیجه گیری و پیشنهاد

برای دستیابی به هدف پژوهش پیش رو که بررسی تأثیر استقلال ابزاری بانک مرکزی بر زیان اجتماعی از طریق انتشار اوراق مشارکت در ایران بوده، از رهیافت تئوری بازی ها و مدل استکلبرگ بهره گرفته شده است. بدین منظور از دو منظر مقامات پولی و مالی و با در نظر گرفتن رفتار سفته بازان، به حداقل کردن زیان اجتماعی پرداخته شده است. در این راه با تعیین توابع هدف سه بازیکن شامل بانک مرکزی، دولت و سفته بازان، ابتدا بهترین توابع عکس العمل بازیکنان استخراج شده و سپس نتایج حاصل از مقادیر آنها، برای تعیین تعادل استکلبرگ در دو حالت (رهبری دولت و رهبری بانک مرکزی) تعیین می شود. در نهایت، در دو سناریو مربوط به پارمترهای مدل، مقادیر حداقل توابع زیان بانک مرکزی، دولت و سفته بازان به دست آمد. در طراحی سناریو اول، تمرکز بر پارامتر ضریب مخارج دولت ( $\gamma$ )، پارامتر مربوط به ابزار سیاستی دولت و در طراحی سناریو دوم، تمرکز بر پارامتر ضریب

شکاف اوراق مشارکت ( $\omega$ )، پارامتر مربوط به ابزار سیاستی بانک مرکزی بوده است. با در نظر گرفتن مقادیر مرسوم برای پارامترهای مذکور<sup>۱</sup> و نتایج مندرج در دو جدول ۱ و ۲، می توان اظهار داشت: براساس نتایج سناریو اول، مندرج در جدول ۱، ملاحظه می شود در حالتی که بازیکن مالی رهبر باشد (عدم استقلال بانک مرکزی) و اهمیت بیشتری برای توازن بودجه نسبت به تأمین مالی از طریق اوراق مشارکت می دهد ( $\gamma = 1,5$ ) زیان دولت کمتر از حالتی است که بازیکن مالی اهمیت کمتری برای توازن بودجه قائل است؛ در حالی که زیان سفته باز و بانک مرکزی بیشتر شده است. براساس نتایج سناریو دوم، مندرج در جدول ۲، ملاحظه می شود در حالتی که بانک مرکزی رهبر و ضریب شکاف اوراق مشارکت ( $\omega = 1,5$ ) وزن بیشتری (استقلال بیشتری) دارد، برای بانک مرکزی کمترین زیان حاصل می شود؛ و نسبت به سناریو اول، زیان دو بازیکن دیگر (سفته بازان و دولت) کاهش می یابد. در انتها از مجموع نتایج مندرج در دو جدول ۱ و ۲، نتایج مربوط به چهار مورد را به عنوان موارد خاص در جدول ۳ نمایش داده شده است.

جدول ۳. مقادیر حداقل زیان (میلیارد ریال)

سناریو	زیان دولت	زیان بانک مرکزی	زیان سفته باز	زیان اجتماعی
رهبری مسلط دولت	۱۲۳,۷۳۷	۱۴۷,۴۹۶	۲۸۵,۶۷۸	۵۵۶,۹۱۱
تساوی ضرایب در حالت رهبری دولت (همه ضرایب یک)	۱۸۱,۳۷۰	۱۷۹,۴۶۵	۱۷۵,۷۶۸	۵۳۶,۶۰۳
رهبری مسلط بانک مرکزی	۱۳۷,۰۳۷	۶۲,۵۱۲	۹۲,۸۴۰	۲۹۲,۳۸۹
تساوی ضرایب در حالت رهبری بانک مرکزی (همه ضرایب یک)	۹۳,۷۳۷	۹۷,۵۱۲	۲۸۵,۳۷۸	۴۷۶,۹۲۷

بر مبنای نتایج مندرج در جدول ۳ می توان دریافت که در حالت رهبری مسلط دولت (برای مثال  $\omega = 1$ ،  $\gamma = 1,5$  و  $\mu = 1$ )، مقدار حداقل زیان اجتماعی برابر ۵۵۶,۹۱۱ میلیارد ریال است؛ ولی در حالت رهبری مسلط بانک مرکزی ( $\omega = 1,5$ ،  $\gamma = 1$  و  $\mu = 0,5$ ) مقدار حداقل زیان اجتماعی برابر ۲۹۲,۳۸۹ میلیارد ریال محاسبه می شود که این مقدار در بین حالت های در نظر گرفته شده، کمترین است. شایان توجه است که افزایش متوالی در  $\omega$  به کاهش مقدار حداقل زیان اجتماعی منجر می شود. همچنین، حداقل زیان اجتماعی در صورت تساوی ضرایب مربوط به حالت رهبری بانک مرکزی، از دو مورد مربوط به حالت رهبری دولت، کمتر است.

۱. این مقادیر در واقع مبتنی بر مطالعات انجام شده توسط محققان مختلف و نظر خبرگان این حوزه است.

بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که براساس رهیافت نظریه بازی و رویکرد راه حل استکلبرگ و بر مبنای هدف حداقل کردن زیان اجتماعی، بانک مرکزی در حالت رهبر بودن، از طریق ابزار اوراق مشارکت و اثر گذاری بر نرخ بهره می‌تواند زیان اجتماعی را کاهش دهد. براین اساس، می‌توان استقلال بانک مرکزی را پیشنهاد نمود تا بتواند با بهره‌گیری از ابزارهای سیاستی (مانند انتشار و خرید و فروش اوراق مشارکت) موجب تغییر نرخ بهره شود و به مقابله با تلاطم‌های اقتصادی بپردازد. بدیهی است اجرایی شدن این پیشنهاد نیازمند تغییر نگرش مسؤولان اقتصادی کشور در مورد عدم استقلال بانک مرکزی و چگونگی ارتباط آن با دولت است.

### منابع و مآخذ

- اخوی، احمد (۱۳۸۳). اقتصاد کلان پایه ای و کاربردی. تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش های بازرگانی سیاست های اقتصاد کلان، چاپ ششم.
- اسلامی بیدگلی، غلامرضا و احتشام رایی، رضا (۱۳۹۰). کاربرد تئوری بازی ها در ارزیابی سرمایه گذاری در سهام. دانش مالی تحلیل اوراق بهادار (مطالعات مالی)، دوره ۴، شماره ۱۱: ۹۶-۱۲۴.
- تفضلی، فریدون (۱۳۸۵). اقتصاد کلان: نظریه ها و سیاست های اقتصادی. تهران: نشر نی، چاپ شانزدهم.
- عبدلی، قهرمان (۱۳۸۷). تئوری بازی ها و کاربردهای آن: بازی های ایستا و پویا بااطلاعات کامل. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.
- کوپر، جرج (۱۳۹۰). ریشه بحران های مالی. ترجمه مهدی تقوی و مهدی نیازی. تهران: انتشارات بازتاب، چاپ اول.
- محسن پور، فرزاد (۱۳۹۴). تعیین قاعده بهینه پولی و مالی برای اقتصاد ایران: رهیافت نظریه بازیها. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ویلیام اچ. برانسون (۱۳۸۹). تئوری و سیاستهای اقتصاد کلان. ترجمه عباس شاکری. تهران: نشر نی، چاپ پانزدهم.
- Carfi, D. & Musolino, F. (2011). Game complete analysis for financial markets stabilization. Online at <http://mpira.uni-muenchen.de/34901/>.
- Carfi, D. & Musolino, F. (2012b) Game theory model for european government bonds market stabilization: a saving-state proposal". MPRA paper 39742, University Library of Munich, Germany.
- Eswaran, M. & Lewis, T. (1986). Collusive behavior in finite repeated games with bonding. *Economics Letters*, Vol. 20, Issue 3: 213-216.
- Galariotis, C. E; Krokida, S. I. & Spyrou, S. I. (2015). Bond market investor herding: Evidence from the European financial crisis. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 48, December 2016: 367-375.
- Glain, P. (2007). *The optimal monetary ploicy rule for the european central bank*. department of economics, University of Pisa.
- Helton, S. (2010). *Fiscal and Monetary Policy Interactions: a game theoretical approach*. Universidade Federal de pernambico, CCEN, Estatística 519-536
- Lambertini, L. & Rovelli, R. (2003). Monetary and fiscal policy coordination and macroeconomic evidence on optimal policy using a structural new-Keynesian model. *Journal of Macroeconomics*, 26: 281-285.



- Libich J., Nguyen D. & Stehlik P.(2012). *Monetary Exit Strategy and Fiscal Spillovers*. CAMA Working Papers 2011-04, Centre for Applied Macroeconomic Analysis, Crawford School of Public Policy, The Australian National University
- Lopreato, F. (2006). O papel da política fiscal: Um exame da visão convencional Unicamp. Instituto de Economia, Text to para Discussão 119.
- Osborne, J. M. (2000). *An Introduction to Game Theory*. Oxford University Press.
- Peterson, M. & Lerner, E. (1971). Optimal control and monetary policy. *International Economic Review*, Vol. 12, No. 2: 186-195.
- Sargent, T. J., & Wallace, N. (1975). Rational expectations, the optimal monetary instrument, and the optimal money supply rule. *Journal of Political Economy*, 83: 241-254.
- Thakor, A. (1991). Game theory in finance. *Financial Management*. (invited paper): Spring 1991: 71-94.
- Welburn J.W. & Hausken K. (2015). A game theoretic model of economic crises. *Applied Mathematics and Computation*, No. 266 (2015): 738-762.
- Woodford, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. New Jersey: Princeton University Press.