تحقیقات اقتصادی / دوره ۵۳، شمارهٔ ۱، بهار ۹۷/ ص ۱۷۹-۱۵۳

# سیاست پولی بهینه‌ی استوار در شرایط نااطمینانی برای اقتصاد ایران با استفاده از رهیافت هانسن و سارجنت

**فاطمه لبافی فریز[۱]، سعید صمدی*[۲]، خدیجه نصراللهی[۳]، رسول بخشی دستجردی[۴]**

**۱. دانشجوی دوره‌ی دکتری اقتصاد دانشگاه اصفهان،** f.labafi@ase.ui.ac.ir

**۲. دانشیار دانشکده‌ی اقتصاد و علوم اداری دانشگاه اصفهان،** samady@ase.ui.ac.ir

**۳. دانشیار دانشکده‌ی اقتصاد و علوم اداری دانشگاه اصفهان،** khadijh@ase.ui.ac.ir

**۴. دانشیار دانشکده‌ی اقتصاد و علوم اداری دانشگاه اصفهان،** r.bakhshi@ase.ui.ac.ir

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۸**

## چکیده

اهداف سیاست‌گذار پولی به‌طور معمول در اقتصادهای مختلف، کاهش تورم و شکاف تولید از مقدار هدف آن است. برای رسیدن به این اهداف، مقام پولی باید سیاست پولی مناسبی را اتخاذ کند. از آنجایی که مدل‌های اقتصادی با عدم اطمینان مواجه هستند، می‌بایست این نااطمینانی در اتخاذ سیاست پول مناسب مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی که در آن نرخ رشد پول، ابزار سیاست پولی معرفی شده، سیاست پولی صلاحدیدی در شرایط نااطمینانی شوک فشار هزینه و شوک فشار تقاضا با استفاده از رهیافت کنترل استوار هانسن و سارجنت (۲۰۰۲) بررسی شده است. سیاست پولی بهینه استوار (سیاست پولی در شرایط نااطمینانی) برای اقتصاد ایران در مورد فشار هزینه، تهاجمی‌تر از سیاست پولی در شرایط اطمینان است. ولی در مورد فشار تقاضا سیاست پولی بهینه‌ی استوار و سیاست پولی در شرایط اطمینان تفاوتی ندارند. با افزایش وزن تورم و وزن نرخ رشد پول در تابع زیان سیاست‌گذار پولی، سیاست پولی در شرایط نااطمینانی فشار هزینه، همچنان تهاجمی باقی می‌ماند.

**طبقه‌بندی JEL:** E52، E58، E61 و E12

**واژه‌های کلیدی:** سیاست پولی بهینه استوار، نااطمینانی، صلاحدید، تعادل عمومی پویای تصادفی

---

*. نویسنده‌ی مسئول، تلفن تماس، ۰۹۱۳۳۱۴۹۴۷۸

## ۱- مقدمه

سیاست پولی، یک مفهوم و یا استنباط کلی از ظرفیت‌ها و توان نهاد سیاست‌گذار پولی و تأثیر آن بر متغیرهای عمده‌ی اقتصادی است. هر چند که وظیفه‌ی اصلی این نهاد، کنترل سطح قیمت‌ها است، اما بالا نگه‌داشتن سطح فعالیت‌های اقتصادی از دیگر وظایف اصلی آن شمرده می‌شود (درگاهی، ۱۳۸۹). تدوین یک سیاست پولی مناسب برای رسیدن به اهداف اقتصادی مورد نظر سیاست‌گذار از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و در حقیقت برای رسیدن به این اهداف، سیاست‌گذار پولی، ابزارهای سیاستی که بر فعالیت‌های اقتصادی و قیمت‌ها اثر می‌گذارد را تغییر می‌دهد (شوئتریم و تامپسون[1]، ۲۰۰۰). اگر سیاست پولی به خوبی تدوین نشده باشد، در این صورت دیگر سیاست‌گذار پولی به اهداف خود نخواهد رسید و حتی ممکن است نتایج وخیمی را به بار بیاورد.

یکی از دلایل عدم تدوین سیاست پولی مناسب را می‌توان عدم قطعیت‌هایی دانست که در اقتصاد فراگیر است. این عدم قطعیت باید به صورت گسترده‌ای توسط سیاست‌گذار پولی مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد، پس مقامات پولی در راه رسیدن به اهداف اقتصادی با مشکلاتی مواجه هستند (اوناتسکی و ویلیامز[2]، ۲۰۰۳)، بنابراین توجه به فضای نااطمینانی که تدوین سیاست پولی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بسیار حائز اهمیت است.

پنج منبع نااطمینانی که تدوین سیاست پولی را تحت تأثیر قرار می‌دهند به شرح زیر هستند: (اوناتسکی و استاک[3]، ۲۰۰۲)

۱- وقایع آینده، تکانه‌ها و نوسانات اقتصادی
۲- عملکرد واقعی اقتصاد
۳- عکس‌العمل بازار به سیاست فعلی بانک مرکزی
۴- انتظارات بازار از سیاست آینده بانک مرکزی
۵- محدودیت داده‌ها

منبع اول نااطمینانی را با عنوان نااطمینانی شوک بیان می‌کنند و به این مفهوم است که شوک‌های غیرقابل پیش‌بینی که اقتصاد را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند

1. Shuetrim and Thompson (2000)
2. Onatski and Williams
3. Onatski and Stock (2002)

تدوین سیاست پولی را نیز تحت تأثیر قرار دهند. بقیه موارد را به‌عنوان نااطمینانی مدل- پارامتر در نظر می‌گیرند.

نااطمینانی مدل- پارامتر می‌تواند از منابع مختلفی ایجاد شود. همه مدل‌ها تقریبی هستند، بنابراین خطای تقریب دارند. از سویی روابط اقتصادی درست ممکن است در طول زمان تغییر کنند. پس مدل‌های تقریبی نیز از این امر مستثنی نیستند. از سوی دیگر اگر اقتصاد در طول زمان ثابت باشد (یعنی تحت تأثیر هیچ شوکی قرار نگیرد)، ممکن است پارامترهای مدل تقریبی در طول زمان به دلیل خطای تصریح تغییر کنند. باید توجه داشت حتی اگر مدل به درستی تصریح شده باشد، پارامترهای این مدل برآوردی هستند و بنابراین در مورد آن‌ها خطای برآورد اقتصاد سنجی وجود دارد.

با توجه به نااطمینانی که درباره درستی و صحت ساختار و پارامترهای یک مدل اقتصادی وجود دارد، بانک مرکزی به‌طور معمول با نااطمینانی درباره‌ی روابط کلیدی توضیحی اقتصاد سرو کار دارد و نااطمینانی به عدم توافق در مورد اثرات سیاست پولی منتهی می‌شود (ترافیکنت[1]، ۲۰۱۳). به عبارت دیگر بیشتر نااطمینانی آن‌قدر بزرگ است که این طور تصور می‌شود که اثرات تصمیم‌گیری سیاستی بر اقتصاد، مبهم باشد (اوناتسکی و ویلیامز[2]، ۲۰۰۳)، بنابراین توجه به فضای نااطمینانی که تدوین سیاست پولی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بسیار حائز اهمیت است.

اهداف سیاست‌گذار پولی به‌طور معمول در اقتصادهای مختلف، کاهش تورم و شکاف تولید از مقادیر هدفشان است. برای رسیدن به این اهداف، مقام پولی می‌بایستی سیاست پولی مناسبی را اتخاذ کند. اقتصاد ایران به‌دلیل اینکه کشوری است که در چهار دهه‌ی گذشته با پدیده تورم روبه‌رو بوده و در برخی از ادوار رکود اقتصادی را تجربه کرده و از سویی به وضوح هدف کاهش تورم و افزایش سطح تولید و اشتغال از اهداف مقامات پولی بیان شده، پس اتخاذ سیاست پولی مناسب توسط بانک مرکزی ایران برای رسیدن به این اهداف از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، بنابراین ضرورت دارد که سیاست‌گذار پولی وجود فضای نااطمینانی پیرامون مدل‌های اقتصادی که سیاست‌های پولی از آن منتج می‌شود را در نظر گرفته و سیاست‌گذاری خود را براساس وجود نااطمینانی انجام دهد.

1. Traficante (2013)
2. Onatski and Williams (2003)

از آنجا که نااطمینانی شامل متغیرهایی با مقادیر غیردقیق و مبهم است و بین نااطمینانی و ریسک تفاوت‌هایی وجود دارد (زراء نژاد[1]، ۲۰۱۲)، به‌طوری‌که ریسک امری تقلیل‌پذیر[2] به یک توزیع واحد با پارامتر مشخص است، درحالی‌که نااطمینانی به‌عنوان امری تقلیل‌ناپذیر تعریف می‌شود، ریسک زمانی است که می‌توان یک توزیع احتمال مشخص برای هر نتیجه ممکن ارائه کرد، درحالی‌که نااطمینانی شامل موقعیت‌هایی است که احتمال‌های نامشخص دارند، ریسک قابل اندازه‌گیری و نااطمینانی غیرقابل اندازه‌گیری است (بایرنس[3]، ۲۰۰۸) و با توجه به اینکه در این پژوهش به دنبال تبیین سیاست پولی بهینه در شرایط نااطمینانی برای اقتصاد ایران هستیم، برای این منظور روش کنترل بهینه‌ی استوار برای تبیین سیاست پولی بهینه در شرایط نااطمینانی برای اقتصاد ایران به‌کار می‌رود. لازم به یادآوری است که در مطالعات انجام گرفته برای تبیین سیاست پولی بهینه در شرایط نااطمینانی از دو روش بیزین و کنترل بهینه استوار استفاده می‌شود که با توجه به تعریف نااطمینانی، به‌کار بردن روش بیزین منجر به تقلیل تعریف نااطمینانی به ریسک شده و بنابراین در این پژوهش از روش کنترل بهینه‌ی استوار استفاده می‌شود.

در ادامه‌ی مقاله در راستای بررسی سیاست پولی بهینه در شرایط نااطمینانی برای اقتصاد ایران، ابتدا مروری بر مبانی نظری موضوع خواهیم داشت. در بخش سوم، ادبیات تجربی که در این زمینه وجود دارد، مرور خواهد شد. در بخش چهارم به تبیین مسئله‌ی کنترل بهینه‌ی استوار پرداخته می‌شود. بخش پنج الگوی پژوهش و در بخش شش، سیاست پولی بهینه در شرایط نااطمینانی تبیین می‌شود. نتیجه‌گیری تحقیق در بخش هفت ارائه می‌گردد.

## ۲- مروری بر مبانی نظری اثر نااطمینانی بر تدوین سیاست پولی

برینارد[4] (۱۹۶۷)، اولین کسی است که نتایج نااطمینانی را بر سیاست پولی ارزیابی و بیان کرده است که اگر سیاست‌گذار پولی درباره‌ی اثرگذاری ابزار پولی که در اقتصاد وجود دارد، نامطمئن باشد، سیاست پولی بهینه در این شرایط محافظه‌کارانه‌تر[5] از

1. Zarra Nezhad (2012)
2. Reducible
3. Byrns (2008)
4. Brainard (1967)
5. Conservatism

شرایطی است که نااطمینانی مد نظر قرار نمی‌گیرد. این دستورالعمل سیاستی با عنوان " اصل محافظه کاری برینارد[1]"شناخته می‌شود. قبل از بحث برینارد، تین برگن[2] (۱۹۵۲) و تیل[3] (۱۹۵۸)، پیشنهاد کرده بودند که بانک مرکزی می‌تواند نااطمینانی را نادیده بگیرد و سیاستی را در نظر بگیرد که اگر همه چیز معین می‌بود، اتخاذ می‌شد که به این" اصل برابری قطعی[4]" می‌گویند. برینارد نشان داده است که اصل برابری قطعی برای مدت طولانی و برای تصریح‌های پیچیده نااطمینانی برقرار نیست. به‌طور مشخص اگر نااطمینانی درباره‌ی پارامترهای مدل برقرار باشد، بانک مرکزی نمی‌تواند به‌صورتی عمل کند که نااطمینانی وجود ندارد. این نتیجه سی سال بعد توسط بلایندر[5] (۱۹۹۵) با عنوان "اصل نااطمینانی برینارد[6]" توصیف شده است.

همان طور که گفته شد، برینارد (۱۹۶۷) اولین کسی بوده که نتایج نااطمینانی را بر سیاست پولی ارزیابی کرده است. او در مقاله‌اش نشان می‌دهد که سیاست بهینه در حضور این نوع از نااطمینانی تفاوت معناداری با سیاست بهینه در شرایط اطمینان دارد. وی در ابتدا شرایطی را در نظر می‌گیرد که یک هدف و یک ابزار سیاستی برای سیاست‌گذار وجود دارد و فرض می‌کند که سیاست‌گذار فقط بر یک متغیر هدف $y$ تمرکز دارد و y به شکل خطی به ابزار سیاستی P و متغیرهای برون‌زای u وابسته است. ضریب $a$ پاسخ $y$ به اقدام سیاستی را نشان می‌دهد:

$$y = aP + u \qquad (1)$$

در این شرایط سیاست‌گذار با دو نوع نااطمینانی مواجه است:

۱- در زمانی که سیاست‌گذار باید تصمیم سیاستی اتخاذ کند، درباره‌ی اثر متغیرهای برون‌زای u که بر y اثر می‌گذارند، نامطمئن است. این موضوع ممکن است عدم توانایی وی، برای پیش‌بینی کامل ارزش متغیرهای برون‌زا و یا پاسخ $y$ به آنها را، منعکس کند.

۲- سیاست‌گذار درباره‌ی پاسخ $y$ به هر فعالیت سیاستی تعیین شده‌ای نامطمئن است. وی ممکن است برای ضریب a ارزش انتظاری آن را در نظر بگیرد. اما آگاه است که پاسخ واقعی y به سیاست ممکن است که اساساً از ارزش انتظاری‌اش متفاوت باشد.

---

1. Brainard Conservatism Principle
2. Tinbergen (1952)
3. Theil (1958)
4. Certainty Equivalence Principle
5. Alan Blinder (1995)
6. Brainard Uncertainty Principle

دو نوع نااطمینانی ذکر شده در بالا تأکید می‌کند که سیاست‌گذار نمی‌تواند تضمین کند $y$ به ارزش هدفش $y^*$ خواهد رسید. از سویی این دو نوع نااطمینانی کاربردهای متفاوتی برای فعالیت سیاستی دارند. نوع اول نااطمینانی، اثری بر فعالیت سیاستی سیاست‌گذار ندارد، یعنی باید سیاست‌گذار براساس ارزش‌های انتظاری عمل کند. در حقیقت باید به صورتی عمل کند که اگر همه چیز مطمئن می‌بود، انجام می‌داد (رفتار برابری قطعی) (برینارد، ۱۹۶۷). برینارد این فرض را که همه نااطمینانی‌ها از نوع اول هستند، یک علت توصیف رفتار برابری قطعی توسط تین برگن و تیل[1] می‌داند.

در نوع دوم نااطمینانی، برینارد بیان کرده است، اگر سیاست‌گذار پولی درباره اثرگذاری ابزار پولی که در اقتصاد وجود دارد، نامطمئن باشد، سیاست پولی بهینه در این شرایط محافظه‌کارانه‌تر[2] از شرایطی است که نااطمینانی مد نظر قرار نمی‌گیرد، به این معنی که واکنش‌ها به هر دوی تورم و شکاف تولید با لحاظ نااطمینانی مدل-پارامتر، کوچک‌تر از بدون درنظرگرفتن نااطمینانی مدل-پارامتر است. به عبارت دیگر در شرایط نااطمینانی مدل- پارامتر ابزار پولی در اقتصاد باید به میزان کمتری نسبت به عدم حضور نااطمینانی، تغییر یابد. این دستورالعمل سیاستی با عنوان "اصل محافظه کاری برینارد" شناخته می‌شود. در ادامه بلایندر در تحقیقاتش به این نتیجه رسیده است که نااطمینانی مدل برای سیاست‌گذاری می‌تواند مهم باشد و به‌طور مشخص نااطمینانی درباره‌ی مدل ممکن است مقامات پولی را محتاط‌تر کند.

علت تفاوت نتایج مطالعات تین‌برگن (۱۹۵۲) و تیل (۱۹۵۸) با مطالعه‌ی برینارد (۱۹۶۷) در این است که در پژوهش تین‌برگن و تیل، نااطمینانی به صورت یک بخش خطای جمع‌پذیر وارد مدل شده، که در حقیقت نااطمینانی شوک مورد توجه قرار گرفته است.

به‌طور مثال فرض شود که متغیر هدف سیاست‌گذار پولی نرخ تورم $\pi$ و ابزار سیاستی در اختیار سیاست‌گذار نرخ بهره‌ی $i$ و ضریب $b < 0$ پاسخ $\pi$ به ابزار سیاستی $i$ باشد. اگر سازوکار انتقال پولی در شرایط اطمینان به شکل رابطه‌ی (۲) تعریف شود:

$$\pi = b\, i \qquad (۲)$$

---

۱. قبل از بحث برینارد، تین برگن (۱۹۵۲) و تیل (۱۹۵۸) پیشنهاد کرده بودند که بانک مرکزی می‌تواند نااطمینانی را نادیده بگیرد و سیاستی را درنظر بگیرد که اگر همه چیز معین می‌بود، برقرار می‌شد، که به این "اصل برابری قطعی" گفته می‌شود.

2. Conservatism

در ابتدا نااطمینانی شوک را در نظر گرفته و وارد مدل می‌کنیم:

$$\pi = b\,i + u \qquad (۳)$$

که $u$ جزء اخلال است و فرض می‌شود از توزیع $u \sim iid(0, \sigma_u^2)$ برخوردار باشد.

هم‌چنین فرض می‌شود که بانک مرکزی تابع زیان درجه‌ی دو (رابطه‌ی ۴) را حداقل می‌کند:

$$L = (\pi - \pi^*)^2 \qquad (۴)$$

زمان‌بندی مدل به شکلی است که بانک مرکزی باید نرخ بهره را قبل از آشکار شدن عبارت خطای $u$ تعیین کند. به عبارت دیگر بانک مرکزی وضعیت درست اقتصاد را از نظر پویای‌های اقتصاد نمی‌داند، بنابراین بانک مرکزی مجبور است نرخ‌های بهره را براساس حداقل کردن زیان انتظاری‌اش به شکل رابطه‌ی ۵ تعیین کند:

$$L^e = E[(b\,i + u - \pi^*)^2] = b^2 i^2 + E(u^2) + \pi^{*^2} + 2biE(u) - 2bi\pi^* - 2\pi^* E(u) \qquad (۵)$$

که با توجه به تعریف $u$ داریم:

$$L^e = b^2 i^2 + \sigma_u^2 + \pi^{*^2} - 2bi\pi^* \qquad (۶)$$

بانک مرکزی نرخ بهره را با حداقل کردن زیان انتظاری‌اش انتخاب می‌کند، بنابراین سیاست بهینه با لحاظ نااطمینانی شوک، به شکل رابطه‌ی (۷) حاصل می‌شود:

$$i = \frac{\pi^*}{b} \qquad (۷)$$

که دقیقا برابر با سیاست بهینه‌ی تحت برابری قطعی است.

بنابراین همان‌طور که در قسمت قبل مشخص شده است، وقتی نااطمینانی جمع‌پذیر باشد (بدین معنی که نااطمینانی به صورت شوک $u$ در نظر گرفته شود)، بانک مرکزی می‌تواند نااطمینانی را نادیده بگیرد و سیاستی را اتخاذ کند که اگر همه چیز معین می‌بود، برقرار می‌شد.

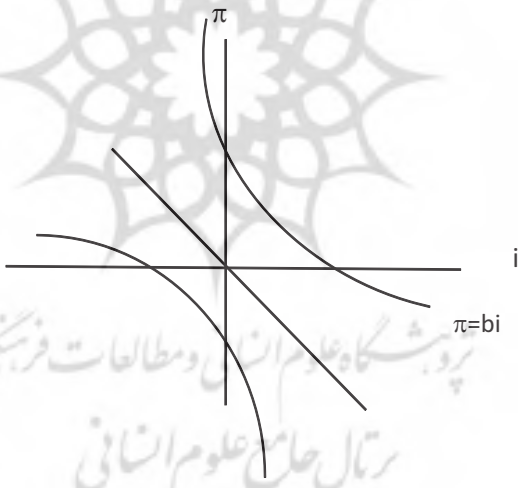
برینارد (۱۹۶۷)، در مطالعه‌ی خود نااطمینانی درباره‌ی پارامتر را به صورت ضربی در نظر گرفته است:

$$\pi = b\,i + u \quad , \quad b \sim (\acute{b}, \sigma_b^2) \qquad (۸)$$

که برخلاف حالت قبل، $b$ به صورت ضریبی ثابت فرض نمی‌شود، بلکه خود دارای توزیعی است. در حقیقت در اینجا نااطمینانی در مورد پارامتر است و فرض می‌شود که اگرچه بانک مرکزی مقدار دقیق $b$ را نمی‌داند، اما از اینکه از چه توزیعی برخوردار است،

آگاه می‌باشد. دلایل زیادی برای شرح مناسب دانش بانک مرکزی از ساز و کار انتقال پولی وجود دارد که یکی از آن‌ها، اطلاعات ضعیف بانک در مورد چگونگی عملکرد ساز و کار انتقال پولی، می‌باشد. از سوی دیگر، ممکن است عدم قطعیت بنیادی در انتقال سیاست پولی وجود داشته باشد که تاکنون مانع از پیش‌بینی با قطعیت اثر ابزار پولی بر متغیر هدف شده باشد. ساختار اقتصادی رابطه‌ی (۸) به شکل ساده شده در نمودار ۱ نشان داده شده است. خط مستقیمی که از مبدأ مختصات عبور می‌کند، بیانگر رابطه‌ی $\pi = b\,i$ است. خطوط منحنی اطراف خط مرکزی فواصل اطمینان هستند که نشان دهنده‌ی محدوده‌ی تورم مورد انتظار در نرخ‌های بهره داده شده می‌باشد.

نمودار ۱، نشان می‌دهد که عدم قطعیت ضربی است. همان‌طور که نرخ‌های بهره از صفر دورتر می‌شوند، پیش‌بینی سطح تورم سخت‌تر می‌شود. نااطمینانی فقط در نرخ بهره‌ی صفر به حداقل می‌رسد که در آن نااطمینانی به شکل عبارت خطا اضافه شده است، اما تورم انتظاری برابر صفر خواهد شد که با مقدار هدف آن برابر نیست.




**نمودار ۱. نااطمینانی درباره روابط ساختاری**

در این شرایط زیان انتظاری با لحاظ نااطمینانی پارامتری به شکل رابطه‌ی (۹) می‌باشد:

$$L^e = E[(b\,i + u - \pi^*)^2] = E(b^2)i^2 + E(u^2) + \pi^{*^2} + 2E(bu)i \qquad (۹)$$

$$-2E(b)i\pi^* - 2\pi^* E(u)$$

با فرض اینکه نااطمینانی b و u مستقل از یکدیگرند، $E(b\ u) = 0$، داریم:

$$L^e = \sigma_b^2 i^2 + \sigma_u^2 + \left(\acute{b}i - \pi^*\right)^2 \qquad (۱۰)$$

در این صورت سیاست بهینه با توجه به نرخ بهره به صورت رابطه‌ی (۱۱) حاصل می‌شود:

$$i = \frac{\acute{b}\pi^*}{\acute{b}^2 + \sigma_b^2} \qquad (۱۱)$$

این سیاست از سیاست برابری قطعی به دلیل وجود عبارت $\sigma_b^2$ در مخرج کسر، متفاوت است (سیک[1]، ۲۰۰۰).

در این شرایط مشخص می‌شود که نرخ بهره‌ی برینارد کمتر از نرخ بهره‌ی برابری قطعی است که به محتاطانه‌تر بودن سیاست بهینه در شرایط نااطمینانی نسبت به سیاست بهینه در شرایط مطمئن (عدم وجود نااطمینانی) اشاره دارد.

## ۳- پیشینه‌ی پژوهش

در این بخش به مطالعاتی که اثر نااطمینانی را بر سیاست پولی بهینه بررسی کرده‌اند، به‌طور مختصر اشاره می‌شود:

### *الف: مطالعات داخلی*

در مطالعه‌ای زراءنژاد و همکاران (۱۳۹۱)، اثر نااطمینانی بر سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از روش بیزین بررسی شده است. براساس نتایج نااطمینانی مدل، عملکرد سیاستی و عکس العمل‌های سیاست‌گذاران با بهبود همراه بوده است. نااطمینانی مدل در تصریح قواعد سیاستی منطبق با شرایط صلاحدیدی[2] بوده و همچنین درحالت وجود دوره‌های ماندگاری تورم در اقتصاد ایران، پاسخ‌های با وزن بیشتر در دوره‌ی اول، پاسخ بهینه نسبت به حالت پارامترهای مطمئن می‌باشد.

### *ب: مطالعات خارجی*

شوئیتریم و تامپسون (۱۹۹۹)[3]، در مطالعه‌ی خود نتایج نااطمینانی پارامتری را برای سیاست پولی در یک مدل ساده برای اقتصاد استرالیا مورد بررسی قرارداده‌اند. در

1. Sack (2000)
2. discretion
3. Shuetrim & Thompson (1999)

این مقاله سیاست پولی بهینه در دو حالت - با در نظرگرفتن نااطمینانی و عدم لحاظ نااطمینانی، محاسبه و مقایسه می‌شود. دراین پژوهش از مدل اقتصادی مقاله‌ی الیس[1](۱۹۹۸) استفاده شده که شامل پنج رابطه‌ی تخمینی بین متغیرهای کلیدی در اقتصاد استرالیا می‌باشد. در حقیقت این مقاله از طریق ایجاد مدل برینارد با افق زمانی چند دوره‌ای[2] و مدل چند متغیره[3] به این نتیجه می‌رسد که برخلاف نتیجه برینارد، نااطمینانی پارامتری نسبت به انواع بیشتر شوک‌ها منجر به فعالیت سیاستی بزرگ‌تری می‌شود و این افزایش فعالیت در درجه‌ی اول نتیجه‌ی نااطمینانی درباره‌ی استمرار شوک‌ها به اقتصاد می‌باشد.

سیک (۲۰۰۰)، در مقاله‌ی خود تلاش می‌کند برای این پرسش که آیا نااطمینانی برینارد جنبه مهمی برای توضیح رفتار هیئت مدیره فدرال رزرو[4] است، پاسخی بیابد. او یک مدل ساختاری اقتصاد را با استفاده از پنج بردار خودرگرسیونی (VAR)[5] استخراج کرده است. در ابتدا مدل با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) تخمین زده شده و فرض می‌شود که برآورد نقطه‌ای از بردارهای خودرگرسیونی، مقادیر درست و منطقی هستند و با استفاده از این تخمین‌ها یک قاعده‌ی سیاستی "برابری قطعی[6]" از طریق حداقل کردن تابع زیان سیاست‌گذار به‌دست می‌آید. در مرحله‌ی بعد خطاهای پارامترهای تخمینی به وسیله حداقل مربعات معمولی به‌عنوان ابزار نااطمینانی برای هر پارامتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و قاعده‌ی بهینه‌ی جدید به‌دست می‌آید. قاعده‌ی جدید با قاعده‌ی سیاستی "برابری قطعی" مقایسه می‌شود. سیک، به این نتیجه می‌رسد که قاعده‌ی سیاستی بهینه در شرایط نااطمینانی نسبت به سیاست بهینه‌ای که شرایط نااطمینانی را نادیده گرفته است، بسیار به رفتار واقعی نرخ وجوه فدرال رزرو نزدیک‌تر است.

جیانونی[7](۲۰۰۲)، روشی را بر پایه‌ی ویژگی بازی حاصل جمع صفر بین دو بازیکن برای استنتاج قاعده‌ی سیاست پولی بهینه‌ی استوار در شرایطی که نااطمینانی درباره‌ی پارامترهای مدل وجود دارد، پیشنهاد می‌کند. نااطمینانی در نظر گرفته شده در این مقاله، نااطمینانی درباره‌ی شیب منحنی فیلیپس و شیب معادله‌ی اولر برای تولید است

1. Ellis (1998)
2. Multi-period horizon
3. Multivariable model
4. Federal Reserve Board
5. Vector auto regression
6. Certainty Equivalent
7. Giannoni (2002)

و یک سیاست حداقل – حداکثر[1] استوار را که به‌وسیله‌ی یک قاعده‌ی ابزاری ساده انجام شده، به‌دست می‌آورد. این مطالعه مربوط به اقتصاد آمریکا می‌باشد.

اوناتسکی و استاک[2](۲۰۰۲) درپی آزمون سیاست پولی در یک مدل اقتصاد کلان دو معادله‌ای وقتی که سیاست‌گذار تشخیص می‌دهد که مدل تقریبی است و درباره مقدار تقریب نااطمینانی وجود دارد، می‌باشند. آنها به جای استفاده از رهیافت تئوریک تصمیم‌گیری بیزین مرسوم، از رهیافت حداقل - حداکثر کنترل استوار برای به‌دست آوردن سیاست پولی استوار استفاده می‌کنند. در بیشتر موارد، این سیاست‌های پولی استوار، تهاجمی‌تر از سیاست‌های بهینه در غیاب نااطمینانی هستند. به این مفهوم که واکنش سیاست‌گذار پولی نسبت به متغییر هدف باید شدیدتر باشد و سیاست‌های استوار به‌طور مشخصی به فرموله کردن مدل نااطمینانی استفاده شده وابسته است.

لوین و ویلیامز[3](۲۰۰۳)، در مقاله‌ی خود به تحلیل مسئله نااطمینانی پارامتر در یک مدل بر پایه خرد می‌پردازند که هدف‌نهایی بانک مرکزی حداکثر کردن رفاه خانوار است. در این مقاله بانک مرکزی تابع زیانی دارد که وزن‌های آن به‌طور مستقیم در ارتباط با عمق پارامترها ساختاری مدل می‌باشد. در این مطالعه نااطمینانی نه تنها درباره‌ی رفتار پویای اقتصاد وجود دارد، بلکه در مورد وزن‌هایی که برای هر متغیر در تابع زیان در نظر گرفته شده نیز موجود است. آن‌ها در این پژوهش از هر دو روش بیزین و کنترل استوار استفاده کرده‌اند. در مورد روش بیزین به این نتیجه رسیده‌اند که وجود نااطمینانی درباره‌ی وزن‌های تابع زیان منجر به فائق آمدن بر نتایج کلاسیک مبنی بر عدم توجه به نااطمینانی می‌شود. به‌طور مشابه در مورد روش کنترل استوار این نتیجه به‌دست آمده که سیاست کنترل استوار ممکن است به‌طور کمی یا حتی کیفی متفاوت از حالتی باشد که تابع زیان ثابت فرض شود.

اوناتسکی و ویلیامز[4] (۲۰۰۳)، در مطالعه‌ی خود به این نکته توجه می‌کنند که فرض‌های متفاوت درباره نااطمینانی ممکن است به توصیه‌های سیاست استوار به شدت متفاوتی منجر شود، بنابراین آنها روش‌های جدیدی را برای تحلیل نااطمینانی درباره‌ی پارامترهای مدل، وقفه تصریح، هم‌بستگی سریالی شوک و اثرات داده‌ای واقعی در یک ساختار منسجم به‌کار می‌برند. آنها از روش‌های بیزین و حداقل - حداکثر برای به‌دست آوردن سیاست پولی بهینه استفاده می‌کنند و به این نتیجه می‌رسند که اینکه به تازگی

1. Min- Max
2. Onatski and Stock (2002)
3. Levine and Williams (2003)
4. Onatski and Williams (2003)

قواعد سیاستی استوار تهاجمی توصیه می‌شود به احتمال زیاد ناشی از تأکید بیش از حد نااطمینانی درباره پویایی‌های اقتصاد در فرکانس‌های پایین است.

تیل من[1] (۲۰۰۹)، سیاست پولی بهینه را در حضور نااطمینانی در مورد کانال هزینه‌ای بررسی می‌کند. در حقیقت کانال هزینه‌ای انتقال پول به‌عنوان اثر طرف عرضه نرخ‌های بهره بر هزینه‌ی بنگاه توصیف می‌شود. تیل من، برای به‌دست آوردن سیاست پولی بهینه از رهیافت حداقل - حداکثر استفاده می‌کند. او نشان می‌دهد که نااطمینانی درباره‌ی کانال هزینه‌ای می‌تواند موجب تقلیل در وضع سیاستی شود.

ترافیکنت[2] (۲۰۱۳) در مطالعه‌ی خود سیاست پولی بهینه‌ی استوار[3] را در یک مدل نیوکینزی با ناطمینانی درباره‌ی چسبندگی قیمت و هم‌بستگی شوک فشار هزینه[4]، به‌دست می‌آورد. در حقیقت این مقاله بر نتایج نااطمینانی در روابط طرف عرضه‌ی اقتصاد متمرکز است. از نظر این محقق نااطمینانی درباره‌ی درجه‌ی چسبندگی قیمت بر آگاهی بانک مرکزی درباره شیب عرضه‌ی کل و وزن نسبی اختصاص داده شده به اهداف در تابع زیان اثر می‌گذارد. در نهایت به نتیجه می‌رسد که تحت صلاحدید[5]، واکنش بانک مرکزی به نااطمینانی درباره‌ی درجه‌ی چسبندگی قیمت و خود هم‌بستگی شوک فشار هزینه تهاجمی‌تر است. از سوی دیگر اگر بانک مرکزی تعادل استوار صلاحدیدی بهینه را با یک قاعده‌ی تیلور به‌کار گیرد در این صورت در شرایط نااطمینانی، نرخ‌های بهره نسبت به تورم واکنش تهاجمی کمتری نشان می‌دهند.

## ۴- مسئله‌ی کنترل بهینه‌ی استوار

بعد از مطالعه بلایندر (۱۹۹۵)، بسیاری از مطالعات کاربرد سیاست پولی را در شرایط نااطمینانی ساختاری بررسی، بسیاری از این پژوهش‌ها روش بیزین[6] را مورد استفاده قرار داده‌اند. در این روش مقدار انتظاری تابع زیان بانک مرکزی با فرض توزیع پیشین مشخصی برای پارامترهای ساختاری، حداقل می‌شود. از آنجا که نااطمینانی برای موقعیت‌هایی تعریف می‌شود که احتمال‌های نامشخصی دارند و در حقیقت با در نظرگرفتن توزیع پیشین مشخصی برای پارامترهای مدل، نااطمینانی به ریسک تقلیل

1. Tillman (2009)
2. Traficante (2013)
3. Optimal Robust Monetary Policy
4. Cost-push
5. discretion
6. Bayesian Approach

می‌یابد، بنابراین با توجه به محدودیت‌های روش بیزین، مطالعات جدید به استفاده از روش‌های جایگزین گرایش پیدا کرده‌اند که روش‌های کنترل بهینه‌ی استوار می‌باشد.

کنترل بهینه‌ی استوار بخش بسیار مهمی از کنترل تصادفی و در برخی از جهات این نسخه واقعی‌ترین نظریه‌ی کنترل بهینه است. در شرایطی که قانون تکامل فرآیند وضعیت، به‌طور دقیق مشخص نباشد و از سویی باید سیستم کنترل شود، در این صورت از کنترل استوار استفاده می‌شود. در این روش مجموعه‌ای از سناریوها، در نظر گرفته شده و بدترین شرایط ممکن کنترل می‌شود. در این شرایط بهترین سیاست برای بدترین سناریو، کنترل استوار است (یاناکوپولوس[1]، ۲۰۱۳). با استفاده از این روش‌ها، سیاست پولی بهینه‌ی استوار[2] در واقع سیاستی است که می‌تواند بدترین زیانی را که ممکن است به‌دلیل تصریح نادرست پارامتر اتفاق بیافتد، حداقل کند (ترافیکنت، ۲۰۱۳).

در این مقاله از رهیافت کنترل استواری که در مطالعات هانسن و سارجنت[3] (۲۰۰۲) و جیوردانی و سادرلایند[4] (۲۰۰۴) به‌کار رفته، استفاده شده است. در این رهیافت، هانسن و سارجنت راه حل استوار را برای حالت تعهدی سیاست پولی و برای مدل‌های گذشته نگر، ارائه و در ادامه جیوردانی و سادرلایند روش آنها را برای مدل‌های آینده‌نگر، سیاست صلاحدیدی و قاعده‌ی ساده‌ی سیاست پولی گسترش داده‌اند. در رهیافت هانسن و سارجنت، برنامه‌ریز استوار همانند حالت انتظارات عقلایی هدفش حداقل کردن تابع زیانش[5] با توجه به معادله‌ی حرکت اقتصاد[6] (مدل تقریبی[7]) است، اما بر خلاف انتظارات عقلایی وی در مورد درستی مدل تقریبی مطمئن نیست، به‌طور مثال در مورد ارزش دقیق پارامترهای به‌کار رفته در مدل مطمئن نیست. رهیافت آنها براساس روش حداقل- حداکثر[8] است که در این روش برنامه‌ریز بدترین مدل را در مجموعه پیدا می‌کند (از طریق حداکثر کردن زیان انتظاری) و در نهایت قاعده‌ای را که زیان انتظاری حداکثر را حداقل می‌کند، برمی‌گزیند. در حقیقت هدف کنترل استوار،

1. Yannacopoulos (2013)
2. Robust Optimal Monetary Policy
3. Hansen and Sargent (2002)
4. Giordani and soderlind (2004)
5. Loss function
6. Law of motion
7. Approximation model
8. Min-Max approach

طراحی سیاستی است که حتی در شرایطی که مدل تقریبی از مدل واقعی بسیار متفاوت باشد، به خوبی عمل کند (جیوردانی و سادرلایند، ۲۰۰۴).

از نظر تکنیکی، استواری انتقال از مسئله حداکثرسازی را به یک تصریح مناسب از مسئله حداقل - حداکثرسازی فراهم می‌کند. هانسن و سارجنت، برای این منظور یک مسئله دو عاملی[1] را در نظر می‌گیرند که تابع سیاستی انتخاب شده توسط برنامه‌ریز، نتیجه‌ی تعادلی بازی بین دو نفر است که یک مدل را از مجموعه در دسترس انتخاب می‌کند. در این بازی، یک عامل مخرب[2] ساختگی فرض شده، که هدفش حداکثرسازی زیان برنامه‌ریز است و برنامه‌ریز، تابع سیاستی را اتخاذ می‌کند. لازم به ذکر است که عامل مخرب فقط یک استعاره برای رفتار احتیاطی برنامه‌ریز می‌باشد و او در مدل تقریبی و تابع زیان برنامه‌ریز سهیم است. تنها باید توجه داشت که این عامل مخرب به جای حداقل کردن زیان سیاست‌گذار به دنبال حداکثر کردن آن است. هانسن و سارجنت، این مسأله را به شکل یک بازی با مجموع صفر توصیف می‌کنند و بنابراین یک تابع زیان در نظر می‌گیرند. جیوردانی و سادرلایند (۲۰۰۴)، چارچوب مسئله‌ی کنترل استوار هانسن و سارجنت را که برای مدل گذشته نگر تبیین شده بود، برای مدل‌های آینده‌نگر نیز بسط داده‌اند. مسأله تدوین شده توسط هانسن و سارجنت به شکل روابط (۱۴-۱۲) است:

$$\min_{\{u\}_0^{\infty}} \max_{\{v\}_1^{\infty}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( x_t' Q x_t + u_t' R u_t + 2 x_t' U u_t \right) \qquad (۱۲)$$

$$x_{t+1} = A x_t + B u_t + C(\epsilon_{t+1} + v_{t+1}) \qquad (۱۳)$$

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t v_{t+1}' v_{t+1} \leq \eta_0 \qquad (۱۴)$$

که (۱۲) تابع زیان و (۱۳) قانون حرکت اقتصاد است. $x_t$ بردار متغیرها شامل متغیرهای از پیش تعیین شده $x_{1t}$ و متغیرهای آینده نگر $x_{2t}$ است. $u_t$ بردار کنترل برنامه‌ریز و $v_{t+1}$ بردار کنترل عامل مخرب است. $\eta_0$ تصریح نادرست است.

مسئله‌ی کنترل پویای انتظارات عقلایی استاندارد با $\eta_0 = 0$ متناظر است. در این حالت برنامه‌ریز تابع زیان (۱۲) را با استفاده از بردار کنترل $u_t$ با توجه به قانون حرکت اقتصاد (۱۳) و $v_{t+1} = 0$ حداقل می‌کند.

با جای‌گذاری قید (۱۴) در رابطه‌ی (۱۲)، روابط (۱۵) و (۱۶) حاصل می‌شود:

$$\min_{\{u\}_0^{\infty}} \max_{\{v\}_1^{\infty}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left( x_t' Q x_t + u_t' R u_t + 2 x_t' U u_t - \theta v_{t+1}' v_{t+1} \right) \qquad (۱۵)$$

1. agent
2. evil agent

$$x_{t+1} = Ax_t + Bu_t + C(\epsilon_{t+1} + v_{t+1}) \quad (۱۶)$$

پارامتر $\theta$ نگرش بانک مرکزی را در مورد تصریح نادرست مدل در اتخاذ سیاستش خلاصه می‌کند. مقادیر کوچک این پارامتر بر تصریح‌های نادرست بزرگ دلالت دارد. $0 < \theta < \infty$ است و مجموعه مدل‌های در دسترس برای عامل مخرب را نیز تعیین می‌کند. هرچه $\theta$ کوچک‌تر باشد، به مفهوم قدرتمند بودن عامل مخرب و $\theta = \infty$ متناظر با راه حل انتظارات عقلایی است.

تصریح‌های نادرست، مدل تقریبی را از طریق تغییر خطاها، از شکل طبیعی خارج می‌کند. با توجه به قید (۱۴) که بر عامل مخرب تحمیل شده و جای‌گذاری آن در تابع زیان (۱۲)، این نتیجه حاصل می‌شود که انتخاب توابع سیاستی برای $v_{t+1}$ شامل دامنه‌ی وسیعی از تصریح‌های نادرست پویا شامل اشتباهات پارامتری ($v_{t+1}$ تابعی خطی از $x_t$)، خطاهای هم‌بستگی ($v_{t+1}$ تابعی خطی از وقفه‌های $x_t$) و غیرخطی‌ها ($v_{t+1}$ تابعی غیرخطی از $x_t$) است.

مدل‌های آینده‌نگر بازیگر دیگری را نیز معرفی می‌کنند و آن بخش خصوصی است که انتظارات را شکل می‌دهد. مدل‌های آینده نگر به وسیله‌ی قاعده‌ی حرکت خطی (۱۷) شان داده می‌شوند:

$$\begin{bmatrix} x_{t+1} \\ E_t x_{2t+1} \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} x_t \\ E_t x_{2t} \end{bmatrix} + Bu_t + C(\epsilon_{t+1} + v_{t+1}) \quad (۱۷)$$

که $x_{1t}$ بردار متغیرهای از پیش تعیین شده و $x_{2t}$ بردار متغیرهای آینده نگر هستند. تعریف بقیه علائم مثل قسمت قبل است، ولی ماتریس $C = \begin{bmatrix} C_1 \\ O_{n_2 * n_1} \end{bmatrix}$ می‌باشد.

برای معرفی استواری در مدل آینده‌نگر باید در مورد شکل‌گیری انتظارات بخش خصوصی، به صورت استاندارد یا استوار، تصمیم‌گیری شود. اگر انتظارات به شکل استوار در نظر گرفته شود، باید در مورد مدل تقریبی بخش خصوصی، تابع زیان و درجه‌ی استواری نیز تصمیم‌گیری انجام گیرد.

لازم به ذکر است که مطالعه جیانونی (۲۰۰۲) بسیار به روش هانسن و سارجنت از جهت حل مسئله با استفاده از روش حداقل - حداکثر شباهت دارد. جیانونی (۲۰۰۲) و اناتسکی (۲۰۰۰)، نااطمینانی را در مدل‌های آینده نگر تحت تعهد مطالعه کرده‌اند. آنها فرض کرده‌اند که بخش خصوصی هیچ عدم اطمینانی ندارد، اما می‌دانند که مدل تقریبی دقیقاً درست است و از تابع زیان برنامه‌ریز و درجه‌ی استواری نیز آگاه می‌باشد، اما هانسن و سارجنت فرض می‌کنند که بخش خصوصی و برنامه‌ریز در تابع زیان، مدل

تقریبی و درجه‌ی استواری به‌طور یکسان سهیم هستند. سیمز[1] (۲۰۰۱)، در مطالعات خود بیان می‌کند که تصمیم‌گیری حداقل - حداکثر به‌عنوان ابزار مدل‌سازی برای بخش خصوصی مناسب‌تر از بانک مرکزی است.

سیاست‌گذار، تابع زیان (۱۵) را با توجه به قید (۱۷) حداکثر می‌کند[2]. $u_t$ و $v_{t+1}$ راه حل این بهینه‌یابی هستند که تابعی خطی از متغیرهای وضعیت[3] می‌باشند.

$$\begin{bmatrix} u_t \\ v_{t+1} \end{bmatrix} = -\begin{bmatrix} F_u \\ F_v \end{bmatrix} x_t \quad \text{که} \quad u_t = -F_u \tag{۱۸}$$

پویایی‌های تعادلی مدل به وسیله ترکیب تابع سیاستی با قانون حرکت اقتصاد (۱۶) حاصل می‌شود. بیشتر محققان روی دو حالت متمرکز شده‌اند:

**۱- مدل بدترین حالت[4]:** رفتار اقتصاد را در حالتی که سیاست‌گذار به‌طور کامل نگران است، توصیف می‌کند. در این حالت عامل مخرب به‌طور کامل فعال است. با جای‌گذاری تابع سیاستی (۱۸) در قانون حرکت (۱۷)، رابطه‌ی (۱۹) حاصل می‌شود:

$$x_{t+1} = (A - BF_u - CF_v)x_t + C\epsilon_{t+1} \tag{۱۹}$$

۲- **مدل تقریبی:** مدل مرجع است که در معادله‌ی (۱۹)، $F_v = 0$ تعیین می‌شود. لازم به ذکر است که در این حالت نیز سیاست هنوز استوار است و $F_u$ مشابه مدل بدترین حالت است. در حقیقت در حل مدل تقریبی، حل با استفاده از روش کنترل استوار صورت می‌گیرد، ولی عوامل مخرب صفر فرض شده‌اند.

مقایسه‌ی پویایی‌های این دو نوع مدل، اطلاعاتی در مورد تصریح نادرستی که برنامه‌ریز از آن نگران است، ارائه می‌دهد.

## ۵- الگوی پژوهش

برای ارزیابی سیاست پولی بهینه‌ی استوار برای اقتصاد ایران با استفاده از رهیافت کنترل بهینه استوار هانسن و سارجنت باید در ابتدا تابع زیان سیاست‌گذار پولی و قانون

---

1. Sims (2001)

۲. همان‌طور که بیان شد در حل انتظارات عقلایی (یعنی شرایطی که نااطمینانی وجود ندارد) در رابطه‌ی (۱۴)، $\eta_0 = 0$ است، بنابراین عامل مخرب صفر می‌باشد. در حل کنترل استوار (شرایطی که نااطمینانی وجود دارد) $\eta_0 \neq 0$ بوده پس در رابطه‌ی (۱۴) عامل مخرب صفر نیست. باجای‌گذاری رابطه‌ی (۱۴) در رابطه‌ی (۱۲)، عامل مخرب وارد تابع زیان سیاست‌گذار پولی می‌شود (رابطه‌ی ۱۵). در این شرایط با حداقل کردن تابع زیان (۱۵) نسبت به قید (۱۷) که در حقیقت صورت ماتریسی رابطه‌ی (۱۶) برای مدل‌های آینده‌نگر (دارای متغیرهای انتظاری) است، راه حل‌های این بهینه‌یابی حاصل می‌شود. با جای‌گذاری راه حل بهینه‌یابی در قید (رابطه‌ی ۱۷) پویای‌های تعادلی مدل حاصل می‌شود.

3. state

4. Worst case model

حرکت اقتصاد ایران تعیین و در ادامه با توجه به هدف این پژوهش از رهیافت هانسن و سارجنت (۲۰۰۲) برای بررسی سیاست پولی استوار برای اقتصاد ایران در شرایط نااطمینانی استفاده شود.

در مطالعات مختلف معرفی شده در بخش پیشینه‌ی پژوهش، معادله‌ی فیلیپس و معادله‌ی اولر به‌عنوان معادلات مرجع اقتصاد در نظر گرفته شده‌اند. بنابراین در این پژوهش نیز باید در ابتدا معادلات اولر و فیلیپس متناسب با اقتصاد ایران تعیین گردند. مطالعه‌ی توکلیان (۱۳۹۱) پژوهشی خوب در زمینه بررسی منحنی فیلیپس کینزی جدید در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران است. در این پژوهش، محقق مدلی پایه برای اقتصاد ایران الگوسازی کرده و با تغییر منحنی فیلیپس (۳ نوع منحنی فیلیپس) و قاعده‌ی حرکت سیاست پولی سعی می‌کند، مدلی را که به اقتصاد ایران نزدیکتر است، انتخاب کند. توکلیان پارامترهای مدل‌های حاصل شده برای اقتصاد ایران را با استفاده از روش بیزین برآورد و سپس پارامترهای برآورد شده را در مدل لحاظ و مدل را حل کرده است. در نهایت توابع عکس العمل آنی متغیرهای درون‌زای مدل مورد مطالعه قرار گرفته و سری‌های تولید شده از شبیه‌سازی با گشتاورهای داده‌های واقعی اقتصاد مقایسه شده است. توکلیان به این نتیجه می‌رسد که منحنی فیلیپس کینزی جدید که در آن تورم انتظاری و همچنین تورم دوره‌ی قبل وارد می‌شود، بهتر می‌تواند اقتصاد ایران را توضیح دهد و به نظر می‌رسد در تشکیل تورم هر دوره عوامل اقتصادی به تورم دوره‌ی گذشته وزن بیشتری می‌دهند.

با توجه به مطالعه‌ی توکلیان، در این مطالعه منحنی فیلیپس تأیید شده‌ی این مقاله به‌عنوان منحنی فیلیپس مرجع در نظر گرفته شده است:

$$\pi_t = (1-\varphi)\beta E_t\pi_{t+1} + \kappa x_t + \varphi\pi_{t-1} + \varepsilon_{2,t} \qquad (۲۰)$$

و معادله اولر:

$$x_t = E_t x_{t+1} - \left(\frac{1}{\sigma}\right)(i_t - E_t\pi_{t+1}) + \varepsilon_{1,t} \qquad (۲۱)$$

که $\pi$ تورم، $x$ شکاف تولید، $i$ نرخ بهره، $\varepsilon_1$ شوک فشار تقاضا و $\varepsilon_2$ شوک فشار هزینه می‌باشد. توکلیان در مقاله‌ی خود به جای قاعده‌ی تیلور از یک قاعده که براساس آن نرخ رشد حجم پول به‌دست می‌آید، استفاده کرده است (توکلیان، ۱۳۹۱).

$$m_t = \eta_x x_t - \eta_i i_t \qquad (۲۲)$$

$$\mu_t = m_t - m_{t-1} + \pi_t \qquad (۲۳)$$

که $m$ حجم پول و $\mu$ رشد حجم پول است، بنابراین سیستم معادلات این تحقیق روابط (۲۴-۲۹) است:

$$\varepsilon_{1,t+1} = \rho_1 \varepsilon_{1,t} + \epsilon_{1,t+1} \quad (۲۴)$$

$$\varepsilon_{2,t+1} = \rho_2 \varepsilon_{2,t} + \epsilon_{2,t+1} \quad (۲۵)$$

$$m_t = \eta_x x_t - \eta_i i_t \quad (۲۶)$$

$$\mu_t = m_t - m_{t-1} + \pi_t \quad (۲۷)$$

$$x_t = E_t x_{t+1} - \left(\frac{1}{\sigma}\right)(i_t - E_t \pi_{t+1}) + \varepsilon_{1,t} \quad (۲۸)$$

$$\pi_t = (1-\varphi)\beta E_t \pi_{t+1} + \kappa x_t + \varphi \pi_{t-1} + \varepsilon_{2,t} \quad (۲۹)$$

در اینجا فرض شده است که بانک مرکزی براساس صلاحدید به اتخاذ سیاست پولی دست می‌زند و در حقیقت بانک مرکزی خودش با سیاست آینده گرفتار نمی‌کند و بنابراین نمی‌تواند انتظارات بخش خصوصی را درباره‌ی تورم آینده تحت تأثیر قرار دهد. تابع زیان بانک مرکزی به شکل رابطه‌ی (۳۰) است که $\lambda_\pi$، $\lambda_x$ و $\lambda_\mu$ به ترتیب، وزن‌های تورم، شکاف تولید و رشد حجم پول می‌باشند.[۱]

$$l = E_t \sum_{t=0}^{s} \beta^s \left(\lambda_\pi \pi_t^2 + \lambda_x x_t^2 + \lambda_\mu \mu_t^2\right) \quad (۳۰)$$

## ۶- سیاست پولی در شرایط نااطمینانی

در ارتباط با ارزیابی سیاست پولی بهینه استوار در شرایط وجود نااطمینانی پیرامون مدل تقریبی[۲] از رهیافت هانسن و سارجنت استفاده شده است. فرم حالت فضای مدل، شامل عبارت‌های تصریح نادرست به شکل رابطه‌ی (۳۱) است:

$$A_0 \begin{bmatrix} x_{t+1} \\ E_t x_{2t+1} \end{bmatrix} = A_1 \begin{bmatrix} x_t \\ E_t x_{2t} \end{bmatrix} + B u_t + C(\epsilon_{t+1} + v_{t+1}) \quad (۳۱)$$

---

۱. تفاوت تابع زیان بانک مرکزی بیان شده در این مقاله با مطالعات خارجی در استفاده از نرخ رشد پول به جای نرخ بهره است. برای مطالعه در مورد استفاده از متغیر رشد حجم پول به جای نرخ بهره می‌توان به والش (۲۰۱۰) فصل دوم و شاهمرادی و صارم (۱۳۹۲) مراجعه کرد. از سویی این ارتباط به شکل زیر قابل استخراج است. با فرض این که $M_t$ حجم پول، $V_t$ سرعت گردش پول، $P_t$ سطح قیمت و $Y_t$ سطح محصول در اقتصاد باشد، آنگاه در تعادل رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$M_t V_t = P_t Y_t$$

از سوی دیگر می‌توان نوشت:

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

یا

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

با توجه به معادله‌ی اول رابطه‌ی زیر قابل استخراج است:

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

با فرض $g_v = 0$ در تعادل $m = i$ است.

2. Reference

$A_0$ و $A_1$ و $B$ ماتریس پارامترهای مدل هستند و $C$ بـرداری اسـت کـه اثـر بـردار عبارت‌های خطا $v_{t+1}$ را اندازه‌گیری می‌کند. $x_{1t}$ بردار متغیرهای از پیش تعیین شده و بردار متغیرهای آینده نگر $x_{2t}$ است. $u_t$ متغیر کنترل برنامـه‌ریـز و $v_{t+1}$ بـردار کنتـرل عامل مخرب است. فرض می‌شود که تصریح نادرست بـر طبـق رابطـه‌ی (۳۲) محـدود شده باشد ($\eta_0$ تصریح نادرست بالقوه است):

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t v_{t+1}' v_{t+1} \leq \eta_0 \qquad (۳۲)$$

سیاست‌گذار تابع زیان $L_t$ را با توجه به قید بالا حداکثر می‌کند. هانسن و سارجنت (۲۰۰۲) و جیوردانی و سادرلاند (۲۰۰۴) نشان داده‌اند که مسـئله مـی‌توانـد بـه شـکل رابطه‌ی (۳۳) فرموله شود:

$$\min_{\{u\}_0^{\infty}} \max_{\{v\}_1^{\infty}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(L_t - \theta v_{t+1}' v_{t+1}\right) \qquad (۳۳)$$

هانسن و سارجنت، یک رهیافت احتمال خطای تشخیص[1] را براساس این ایده که مدل نباید به آسانی با داده‌های موجود متمایز باشد، ارائه کرده‌اند. این روش بر این اساس است که آیا فرآیند تولید داده‌های درست، با استفاده از مدل تقریبی یا بدترین مدل، به‌وجود می‌آید و برای اندازه‌ی مشخصی از نمونه، انتخاب احتمال تصمیم اشتباه بین دو مدل براساس انطباق با نمونه‌ی مناسب، چیست.

$$\pi(\theta) = \text{احتمال}\,(L_A > L_W|W)/2 + \text{احتمال}\,(L_W > L_A|A)/2 \qquad (۳۴)$$

$L_A$ و $L_W$ مقادیر تابع حداکثر درسـتنمایی مـدل تقریبـی و مـدل بـدترین حالـت هستند. هانسن و سارجنت دامنه‌ی ۱۰ تا ۲۰ درصد را برای احتمـال خطـای تشـخیص پیشنهاد می‌کنند.

در ادامه سیستم معادلات تعریف شده در بخش ۵ به شـکل حالـت- فضـا تصـریح شده است.

$$A_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \eta_i & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1/\sigma & 0 & 1 & 1/\sigma \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & (1-\varphi)\beta \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \qquad (۳۵)$$

1. Detection error probability approach

$$A_1=\begin{bmatrix}\rho_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & \rho_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \eta_x & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1\\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & -1 & -\varphi & 0 & 0 & -\kappa & 1\end{bmatrix} \quad C=\begin{bmatrix}\sigma_1 & 0\\ 0 & \sigma_2\\ 0 & 0\\ 0 & 0\\ 0 & 0\\ 0 & 0\\ 0 & 0\end{bmatrix} \qquad (۳۶)$$

تابع زیان برنامه‌ریز $L_t$ (رابطه‌ی ۳۰) براساس معادله‌ی (۱۵) به شکل رابطه‌ی (۳۷) می‌باشد:

$$Q=\begin{bmatrix}0_{5\times5} & 0_{5\times2}\\ 0_{2\times5} & \begin{matrix}\lambda_x & 0\\ 0 & \lambda_\pi\end{matrix}\end{bmatrix} \quad R=\lambda_\mu \quad U=0_{7\times1} \qquad (۳۷)$$

بعد از تشکیل سیستم معادلات، برای بررسی سیاست پولی در شرایط نااطمینانی از مقادیر کالیبره شده‌ی پارامترها به شکل منعکس شده در جدول ۱ استفاده شده است[۱]:

**جدول ۱. مقادیر کالیبره شده پارامترها**

| پارامتر | تعریف | مقدار | منبع |
|---|---|---|---|
| $\beta$ | نرخ تنزیل | ۰/۹۶۳۶ | توکلیان (۱۳۹۱) |
| $\varphi$ | معیاری از رفتار گذشته نگری در تعیین قیمت | ۰/۷۰۰۶ | توکلیان (۱۳۹۱) |
| $\sigma$ | نرخ استهلاک | ۱/۴۷۳۳ | توکلیان (۱۳۹۱) |
| $\omega$ | درجه‌ی چسبندگی اسمی | ۰/۵۰۰۱ | توکلیان (۱۳۹۱) |
| $\kappa$ | شیب منحنی فیلیپس | $(1-\omega)(1-\beta\omega)/\omega$ | توکلیان (۱۳۹۱) |
| $\eta_x$ | ضریب شکاف تولید در رابطه‌ی حجم پول | ۰/۰۸۹۶ | توکلیان (۱۳۹۱) |
| $\eta_i$ | ضریب نرخ بهره در رابطه‌ی حجم پول | ۰/۶۸۴۳ | توکلیان (۱۳۹۱) |
| $\lambda_x$ | وزن شکاف تولید در تابع زیان سیاست‌گذار | ۰/۵ | انتخابی |
| $\lambda_\pi$ | وزن تورم در تابع زیان سیاست‌گذار | ۱ | انتخابی |
| $\lambda_\mu$ | وزن نرخ رشد پول در تابع زیان سیاست‌گذار | ۰/۱ − ۱ | انتخابی |

در ادامه سیستم معادلات معرفی شده برای نااطمینانی شوک فشار هزینه و نااطمینانی شوک فشار تقاضا با استفاده از نرم‌افزار متلب[۱] و از طریق کنترل بهینه‌ی استوار، حل و نتایج آن شبیه‌سازی شده است.

۱. همان‌طور که اشاره شد مقادیر به‌کار رفته برای پارامترهای این سیستم معادلات از مطالعات توکلیان (۱۳۹۱) استخراج شده که در نتیجه برآورد این محقق برای اقتصاد ایران است.

### ۶-۱- شوک فشار هزینه

نمودار ۲، توابع واکنش آنی متغیرهای شکاف تولید و تورم را به ایجاد شوک فشار هزینه نشان می‌دهد. سیاست پولی صلاحدیدی، با حل انتظارات عقلایی[۲]، با خط آبی، حل تقریبی[۳]، با خط سبز و حل بدترین حالت مدل[۴]، با خط قرمز نشان داده شده است. همان‌طور که در نمودار مشاهده می‌شود، شکاف تولید نسبت به شوک فشار هزینه در حل بدترین حالت مدل، کاهش بیشتری در مقایسه با حل مدل انتظارات عقلایی دارد که به واکنش بیشتر سیاست پولی استوار نسبت به شکاف تولید منجر می‌شود. از سویی شکاف تولید در مدل تقریبی نیز نسبت به حل مدل انتظارات عقلایی کاهش بیشتری دارد، هر چند که با سرعت بیشتری نسبت به حل بدترین حالت مدل تعدیل می‌شود، ولی آن نیز بیانگر سیاست پولی تهاجمی‌تر نسبت به شوک فشار هزینه است.

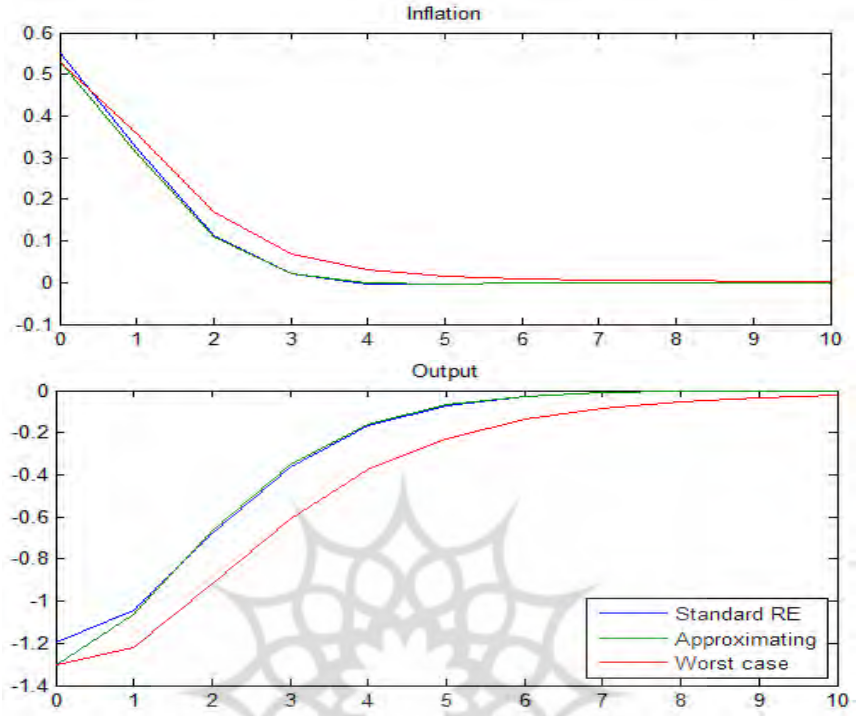
واکنش تورم نسبت به فشار هزینه در بدترین مدل در ابتدا کمتر از حل انتظارات عقلایی استاندارد است، ولی در ادامه همان طور که در نمودار ۲ مشخص است، در زمان کاهش تورم، در حالت بدترین مدل، تورم در سطح بالاتری قرار می‌گیرد و در حقیقت نشان‌دهنده‌ی پایداری[۵] بیشتر در حالت بدترین مدل نسبت به انتظارات عقلایی استاندارد است. پایداری بیشتر، واریانس بیشتری ایجاد کرده و بنابراین هزینه‌های بالاتری را برای سیاست‌گذار ریسک‌گریز سبب می‌شود، بنابراین برای جلوگیری از این پیامد، برنامه‌ریز استوار، واکنش بیشتری نسبت به سیاست‌گذاری استاندارد نشان می‌دهد.

ضریب فشار هزینه در بردار سیاستی برای راه حل انتظارات عقلایی۴۰/۱۷ و برای راه حل استوار ۰/۲۰ می‌باشد، که نشان دهنده‌ی تهاجمی‌تر بودن سیاست پولی استوار است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

---

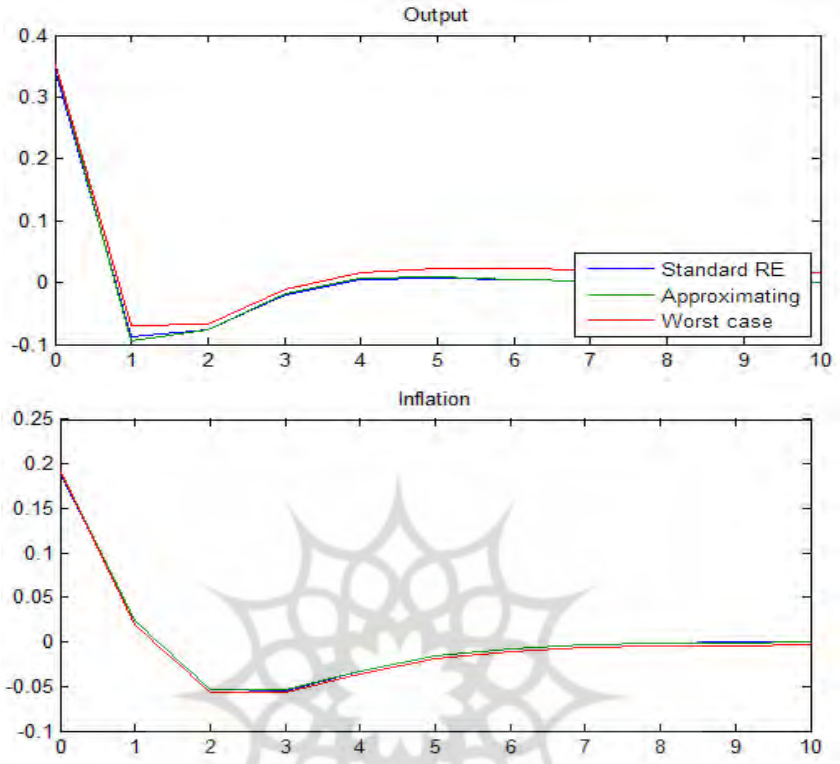
1. MATLAB R2014a
2. Standard RE
3. Approximating
4. Worst case
5. persistence




**نمودار ۲. توابع واکنش آنی متغیرهای شکاف تولید و تورم نسبت به ایجاد شوک فشار هزینه**

### ۶-۲- شوک فشار تقاضا

نمودار ۳، توابع واکنش آنی متغیرهای شکاف تولید و تورم را به ایجاد شوک فشار تقاضا نشان می‌دهد. نمودار آبی سیاست پولی صلاحدیدی انتظارات عقلایی، نمودار سبز سیاست پولی صلاحدیدی را با حل تقریبی و نمودار قرمزسیاست پولی صلاحدیدی در بدترین حالت مدل را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، سیاست پولی در بدترین حالت برای متغیرهای تورم و نرخ رشد پول بر سیاست پولی انتظارات عقلایی منطبق است و در مورد متغیر تولید نیز تا حد زیادی این انطباق وجود داد. آنچه این انطباق را تأیید می‌کند این است که ضریب شوک فشار تقاضا در بردار سیاستی برای راه حل انتظارات عقلایی ۱۰/۱۷۰ و برای راه حل استوار ۰/۱۶۹ است، که تفاوت چندانی با هم ندارند. در زمینه شوک فشار تقاضا، رهیافت کنترل استوار در مورد پارامتر قاعده‌ی سیاست پولی با رهیافت انتظارات عقلایی تفاوتی ندارد.




**نمودار ۳. توابع واکنش آنی متغیرهای شکاف تولید و تورم نسبت به ایجاد شوک تقاضا**

در جدول ۲ پارامتر ابزار بهینه‌ی سیاست پولی را برای شوک فشار هزینه و شوک فشار تقاضا نشان می‌دهد. همان طور که بیان شد، سیاست پولی استوار نسبت به سیاست پولی در حل انتظارات عقلایی برای شوک فشار هزینه، تهاجمی و برای شوک فشار تقاضا تفاوتی نمی‌کند. تهاجمی بودن سیاست پولی استوار (سیاست پولی در شرایط عدم اطمینان) نسبت به سیاست پولی در شرایط اطمینان برای شوک فشار هزینه نسبت به عدم تفاوت بین دو نوع سیاست در شوک فشار تقاضا را می‌توان از یک طرف به وزن بیشتر تورم در تابع زیان سیاست‌گذار پولی و از سوی دیگر به اثر بدون وقفه‌ی شوک فشار هزینه بر تورم (به‌طور مثال اثر آنی افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر تورم) و اثر وقفه‌دار شوک فشار تقاضا بر تورم دانست.

**جدول ۲. پارامترهای ابزار بهینه برای شوک فشار هزینه و شوک فشار تقاضا**
**($\lambda_\pi = 1$ و $\lambda_y = 0.5$ و $\lambda_\mu = 0.5$ و $p(\theta)$ =20%)**

| | شوک فشار هزینه | شوک فشار تقاضا |
|---|---|---|
| قاعده‌ی انتظارات عقلایی | ۰/۱۷ | ۰/۱۷۰ |
| قاعده‌ی استوار | ۰/۲۰ | ۰/۱۶۹ |

منبع: نتایج محقق

جدول ۳، مقدار تابع زیان را در تعادل انتظارت عقلایی، تعادل بدترین حالت و تعادل تقریبی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، زیان در بدترین حالت مدل بیشتر از زیان در تعادل انتظارات عقلایی است، بنابراین با توجه به عدم اطمینانی که در رابطه با صحت مدل‌های اقتصادی وجود دارد، سیاست پولی تهاجمی‌تر توصیه می‌شود (در حقیقت سیاست پولی در شرایط نااطمینانی باید با وزن‌های بیشتری نسبت به حالت قطعی انجام شود).

**جدول ۳. مقدار تابع زیان در شوک فشار هزینه و شوک فشار تقاضا**
**($\lambda_\pi = 1$ و $\lambda_y = \lambda_\mu = 0.5$ و $p(\theta)$ =20%)**

| | تعادل انتظارات عقلایی | تعادل تقریبی | تعادل بدترین- حالت |
|---|---|---|---|
| مقدار تابع زیان | ۷۲/۷ | ۷۲/۱ | ۷۴/۴ |

منبع: نتایج محقق

در ادامه به این مسأله پرداخته شده است که تغییر وزن نرخ رشد پول در تابع زیان سیاست‌گذار، چه تغییری در پارامترهای ابزار بهینه‌ی سیاست پولی ایجاد می‌کند. همان‌طور که در جدول ۴ گزارش شده، با افزایش وزن نرخ رشد پول، سیاست پولی استوار همچنان تهاجمی‌تر از سیاست پولی در شرایط اطمینان در مورد شوک فشار هزینه باقی می‌ماند و زیان نیز با افزایش $\lambda_\pi$، بالا می‌رود. در مورد شوک فشار تقاضا نیز با تغییر وزن نرخ رشد پول، نتیجه‌ی قبلی حاصل شده و در حقیقت سیاست پولی استوار از سیاست در حالت انتظارات عقلایی تفاوتی نمی‌کند. با افزایش وزن نرخ رشد پول در تابع زیان سیاست‌گذار، درجه‌ی تهاجمی سیاست پولی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

**جدول ۴. پارامترهای ابزار بهینه برای شوک فشار هزینه و شوک فشار تقاضا**
**($\lambda_\pi = 1$ و $\lambda_y = 0.5$ و $\lambda_\mu = [0.1 - 1]$ و $p(\theta)$ =20%)**

| $\lambda_\mu$ | ۰/۱ | | ۰/۵ | | ۱ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نوع شوک | فشار هزینه | فشار تقاضا | فشار هزینه | فشار تقاضا | فشار هزینه | فشار تقاضا |
| قاعده‌ی انتظارات عقلایی | ۰/۳۵ | ۰/۴۲۲ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷۱ | ۰/۱۱ | ۰/۰۹۴ |
| قاعده‌ی استوار | ۰/۳۷ | ۰/۴۲۰ | ۰/۲ | ۰/۱۷۰ | ۰/۱۳ | ۰/۰۹۳ |
| زیان در حالت انتظارات عقلایی | ۶۸/۵۱ | | ۷۲/۷ | | ۷۴/۶ | |
| زیان در حالت استوار | ۶۹/۹۸ | | ۷۴/۴ | | ۷۶/۶ | |

منبع: نتایج محقق

مسأله دیگر در زمینه‌ی سیاست پولی این است که با تغییر درجه‌ی اهمیت تورم در تابع زیان سیاست‌گذار، آیا سایت پولی نیز تغییر می‌کند؟ با توجه به جدول ۵، در این شرایط نیز سیاست پولی استوار در مورد شوک فشار هزینه تهاجمی است، ولی در مورد شوک فشار تقاضا با شرایط اطمینان فرقی نمی‌کند. از سویی با افزایش وزن تورم در تابع زیان سیاست‌گذار، درجه‌ی تهاجمی افزایش می‌یابد.

**جدول ۵. پارامترهای ابزار بهینه برای شوک فشار هزینه و شوک فشار تقاضا**
**($\lambda_\mu = 0.5$ و $\lambda_y = 0.5$ و $\lambda_\pi = [0.1 - 1]$ و $p(\theta)$ =20%)**

| $\lambda_\pi$ | ۰/۱ | | ۰/۵ | | ۱ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نوع شوک | فشار هزینه | فشار تقاضا | فشار هزینه | فشار تقاضا | فشار هزینه | فشار تقاضا |
| قاعده‌ی انتظارات عقلایی | ۰/۱۴ | ۰/۱۴۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷۰ |
| قاعده‌ی استوار | ۰/۱۶ | ۰/۱۴۵ | ۰/۱۷ | ۰/۱۵۶ | ۰/۱۹ | ۰/۱۷۰ |
| زیان در حالت انتظارات عقلایی | ۷۰/۱۸ | | ۷۱/۳۲ | | ۷۲/۷ | |
| زیان در حالت استوار | ۷۲/۳۷ | | ۷۳ | | ۷۴/۴۳ | |

منبع: نتایج محقق

## ۷- نتیجه‌گیری

از آنجا که تدوین سیاست پولی مناسب برای رسیدن به اهداف اقتصادی از اهمیت بسیاری برخوردار است و با توجه به وجود نااطمینانی در مورد مدل‌های اقتصادی به‌کار رفته برای تدوین سیاست پولی، در این تحقیق اثر نااطمینانی بر تدوین سیاست پولی بهینه در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران با تأکید بر استفاده

از رهیافت کنترل استوار هانسن و سارجنت (۲۰۰۲) بررسی شده است. سیاست پولی استوار در شرایط نااطمینانی شوک فشار هزینه منجر به سیاست تهاجمی‌تر نسبت به سیاست پولی در شرایط اطمینان می‌شود، ولی در مورد نااطمینانی شوک فشار تقاضا بین سیاست پولی استوار و سیاست پولی در شرایط اطمینان تفاوتی وجود ندارد. در بررسی که صورت گرفته، مشخص شده است که با تغییر وزن تورم در تابع زیان سیاست‌گذار، در سیاست پولی استوار نسبت به سیاست پولی در تعادل انتظارات عقلایی تغییری ایجاد نمی‌شود و از سویی با افزایش وزن تورم در تابع زیان سیاست‌گذار زیان نیز افزایش می‌یابد. به هر حال با افزایش وزن نرخ رشد پول در تابع زیان سیاست‌گذار نیز تغییری در سیاست پولی استوار نسبت به سیاست پولی در شرایط اطمینان حاصل نشده و زیان رفاهی نیز افزایش می‌یابد، بنابراین در شرایطی که سیاست‌گذار پولی در ایران نسبت به مدل به‌کار رفته در تبیین سیاست پولی مطمئن نباشد و وزن بیشتری برای تورم در تابع زیانش قائل باشد، در صورت وجود نگرانی نسبت به شوک فشار هزینه بایستی سیاست پولی خود را تهاجمی‌تر از سیاست پولی در عدم وجود شرایط نااطمینانی اتخاذ کند، ولی اگر در خصوص شوک فشار تقاضا نگران باشد، در این صورت می‌تواند براساس سیاست پولی بهینه در شرایط اطمینان عمل کند.

## منابع


۱. توکلیان، حسین (۱۳۹۱). بررسی منحنی فلیپس کینزی جدید در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران. مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، دوره‌ی چهل و هفتم، شماره‌ی سوم، صص۱-۲۲.

۲. درگاهی، حسن و شربت اوغلی، رویا (۱۳۸۹). تعیین قاعده‌ی سیاست پولی در شرایط تورم پایدار اقتصاد ایران با استفاده از روش کنترل بهینه. مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، شماره۹۳، صص ۲۷-۱.

۳. زراء نژاد، منصور و انواری، ابراهیم (۱۳۹۱). تعیین سیاست‌های پولی و مالی بهینه اقتصاد ایران در فضای نا اطمینانی با استفاده از مدل اقتصاد کلان پایه‌ی خرد. دو فصلنامه‌ی اقتصاد پولی و مالی (دانش و توسعه‌ی سابق) دوره‌ی جدید، سال نوزدهم، شمارهٔ ۳، صص ۱-۲۷.

۴. شاهمرادی، اصغر و صارم، مهدی (۱۳۹۲). سیاست پولی بهینه و هدف‌گذاری تورم در ایران. مجله‌ی تحقیقات اقتصادی، دوره‌ی ۴۸، شماره‌ی ۲، صص۲۵-۴۲.

5. Blinder, A. (1997). Distinguished Lecture on Economics in Government: What Central Bankers Could Learn from Academics - and Vice Versa?. Journal of Economic Perspectives, 11, 3-19.

6. Brainard, W. (1967). Uncertainty and effectiveness of policy. American Economic Review, 57(2), 411-425.
7. Giannoni, M. (2002). Does model uncertainty justify caution? Robust optimal monetary policy in a forward-looking model. Macroeconomic Dynamics 6, 111–144.
8. Giordani, P., & Soderlind, P. (2004). Solution of macro models with Hansen–Sargent robust policies: some extensions. Journal of Economic Dynamics & Control, NO 28, 2367 – 2397.
9. Hansen, L.P., & Sargent, T.J. (2001). Acknowledging misspecification in macroeconomic theory. Review of Economic Dynamics 4, 519–535.
10. Hansen, L.P., & Sargent, T.J. (2002). Robust control and model uncertainty in macroeconomics. Stanford University manuscript.
11. Levin, A. T., & Williams, J.C. (2003). Robust monetary policy with competing reference models. Journal of Monetary Economics 50, 945–975.
12. Medeiros, G. B. D., Portugal, M. S., & Aragón, E. K. D. B. (2016). Robust monetary policy, structural breaks, and nonlinearities in the reaction function of the Central Bank of Brazil. EconomiA, Volume 17, Issue 1, 96–113.
13. Onatski, A., & Stock, J. H. (2002). Robust monetary policy under model uncertainty in a small model of the US economy. Macroeconomic Dynamics 6, 85–110.
14. Onatski, A., & Williams, N. (2003). Modeling model uncertainty. Journal of the European Economic Association 1, 1087–1122.
15. Sack. (2000). Does the fed act gradually? A VAR analysis. Journal of Monetary Economics, 46, 229-256.
16. Shuetrim, G., & Thompson, C. (1999). The implications of uncertainty for monetary policy. Economic Research Department Reserve Bank of Australia
17. Sims, C.A. (2001a). Pitfalls of a minimax approach to model uncertainty. Princeton University Discussion Paper.
18. Theil. (1958). Economic Forecasts and Policy. North-Holland Amsterdam
19. Tillmann, P. (2009). Optimal monetary policy with uncertain cost channel. Journal of Money, Credit and Banking 41 (5), 885–906.
20. Tinbergen. J. (1952). On the theory of economic policy. North-Holland Amsterdam
21. Traficante, G. (2013). Monetary policy, parameter uncertainty and welfare. Journal of Macroeconomics 35, 73–80.
22. Yannacopoulos, A.N. (2013). Robust control and applications in economic theory.
23. Zarra Nezhad, M& Anvari, E. (2012). Designing optimum monetary and fiscal policies of Iran under uncertainty in micro-founded macroeconomic model. Journal of Monetary & Financial Economics, 19(3), 1-27.