FANPAYA
Knowledge Based Company
(PUBLISHERS)

Journal of Environmental Sciences Studies (JESS)
Volume 10, Number 4, Winter (2026)

Journal Homepage: www.jess.ir
Print ISSN: 2588-6851 Online ISSN: 2645-520X

Assessing Environmental Quality in a Ramsey Model with Environmental Externalities: The Case of Iran under General Environmental Policies

Hamid Reza Izadi[1*]; Mehdi Hashemi[2]

[*]1. Associate Professor of Department of Economics, Faculty of Management and Humanities, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.
2. the Degree of Master of Economics, Department of Economics, Faculty of Management and Humanities, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.
[*]Email Address: izadi@cmu.ac.ir

Article Info

Article Type:
Research Paper

Article History:

Received Date:
2025/10/20
Revised Date:
2025/11/24
Accepted Date:
2025/12/09
Published Date:
2026/01/31

Keywords:
Ramsey Model,
Taxation,
Negative Externalities,
Environmental Quality

ABSTRACT

The role of environmental quality as a public good in dynamic macroeconomic models has been the subject of much research and study over the past two decades. Governments are always looking to reduce the effects of environmental taxes by imposing ecological taxes on the externalities of economic activities, so they can eliminate these destructive activities and prevent the destruction of the environment. Considering the low focus of researchers on Ramsey models and the development and use of these models for economies such as the Iranian economy, which is considered a limitation, this research, by designing a Ramsey model with special conditions, investigates the long-term characteristics of a general equilibrium model for a Ramsey economy with the assumption of endogenous labor in the presence of negative externalities for Iran's economy. The results indicate that in a Ramsey model, despite the environmental externalities, it will result in the imposition of taxes as a policy, where capital taxes are imposed in the long term. In addition, the endogeneity of labor has led to the creation of a communication channel between consumption and labor, which creates a substitute between consumption and labor. Furthermore, the choice and substitution of consumption between periods in this model indicate the substitution of consumption between present and future consumption, which is another result of this modelling.

Cite this article: Hamid Reza Izadi , Mehdi Hashemi (2026). Assessing Environmental Quality in a Ramsey Model with Environmental Externalities: The Case of Iran under General Environmental Policies, Journal of Environmental Sciences Studies, 10 (4), Pages 10869 - 10887 .

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Considering the role of environmental quality as a public good in dynamic macroeconomic models over the past two decades, many foreign studies have focused on this aspect. Governments, due to the importance of the environment, always seek to prevent environmental degradation by imposing taxes on environmentally harmful activities. On the other hand, increasing awareness about the environment puts more pressure on governments to reconsider their environmental policies. In the late 1960s, the issues of public policy regarding the environment began to be seriously discussed. Economists sought to design a theoretical framework that would allow them to depict new policy directions for this challenge.

Materials and methods

This research utilizes economic and environmental literature, and draws on studies by Angelopoulos et al. (2010), Xepapadeas (2005), Izadi (2023a, 2023b), Economides and Philippopoulos (2008), to introduce a dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model with exogenous labor. It ranks various environmental policy tools under uncertainty, illustrating that governments impose taxes on polluting activities and subsequently use the revenues to finance activities that reduce pollution. This study also incorporates the research by Bovenberg and Smulder (1995) which examines the relationship between environmental quality and economic growth using an endogenous growth model that includes pollution-increasing technological changes.

Results and discussion

The presence of side effects in the model leads to changes in the results and creates a positive and constant (non-zero) capital tax in equilibrium. Additionally, endogenous labor has increased environmental awareness, causing households and agents to make employment and production decisions based on environmental quality. This results in the improvement of environmental quality following a positive shock introduced by households regarding the weight of environmental quality. Ultimately, based on the model's diagrams and impulse response functions, it can be concluded that both model assumptions are validated. Incorporating environmental side effects into the model leads to changes in tax rates, and environmental awareness and information also influence economic agents' decisions, thus confirming the model's two assumptions.

Conclusion

Considering environmental policies and their role in reducing air pollution, as well as the findings of this research and the relationship between the environment and public health and welfare benefits, increasing green tax rates is very effective in preventing pollutant emissions. Therefore, the government should place more emphasis on approving and implementing green tax policies in society. Alongside this, they can also utilize tools such as regulations, fines, and financial incentives. Moreover, changing and improving energy consumption technologies toward environmentally friendly technologies will be highly effective. Reducing fossil fuels and replacing them with clean energy, such as wind and electric energy, are also other suitable and proposed solutions. A tax on fossil fuels will indirectly reduce air pollutants by decreasing fuel demand and consumption. Additionally, energy subsidy removal policies should be implemented. Implementing appropriate monetary and fiscal policies to control inflation and its effects in the country is crucial because higher inflation causes more people to leave their homes to earn income, leading to increased traffic and congestion, thereby exacerbating air pollution.

مجله مطالعات علوم محیط زیست
جلد ۱۰، شماره ۴
Journal Homepage:www.jess.ir
شاپای چاپی: 2588-6851 شاپای الکترونیکی: 2645-520X

FANPAYA
Knowledge Based Company
(PUBLISHERS)

ارزیابی کیفیت محیط زیست در مدل رمزی با در نظر گرفتن اثرات جانبی زیست‌محیطی: مطالعه موردی ایران تحت سیاست‌های کلی محیط زیست

حمیدرضا ایزدی[۱*]، مهدی هاشمی[۲]

*۱- دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و علوم انسانی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
۲- کارشناس ارشد اقتصاد محیط زیست، دانشکده مدیریت و علوم انسانی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران
*ایمیل نویسنده مسئول: izadi@cmu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله علمی پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۰۷/۲۸
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۹/۰۳
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۹/۱۸
تاریخ انتشار:
۱۴۰۴/۱۱/۱۱

کلید واژه ها:
مدل رمزی،
مالیات،
اثرات جانبی منفی،
کیفیت محیط زیست،

چکیده

نقش کیفیت محیط زیست به عنوان یک کالای عمومی در مدل‌های اقتصاد کلان پویا در طول دو دهه گذشته زمینه بسیاری از تحقیقات و مطالعات را به خود اختصاص داده و دولت‌ها همواره به دنبال آن هستند که بتوانند با وضع مالیات‌های زیست‌محیطی بر آثار جانبی فعالیت‌های اقتصادی، اثرات مخرب این فعالیت‌ها را از بین برده و از تخریب محیط‌زیست جلوگیری کنند. در این میان، با توجه به تمرکز کم محققان به مدل‌های رمزی و توسعه این مدل‌ها و استفاده از این مدل‌ها برای اقتصادهای چون اقتصاد ایران که به عنوان یک محدودیت می‌باشد، این تحقیق با طراحی یک مدل رمزی با شرایط خاص، به بررسی ویژگی‌های بلند مدت یک مدل تعادل عمومی تصادفی پویا برای یک اقتصاد رمزی با فرض نیروی کار درون‌زا در حضور اثرات جانبی زیست محیطی منفی برای اقتصاد ایران می‌پردازد. نتایج این تحقیق حاکی از آن است در یک مدل رمزی با وجود اثرات جانبی محیط زیستی، وضع مالیات را به عنوان یک سیاست به دنبال خواهد داشت که در اینجا مالیات بر سرمایه در بلند مدت وضع خواهد شد. علاوه بر این، درونزا بودن نیروی‌کار، منجر به ایجاد کانال ارتباطی بین مصرف و نیروی کار شده که جایگزینی بین مصرف و نیروی‌کار را ایجاد می‌نماید. اضافه بر این، انتخاب و جایگزینی مصرف بین دوره‌ای در این مدل، حاکی از جانشینی مصرف بین مصرف امروز و آینده است که این از دیگر نتایج این مدلسازی می‌باشد.

ناشر: انتشارات فن پایا

DOI:10.22034/jess.2025.554558.2418

۱-مقدمه

با در نظر گرفتن نقش کیفیت محیط زیست به عنوان یک کالای عمومی در مدل‌های اقتصاد کلان پویا در طول دو دهه گذشته، بسیاری از مطالعات خارجی را به خود اختصاص داده است. دولت‌ها همواره به دلیل اهمیت محیط زیست به دنبال آن هستند که با وضع مالیات بر فعالیت‌های مخرب محیط زیستس، از تخریب محیط‌زیست جلوگیری کنند. از طرفی افزایش آگاهی در مورد محیط زیست، فشار بیشتری بر دولت‌ها می‌آورد تا در سیاست‌های زیست‌محیطی خود تجدید نظر کنند. در اواخر دهه ۱۹۶۰ مشکلات سیاست عمومی دولت در قبال محیط زیست آغاز شد و به طور جدی مورد بحث قرار گرفت. اقتصاددانان به دنبال آن بودند تا بتوانند یک چارچوب نظری طراحی کنند که به آنها اجازه دهد خط مشی جدید برای این چالش به تصویر بکشند. به همین دلیل استفاده از مدل‌های استانداردی همچون مدلی که توسط پیگو(1928،1920) (Pigou) ارائه شد و برای اولین بار ایده مالیات اصلاحی به عنوان راهی برای مقابله با اثرات جانبی منفی محیط زیست در آن مطرح شد، مورد توجه قرار گرفت. هرچند زمان زیادی طول کشید تا اینگونه مدل‌ها و تجزیه و تحلیل مالیات‌هایی که به مالیات‌های پیگوویی معروف هستند به جایگاه ویژه و برجسته دراقتصاد و در بین عموم اقتصاددانان دست یابد. برخی از محققان مانند مید (1952) (Meade) کمک شایانی به آماده‌سازی زمینه برای این امر و گسترش زیاد حوزه اقتصاد محیط زیست در طول دهه ۱۹۷۰ و بعد از آن نمود. اهمیت نقش کیفیت محیط زیست به عنوان یک کالای عمومی باعث شده که در طول دو دهه گذشته، در مدل‌های اقتصاد کلان پویا به این مطلب پرداخته شود و بخش از این مطالعات را به خود اختصاص دهد. دولت‌ها با وضع مالیات‌های مربوط به محیط زیست به احیا و جلوگیری از تخریب محیط‌زیست می‌پردازند. افزایش آگاهی در زمینه محیط زیست منجر به این خواهد شد که فشار بیشتری بر دولت‌ها وارد شده تا سیاست‌های مربوط به محیط زیست خود را اصلاح و در آن تجدید نظر کنند. برای مثال فاجعه هسته‌ای فوکوشیما در ژاپن که در سال ۲۰۱۱ اتفاق افتاد و سهم زیادی در تخریب محیط زیست داشت، باعث شد تعداد افرادی که مخالف استفاده از انرژی هسته‌ای بودند، افزایش و تقویت شوند. همچنین وقتی کشور آلمان تصمیم گرفت که تمام نیروگاه‌های هسته‌ای خود را تا سال ۲۰۲۲ از مدار خارج کند، از تاثیر بارز این تصمیم بر تولید، اشتغال و اقتصاد کشور مطلع و کشورهای اتحادیه اروپا دارای شرایط ویژه و درگیر بحران و آشوب اقتصادی بودند. چنین تصمیمات و سیاست‌هایی که بر مبنای حفظ محیط زیست وضع می‌شود، منجر به ورود نقش آگاهی و اطلاعات محیط زیست به نقطه تمرکز تصمیمات خانوارها و دولت‌ها تبدیل شده و توجه به آن اجتناب‌ناپذیر می‌باشد(2014،Kunz & Weigt). هدف اصلی پژوهش حاضر ارزیابی یک مدل رمزی جهت بررسی ویژگی‌های بلند مدت یک مدل تعادل عمومی تصادفی پویا در حضور اثرات جانبی زیست محیطی منفی برای اقتصاد ایران است که جهت کنترل اثرات جانبی محیط زیستی، وضع مالیات را به عنوان یک سیاست پیشنهاد می‌نماید. این مقاله به دنبال پاسخ به این سوالات است که آیا ورود اثرات جانبی مربوط به محیط زیست به مدل، منجر به تغییر نرخ مالیات‌ها می‌گردد؟ و آیا آگاهی و اطلاعات محیط زیست بر تصمیمات عوامل اقتصادی موثر است؟ با نگاهی بر مطالعه ترنر و همکاران(1993) (.Turner et al) می‌توان بیان کرد بر اساس الگوی تعادل مواد، هر اندازه سیستم اقتصادی منابع بیشتری از محیط زیست جذب کند، ضایعات و مواد زاید بیشتری را به محیط برگشت خواهد داد. بنابراین شیوه‌ها و روش‌هایی که انسان بر مبنا و اساس آن امور و فعالیت‌های اقتصادی خود را اداره می‌کند، منجر به تأثیر بر محیط زیست خواهد شد. سه پروسه استخراج، تولید و مصرف که از اصول زندگی انسان‌ها می‌باشد، همراه با تولید ضایعاتی همراه است که موجب تغیرات بیولوژیکی در محیط زیست خواهد شد و متعاقباً بر سلامتی و رفاه جوامع تأثیر منفی خواهد گذاشت. بنابراین هر گونه فعالیت اقتصادی به طور مستقیم و غیرمستقیم بر محیط زیست تأثیر گذاشته و حضور و نقش دولت برای کاهش آلودگی ایجاد شده، ضروری و با اهمیت می‌باشد. دولت‌ها همواره برای کاهش آلودگی‌ها ناشی از فعالیت‌های اقتصادی و مقابله با عدم کارایی ناشی از وضع عوارض جهت کنترل آلودگی، از روش‌های وضع قوانین و مقررات و یا ایجاد بازار استفاده می‌نمایند. دولت‌ها بر اساس قوانین و مقررات که وضع می‌کنند بصورت مستقیم و یا غیرمستقیم، معیارهایی را برای کنترل انتشار آلاینده‌های محیط زیست تعیین و تبیین می‌نمایند تا به این وسیله هزینه اجتماعی فعالیت‌های اقتصادی دارای عوارض جانبی یا خارجی را کاهش داده یا کنترل نمایند. قوانین و مقررات که آنها وضع می‌کنند شامل یارانه‌ها، اخطارها، قوانین حقوقی، مجوزها، جریمه‌ها و غیره می‌باشند. باید توجه کرد که در اینجا، بخشی از این قوانین و مقررات بر عملکرد و مقدار و میزان نهایی انتشار آلودگی توجه دارد و بخشی دیگر تأکید و تمرکز آن بر استانداردها، اقدامات و نهادهای استفاده شده می‌باشد. برای نمونه می‌توان اینگونه بیان نمود که دولت‌ها قبل از شروع فعالیت‌های اقتصادی بنگاه‌ها و ایجاد پیامدهای جانبی و خارجی منفی، مجوزی صادر می‌نمایند که حدی مشخص برای ایجاد آلودگی توسط بنگاه مشخص می‌نماید. نقش این مجوزها حصول اطمینان برای کارایی اقتصادی و کاهش انتشار آلودگی بوده و عوارض جانبی یا خارجی را مستقیماً کنترل می‌کنند(2024،Social Studies Help). باید توجه داشت که میزان پرداختی هر واحد آلودگی برای بنگاه با توجه به تأثیر آلاینده‌ها بر زندگی انسان‌های در معرض آلودگی، کیفیت آب، هوا و محیط زیست تعیین می‌شود. از این رو بنگاه تلاش می‌کند انتشار آلودگی را به سطحی کاهش دهد که هزینه‌های نهایی کاهش یا کنترل انتشار آلودگی با هزینه و قیمت بازاری مجوزهای آلودگی که توسط دولت صادر می‌شود، برابر گردد. از آنجایی که دولت‌ها همواره به دنبال کاهش و کنترل مقدار و میزان مشخصی از آلودگی هستند، امکان مبادله حق آلودگی بین بنگاه‌های یک منطقه یا محل ایجاد می‌شود هرچند که تعیین مقادیر و میزان اولیه انتشار آلودگی برای بنگاه‌ها و لحاظ محل انتشار آلودگی به راحتی امکان پذیر نیست(دادگر، ۱۳۹۲). سیاست‌های مبتنی بر بازار که شامل راه‌حل‌های بخش خصوصی مانند حق مالکیت و راه‌حل‌های بخش دولتی مانند یارانه و مالیات بوده که به دنبال تغییر رفتار بنگاه می‌باشد. در روش اول که مربوط به بخش

خصوصی است، راه‌حل بدون دخالت دولت و از طریق تعریف حقوق مالکیت، عوارض جانبی یا خارجی حذف و یا درونی خواهد شد. در روش دوم که دولتی می‌باشد، به جای کنترل رفتار افراد در برابر ایجاد عوارض جانبی یا خارجی، با ساز و کار و روش بازار و در نظر گرفتن انگیزه‌های خصوصی، تلاش می‌شود تا مقدار و میزان بهینه تولید با توجه به جوانب اجتماعی حاصل شده و عوارض جانبی یا خارجی به طور مستقیم درونی خواهد شد. مالیات‌های وضع شده بر محیط زیست یکی از ابزارهای مالی اقتصادی است در اختیار دولت بوده و برای تخصیص بهینه منابع و ایجاد بهترین شرایط برای جامعه از آن استفاده می‌شود. برای کنترل آلودگی محیط زیست دو دسته مالیات وجود دارد که به مالیات‌های مستقیم و مالیات‌های غیرمستقیم زیست محیطی تقسیم‌بندی می‌گردد. مالیات‌های مستقیم زیست محیطی که این نوع مالیات‌ها از طریق وضع بار مالیاتی بر روی فعالیت‌هایی که اثرات جانبی یا خارجی منفی دارند، برای دولت درآمدزایی داشته و باعث افزایش کارایی اقتصادی شده که به مالیات‌های اصلاحی یا مالیات پیگویی(Pigovian Tax) مشهور می‌باشند(Stiglitz،1987). این مالیات دارای نرخی و میزان معین بوده که به هر واحد انتشار آلاینده‌ها و یا تخریب محیط زیست تعلق گرفته و سبب انتقال هزینه‌های زیست محیطی بر روی قیمت کالاها و خدمات و فعالیت‌های اقتصادی آلودگی‌زا شده و منافع شخص آلوده‌کننده را تحت تأثیر خود قرار خواهد داد. به عبارتی مقدار این نوع مالیات برابر با هزینه نهایی آلودگی بر هر واحد تولیدی بنگاه بوده و برابر با هزینه نهایی اجتماعی خواهد شد و موجب تشویق بنگاه شده تا در سطح کارایی اجتماعی به تولید بپردازد. در نتیجه در اینجا هزینه‌های نهایی اجتماعی با هزینه‌های نهایی فردی مساوی شده و بنابراین منافع نهایی فردی با منافع نهایی اجتماعی برابر خواهد شد و منجر به کاهش هزینه‌های اجتماعی ناشی از آلودگی خواهد شد(پورغفاردستجردی، ۱۳۹۳). درحال حاضر، با گسترش پراکندگی گازهای گلخانه‌ای و گرمایش جهانی، آلودگی هوا در جهان و همچنین ایران تشدید شده و از آنجا که این امر زنگ خطری برای همه کشورها بوده لذا از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد که در پی آن، اعمال سیاست‌های مقابله با آلودگی هوا الزامی شده است(منظور و صفاکیش،۱۳۹۰). این مبحث با طرح فرضیه محیط زیستی کوزنتس وارد تحلیل های اقتصادی شد و باعث شد اقتصاددانان محیط زیست با بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست به نکاتی دست یافته و تئوری را مورد بحث قرار دهند که در آن، یک رابطه به شکلU معکوس برای توصیف ارتباط بین تولید ناخالص داخلی سرانه و تخریب محیط زیست مطرح شود. برحسب تئوری حاصل از منحنی محیط زیست کوزنتس(Environmental Kuznets Curve) ،آلودگی هوا را می‌توان نتیجه‌ای برای رشد اقتصادی خصوصاً در مرحله ابتدایی رشد یک کشور به حساب آورد و نمی‌توان از آن چشم پوشی کرد.(Grossman and Krueger،1995)، (Dinda ،2004)، (Stern،2004). این تئوری اساس بسیاری از پژوهش‌های علمی قرار گرفت و می‌توان گفت توجه به مسائل اقتصاد محیط زیست را بیشتر کرد. همچنین، تئوری منحنی محیط زیست کوزنتس با دیگر متغیرهای اقتصاد کلان مثل شهرنشینی و مصرف انرژی رابطه دارد(Katircioglu & Katircioglu ،2018)،(Heidari, et al ،2015). همه دولت‌ها در تلاش هستند تا با اعمال سیاست‌ها و طرح های متنوع، دشواری‌ها و پیچیدگی‌های محیط زیست را برطرف کنند و یا اینکه اثرات بدی که فعالیت‌های انسانی مانند آلودگی‌ها و تخریب محیط زیست بر محیط زیست وارد می‌کند، کاهش دهند. امروزه آلودگی هوا در بیشتر شهرهای بزرگ جهان به اندازه‌ای مهم است که دولت‌ها را مجبور به اهمیت دادن به مسائل محیط زیست و اجرا کردن سیاست‌ها و طرح‌های کوتاه مدت و بلندمدت کرده است(قربانی و فیروززارع، ۱۳۸۷). هرکشوری برای توسعه نیازمند آن است ساختار اقتصادی با ثباتی داشته باشد و احتیاج به درآمد پایدار و دائمی نیز دارد تا احتمال موفقیت دولت را در برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌ها تضمین نماید. در میان منابع مختلف دولت ، مالیات‌ها به عنوان یک منبع همیشگی و قابل پیش بینی، همیشه مورد توجه دولتمردان بوده است. اجرای مالیات چه برای کسب درآمد و چه به عنوان یک وسیله برای سیاستگذاری، اثرات مختلفی بر اقتصاد می‌گذارد. این اثرات که در بیشتر موارد ناکارآمدی را زیاد می‌کند، به دلیل اینکه ثبات درآمدی برای دولت را به همراه دارد قابل دفاع می‌باشد. کارشناسان اقتصاد همیشه در حال تشخیص پایه و اساس مالیات هستند که ناکارآمدی کمتری به جامعه تحمیل نمایند. در میان تمام مالیات‌ها، تنها مالیاتی که چنین ویژگی‌خاصی دارد، مالیات‌های زیست محیطی (مالیات سبز) می‌باشد(پژویان و امین‌رشتی، ۱۳۸۶). مالیات بهینه ناشی از حضور اثرات جانبی موضوعی است که در بسیاری از مطالعات و ادبیات اقتصادی به آن پرداخته شده است. در این بین مطالعاتی چون کرمر و همکاران (Cremer et al.، 2010)، جیکوب و دیمویج (Jacobs & de Mooij،2015)، جیکوب و واندیرپلوگ (Jacobs and Van der Ploeg،2019) بیشتر تمرکز خود را بر بررسی اثرو رابطه متقابل بین مالیات بهینه محیط زیست و مالیات بهینه بردرآمد نیروی‌کار گذاشته‌اند با این فرض که عدم تجانس و ناهمگونی فردی ناشی از توانایی کاری آنها است. دراین مطالعات م مطالعات مشابه آن بهترین راه حل‌ها شامل مالیات‌هایی می‌شود به این صورت که کسانی که آسیب اجتماعی بیشتری ایجاد می‌کنند، باید با قیمت‌های بالاتری روبرو شوند. بدین ترتیب مصرف کنندگان کالاهایی که اثرات جانبی زیست محیطی بیشتری دارند باید با قیمت‌های بیشتری روبرو شوند و مالیات بالاتری با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی، سیاسی، قوانین حقوقی مبتنی بر معیارهای عدالت بپردازند. آدوویی (Adewuyi)(2016) درمورد منتشر شدن دی اکسیدکربن به این نتیجه رسیده است که اگر هزینه‌های دولت ۱درصد زیاد شود باعث کاهش ۱/۵ درصدی در انتشار کربن خواهد شد. این مطالعه در مورد ایالات متحده بوده و با استفاده از داده‌های ۱۹۷۳_۲۰۱۳ نشان داده شد که اگر هزینه‌های دولت بیشتر باشد، انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف و تولید کم می‌شود. ارن و همکاران (Eren et al)(2019) طی بررسی‌هایی که انجام داده‌اند به این نتیجه رسیده‌اند که بین مصرف انرژی و نسبت عرضه پول از طریق اثری که بر سطح شاخص توسعه می‌گذارد، ارتباط مسقتیم و غیرمستقیمی وجود دارد. پس سیاست‌های اقتصادی از طریق بیشتر شدن عرضه پول، اوراق قرضه، مصرف، مخارج دولت و کاهش مالیات‌ها به دلیل افزایش

تولید و ایجاد و تولید آلودگی، می تواند به افزایش آلودگی هوا منجر شود اما در برخی بررسی‌ها، سیاست‌های اقتصادی ،باعث کاهش آلودگی هوا شده‌اند. از دیگر سو جریانی از پژوهش‌های تجربی بر سیاست‌های محیط زیست، کربن، مالیات و دیگر سیاست‌های دولتی متمرکز شده‌اند که در اکثر کشورها درحال بررسی میباشد. در چنین وضعیت نااطمینانی کلان اقتصادی، اثرات سیاست‌های موثر بر انتشار آلاینده، یک موضوع بسیار مهم در هر جامعه علمی است. این موضوع را می‌توان به خوبی در اقتصادهایی دید که به محافظت کردن از محیط زیست پرداخته و تمرکز خود را بر سیاست‌های محیط زیست، مالیات بر کربن و سایر سیاست‌ها مانند سقف انتشار آلاینده گذاشته‌اند، هرچند که اقتصاد و محیط زیست همواره مخالف یکدیگر هستند(Fotis and Polemis ،2018). سیاست‌های اولیه در جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها در سراسر جهان، مالیات کربن و سیاست‌های محیط زیست بوده و که دربسیاری از زمینه‌های به طور جدا یا ترکیب شده اجرا شده‌اند. هیتس (2018)(Haites) و چان (2020)(Chan) در تحقیقات خود که بر پایه قلمرویی از اقتصاد محیط زیست بنا شده است به این نتیجه رسیدند که مالیات کربن بهینه باید بصورت چرخه‌ای وضع شود و اگر نرخ مالیات کربن بهینه اجرایی شود، چرخه های انتشار دی‌اکسیدکربن حتماً کاهش خواهد یافت. ایزدخواستی و همکاران(۱۳۹۸) به بررسی برنامه‌های رشد و توسعهٔ اقتصادی در هر کشورو تاثیر فعالیت‌های اقتصادی بر انتشار آلودگی و اثر منفی آن بر رفاه پرداخته‌اند. نتایج تحقیق آنها بیانگر آن است که سیاست‌های اصلاح مالیاتی و تغییر ساختار مخارج دولت در حوزه آموزش و جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها بر تخصیص بهینه منابع و رفاه جامعه در بلندمدت اثرگذار می‌باشد. وهاب‌زاده مقدم و همکاران(۱۴۰۱) با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) اعلام کردند شوک‌های سیاست‌های اقتصادی منجر به افزایش در رشد اقتصادی و مصرف شده و سپس، باعث کاهش آنها می‌شود. از طرفی شوک‌های سیاست‌های اقتصادی، باعث افزایش و بالا رفتن آلودگی هوا نیز می‌گردند. پس می‌توان گفت که نقش سیاست‌های محیط زیست در کاهش آلودگی هوا به مراتب کمتر از نقشی است که سیاست‌های اقتصادی در بالا بردن آلودگی هوا دارند. فرجی‌دیزجی و همکاران(۱۴۰۱) به بررسی سیاست‌ها و راهکارهای سیاستی در جهت توسعه انرژیهای تجدیدپذیر و کاهش آلایندگی‌های زیست محیطی پرداخته‌اند. بر طبق یافته‌های آنها می‌توان گفت مالیات کربن تاثیر مثبت و معنی‌داری بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر داشته و اثر شوک ناشی از مالیات کربن بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیردر کشور مورد بررسی مثبت بوده است به صورتی که افزایش در مالیات کربن، تأثیر افزایشی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته و وضع مالیات کربن ، با تاثیر منفی بر مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار کربن، کیفیت محیط زیست را افزایش می‌دهد. رسمی و همکاران(۱۴۰۱) به بررسی چالش‌های و بحران‌های محیط زیست مانند تغییرات اقلیمی، افزایش دما، آلودگی های زیست محیطی پرداخته و اعلام می‌دارند که مالیات به عنوان یکی از مهمترین ابزارهای سیاست مالی است که در رشد و توسعه پایدار و تامین عدالت اجتماعی نقش بسیار مهمی بازی می‌کند. هدف اصلی آنها از این بررسی در حقیقت پرداختن به فرآیند طبقه بندی و اولویت بندی مالیات سبز درابزارهای زیست محیطی، در تحقق به توسعه پایدار بوده و بیان می‌کنند کشورهای منطقه، می‌توانند با افزایش سهم درآمدهای مالیاتی تاثیر مثبتی بر کیفیت محیط زیست بگذارند. ترکی‌هرچگانی(۱۴۰۲) طی مطالعه خود بیان کرد آلودگی محیط زیست به عنوان مهمترین و با اهمیت‌ترین خطر زیست محیطی برای سلامت افراد در سطح جهانی مطرح می‌باشد لذا اخذ مالیات سبز از بخش‌های که تهدید کننده محیط زیست و سلامت مردم هستند، بسیار ضروری است. نتایج مطالعه او نیز حاکی از آن بود که با اعمال سیاست مالیات سبز، انتشار تمام آلاینده‌ها با تمام درجات و میزان انتشار، همواره کاهش خواهد یافت. مدل رمزی در مقایسه با سایر مدل‌های اقتصاد کلان، مزیت‌های قابل توجهی دارد که آن را به ابزاری کارآمد برای تحلیل سیاست‌های زیست‌محیطی تبدیل می‌کند. نخست، این مدل امکان بررسی هم‌زمان تصمیمات مصرف و کار خانوارها را در افق بلندمدت فراهم می‌سازد و به‌طور پویا تعامل میان نیروی کار، سرمایه و مصرف را نشان می‌دهد. دوم، برخلاف مدل‌های رشد نئوکلاسیک یا DSGE استاندارد، مدل رمزی قادر است اثرات جانبی زیست‌محیطی را درون‌زا کرده و نقش مالیات‌های اصلاحی را در دستیابی به تعادل اجتماعی به تصویر بکشد. سوم، این مدل به دلیل انعطاف‌پذیری در شبیه‌سازی سیاست‌های مالی و زیست‌محیطی، می‌تواند به‌طور مستقیم با شرایط خاص اقتصاد ایران تطبیق داده شود؛ شرایطی که شامل وابستگی بالا به انرژی‌های فسیلی، یارانه‌های گسترده و چالش‌های نهادی در نظام مالیاتی است. بنابراین، انتخاب مدل رمزی در این پژوهش نه تنها از منظر نظری اهمیت دارد، بلکه از نظر کاربردی نیز به سیاست‌گذاران ایرانی کمک می‌کند تا ابزارهای مالیاتی و مقرراتی را با دقت بیشتری طراحی و اجرا کنند.

۲-روش انجام تحقیق

این تحقیق با استفاده از ادبیات اقتصادی و ادبیات مربوط به محیط زیست و استفاده از مطالعات افرادی چون آنجلوپولوس و همکاران (Angelopoulos et al.،2010)، زپادیس (Xepapadeas،2005)، ایزدی (Izadi،2023a)، ایزدی(Izadi،2023b)، اکونومیدس و فیلیپوپولوس (Economides and Philippopoulos ،2008) با معرفی یک مدل تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE) با نیروی‌کار برونزا به رتبه‌بندی ابزارهای مختلف سیاست زیست محیطی تحت عدم قطعیت پرداخته و بیان می‌کنند که دولت‌ها مالیات بر فعالیت‌های آلاینده وضع کرده و سپس از این درآمدها برای تأمین مالی فعالیت‌های که منجر به کاهش آلودگی می‌گردد، استفاده می‌کنند. در این تحقیق از مطالعه بوونبرگ و اسملدرز(Bovenberg and Smulder،1995) که به بررسی ارتباط بین کیفیت محیط زیست و رشد اقتصادی را با استفاده از یک مدل رشد درونزا که شامل تغییرات تکنولوژیکی افزایش دهنده آلودگی است، نیز استفاده می‌گردد.

مدل DSGE طراحی‌شده در این پژوهش با در نظر گرفتن پارامترهای خاص اقتصاد ایران پیاده‌سازی گردید. نرخ تنزیل بین‌دوره‌ای، نرخ استهلاک سرمایه، و کشش جانشینی مصرف–کار بر اساس داده‌های بانک مرکزی و مطالعات داخلی برآورد شد. این امر موجب شد مدل بتواند رفتار واقعی خانوارها و بنگاه‌ها در اقتصاد ایران را با دقت بیشتری بازنمایی کند.

- **خانوارها**

در این مدل فرض بر این است که اندازه جمعیت ثابت است. نماینده خانوار با زندگی نامحدود به حداکثر سازی تابع مطلوبیت بین دوره‌ای خود می‌پردازد.

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \, U(c_t, l_t, Q_t) \qquad (۱)$$

که در آن c_t مصرف خصوصی، l_t فراغت، Q_t میزان کیفیت محیط زیست و $\beta \in (۰,۱)$ نرخ تنزیل زمانی می‌باشد. تابع مطلوبیت نیز به فرم زیر خواهد بود:

$$U(c_t, l_t, Q_t) = \frac{\left[(c_t)^{\eta_1}(l_t)^{\eta_2}(Q_t)^{1-\eta_1-\eta_2}\right]^{1-\sigma}}{1-\sigma} \qquad (۲)$$

که در اینجا، η_1، η_2، $1-\eta_1-\eta_2$ پارامترهای ترجیحات هستند که به ترتیب مشخص کننده وزن‌های مربوط به مصرف، اوقات فراغت و کیفیت محیط زیست بوده و $\sigma \geq ۰$ میزان ریسک‌گریزی خانوار می‌باشد. خانوار می‌تواند یک واحد از زمان خود را برای اوقات فراغت l_t و یا ساعت کار خود n_t استفاده کند، بنابراین $n_t + l_t = ۱$ است. هر خانوار می‌تواند با پس‌انداز سرمایه خود به شکل k_t، نرخ بازدهی r_t را دریافت نماید. همچنین خانوارها با عرضه یک واحد نیروی‌کار خود، درآمدی معادل $w_t n_t$ دریافت نماید. اضافه بر این، آنها سود π_t را دریافت خواهند نمود. هر خانوار باید بخشی از درآمد خود را به شکل مالیات به دولت پرداخت کند. τ_t^k مالیات بر درآمد سرمایه و τ_t^l مالیات بر درآمد نیروی‌کار می‌باشد. در نهایت، جریان محدودیت بودجه خانوار به قرار زیر خواهد بود:

$$k_{t+1} - (1-\delta^k)k_t + c_t = y_t = \left(1-\tau_t^l\right)w_t n_t + \left(1-\tau_t^k\right)k_t + \pi_t \qquad (۳)$$

که در آن، k_{t+1} انباشت سرمایه در پایان دوره، k_t انباشت سرمایه در ابتدای دوره $\delta^k \in [۰,۱]$ نرخ استهلاک سرمایه می‌باشد. از تمام موارد فوق این می‌توان مساله خانوار ها به این صورت نوشت:

$$\max_{\{c_t, l_t, k_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{\left[(c_t)^{\eta_1}(l_t)^{\eta_2}(Q_t)^{1-\eta_1-\eta_2}\right]^{1-\sigma}}{1-\sigma}$$

$$\text{s.t. } k_{t+1} - (1-\delta^k)k_t + c_t = \left(1-\tau_t^l\right)w_t n_t + \left(1-\tau_t^k\right)k_t + \pi_t$$

با مشخص بودن دستمزد و نرخ بازدهی سرمایه و سیاست‌ها، شرط مرتبه اول برای مساله خانوار به قرار زیر خواهد بود:

$$U_{c_t} = \lambda_t \qquad (۴)$$

$$c_t = \frac{\eta_1}{\eta_2}(1-n_t)\left(1-\tau_t^l\right)w_t \qquad (۵)$$

$$U_{c_t} = \beta U_{c_{t+1}}\left[\left(1-\tau_{t+1}^k\right)r_{t+1} + 1 - \delta^k\right] \qquad (۶)$$

معادله آخر معادله اویلر برای سرمایه است. این معادله بیان می‌کند که در طول یک مسیر بهینه، مطلوبیت نهایی مصرف در هر نقطه از زمان برابر با هزینه فرصت مصرف می‌باشد.

- **بنگاه‌ها**

تابع تولید نماینده بنگاه در قالب یک تابع نئوکلاسیک با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد.

$$y_t = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} = f(k_t, n_t) \qquad (۷)$$

که در آن $\alpha \in (۰,۱)$ کشش سرمایه در تابع تولید و $۱-\alpha \in (۰,۱)$ کشش نیروی‌کار در تابع تولید می‌باشد. A بهره‌وری کل عوامل یا شاخص تکنولوژی تولید بوده که فرض می‌شود ثابت باشد. در هر دوره، بنگاه با مشخص بودن r_t و w_t از سرمایه و نیروی‌کار خانوارها استفاده می‌نماید. بنگاه به دنبال این هدف است که:

$$\max_{\{c_t,l_t,k_{t+1}\}_{t=0}^{\infty}} \pi_t = y_t - w_t n_t - r_t k_t \quad (۸)$$

شرط مرتبه اول برای این مساله به قرار زیر خواهد بود:

$$r_t = \alpha \frac{y_t}{k_t} \quad (۹)$$

$$w_t = (1-\alpha)\frac{y_t}{n_t} \quad (۱۰)$$

به طوری که $\pi = ۰$ باشد.

• قوانین و فرآیند منابع طبیعی

سیر تکاملی میزان کیفیت محیط زیست توسط معادله زیر مشخص می‌گردد:

$$Q_{t+1} = (1-\delta^q)\bar{Q} + \delta^q Q_t - p_t + \theta g_t \quad (۱۱)$$

که در آن $\bar{Q}$ کیفیت محیط زیست بدون آلودگی($\bar{Q} \geq ۰$)، p_t جریان آلودگی جاری، $\delta^q \in [۰,۱]$ درجه پایداری کیفیت محیط زیست، g_t هزینه‌ها و مخارج عمومی برای کاهش فعالیت‌ها و θ که نشان می‌دهد چگونه هزینه‌های کاهش عمومی به واحدهای منابع تجدیدپذیر تبدیل می‌شوند ($\theta \geq ۰$). جریان آلودگی که توسط تولید محصول ایجاد می‌گردد توسط رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$p_t = \phi A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} \quad (۱۲)$$

که در آن، ϕ یکی از شاخص‌های مربوط به تکنولوژی تولید آلودگی بوده یا می‌توان گفت که سرانه انتشار آلودگی هر واحد محصول را نشان می‌دهد.

• قید بودجه دولت

دولت درآمدهای خود را از مالیات‌ها که بر نیروی‌کار و سرمایه وضع می‌کند، دریافت می‌نماید. او این درآمدها را در سمت مخارج خود g_t به عنوان سیاست کاهش فعالیت‌ها مصرف می‌نماید. در نهایت با فرض بودجه متوازن، خواهیم داشت:

$$g_t = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} [\alpha \tau_t^k + (1-\alpha)\tau_t^l] \quad (۱۳)$$

• قید منابع(تکنولوژی)

تولید یا محصول یا توسط خانوارها مصرف می‌شود یا برای افزایش موجودی سرمایه استفاده می‌گردد یا توسط دولت استفاده خواهد شد. بنابراین محدودیت یا قید منابع به قرار زیر خواهد بود:

$$c_t + g_t + k_{t+1} = y_t + (1-\delta^k)k_t \quad (۱۴)$$

• تعادل رقابتی غیرمتمرکز

در اینجا به حل مساله توصیف شده در بخش قبل برای یک تعادل رقابتی غیرمتمرکز(Decentralized Competitive Equilibrium) پرداخته می‌شود به طوری که ۱) خانوارها به حداکثرسازی مطلوبیت و رفاه خود می‌پردازند، ۲) بنگاه‌ها به دنبال حداکثرسازی سود خود هستند، ۳) همه محدودیت‌ها و قیود برقرار می‌باشند و ۴) همه بازارها در حال تسفیه خواهند بود. برای اقتصاد فوق یک تعادل رقابتی غیرمتمرکز توسط معادلات زیر به دست می‌آید:

$$\frac{c_t}{1-n_t} = \frac{\eta_1}{\eta_2}(1-\tau_t^l)w_t \quad (۱۵)$$

$$U_{c_t} = \beta U_{c_{t+1}}\left[\left(1-\tau_{t+1}^{k}\right)r_{t+1}+1-\delta^{k}\right] \quad (۱۶)$$

$$Q_{t+1} = (1-\delta^{q})\bar{Q}+\delta^{q}Q_t - \phi A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} + \theta g_t \quad (۱۷)$$

$$g_t = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha}[\alpha\tau_t^{k} + (1-\alpha)\tau_t^{l}] \quad (۱۸)$$

$$c_t + k_{t+1} = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} - g_t + (1-\delta^{k})k_t \quad (۱۹)$$

تعادل رقابتی غیرمتمرکز با توجه به مقادیر و شرایط اولیه مشخص شده برای میزان انباشت متغیرهای k_0 و Q_0، شرایط مرتبه اول مسئله بنگاه نماینده، متغیرهای برونزای A و ϕ، سیاست مشخص شده با نرخ‌های مالیاتی τ_t^{k} و τ_t^{l}، $r_t = \alpha A k_t^{\alpha-1} n_t^{1-\alpha}$ و $w_t = (1-\alpha)A k_t^{\alpha} n_t^{-\alpha}$ برقرار خواهد بود. بنابراین، در اینجا یک سیستم با پنج معادله $\{c_t, n_t, k_{t+1}, Q_{t+1}, g_t\}_{t=0}^{\infty}$ وجود خواهد داشت.

- **مسئله رمزی با اثرات جانبی محیط زیست**

در این بخش چارچوب مدل تعادل رقابتی غیرمتمرکز در چارچوب مالیات رمزی قرار می‌گیرد. مدل و چارچوب مالیات رمزی، استدلال و زمینه‌ای قانع‌کننده برای وضع مالیات بر درآمد سرمایه در بلندمدت در مدل‌های اقتصاد کلان پویا فراهم می‌نماید. در بخش نشان داده می‌شود که وقتی فرض اثرات جانبی منفی محیط زیست به مدل اضافه می‌شود، نتایج چگونه تغییر خواهند نمود. در ادامه با جایگزینی قیمت عامل خالص $\tilde{r}_t$ و $\widetilde{w}_t$ به جای r_t و w_t خواهیم داشت:

$$\tilde{r}_t = \left(1-\tau_t^{k}\right)r_t \quad (۲۰)$$

$$\widetilde{w}_t = \left(1-\tau_t^{l}\right)w_t \quad (۲۱)$$

با توجه به معادلات (۲۰) و (۲۱)، تعادل رقابتی غیرمتمرکز در چارچوب مدل رمزی به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{c_t}{1-n_t} = \frac{\eta_1}{\eta_2}\widetilde{w}_t \quad (۲۲)$$

$$U_{c_t} = \beta U_{c_{t+1}}[\tilde{r}_{t+1}+1-\delta^{k}] \quad (۲۳)$$

$$Q_{t+1} = (1-\delta^{q})\bar{Q}+\delta^{q}Q_t - \phi A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} + \theta g_t \quad (۲۴)$$

$$g_t = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha}[\alpha\tau_t^{k} + (1-\alpha)\tau_t^{l}] \quad (۲۵)$$

$$c_t + k_{t+1} + g_t - (1-\delta^{k})k_t = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} \quad (۲۶)$$

با فرض λ_t، ξ_t، ς_t، ψ_t و χ_t به عنوان ضرایب لاگرانژ بر روی معادلات فوق، شرایط مرتبه اول مسئله فوق به قرار زیر خواهد بود:

$$U_{c_t} = \frac{1}{1-n_t}\lambda_t + \chi_t - \partial U_{c_t}\Big/\partial c_t\left[\psi_{t-1}(\tilde{r}_t+1-\delta^{k}) - \psi_t\right] \quad (۲۷)$$

$$U_{n_t} = \frac{c_t}{(1-n_t)^2}\lambda_t - (1-a)A k_t^{\alpha} n_t^{-\alpha}(\xi_t - \varsigma_t\phi + \chi_t) + \partial\left(U_{c_t}/\mu_1\right)\Big/\partial n_t\left[\psi_t - \psi_{t-1}(\tilde{r}_t+1-\delta^{k})\right] \quad (۲۸)$$

$$\chi_t = \beta[\chi_{t+1} + (f_k + 1 - \delta^k) + \xi_{t+1}(f_k - \tilde{r}_{t+1}) - \varsigma_{t+1}\phi f_k] \quad (۲۹)$$

$$U_{Q_t}[\psi_t(\tilde{r}_{t+1} + 1 - \delta^k) - \psi_{t+1}] = \frac{\varsigma_t}{\beta} - U_{Q_{t+1}} - \varsigma_{t+1}\delta^q \quad (۳۰)$$

$$\xi_t k_t = \psi_{t-1} U_{Q_{t+1}} \quad (۳۱)$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2}\lambda_t = \xi_t n_t \quad (۳۲)$$

$$\theta\varsigma_t = \xi_t + \chi_t \quad (۳۳)$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2}\widetilde{w}_t = \frac{c_t}{1-n_t} \quad (۳۴)$$

$$U_{c_t} = \beta U_{c_{t+1}}[\tilde{r}_{t+1} + 1 - \delta^k] \quad (۳۵)$$

$$Q_{t+1} = (1 - \delta^q)\bar{Q} + \delta^q Q_t - \phi A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} + \theta g_t \quad (۳۶)$$

$$g_t = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha}[\alpha\tau_t^k + (1-\alpha)\tau_t^l] \quad (۳۷)$$

$$c_t + k_{t+1} = A k_t^{\alpha} n_t^{1-\alpha} - g_t + (1 - \delta^k)k_t \quad (۳۸)$$

معادله (۲۹) نشان می‌دهد که افزایش نهایی سرمایه‌گذاری در دوره t مقدار کالاهای موجود در دوره $t+1$ را توسط $f_k + 1 - \delta^k$ با ارزش نهایی اجتماعی χ_{t+1} افزایش می‌دهد .اضافه بر این، درآمدهای مالیاتی توسط $f_k - \tilde{r}_{t+1}$ افزایش می‌یابد که این دولت را قادر می‌سازد تا بدهی خود را از سایر مالیات‌ها به همان میزان کاهش دهد. این افزایش دارای ارزش نهایی اجتماعی برابر با ξ_{t+1} بوده که به عنوان بار اضافی تحمیل شده به جامعه به دلیل وجود تحریف مالیات تفسیر می‌شود. β ضریب تنزیل در دوره $t+1$ و χ_t ارزش نهایی اجتماعی کالای سرمایه‌گذاری در دوره t می‌باشد. بنابراین، ξ_t و χ_t برای همه t ها مثبت هستند. در نهایت، می‌توان دید که افزایش سرمایه‌گذاری، کیفیت محیط زیست را توسط ϕf_k با ارزش نهایی اجتماعی ς_{t+1} بدتر خواهد کرد. در ادامه برای ساده‌کردن محاسبه شرایط مرتبه اول مدل، در تابع مطلوبیت با تنظیم مقدار $\sigma = 1$ تابع مطلوبت به صورت زیر خواهد بود:

$$U(c_t, l_t, Q_t) = \eta_1 \ln(c_t) + \eta_2 \ln(l_t) + (1 - \eta_1 - \eta_2)\ln(Q_t) \quad (۳۹)$$

۳- نتایج

در این بخش جهت حل الگو، در مدل تحقیق که مشتمل بر معادلاتو روابط استخراج شده از اتحادها و بهینه‌یابی‌های موجود در مدل می‌باشد، استفاده شده‌است. در این تحقیق در ابتدا معادلات به دست آمده از شرایط بهینه‌یابی مدل روند زدایی شده و سپس با استفاده روش بسط تیلور خطی شده و در نرم افزار مورد استفاده قرار گرفته‌اند. قسمتی از حالت پایدار و پارامترهای توصیف شده در مدل در جدول ۱ نمایش داده شده و این مقادیر و پارامترها با روش کالیبره‌سازی، در نرم افزار جایگزین شده‌اند و شبیه‌سازی انجام شده است.

جدول ۱: مقادیر پارامترهای مدل

پارامترها	توضیحات	مقدار	منبع
α	سهم سرمایه در تولید	۰/۴۴	ایزدی(۲۰۲۳a)
η_1	وزن و نسبت مصرف در تابع مطلوبیت	۰/۲	آنجلوپولوس و همکاران (۲۰۱۰)
η_2	وزن و نسبت فراغت در تابع مطلوبیت	۰/۶	آنجلوپولوس و همکاران (۲۰۱۰)
δ^k	نرخ استهلاک	۰/۰۱۳۹	ایزدی(۲۰۲۳a)
$\bar{Q}$	کیفیت محیط زیست بدون آلودگی	۱	آنجلوپولوس و همکاران (۲۰۱۰)
δ^q	درجه پایداری کیفیت محیط زیست	۰/۹	آنجلوپولوس و همکاران (۲۰۱۰)
σ	درجه ریسک گریزی	۱-۲	ایزدی(۲۰۲۳b)
ϕ	فناوری آلودگی بلندمدت	۰-۱	آنجلوپولوس و همکاران (۲۰۱۰)
ν	تبدیل مخارج به واحدهای طبیعت	۵	آنجلوپولوس و همکاران (۲۰۱۰)
β	عامل تنزیل زمانی	۰/۹۷۴۵	ایزدی(۲۰۲۳b)
A	بهره وری کل عوامل بلندمدت	۱	آنجلوپولوس و همکاران (۲۰۱۰)

برای افزایش اعتبار نتایج، داده‌های واقعی اقتصاد ایران شامل تولید ناخالص داخلی، مصرف و مخارج دولت در نظر گرفته شد. این داده‌ها امکان مقایسه نتایج نظری با شرایط واقعی اقتصاد ایران را فراهم می‌سازد و موجب می‌شود یافته‌های پژوهش از قابلیت کاربردی بیشتری برخوردار باشند. در این راستا جدول ۲ مقایسه گشتاورهای بدست آمده از برخی متغیرهای درونزای الگو با گشتاورهای داده‌های واقعی را نشان می‌دهد. در جدول زیر نتایج حاصل از انحراف معیار و خودهمبستگی متغیرها نشان داده شده است.

جدول ۲: گشتاورهای حاصل از داده‌های شبیه‌سازی شده و داده‌های واقعی

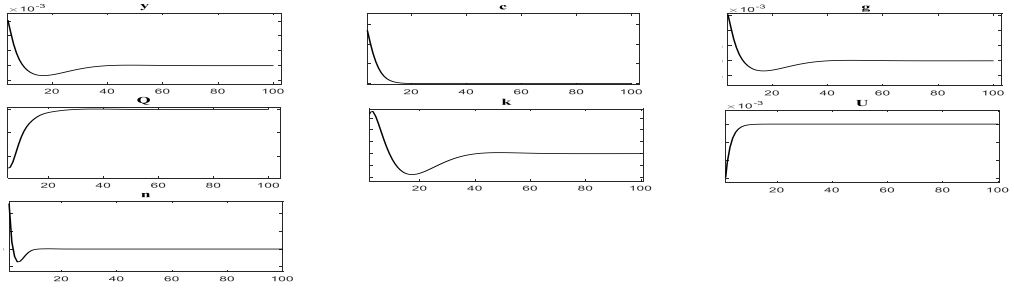
	Volatility (σ)		Autocorr.	
متغیر	مدل واقعی	مدل شبیه‌سازی	مدل واقعی	مدل شبیه‌سازی
G	۲/۵۶۴۱	۲/۳۲۵۴	۰/۵۹۶۶	۰/۵۷۸۲
Y	۱/۱۲۳۶	۱/۰۹۱۳	۰/۷۱۴۶	۰/۴۲۸۸
C	۲/۸۰۱۰	۲/۹۴۸۸	۰/۸۴۵۰	۰/۶۰۹۹

منبع: محاسبات تحقیق

مقایسه گشتاورهای داده های واقعی و گشتاورهای به دست آمده از نرم افزار نشان می دهند که الگوی پژوهش، به خوبی توانسته است رفتار ادواری و نوسانات متغیرها را شبیه سازی کند.

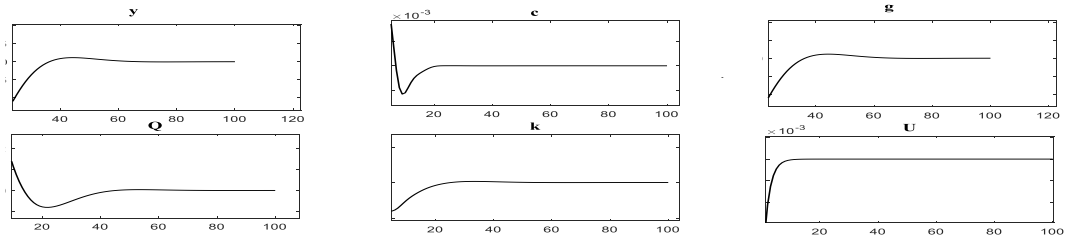
- **توابع ضربه-واکنش برای تعادل رقابتی غیرمتمرکز**

در این قسمت به توابع عکس العمل آنی جهت بررسی و مشاهده پویایی‌های مدل پس از بروز تکانه‌ها و استخراج پاسخ متغیرهای کلان اقتصادی به این تکانه‌ها پرداخته شده و بررسی پویایی هر دو اقتصاد را به یک افزایش دائمی در برخی از پارامترهای مورد نظر در مدل‌ها تحت بررسی قرار داده و نمودارهای واکنش پویای متغیرهای اقتصادی مورد نظر پس از وارد شدن یک تکانه بررسی خواهد گردید.



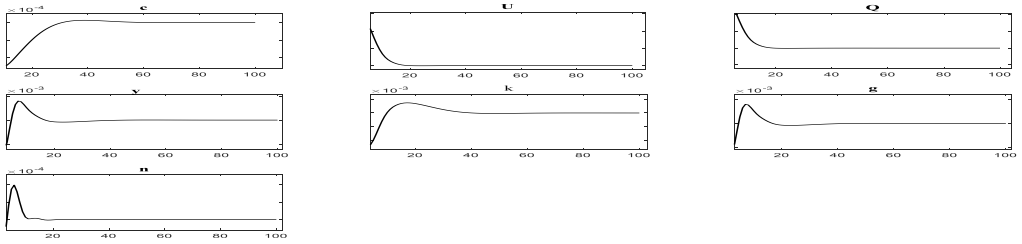
شکل ۱: مدل با نیروی‌کار درونزا، ۱٪ افزایش در وزن روی کیفیت محیط زیست(η)

شکل (۱) نشان می‌دهد که چگونه یک اقتصاد با نیروی کار درون‌زا به یک درصد افزایش در وزن روی کیفیت محیط زیست واکنش نشان می‌دهد. مشاهدات نشان می‌دهند که وقتی هم μ_1 و μ_2 کاهش یابد، تولید، مصرف، نیروی‌کار و سرمایه نیز کاهش خواهد یافت. بنابراین همانگونه که قبلاً ذکر شد، یک کانال و مسیر جانشینی بین سرمایه‌گذاری و مصرف و یک کانال دیگر به بین نیروی‌کار و مصرف وجود دارد. از طرفی کیفیت محیط زیست Q سیر دائمی بهبود خواهد داشت. خانوارها این واقعیت را که تولید برای محیط زیست ضرر دارد را درک کرده، بنابراین آنها کم‌تر تولید و مصرف خواهند کرد. به همین ترتیب، مالیات پرداختی به دولت کاهش یافته و بودجه کمتری برای سیاست کاهش فعالیت‌ها مورد نیاز خواهد بود. پس از طریق این مکانیسم، مطلوبیت و رفاه مسیر دائمی بهبود را دنبال خواهد کرد. قابل‌ذکر است که در یک مدل با نیروی‌کار درونزا، ترجیحات افراد برای یک محیط زیست بهتر و با کیفیت‌تر، با متغیرهایی که کیفیت محیط زیست را مشخص می‌کنند، همبستگی مثبتی دارند.



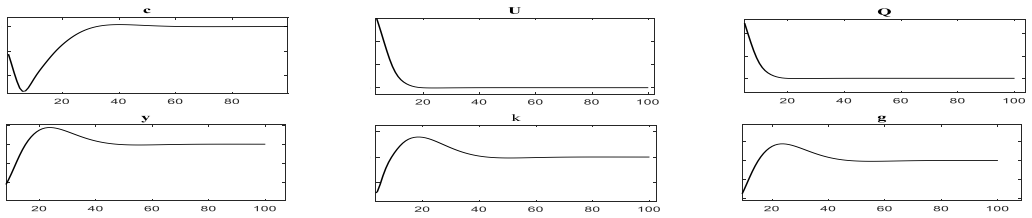
شکل ۲: مدل با نیروی‌کار برونزا، ۱٪ افزایش در وزن روی کیفیت محیط زیست(η)

شکل (۲) نشان می‌دهد که چگونه یک اقتصاد با نیروی کار برون‌زا به یک درصد افزایش در وزن روی کیفیت محیط زیست واکنش نشان می‌دهد. در اینجا نتایج کاملاً متفاوت هستند. تولید و سرمایه افزایش می‌یابد. مصرف کاهش می‌یابد و حتی با وجود افزایش هزینه‌های دولت که در سیاست کاهش فعالیت‌ها استفاده می‌شود، آلودگی حتی بیشتر افزایش می‌یابد. این امر منجر به تخریب و تنزیل کیفیت محیط زیست خواهد شد. در اینجا عوامل و خانوارها می‌توانند مصرف حال را با مصرف آینده جایگزین نمایند اما بدیهی است که این امر برای بهبود کیفیت محیط زیست کافی نمی‌باشد. علی‌رغم این واقعیت که کیفیت محیط زیست رو به زوال رفته و بدتر شده است اما در نتیجه افزایش رفاه ایجاد شده است. این مطلب به وضوح در تضاد با یافته‌های یک رابطه مثبت بین کیفیت محیط زیست و رفاه ارایه شده در شکل (۱) می‌باشد.



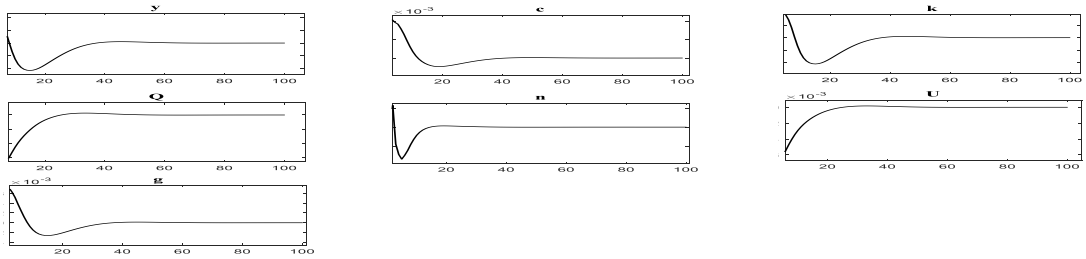
شکل ۳: مدل با نیروی‌کار درونزا، ۱٪ افزایش در پارامتر الودگی(ϕ)

شکل (۳) نشان می‌دهد که چگونه یک اقتصاد با نیروی‌کار درون‌زا به یک درصد افزایش در پارامتر آلودگی واکنش نشان می‌دهد. افزایش در پارامتر آلودگی به این معنی است که عوامل از تکنولوژی آلاینده بیشتری در تولید محصول استفاده می‌کنند، بنابراین آنها اهمیت کم‌تری به کیفیت محیط زیست خواهند داد. در اینجا مشاهده می‌شود که با استثنای مصرف، همه متغیرها کاهش می‌یابند. عوامل نیروی‌کار و سرمایه‌گذاری را جانشین مصرف کنونی می‌کنند. پس کیفیت محیط زیست سیر دائمی کاهش را دنبال خواهد کرد. در اینجا خانوارها این واقعیت را درک نمی‌کنند که تولید برای محیط زیست مضر است و بنابراین رفاه کاهش خواهد یافت.



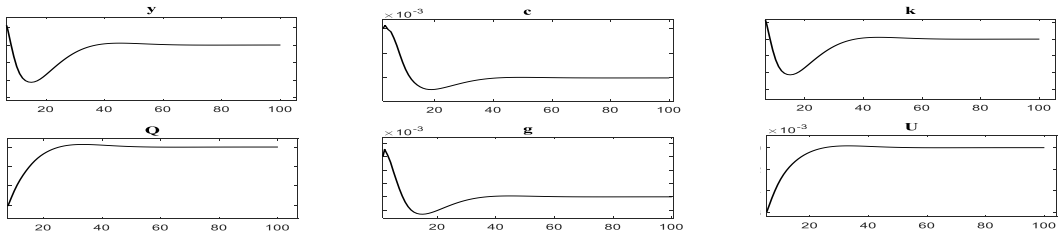
شکل۴: مدل با نیروی‌کار برونزا، ۱٪ افزایش در پارامتر الودگی(ϕ)

در نهایت، شکل (۴) پاسخ به یک درصد افزایش در پارامتر آلودگی که یکی از اصول اقتصاد است با نیروی‌کار برونزا را نشان می‌دهد. مجداً، یافته‌ها کاملاً متفاوت از آن چیزهایی است که در شکل (۳) گزارش شده‌اند. عوامل، مصرف حال را جانشین مصرف آینده کرده و در نتیجه مصرف کنونی افزایش می‌یابد. آن‌ها محصول آلاینده بیشتری تولید می‌کنند و بیشتر مصرف خواهند کرد. بدین ترتیب، آن‌ها مالیات بیشتری به دولت پرداخت خواهند کرد در سیاست کاهش فعالیت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. باید توجه داشت فناوری تولید آلاینده نسبت به سیاست کاهش فعالیت‌ها اثر قوی‌تری خواهد داشت و بنابراین رفاه و کیفیت محیط زیست کاهش خواهد یافت.



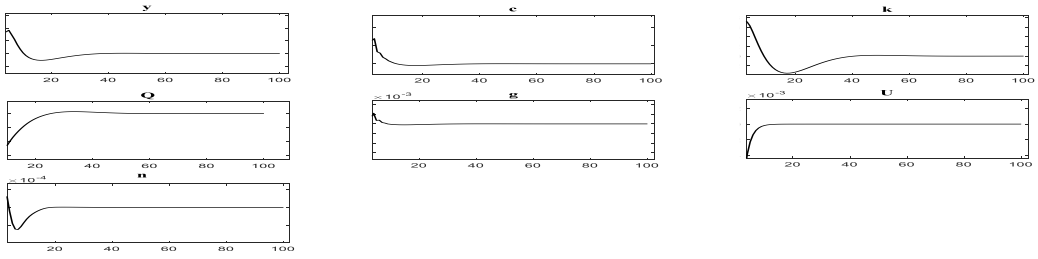
شکل ۵: مدل با نیروی‌کار درونزا، ۱٪ افزایش در فناوری کاهش فعالیت‌ها(θ)

شکل (۵) نشان می‌دهد که چگونه اقتصاد با نیروی‌کار درون زا به افزایش یک درصدی در فناوری کاهش فعالیت‌ها واکنش نشان می‌دهد. افزایش در θ بیانگر آن است که مخارج عمومی برای سیاست کاهش فعالیت‌های افزایش می‌یابد و بنابراین کیفیت محیط زیست برای جامعه اهمیت بیشتری دارد. مشاهده می‌شود که به استثنای متغیر مصرف، همه متغیرها با افزایش همراه هستند. در حقیقت عوامل و خانوار، کار و سرمایه‌گذاری را جانشین مصرف جاری کرده و کیفیت محیط زیست و رفاه با سیر دائمی افزایش همراه خواهند بود.



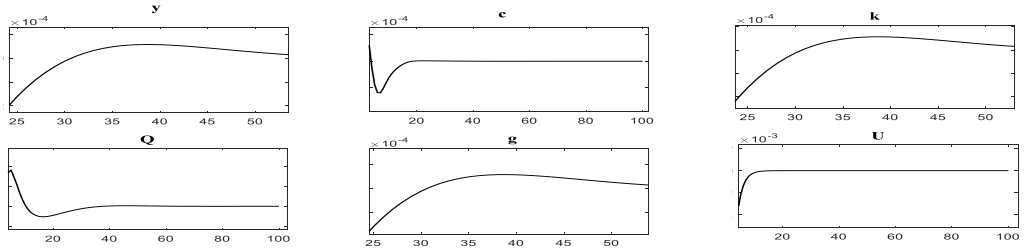
شکل ۶: مدل با نیروی‌کار برونزا، ۱٪ افزایش در فناوری کاهش فعالیت‌ها(θ)

شکل (۶) پاسخ به افزایش یک درصدی در فناوری کاهش فعالیت‌ها در اقتصاد با نیروی کار برونزا را نشان می‌دهد. نتایج این قسمت در مقایسه با حالتی که در آن ϕ افزایش می‌یافت، دقیقاً مخالف می‌باشد. عوامل و خانوار مصرف آتی را جانشین مصرف نموده و بنابراین مصرف جاری کاهش خواهد یافت. آنها محصولات آلاینده کمتری تولید کرده و کمتر نیز مصرف می‌کنند. پس به این ترتیب مالیات کمتری به دولت پرداخته و بنابراین مخارج کمتری برای سیاست کاهش فعالیت‌ها مصرف می‌شود و در نتیجه، کیفیت محیط زیست و رفاه افزایش خواهد یافت.



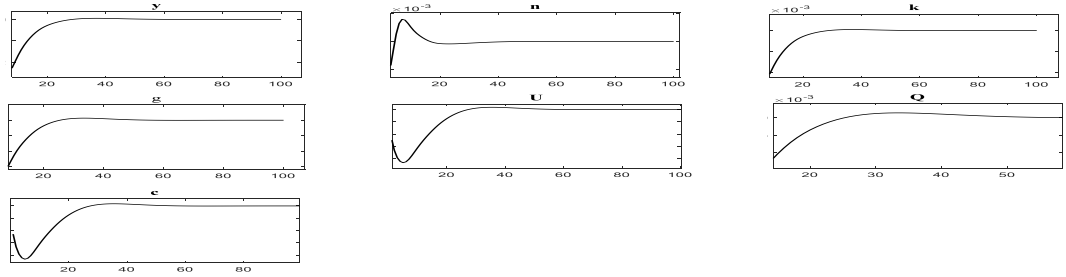
شکل ۷: مدل با نیروی‌کار درونزا، ۱٪ افزایش در ضریب ریسک گریزی نسبی (σ)

شکل (۷) نشان می‌دهد که چگونه اقتصاد با نیروی‌کار درونزا به افزایش یک درصدی در ضریب ریسک گریزی نسبی σ پاسخ می‌دهد. مشاهده می‌شود که وقتی σ افزایش می‌یابد، تولید، مصرف، نیروی‌کار و سرمایه کاهش خواهد یافت. همانطور که قبلاً نیز اشاره شد، یک کانال جانشینی به سمت سرمایه‌گذاری و در برابر مصرف و کانال دیگری به سمت نیروی‌کار و در برابر مصرف ایجاد می‌شود. کیفیت محیط زیست در مسیر بهبود قرار می‌گیرد چرا که خانوارها ریسک گریزتر و کم ریسک‌تر خواهند شد. آنها این واقعیت را درک می‌کنند که تولید و حصول برای محیط زیست مضر بوده و زیان دارد و بنابراین کمتر تولید و مصرف خواهند کرد. به این ترتیب مالیات کمتری به دولت پرداخت شد و بودجه کمتری برای سیاست کاهش فعالیت‌ها مورد نیاز خواهد بود. پس از طریق این مکانیسم رفاه نیز در مسیر دائمی بهبود قرار می‌گیرد. ذکر این نکته مهم است که در مدلی با نیروی‌کار درونزا، ترجیحات افراد برای بهبود کیفیت محیط زیست با متغیرهایی مانند انتشار آلاینده‌ها که کیفیت محیط زیست را مشخص می‌کنند، همبستگی مثبتی دارند.



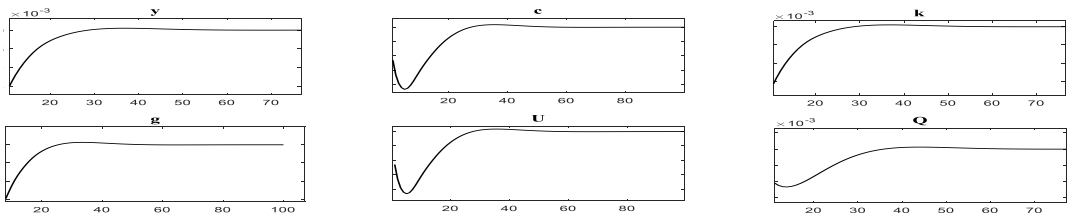
شکل ۸: مدل با نیروی‌کار برونزا، ۱٪ افزایش در ضریب ریسک گریزی نسبی (σ)

اثرات افزایش یک درصدی در ضریب ریسک گریزی نسبی در مدل با نیروی‌کار برونزا را می‌توان در شکل (۸) مشاهده نمود. در اینجا نتایج کاملاً متفاوت است. تولید و سرمایه افزایش یافته، مصرف کاهش می‌یابد و اگرچه با وجود افزایش مخارج دولت که در سیاست کاهش فعالیت‌ها استفاده می‌گردد، آلودگی حتی بیشتر شده و این امر منجر به کاهش کیفیت محیط زیست خواهد شد. در حال حاضر عوامل و خانوار، فقط می‌توانند مصرف آتی را جانشین مصرف جاری کنند اما بدیهی است که این برای بهبود کیفیت محیط زیست کافی نخواهد بود. علیرغم اینکه کیفیت محیط زیست کاهش می‌یابد اما نتیجه افزایش رفاه خواهد بود. این نتیجه بدیهی است که با رابطه مثبت بین کیفیت محیط زیست و رفاه ارائه شده در شکل (۷) در تضاد خواهد بود.



شکل ۹: مدل با نیروی‌کار درونزا، ۱٪ افزایش در نرخ تنزیل زمانی (β)

شکل (۹) بیان می‌کند که چگونه یک اقتصاد با نیروی‌کار درونزا به افزایش یک درصدی ضریب نرخ تنزیل زمانی واکنش نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که وقتی β افزایش می‌یابد، همه متغیرها در بلندمدت افزایش خواهند یافت. همانطور که قبلاً اشاره شد، یک کانال جانشینی به سمت سرمایه‌گذاری و در برابر مصرف و کانالی دیگر به سمت نیروی کار و در برابر مصرف ایجاد خواهد شد. پس کیفیت محیط زیست بهبود خواهد یافت فقط به این دلیل که خانوار آینده خود را بالاتر و بهتر ارزیابی خواهند کرد. آنها بیشتر به محیط زیست اهمیت داده و مالیات بیشتری به دولت خواهند پرداخت که برای سیاست کاهش فعالیت‌ها استفاده شود. پس از طریق این مکانیسم رفاه نیز به طور دائمی بهبود خواهد یافت. در نهایت، در مدلی با نیروی‌کار درونزا، ترجیحات افراد برای محیط زیست بهتر با متغیرهایی مانند انتشار آلاینده‌ها که کیفیت محیط زیست را مشخص می‌کنند، همبستگی مثبت داردکه یک یافته واقع‌گرایانه و با واقعیت‌های اقتصادی مطابقت دارد.

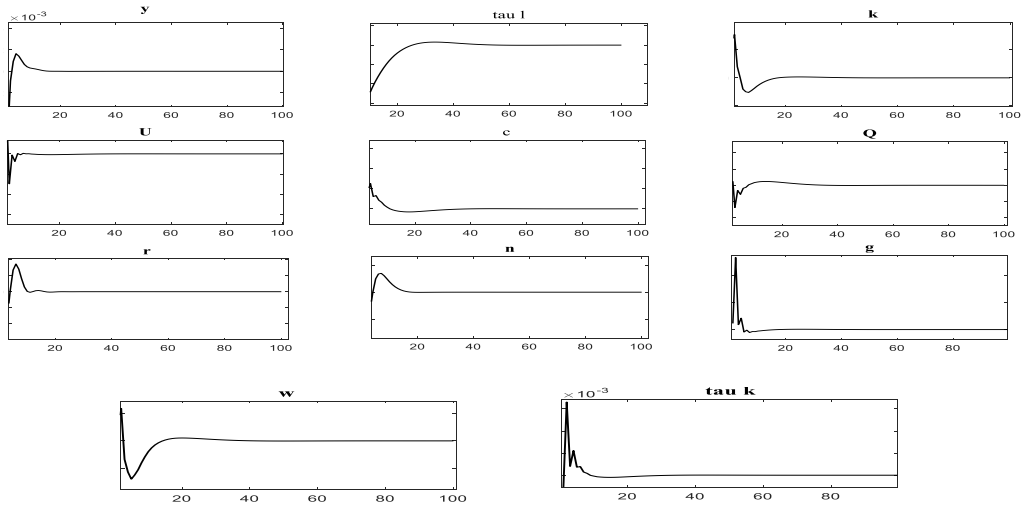


شکل ۱۰: مدل با نیروی‌کار برونزا، ۱٪ افزایش در نرخ تنزیل زمانی (β)

در نهایت، شکل (۱۰) نشان می‌دهد که چگونه یک اقتصاد با نیروی‌کار برون‌زا به افزایش یک درصدی در ضریب تنزیل زمانی β واکنش نشان خواهد داد. نتایج مشابه مواردی است که در آن مدل، نیروی کار درونزا بوده است. همه متغیرها با افزایش روبرو هستند به استثنای سرمایه که با کاهش روبرو خواهد بود. در اینجا تنها یک کانال جانشینی بین مصرف جاری و مصرف آتی وجود دارد. عوامل و خانوار بیشتر تولید کرده و مالیات بیشتری به دولت می‌پردازند که در سیاست کاهش فعالیت‌ها استفاده شود، بنابراین کیفیت محیط زیست و رفاه افزایش خواهد یافت.

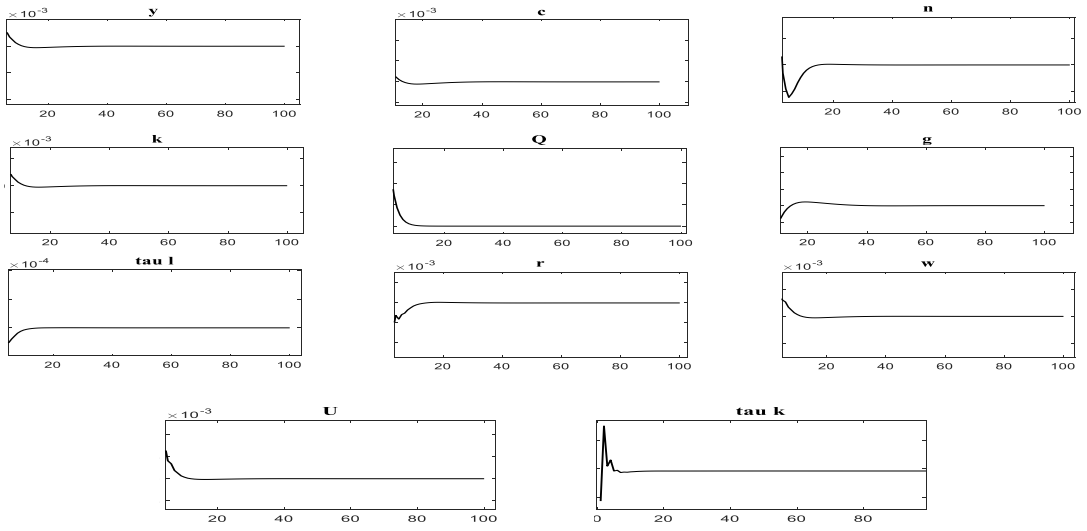
- **تابع ضربه-واکنش برای اقتصاد رمزی**

در این بخش پاسخ پویایی یک اقتصاد رمزی به یک واحد افزایش دائمی در برخی از پارامترهای مورد نظر در مدل ارائه خواهد شد.



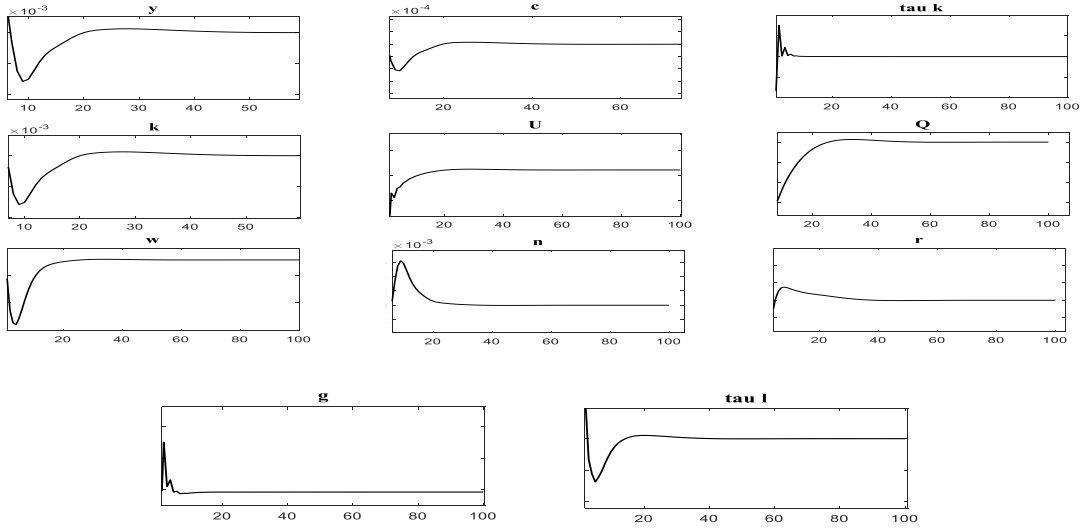
شکل ۱۱: پاسخ اقتصاد رمزی به ۱٪ افزایش در وزن روی کیفیت محیط زیست(η)

شکل (۱۱) نشان می‌دهد که چگونه یک اقتصاد به افزایش یک درصدی در وزن روی کیفیت محیط زیست واکنش نشان می‌دهد. از جداول مشاهده می‌شود که در بلند مدت، تولید، مصرف، نیروی‌کار و سرمایه کاهش می‌یابد. در اینجا یک کانال جانشینی در حال اجرا از مصرف به سرمایه‌گذاری و دیگری از مصرف به سمت نیروی‌کار وجود دارد. باید توجه داشت که دومین کانال جانشینی از حقیقت درون‌زا بودن نیروی‌کار منشا می‌شود. در این حالت کیفیت محیط زیست بسیار بیشتر مقدار آن در مقایسه با حالت تعادل اولیه است. خانوارها متوجه این مطلب است که تولید برای محیط زیست مضر است و زیان دارد، بنابراین آن‌ها کم‌تر تولید کرده و کم‌تر مصرف می‌نمایند. مالیات نیروی‌کار در بلند مدت افزایش یافته و این افزایش، مقدار بودجه مورد استفاده در سیاست کاهش فعالیت‌ها توسط دولت را افزایش می‌دهد. رفتار مالیات بر سرمایه نشان می‌دهد که مالیات بر سرمایه در بلند مدت تغییر نمی‌کند چرا که ارزش آن تنها توسط پارامترهای محیط زیستی تعیین خواهد شد.



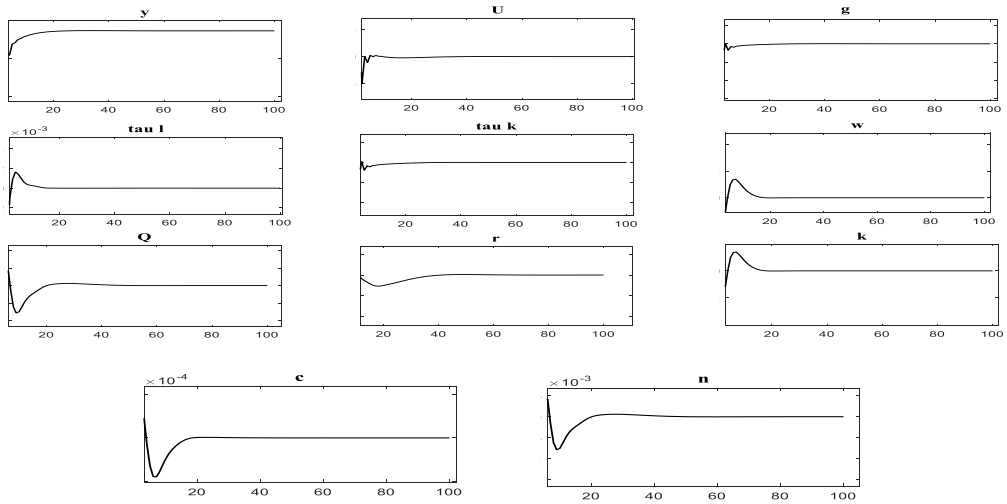
شکل ۱۲: پاسخ اقتصاد رمزی به ۱٪ افزایش در پارامتر آلودگی(ϕ)

به طور مشابه، افزایش یک درصدی در پارامتر آلودگی ϕ، تاثیر منفی و معکوس بر کیفیت محیط زیست دارد (شکل ۱۲). افزایش در پارامتر آلودگی نشان می‌دهد که عوامل از تکنولوژی آلاینده بیشتری برای تولید محصول استفاده می‌کنند و بنابراین وزن کمتری بر روی کیفیت محیط زیست قرار خواهند داد. خانوارها مصرف جاری را با نیروی‌کار جانشین کرده و بنابراین مصرف جاری کاهش می‌یابد هرچند که این کاهش مصرف جاری ناچیز است چرا که عوامل و خانوار مصرف امروز را بر مصرف آینده ترجیح می‌دهند. پس با توجه به این مکانیسم در اینجا، سرمایه کاهش یافته و مالیات بر سرمایه و نیروی‌کار در بلند مدت افزایش خواهد یافت. بنابراین عوامل محصول کم‌تری تولید کرده و اگر چه مالیات بیشتری به دولت پرداخت می‌شود و مخارج دولت برای سیاست کاهش فعالیت‌ها افزایش می‌یابد، اما افزایش در تولید آلودگی ادامه خواهد داشت و کیفیت محیط زیست کاهش می‌یابد و رفاه نیز کاهش خواهد یافت.



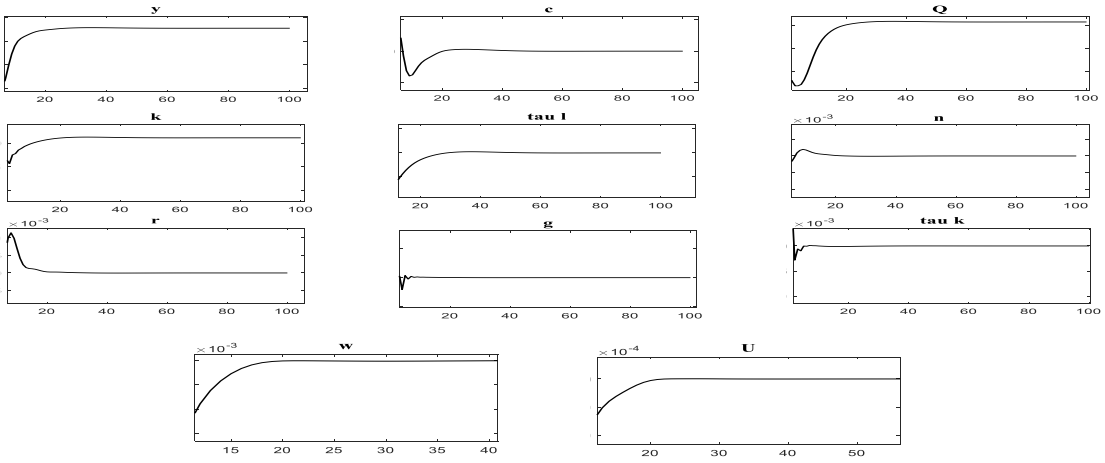
شکل ۱۳: پاسخ اقتصاد رمزی به ۱٪ افزایش در فناوری کاهش فعالیت‌ها(θ)

شکل (۱۳) نشان می‌دهد که چگونه یک اقتصاد به افزایش یک درصدی سیاست کاهش فعالیت واکنش نشان می‌دهد. شکل‌ها نشان می‌دهند که افزایش در θ دقیقاً نتایجی معکوس با افزایش در ϕ دارد. افزایش در پارامتر کاهش فعالیت‌ها به این معنی است که مخارج عمومی در کاهش فعالیت‌ها افزایش می‌یابد، بنابراین کیفیت محیط زیست برای جامعه اهمیت بیشتری دارد. آنها مصرف جاری را جانشین نیروی‌کار و سرمایه‌گذاری جانشین مصرف جاری می‌کنند، بنابراین سرمایه افزایش خواهد یافت. عوامل محصول بیشتری تولید خواهند کرد، اما افزایش در پارامتر کاهش فعالیت‌ها، مالیات‌ها را کاهش داده و مخارج دولت که برای سیاست کاهش فعالیت‌ها استفاده می‌شود، کاهش خواهد یافت. در نهایت، افزایش مخارج عمومی برای کاهش فعالیت‌ها، افزایش آلودگی را متعادل خواهد کرد و کیفیت محیط زیست افزایش یافته و رفاه نیز افزایش خواهد یافت.



شکل ۱۴: پاسخ اقتصاد رمزی به ۱٪ افزایش درضریب ریسک گریزی نسبی (σ)

در شکل (۱۴) دیده می‌شود که چگونه یک اقتصاد به افزایش یک درصدی در ضریب ریسک گریزی نسبی واکنش نشان می‌دهد. تصاویر نشان می‌دهند که همه متغیرها در بلندمدت بدون تغییر باقی خواهند ماند. خانوارها کم ریسک‌تر شده و از آنجایی که σ فقط تأثیر فوری بر رفاه دارد، پس در بلندمدت رفاه افزایش خواهد یافت.



شکل ۱۵: پاسخ اقتصاد رمزی به ۱٪ افزایش در نرخ تنزیل زمانی (β)

در شکل (۱۵) می‌توان دید که چگونه یک اقتصاد به افزایش یک درصدی در نرخ تنزیل زمانی واکنش نشان می‌دهد. شکل‌ها نشان می‌دهند که اقتصاد به سمت حالت پایدار بهتری در حرکت می‌باشد. در اینجا یک کانال جانشینی به سمت سرمایه‌گذاری در مقابل مصرف و کانال دوم جانشینی به سمت نیروی‌کار در برابر مصرف وجود دارد که این امر فقط به دلیل وجود نیروی‌کار درونزا در مدل می‌باشد. همچنین کیفیت محیط زیست در نهایت بسیار بالاتر از کیفیت آن در تعادل اولیه خواهد بود. با توجه به اینکه خانوارها آینده خود را بالاتر و بهتر ارزیابی می‌کنند، بنابراین مصرف را با نیروی‌کار و سرمایه‌گذاری جانشین خواهند کرد. همزمان آنها بیشتر به محیط زیست اهمیت داده و برای مخارج سیاست کاهش فعالیت‌ها هزینه بیشتری پرداخت می‌پردازند که این باعث افزایش کیفیت محیط زیست می‌شود و در این تعادل جدید، رفاه نیز بالاتر خواهد بود.

۴- نتیجه‌گیری

حضور اثرات و عوارض جانبی در مدل موجب تغییر نتایج شده و مالیات بر سرمایه مثبت و ثابتی(غیرصفر) را در تعادل ایجاد می‌نماید. همچنین درونزا نیروی‌کار باعث شد که افزایش آگاهی زیست محیطی منجر به این شد که تصمیمات عوامل و خانوار در زمینه اشتغال و تولید بر مبنای کیفیت محیط گرفته شود و بهبود کیفیت محیط زیست را به دنبال یک شوک مثبت که توسط خانوارها بر روی وزن کیفیت محیط زیست وارد می‌شودرا بتوان دید. در نهایت و به طور کلی بر مبنای نمودارها و شکل‌های مدل و توابع عکس العمل آنی می‌توان گفت که هر دو فرض مدل تایید شده و ورود اثرات جانبی مربوط به محیط زیست به مدل، منجر به تغییر نرخ مالیات‌ها شده و آگاهی و اطلاعات محیط زیست نیز بر تصمیمات عوامل اقتصادی موثر خواهد بود پس دو فرض مدل تایید می‌گردد. نتایج مدل نشان می‌دهد که سیاست‌های فعلی ایران، از جمله حذف تدریجی یارانه‌های انرژی، برنامه‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و سیاست‌های ضدتورمی، می‌توانند با افزایش مالیات‌های سبز هم‌افزایی داشته باشند. این هم‌افزایی به بهبود کیفیت محیط زیست و کاهش آلودگی هوا منجر خواهد شد و نشان می‌دهد که مدل رمزی قابلیت انطباق با شرایط واقعی سیاست‌گذاری کشور را دارد. با توجه به سیاست‌های محیط زیست و وظیفه آن ها در کم شدن آلودگی هوا و همچنین نتایج این پژوهش و ارتباط بین محیط زیست و سلامت جامعه و آثار رفاهی آن، افزایش نرخ‌های مالیات سبز در جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها بسیار موثر می‌باشد. پس دولت باید تاکید بیشتری بر تصویب و اجرای سیاست‌های مالیات سبز در جامعه داشته باشد. در کنار آن نیز می‌تواند از ابزاری مانند مقررات، جریمه‌ها و مشوق‌های مالی نیز استفاده نماید. همچنین تغییر و اصلاح فناوری‌ها در مصرف انرژی در راستای فناوری‌های دوستدار محیط زیست بسیار موثر خواهد بود. کاهش سوخت‌های فسیلی و جایگزینی انرژی‌های پاک و بهره‌گیری از انرژی های پاک مانند انرژی‌های بادی، الکتریکی نیز از دیگر راهکارهای مناسب و قابل ارائه می‌باشد. مالیات بر سوخت‌های فسیلی به دلیل کم شدن تقاضای سوخت و مصرف به شکل غیرمستقیم منجر به کاهش آلاینده‌های هوا به خواهد شد همچنین سیاست‌های حذف یارانه‌های انرژی. اجرای سیاست‌های پولی و مالی مناسب در جهت کنترل تورم و اثرات تورمی در کشورچرا که تورم بیشتر باعث بیرون رفتن بیشتر مردم از خانه برای کسب درآمد شده و خود این بیرون رفتن مردم از خانه باعث افزایش تردد و ترافیک می‌گردد و این امر آلودگی هوا را بیشتر خواهد کرد. اجرای سیاست‌های مالیاتی زیست‌محیطی در ایران با چالش‌هایی همچون مقاومت صنایع انرژی‌بر در برابر تغییر فناوری، ضعف در نظام مالیاتی و وجود یارانه‌های گسترده سوخت مواجه است. این موانع می‌تواند اثربخشی سیاست‌های پیشنهادی را کاهش دهد و نیازمند اصلاحات نهادی و تدابیر حمایتی برای گذار به سمت اقتصاد سبز است.

منابع

- Adewuyi, A.O. (2016). Effects Of Public and Private Expenditures on Environmental Pollution: A Dynamic Heterogeneous Panel Data Analysis. Renew. Sustain. Energy Rev, 65, 489–506.
- Angelopoulos, K., Economides,G. & Philippopoulos, A. (2013). First-And Second-Best Allocations Under Economic and Environmental Uncertainty. Int Tax Public Finance, 20,360-380.
- Bovenberg, A. & Smulders, S. (1995). Environmental quality and pollution augmenting technological change in a two-sector endogenous growth model, Journal of Public Economics, 57, 369-391.
- Chan, Y.T. (2020). Are Macroeconomic Policies Better in Curbing Air Pollution Than Environmental Policies? A DSGE Approach with Carbon-Dependent Fiscal and Monetary Policies, Energy Policy, 141,111-154.
- Cremer, H., Gahvari, F. & Ladoux, N. (2010). Environmental tax design with endogenous earning abilities (with applications to France), Journal of Environmental Economics and Management, 59(1), 82-93.
- Dadgar, Y. (2013). Public Sector Economics. 3rd Edition, Qom, Mofid University. [In Persian]
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. Ecol. Economy, 49(4), 431–455.
- Dubois, P., Griffith, R. & O'Connell, M. (2017). How well targeted are soda taxes, CEPR working paper DP12484.
- Economides, G. & Philippopoulos A. (2008). Growth Enhancing Policy Is the Means to Sustain the Environment, Review of Economic Dynamics, 11, 207-219.
- Eren, B.M., Taspinar, N. & Gokmenoglu, K.K. (2019). The Impact of Financial Development and Economic Growth on Renewable Energy Consumption: Empirical Analysis of India. Sci. Total Environ, 663, 189–197.
- Faraji Dizaji, S., Arefian, M. and Assari Arani, A. (2023). The Impact of Carbon Taxes and Fossil Fuels Subsidies on the Development of Renewable Energy in Selected OECD Countries. Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE), 19(4), 79-109. doi: 10.22055/jqe.2021.33321.2243. [in Persian]
- Fotis, P. & Polemis, M. (2018). Sustainable Development, Environmental Policy and Renewable Energy Use: A Dynamic Panel Data Approach. Sustain. Dev, 26(6), 726-740.
- Ghorbani, M.., & Firouz-Zar'eh, A. (2008). Introduction to Environmental Valuation, Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad. [In Persian]
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. (1995). Economic Growth and The Environment". Quarterly Journal of Economy, 110(2), 353–377.
- Haites, E. (2018). Carbon Taxes and Greenhouse Gas Emissions Trading Systems: What Have We Learned? Clim. Pol, 18(8), 955-966.
- Heidari, H. & Katircioğlu, S.T. & Saeidpour, L. (2015). Economic Growth", CO2 Emissions, And Energy Consumption in The Five ASEAN Countries. International Journal of Electr. Power Energy Syst, 64, 785–791.
- Izadi, H.R. (2023a). The Effect of Economic Fluctuations on Health Care Expenditures of Iranian Households Using the DSGE Model. DLSU Business & Economics Review, 33(1), 188-96.
- Izadi, H.R. (2023b). The Behavior of Households Using the Dynamic Stochastic General Equilibrium Model: Alternative Models. Jurnal Ekonomi Malaysia, 57(1),1-8.
- Izadkhasti, H., Arabmazar, A. and Khajeh, A. (2019). The Analysis of the Effects of Environmental Tax Reform and Government Structure on Economic Growth and Welfare: A General Equilibrium Approach. Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi), 54(4), 821-846. doi: 10.22059/jte.2019.264250.1007988. [in Persian]
- Jacobs, B. & De Mooij, R.A. (2015). Pigou meets Mirrlees: On the irrelevance of tax distortions for the second-best Pigouvian tax. Journal of Environmental Economics and Management, 71, 90-108.
- Jacobs, B. & Van Der Ploeg, F. (2019). Redistribution and pollution taxes with non-linear Engel curves. Journal of Environmental Economics and Management, 95, 198-226.
- Katircioglu, S. & Katircioglu, S. (2018). Testing The Role of Fiscal Policy in The Environmental Degradation: The Case of Turkey. Environ. Sci. Pollution Res, 25(6), 5616–5630.
- Kunz, F. & Weigt, H. (2014). Germany's Nuclear Phase Out: A Survey of the Impact since 2011, IAEE Energy Forum.
- Manzoor D, Safakish M K. (2011). Impact of Environmental and Economic Policies on Urban Traffic Behavior Using Hybrid Top-Down Bottom-Up Approach: Case of Tehran. JEMR; 2 (4) :171-187. URL: Http://Jemr.Khu.Ac.Ir/Article-1-119-En.Html. [In Persian]

- Meade, J. E. (1952). External economies and diseconomies in a competitive situation. Economic Journal 62, 54-67.
- Pazhouyan, J., & Amin Rashti, N. (2007). The Green Taxes, With Emphasizes on Gasoline Consumption. Economic Research Review, 7(1 (24 Special Issue Tax)), 15-44. Sid. Https://Sid.Ir/Paper/67354/En. [In Persian]
- Pigou, A. C. (1920). The Economics of Welfare. London: Macmillan.
- Pigou, A. C. (1928). A Study in Public Finance. London: Macmillan.
- Pourghafar-Dastjerdi, J. (2014). Green Taxes (Environmental Taxes), Economic Journal, 1 and 2, 135-148. [In Persian]
- Rasmi, Javad, Abedi, Zahra, Panahi, Mostafa, & Mosavi Jahromi, Yegane. (2022). Investigating The Classification Process of Green Tax in Environmental Instruments, In Order to Achieve Sustainable Development. Journal Of Environmental Science and Technology, 24(9), 33-41. Https://Sid.Ir/Paper/1063663/En. [In Persian]
- Social Studies Help. (2024). Environmental policy instruments: Regulation, taxes & permits. Retrieved from.
- Stern, D.I. (2004). The Rise and Fall of The Environmental Kuznets Curve. World Dev, 32(8), 1419–1439.
- Stiglitz, J. E. (1987). Pareto efficient and optimal taxation and the new welfare eco-nomics. Handbook of Public Economics, edited by Auerbach, A. J. and Feldstein, M.,volume 2, chapter 15, 991-1042.
- Stiglitz. J. E. (2000). Economics Of the Public Sector. Norton & Company.
- Torki Harachgani, M. (2023). Simulation of Green Tax Effects on Health Indicators and Welfare in Iran: General Equilibrium Model of Economy, Energy and Environment (GEM-E3). J Tax Res; 31 (59): 28-48.URL: http://taxjournal.ir/article-1-2321-en.html. [in Persian]
- Turner, R. K., Pearce, D. W. & Bateman. L. (1993). Environmental Economics: An Elementary Introduction. Johns Hopkins University Press.
- Vahabzadeh Moghadam, M.S., Emami Jeze, K., Haji Hassani, F.(2022). The Role of Economic and Environmental Policies on Preventing Air Pollution, Journal of Economic Modelling ,16(59), 1-17 . [in Persian]
- Xepapadeas, A. (2005). Economic Growth and The Environment, Handbook of Environmental Economics, Edited by Mäler, K. G. And Vincent, J. R., Volume 3, Chapter 23,1219-1271.