

تعیین سیاست‌های پولی و مالی بهینه اقتصاد ایران در فضای نا اطمینانی با استفاده از مدل اقتصاد کلان پایه خرد

منصور زراء نژاد*

استاد علوم اقتصادی دانشگاه شهید چمران اهواز

ابراهیم انواری

استادیار علوم اقتصادی دانشگاه شهید چمران

اهواز

چکیده

در دهه‌های اخیر نبود انضباط پولی و مالی در کنار وجود انواع نا اطمینانی در مدل سازی و تجزیه و تحلیل داده‌های آماری، عدم دست یابی به اهداف مشخص را در پی داشته است. در این تحقیق ضمن تشریح مدل تعادل عمومی پویای^{۱۱} تصادفی کینزینی جدید، اجزای مدل و توابع نهایی برای اقتصاد ایران استخراج شده است. سپس از نتایج برآورد پارامترهای مدل برای بررسی نا اطمینانی با استفاده از روش بیزی استفاده شده است. این مدل برای اقتصاد ایران با وابستگی به درآمدهای نفتی تنظیم شده است. به دلیل انطباق با شرایط وابسته به نفت اقتصاد ایران، بخش مالی به صورت بخش دولت، شوک مخارج و اثرات تغییر منابع درآمدهای دولت شامل مالیات و درآمدهای نفتی در نظر گرفته شده است. برای ساده شدن مدل با فرض کوچک بودن کشور در بازار نفت، قیمت نفت برای اقتصاد داخل به صورت برون‌زا در نظر گرفته شده است. با توجه به تبدیل درآمد حاصل از فروش نفت خام به پول داخلی، نوسانات دلارهای نفتی و نرخ ارز بر اساس تغییرات حجم پول داخلی بررسی شده است. نتایج توابع عکس‌العمل آنتی متغیرهای تولید غیر نفتی و تورم نشانگر مطابق انتظار بودن مدل تئوری با مشاهدات واقعی است. بر اساس نتایج تابع سیاستی با افزایش تورم، شکاف تولید و حجم نقدینگی، افزایش نرخ بهره یکی از بهترین راه‌ها برای کاهش بی ثباتی است. بر اساس نتایج نا اطمینانی مدل، عملکرد سیاستی و عکس‌العمل‌های سیاست‌گذاران با بهبود همراه

zarram@gmail.com

* - (نویسنده مسئول):

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۹/۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۱۸

۱- Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

بوده است. نا اطمینانی مدل در تصریح قواعد سیاستی منطبق با شرایط تعهدی بوده است. همچنین در حالت وجود دوره‌های ماندگاری تورم در اقتصاد ایران پاسخ‌های با وزن بیشتر در دوره اول، پاسخ‌های بهینه نسبت به حالت پارامترهای مطمئن بوده است.

واژه‌های کلیدی: نا اطمینانی پارامتر، باشد، سیاست‌های پولی و مالی، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، تابع هزینه رفاهی، کنترل بهینه

طبقه بندی JEL: E۴۲, E۶۳, E۶۱, E۵۲

Designing Optimum Monetary and Fiscal Policies of Iran Under Uncertainty in Micro-Founded Macroeconomic Model

Mansor Zarra Nezhad

Professor of Economics at Shahid Chamran University

Ebrahim Anvari

Assistant Professor of Economics at Shahid Chamran University

Abstract:

In recent decades adopting unreasonable monetary and fiscal policies and uncertainty in model-making and analysis of data, has become unsatisfactory in macro goals. In a new Keynesian dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model to study Iran economy, uncertainty is modeled as uncertainty about the true structural parameters that characterize the economy. In particular, the policymaker does not know the true numerical values nor the statistical distribution of the fiscal and monetary policy. The model considers the dependence of Iran economy to oil export. Oil sector and oil export revenues have been modeled as a separate sector and one of the government budget resources, respectively. Like in other New Keynesian DSGE model, firms face nominal rigidities and the intermediate-good sector is monopolistically competitive. Impulse response function of shocks show that non-oil output increases in response to productivity, oil revenues, money growth rate and government expenditure shocks. The finding shown that a policymaker that follows a control approach under uncertainty sets interest rates less aggressively to react against fluctuations in inflation or the output gap than in the case of absence of uncertainty. Model uncertainty has the potential to change importantly how monetary and fiscal policy should be conducted, making it an issue that can not be ignore. In main result, policy performance can be improved if the discretionary policymaker implements an optimum policy in the model. In effect, a fear of model

uncertainty can act similarly to a commitment mechanism. When there is uncertainty about the persistence of inflation, it is optimal for policy makers to respond more aggressively to shocks than if the parameter were known with certainty, since the avoid bad outcomes in the future.

Keywords: Uncertainty, parameter uncertainty, monetary and fiscal policies, DSGE model, optimum control, Welfare Cost function

JEL: E۵۲, E۶۱, E۶۳, E۴۲

۱- مقدمه

به دلیل اثرگذاری نرخ رشد بر رفاه اقتصادی-اجتماعی جامعه، رشد با ثبات اقتصادی از جمله فاکتورهای مورد توجه اغلب سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی است. اجرای سیاست‌های مناسب برای اصلاح ساختارهای اقتصادی کشور، از جمله اصلاح قوانین و مقررات و رویه‌های اداری، کاهش هزینه‌های استخدام نیروی انسانی، خصوصی‌سازی و افزایش بهره‌وری فعالیت‌ها، اصلاح سیاست‌های پولی و مالی به منظور تقویت سرمایه‌گذاری مهمترین اهداف برنامه‌های توسعه است. برنامه ریزی بر اساس الگوهای نااطمینانی به عنوان یکی از روش‌های کاهش بی‌ثباتی و برنامه ریزی و پیش‌بینی دقیق برای متغیرهای اقتصادی است. نااطمینانی در اقتصاد شامل تغییرات آتی غیر قابل پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی بر اساس مدل‌های مرسوم اقتصادسنجی است. برخی از ابعاد نااطمینانی به دلیل تقابل هزینه نوسانات و هزینه‌های ناشی از کاهش شوک‌ها به وسیله سیاست‌گذاران به دلیل تفاوت در دیدگاه‌ها و نبود چشم‌انداز و اهداف مشخص است.^۱ شناخت قاعده سیاستی در فضای نااطمینانی^۲، یکی از بارزترین ویژگی‌های تحقیقات مربوط به حوزه سیاست‌گذاری در چند دهه اخیر بوده است (Feldstein, ۲۰۰۳). در تحقیقات مختلف از انواع متفاوت نااطمینانی به عنوان مهم‌ترین چالش در مدل‌سازی سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و

۱- نااطمینانی شامل متغیرهای با مقادیر غیر دقیق و مبهم مانند حدود صد کیلومتر، تقریباً ۳۹ درجه و غیره است. این مقادیر در قالب تئوری‌های تصادفی و فازی قابل بررسی نیست. برخلاف تصور، بین ریسک و نااطمینانی تفاوتی وجود دارد. معادل دانستن این واژه‌ها و کاربرد به جای یکدیگر امکان‌پذیر نیست (Holly and Hughes Hallett, ۲۰۰۴).

۲- تئوری نااطمینانی شاخه‌ای ریاضیات برای مدل‌سازی نااطمینانی رفتار انسانی است. این تئوری بر مبنای چهار اصل نرمال بودن توزیع، خود دوگانی پیامد، جمع‌پذیری و اندازه‌پذیری پیامد بر مبنای اصول کلوموگراو استوار است (Liu, ۲۰۱۰).

اثربخشی آن‌ها نام برده شده است^۱ (Giannoni, ۲۰۰۷). این تحقیق با در نظر گرفتن تحولات اخیر در حوزه سیاست‌های پولی و مالی از چند ویژگی برخوردار است. اول این که با توجه به نیاز احساس شده برای راهنمایی سیاست‌گذاران با در نظر گرفتن نااطمینانی، در این تحقیق یک تحلیل کمی از قاعده مطلوب برای تعیین نرخ بهره، حجم پول، مخارج اسمی دولت و حجم سرمایه‌گذاری در پاسخ به شرایط نااطمینانی اقتصاد کلان، ارائه شده است. مدل استفاده شده از رفتار حداکثر سازی عوامل اقتصادی در فضای نااطمینانی بر اساس مبانی تئوریک اقتصاد خرد استخراج شده است. در نظر گرفتن شرایط نااطمینانی و افزودن این ادبیات در مطالعات رشد و ارتباط و تاثیر نااطمینانی بر رشد با ثبات اقتصادی از دیگر نوآوری‌های این تحقیق است. همچنین استخراج قاعده بهینه پولی و مالی به طور همزمان در تعیین مسیرهای بهینه از دیگر مسائل مطرح شده است.

۲- مبانی نظری نااطمینانی و رشد اقتصادی

مطالعات انجام شده در ارتباط با اثر نااطمینانی بر سیاست‌های پولی و مالی و رشد اقتصادی نشانگر وجود اختلاف نظر در این ارتباط است. یکی از دلایل وجود نظریات متفاوت در ارتباط با اثرگذاری سیاست‌های پولی و مالی در جهت ثبات و رشد اقتصادی، وجود انواع نااطمینانی مدل‌های استخراجی است. برای بررسی ارتباط رشد، نوسانات و نااطمینانی مدل‌های مختلفی وجود دارد. مدل هزینه رفاهی نوسانات به صورت درصدی از مصرف صرف نظر شده برای کارگزار در هر دوره زمانی، یکی از مدل‌های بررسی ارتباط رشد، نوسانات و نااطمینانی است (Lucas, ۱۹۸۷ و Barlevy, ۲۰۰۰). با فرض پیوستگی مدل در بازه زمانی، بهینه سازی بر اساس

۱- منابع مختلف نااطمینانی موثر بر سیاست‌های اقتصادی شامل نااطمینانی شوک‌ها: (وقایع آینده، شوک‌ها و نوسانات)، نااطمینانی پارامتر-مدل (عملکرد واقعی اقتصاد؛ عکس العمل بازار نسبت به سیاست‌های بانک مرکزی؛ انتظارات بازار از سیاست‌های بانک مرکزی) است. در سیستم‌های پویای گسسته نااطمینانی شامل نااطمینانی پارامترها، نااطمینانی چندگانه (برای مثال نااطمینانی در مورد اثرگذاری سیاست‌ها)، نااطمینانی دائمی بودن و دیرپایی (نااطمینانی در مورد ماتریس ضرایب معادلات حالت) و نااطمینانی هدف (نااطمینانی در مورد وزن‌های تابع زیان رفاهی در تئوری کنترل) است (Onatski and Stock, ۲۰۰۲).

ماکزیم سازی تابع مطلوبیت بازگشتی بین دوره ای نیز یکی دیگر از روش‌های بررسی ارتباط رشد و ناپایداری است (Svensson and Williams, ۲۰۰۷).

مدل رشد گسسته زمان ذخیره سرمایه انسانی لوکاس (۱۹۸۸) نیز در برخی از مدل‌ها بررسی شده است. بر اساس این مدل در دوره t ، کارگزار با سطح مهارت (سرمایه انسانی) h_t ، درآمد جاری را بین مصرف c_t ، و سرمایه گذاری x_t تقسیم می‌کند. همچنین میزان s_t واحد از زمان برای تولید جاری و $1 - s_t$ واحد از زمان برای ذخیره انسانی تخصیص داده شده است. تابع تولید بر اساس تکنولوژی مشخص به صورت زیر است.

$$y_{t+1} = \eta x_t^\beta (s_t h_t)^{1-\beta} \quad (1)$$

در رابطه فوق η سطح ثابت تکنولوژی است. رشد سرمایه انسانی، تابعی از $(1 - s_t)$ نسبتی از زمان صرف شده برای ذخیره سرمایه انسانی به صورت زیر است.

$$h_{t+1} = [1 + \gamma_t(1 - s_t) - \xi] h_t \quad (2)$$

در رابطه فوق، ξ نشانگر نرخ استهلاک سرمایه انسانی و γ_t بهره وری زمان صرف شده برای ذخیره سرمایه انسانی یا انباشت دانش است. بر این اساس، این مقدار به صورت درون زا تعیین می‌شود.

تابع هدف بنگاه به صورت مجموع مطلوبیت‌های تنزیل شده انتظاری مصرف در طول زمان به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$g = \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t EU(c_t) \quad (3)$$

کارگزاران اقتصادی معادله (۳) را بر اساس قیدهای رابطه‌های (۱) و (۲)، رابطه $c_t + x_t = y_t$ ، با فروض $c_t \geq 0$ ، $x_t \geq 0$ ، $0 < s_t < 1$ و مقادیر داده شده اولیه y_0 و h_0 مطابق رابطه زیر ماکزیم می‌کنند. متغیرهای تصمیم در این مدل شامل مصرف، سرمایه گذاری و زمان تخصیص داده شده است.

$$V(y_t, h_t) = \max_{0 \leq s_t \leq 1} (\ln(y_t - x_t) + \delta EV \{ \eta x_t^\beta (s_t h_t)^{1-\beta}, [1 + \gamma(1 - s_t) - \xi] h_t \}) \quad (4)$$

بر اساس ماکزیم سازی رابطه فوق، تابع سیاستی سرمایه گذاری بهینه $x_t = \pi_x(y_t, h_t)$

و تابع سیاستی تخصیص زمانی بهینه $\pi_s(y_t, h_t)$ قابل استخراج است.

۳- مروری بر سابقه تحقیقات انجام شده

در اغلب تحقیقات در بررسی نااطمینانی از روش مطالعه نمونه ای و مدل سازی معادلات پیش بینی کننده و استفاده از باقی مانده های آن برای مدل سازی واریانس خطای پیش بینی استفاده شده است. تحقیقات اندکی به بررسی سیاست گذاری در فضای نااطمینانی، بر اساس نااطمینانی پارامتر و مدل پرداخته شده است. جعفری صمیمی و دیگران کاربرد روش کنترل بهینه در اقتصاد را در بازه زمانی ثابت برنامه سوم توسعه اقتصادی- اجتماعی با شبیه سازی سیاست ها بر اساس اهداف این برنامه بررسی کرده اند (Jafari Samimi et.al, ۲۰۰۶).

متوسلی و دیگران مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزینی برای اقتصاد ایران را طراحی کردند. (motevasele et.al, ۲۰۱۰). خلیلی عراقی و دیگران بر اساس روش کنترل بهینه، قاعده سیاست پولی برای اقتصاد ایران را با فرض وجود نرخ بهره به عنوان ابزار سیاستی با استفاده از مدل دینامیکی تصادفی شامل انتظارات عقلایی استخراج کرده اند. در این تحقیق به فضای نااطمینانی توجهی نشده است. بر اساس برخی از نتایج، رفتار بهینه سیاست گذار در پاسخ به نوسان مثبت در تورم، تولید و حجم پول، افزایش نرخ بهره است. از اقتضائات دیگر رفتار بهینه، کاهش نرخ بهره در پاسخ به شوک تکنولوژی بوده است (Khalili Araghi, et.al, ۲۰۰۸).

ستاری فر با استفاده از الگوی داده های ترکیبی اثر سیاست های مالی دولت بر رشد اقتصادی را طی دوره ۱۹۷۰-۹۸ برای کشورهای عضو اوپک بررسی کرده است. بر اساس برخی از نتایج این تحقیق، متغیر مالیات در مقایسه با متغیرهای مخارج مصرفی دولت، سرمایه فیزیکی و انسانی و قیمت نفت دارای اثر کمتر در رشد اقتصادی بوده است (Satarifar, ۲۰۰۳).

قره باغیان و خسروی نژاد منابع رشد اقتصادی ایران را بررسی کردند. بر اساس برخی از نتایج این تحقیق، عامل ایجاد تورم در معادلات قیمت، تفاوت بین دستمزد نیروی کار و روند رشد بهره وری این عامل بوده است. (Gharebagheyan. and khosravinezhad, ۲۰۰۱).

هالت (Holt, ۱۹۶۲) برای اولین بار نااطمینانی چندگانه (نااطمینانی در پارامترها) را بررسی کرد. در این تحقیق ضمن گسترش قاعده تصمیم سازی خطی برای ثبات و رشد، اعمال یک

سیاست ثابت فعال توسط سیاست گذاران تنها در حالت پیش بینی کافی از سیاست‌ها تجویز شده است. در غیر این صورت اقتصاد بی ثباتی بیشتری در پی داشته است. همچنین در این تحقیق بر عملکرد سیاست پولی اقتصاد با وزن بیشتر در اولین دوره در شرایط نااطمینانی پارامترهای مدل رفتاری اقتصاد اشاره شده است. در این حالت ضمن رد اصل برابری اطمینان در نظر گرفتن این نوع نااطمینانی در سیاست گذاری و مدل سازی توصیه شده است.

تایل (Theil, ۱۹۶۴) با این فرض که سیاست گذاران با ماکسیمم کردن مطلوبیت انتظاری درجه دوم بهترین سیاست را انتخاب می کنند، تحقیق فیلیپس (Phillips, ۱۹۵۴) را گسترش داد. براساس این تحقیق در صورتی که فقط نااطمینانی در شوک‌ها وجود داشته باشد، سیاست گذاران می توانند مانند حالت اطمینان کامل در مورد نتایج ممکن اقتصادی، سیاست‌های خود را اداره کنند.

برینرد (Brainard, ۱۹۶۷) از یک تابع مطلوبیت درجه دوم شبیه به مدل تایل (Theil, ۱۹۶۴) برای سیاست گذاران و مطالعه اثرات نااطمینانی در شوک‌ها و پارامترها استفاده کرد. براساس برخی از نتایج این تحقیق با وجود شوک‌ها به عنوان تنها منبع نااطمینانی، اصل برابری اطمینان کارآیی لازم را داشته است. به هر حال، در صورتی که عکس العمل اقتصاد به سیاست‌ها نامشخص باشد (یعنی پارامترهای بازخوردی مدل^۱ نامطمئن باشد) رفتار بانک مرکزی به شکل برجسته‌ای^۲ تاثیرگذار و دارای پاسخ‌های بهینه محتاط تر به تغییر در سیستم‌های اقتصادی خواهد بود. این نتایج به اصل محافظه کاری برینرد^۳ معروف است.

کلمنز و سورتز (Clemens and Soretz, ۲۰۰۷) اثرات اقتصادی سیاست پولی را با استفاده از مدل رشد درون زای تصادفی برای منطقه یورو را بررسی کردند. بر اساس نتایج این تحقیق به دلیل اثر منفی نااطمینانی تغییرات تکنولوژی بر نرخ رشد اقتصادی، عکس العمل احتیاطی بیشتر، با ریسک‌گریزی بنگاه‌های اقتصادی و عدم تاثیر بر رشد اقتصادی همراه بوده است. دنیس (Dennis, ۲۰۰۷) از روش استاندارد سیکل‌های تجاری کینزینی جدید برای تجزیه و

۱- Model Feedback Parameters

۲- Seriously

۳- Brainard Conservatism Principle

تحلیل رفتار بانک مرکزی در مدیریت سیاست پولی در فضای نااطمینانی استفاده کرده است. بر اساس برخی از نتایج این تحقیق در شرایط نااطمینانی استفاده از سیاست با وزن بیشتر سیاستی در اولین دوره به دلیل کاهش نوسانات تورم با بهبود عملکرد سیاستی همراه بوده است. به عبارت دیگر عملکرد سیاست گذار در نااطمینانی گریزی مانند عملکرد تعهدی به سیاست ها بوده است.

جیانونی (Giannoni, ۲۰۰۷) سیاست بهینه پولی مقید در یک مدل ساده آینده نگر با نااطمینانی پارامترهای مدل و شوک ها را بررسی کرده است. بر اساس نتایج این تحقیق قاعده بهینه مقید با پاسخ های با وزن بیشتر در دوره اول نرخ بهره به نوسانات تورم و شکاف تولید همراه بوده است. در این تحقیق علاوه بر نااطمینانی پارامترهای ساختاری، نااطمینانی درجه دایمی بودن روند شوک ها نیز در نظر گرفته شده است. همچنین اشاره شده که نتایج به چگونگی وارد شدن شوک ها و نوع شوک های وارد شده و درجه نااطمینانی شوک ها بستگی داشته است.

لوین و ویلیامز (Levin and Williams, ۲۰۰۹) مسئله نااطمینانی پارامترها را بر اساس مدل های اقتصاد خرد برای اقتصاد امریکا محاسبه کردند. این تحقیق با استفاده از تابع هزینه بر اساس وزن های نسبی با وابستگی مستقیم به پارامترهای اصلی مدل و روش بیزی استفاده شده است. در این مدل بانک مرکزی علاوه بر نااطمینانی رفتار پویای اقتصاد با چالش تعیین میزان وزن نسبی اختصاصی به هر متغیر تابع هزینه نیز روبرو بوده است. بر اساس برخی از نتایج این تحقیق، در صورت منظور کردن نااطمینانی به وسیله وزن های تابع هزینه، نتایج سیاست های بهینه مطابق اصول برینرد ایجاد خواهد شد. همچنین نتایج مدل تابع هزینه با وزن های متغیر در بررسی نااطمینانی علاوه بر متفاوت بودن با نتایج مدل تابع هزینه معمول، نشانگر هزینه رفاهی کمتر نیز بوده است.

۴- مدل

در این بخش از مدل تعادل عمومی تصادفی پویا ادوار تجاری حقیقی که در آن علاوه بر دو بخش مصرف و تولید بخش سیاست گذاری پولی و مالی نیز وجود دارد استفاده شده است. شرط تعادل شامل تابع تولید، فرآیند پیشرفت تکنولوژی، رابطه انباشت سرمایه، شرط تسویه بازار کالا (قید منابع) و شرط های مرتبه اول بهینه یابی کار گزاران اقتصادی است. بر اساس مدل دی هک (۲۰۰۰) بر اساس مدل بهینه یابی بین زمانی رشد درون زای لوکاس (۱۹۸۸) استفاده شده

است. پس از محاسبه تمامی معادلات لازم برای تعادل سیستم بعد از مانا شدن متغیرها، معادلات به صورت لگاریتم خطی برای انجام تغییرات نااطمینانی استفاده شده است. در طرف تولید کننده با فرض تولید در بازار رقابت انحصاری بنگاه‌های تولیدی، علاوه بر تعیین میزان به کارگیری نهاده‌های تولید، قیمت فروش کالای تولیدی خود را نیز از طریق حداکثر سازی سودشان در هر دوره تعیین می کنند.

۴-۱- رفتار خانوار

هر خانوار h ارزش انتظاری مطلوبیت طول دوران زندگی خود را در هر دوره t به وسیله خرید کالاهای مصرفی و کالاهای سرمایه ای ماکزیمم می کند. تابع رفاه شرطی خانوار در زمان t بر اساس مجموع مطلوبیت انتظاری بین دوره ای تنزیل شده به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$W_t(h) = E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta_{t+j}^j V_{t+j}(h) \quad (5)$$

در رابطه فوق، β عامل تنزیل و $V_{t+j}(h)$ تابع مطلوبیت خانوار، E_t عملگر انتظاری شرطی زمانی و $W_t(h)$ تابع رفاه خانوار است. عامل تنزیل برابر $\beta_t^b = \beta$ است. به دلیل وجود نااطمینانی، عامل تنزیل به صورت رابطه زیر در نظر گرفته شده است.

$$\beta_{t+j}^j = \prod_{s=0}^j \beta_{t+s} \quad (6)$$

بر این اساس، عامل تنزیل دارای واریانس تصادفی و نرخ ترجیح زمانی بر اساس توزیع برون زای z_t^b تعریف شده است. این توزیع دارای فرآیند خودرگرسیو مرتبه اول است. تابع مطلوبیت داده شده ی خانوار h به صورت زیر تعریف شده است. خانوار نماینده از مصرف کالاها و نگهداری مانده‌های حقیقی پول مطلوبیت کسب می کند.

$$V_t(h) = \frac{(c_t(h))^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} - \frac{v(l_t(h))^{1+\sigma_l}}{1+\sigma_l} + \frac{(M_t(h))^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} \quad (7)$$

در رابطه فوق C_t کالاهای مصرفی، $M_t(h)$ مانده اسمی پول، σ_l معکوس کشش عرضه نیروی کار، $l_t(h)$ مجموع نیروی کار عرضه شده از سوی خانوار، σ_c معکوس کشش جانشینی بین زمانی مصرف، σ_m معکوس کشش تقاضای پول و v و l پارامترهای مرتبط با خطی بودن مطلوبیت بر حسب ساعات کار است. خانوار در دوره t به میزان M_{t-1} مانده اسمی پول و E_{t-1}

اوراق قرضه از دوره گذشته در اختیار دارد. همچنین در دوره t این خانوار به میزان C_t $\frac{C_t}{P_t} =$ واحد در قیمت P_t مصرف و مقدار M_t و B_t را به دوره بعد منتقل می کند. اوراق قرضه به عنوان بخشی از دارایی ها دارای نرخ بازدهی r_t در ابتدای دوره است. بنابراین قیمت اسمی خرید این اوراق $\frac{B_t}{r_t}$ است. این خانوار بر اساس محدودیت دوره ای و از طریق تامین نهاده های سرمایه و کار خود به بنگاه، پرداخت های انتقالی و دستمزد و سود کسب می کند. این خانوار به عنوان مصرف کننده مالک بنگاه تولیدی است و علاوه بر تصمیمات مصرف و کار، در تصمیمات سرمایه گذاری نیز دارای نقش است.

$$\frac{M_t(h)}{P_t} + \frac{B_t}{P_t} + c_t(h) = \frac{M_{t-1}(h)}{P_t} + \frac{B_{t-1}}{P_t} - I_t(h) + w_t(h)l_t(h) + r_t k_t + \frac{TA_t}{P_t} \quad (8)$$

در رابطه فوق، C_t کالاهای مصرفی، M_t مانده اسمی پول، B_t اوراق قرضه، r_t نرخ اجاره حقیقی سرمایه، w_t دستمزد حقیقی، $I_t(h)$ نیروی کار عرضه شده، $\frac{TA_t}{P_t}$ مالیات پرداختی خانوارها به دولت و L_t میزان خرید کالاهای سرمایه ای بر اساس تغییرات میزان ذخیره سرمایه فیزیکی K_t است. فرآیند انباشت سرمایه بر اساس قاعده زیر در نظر گرفته شده است. بر اساس تابع لاگرانژین بهینه یابی مصرف کننده بر اساس متغیرهای مصرف، ساعات کار، سرمایه، نقدینگی و اوراق بهادار استخراج می شود.^۱

۲-۴- رفتار بنگاه ها و تنظیم قیمت

در بخش تولید برای بررسی رفتار بنگاه رقابت انحصاری و ماکزیم سازی سود تولید کننده، کالاها را بر اساس یک جمعگر دیکسیت استگلیز با یکدیگر ترکیب می کند. همچنین در این روش بنگاه تولید کننده کالای نهایی، بر اساس قیمت های کالاهای واسطه، مقدار خرید خود از این کالاها را برای ماکزیم سازی سود خود تعیین می کند. تابع جمعگر دیکسیت-استیگلیتز، با فرض خرید کالاهای متمایز تولید شده توسط بنگاه های تولید کننده کالای واسطه و ترکیب آن برای تولید کالاهای نهایی و فروش آن به خریدار نهایی، به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

۱- برای بررسی توابع بهینه سازی این مدل به انواری (Anvari, ۲۰۱۲) مراجعه شود.

کالاهاى واسطه متمایز و جانشین ناقص یکدیگر با کشش جانشینی ثابت ε بین آنهاست.

$$y_t = \left[\int_0^1 y_{j,t}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (9)$$

بناگاه‌های تولیدی علاوه بر تعیین میزان بهینه استفاده از نهاده‌های تولید، قیمت فروش کالای تولیدی خود را نیز از طریق حداکثر سازی سودشان در هر دوره تعیین می‌کند. تابع ماکزیمم سازی به صورت زیر است.

$$\Delta = E_t \left\{ \sum_{j=0}^{\infty} \xi^j P_t \left(\frac{P_{j,t} y_{j,t} - P_t w_t l_{j,t} - P_t r_t k_{j,t}}{P_t} \right) - \beta_{t \rightarrow j}^j \mu_t [y_{j,t} - (K_{j,t}^*)^\alpha (\varepsilon_t l_{j,t}(h))^{1-\alpha}] \right\} \quad (10)$$

۳-۴- قواعد سیاست‌های پولی و مالی

در الگوی مورد استفاده با استفاده از تحقیق ((motevasele et.al, ۲۰۱۰))، دولت و مقام پولی مجری سیاست‌های پولی و مالی است. مخارج دولت از طریق درآمد فروش نفت، مالیات و خلق پول است.

$$G_t = TA_t + oi_t + \frac{M_t - M_{t-1}}{P_t} \quad (12)$$

در رابطه فوق، G نشانگر مخارج حقیقی دولت، TA_t مالیات دریافتی از کارگزاران، oi_t درآمدهای حاصل از صادرات نفت و $M_t - M_{t-1}$ درآمد حاصل از خلق پول است. همچنین برای ابزار سیاست مالی، مخارج دولت بر اساس یک فرایند خودرگرسیو درجه اول به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$G_t = \rho_G G_{t-1} + \varepsilon_G \quad (13)$$

در رابطه فوق G مقدار مخارج حقیقی دولت در شرایط تعادل پایدار و با ثبات و ε_G شوک مخارج دولت با توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار σ_G است. با توجه به تاثیر اجزای مخارج دولت بر رشد اقتصادی از روابط تفکیک مخارج بر حسب جاری و عمرانی مطابق تحقیق پیرایی و پورفرج (Piraeae. and Purfaraj, ۲۰۰۴) به صورت زیر استفاده شده است.

$$G_{1t} = f(G_{1t-1}, oiybar, G_{2t}) = \gamma_1 G_{1t-1} + \gamma_2 oiybar + \gamma_3 G_{2t} \quad (14)$$

$$G_{2t} = f(G_{2t-1}, oiybar) = \gamma_4 G_{2t-1} + \gamma_5 oiybar \quad (15)$$

در رابطه فوق، G_{1t} نشانگر مخارج جاری دولت G_{2t} مخارج عمرانی دولت و $oiybar$ نسبت درآمد نفتی به کل تولید غیر نفتی است.

با توجه به تک محصولی بودن اقتصاد کشور و تعیین میزان تولید و فروش آن بر اساس سازمان اوپک، نقش این درآمدها در سیاست گذاری اقتصادی بر اساس قوانین بودجه دولت است. بر این اساس درآمدهای نفتی به صورت برون زا و فرآیند خودرگرسو درجه اول به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$oi_t = \rho_{oi} oi_{t-1} + e_{oi} \quad (16)$$

در رابطه فوق e_{oi} نشانگر شوک درآمد نفت با توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار σ_{oi} و oi_t درآمد با ثبات نفتی است. در بخش سیاست پولی علاوه بر اثرگذاری مقامات پولی در حجم پول، تغییرات درآمدهای نفتی و شوک های این بخش نیز به عنوان یکی دیگر از عوامل به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$m_t = \rho_m m_{t-1} + \omega_{oi} e_{oi} + e_m \quad (17)$$

در رابطه فوق e_m نشانگر شوک پولی با توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار σ_m و e_{oi} شوک درآمد نفتی است. با توجه به وجود تورم ساختاری در اقتصاد ایران، برای منظور کردن سایر عوامل اثرگذار بر تورم از رابطه مورد نظر ساختارگرایان به صورت زیر استفاده شده است (Nasresfahani and yavari, ۲۰۰۳ و Tayebneya, ۱۹۹۵).

$$\pi_t = f(m, gap, \pi_{t-1}) = p_1 m_t + p_2 gap_t + p_3 \pi_{t-1} \quad (18)$$

در رابطه فوق gap نشانگر شکاف تولید حقیقی، π_t تورم و m مقدار حجم پول است. در این تحقیق تولید بالقوه بر اساس روش عرب مازار و کشوری شاد (Arabmazar and Keshvari Shad, ۲۰۰۵) با استفاده از انتخاب بهترین روند تولید بالفعل از بین روندهای زمانی مختلف برای تولید بالفعل برآوردی و افزایش تمام مقادیر به میزان اختلاف بین مقادیر برآوردی و مقادیر واقعی در دوره مورد نظر محاسبه شده است.

۵- بررسی روش تحقیق و برآورد

در این تحقیق پس از برآورد بیزینی پارامترهای پسین مدل، با استفاده از این پارامترها و ماتریس واریانس آنها، معادله هزینه رفاهی حداقل شده است. با توجه به ضرورت حداقل سازی تابع زیان بر اساس قید موجود برای استخراج قاعده کنترل بهینه، حداقل سازی بر اساس محاسبه بردار ضرایب بهره ای^۱ معادله ریکاتی^۲ مسایل بهینه سازی خطی درجه دوم انجام شده است. برای بررسی ارتباط ساختاری از متغیرهای ایستا شده استفاده شده است. به دلیل استفاده از رابطه روند برای متغیر بهره وری و ویژگی رشد تعادلی، متغیرهای واقعی دارای روند بوده است. برای ایستایی تمامی متغیرها به صورت سهم متغیرها از تقسیم هر متغیر بر سطح بهره وری و برای متغیرهای اسمی از شاخص قیمت کالاهای مصرفی استفاده شده است. پس از استخراج شرایط مرتبه اول بهینه سازی، با در نظر گرفتن شرایط تسویه بازار فرض تقارن برای همگن سازی کلیه بنگاه‌های اقتصادی در نظر گرفته شده است (Frederick and Chbat, 2008 و Ugatta, 1960).^۳ متغیرهای مدل^۴ شامل متغیرهای درون زا و متغیرهای برون زای تحت تاثیر شوک ها، شامل مخارج جاری دولت (G_1)، مخارج عمرانی دولت (G_2)، مخارج کل دولت (G)، درآمد مالیاتی دولت (ta)، درآمد غیر نفتی (y)، نقدینگی بخش خصوصی (m_2)، درآمدهای نفتی (oi)، سطح دستمزد (w)، مخارج مصرفی نهایی خانوارها (c)، نرخ اجاره مسکن به عنوان جایگزین نرخ بهره اسمی بلندمدت (r)، موجودی سرمایه (k)، سطح سرمایه گذاری (i)، شاخص بهره وری (z)، نرخ تورم (π)، شکاف تولید (gap)، نرخ رشد پول (n)، تعداد نیروی کار (l) و نسبت درآمدهای نفتی به درآمدهای غیر نفتی ($oiybar$) است.

۱- State-Estimator Gain

۲- Riccati Equation

۳- برای بررسی تجزیه و تحلیل‌های ایستایی و تقارن این مدل ۲۰۱۲، Anvari, مراجعه شود.

۴- Declaration of the Variables

جدول (۱): نتایج برآورد بیزی و توزیع‌های پسین و پیشین

فاصله اطمینان		میانگین پسین	میانگین پیشین	تحقیق	پارامتر
۴/۳	۴/۳	۴/۳	۴/۳	Gharebaghey and khosravinezhad (۲۰۰۱).	σ_1
۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۱	Karimzade (۲۰۱۰).	σ_c
۱/۳۵	۱/۳۲	۱/۳۳	۱/۳۲	Davoodi. and Zarepour	σ_m
۱	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	Karimzade (۲۰۱۰).	β
۰/۵	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۲	Shahmoradi (۲۰۰۸).	α
۰/۵۶	۰/۵	۰/۵۵	۰/۵	محاسبه تحقیق	φ_P
۴/۳۴	۴/۳۳	۴/۳۳	۴/۳۳	Motevasele et al (۲۰۱۰)	ε
۰/۷۷	۰/۶	۰/۶۶	۰/۶	Lubik and Schorfheide (۲۰۰۵)	θ
۰/۰۲۱	۰/۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۱	Lubik and Schorfheide (۲۰۰۵)	μ
۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۸۹۹	۰/۰۸	محاسبه تحقیق	ω_{oi}
۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۴	Karimzade (۲۰۱۰).	δ
۰/۳	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۵	محاسبه تحقیق	σ_m
۰/۳	۰/۲۵	۰/۲۵۵	۰/۲۵	محاسبه تحقیق	σ_z
۰/۳	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۵	محاسبه تحقیق	σ_g
۰/۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	محاسبه تحقیق	σ_{oi}
۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۷۲۲	۰/۷۲	Kavand (۲۰۰۹)	p_z
۰/۱	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۳	محاسبه تحقیق	p_m
۰/۷	۰/۶۱	۰/۶۲	۰/۶۱	محاسبه تحقیق	p_{oi}
۰/۱	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹	محاسبه تحقیق	p_g
۰/۷	۰/۵	۰/۵	۰/۶	Pirae. and Purfaraj (۲۰۰۴)	γ_1
۰/۷	۰/۴	۰/۶	۰/۵	Pirae. and Purfaraj (۲۰۰۴)	γ_2
۰/۵	۰/۳۵	۰/۴	۰/۳۷	Pirae. and Purfaraj (۲۰۰۴)	γ_3
۰/۶	۰/۵	۰/۵	۰/۵۳	Pirae. and Purfaraj (۲۰۰۴)	γ_4
۰/۳	۰/۱	۰/۲	۰/۱۳	Pirae. and Purfaraj (۲۰۰۴)	γ_5
۰/۴	۰/۳۵	۰/۳۹	۰/۴۲	Nasresfahani and yavari (۲۰۰۳).	p_1
۰/۹	۰/۸۹	۰/۹۹	۰/۹۵	Nasresfahani and yavari (۲۰۰۳).	p_2
۰/۹	۰/۷	۰/۸	۰/۷۹	Nasresfahani and yavari (۲۰۰۳).	p_3

ماخذ: محاسبات تحقیق

پرتال جامع علوم انسانی

برآورد بیزی پارامترهای مدل به صورت برآوردهای میانگین پسین با ۹۰ درصد فاصله اطمینان به وسیله الگوریتم متروپلیس- هاستین بر اساس ۱۰۰۰۰۰ انتخاب نمونه و تکرار^۱ ارائه شده است. مطابق نتایج آزمون‌های تشخیصی، این میزان انتخاب و تکرار برای اطمینان از همگرایی الگوریتم نمونه سازی متروپلیس- هاستین کافی بوده است.

جدول (۲): نتایج برآورد بیزی و توزیع‌های پسین و پیشین

پارامتر	میانگین پیشین	میانگین پسین	فاصله اطمینان	انحراف استاندارد پسین	انحراف استاندارد پیشین
oigbar	۰/۹	۰/۹۹	۰/۹ ۱/۱	۰/۷	۰/۰۱
otybar	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۲ ۰/۲	۰/۱	۰/۰۱
cybar	۰/۶	۰/۸۸	۰/۴ ۰/۹	۰/۲	۰/۰۱
tybar	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۱ ۰/۸	۰/۳۳	۰/۰۱
gybar	۰/۵	۰/۷	۰/۲ ۰/۹	۰/۱۶	۰/۰۱
tagbar	۰/۳	۰/۴۴	۰/۱ ۰/۵	۰/۲۳	۰/۰۱
mgbar	۰/۹	۰/۹۹	۰/۹ ۱	۰/۵۶	۰/۰۱
oigbar	۰/۹	۰/۹۹	۰/۹ ۱/۱	۰/۰۱	۰/۰۱

ماخذ: محاسبات تحقیق

مطابق نتایج برآورد، کلیه پارامترهای برآوردی معنی دار بوده است. علاوه بر آن داده‌ها برای این برآورد آگاهی بخش^۲ هستند چرا که چگالی‌های حاشیه ای پسین پارامترها، به طور کلی متمرکزتر از چگالی‌های نهایی پیشین هستند. ارزش‌های نزدیک به هم پیشین‌ها برای پارامترهای مدل در انواع مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی مرسوم است.

۶- تحلیل پاسخ‌های آنی و گشتاورها

نتایج پاسخ‌های آنی (عکس العمل آنی ضربدر ۱۰۰) بر اساس میانگین پاسخ‌های مدل در نمودارهای مختلف برای تحلیل رفتار پویای متغیرها در طول زمان با وارد شدن شوک یک انحراف معیاری به متغیر مورد نظر نشان داده شده است. در مجموع، نتایج پاسخ‌های آنی با مشاهدات اقتصاد ایران و تئوری همراه بوده است. یکی دیگر از فاکتورهای ارزیابی مدل تعادل عمومی مطابق روش تحقیق، مقایسه گشتاورها و گشتاورهای نسبی متغیرهای تئوریک مدل حاصل

۱- Draws

۲- Informative

از قاعده مندی با گشتاورهای متغیرهای واقعی است. گشتاور نسبی بر اساس نوسانات تولید غیرنفتی ارزیابی شده است. تفاوت اندک مقدار مشاهده شده در مدل با مقادیر واقعی مطابق جدول (۳) نشان تصریح صحیح مدل استخراجی است.

جدول (۳): بررسی گشتاور و گشتاور نسبی

متغیر	انحراف استاندارد	انحراف استاندارد نسبی
c	۰/۱۹	۰/۲
i	۰/۴۷	۰/۵۵
y	۰/۵۲	۰/۶۳

ماخذ: محاسبات تحقیق

۷- تجزیه و تحلیل اثرات نااطمینانی بر سیاست بهینه

برای بررسی اثر نااطمینانی بر سیاست‌های پولی و مالی، ابتدا با استفاده از نظریه کنترل بهینه خطی درجه دوم توابع سیاستی و ارزش استخراج شده است. یکی از مزیت‌های این روش در استفاده از ضرایب پسین تبدیل پذیر بیزی^۱ در ماتریس انتقال و تبدیل و لحاظ کردن اثر همزمان سایر متغیرها است. پس از برآورد بیزی پارامترهای پسین مدل، با استفاده از این پارامترها و ماتریس واریانس آنها، معادله هزینه رفاهی حداقل شده است. با توجه به ضرورت حداقل سازی تابع زیان برای استخراج قاعده کنترل بهینه بر اساس محدودیت‌ها، از بردار ضرایب بهره‌ای^۲ و انتقال بر اساس الگوریتم بهینه یابی متولکا و نک^۳، استفاده شده است^۴. پس از محاسبه این ضرایب، مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای حالت با قرار دادن مقادیر برون زای بدون کنترل و متغیرهای کنترل در سیستم معادلات با استفاده از نرم افزار *Duali* محاسبه شده است. برای تعیین

۱- Markov Jump-linear-Quadratic

۲- State-Estimator Gain

۳- Optcon Algorithm (Matulka and Neck)

۴- برنامه نویسی الگوریتم به وسیله نرم افزار متلب پس از انجام آزمون‌های مختلف و تغییر وزن‌های لازم برای متغیرهای قابل مشاهده و غیر قابل مشاهده و نامطمئن انجام شده است. برنامه نویسی این الگوریتم در تحقیق Anvari, ۲۰۱۲ ارائه شده است..

مقادیر برنامه ریزی شده برای متغیرهای مورد بررسی، از اهداف برنامه چهارم توسعه استفاده شده است. بر این اساس از جدول‌های کمی این برنامه برای تعیین مسیر هدف استفاده شده است. مقادیر ابتدای برنامه چهارم توسعه به عنوان مقادیر آغازین برای شبیه سازی در نظر گرفته شده است.

۱-۷- قاعده بهینه سیاست پولی در فضای نااطمینانی

با استفاده از تابع سیاستی پولی مطابق جدول (۴) واکنش نرخ بهره به تغییر در تورم، شکاف تولید و نقدینگی بررسی شده است. با توجه به استفاده از الگوی تبدیل پذیر جهشی مارکوف، وزن‌های تابع حداقل سازی نیز نشان داده شده است. تثبیت متغیرهای توضیحی تورم، تولید و نقدینگی و جلوگیری از انحراف آنها از مقادیر برنامه ریزی شده به عنوان هدف در نظر گرفته شده است. بر این اساس پس از مدل سازی تعادل عمومی اقتصاد ایران، متغیر نرخ بهره اسمی بلندمدت به عنوان ابزار در نظر گرفته شده است. این متغیر با فرض توان کنترل مقامات پولی کشور در کوتاه مدت بر آن در نظر گرفته شده است. به طوری که بردارهای $\{gap, \pi, r, \mu, \lambda, m\}$ و $\{y, z, k, oi, l, n, c, i, oiybar, ta, w, G, G_1, G_2\}$ به ترتیب بردارهای متغیرهای کنترل و بردار متغیرهای وضعیت در نظر گرفته شده است.

بر اساس نتایج تابع سیاستی با افزایش تورم، شکاف تولید و حجم نقدینگی، افزایش نرخ بهره یکی از بهترین راه‌ها برای کاهش بی ثباتی است. با توجه به بزرگ تر بودن ضریب تغییرات تورم نسبت به شکاف تولید، فرض وجود دوره‌های تورمی زیاد در اقتصاد کشور تایید شده است. به عبارت دیگر در صورت انتقال انحراف تورم از هدف به دوره بعد، عکس العمل‌های شدیدتر بانک مرکزی نسبت به تورم برای رسیدن به ثبات بهتر است. در این حالت دوره‌های رکود اقتصادی کمتر است.

جدول (۴): استخراج تابع سیاست پولی

وزن	π, gap	π, m	m, gap	π	gap	m	رابطه
$R=0.001$	-	-	-	۱/۲۶	۰/۰۵	۱/۲۴	تابع سیاستی (۱)
$Q=0.005$	-۰/۲۲	-۰/۷۸	-۰/۶۵	۰/۲۵	۱/۰۷	۱/۲۵	تابع ارزش

R=۰.۱	-	-	-	۱/۹	۰/۰۹	۱/۸۷	تابع سیاستی (۲)
Q=۰.۰۰۵	-۰/۸۶	-۰/۹۰	-۰/۶۷	۱/۴۳	۰/۲۴	۱/۹۱	تابع ارزش

ماخذ: محاسبات تحقیق

$$r_t = \alpha_1 \pi_t + \alpha_2 gap_t + \alpha_3 m_t$$

استخراج ضریب متقاطع تورم، شکاف تولید و نقدینگی در تابع ارزش نشانگر هم جهت بودن تغییرات شکاف تولید و تورم است. به عبارت دیگر افزایش در نرخ بهره، کاهش دهنده ی شکاف تولید و تورم به طور همزمان است. در غیر این صورت و در شرایط افزایش تورم و افزایش انحراف تولید از وضعیت تولید بالقوه (رکود تورمی) ثبات اقتصاد به سختی امکان پذیر است. بر اساس این نتایج با کنترل بیشتر بانک مرکزی ضرایب توابع سیاستی دارای مقادیر کمتر بوده است. به عبارت دیگر در صورت پایداری به قاعده مشخص، تغییرات در شکاف تولید و تورم در هر دوره برای رسیدن به هدف، کمتر است. در این حالت تعدیلات اقتصادی منتج به اجرای سیاست‌های واکنشی با شدت کمتر در پاسخ به تغییرات تورم و شکاف تولید خواهد شد. با توجه به وجود نوسانات مختلف و احتمال تغییرات شدید قیمت‌ها و نااطمینانی در زمینه مدل برآوردی، در جدول (۵) ضرایب استخراجی در حالت نااطمینانی مدل نشان داده شده است. در این حالت متغیر نرخ حقیقی بهره به عنوان متغیر کنترل و سایر متغیرها به عنوان متغیرهای حالت در نظر گرفته شده است. ضرایب مدل بهینه سازی خانوار و رابطه منحنی فیلیپس کینزینی جدید به عنوان معادلات اثر گذار در نظر گرفته شده است.

جدول (۵): قاعده بهینه سیاست پولی با در نظر گرفتن نااطمینانی مدل

پارامتر	نااطمینانی مدل		
	مدل اول	مدل دوم	مدل سوم
α_1	۱/۲	۱/۳۵	۱/۷
α_2	۱/۱	۱/۳	۱/۹
α_3	۰/۰۴	۰/۵	۰/۹
α_4	۰/۰۵۹	۰/۰۵	۰/۰۸۷
α_5	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲
هزینه رفاهی	۳/۵	۲/۱	۱/۳

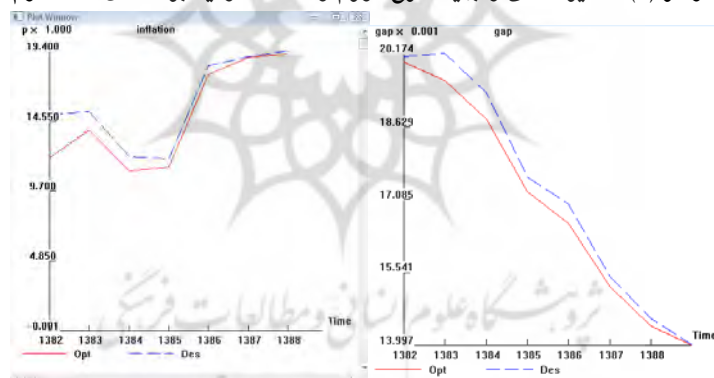
ماخذ: محاسبات تحقیق

با توجه به تحقیق اسونسون و ویلیامز (۲۰۰۷) در تحلیل نااطمینانی، وقفه‌های توزیعی متغیرهای توضیحی تورم و شکاف تولید برای ساختار ماتریس انتقال و سیاستی منظور شده است. استفاده از این مدل با ساختار دیرپایی و ماندگاری تورم در اقتصاد ایران منطبق است (Tayebneya, ۱۹۹۵).

$$\pi_t = \alpha_1 \pi_t + \alpha_2 \pi_{t-1} + \alpha_3 gap_t + \alpha_4 gap_{t-1} + \alpha_5 m_t$$

مقدارهای بهینه محاسبه شده برای متغیرهای هدف و کنترل با مقدارهای عددی تابعی هدف بر اساس هریک از ضرایب نااطمینانی در نمودارهای مختلف مقایسه شده است. ارزش‌های بهینه برای متغیر کنترل نرخ بهره نشانگر مقادیر حداقل کننده هزینه رفاهی است. بر این اساس، ارزش‌های متغیرهای هدف یا حالت نیز محاسبه شده است. به دلیل خارج از امکان تحقق هدف بودن اغلب اهداف در نظر گرفته شده در برنامه‌های توسعه، منظور کردن نااطمینانی مدل در سیاست گذاری، حداقل کننده تورش سیاست گذاری در برنامه ریزی است. با استفاده از نااطمینانی مدل، میزان تحقق اهداف و میزان تغییر در ابزارهای سیاست گذاری قابل شبیه سازی است. همچنین با استفاده از مدل سوم مسیرهای بهینه تورم و شکاف تولید مطابق نمودار (۱) نیز استخراج شده است.

نمودار (۱): مسیر اسمی و بهینه نرخ تورم و شکاف تولید بر اساس مدل سوم



ماخذ: محاسبات تحقیق

۲-۷- قاعده بهینه سیاست مالی و نااطمینانی

به دلیل وجود شکست‌های ساختاری در اقتصاد، استفاده از مدل‌های تصریحی برای پیش‌بینی با تورش همراه است. در حالی که بر اساس مدل‌های مبتنی بر زنجیره مارکوف، به دلیل امکان پذیری تفکیک پذیری روابط بین متغیرها بر دو یا چند نوع از احتمالات، امکان پیش‌بینی تغییرات متغیرها از یک رژیم به رژیم دیگر وجود دارد.

در جدول (۶) نتایج استخراج تابع عکس‌العمل سیاست مالی نشان داده شده است. در این تابع از تورم، شکاف تولید و بهره‌وری استفاده شده است. به طوری که دولت با استفاده از ابزار کنترلی مخارج کل، سعی در تعیین میزان بهره‌وری و تورم برای رسیدن به رشد مطلوب اقتصادی دارد. برای استخراج این تابع عکس‌العمل سیاست مالی از همان الگوریتم استفاده شده است. به طوری که بردار کنترل به صورت $\{gap, \pi, G, G_1, G_2, r, \mu, \lambda, y, z\}$ و بردار متغیرهای وضعیت به صورت $\{k, oi, m, l, n, c, i, oiybar, ta, w\}$ در نظر گرفته شده است.

با توجه به نتایج استخراجی، سیاست‌گذاری به صورت کاهش مخارج دولت با افزایش تورم است. با توجه به وجود سرکوب مالی در اقتصاد ایران و وابستگی دولت به ارز حاصل از نفت و افزایش نقدینگی در کشور و ایجاد بیماری هلندی، این رابطه منطبق بر شرایط اقتصادی است. همچنین نتایج نشانگر وجود ارتباط مثبت بین رشد بهره‌وری و مخارج دولت است. بر این اساس یکی از راه‌های کنترل تورم در راستای رشد با ثبات اقتصادی، گسترش بهره‌وری در اقتصاد است.

جدول (۶): استخراج تابع سیاست مالی

رابطه	π	gap	z	$\pi \cdot gap$	$\pi \cdot z$	gapz	وزن
تابع سیاستی	-۱/۹۹	۱/۴	۱/۱۳	-	-	-	R=۰.۰۰۱
تابع ارزش	۰/۵۱	۰/۳۳	۰/۴۲	-۱/۲۲	۱/۱۵	۱/۱۲	Q=۰.۰۰۵
تابع سیاستی	-۱/۱	۱/۹	۱/۳۰	-	-	-	R=۰.۱
تابع ارزش	۰/۹۲	۰/۴۵	۰/۶۳	-۱/۲۵	۱/۱	۱/۴۴	Q=۰.۰۰۵

ماخذ: محاسبه تحقیق

رابطه استخراجی تابع سیاستی به صورت زیر است.

$$g_t = \beta_1 \pi_t + \beta_2 gap_t + \beta_3 z_t$$

همچنین با توجه به رابطه تابع ارزش استخراجی، با انحراف تورم و رشد اقتصادی از مسیر

هدف، کاهش مخارج دولت یکی از ابزارهای تعدیل اقتصادی است. همچنین با توجه به ضریب مثبت روابط متقاطع تورم و تولید، ارتباط بهره وری با تورم و تغییرات تولید برای اجرای سیاست اقتصادی مشخص نیست. از یک سو برای کنترل تورم کاهش حجم دولت و از سوی دیگر با افزایش بهره وری حمایت بیشتر دولت از سرمایه گذاری برای استمرار بهره وری مطلوب است. این نااطمینانی تحت نااطمینانی مدل در جدول (۷) بررسی شده است.

جدول (۷): قاعده بهینه سیاست مالی بر اساس نااطمینانی مدل

نااطمینانی مدل			پارامتر
مدل سوم	مدل دوم	مدل اول	
-۲/۱	-۱/۳	-۱/۲	β_1
-۱/۹۹	-۱/۴	-۱/۱	β_2
۱/۶	۱/۲	۱/۰۱	β_3
۱/۴۵	۱/۷	۱/۲۲	β_4
۱/۳	۱/۲۳	۱/۱	β_5
۲	۳/۱	۳/۹	هزینه رفاهی

ماخذ: محاسبات تحقیق

$$g_t = \beta_1 \pi_t + \beta_2 \pi_{t-1} + \beta_3 y_t + \beta_4 y_{t-1} + \beta_5 z_t$$

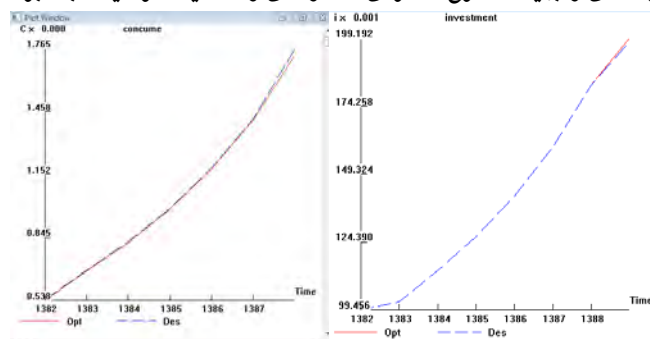
مقادیر بهینه مخارج دولت در هر یک از مدل‌های نااطمینانی در نمودارهای مختلف نشان داده شده است. حل مدل اول متضمن کاهش مخارج دولت برای رسیدن به اهداف است. همچنین بر اساس نتایج استخراجی در صورت افزایش مخارج دولت به صورت افزایش بهره وری، شکاف تولید کاهش داشته است. علاوه بر وجود نااطمینانی مدل در سیاست گذاری مالی، با توجه به مقادیر شبیه سازی شده، استفاده از مدل سوم برای کاهش نوسانات اقتصادی پیشنهاد شده است. در این مدل ارتباط بهره وری و مخارج دولت مثبت است.

۳-۷- سیاست گذاری بهینه پولی و مالی

پس از بررسی نااطمینانی مدل در تجزیه و تحلیل سیاست‌های پولی و مالی بر اساس ضرایب استخراجی مدل‌های سوم مقادیر متغیرهای شبیه سازی شده و واقعی مصرف و سرمایه گذاری

خصوصی مطابق نمودار (۲) برای دوره برنامه چهارم توسعه بررسی شده است.

نمودار (۲): مسیر اسمی و بهینه مخارج مصرفی خصوصی و تشکیل سرمایه ثابت بر اساس مدل سوم



ماخذ: محاسبات تحقیق

بر اساس نتایج شبیه سازی شده محدودیت‌های زیادی در استفاده از ابزارهای سیاستی مطمئن وجود دارد. در صورت وجود بهره وری در مدل تعادل عمومی، مخارج دولت رقیب سرمایه گذاری خصوصی نبوده است. به طوری که در مدل‌های نااطمینانی مقادیر شبیه سازی شده و برنامه ریزی شده بر هم منطبق بود است.

استفاده از ابزار پولی و مالی با افزایش مصرف خصوصی همراه بوده است. به عبارت دیگر با توجه به رشد نقدینگی در کشور و استفاده از درآمدهای نفتی برای مصارف جاری، این مدل نشانگر پیشی گرفتن مقدار بهینه مصرف خصوصی بوده است. از سوی دیگر با توجه به استفاده از متغیر بهره وری مطابق نمودار (۲) این سیاست تایید شده است. با توجه به تورم زا بودن استفاده از ابزار پولی، کنترل مخارج دولت در راستای افزایش بهره وری، مقدار بهینه سرمایه گذاری را در پی داشته است.

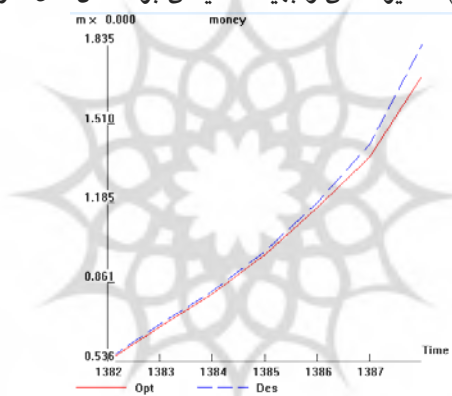
با توجه به عدم تغییر حجم پول از مقادیر اسمی اولیه و نزدیکی سرمایه گذاری خصوصی به مقادیر برنامه ریزی شده در مدل سوم، ضمن تایید استفاده از واکنش‌های سریع به تغییرات بازار در اقتصاد ایران، وجود نااطمینانی مدل نیز تایید شده است. بر این اساس بدلیل وجود نااطمینانی و وجود معیارهای جایگزین متعدد برای مؤلفه‌های مؤثر بر سیاست گذاری و عدم تصریح مناسب

ترین مدل اقتصادسنجی برای بررسی متغیرهای اثرگذار بر اهداف، رگرسیونهای تجربی، همواره با نااطمینانی روبرو است.

در این مدل اثر جبرانی مخارج دولت و سرمایه گذاری به دلیل منظور کردن متغیرهای شکاف تولید و تورم و بهره وری در مدل، کمتر بوده است. یعنی تاثیر مخارج دولت بر سرمایه گذاری خصوصی منفی نبوده است. در این حالت استفاده از ابزار مخارج دولت راه گشای کاهش شکاف تولید بوده است.

بنابراین به دلیل وجود نااطمینانی در ضرایب وقفه متغیرهای تابع عکس العمل استخراجی، سیاست‌های بهینه برای برنامه ریزان، سیاست‌های بسیار فعال است. همچنین افزایش نااطمینانی در اقتصاد با کاهش رشد اقتصادی همراه بوده است. به عبارت دیگر اصول نااطمینانی نایتی در اقتصاد ایران به اثبات رسیده است. بر اساس این نتایج، سیاست‌های فعال تر برای رسیدن به ثبات بهتر بوده است.

نمودار (۳): مسیر اسمی و بهینه نقدینگی بر اساس مدل سوم



ماخذ: محاسبات تحقیق

با توجه به به مقادیر شبیه سازی شده نقدینگی مطابق نمودار (۳) اجرای سیاست‌های بهینه با در نظر گرفتن نااطمینانی در مقایسه با سیاست‌های پیشنهادی برنامه چهارم، بدون اثر گذاری نامطلوب بر نرخ تورم، نرخ رشد اقتصادی را بهبود بخشیده است. این امر افزایش دهنده توانایی سیاست گذاران در هدایت بهینه اقتصاد است. به عبارت دیگر استفاده از ابزارهای مرسوم اقتصادسنجی در

برنامه ریزی و پیش بینی، بدون لحاظ کردن مباحث عدم قطعیت و ریسک، به دلیل لحاظ نکردن دوره‌های نامطمئن تصمیم، پویایی‌های تغییر پذیری اقتصاد، نااطمینانی در شوک‌ها و تورش تصریح، ابزار لازم و نه کافی است. به کارگیری ابزارها برای رسیدن به هدف به صورت انطباق مسیر بهینه یک متغیر بر مسیر مطلوب، نشان از کاهش هزینه‌های اجتماعی سیاست گذار در رسیدن به هدف است.

۸- نتیجه گیری و جمع بندی

در این تحقیق به دلیل نقش زیاد اثرات متقابل سیاست‌های پولی و مالی در سیاست‌های تثبیت اقتصادی، اثرات همزمان این سیاست‌ها از طریق مدل تعادل عمومی تصادفی پویا با استفاده از روش برآورد بیزی بررسی شده است. بر این اساس ابتدا مقادیر باثبات مدل و جواب مدل‌های غیر تصادفی محاسبه شده است. پس از ارائه تقریب‌های مرتبه اول و دوم برای حل مدل‌های تصادفی، پارامترهای مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی از رویکرد بیزی برآورد شد. سپس سیاست‌های بهینه در مدل‌های خطی-کوآدریک^۱ محاسبه شده است. پس از استخراج پارامترهای پسین، تاثیر نااطمینانی بر سیاست‌های اقتصادی از طریق تابع هزینه رفاهی بررسی شد. بر اساس تجزیه و تحلیل تفاوت بین توزیع‌های پسین و پیشین، داده‌ها برای پارامترهای برآوردی آگاهی بخش بوده است. با توجه به نتایج پاسخ شوک مخارج دولت، سیاست‌های مالی مناسب زمینه ساز اجرای سیاست پولی کارا است. مهمترین نتایج این تحقیق در تشریح قاعده هموارسازی مالی و پولی در اثربخشی سیاست‌ها بوده است. بر اساس برخی از نتایج این تحقیق سیاست گذاران پولی در برابر تورم به صورت فعال تر نسبت به تغییرات شکاف تولید واکنش نشان داده است.

References

- [۱] Adjemian, S., Juillard, M., Mihoubi, F., Perendia, G. and Villemot, S. (۲۰۱۱).
 “*Dynare: Reference Manual Version ۴*”. Cepremap, ens, France.

- [۲] .Anvari, E. (۲۰۱۲). **“Designing Optimum Monetary and Fiscal Rule whit Model and Parameters Uncertainty by Optimal Control Approach”**. *Ph.D. Thesis in Chamran University*. (in Persian).
- [۳] .Arabmazar, A. and Keshvari Shad, A. (۲۰۰۵). **“Effect of Chang in Population Age Structure on Economic Growth”**. *Economic research*, ۱۵:۲۷-۵۱. (in Persian).
- [۴] .Barlevy, G. (۲۰۰۰). **“Evaluating the Costs of Business Cycles in Models of Endogenous Growth”**. *Working Paper*, Department of Economics, Northwestern University.
- [۵] .Black, F. (۱۹۸۷). **“Busines Cycles and Equilibrium”**. New York: Blackwell.
- [۶] .Brainard, W. (۱۹۶۷). **“Uncertainty and Effectiveness of Policy”**. *American Economic Review*, ۵۷(۲):۴۱۱-۴۲۵.
- [۷] .Clarida, R., Gali, J. and Gertler, M. (۱۹۹۹). **“The Science of Monetary Policy”**. *Journal of Economic Literature*, ۳۷:۱۶۶۱-۱۷۰۷.
- [۸] .Clemens, C. and Soretz, S. (۲۰۰۷). **“Optimal Fiscal Policy, Uncertainty and Growth”**. *Journal of Macroeconomics*, ۲۶:۶۷۹-۶۹۷.
- [۹] .Davoodi, P. and Zarepour, Z. (۲۰۰۶). **“Effect in Money in Stability of Demand for Money by Divisia Index”**. *Journal of Economic Researches of Iran*, ۲۹:۴۷-۷۴. (in Persian).
- [۱۰] .De Hek, P.A. (۲۰۰۰). **“On Endogenous Growth under Uncertainty”**. *International Economic Review*, ۴۰(۳): ۷۲۷-۷۴۴.
- [۱۱] .Dennis, R. (۲۰۰۷). **“Optimal Policy Rules in Rational-expectations Models: New Solution Algorithms”**. *Macroeconomic Dynamics*, ۱۱:۳۱-۵۵.
- [۱۲] .Fledstein, M.(۲۰۰۳). **“Monetary Policy in an Uncertain Environment”**. Working paper ۹۹۶۹. Cambridge.Mass: *National Bureau of Economic Research*.
- [۱۳] .Frederick, Dean K. and Chbat Nicholas, W. (۲۰۰۸). **“Discrete - Time Control Problems using MATLAB and the Control System Toolbox”**. Translated by Feraidon Shabanineya and Sina Saednia, *Tehran, khaniran publication*. (in Persian).
- [۱۴] .Friedman, M. (۱۹۶۸). **“The Rol of Monetary Policy”**. *American Economic Review*, ۵۸:۱-۱۷.
- [۱۵] .Gharebagheyhan, M. and khosravinezhad, A. (۲۰۰۱). **“Resources of Economic Growth in Iran”**. *Economic Research and Policies*, ۷(۲); ۵-۴۲. (in Persian).
- [۱۶] .Giannoni, M. (۲۰۰۷). **“Dose model uncertainty justify caution? robust optimal monetary policy in a forward-looking model”**. *Macroeconomic Dynamics*, ۶(۱):۱۱۱-۱۴۴.

- [۱۷] .Hamilton, J. D. (۱۹۹۴). “**Time series analysis**”. *Princeton University Press*, Princeton, New Jersey.
- [۱۸] .Holly,S. and Hughes Hallett, A. (۲۰۰۴). “**Optimal control, expectation and uncertainty**”. *Cambridge University Press*.
- [۱۹] .Holt, C.C. (۱۹۶۲). “**Linear decision rules for economic stabilization and growth**”. *Quartly Journal of Economics*, ۷۶(۱):۲۰-۴۵.
- [۲۰] .Jafari Samimi, A., Yousefi, S. and Tehranchian, A.M. (۲۰۰۶). “**An application of optimal control theory in economics, optimal fiscal and monetary policy in Iran**”. *Applied Mathematics and Computation*, ۱۷۲:۱۹۸-۲۰۹.
- [۲۱] .Karimzade, M. (۲۰۱۰). “**Analysis of Effect of Term of trade on Investment: An Applied of Ramzy Model for Iran**”. *Ph.D. Thesis in Economic, Isfahan University*. (in Persian).
- [۲۲] .Kavand, H. (۲۰۰۹). “**Analysis of Oil Revenues Effects and Monetary Policies in RBC Model for Iran**”. *Ph.D. Thesis, Tehran University, Faculty of Economics*. (in Persian).
- [۲۳] .Khalili Araghi, M., Shakori, H. and Zangane, M. (۲۰۰۸). “**Optimal Monetary Policy for the Iranian Economy: an Application of Optimal Control theory**”. *Tahghighat-E-Eghtesadi*, ۲۰:۷۹-۹۰. (in Persian).
- [۲۴] .Levin, A.T. and Williams. J.C. (۲۰۰۹). “**Parameter uncertainty and the central banks objective function**”. *Economics letters*, ۱۷:۲۴۷-۲۵۲.
- [۲۵] .Liu,B. (۲۰۱۰). “**Uncertainty theory: a branch of mathematics for modeling human uncertainty**”. Springer-Verlag, Berlin.
- [۲۶] .Lubik, T. A. and Schorfheide, F. (۲۰۰۵). “**A bayesian look at new open economy macroeconomics**”. In NBER Macroeconomics Annual ۲۰۰۵ (M. Gertler & K. Rogo, Eds.). Vol. ۲۰, MIT Press, pp.۳۱۳-۳۶۶.
- [۲۷] .Lucas, R., (۱۹۸۷). “**Models of business cycles**”. Blackwell, Oxford.
- [۲۸] .Lucas, R.E. (۱۹۸۸). “**On the mechanics of economic development**”. *Journal of Monetary Economics*, ۲۲:۳-۴۲.
- [۲۹] .Mancini-Griffoli, T. (۲۰۱۱). “**Dynare user guide: An introduction to the solution and estimation of DSGE models**”. Cepremap,ens,France.
- [۳۰] .Motevasele, M., Ebrahimi, E., Shahmoradi, A. and Komayjani, A. (۲۰۱۰). “**Designing a DSGE Model for Iran as a Oil Exporting Country**”. *Economic Research*, ۱۰(۴):۸۷-۱۱۶. (in Persian).
- [۳۱] .Nasresfahani, R. and yavari, K. (۲۰۰۳). “**Nominal and Real Variables on Inflation in Iran**”. *Economic Research of Iran*, ۱۶:۶۹-۹۹. (in Persian).
- [۳۲] .Onatski.A. and J.H. Stock. (۲۰۰۲). “**Robust monetary policy under model uncertaintyin a small model of the U.S. economy**”. *Macroeconomic Dynamics*, ۶(۱):۸۵-۱۱۰.

- [۳۳] .Phillips, A.W. (۱۹۵۴). “**Stabilisation policy in a closed economy**”. *Economic Journal*, ۶۴:۲۹۰-۳۲۳.
- [۳۴] .Pirae, KH. and Purfaraj, A.(۲۰۰۴). “**Effect of Changed in Financing Structure of Government Budget on Economic Growth in Iran**”. *Tahghighat-E-Eghtesadi*, ۶۵: ۱۸۵-۲۱۲. (in Persian).
- [۳۵] .Rezaee, A. and Ranjbaran, S. (۲۰۰۹). “**Applied Education of Genetec Algorithm and Fuzzy in Matlab**”. *Tehran: Padedeh Publication*. (in Persian).
- [۳۶] .Sandmo, A. (۱۹۷۰). “**Effect of uncertainty on saving**”. *Reviews of Economic Studies*, ۳۷:۳۵۳-۳۶۰.
- [۳۷] .Satarifar, R. (۲۰۰۳). “**Effect of Government Expenditure and Taxes on Economic Growth of OPEC Country**”. *Thesis in Master of Economics, Allame Tabatabaie University*. (in Persian).
- [۳۸] .Shahmoradi, A. (۲۰۰۸). “**Survey in Effect of Changes of Energy Prices on Produce and Welfare in Iran**”. *Ministry of Economic and Finance*. (in Persian).
- [۳۹] .Soderstrom,U. (۲۰۰۰). “**Monetary policy with uncertain parameters**”. Working Paper Series Number ۱۳, European Central Bank.
- [۴۰] .Solow, R. (۱۹۵۶). **A Contribution to Theory of Economic Growth**. *Review of Economic Studies*, ۳۷: ۳۵۳-۳۶۰.
- [۴۱] .Svensson,L. and Williams. N. (۲۰۰۷). “**Bayesian and Adaptive Optimal Policy under Model Uncertainty**”. *National Bureau of Economic Research, Working Paper Series, No. ۱۳۴۱۴*.
- [۴۲] .Tavakoli, A. and Shajari, H. (۲۰۰۰). “**The Effects of Foreign Trade Liberalization on Government Expenditure and Private Consumption In IRAN (Optimal Control Method)**”. *Tahghighat-E-Eghtesadi*, ۵۷:۳۱-۵۹. (in Persian).
- [۴۳] .Tayebneya, A. (۱۹۹۵). “**Inflation Theory in Iran**”. *Tehran, Publication of Jihad*. (in Persian).
- [۴۴] .Theil, H. (۱۹۶۴). “**Optimal Decision Rules for Government and Industry**”. Rand McNally.
- [۴۵] .Ugatta, C. (۱۹۶۰). “**Modern Control Engineering**”. *Translated by mahmood dayani, Tehran: nas publication*. (in Persian).
- [۴۶] .Wieland,V. (۲۰۰۰). “**Monetary policy, parameter uncertainty and optimal learning**”. *Journal of Monetary Economics*, ۴۶(۱):۱۹۹-۲۲۸.

Received: ۸ Jun ۲۰۱۱

Accepted: ۲۲ Nov ۲۰۱۱



پروژه‌های پژوهشی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی