



## بررسی تعامل رفتار دولت و بانک مرکزی در یک بازی رهبر-پیرو با وجود صرف ریسک (کاربردی از بازی دیفرانسیلی غیرخطی)

داود محمودی نیا<sup>۱</sup>  
اطهره زید ابادی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۴

### چکیده

هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی برای دستیابی به رشد اقتصادی در بستر ثبات قیمت‌ها در نظریه بازی بر اساس تعامل افراد و تصمیمات آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر، هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی در قالب بازی‌های دیفرانسیلی غیرخطی با وجود صرف ریسک بررسی و روش حل بازی در قالب بازی استاکلبرگ و تئوری کنترل بهینه ارزیابی می‌شود. نتایج نشان می‌دهد در چارچوب بازی دیفرانسیلی غیرخطی، تعامل مقام پولی و مالی در یک بازی استاکلبرگ و با تعریف دولت به عنوان بازیکن رهبر و بانک مرکزی به عنوان پیرو، پیامدهای مطلوب‌تر اقتصادی برای جامعه رقم خواهد خورد، به گونه‌ای که رهبری مالی باعث کاهش بیش‌تر سطح بدهی‌های دولت و کسری بودجه می‌شود. در این وضعیت سرعت همگرایی بدهی به سمت مقدار هدفش بالاتر می‌باشد. کاهش صرف ریسک و نرخ ترجیح زمانی، می‌تواند شرایط بهتری را برای سیاست‌گذار پولی و مالی در جهت دستیابی به اهداف فراهم نماید.

**واژه‌های کلیدی:** سیاست پولی و مالی، تئوری بازی‌ها، بازی استاکلبرگ، صرف ریسک.

طبقه بندی JEL: C61، C70، E60، O53

۱- گروه اقتصاد، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، کرمان، ایران، نویسنده مسئول، D.Mahmoudinia@vru.ac.ir

۲- گروه اقتصاد، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، کرمان، ایران، zeydabady@gmail.com

## ۱- مقدمه

امروزه دستیابی به رشد مناسب اقتصادی در بستر ثبات قیمت‌ها یکی از اهداف اصلی اقتصادی در هر کشور می‌باشد و از این‌ور نحوه چگونگی تعامل و هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی توسط دو بازیگر یعنی دولت و بانک مرکزی برای دستیابی به این اهداف، یک چالش بزرگ و مورد بحث در میان اقتصاددانان می‌باشد؛ به طوری که فقدان هماهنگی بین مقامات پولی و مالی منجر به عملکرد نامطلوب در کل بخش‌های اقتصاد خواهد شد.

در ارتباط با تعامل و هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی در جهت دستیابی به رشد اقتصادی پایدار و ثبات قیمت‌ها مطالعات مختلفی صورت گرفته است و از طرف دیگر در بسیاری از این مطالعات، ابزار نظریه بازی نقش مهمی در بررسی تعامل بین سیاست‌گذاران پولی و مالی و چگونگی عکس‌العمل این دو بازیکن در جهت دستیابی به اهداف کلان اقتصادی ایفا کرده است. سارجنت و والاس<sup>۱</sup> (۱۹۸۱) در یکی از بنیادی‌ترین مقاله در این زمینه و در چارچوب نظریه بازی نشان دادند که سیاست‌گذاری پولی به تنهایی قادر به کنترل دائمی تورم نیست ولی زمانی که دولت به عنوان رهبر و بانک مرکزی به عنوان پیرو عمل کنند در این شرایط دستیابی به سطح باثباتی از تورم امکان‌پذیر می‌باشد.

از طرف دیگر در طی سالیان اخیر بحران‌های مالی جهان و به دنبال آن رشد سریع بدهی‌های دولت در بسیاری از کشورها منجر به این مهم شد که تعامل و هماهنگی بین سیاست‌های پولی و مالی تمرکز خود را بر چگونگی دستیابی به یک مسیر بهینه و پایدار بدهی قرار دهند که می‌توان به مطالعات بوهن<sup>۲</sup> (۱۹۹۱)، نک و استرم<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) و انجوردا و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) اشاره کرد. بر اساس این مطالعات به دلیل وجود بحران‌های مالی و رشد سریع بدهی‌های دولتی در یک محیط بی‌ثبات مالی همراه با کاهش رشد اقتصادی، ضرورت ارزیابی جامع در ارتباط با پایداری بدهی دولت حائز اهمیت است.

همچنین بدهی‌های دولت ناشی از انباشت کسری بودجه و نرخ‌های بهره مربوط به آن است و تداوم انباشت کسری بودجه می‌تواند انباشت بدهی در طول زمان را افزایش دهد و اثرات مخربی بر اقتصاد از جمله استقراض دولت از بانک مرکزی و افزایش حق الضرب پول و تورم را نیز به دنبال داشته باشد (محمودی نیا و همکاران، ۱۳۹۵). در بسیاری از کشورهای کمتر توسعه یافته که دولت‌ها خود را ملزم به رعایت توازن بودجه نمی‌نمایند، پدیده تورم و بیکاری، فقر و معضلات اقتصادی بیش از سایر کشورها متحمل می‌شوند (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۷).

با گسترش و توسعه بازارهای مالی، فشارهایی بیشتری بر کشورها با سطح بالایی از بدهی وارد می‌آید. در این کشورها سرمایه‌گذاران با «بحران اعتماد»<sup>۵</sup> مواجه هستند به طوری که سرمایه

گذاران اعتماد خود به دولت در توانایی برای بازپرداخت بدهی‌ها را از دست می‌دهند و از این رو پاداش‌بیشتری در مواجهه با افزایش ریسک خرید ابزار بدهی دولت درخواست می‌نماید. با این وجود زمانی که در این کشورها سرمایه‌گذار این انتظار را داشته باشند که ریسک تورم و یا ریسک اعتباری در نتیجه سیاست‌های دولت افزایش خواهد یافت، از این روان‌ان عایدی بیشتری برای جبران ریسک اضافی درخواست خواهد کرد. اگر چنین صرف ریسک درون‌زا<sup>۶</sup> (پاداش ریسک درون‌زایی) در بازارهای اوراق قرضه (بدهی) وجود داشته باشد، از این رو بازارهای مالی می‌توانند در کنار سیاست‌گذاران اقتصادی، به عنوان یک بازیگر در مسئله تثبیت بدهی نقش ایفا کند و این صرف ریسک درون‌زا در بازارهای بدهی می‌تواند بی‌ثباتی اضافی در مسئله تثبیت بدهی ایجاد کنند (آنولویز و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۱۸).

امروزه وجود سطح بدهی بالا و صرف ریسک در مسئله پویایی بدهی دولت یکی از مشکلات پیش روی بسیاری از کشورها توسعه یافته و در حال توسعه می‌باشد و اقتصاد ایران نیز از این امر مستثنی نیست. اقتصاد ایران در طی دهه‌های اخیر همواره با وجود درآمدهای نفتی، کسری بودجه و همچنین افزایش بدهی را تجربه کرده، به طوری که یکی از مشکلات مهم دولت در هر دوره آن است تا بتوانید مکانیزمی اتخاذ کنند تا کسری بودجه خود را کاهش و بدهی خود را در پایین‌ترین سطح ممکن تثبیت کند. آمار و ارقام اقتصاد ایران نشان می‌دهد که بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۹۶ میانگین نسبت بدهی به تولید برابر ۲۹ درصد و همچنین میانگین رشد بدهی دولت برابر ۲۲ درصد در طی این دوره بوده است. همچنین میانگین رشد بدهی دولت در دهه ۸۰ از ۱۷ درصد به حدود ۲۶ درصد در دهه ۹۰ افزایش یافته است و این روند صعودی برای میانگین نسبت بدهی به تولید نیز مشاهده می‌شود. افزایش بدهی در دهه ۹۰، افزایش در رشد نقدینگی و تورم را هم نیز به دنبال داشته است که بر این اساس در بسیاری از سال‌ها در دهه ۹۰، اقتصاد رشد نقدینگی بیش از ۳۰ درصد و تورمی دو رقمی را مشاهده کرد و در سال‌های ۹۵ و ۹۶، نسبت نقدینگی به تولید برای اولین بار بعد از انقلاب به بیش از ۱۰۰ درصد افزایش یافت که نشان می‌دهد که نقدینگی با سرعت بیشتری نسبت به تولید در حال رشد است. از طرف دیگر در اقتصاد ایران به دلیل سلطه مالی (رهبری مالی) که وجود دارد، دولت در فعالیت‌های بانک مرکزی مداخله می‌نماید و سبب می‌شود که بانک مرکزی به درستی نتواند به وظایف خود عمل کند و تورم را در سطح بهینه‌ای قرار دهد. این بدان معنی است که در اقتصاد ایران ما شاهد یک بازیرهبر- پیرو می‌باشیم.

از این رو در این پژوهش تلاش می‌شود تا با توسعه مدل تابلینی<sup>۸</sup> (۱۹۸۶) و انجوردا و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۳) در چارچوب بازی رهبر- پیرو (استاکلبرگ) بین سیاست‌گذار پولی و مالی با

وجود صرف ریسک درون‌زا در مدل، به بررسی چگونگی هماهنگی بین سیاست‌گذار پولی و مالی برای دستیابی به سطح مطلوبی از بدهی بپردازیم و همچنین چگونگی واکنش و عکس‌العمل هر بازیکن در این بازی برای دستیابی به اهداف مدنظر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. برای این منظور در بخش دوم به بررسی مبانی نظری در ارتباط با هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی اشاره می‌شود و در بخش سوم و چهارم مدل پایه‌ای ارائه خواهد شد. در بخش پنجم حل مدل پایه‌ای در چارچوب بازی استاکلبرگ بررسی می‌شود. نتایج حاصل از شبیه‌سازی معادلات تعادلی و تحلیل‌های مربوط به آن در بخش ششم نشان داده خواهد شد و در پایان جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات بیان می‌شود.

## ۲- مبانی نظری

از آنجاییکه در این پژوهش مفاهیم مربوط به نظریه بازی‌ها، پایداری بدهی، صرف ریسک درون‌زا و هماهنگی بین سیاست‌گذار پولی و مالی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد، از این رو در این قسمت سعی می‌شود تا مبانی نظری در ارتباط با این مفاهیم به طور مختصر ارائه شود.

### ۲-۱- نظریه بازی‌ها و بازی‌ها دیفرانسیلی

نظریه بازی‌ها، راه‌حل رسمی برای تجزیه و تحلیل تقابل میان گروهی از بازیکنان عقلایی که به طور استراتژیک رفتار می‌کنند، می‌باشد. این بازیکنان می‌توانند شامل بنگاه‌ها، خانوارها، بانک‌ها، دولت و غیره باشند. بازیکنان در این نوع از بازی‌ها در تلاش هستند تا با انتخاب بهترین استراتژی در مقابل رقیب، بهترین پیامد تعادلی را کسب کنند (محمودی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۵). ویژگی عمده تصمیم‌گیری در شرایط بازی این است که هر بازیکن قبل از تصمیم‌گیری و انتخاب باید واکنش و عکس‌العمل دیگران را نسبت به انتخاب و تصمیم خود مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد و آن لحظه تصمیمی را اتخاذ کند که برایش بهترین است. محیطی که در آن چنین تأثیر و واکنش متقابل میان تصمیمات افراد وجود دارد را محیط استراتژیک می‌گویند. هر یک از تصمیم‌گیران در محیط استراتژیک نیز بازیگر نامیده می‌شوند. استراتژی، به کارگیری بهینه مهارت در بازی است و نظریه بازی‌ها، علمی است که به مطالعه تصمیم‌گیری افراد در شرایط تعامل با دیگران می‌پردازد (مراد درویش، ۱۳۹۲).

به لحاظ بعد زمانی، بازی‌ها یا ایستا<sup>۱۰</sup> هستند یا پویا<sup>۱۱</sup>. بازی‌های ایستا بازی‌هایی هستند که در آن‌ها هر بازیکن به طور مجزا و بدون این‌که بداند بازیکنان دیگر چه تصمیمی اتخاذ کرده‌اند تصمیم‌گیری می‌کند. لزوماً تصمیمات بازیکن‌ها به طور همزمان انجام نمی‌شود؛ بلکه وضعیت به

گونه‌ای است که گویی به طور همزمان انجام می‌شود. بازی‌هایی که در طول دوره‌های زمانی انجام می‌شود، بازی‌های پویا هستند. منشأ پویایی بازی دو چیز است: اول این که تعامل میان بازیکن‌ها ممکن است ماهیتاً پویا باشد، یعنی بازیکن‌ها قبل از اتخاذ تصمیم بهینه‌ی مربوط به خود می‌توانند تصمیمات بازیکن‌های دیگر را مشاهده کنند، برخلاف وضعیت بازی ایستا که می‌توان اقدامات بازیکن‌ها را همزمان تلقی کرد. دیگر این که بازی در طول زمان تکرار می‌شود. به طوری که بازیکن‌ها می‌توانند قبل از بازی بعدی، بازی‌های قبلی را مشاهده کنند. تعادل کورنو نتیجه یک بازی همزمان و تعادل استاکلبرگ نتیجه‌ی بازی پویا و دنباله‌ای است (شاکری، ۱۳۹۱). از طرف دیگر بازی‌های دیفرانسیلی یک زیرمجموعه‌ای از نظریه بازی‌های پویا هستند و نظریه کنترل بهینه یک ابزار مهم برای حل بازی‌های پویا است. از این رو، روشن است که یک ارتباطی بین نظریه کنترل بهینه و بازی‌های دیفرانسیلی وجود دارد. به گونه‌ای که نظریه بازی دیفرانسیلی یک نظریه کنترل بهینه تعمیم یافته است در مواردی که بیش از یک بازیکن وجود داشته باشد (انجورداد<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۵).

## ۲-۲- تعامل بین سیاست‌گذار پولی و مالی و پایداری بدهی

نحوه تعامل سیاست‌های مالی و پولی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، چراکه این تعامل نقشی اساسی در تعیین روند متغیرهای کلان اقتصادی خواهد داشت. معمولاً بحث‌هایی که در مورد تعامل سیاست‌های پولی و مالی می‌شود، خارج از حالت‌های زیر نیستند:

دولت و بانک مرکزی برای اعمال سیاست‌های خود، یا بر اساس قواعدی که از قبل تعیین شده و یا بر اساس صلاحدید عمل می‌کنند. در این مورد چهار حالت اتفاق می‌افتد که هر کدام نتایج مربوط به خود را دارند. حالت اول، شامل حالتی است که دولت و بانک مرکزی برای اعمال سیاست‌های خود بر اساس یک رفتار قاعده‌مند عمل می‌کنند. حالت دوم، حالتی است که مقام پولی بر اساس قواعد و مقام مالی بر اساس صلاحدید عمل می‌نماید. حالت سوم بر عکس حالت دوم رخ می‌دهد. حالت چهارم زمانی ایجاد می‌شود که هر دو مقام بر اساس صلاحدید عمل می‌کنند. از طرف دیگر دولت و بانک مرکزی برای اعمال سیاست‌هایشان می‌توانند با یکدیگر همکاری کنند و در این خصوص تعهد پولی و مالی مناسب را ایجاد نمایند و یا بدون همکاری، سیاست‌های خود را اعمال کنند.

بارو و گوردون<sup>۱۳</sup> (۱۹۸۳) و روگوف<sup>۱۴</sup> (۱۹۸۵) نشان می‌دهند که سیاست پولی را باید به یک بانک مرکزی مستقل و به طور مناسب محافظه‌کار اختصاص دهند. یک بانک مرکزی مستقل بدین معنی است که بانک مرکزی کنترل کاملی بر ابزارهای سیاست پولی داشته باشد و یک بانک مرکزی به طور مناسب محافظه‌کار به این معنی است که تولید هدف<sup>۱۵</sup> و تورم هدف<sup>۱۶</sup> باید پایین‌تر

از سطح بهینه‌ی اجتماعی خود باشند، به گونه‌ای که بانک مرکزی وزن بیشتری را برای پایدارسازی تورم و وزن کمتری را برای پایدارسازی تولید نسبت به جامعه اختصاص می‌دهد (دیکسیت و لامبرتینی<sup>۱۷</sup>، ۲۰۰۳). همچنین بر اساس مطالعاتی که کیدلند و پرسکات، فریدمن<sup>۱۸</sup> و سیمونز<sup>۱۹</sup> انجام دادند، رفتار مقام پولی بر اساس صلاحدید می‌تواند سبب ایجاد اریب تورمی و افزایش نوسان‌های اقتصادی شود. بنابراین با اجرای سیاست‌های پولی بر اساس قواعد از پیش تعیین شده می‌توان از ایجاد این اریب جلوگیری کرد.

به بیان دیگر در تعامل سیاست‌های پولی و مالی موضوعات مهمی از جمله نظریه بازی‌ها، ناسازگاری زمانی و پایدارسازی بدهی مطرح می‌شوند که نقش بسیار مهمی را در این زمینه ایفا می‌کنند و بررسی آن‌ها اهمیت بسیار زیادی دارد.

ناسازگاری زمانی به شرایطی اطلاق می‌شود که سیاست‌گذاران بر اساس قواعد، برای دوره زمانی  $t+1$  سیاستی را مشخص می‌کنند و عاملین اقتصادی در دوره زمانی  $t$  بر اساس این سیاست تصمیم‌گیری می‌کنند؛ اما وقتی که عاملین اقتصادی پایان دوره  $t+1$  را در نظر می‌گیرند، متوجه می‌شوند که سیاست‌گذاران به آن سیاست عمل نکردند و بر اساس مصلحت آن سیاست را تغییر دادند، به همین شرایطی ناسازگاری زمانی گفته می‌شود (والش<sup>۲۰</sup>، ۲۰۱۰). از طرف دیگر همچنین ناسازگاری زمانی به شرایطی گفته می‌شود که ترجیحات یک تصمیم‌گیرنده‌ی اقتصادی (دولت یا بنگاه) در یک دوره‌ی زمانی با دوره‌ی زمانی دیگر متفاوت شود. کیدلند و پرسکات، علت این پدیده را مداخله‌های مصلحت‌گرایانه<sup>۲۱</sup> و کوتاه‌مدت دولت می‌دانند که از طریق افزایش تورم انتظاری باعث رکود تورمی در اقتصاد می‌شود (باستانی فر، ۱۳۹۳).

از طرف دیگر برخی از مقالات به بررسی تعامل پویایی بین سیاست‌های پولی و مالی در جهت تثبیت بدهی دولت پرداختند. در یکی از بنیادی‌ترین این مقالات، تابلینی<sup>۲۲</sup> (۱۹۸۶) مسئله تثبیت بدهی دولت را به عنوان بازی پویا بین مقام پولی و مالی مدل‌سازی کرد. همچنین تعامل بین این دو مقام در قالب یک بازی پویایی خطی مورد بررسی قرار گرفت و این دو بازیکن در تلاش هستند تا یک تابع هدف را نسبت به قید بودجه حداقل نمایند. یکی از دستاوردهای مهم این مقاله مزیت همکاری بین دو مقام است، که بیان می‌کند که وقتی دو سیاست‌گذار برای رسیدن به اهدافشان با یک دیگر در چارچوب یک بازی همکاری عمل کنند در این صورت بدهی در سطح پایین‌تر تثبیت می‌شود و زیان رفاهی هم کمتر از بازی غیرهمکارانه است. همچنین چندین مقاله به گسترش مدل تابلینی پرداختند. آرله و همکاران<sup>۲۳</sup> (۱۹۹۷) مسئله تثبیت بدهی را چارچوب مدل‌سازی تابلینی، و برای مسئله دو کشوری مورد بررسی قرار دادند. انجوردا و همکاران<sup>۲۴</sup> (۲۰۱۳) به بررسی نقش

صرف ریسک درون‌زا در مدل تابلینی پرداختند و همچنین انجوردا و همکاران<sup>۲۵</sup> (۲۰۱۶) نقش نااطمینانی در مدل تابلینیرا مورد بررسی قرار دادند.

### ۲-۳- صرف ریسک و پایداری بدهی

میزان افزایش بازده اوراق قرضه به خواست بازارهای مالی، به خاطر پذیرفتن ریسک بیش‌تر را صرف ریسک می‌گویند. صرف ریسک که توسط بازارهای مالی اعمال می‌شود، احتمال عدم پرداخت بدهی توسط دولت را ارزیابی می‌کند. بنابراین نرخ بهره واقعی بدهی دولت، از نرخ بهره واقعی بدون ریسک به علاوه یک صرف ریسک به وجود می‌آید. بدین معنی که کشورهای دارای بدهی زیاد با صرف ریسک بالا روبه‌رو می‌شوند؛ در حالی که کشورهای دارای نظم مالی بالا و بدهی‌های کم، هیچ صرف ریسک یا صرف ریسک پایینی را می‌پردازند (انجوردا<sup>۲۶</sup>، ۲۰۱۳). صرف‌های ریسک با عدم تعادل مالی افزایش می‌یابند و وابستگی منفی به اندازه بازار اوراق قرضه مربوطه دارند. با بحران مالی، هزینه سیاست مالی بی‌قاعده به میزان قابل توجهی افزایش یافته است (برنات و همکاران<sup>۲۷</sup>، ۲۰۱۲)

سطح بدهی و نرخ تغییر بدهی بر روی صرف ریسک تأثیر می‌گذارند؛ اگر سطح بدهی افزایش یابد حتی اگر سطح بدهی واقعی پایین باشد، باعث نگرانی بازارهای مالی مربوط به کنترل بودجه می‌شود و صرف ریسک افزایش می‌یابد. از طرف دیگر زمانی که بدهی‌ها در حال افزایش است؛ تغییر بدهی به عنوان یک متغیر باعث می‌شود که سرمایه‌گذاران اطمینان خود را در توانایی دولت برای بازپرداخت بدهی‌های خود از دست بدهند و این موجب تحریک و تشدید صرف ریسک خواهد شد. صرف ریسک به عنوان یک دستگاه نظارتی مانع از افزایش سطح بدهی و به عنوان یک پاداش باعث کاهش مسیر بدهی می‌شود (آنولویز و همکاران<sup>۲۸</sup>، ۲۰۱۸). بنابراین قیمت‌گذاری ریسک، یک مکانیسم معتبر برای نظارت بر سیاست مالی در زمان بحران مالی است. از طرف دیگر در زمان‌هایی که بحران وجود ندارد برای جلوگیری از هزینه‌های بالای قرض گرفتن دولت، سیاست‌های مالی باید صحیح‌تر یا درست‌تر اعمال شوند. به طوری که در زمان بحران، فرصت‌هایی را برای افزایش هزینه‌های قرض گرفتن دولت ایجاد کند (ون هاگن و همکاران<sup>۲۹</sup>، ۲۰۱۱).

افزایش در کسری بودجه و بدهی همراه با نااطمینانی عمومی در ارتباط با فعالیت‌های اقتصادی می‌تواند نگرانی‌ها در ارتباط با توانایی دولت برای خدمات بدهی‌شان را افزایش دهد و این موضوع می‌تواند صرف ریسک و عایدی اوراق دولت<sup>۳۰</sup> را افزایش دهد. در مدل نئوکلاسیک استاندارد کسری بودجه سبب کاهش پس‌انداز و افزایش تقاضای کل می‌شود و این موضوع سبب افزایش عرضه اضافی بدهی دولت می‌شود و افزایش نرخ بهره واقعی را به دنبال دارد (بالداسی و کومار<sup>۳۱</sup>، ۲۰۱۰).

کسری بودجه و بدهی‌های عمومی بالاتر، منجر به افزایش قابل ملاحظه‌ای در نرخ‌های بهره بلندمدت می‌شود که میزان دقیق آن به شرایط مالی اولیه، شرایط بنیادی، شرایط ساختاری و همچنین سریزهای بازارهای مالی جهانی بستگی دارد. با توجه به این عوامل می‌توان گفت که کسری بودجه و بدهی‌های عمومی بالاتر، احتمالاً یک فشار رو به افزایش قابل توجهی بر بازده اوراق قرضه داشته باشند. بازده اوراق قرضه نه تنها از طریق کسری بودجه و بدهی‌های بالاتر بلکه از طریق انتظارات تورمی بالاتر به ویژه در محیطی که شکاف‌های تولید مثبت است یا در مورد نگرانی درباره‌ی کسب درآمد از بدهی‌ها (پرداخت بدهی از طریق انتشار پول) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. همچنین اگر کسری بودجه و بدهی با عدم اطمینان نسبت به فعالیت‌های اقتصادی همراه باشد، می‌تواند نگرانی‌های مربوط به توانایی دولت در پرداخت بدهی‌اش را افزایش دهد و این باعث می‌شود که صرف ریسک و بازده اوراق قرضه دولتی افزایش یابد (بالداسی و کومار<sup>۳۲</sup>، ۲۰۱۰).

### ۳- پیشینه پژوهش

سائولو و همکاران<sup>۳۳</sup> (۲۰۱۲) در مقاله‌ای با عنوان "تعامل سیاست پولی و مالی: یک رویکرد نظریه بازی" با استفاده از نظریه بازی به بررسی تعاملات سیاست پولی و مالی در قالب تعادل نش، استاکلبرگ و همکارانه پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که هماهنگی بین سیاست‌های مالی و پولی ضروری است، زیرا تصمیمات اتخاذ شده توسط یک مقام ممکن است اثرات فاجعه‌باری بر روی دیگری داشته باشد که منجر به زیان رفاهی برای جامعه شود. از طرف دیگر هنگامی که مقام پولی به عنوان رهبر عمل می‌کند در مقایسه با سیاست مالی بهینه در راه‌حل تعادل نش، زیان اجتماعی کمتری اعمال می‌شود.

انجوردا و همکاران<sup>۳۴</sup> (۲۰۱۳) صرف ریسک درونی را به مدل تابلینی<sup>۳۵</sup> (۱۹۸۶) اضافه می‌کنند و پایدارسازی بدهی را در حضور صرف ریسک و همچنین تأثیر صرف ریسک درونی را بر روی بدهی و سیاست‌ها در یک بازی پویا بین مقامات پولی و مالی در چارچوب بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با افزودن صرف ریسک به مدل، بازی همیشه دارای حداقل یک و حداکثر سه تعادل است. از نقطه نظر به حداقل رساندن بدهی، در صورتی که اگر میزان صرف ریسک خیلی زیاد نباشد، بازی همکارانه بهتر از بازی غیرهمکارانه است اما فراتر از یک سطح آستانه از پارامتر صرف ریسک، بدهی حالت پایدار در تعادل غیرهمکارانه نسبت به تعادل همکارانه پایین‌تر است.

آنولویز و همکاران<sup>۳۶</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از یک بازی پویا بین مقامات پولی و مالی در دو حالت بازی همکارانه و غیرهمکارانه، صرف ریسک را به عنوان یک دستگاه نظارتی بر بازار در صورت



بدهی بالا و به عنوان یک دستگاه ارزشمند تعدیل کننده در صورت کاهش مسیر بدهی، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند و همچنین تأثیر صرف ریسک را بر پایداری بدهی دولت مورد بررسی قرار می‌دهند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد خاص همکاری بین مقامات منجر به تعدیل سریع‌تر بدهی و کاهش زیان رفاه اجتماعی می‌شود.

انجوردا و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی چگونگی تأثیر اوراق قرضه یورو بر پویایی بدهی در چارچوب نظریه بازی‌ها در مدل اتحادیه‌اروپا پرداختند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در چارچوب تعادل حلقه باز غیرهمکارانه، تعادل هماهنگی مالی و تعادل همکارانه، نشان می‌دهد مقامات پولی و مالی درگیر بازی‌های پایدار بدهی دولت هستند که در آن نرخ بهره بدهی دولت به صورت درون‌زا تنظیم می‌شود. از طرف دیگر نشان می‌دهد که تأثیرات اوراق قرضه یورو به تعادل نظری بازی، سطح اولیه بدهی، نگرانی سیاست‌گذاران درباره تثبیت بدهی و قدرت نظم بازار مالی بستگی دارد.

زارعی (۱۳۹۴) به بررسی میزان هماهنگی مقام‌های پولی و مالی ایران در دوره زمانی ۱۳۹۳-۱۳۷۰ (با تواتر فصلی) و این‌که چگونه می‌توان هماهنگی بین سیاست‌گذار پولی و مالی در ایران را در راستای دستیابی به رشد پایدار اقتصادی و ثبات قیمت‌ها افزایش داد پرداخت. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد؛ افزایش هماهنگی بین سیاست‌گذار پولی و مالی در راستای دستیابی به رشد پایدار اقتصادی و ثبات قیمت‌ها، از طریق طراحی و پیاده‌سازی قواعد مالی و پولی، تشکیل شورای بدهی، استقلال بانک مرکزی و تشکیل شورای هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی امکان‌پذیر است. محمودی‌نیا و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از بازی استاک‌برگ با ساختار اطلاعاتی حلقه‌باز و بازخورد در چارچوب مدل تابلینی (۱۹۸۶)، مدل تعادلی برای اقتصاد ایران را طراحی و شبیه‌سازی کردند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که سرعت همگرایی به سمت تعادل در بازی با اطلاعات بازخورد، کمتر از بازی با اطلاعات حلقه‌باز است. همچنین در بازی رهبر-پیرو بین دولت و بانک مرکزی، می‌توان سطح بدهی را به سطح هدف و مطلوب آن نزدیک کرد و حتی دولت می‌تواند با استفاده بهینه از درآمدهای نفتی، مانع از انتشار پول بیش از اندازه توسط بانک مرکزی شود.

فلاحی و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از آزمون همجمعی به بررسی پایداری مالی و شوک‌های مالی در اقتصاد ایران در طول دوره ۱۳۹۷-۱۳۹۳ پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که سیاست‌های مالی در ایران ناپایدار است و با افزایش بدهی دولت مخارج بیش از درآمدها افزایش می‌یابد که نشان دهنده وجود ناپایداری مالی در اقتصاد است. نتایج دیگر این تحقیق نشان می‌دهد که شوک‌های مالی گذرا در بلندمدت بر سه متغیر تغییر درآمد نفتی، تغییر مخارج دولت و تغییر درآمدهای غیرنفتی، اثری ندارد.

منصوری و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از نظریه بازی‌ها در چارچوب الگوی نش و با حداقل کردن تابع زیان به بررسی رابطه بین سه بازیکن دولت، بانک مرکزی و سفته‌بازان برای ایران در طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۸۴ پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که در تعادل نش، کمترین زیان اجتماعی همراه با بهتر شدن وضع سفته‌بازان در شرایط استقلال ابزاری بانک مرکزی از دولت به دست آمده است و همچنین در صورت استقلال ابزاری بانک مرکزی، این نهاد پولی می‌تواند از ابزار سیاستی اوراق مشارکت به خوبی بهره‌برداری نماید. در این صورت بانک مرکزی قادر خواهد بود با بهره‌گیری از ابزارهای سیاستی موجب تغییر نرخ بهره شود تا در زمان بروز نوسان‌های مقطعی، به مقابله با نوسانات اقتصادی بپردازد.

#### ۴- روش تحقیق و داده‌ها

در سال‌های اخیر، تقابل استراتژی بین‌مقام پولی و مالی در چارچوب دست‌یابی به سطح پایداری از بدهی، کسری بودجه و عرضه پول به روش‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. در این زمینه می‌توان مطالعات انجام شده توسط بلانچارد و همکاران<sup>۳۷</sup> (۱۹۹۰)، نک و استرم<sup>۳۸</sup> (۲۰۰۸)، یونکتد<sup>۳۹</sup> (۲۰۰۹) و لورکزن و همکاران<sup>۴۰</sup> (۲۰۱۲) اشاره کرد (آنولویز و همکاران، ۲۰۱۸). اما تابلینی (۱۹۸۶) در یک مقاله بنیادی این نوع تقابل استراتژیک رادر چارچوب بازی‌های پویای دیفرانسیلی و مدل‌های بهینه‌سازی پویامورد بررسی قرار داد که این مدل پایه‌ای توسط ورین و همکاران<sup>۴۱</sup> (۱۹۹۹)، انجوردا و همکاران<sup>۴۲</sup> (۲۰۱۳) و غیره بسط داده شد. برای بررسی اولیه مدل، ابتدا قید بودجه دولت در فرم ساده به صورت معادله (۱) نشان داده می‌شود:

$$D_t = (1 + i_t)D_{t-1} + G_t - T_t - M_t \quad (1)$$

در این معادله،  $M_t$  نشان دهنده حجم پول،  $T_t$  درآمدهای مالیاتی دولت،  $G_t$  مخارج دولت،  $D_t$  بدهی دولت و  $i_t$  نرخ بهره اسمی در زمان  $t$  در نظر گرفته شده‌اند. این معادله نشان می‌دهد که بدهی انباشت شده دولت در دوره  $t$  وابسته به بدهی و نرخ بهره بر روی آن در دوره قبل، مازاد و کسری بودجه دولت و انتشار پول توسط بانک مرکزی می‌باشد.

از طرف دیگر فرض می‌شود که کسری بودجه ( $F_t$ ) نشان دهنده تفاوت بین مخارج دولت از درآمدهای مالیاتی دولت است. با تقسیم معادله (۱) بر  $P_t Y_t$  می‌توان آن را به شکل زیر بازنویسی کرد:

$$\frac{D_t}{P_t Y_t} = (1 + i_t) \frac{D_{t-1}}{P_t Y_t} + \frac{F_t}{P_t Y_t} - \frac{M_t}{P_t Y_t} \quad (2)$$

حال اگر  $\frac{P_{t-1}Y_{t-1}}{P_{t-1}Y_{t-1}}$  در عبارت اول سمت راست معادله (۲) ضرب شود و با توجه به روابط زیر،

$$\frac{P_t}{P_{t-1}} = 1 + \pi_t \quad (۳)$$

$$\frac{Y_t}{Y_{t-1}} = 1 + g_t \quad (۴)$$

$$\frac{(1 + i_t)}{(1 + \pi_t)} \cong 1 + r_t \quad (۵)$$

آنگاه معادله‌ی (۲) در فرم حقیقی‌را می‌توان به صورت معادله (۶) بیان کرد:

$$d_t = \frac{1 + r_t}{1 + g_t} d_{t-1} + f_t - m_t \quad (۶)$$

اگر دوطرف معادله‌ی (۶) از  $d_{t-1}$  کم شود، و با فرض پیوسته بودن زمان، می‌توان قید بودجه دولت را به صورت معادله (۷) نشان داد:

$$\dot{d}(t) = \frac{(r_t - g_t)}{(1 + g_t)} d(t) + f(t) - m(t) \quad d(0) = d_0 \quad (۷)$$

حال با فرض اینکه نرخ رشد اقتصادی در وضعیت تعادلی را برابر صفر در نظر بگیریم، آنگاه معادله حرکت قید بودجه دولت را می‌توان صورت زیر نوشت:

$$\dot{d}(t) = r(t)d(t) + f(t) - m(t) \quad d(0) = d_0 \quad (۸)$$

که در این معادله، کسری بودجه  $f(t)$  و رشد پول  $m(t)$  به عنوان متغیرهای کنترل و بدهی دولت  $d(t)$  به عنوان متغیر وضعیت در نظر گرفته می‌شوند. معادله (۸) نشان دهنده معادله حرکت بدهی بر اساس مطالعه تابلینی (۱۹۸۶) است که بر اساس این معادله نرخ بهره واقعی بر روی بدهی‌های دولت ثابت در نظر گرفته شده است. به طوری که معادله انباشت بدهی دولت با یک معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول مشخص شده است. با این حال بحران بدهی‌ها در دنیا و تأثیر آن‌ها بر روی بازده اوراق قرضه، توجه همگان را به سمت وجود صرف ریسک جلب کرده است. به گونه‌ای که کشورهای با سطح بدهی بالا، از صرف ریسک بالاتری نسبت به کشورهای با سطح بدهی آن‌ها کم‌تر است برخوردار می‌باشند. از این رو بر اساس مطالعه انجوردا و همکاران (۲۰۱۳) و با درون‌زا فرض کردن صرف ریسک، معادله نرخ بهره واقعی را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$r(t) = \bar{r} + ad(t) \quad (۹)$$

در معادله بالا،  $\alpha$  نشان دهنده صرف ریسک است که به سطح بدهی بستگی دارد. بنابراین نرخ بهره واقعی از نرخ بهره واقعی بدون ریسک به علاوه یک صرف ریسکی که به سطح بدهی بستگی دارد، به وجود می‌آید. این نشان می‌دهد که بازارهای مالی نقش مهمی در هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی در جهت دستیابی به سطح پایداری از بدهی دارند.

بنابراین با توجه به معادله‌ی (۹) می‌توان قید بودجه دولت را به فرم معادله دیفرانسیلی غیرخطی زیر بازنویسی کرد:

$$\dot{d}(t) = \bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + f(t) - m(t), \quad d(0) = d_0 \quad (10)$$

از طرف دیگر فرض می‌شود که در کشور، دو مقام به عنوان دولت و بانک مرکزی برای اجرای سیاست‌های مالی و پولی وجود دارد. این دو مقام به پایداری بدهی اهمیت می‌دهند و ابزار خودشان را برای دستیابی به این هدف کنترل می‌کنند. همچنین مقام مالی می‌تواند کسری بودجه خودش را از طریق افزایش مالیات‌ها یا کاهش هزینه‌های خود کاهش دهد و به موجب آن انباشت بدهی‌ها هم کاهش پیدا می‌کند. همچنین دولت می‌تواند برای تأمین مالی کسری بودجه خود از بانک مرکزی استقراض کند. بانک مرکزی با انتشار پول و در شکل نوین آن با خرید اوراق قرضه دولتی، می‌تواند بودجه دولت را تأمین کند. البته باید توجه داشت که مقام پولی و مالی اجازه نمی‌دهند که بدهی برای همیشه رشد داشته باشد و همچنین فرض می‌شود که مقام مالی برای انحراف کسری بودجه و بدهی‌های دولتی، از مقدار هدفشان نگران می‌باشند. از این رو تابع هدف (زیان)<sup>۳۳</sup> دولت و بانک مرکزی به صورت زیر بیان می‌گردد:

$$L_F = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \left\{ (f(t) - \bar{f})^2 + B_F (d(t) - \bar{d}_F)^2 \right\} e^{-\theta t} dt \quad (11)$$

$$L_M = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} \left\{ (m(t) - \bar{m})^2 + B_M (d(t) - \bar{d}_M)^2 \right\} e^{-\theta t} dt \quad (12)$$

در این معادلات  $\bar{d}_F, \bar{m}, \bar{f}$  و  $\bar{d}_M$  به ترتیب نشان دهنده مقادیر هدف کسری بودجه، رشد پول، سطح بدهی هدفگذاری شده توسط دولت و سطح بدهی هدفگذاری شده توسط بانک مرکزی را نشان می‌دهند. همچنین در این معادلات  $B_F$  و  $B_M$  به ترتیب وزن نسبت داده شده به تثبیت بدهی توسط دولت و بانک مرکزی را نشان می‌دهند و  $\theta$  هم نشان دهنده نرخ تنزیل است. معادله (۱۱) نشان می‌دهد که مقام مالی نسبت به انحراف کسری بودجه و بدهی از سطح هدفشان نگران می‌باشند و تلاش خواهد کرد تا تابع زیان خود را نسبت به قید بودجه حداقل کند. همچنین معادله (۱۲) نشان

می‌دهد که بانک مرکزی نیز در مورد انحراف رشد پول از مقادیر هدف و همچنین انحراف بدهی از بدهی هدف نگران است و مقام پولی هم در تلاش است تا تابع زیان خود را نسبت به قید بودجه حداقل سازد. اگر ارزش پارامتر  $B_M$  بیش‌تر از  $B_F$  باشد این بدان معنی است که بانک مرکزی نسبت به دولت اهمیت بیشتری به مسئله تثبیت بدهی خواهد داشت و از این رو پول بیشتری توسط مقام پولی برای پایداری بدهی چاپ می‌شود که این موضوع نشان دهنده یک سیاست‌گذاری پولی ضعیف می‌باشد.

##### ۵- حل مدل در چارچوب بازی‌های استاکلبرگ با ساختار اطلاعاتی حلقه‌باز

بعد از معرفی مدل پایه‌ای، در این مرحله برخلاف مدل انجوردا و همکاران (۲۰۱۳) که در چارچوب بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه برای کشورهای اروپایی به بررسی تقابل استراتژیک بین دو مقام پولی و مالی پرداختند، در این مطالعه سعی می‌شود که با توجه به شرایط اقتصادی کشورهای در حال توسعه از جمله ایران که در آن به نظر می‌رسد بازی بین دولت و بانک مرکزی یک بازی از نوع الگوی رهبر-پیرو (استاکلبرگ) می‌باشد، وضعیت تعادلی و تابع واکنش هر بازیکن باتوجه به استراتژی رقیب استخراج شود.

در این نوع بازی، یکی از بازیکنان این توانایی را دارد تا استراتژی خود را به بازیکن دیگر تحمیل کند و برای چنین مسئله تصمیم‌گیری، مفهوم راه حل تعادلی سلسله مراتبی<sup>۴۴</sup> معرفی می‌شود. این فرآیند تصمیم‌گیری برگرفته از کار استاکلبرگ<sup>۴۵</sup> است. در این بازی، بازیکنی که قدرت تحمیل استراتژی خود را بر بازیکن دیگر دارد به عنوان رهبر<sup>۴۶</sup> و بازیکن دیگر که به استراتژی بازیکن رهبر واکنش نشان می‌دهد به عنوان پیرو<sup>۴۷</sup> نامیده می‌شود. البته این نوع از بازی‌ها، می‌تواند شامل چندین رهبر و پیرو و همچنین شامل چندین فرآیند تصمیم‌گیری باشند (باسار و اولسدار<sup>۴۸</sup>، ۱۹۹۹).

همچنین حل این بازی در چارچوب الگوی با ساختار اطلاعاتی حلقه باز است. در بازی استاکلبرگ با ساختار اطلاعاتی حلقه باز، بازیکن رهبر از این موضوع آگاه می‌باشد که برای هر مسیر زمانی مشخص از متغیرهای کنترل که در شروع بازی اعلام می‌شود، پیرو بهترین پاسخ خود را انتخاب خواهد کرد تا برد خودش را حداکثر کند. سپس رهبر می‌تواند با توجه به مسیرهای اعلامی ممکن، و با توجه به انتخاب پیرو، بردش را محاسبه و بهترین پاسخ را انتخاب کند. بهترین مسیر اعلام شده به همراه بهترین پاسخ توسط پیرو، تشکیل تعادل استاکلبرگ حلقه باز<sup>۴۹</sup> را می‌دهد (فن لانگ<sup>۵۰</sup>، ۲۰۱۰). به این صورت که اگر بازیکن  $f$  (مقام مالی یا دولت) رهبر و بازیکن  $m$  (مقام پولی یا بانک مرکزی) پیرو باشد، ابتدا بازیکن  $m$  مسئله حداقل‌سازی خود را انجام می‌دهد

و سپس بازیکن  $f$  تابع واکنش بازیکن  $m$  را در معادله بهینه‌یابی خود قرار می‌دهد و از این طریق به یک سری معادلات دیفرانسیلی خواهیم رسید که با حل این معادلات می‌توان مسیره‌های بهینه برای  $d(t), f(t), m(t)$  با توجه به استراتژی‌های رقیب و تابع عکس‌العمل استخراج خواهد شد. بنابراین در این پژوهش دو حالت در نظر گرفته می‌شود: حالت اول، حالتی است که بازیکن  $f$  رهبر و بازیکن  $m$  پیرو است، حالت دوم برعکس حالت اول رخ خواهد داد.

### ۵-۱- حالت اول: مقام مالی (بازیکن $f$ ) به عنوان رهبر و مقام پولی (بازیکن $m$ ) به عنوان

#### پیرو

در ابتدا بازیکن  $m$  به عنوان بازیکن پیرو در پی حداقل کردن تابع زیان خود (12) نسبت به قید (۱۰) می‌باشد که ارزش‌های تابع برای این معادلات به صورت زیر است:

$$H_M = \frac{1}{2} \left[ (m(t) - \bar{m})^2 + B_M (d(t) - \bar{d}_M)^2 \right] e^{-\theta t} d_t + \lambda_1 [\bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + f(t) - m(t)] \quad (13)$$

در این معادلات  $\lambda_1$  به عنوان متغیر هم‌وضعیت<sup>۵۱</sup> تعریف می‌شود. با توجه به شرط اول مسئله ماکزیمم سازی پونتراگین داریم:

$$\frac{\partial H_M}{\partial m(t)} = 0 \quad (14)$$

$$\lambda_1 = -\frac{\partial H_M}{\partial d(t)} \quad (15)$$

از طرف دیگر با فرض این که  $\mu_1(t) = \lambda_1(t)e^{\theta t}$  باشد از این رو در وضعیت تعادلی

$$m^*(t) = \bar{m} + \mu_1(t) \quad (16)$$

$$\dot{\mu}_1(t) = (\theta - \bar{r} - 2\alpha d(t)) \mu_1(t) - B_M (d(t) - \bar{d}_M) \quad (17)$$

حال بازیکن  $f$  به عنوان رهبر در پی حداقل کردن تابع زیان خود (۱۱) نسبت به قید (۱۰) و قید بازیکن  $m$  (۱۷) است و از این رو ارزش‌های تابع برای بازیکن  $f$  به شکل معادله زیر بیان می‌گردد:

$$H_F = \frac{1}{2} \left[ (f(t) - \bar{f})^2 + B_F (d(t) - \bar{d}_M)^2 \right] e^{-\theta t} d_t + \lambda_2 d(t) + \lambda_3 \dot{\mu}(t) \quad (18)$$

و یا می‌توان به صورت معادله زیر بیان کرد:

$$H_F = \frac{1}{2} \left[ (f(t) - \bar{f})^2 + B_F(d(t) - \bar{d}_M)^2 \right] e^{-\theta t} d_t + \lambda_2 [\bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + f(t) - m(t)] \quad (19)$$

$$+ \lambda_3 [(\theta - \bar{r} - 2\alpha d(t)) \mu_1(t) - B_M(d(t) - \bar{d}_M)]$$

که در این معادلات هم  $\lambda_2$  و  $\lambda_3$  به عنوان متغیرهای هم‌وضعیت در تابع هامیلتون بیان می‌شوند. حال با فرض

$\mu_2(t) = \lambda_2(t)e^{\theta t}$  و  $\mu_3(t) = \lambda_3(t)e^{\theta t}$  باشد، معادله (۱۹) به صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$H_F = \frac{1}{2} \left[ (f(t) - \bar{f})^2 + B_F(d(t) - \bar{d}_M)^2 \right] + \mu_2 [\bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + f(t) - m(t)] \quad (20)$$

$$+ \mu_3 [(\theta - \bar{r} - 2\alpha d(t)) \mu_1(t) - B_M(d(t) - \bar{d}_M)]$$

آن‌گاه شرط مرتبه اول بر اساس اصل ماکزیم‌سازی پونتری‌گین برای حداقل‌سازی رهبر به صورت معادلات زیر بیان می‌شود:

$$\frac{\partial H_F}{\partial f(t)} = 0 \quad (21)$$

$$\dot{\mu}_2(t) = \theta \mu_2(t) - \frac{\partial H_F}{\partial d(t)} \quad (22)$$

$$\dot{\mu}_3(t) = \theta \mu_3(t) - \frac{\partial H_F}{\partial \mu_1(t)} \quad (23)$$

و که بر این اساس مسئله تعادلی

$$f^*(t) = \bar{f} - \mu_2(t) \quad (24)$$

$$\dot{\mu}_2(t) = (\theta - \bar{r} - 2\alpha d(t)) \mu_2(t) - B_F(d(t) - \bar{d}_M) + B_M \mu_3(t) + 2\alpha \mu_1(t) \mu_3(t) \quad (25)$$

$$\dot{\mu}_3(t) = (\bar{r} + 2\alpha d(t)) \mu_3(t) + \mu_2(t) \quad (26)$$

حال با جانشینی معادلات (۱۶) و (۲۴) در معادله (۱۰)، معادله قید بودجه دولت نیز به صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$\dot{d}(t) = \bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + \bar{f} - \mu_2(t) - \bar{m} - \mu_1(t) \quad d(0) = d_0 \quad (27)$$

در نهایت با چهار معادله دیفرانسیلی غیرخطی (۱۷)، (۲۵)، (۲۶) و (۲۷) در قالب یک دستگاه معادله دیفرانسیل غیرخطی مواجه خواهیم شد. با حل این سیستم معادلات دیفرانسیلی غیر خطی می‌توان به یک مسیر بهینه‌ای برای،  $d(t)$  و  $f(t)$  و  $m(t)$  دست پیدا کرد.

## ۲-۵- حالت دوم: مقام پولی (بازیکن m) به عنوان رهبر و مقام مالی (بازیکن f) به عنوان

### پیرو

در این حالت مقام مالیه عنوان بازیکن پیرو در پی حداقل کردن تابع زیان خود (11) نسبت به قید (10) می‌باشد که ارزش هامیلتون برای این معادلات به صورت زیر است:

$$H_F = \frac{1}{2} \left[ (f(t) - \bar{f})^2 + B_F (d(t) - \bar{d}_F)^2 \right] e^{-\theta t} d_t \quad (28)$$

$$+ \lambda_1 [\bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + f(t) - m(t)]$$

با فرض این که  $\mu_1(t) = \lambda_1(t)e^{\theta t}$  آنگاه شرط مرتبه اول با به کارگیری اصل ماکزیمم‌سازی پونتریاگین برای حداقل‌سازی پیرو به صورت زیر است:

$$\frac{\partial H_M}{\partial f(t)} = 0 \rightarrow f^*(t) = \bar{f} - \mu_1(t) \quad (29)$$

$$\dot{\mu}_1(t) = \theta \mu_1(t) - \frac{\partial H_f}{\partial d(t)} \rightarrow \dot{\mu}_1(t) = (\theta - \bar{r} - 2\alpha d(t)) \mu_1(t) - B_F (d(t) - \bar{d}_F) \quad (30)$$

از طرف دیگر بازیکن  $m(t)$  به عنوان رهبر در پی حداقل کردن تابع زیان خود (12) نسبت به قید (10) و قید بازیکن  $f(t)$  یعنی (۳۰) است و از این رو ارزش هامیلتون برای بازیکن  $m(t)$  با فرض

این که  $\mu_2(t) = \lambda_2(t)e^{\theta t}$  و  $\mu_3(t) = \lambda_3(t)e^{\theta t}$  به شکل معادله زیر بیان می‌شود:

$$H_M = \frac{1}{2} \left[ (m(t) - \bar{m})^2 + B_M (d(t) - \bar{d}_M)^2 \right] \quad (31)$$

$$+ \mu_2 [\bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + \bar{f} - \mu_1(t) - m(t)]$$

$$+ \mu_3 [(\theta - \bar{r} - 2\alpha d(t)) \mu_1(t) - B_F (d(t) - \bar{d}_F)]$$

آن‌گاه شرط مرتبه اول بر اساس اصل ماکزیمم‌سازی پونتریاگین برای حداقل‌سازی رهبر به صورت معادلات زیر بیان می‌گردد:

$$\frac{\partial H_m}{\partial f(t)} = 0 \rightarrow m^*(t) = \bar{m} + \mu_2(t) \quad (32)$$

$$\dot{\mu}_2(t) = \theta \dot{\mu}_3(t) - \frac{\partial H_m}{\partial d(t)} \rightarrow \quad (33)$$

$$\dot{\mu}_2(t) = (\theta - \bar{r} - 2\alpha d(t)) \mu_2(t) - B_M (d(t) - \bar{d}_F) + B_F \mu_3(t) + 2\alpha \mu_1(t) \mu_3(t)$$



$$\dot{\mu}_3(t) = \theta\mu_3(t) - \frac{\partial H_M}{\partial \mu_1(t)} \rightarrow \dot{\mu}_3(t) = (\bar{r} + 2\alpha d(t))\mu_3(t) + \mu_2(t) \quad (34)$$

حال با جانشینی معادله (29) و (32) در معادله (10) می‌توان قید بودجه را به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\dot{d}(t) = \bar{r}d(t) + \alpha d^2(t) + \bar{f} - \mu_1(t) - \bar{m} - \mu_2(t) \quad d(0) = d_0 \quad (35)$$

درنهایت با چهار معادله دیفرانسیل غیر خطی (۳۰)، (۳۳)، (۳۴) و (۳۵) مواجه خواهیم شد. هدف، حل این دستگاه سیستم معادلات دیفرانسیلی غیرخطی است تا بتوان به یک مسیر بهینه‌ای برای  $d(t)$  و  $f(t)$  دست پیدا کرد.

#### ۶- نتایج تجربی مدل

با توجه به مدل ارائه شده در بخش قبل، هدف پژوهش آن است که مدل را با استفاده از پارامترهای مناسب برای اقتصاد ایران شبیه‌سازی کرده تا بتوان مسیرهای بهینه را برای متغیرهای بدهی، سیاست پولی و مالی استخراج نماییم. برای انجام این کار در مرحله اول باید مقادیر اولیه‌ای برای پارامترها تعیین کرد. البته باید مد نظر داشت که انتخاب این پارامترهای باید سازگار با اقتصاد ایران باشد. سپس با توجه به مدل و پارامترها، به شبیه‌سازی بازی در چارچوب مدل‌های مختلف و تحلیل آن پرداخته می‌شود.

#### ۶-۱- معرفی پارامترهای متناسب با اقتصاد ایران

در این قسمت پارامترها و همچنین مقدار اولیه‌ی آن‌ها با توجه به اقتصاد ایران مشخص می‌شود. اقتصاد ایران متشکل از دو مقام برای اعمال سیاست‌های پولی و مالی است. دولت به عنوان مقام مالی و همچنین بانک مرکزی به عنوان مقام پولی به ترتیب کسری بودجه و انتشار پول را کنترل می‌کنند. بر این اساس پارامترهای  $\bar{f}$ ،  $\bar{m}$  و  $\bar{d}$  که به ترتیب نشان دهنده‌ی مقادیر هدف برای کسری بودجه، رشد پول و بدهی هستند. در این قسمت تغییر کسری بودجه هدف، نقش مهمی را در تعیین بدهی تعادلی ایفا می‌کند. مقادیر اولیه پارامترهای  $\bar{f}$  و  $\bar{d}$  برای اقتصاد ایران از مطالعه‌ی محمودی‌نیا و همکاران (۱۳۹۵) به دست آمده است که به ترتیب برابر با ۰/۲ و ۰/۱ است. همچنین برای سادگی در مدل  $\bar{m}$  برابر با ۰/۱ فرض می‌کنیم.

از طرف دیگر پارامترهای  $B_M$  و  $B_F$  هم به ترتیب وزن‌های نسبی داده شده به پایدارسازی بدهی از طرف دولت و بانک مرکزی هستند. اگر  $B_M$  بیش از  $B_F$  باشد؛ این بدین معنی است که بانک مرکزی در مقایسه با دولت اهمیت بیشتری به پایدارسازی بدهی می‌دهد. از این جهت بانک مرکزی رشد یا انتشار پول را افزایش می‌دهد که این عمل نشان دهنده‌ی یک مقام پولی با سیاست‌گذاری ضعیف و یک مقام مالی با سیاست‌گذاری قوی است. یک حالت با رهبری مقام مالی و حالت دیگر با رهبری مقام پولی اتفاق می‌افتد. به همین علت در شبیه‌سازی مدل برای اقتصاد ایران دو مقدار مختلف برای  $B_M$  و  $B_F$  در نظر گرفته می‌شود. در حالت رهبری مالی که دولت نسبت به بانک مرکزی وزن بیشتری را به پایدارسازی بدهی می‌دهد،  $B_M$  و  $B_F$  به ترتیب برابر با  $0/03$  و  $0/01$  است. در حالت رهبری پولی که بانک مرکزی در مقایسه با دولت وزن بیشتری را به پایدارسازی بدهی اختصاص می‌دهد،  $B_M$  و  $B_F$  به ترتیب برابر با  $0/02$  و  $0/04$  است. البته باید مد نظر داشت این مقادیر انتخاب شده برای  $B_M$  و  $B_F$  مقادیر ابتدایی هستند که می‌توانند در طول مسیر بازی تغییر کنند.

$\theta$  یکی دیگر از پارامترهای مدل است که نشان دهنده‌ی نرخ تنزیل است. بدین معنی که مقامات باید با توجه به آینده تصمیمات سیاست‌گذاری خود را بگیرند و افق‌های بلندمدت را مد نظر داشته باشند. همچنین تصمیمات سیاستی خود را کوتاه‌بینانه اعمال نکنند. از این رو بر اساس مطالعه عبدلی (۱۳۸۸) میزان  $\theta$  برابر با  $0/07$  در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر نرخ بهره واقعی  $\bar{r}$  و بدهی‌اولیه  $d(0)$  متناسب با شرایط ایران در طول دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۵۷ که از بانک مرکزی استخراج شده است برابر با  $0/02$  و  $0/4$  است. پارامتر صرف ریسک که با عبارت  $\alpha$  وارد مدلی شود، بر اساس مطالعه انجوردا و همکاران (۲۰۱۳) برای کشورهایی اروپایی برابر با  $0/05$  در نظر گرفته شده است. اما بر اساس معادله (۹) صرف ریسک توسط محققین این مطالعه برای دوره دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۵۷ مورد برآورد قرار گرفته است که برابر ۱۵ درصد برای اقتصاد ایران تخمین زده شده است که سازگار با دیگر مطالعات داخلی در ارتباط با برآورد صرف ریسک در اقتصاد ایران می‌باشد. به عنوان نمونه در مطالعه یعقوب نژاد و همکاران (۱۳۸۸) برای بازار بورس اوراق بهادار صرف ریسک با سه روش برآوردی عددی بین ۱۳ تا ۱۷ درصد تخمین زده شد. به طور خلاصه مقادیر پارامترها در جدول (۱) نشان داده می‌شود.

جدول (۱). مقادیر داده‌های متناسب با شرایط ایران

پارامترها	$\bar{r}$	$\theta$	$d(0)$	$\bar{a}$	$\bar{m}$	$\bar{f}$	$\alpha$
مقادیر	$-0/02$	$0/07$	$0/4$	$0/1$	$0/1$	$0/02$	$0/15$

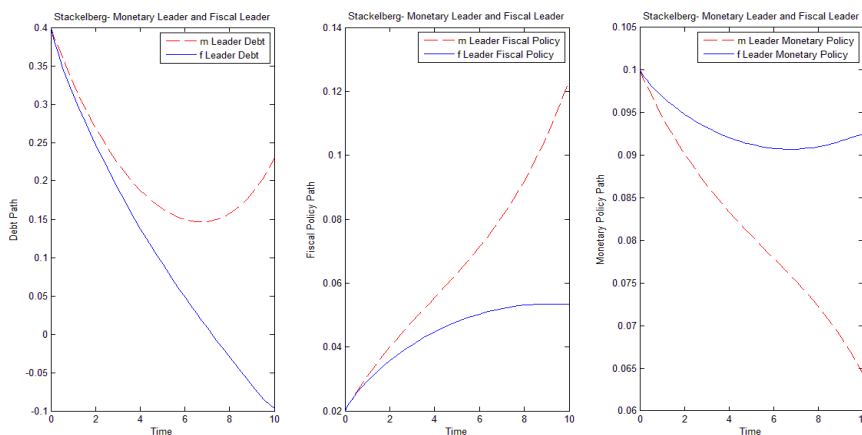
منبع: یافته‌های پژوهشگر

با معرفی و تعیین مقادیر پارامترها با توجه به شرایط ایران می‌توان مسیرهای بهینه را برای بدهی، سیاست پولی و مالی را شبیه سازی کرد و برای این شبیه سازی از معادلات، (۱۷)، (۲۵)، (۲۶) و (۲۷) و همچنین (۳۰)، (۳۳)، (۳۴) و (۳۵) استفاده می‌شود. البته باید مد نظر داشت که در تصریح مدل با دستگاه معادلات دیفرانسیلی غیرخطی در هر دو بازی مواجه خواهیم شد که این معادلات با استفاده از نرم افزار متلب شبیه سازی خواهد شد.

#### ۶-۲- شبیه سازی معادلات تعادلی زمانی که هر بازیکن نقش رهبری ایفا کنند

هدف از تعامل دولت و بانک مرکزی در قالب بازی رهبر-پیرو، کاهش سطح بدهی دولت (به عنوان متغیر وضعیت) و همچنین نزدیک کردن سطح بدهی به مقدار مطلوب آن از طریق بازی بین دو سیاست‌گذار پولی و مالی است. همان‌طور که از نمودار (۱) مشخص است، سطح بدهی در حالت رهبری مالی نسبت به حالت رهبری پولی در سطح پایین‌تری قرار گرفته است. همچنین در وضعیت رهبری پولی، بازی بین دولت و بانک مرکزی اثربخشی خود را ندارد و از دوره زمانی ۶ به بعد، تعامل دو مقام آن‌ها را از هدفشان دور کرده است به طوری که سطح بدهی در حال افزایش است. در نتیجه همان‌طور که می‌توان از نمودار (۱) مشاهده کرد، رهبری مالی مطلوب‌تر از رهبری پولی عمل می‌کند و می‌تواند بدهی موجود در جامعه را بیش‌تر کاهش دهد و همچنین بدهی را به سطح مطلوب خود نزدیک‌تر کند. این نتیجه در صورتی تحقق یافته است که سطح کسری بودجه در رهبری مالی در طول دوره پایین‌تر از رهبری پولی است. به صورتی که کسری بودجه در رهبری پولی در شبیه سازی مدل غیرخطی، روندی صعودی دارد اما کسری بودجه در رهبری مالی با شیب ملایمی در حال کاهش است. از طرف دیگر بانک مرکزی در رهبری پولی، انتشار پول را در طول دوره زمانی کاهش می‌دهد. در صورتی که بانک مرکزی در رهبری مالی با شیب ملایم‌تری انتشار و یا رشد پول را تا دوره زمانی ۷ کاهش می‌دهد اما بعد از این دوره زمانی، انتشار پول با شیب ملایمی افزایش می‌یابد.

همچنین با حضور صرف ریسک در این بازی، در رهبری مالی کسری بودجه و حجم بدهی کمتری ایجاد می‌شود؛ این موضوع را می‌توان این‌طور بیان کرد که با رهبری مالی، دولت می‌تواند با افزایش در درآمدهای نفتی، مالیات‌ها و انتشار اوراق قرضه و سلطه بر بانک مرکزی کسری بودجه خود را جبران می‌کند که البته این موضوع می‌تواند پیامدهای منفی از جمله افزایش در تورم ناشی از افزایش در حجم پول داشته باشد. از طرف دیگر در صورت وجود رهبری پولی شاهد افزایش در سطح بدهی و پایین بودن سرعت همگرایی به سمت تعادل و همچنین افزایش در کسری بودجه و کاهش انتشار حجم پول مواجه هستیم.

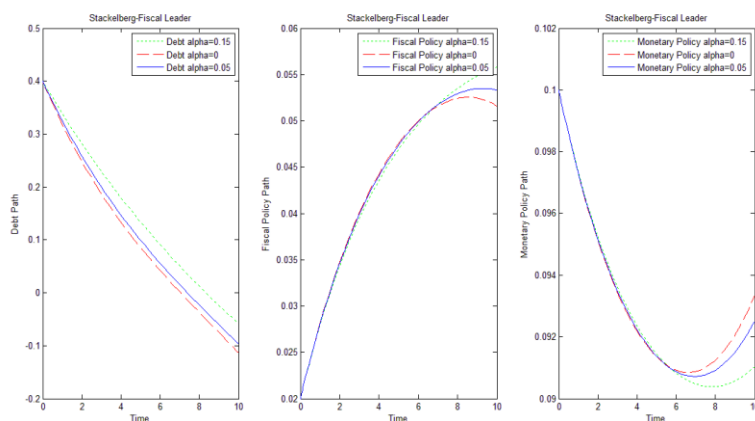


نمودار (۱). مقایسه رهبری پولی و مالی در اقتصاد ایران

منبع: یافته‌های پژوهشگر

### ۳-۶- رهبری مالی در اقتصاد ایران با تغییر میزان صرف ریسک

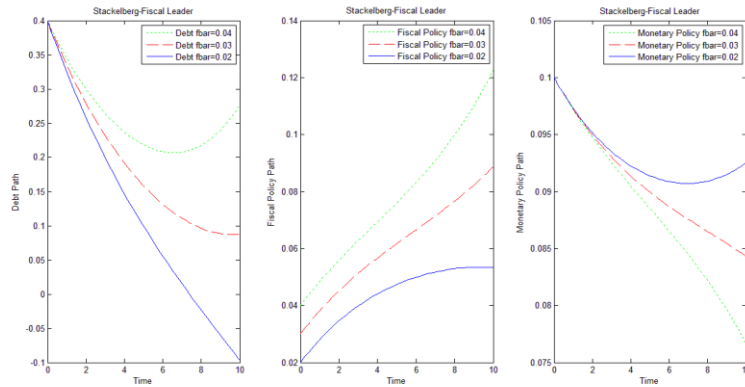
نمودار (۲) رهبری مالی در اقتصاد ایران را با تغییر صرف ریسک را نشان می‌دهد. اگر دولت بخواهد کسری بودجه خود را از طریق انتشار اوراق قرضه جبران کند، این اوراق قرضه شامل یک نرخ بهره‌ای هستند که دولت باید آن را بپردازد. این نرخ بهره واقعی بدهی‌های دولت از نرخ بهره واقعی بدون ریسک به علاوه یک صرف ریسکی که به سطح بدهی‌های قبلی دولت بستگی دارد، به وجود می‌آید. حال اگر مقدار این صرف ریسک افزایش یابد، بر طبق نمودار (۲) سطح بدهی دولت افزایش می‌یابد. البته این نتیجه در صورتی تحقق می‌یابد که با تعامل مقام پولی و مالی کسری بودجه هم در این حالت افزایش یابد. در صورتی که با افزایش میزان صرف ریسک به عنوان نمونه از صفر به ۰/۰۵ و سپس به ۰/۱۵، انتشار پول تا یک دوره‌ای در هر سه حالت کاهش اما بعد از آن دوره هر چه صرف ریسک بالاتر باشد، انتشار پول بیش‌تر کاهش می‌یابد. بنابراین در حالت کلی هر چه بدهی قبلی دولت بیش‌تر، میزان صرف ریسک بیش‌تر است. به این دلیل که خریداران اوراق قرضه ریسک بیش‌تری را می‌پذیرند. در نتیجه با صرف ریسک بیش‌تر، بدهی در سطح بالاتری قرار می‌گیرد. همچنین با نبود صرف ریسک، بدهی در پایین‌ترین سطح خود تثبیت می‌شود.



نمودار (۲). نمودارهای بدهی، سیاست پولی و مالی در رهبر مالی با تغییر صرف ریسک  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

#### ۴-۶- رهبری مالی در اقتصاد ایران با تغییر کسری بودجه هدف

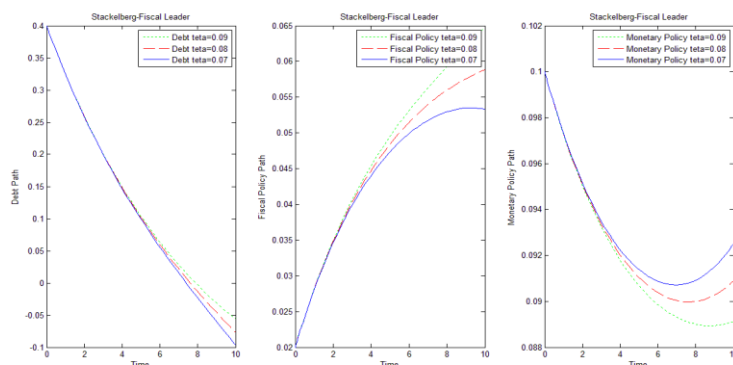
نمودار (۴) رهبری مالی در اقتصاد ایران را با توجه به حضور صرف ریسک نشان می‌دهد، در صورتی که میزان کسری بودجه هدف در حال تغییر است. حال فرض می‌شود که با کاهش درآمدهای نفتی، دولت سطح کسری بودجه هدف را برابر با ۰/۰۳ و ۰/۰۴ قرار دهد. بنابراین همان‌طور که از نمودار (۴) مشخص است با افزایش کسری بودجه هدف، سطح بدهی هم افزایش پیدا می‌کند. از طرف دیگر کسری بودجه هم افزایش می‌یابد اما انتشار پول با افزایش کسری بودجه هدف کاهش می‌یابد. به گونه‌ای که در این حالت، دولت فشار کم‌تری به بانک مرکزی وارد می‌کند و بار تثبیت بدهی را خود به دوش می‌کشد با این‌که نتیجه‌ی خوبی هم به همراه ندارد و بدهی در سطح‌های بالاتری تثبیت می‌شود. به طوری که در دوره زمانی ۱۰، انتشار پول در کسری بودجه هدف ۰/۰۲ برابر با ۰/۰۹۲۵، در کسری بودجه هدف ۰/۰۳ برابر با ۰/۰۸۴۳ و در کسری بودجه هدف ۰/۰۴ برابر با ۰/۰۷۶۷ است. در نتیجه با توجه به شرایط ایران با کاهش درآمدهای نفتی و افزایش کسری بودجه هدف، کسری بودجه دولت افزایش می‌یابد. از طرف دیگر با کاهش فشار دولت به بانک مرکزی برای انتشار پول، این کسری بودجه بیش‌تر افزایش می‌یابد. بنابراین این افزایش کسری بودجه، نتیجه‌ای جزء افزایش بدهی را در پی نخواهد داشت.



نمودار (۴). نمودارهای رهبر مالی با تغییر کسری بودجه هد  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

#### ۵-۶- رهبری مالی در اقتصاد ایران با تغییر نرخ ترجیح زمانی حال به آینده

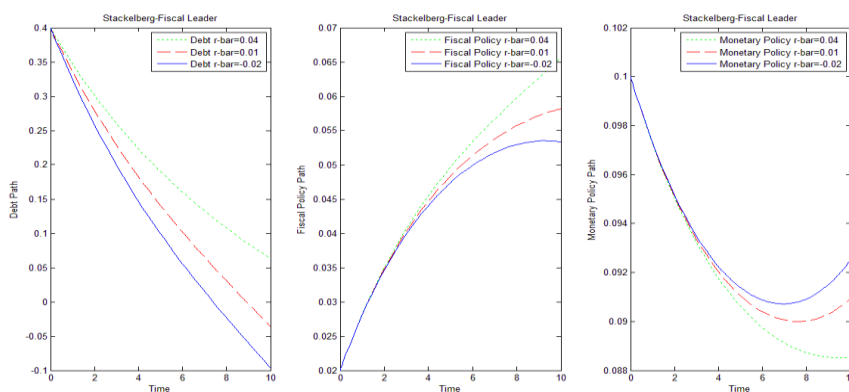
نمودار (۵) رهبری مقام مالی در اقتصاد ایران را با توجه به حضور صرف ریسک و تغییر نرخ ترجیح زمانی نشان می‌دهد. افزایش در نرخ ترجیح زمانی نشان دهنده‌ی این است افراد و سیاستگذاران اقتصاد در تصمیم‌گیری‌های سیاستی خود حال را به آینده ترجیح خواهند داد و این نشان دهنده کوتاه بینی سیاست‌گذاران اقتصاد و عدم دید افق بلندمدت آنان می‌باشد و عدم توجه به نسل‌ها آینده است. همان‌طور که از نمودار (۵) مشخص است، با افزایش نرخ ترجیح زمانی از ۰/۰۷ به ۰/۰۹، سطح بدهی دولت و همچنین کسری بودجه بالاتر رفته و در این وضعیت انتشار پول کم‌تری نیز توسط بانک مرکزی انجام می‌گیرد. بنابراین برای این‌که بدهی و کسری بودجه کاهش پیدا کنند، سیاست‌گذاران و افراد باید در تصمیم‌گیری‌های خود به فکر آینده هم باشند و افق‌های زمانی بلندمدت‌تری را در نظر بگیرند. افزایش نرخ ترجیح زمانی یعنی اینکه سیاستگذاران با استقراض بیشتر و انتشار بیشتر اوراق قرضه سعی به جبران مخارج و تحمیل بار بدهی بر آیندگان دارد. فرانک رمزی درباره‌ی ترجیح زمانی عقیده دارد که آدم‌های بی‌صبر، مصرف بیش‌تری دارند و حال را به آینده ترجیح می‌دهند. به همین دلیل مخارج زیادی را متحمل می‌شوند که بی‌ثمر است. معمولاً کشورهایی با چنین ویژگی، از نرخ بهره بالایی هم برخوردار هستند.



نمودار (۵). نمودارهای بدهی، سیاست مالی و پولی رهبری مالی با تغییر نرخ ترجیح زمانی  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

### ۶-۶- رهبری مالی در اقتصاد ایران با تغییر نرخ بهره واقعی

نمودار (۶) رهبری مالی در اقتصاد ایران را با توجه به حضور صرف ریسک و تغییر نرخ بهره واقعی نشان می‌دهد. حال با فرض ثابت بودن صرف ریسکی که به سطح بدهی قبلی دولت بستگی دارد؛ اگر نرخ بهره واقعی افزایش یابد، مسلماً سطح بدهی‌ها و کسری بودجه دولت نسبت به قبل بالاتر خواهد بود. همان‌طور که از نمودار (۶) مشخص است با افزایش نرخ بهره واقعی در اقتصاد ایران، سطح بدهی و کسری بودجه دولت افزایش می‌یابد اما پول منتشر شده توسط بانک مرکزی کاهش پیدا می‌کند.



نمودار (۶). نمودارهای بدهی، سیاست مالی و پولی رهبری مالی با تغییر نرخ بهره واقعی  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

## ۷- نتیجه‌گیری

نظریه بازی از این جهت که رفتار متقابل بازیکنان اقتصادی و استراتژی‌های آن‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد، در اقتصاد از اهمیت زیادی برخوردار است. به گونه‌ای که در دهه‌های اخیر برای بررسی تعاملات میان مقام پولی و مالی محققین از ابزار نظریه بازی‌ها استفاده کرده‌اند. از طرف دیگر هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی برای دستیابی به ثبات قیمت‌ها و همچنین رشد اقتصادی بسیار مهم است. اما آن‌چه که در این میان اهمیت دارد، نحوه‌ی تعامل دو مقام با یکدیگر است. از طرف دیگر در سال‌های اخیر، با توجه به بحران بدهی دولت، بحث پایدارسازی بدهی از یک طرف و افزایش بازدهی اوراق قرضه و صرف ریسک از طرف دیگر مورد توجه قرار می‌گیرد. افزایش بدهی‌های دولت موجب شده است که خریداران اوراق قرضه به خاطر پذیرش ریسک بیش‌تر، درخواست صرف ریسک بیش‌تری داشته باشند. از این‌رو مسئله‌ی پایدارسازی بدهی، کسری بودجه و انتشار پول مرکز توجه قرار می‌گیرد.

از این رو در این پژوهش هماهنگی سیاست‌های پولی و مالی در بلندمدت و تأثیر آن بر پایدارسازی بدهی، کسری بودجه و انتشار پول در قالب نظریه بازی‌های دیفرانسیلی غیرخطی و با وجود صرف ریسک، در چارچوب یک بازی استاکلبرگ (رهبر-پیرو) مورد بررسی قرار گرفته است. بر طبق نتایج تحقیق، سطح بدهی در حالت رهبری مالی نسبت به حالت رهبری پولی در سطح - پایین‌تری قرار گرفته است. از طرف دیگر در رهبری مالی با کاهش صرف ریسک، سطح بدهی کاهش پیدا می‌کند و بدهی به میزان مطلوب خود نزدیک‌تر می‌شود و همچنین تعامل دولت و بانک مرکزی در این حالت اثربخش است. همچنین اثرات تغییر نرخ ترجیح زمانی که نشان دهنده‌ی ارجحیت حال بر آیندگان توسط سیاستگذاران است نیز در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که هر چه نرخ ترجیح زمانی کم‌تر باشد، تعامل دولت و بانک مرکزی در این حالت منجر به سطوح پایین‌تر بدهی می‌شود و اقتصاد را در وضعیت مطلوب‌تری قرار می‌دهد.

با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان پیشنهاد سیاستی ارائه کرد به طوری که رهبری سیاست مالی زمانی که هدف کلی سیاست‌های اقتصادی تثبیت بدهی و توازن بودجه دولت است، مناسب می‌باشد. از طرف دیگر رهبری سیاست پولی زمانی که هدف کلی سیاست‌های اقتصادی کنترل تورم و حجم نقدینگی است می‌تواند اثرگذارتر باشد. همچنین به نظر می‌رسد در صورتی که بانک مرکزی و دولت بتواند بازی از نوع همکارانه را طراحی کنند، پیامدهای بهتری حاصل می‌شود. در این وضعیت دولت و بانک مرکزی در رسیدن به اهداف خود با یکدیگر تعامل ایجاد می‌کنند و هر دو سیاست‌گذار متعهد به استراتژی‌های خود هستند. و در این وضعیت دو مقام سعی می‌کنند از طریق مذاکره با یکدیگر ابزارهای کنترلی خود را (بودجه و حجم پول) به طور مشترک برای



تثبیت بدهی مورد استفاده قرار می‌دهند و دیگر نقش سلطه‌گری مالی یا پولی از میان می‌رود. از طرف دیگر تعمیق یک بازار اوراق قرضه اسلامی می‌تواند نقش مهمی در تامین بودجه دولت ایفا کند به طوری که با انتشار اوراق خزانه اسلامی دولت می‌تواند بدهی‌های معوق خود به بانک‌ها و سایر طلبکاران را تسویه کند و از این رو منجر به کاهش استقراض از بانک مرکزی و شبکه بانکی شود و مانع رشد بیش از حد پایه پولی شود. همچنین دولت‌ها می‌توانند از طریق اعتماد سازی و بالابردن نظم مالی و کاهش استقراض و بدهی، صرف ریسک را کاهش داده و آن را به صفر تنزل دهند.

برای پیشنهاد برای مطالعات آتی می‌توان به چند نمونه اشاره کرد. یکی از مهمترین رهنمودها برای کار آینده این است تا بازی بیش از دو بازیکن، مورد بررسی قرار گیرد. به عنوان نمونه می‌توان بازی بین دولت، بانک مرکزی و بانک‌های تجاری را در فضای بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه طراحی کرد. از طرف دیگر محققین می‌توانند در فضای مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، با وارد کردن نقشی برای بانک‌های تجاری یا بخش خصوصی، به بررسی بازی بین سه بازیکن و یا بیش از سه بازیکن بپردازند. در این بازی‌ها می‌توان مباحث در ارتباط با سیاست‌های صلاح‌دیدی در مقابل سیاست‌های قاعده‌مند را نیز مورد بررسی قرار داد. از طرف دیگر محققین می‌توانند برای کارهای آتی، بازی استاکلبرگ با صرف ریسک و یا بدون صرف ریسک را در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی مورد بررسی قرار دهند.

### فهرست منابع

- ۱) باستانی‌فر، ایمان (۱۳۹۳). آزمون ناسازگاری زمانی در اقتصاد ایران. مجله تحقیقات اقتصادی، ۷۲۷-۶۹۹ : ۴۹(۴)
- ۲) زارعی، ژاله (۱۳۹۴). ارزیابی هماهنگی سیاست مالی و پولی: دست‌یابی به رشد اقتصادی و تورم تک رقمی پایدار. بیست و پنجمین همایش سالانه سیاست‌های پولی و ارزی.
- ۳) شاکری، عباس (۱۳۹۱). اقتصاد خرد ۲ نظریه‌ها و کاربردها (جلد اول). نشر نی، تهران.
- ۴) عبدلی، قهرمان (۱۳۸۸). تخمین نرخ تنزیل اجتماعی برای ایران. پژوهشنامه اقتصادی، ۱۵۶-۱۳۵ : ۹(۳)
- ۵) فلاحی، فیروز. اصغرپور، حسین. احمدیان بهروز، کسری (۱۳۹۷). بررسی تاثیر بدهی خارجی بر رشد اقتصادی ایران (رهیافت مارکوف-سوئیچینگ). فصلنامه اقتصاد مالی، ۲۱۶-۱۸۳ : ۱۳(۴۶)
- ۶) فلاحتی، علی. فتاحی، شهرام. حیدری، علی شکری، نعیم (۱۳۹۶). بررسی پایداری مالی و شوک های مالی گذرا در اقتصاد ایران. فصلنامه اقتصاد مالی، ۱۵۴-۱۲۳ : ۱۱(۴۱)
- ۷) محمودی‌نیا، داود. دلالی اصفهانی، رحیم. انجوردا، جکوب. بخشی دستجردی، رسول (۱۳۹۵). نظریه بازی‌ها و نقش آن در تعیین سیاست‌های بهینه در تقابل استراتژیک بین سیاست‌گذار پولی و مالی (کاربردی از نظریه بازی‌های دیفرانسیلی و استاکلبرگ). فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی، ۳۴-۱ : ۵(۱۸)
- ۸) مراد درویش، عبدالعزیز (۱۳۹۲). اقتصاد سیاسی ایران از نگاه نظریه بازی (مورد مطالعه دوران دولت نهم). رساله ی دکترای تخصصی علوم اقتصادی، دانشکده ی مدیریت، اقتصاد و حسابداری، پیام نور.
- ۹) منصوری، نسرین. موسوی جهرمی، یگانه. ابوالحسنی، اصغر. شایگان، بیتا (۱۳۹۶). تحلیل رابطه بین دولت، بانک مرکزی و سفته‌بازان در ایران: رهیافت نظریه بازی‌ها با رویکرد تعادل نش. فصلنامه اقتصاد و الگوسازی، ۱۶۷-۱۳۹ : ۷(۲۸)
- ۱۰) یعقوب نژاد، احمد. سعیدی، علی. روضه‌ای، منصور (۱۳۸۹). برآورد صرف ریسک بازار با در نظر گرفتن اهرم بازار در بورس اوراق بهادار تهران. فصلنامه تحقیقات مالی، ۱۲۰-۱۰۵ : ۲۸(۲۸)
- 1) Aarle, B. Bovenberg, L., & Raith, M. (۱۹۹۷). Is there a tragedy of a common Central Bank? A dynamic analysis. *Journal of Economic Dynamics and Control*, ۲۱:417-447
- 2) Adam, K., & Billi, R. (2005). Monetary and fiscal interactions without commitment and the value of monetary conservatism. In Goethe University of Frankfurt Working Paper.

- 3) Anevlavis, T., Papavassilopoulos, G., Engwerda, J., & van Aarle, B. (2018). Debt Stabilization in the presence of endogenous risk premia: A dynamic game approach. *Macroeconomic Dynamics*, 23(7), 2616-2648
- 4) Baldacci, E., & Kumar, M. S. (2010). Fiscal Deficits, Public Debt, and Sovereign Bond Yields.
- 5) Barro, R. J., & Gordon, D. B. (1983). Rules, discretion and reputation in a model of monetary policy. *Journal of monetary economics*, 12(1), 101-121.
- 6) Basar, T., & Olsder, G. (1999). *Dynamic noncooperative game theory*. SIAM. Philadelphia.
- 7) Bernoth, K., Von Hagen, J., & Schuknecht, L. (2012). Sovereign risk premiums in the European government bond market. *Journal of International Money and Finance*, 31(5), 975-995.
- 8) Bohn, H. (1991). The Sustainability of Budget Deficits with Lump-Sum and with Income-Based Taxation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 23(3), 580-604.
- 9) Dixit, A., & Lambertini, L. (2001). Monetary-fiscal policy interactions and commitment versus discretion in a monetary union. *European Economic Review*, 45(4-6), 977-987.
- 10) Dixit, A., & Lambertini, L. (2003). Interactions of commitment and discretion in monetary and fiscal policies. *American Economic Review*, 93(5), 1522-1542.
- 11) Engwerda, J. (2005). *LQ dynamic optimization and differential games*. John Wiley & Sons.
- 12) Engwerda, J., Mahmoudinia, D., DalaliIsfahani, R. (2016). Government and Central Bank Interaction under Uncertainty: A Differential Games Approach. *Iranian Economic Review*, 20(2), 225-259.
- 13) Engwerda, J., Van Aarle, B., Plasmans, J., & Weeren, A. (2013). Debt stabilization games in the presence of risk premia. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(12), 2525-2546.
- 14) Engwerda, J., Van Aarle, B., & Anevlavis, T. (2013). Debt stabilization games in a monetary union: What are the effects of introducing eurobonds?. *Journal of Macroeconomics*, 35, 78-102
- 15) Lukkezen, J., Rojas-Romagosa, H., (2012). When is debt sustainable? CPB Discussion Paper 212, CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.
- 16) Neck, R., Sturm, J.E. (2008). *Sustainability of Public Debt*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts
- 17) Rogoff, Kenneth. (1985). The optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target. *Quarterly Journal of Economics*, 100(4), 1169-89
- 18) Sargent, T., & Wallace, N. (1981). Some Unpleasant Monetarist Arithmetic. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 5(3), 1-17.
- 19) Saulo, H., Rêgo, L. C., & Divino, J. A. (2013). Fiscal and monetary policy interactions: a game theoretical approach. *Annals of Operations Research* volume 206, 341-366
- 20) Tabellini, G. (1986). Money, debt and deficits in a dynamic game. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 10(4), 427-442.

- 21) Von Hagen, J., Schuknecht, L., & Wolswijk, G. (2011). Government bond risk premiums in the EU revisited: The impact of the financial crisis. *European Journal of Political Economy*, 27(1), 36-43.
- 22) Van Long, N. (2010). *A Survey of Dynamic Games in Economics*. World Scientific Publishing.
- 23) Walsh, C. E. (2010). *Monetary theory and policy*. Cambridge, MIT press, 269-328.
- 24) Weeren, A.J.T.M., Schumacher, J.M., & Engwerda, J.C., (1999). Asymptotic analysis of linear feedback Nash equilibria in nonzero-sum linear-quadratic differential games. *Journal of Optimization Theory and Applications* 101 (3), 693-722.

## یادداشت‌ها

- <sup>1</sup> Sargent and Wallace
- <sup>2</sup> Bohn
- <sup>3</sup> Neck and Sturm
- <sup>4</sup> Engwerda et al.
- <sup>5</sup> confidence crises
- <sup>6</sup> Endogenous risk-premia
- <sup>7</sup> Anevlavis and et al.
- <sup>8</sup> Tabellini
- <sup>9</sup> Engwerda and et al
- <sup>10</sup> Static Game
- <sup>11</sup> Dynamic Games
- <sup>12</sup> Engwerda
- <sup>13</sup> Barro and Gordon
- <sup>14</sup> Rogoff
- <sup>15</sup> Output targets
- <sup>16</sup> Inflation targets
- <sup>17</sup> Dixit and Lambertini
- <sup>18</sup> Friedman
- <sup>19</sup> Simons
- <sup>20</sup> Walsh
- <sup>21</sup> Discretion
- <sup>22</sup> Tabellini
- <sup>23</sup> Van Aarle et al.
- <sup>24</sup> Engwerda et al.
- <sup>25</sup> Engwerda et al.
- <sup>26</sup> Engwerda
- <sup>27</sup> Bernoth et al
- <sup>28</sup> Anevlavis et al
- <sup>29</sup> Von Hagen et al
- <sup>30</sup> Government bond yields
- <sup>31</sup> Baldacci and Kumar
- <sup>32</sup> Baldacci and Kumar
- <sup>33</sup> Saulo et al
- <sup>34</sup> Engwerda et al.
- <sup>35</sup> Tabellini
- <sup>36</sup> Anevlavis et al
- <sup>37</sup> Blanchard et al
- <sup>38</sup> Neck and Sturm

<sup>39</sup>Unctad

<sup>40</sup>Lukkezen et al

<sup>41</sup>Weeren et al.

<sup>42</sup>Engwerdaet al

<sup>43</sup> Loss function

<sup>44</sup>Hierarchical Equilibrium Solution Concept

<sup>45</sup>Stackelberg

<sup>46</sup>Leader

<sup>47</sup>Followers

<sup>48</sup>Basar, T., &Olsder, G.

<sup>49</sup> Open-Loop Stackelberg Equilibrium

<sup>50</sup>Van Long, N.

<sup>51</sup>Costate Variable