



The Effect of Economic Sanctions and Natural Disasters on Iran's Per Capita Income

Vahid Azizi

M.A. in Theoretical Economics, Department of Economics, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Bakhtiar Javaheri*

Associate Professor, Department of Economics, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Fateh Habibi

Associate Professor, Department of Economics, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran

Abstract

Economic growth and development, as the primary goals of any country, play a crucial role in improving living standards and promoting sustainable development. Efforts to achieve these goals, and consequently increase per capita income, can ensure the enhancement of economic and social well-being of a nation. However, natural and political crises can pose significant obstacles to achieving such objectives. Natural disasters and economic sanctions, in particular, can have devastating effects on economic growth and development, leading to a decline in per capita income. Using the Dynamic Ordinary Least Squares, the present study aimed to examine the effect of economic sanctions and natural disasters on non-oil per capita income in Iran from 1980 to 2022. The findings showed that, in the long-term, increases in natural disasters and economic sanctions had contributed to a decline in per capita income in Iran. Additionally, environmental innovation and the interaction between innovation and natural disasters positively influenced per capita income. The results also indicated that factors such as the labor force, physical capital, and trade openness had contributed to improvements in per capita income. In light of the findings, it is recommended that Iran implement effective plans and policies to mitigate the effects of sanctions and natural disasters, promote environmental innovations, and strengthen the development of

* Corresponding Author: B.Javaheri@uok.ac.ir

How to Cite: Azizi, V., Javaheri, B. & Habibi, F. (2024). The Effect of Economic Sanctions and Natural Disasters on Iran's Per Capita Income. *Iranian Journal of Economic Research*, 29(99), 194-242.

fixed capital and the labor force, aimed at ensuring the continued growth of per capita income.

1. Introduction

In recent years, Iran has become a prominent case study and focal point in discussions about sanctions within global research and academic circles. This attention stems from Iran's status as a target of both multilateral and unilateral sanctions campaigns, which have had adverse effects on its economy. The sanctions have led to currency devaluation; severe budgetary, commercial, and financial deficits; reduced foreign investment, skyrocketing inflation, and rising poverty rates. Natural disasters, meanwhile, are large-scale catastrophic events that intermittently strike, causing extensive human and infrastructural damage that impacts societies and economies alike. Natural disasters inflict significant damage on infrastructure, property, and industries, leading to reduced production, business disruptions, damage to manufacturing facilities, and interruptions in transportation systems. Due to their unpredictability, natural disasters have a substantial impact on the economy. The current study aimed to explore whether natural and political disasters pose genuine obstacles to economic growth and development in Iran. The primary research question is: What are the effects of economic sanctions, natural disasters, and environmental innovation on per capita income in Iran's economy?

2. Materials and Methods

To meet the objectives, the study used an experimental model as defined in logarithmic form based on Equations (1) and (2) below.

$$\ln Y_t = c + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln ES_t + \delta \ln ND_t + \eta \ln EI_t + \theta \ln TO_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\ln Y_t = c + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln ES_t + \delta \ln ND_t + \eta(\ln EI_t \times \ln ND_t) + \theta \ln TO_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

Per capita income (Y) was considered as the dependent variable, while the independent variables included economic sanctions (ES), natural disasters (ND), environmental innovation (EI), physical capital (K), labor force (L), trade openness (TO), and an interaction variable (ND×EI). In line with the research objectives, time series data spanning from 1980 to 2022 were utilized. The research model was analyzed using the Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) estimator in EViews software.

3. Results and Discussion

To analyze the results, a unit root test was first conducted to evaluate the reliability of the data. The results showed that the variables of trade openness (TO) and economic sanctions (ES) were at a stationary level,

while the variables of per capita income (Y), physical capital (K), labor force (L), environmental innovation (EI), and natural disasters (ND) could be stationary with one time difference. Next, the Bayesian Information Criterion (BIC) was used to determine the optimal lag length. The presence of long-term relationships among the variables was then tested using the Augmented Engle-Granger cointegration test and the Cointegrating Regression Durbin-Watson (CRDW) test, both of which indicated at least one long-term relationship among the variables. The DOLS method was then employed to estimate the research model (see Table 1). The findings revealed that economic sanctions (ES) had a significant and negative effect on per capita income (Y) in Iran's economy. Specifically, a one percent increase in ES in Models 1 and 2 reduces non-oil per capita income by 0.108% and 0.063%, respectively. Additionally, the frequency of severe natural disasters (ND) had a significantly negative correlation with non-oil per capita income. A one percent increase in ND results in a reduction of 0.161% and 0.158% in non-oil per capita income. Conversely, environmental innovation (EI) had a significantly positive effect on per capita income, with a one percent increase in EI leading to a 0.032% rise in non-oil per capita income. The interaction variable (ND×EI) was also positive and significant, where a one percent increase in this variable results in a 0.025% increase in non-oil per capita income (Y). Furthermore, physical capital (K) had a significantly positive effect on non-oil per capita income. In this case, a one percent increase in K is associated with an increase in Y by 0.185% and 0.25% in Models 1 and 2, respectively. Labor force (L) also had a positive and significant effect on non-oil per capita income, with a one percent increase in L leading to an increase in Y by 0.611% and 0.518% in Models 1 and 2, respectively. Finally, trade openness (TO) had a positive effect on per capita income, as a one percent increase in TO results in a rise of 0.253% and 0.208% in non-oil per capita income.

Table 1. Estimation Results of Research Models

Variables	Model 1		Model 2	
	Coefficients	t statistic	Coefficients	t statistic
K	0.185	2.483**	0.250	5.140***
L	0.611	3.887***	0.518	2.257***
TO	0.253	4.462***	0.208	5.516***
ES	-0.108	-2.119**	-0.063	-1.883*
ND	-0.161	-4.946***	-0.158	-8.704***
EI	0.032	2.359**	-	-
ND×EI	-	-	0.025	4.745***
C	3.533	2.028*	4.296	3.994***

Note: ***, ** and * represent significance levels of 1%, 5% and 10%, respectively.

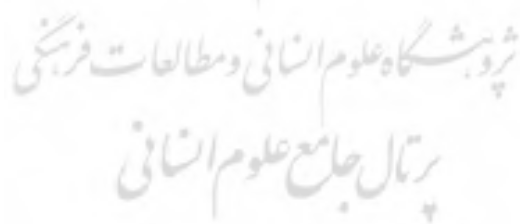
Source: Research results

4. Conclusion

The research findings suggested that repeated political and natural disasters could drive a country and its economy into a period of stagnation. On the one hand, these events lead to the destruction of physical, human, and natural resources. On the other hand, they disrupt trade processes, halting the transfer of technology through imports and impeding the modernization of domestic industries. As a result, both outcomes contribute to a decline in per capita income. Moreover, the study showed that adopting environmental innovations could not only increase per capita income but also positively influence the relationship between natural disasters and per capita production, thus helping to mitigate the impact of such disasters. Therefore, investing in research, development, and innovation will strengthen the country's ability to cope with and adapt to such challenges, while reducing risk levels. In conclusion, this study demonstrated that the political and natural disasters observed during the analyzed period had negatively impacted the country's economic growth and development, leading to a decrease in Iran's per capita income.

Keywords: Economic Sanctions, Natural Disasters, Environmental Innovation, Per Capita Income, Iran

JEL Classification: O40, Q54, Q55, F51





تأثیر تحریم‌های اقتصادی و بلایای طبیعی بر درآمد سرانه ایران^۱

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد نظری، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

وحید عزیزی

دانشیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

بختیار جواهری

دانشیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

فاتح حبیبی

چکیده

رشد و توسعه اقتصادی به عنوان هدف اصلی هر کشور، نقش بسیار مهمی در بهبود شرایط زندگی جوامع و توسعه پایدار دارد. از این رو تلاش برای تحقق این هدف و در نتیجه افزایش درآمد سرانه می‌تواند بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی مردم کشور را تضمین کند. با این حال، بحران‌های طبیعی و سیاسی می‌توانند موانع مهمی برای رسیدن به این اهداف باشند؛ لذا وقوع بلایای طبیعی و اعمال تحریم‌های اقتصادی ممکن است اثرات ویرانگری بر روی رشد و توسعه اقتصادی داشته باشند و کاهش درآمد سرانه را منجر شوند؛ بنابراین این مطالعه با هدف بررسی اثر تحریم‌های اقتصادی و بلایای طبیعی بر درآمد سرانه غیرنفتی در ایران طی دوره زمانی (۱۹۸۰-۲۰۲۲) با استفاده از رویکرد هم‌انباشتگی حداقل مربعات معمولی پویا انجام شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در بلندمدت، افزایش بلایای طبیعی و تحریم‌های اقتصادی باعث کاهش درآمد سرانه در ایران شده است. همچنین نوآوری زیست‌محیطی و متغیر تعامل نوآوری و بلایای طبیعی اثر مثبت بر درآمد سرانه دارند. سایر نتایج نیز نشان داد که عواملی مانند نیروی کار، سرمایه فیزیکی و آزادسازی تجاری باعث بهبود درآمد سرانه در کشور شده‌اند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، توصیه می‌شود که برنامه‌ها و سیاست‌های مناسب برای مقابله با تحریم‌ها و بلایای طبیعی، ترویج نوآوری‌های زیست‌محیطی، تقویت تشکیل سرمایه ثابت و نیروی کار در ایران اجرا شود تا بهبود و افزایش درآمد سرانه کشور تضمین شود.

کلیدواژه‌ها: تحریم‌های اقتصادی، بلایای طبیعی، نوآوری زیست‌محیطی، درآمد سرانه، ایران

طبقه‌بندی JEL: O40, Q54, Q55, F51

۱. مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم اقتصادی - اقتصاد نظری دانشگاه کردستان است.

* نویسنده مسئول: B.Javaheri@uok.ac.ir

۱. مقدمه

ادبیات اقتصاد بین‌الملل بر ضرورت برقراری روابط سیاسی و اقتصادی قوی بین کشورها تأکید می‌کند، به‌طوری‌که تعاملات بین کشورها، ظرفیت تطبیق آن‌ها را در مقابله با مسائل و چالش‌های اقتصادی مانند بیکاری، تورم شدید و رکود افزایش می‌دهد. این تعاملات باعث تشویق وابستگی متقابل اقتصادها در سطح جهان می‌شود و جایگاه مهم ژئوپلیتیک در اقتصاد رشد و توسعه را تأکید می‌کند. در نتیجه، با پیشروی جهانی شدن و پیچیدگی شبکه وابستگی متقابل بین کشورها، اعمال تحریم‌های اقتصادی و سیاسی به عنوان ابزار حیاتی در سیاست بین‌الملل برای تسهیل هم‌زیستی صلح‌آمیز بین ملت‌ها تبدیل شده است (Alhassan, et al., 2023). تحریم‌ها می‌توانند به دلایل دیپلماتیک یا امنیت ملی شامل تعلیق یا محدودیت روابط تجاری، مالی و مسدود کردن دارایی‌ها باشد (Li, et al., 2024). اعمال تحریم‌ها به عنوان ابزاری انعطاف‌پذیر، غیرخسونت‌آمیز، انسانی‌تر و لیبرال‌تر نسبت به استفاده از مداخله نظامی در حل و فصل اختلافات بین‌المللی تلقی می‌شود (Alhassan, et al., 2023). با این حال، این اقدامات اغلب مورد انتقاد قرار می‌گیرند؛ زیرا اگرچه علیه دولت‌ها انجام می‌شود اما بیشتر هزینه‌های آن را مردم کشور هدف متحمل می‌شوند (Neuenkirch & Neumeier, 2015). مطالعات تجربی نشان می‌دهد که تحریم‌ها، پیامدهای مخربی بر زندگی اجتماعی، اقتصادی و سیاسی جمعیت غیرنظامی در کشورهای هدف دارد. آن‌ها تأثیر منفی بر امنیت غذایی و دسترسی به آب آشامیدنی، انرژی سالم و خدمات بهداشتی و پزشکی را محدود می‌کنند (Garfield, 2002)، مرگ و میر نوزادان را افزایش و امید به زندگی را کاهش می‌دهند (Ali & Shah, 2000). علاوه بر این، دموکراسی کشورهای هدف را تضعیف می‌کنند و به درگیری‌های داخلی و بی‌ثباتی سیاسی دامن می‌زنند (Marinov, 2005). از سوی دیگر بر جریان تجاری تأثیر منفی می‌گذارند (Fuchs & Klann, Afesorbor, 2019). (2013؛ باعث بروز بحران‌های ارزی (Peksen & Son, 2015) می‌شوند، نابرابری در آمد و شکاف فقر را افزایش می‌دهند و در نتیجه مانع رشد اقتصادی می‌شوند (Kwon, et al., 2022).

طی سال‌های اخیر، ایران به عنوان مهم‌ترین مطالعه موردی در بحث‌های مربوط به احتیاط و کارآمدی تحریم‌ها در پژوهش‌ها و محافل علمی جهان مطرح شده است؛ زیرا ایران کانون

کمپین‌های تحریمی چندجانبه (۲۰۰۶-۲۰۱۶) و یک‌جانبه (۲۰۱۸ تاکنون) بوده است. تحریم‌های اعمال شده علیه ایران همچنان شدیدترین تحریم‌ها در جهان است و بخش‌ها، نهادها و افراد مختلف را تحت پوشش قرار می‌دهد. این تحریم‌ها تأثیرات مخرب قابل توجهی بر عملکرد اقتصادی کشور داشته و طیف گسترده‌ای از پیامدهای منفی اقتصاد کلان از جمله کاهش سریع ارزش پول، کسری‌های شدید تجاری و مالی، تورم بالا و افزایش نرخ‌های فقر را ایجاد کرده است (Farzanegan & Batmanghelidj, 2023).

تحریم‌ها باید آسیب‌های اقتصادی وارد کند تا کشور هدف را مجبور به تغییر سیاست‌های خود کند. در واقع هافباوئر و همکاران^۱ (۲۰۰۹) نشان می‌دهند که تحریم‌ها هر چه بیشتر به اقتصاد کشور هدف ضربه بزنند، احتمال موفقیت‌آمیز بیشتری دارند؛ بنابراین، آگاهی دقیق از اثرات اقتصادی تحریم‌ها برای درک اینکه تحریم‌ها چگونه می‌توانند به اهداف خود دست یابند و میزان بهای پرداختی توسط جمعیت کشورهای هدف چقدر است، ضروری است (Gutmann, et al., 2023). لذا این مطالعه یک تحلیل تجربی از اثرات اقتصادی تحریم‌های بین‌المللی بر درآمد سرانه را براساس یک رویکرد اقتصادسنجی برای اقتصاد ایران انجام می‌دهد.

بلاایای طبیعی، پدیده‌هایی فاجعه‌بار در مقیاس بزرگ هستند که به‌طور متناوب در سطح جهان اتفاق می‌افتند (Qureshi, et al., 2019) و خسارات زیادی به زیرساخت‌ها، اموال و صنایع وارد می‌کنند که منجر به کاهش تولید، قطع کسب و کارها، آسیب یا انهدام کامل تأسیسات تولیدی و اختلال در سیستم‌های حمل‌ونقل می‌شوند (Idroes, et al., 2023). پیامدهای فوری بلاایای طبیعی بر رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت به‌وضوح قابل مشاهده است و برخی از این اثرات ممکن است به‌طور پیامدهای ماندگار باقی بمانند (Hochrainer, 2009). از جمله این تأثیرات، بحران‌های مالی است که می‌تواند به دلیل فشارهای تورمی، رشد اقتصادی را مختل کند. همچنین، ممکن است تأثیرات روانی بر افراد آسیب دیده داشته باشد و بهره‌وری آنها را کاهش دهد (Berlemann & Wenzel, 2015). با این حال، در برخی موارد نادر، بلاایای طبیعی ممکن است منجر به اثرات مثبت بر رشد اقتصادی شود (Sawada, et al., 2019)، به‌ویژه اگر بازسازی و توسعه زیرساخت‌ها پس از بلاایا صورت

1. Hufbauer, et al.

گیرد. این فرایند باعث جذب منابع قابل توجه برای بازسازی و توسعه زیرساخت‌ها می‌شود (Chhibber & Laajaj, 2013). بنابراین جذب سرمایه‌گذاری و افزایش مخارج برای بازسازی ممکن است فعالیت‌های تولیدی و اقتصادی را تحریک کرده و به رشد اقتصادی بلندمدت کمک کند (Panwar & Sen, 2019).

شواهد تجربی در مورد اثرات بلایای طبیعی در ایران نشان می‌دهد که خسارت بلایا اثر منفی بر تولید ناخالص داخلی غیرنفتی دارد (صادقی و امامقلی پور، ۱۳۸۷)؛ خسارت ناشی از سیل باعث کاهش رشد تولید ناخالص داخلی بخش حمل‌ونقل شده (صابری‌زاده و دقیقی، ۱۳۹۸) و الگوی مصرف خانوار در ایران را تغییر می‌دهد؛ به‌طوری‌که مصرف گروه‌های خوراکی و مخارج دخانی خانوار را کاهش و مخارج سوخت، روشنایی، بهداشتی و حمل‌ونقل خانوار را افزایش می‌دهد (سالم و جباری، ۱۴۰۱). همچنین افزایش تعداد بلایای شدید طبیعی باعث کاهش امنیت انرژی (افشار و همکاران، ۱۴۰۳) و افزایش نابرابری درآمد در ایران (حبیبی و همکاران، ۱۴۰۲) شده است. با توجه به اینکه بلایای طبیعی رویدادهای غیر قابل پیش‌بینی هستند اما تأثیر واقعی بر اقتصاد دارند، لذا آگاهی از پیامدهای اجتماعی و اقتصادی بلایای طبیعی بر بخش‌های اقتصادی جوامع از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین، بررسی اینکه آیا بلایای سیاسی و طبیعی مانعی واقعی بر سر راه رشد و توسعه اقتصادی کشور است یا خیر، طرح سؤالی است که در این مطالعه پیشنهاد شده است. با توجه به اهمیت موضوع، طرح این پژوهش این مزیت را دارد که به‌طور هم‌زمان در یک مدل تجربی براساس یک رویکرد اقتصادسنجی اثرات تحریم‌های اقتصادی و بلایای طبیعی بر اقتصاد ایران تحلیل می‌شود. این مطالعه شواهد جدیدی از اندازه‌گیری معیارهای کمی برای تحریم‌های اقتصادی و بلایای شدید طبیعی ارائه می‌کند و نقش این بلایا در کاهش درآمد سرانه ایران را نشان می‌دهد. بدین منظور جهت انجام پژوهش ابتدا ضرورت و اهمیت موضوع بررسی شد. در ادامه مبانی نظری و تجربی پژوهش مرور و سپس روش شناسی پژوهش، مدل تجربی، روش تخمین و نتایج پژوهش ارائه و تحلیل شده است. در نهایت براساس یافته‌ها، نتیجه‌گیری پژوهش و توصیه‌های سیاستی ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

تجربه کشورهای توسعه‌یافته نشان می‌دهد که رشد پایدار اقتصادی می‌تواند بهترین روش برای ریشه‌کنی فقر، افزایش رفاه و بهبود استاندارد زندگی باشد. رشد اقتصادی و بهبود درآمد سرانه منجر به افزایش توانایی خرید افراد، افزایش سرمایه‌گذاری، بهبود تولید و تقویت بازارهای داخلی می‌شود که تأثیر مستقیمی بر پیشرفت جامعه دارد. لذا شناخت عوامل بازدارنده و محرک‌های درآمد سرانه ضروری است. آدام اسمیت^۱ در نظریه خود معتقد است که کارگران یکی از عوامل ورودی در فرآیند تولید و عامل اصلی برای افزایش بهره‌وری نیروی کار هستند. نظریه هارود-دومار^۲ بیان می‌کند که سرمایه‌گذاری کلید رشد اقتصادی است. سرمایه‌گذاری از طریق ایجاد درآمد بر تقاضای کل و از طریق افزایش ظرفیت تولید بر عرضه کل تأثیر می‌گذارد. سولو و سوان^۳، پیشرفت‌های تکنولوژیکی را اضافه می‌کند. همچنین نظریه رشد درون‌زا نیز توضیح می‌دهد که سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های فیزیکی و انسانی به تعیین رشد اقتصادی کمک می‌کند (Rahma & Setyari, 2021). از طرفی اغلب اقتصاددانان کلاسیک، اشاره دارند که تجارت خارجی با انتقال تکنولوژی و سرمایه خارجی بر رشد اقتصادی کمک می‌کنند (قره‌باغیان، ۱۳۸۶). با این حال در سال‌های اخیر علاوه بر محرک‌های سرمایه، نیروی کار، تکنولوژی و تجارت، عوامل بازدارنده مختلفی به ادبیات رشد وارد شده است. از مهمترین موانع رشد اقتصادی که بیشتر کشورهای در حال توسعه و نوظهور را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بلایای مکرر سیاسی و طبیعی هستند. مطالعات گذشته نشان می‌دهد که ادبیات این موضوع، جدید و محدود است. بنابراین تمرکز این مطالعه بر تحریم‌های اقتصادی، بلایای طبیعی و نوآوری زیست‌محیطی است.

۱-۲. تحریم‌های اقتصادی

تحریم‌های اقتصادی به گفته گالتونگ^۴ (۱۹۶۷)، شامل اقداماتی است که توسط بازیگران بین‌المللی «فرستنده» علیه سایر بازیگران «دریافت‌کنندگان» با هدف دوگانه مجازات گیرندگان از طریق محرومیت اقتصادی یا اجبار به رعایت هنجارهای مهم توسط فرستنده‌ها

1. Adam Smit
2. Harrod-Domar
3. Solow-Swan
4. Galtung, J.

اعمال می‌شود. تحریم‌ها ابزاری قدرتمند هستند که مرزهای بین دولت‌سازی و جنگ را محو می‌کنند (Rodríguez, 2023) و به صراحت، خط بین حوزه‌های امنیت ملی و اقتصاد بین‌المللی را یادآوری می‌کنند؛ این مسئله باعث ایجاد معماهای نظری و سیاسی منحصر به فرد می‌شود (اشرف گنجویی و ایرانمنش، ۱۴۰۲). در شکل (۱) کانال‌های اثرگذار احتمالی تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی و درآمد سرانه تصویر شده است.

اولین موج تحریم‌های اقتصادی می‌تواند باعث انقباض شدید در حجم واردات و صادرات گردد (Moghaddasi Kelishomi & Nisticò, 2022). حجم تجارت دوجانبه بین کشورهای تحریم‌کننده و هدف به طرز قابل توجهی کاهش می‌یابد. این انقباض در واردات و صادرات می‌تواند تأثیرات منفی بر بازار کار اقتصاد تحریم شده داشته باشد (Hufbauer, et al., 2009). همچنین، تحقیقات فوکس و کلن (۲۰۱۳)^۱ و افسورگبور^۲ (۲۰۱۹) نشان می‌دهند که کاهش تجارت ناشی از تحریم‌ها اثرات منفی و مهمی بر اقتصاد دارد. تحریم‌ها با افزایش ریسک و هزینه‌های مبادله تجارت بین‌الملل، منجر به کاهش سودآوری شرکت‌ها می‌گردند. این نوع کاهش در نهایت منجر به کاهش جریان تجاری بین دولت‌های هدف و فرستنده می‌شود (Alhassan, et al., 2023). در نتیجه تحریم‌ها با ایجاد انحرافات در تجارت بین‌المللی محرکی منفی برای رشد اقتصادی و درآمد سرانه خواهند بود.

وانگ^۳ (۲۰۱۱) معتقد است که تحریم‌ها اغلب به صورت نمادین برای نشانه‌دار کردن رژیم‌های سیاسی استفاده می‌شود. این تحریم‌ها می‌توانند منجر به از دست دادن اعتبار و شهرت حکومت‌های تحت تحریم و انزوای آنها در جامعه بین‌المللی شود. در نتیجه می‌تواند باعث بازداری از کمک‌های بین‌المللی و سرمایه‌گذاری شرکت‌های خارجی گردد (Neuenkirch & Neumeier, 2015). بنابراین تحریم‌ها می‌توانند باعث رکود در جریان سرمایه بین‌المللی شوند (Mirkina, 2018). در نتیجه فرایند خروج سرمایه‌گذاری خارجی ممکن است تأثیرات منفی بر رشد اقتصادی و درآمد سرانه داشته باشد.

تحریم‌های اقتصادی به عنوان ابزاری برای ایجاد اصلاحات سیاسی یا حتی سرنگونی رژیم سیاسی استفاده می‌شوند. این تحریم‌ها می‌توانند باعث ایجاد ابهامات در مورد آینده

1. Fuchs, A. & Klann, N.H.

2. Afesorgbor, S.K.

3. Whang, T.

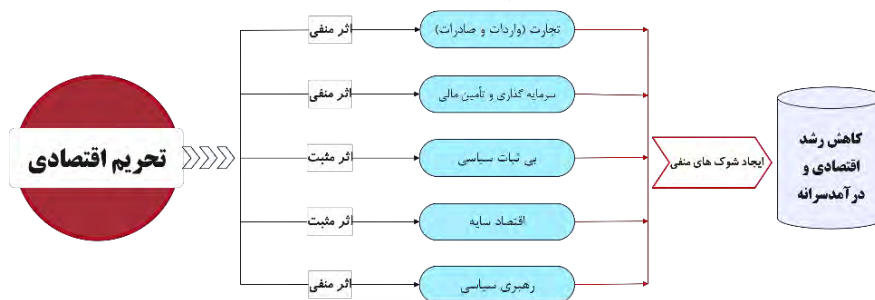
نظام سیاسی و حقوقی کشورهای هدف شوند. براساس شواهد تجربی، دوره‌های تحریم باعث افزایش بی‌ثباتی سیاسی و درگیری‌های اجتماعی می‌شود. این بلا تکلیفی بی‌ثباتی‌ها می‌تواند عدم قطعیت را افزایش و اثرات زیانباری بر روابط تجاری، مالی، بازار کار، سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی کشورهای مورد تحریم داشته باشد (Peksen & Drury, 2010; Marinov, 2005). علاوه بر این، تحریم‌ها می‌توانند باعث افزایش هزینه‌های اعتباری و کاهش دسترسی به بازارهای بین‌المللی شوند. زیرا سرمایه‌گذاران ممکن است به دلیل نگرانی از افزایش ریسک ورشکستگی و عدم پایداری سیاسی در نظام تحریم شده، هزینه‌های بالاتری را بپذیرند (Moghaddasi Kelishomi & Nisticò, 2022). بنابراین بی‌ثباتی سیاسی و عدم قطعیت نقش مهمی در تأثیرات مضر تحریم‌های اقتصادی بر پس‌انداز، سرمایه‌گذاری، هزینه‌های اعتباری و رشد اقتصادی کشورهای هدف دارد (Acemoglu, 2012; Alesina, et al. 2000; Neuenkirch & Neumeier, 2015).

آندریاس^۱ (۲۰۰۵) و هاینه الیسون^۲ (۲۰۰۱) دریافتند که اعمال تحریم‌ها منجر به گسترش اقتصاد زیرزمینی می‌شود که به نوبه خود بر رشد اقتصادی تأثیر منفی می‌گذارد. زیرا تحریم‌ها فرصت انجام فعالیت‌های اقتصادی غیرقانونی برای افراد و دولت‌ها را فراهم می‌کند. تحریم‌ها می‌توانند ناخواسته به جرم‌انگاری دولت، اقتصاد و جامعه مدنی در کشور هدف و همسایگان نزدیک آن کمک کنند و هم‌زیستی بین رهبران سیاسی، جرایم سازمان‌یافته و شبکه‌های قاچاق فراملی را تقویت کنند. این هم‌زیستی به نوبه خود می‌تواند فراتر از لغو تحریم‌ها ادامه یابد و به فساد و جنایت کمک کند و حاکمیت قانون را تضعیف کند. این موضوع می‌تواند منجر به گسترش فعالیت‌های اقتصادی غیرقانونی شود که در نهایت باعث افزایش هزینه‌های مبادله و استفاده غیرمولدتر از منابع موجود شود (Dix-Carneiro & Kovak, 2017; McCaig & Pavcnik, 2018). به عبارت دیگر، با تحمیل تحریم‌های اقتصادی، عوامل اقتصادی تلاش می‌کنند از تحریم‌ها فرار کنند و به فعالیت‌های اقتصادی غیرقانونی روی می‌آورند. این امر منجر به گسترش اقتصاد سایه و افزایش قاچاق می‌شود. همچنین، دولت‌های هدف ممکن است به منظور تأمین منابع مالی و تقویت قدرت خود، فعالیت‌های

1. Andreas, P.
2. Heine-Ellison, S.

اقتصادی غیرقانونی را حمایت کنند که در نهایت باعث فساد و ضعف حاکمیت قانون می‌شود (Neuenkirch & Neumeier, 2015; Alhassan, et al., 2023).

شکل ۱. مسیرهای اثر گذار تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی و درآمد سرانه



مأخذ: یافته‌های پژوهش

در نهایت، اوچسلین (۲۰۱۴)^۱ استدلال می‌کند که رهبری سیاسی دولت‌های هدف، حتی ممکن است تأثیر منفی تحریم‌ها بر اقتصاد داخلی را تشدید کنند؛ به‌طوری‌که نخبگان سیاسی در مدل نظری خود عمداً رنج اقتصادی کشورهای تحریم شده را تشدید می‌کنند تا از شورش شهروندان جلوگیری کنند. لذا بدتر شدن بهره‌وری اقتصادی و کاهش درآمدها، آشوب شهروندان را پرهزینه‌تر می‌کند و کاهش بهره‌وری ناشی از یک گذار سیاسی تندتر می‌شود. شروع تحریم‌های بین‌المللی علیه ایران به سال ۱۹۵۲ بازمی‌گردد، زمانی که پادشاهی بریتانیا در واکنش به ملی شدن صنعت نفت، دارایی‌های ایران را مسدود و تحریم‌های نفتی را اعمال کرد. پس از آن، اولین تحریم‌های ایالات متحده آمریکا علیه ایران به دنبال تسخیر سفارت آمریکا در تهران در نوامبر ۱۹۷۹ صورت گرفت. در همان ماه، ۱۲ میلیارد دلار دارایی‌های ایران که معادل ۱۳ درصد تولید ناخالص داخلی کشور بود مسدود شد. این تحریم‌ها با اقداماتی مانند ممنوعیت واردات از ایران، سیاست محدودیت دوگانه و تصویب تحریم‌های جامع یک‌جانبه ادامه یافت. تشدید و حمایت از تحریم‌های چندجانبه به دنبال کشف شواهدی مبنی بر ساخت مراکز تحقیقاتی جهت توسعه فعالیت‌های هسته‌ای ایران در سال ۲۰۰۲ افزایش یافت (Aflatoon, et al., 2022; Rodríguez, 2023)، به‌طوری‌که شورای امنیت سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۶ مجموعه‌ای از قطعنامه‌ها را برای مسدود کردن

1. Oechslin, M.

دارایی‌های نهادها و افراد درگیر در برنامه هسته‌ای ایران تصویب کرد. در سال ۲۰۱۱ نیز، آمریکا و اتحادیه اروپا محدودیت‌های بیشتری را اعمال کردند که منجر به ممنوعیت واردات نفت خام و فرآورده‌های نفتی ایران به اروپا و اعمال تحریم‌های ثانویه آمریکا علیه سایر کشورهایی شد که متعهد به کاهش واردات نفت ایران نبودند. تحریم‌ها با برنامه جامع اقدام مشترک (برجام) در سال ۲۰۱۵، که در آن ایران با کاهش تدریجی ذخایر اورانیوم غنی شده و عملیات غنی‌سازی موافقت کرد، لغو شد. اما در ماه می ۲۰۱۸، دولت وقت آمریکا از برجام خارج شد و تحریم‌ها را علیه ایران بازگرداند (Rodríguez, 2023).

۲-۲. بلایای طبیعی

بلایای طبیعی به حوادث ناگهانی و غیرمنتظره رویدادهای طبیعی اطلاق می‌شود که بدون دخالت مستقیم فعالیت‌های انسانی و ناشی از پدیده‌های طبیعی مانند زمین‌لرزه، طوفان، سیل، رانش زمین، آتشفشان، خشکسالی، آتش‌سوزی جنگل، سونامی، تغییر اقلیم، اپیدمی و سایر فرآیندهای زمین‌شناسی رخ می‌دهد و منجر به تخریب سرمایه‌های انسانی، فیزیکی و طبیعی و در نتیجه اختلال در فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی می‌شود. بنابراین وقوع بلایای طبیعی سختی و دشواری را به جمعیت‌های انسانی و غیرانسانی تحمیل می‌کند و باعث آشفته‌گی ظرفیت محیطی می‌شود (عزیزی، ۱۴۰۳). بلایا اثرات قابل توجهی از جمله تلفات جانی، گسترش بیماری‌ها، رکود اقتصادی، بدهی‌های عمومی، بی‌ثباتی سیاسی و جابجایی انسان‌ها را به دنبال دارد. ازین‌رو، این حوادث تخریب سکونتگاه‌ها، مشاغل، سرمایه‌های تولیدی و زیرساخت‌های فیزیکی، شبکه‌های مخابراتی و خدمات شهری، تخریب کالاهای کشاورزی و دامی و اثرات نامطلوب بهداشتی (سلامت جسمی و روانی) را به کشورها تحمیل و همچنین درگیری‌های داخلی را نیز افزایش می‌دهد (Shin & Park, 2024).

در ادبیات تجربی، شواهد مختلفی در مورد پیامدهای بلایای طبیعی بر رشد اقتصادی یافت می‌شود. برخی از محققان اثرات مثبت بلایای طبیعی را دریافتند (Cunado & Ferreira, 2014; Fang, et al., 2019). درحالی‌که سایر محققان اثرات نامطلوبی بر رشد اقتصادی یافته‌اند (Shabnam, 2014; Ulubaşoğlu, et al., 2019; Khan, et al., 2020; Benali, 2022). لذا هنوز تحقیقات تجربی پاسخ روشنی به این سؤال ندارند که آیا بلایای طبیعی باید بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارد یا خیر؟

ادبیات نظری مانند مدل‌های رشد سنتی نئو کلاسیک پیش‌بینی می‌کند که نابودی سرمایه فیزیکی و انسانی بر میزان پیشرفت تکنولوژی تأثیر نمی‌گذارد. از این رو، ممکن است تنها چشم‌انداز رشد کوتاه‌مدت را کاهش دهد زیرا کشورها را از حالت‌های رشد متعادل خود دور می‌کند. در مقابل، مدل‌های رشد درون‌زا پیش‌بینی‌هایی را با توجه به پویایی خروجی ارائه می‌کنند (Cavallo, et al., 2010). برای مثال، مدل‌های مبتنی بر فرآیند تخریب خلاقانه شومپتر^۱ رشد بالاتری را در نتیجه شوک‌های منفی نسبت می‌دهند؛ این شوک‌ها می‌توانند کاتالیزوری برای سرمایه‌گذاری مجدد و ارتقای کالاهای سرمایه‌ای باشند (Caballero & Hammour, 1994). در مقابل، مدل‌های رشد درون‌زای نوع AK که در آن‌ها فناوری بازده ثابتی به سرمایه نشان می‌دهد، هیچ تغییری در نرخ رشد پس از شوک سرمایه منفی پیش‌بینی نمی‌کند. در حالی که مدل‌های رشد درون‌زا که از بازدهی فزاینده در تولید بهره می‌برند، پیش‌بینی می‌کنند که تخریب بخشی از موجودی سرمایه فیزیکی یا انسانی منجر به مسیر رشد کمتر و در نتیجه انحراف دائمی از مسیر رشد قبلی می‌شود (Cavallo, et al., 2010). این تئوری‌های رشد درون‌زا پیش‌بینی می‌کنند که بلایای طبیعی تأثیر منفی بر اقتصاد دارند. با این حال، بسیاری از بلایا می‌توانند ناطمینانی را افزایش و سرمایه‌گذاری و فرصت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهند (Chhibber & Laajaj, 2013).

از این رو، کومار و همکاران (۲۰۲۲)^۲ نتیجه گرفتند که بلایای طبیعی می‌تواند چهار نوع واکنش مختلف بر رشد اقتصادی و درآمد سرانه داشته باشد. برآیند این واکنش‌ها می‌تواند مثبت، منفی یا بدون تأثیر باشد. بلایای طبیعی از یک جهت ممکن است باعث کندی ناگهانی اقتصاد و تلفات جانی و مالی در کوتاه‌مدت شود و براساس نظر هلگیت و دوماس^۳ (۲۰۰۹) رشد اقتصادی ممکن است در بلندمدت بسته به سرعت و کیفیت عملیات ساخت‌وساز بهبود یابد. از جهت دیگر، بلایا ممکن است نرخ رشد اقتصادی را به‌طور نامحدود کاهش دهد. در نهایت، بلایا می‌تواند اثرات مثبت بلندمدتی داشته باشد. براساس رویکرد تخریب خلاقانه شومپتر، بلایای طبیعی ممکن است مناطق آسیب‌دیده از فاجعه را به دلیل سرمایه‌گذاری مجدد و ارتقای سرمایه، بهبود و رشد اقتصادی را تسریع کند.

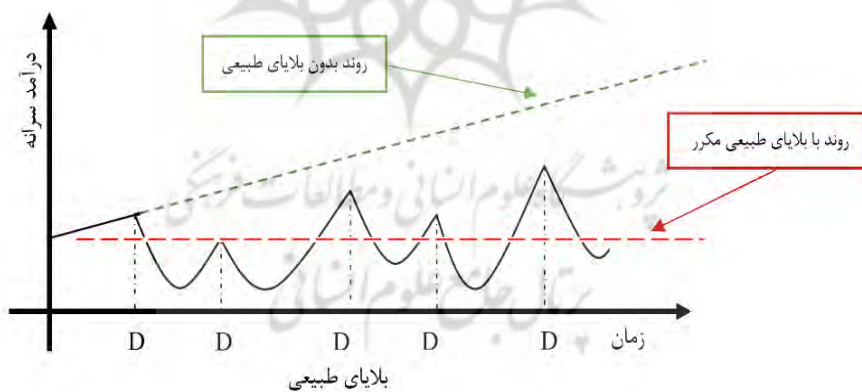
1. Schumpeter's Creative

2. Kumar, P., et al.

3. Hallegatte, S. & Dumas, P.

بنابراین می‌توان استنباط کرد که یک کشور نیاز به توسعه نسبی دارد تا شرایط لازم برای تاب‌آوری بالا در برابر مخاطرات طبیعی را برآورده کند. در عین حال، یک کشور آسیب‌پذیر به شدت در معرض بلایایی است که برای روند توسعه آن مضر است. در نتیجه این خطر برای کشورهایی وجود دارد که در یک دور باطل محبوس می‌شوند؛ به‌طوری‌که به دلیل سطح پایین توسعه، آنها آسیب‌پذیر هستند و مرتباً از طریق بلایای طبیعی به سطح اولیه توسعه خود بازمی‌گردند. می‌توان تصور کرد که کل کشور تحت تأثیر فاجعه‌های مکرر قرار می‌گیرد که در یک تله تعادلی در سطح پایین قرار می‌گیرد و قادر به افزایش نرخ رشد سرانه خود نیست. شکل (۲) نشان می‌دهد که آسیب‌پذیری بالا منجر به بلایای طبیعی در مقیاس بزرگ مکرر می‌شود. حتی اگر یک فاجعه عموماً اثرات بلندمدتی نداشته باشد، توالی بلایا به کشور اجازه نمی‌دهد تا سرمایه و ظرفیت‌های تولیدی خود را بازسازی کند. نتیجه این فرایند، بی‌ثباتی زیاد و ناتوانی در رسیدن به مسیر رشدی است که در غیاب فاجعه انتظار می‌رفت. این سناریوی شوم منجر به افزایش شدید فقر، سوء تغذیه و حتی قحطی‌های گسترده و اختلال جدی در توسعه می‌شود. لذا بلایای طبیعی با تأثیرات منفی بزرگی همراه است که کشورها را با کاهش شدید درآمد مواجه خواهد کرد (Chhibber & Laajaj, 2013).

شکل ۲. تأثیرات احتمالی بلایای متوالی بر درآمد سرانه در بلندمدت



مأخذ: چمبر و لاجاج (۲۰۰۷)

۲-۳. نوآوری زیست محیطی^۱

نظریه‌های رشد اقتصادی بر اهمیت تغییرات فنی و نوآوری تأکید دارند و توسعه تکنولوژیکی را عامل اصلی رشد اقتصادی در بلندمدت می‌دانند. تئوری‌های رشد درون‌زا و نئوکلاسیک، نوآوری و پیشرفت تکنولوژی را به عنوان محرک اصلی رشد و توسعه اقتصادی تأیید می‌کنند (King & Levine, 1993; Romer, 1990). نوآوری با توسعه فناوری‌های بهتر و فعال منجر به ایجاد کالاها، خدمات، فرآیندهای تولیدی و مدیریتی جدید و برتر می‌شود که رشد بیشتری را ایجاد می‌کند (Bilbao-Osorio & Rodríguez-Pose, 2004). نوآوری می‌تواند تأثیرات چندگانه‌ای مانند بهبود رقابت شرکت‌ها، سیستم‌های مالی، کیفیت زندگی، ایجاد اشتغال، توسعه زیرساخت‌ها، ارتقای تحولات و باز بودن بازارها بر اقتصاد داشته باشد (Thompson, 2018; Pradhan, et al., 2020).

سرعت سریع پیشرفت تکنولوژی فرصت‌هایی را برای توسعه اقتصادی فراهم می‌کند. اما از طرف دیگر برای انسان‌ها در حفظ کیفیت محیط زیست مسئله مهمی ایجاد می‌کند و این پتانسیل را دارد که تأثیر قابل توجهی بر تخریب محیطی و کاهش کیفیت زندگی داشته باشد (Chu, 2022). به‌طوری‌که علیرغم مزایای فراوان نوآوری، تأثیر آن دوطرفه است زیرا از یک‌سو، از طریق فناوری‌های جدید باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود و از سوی دیگر، تلاش‌های توسعه و رشد اقتصادی، افزایش آلاینده‌ها و تخریب محیطی را به همراه دارد (Fernández, et al., 2018). دینگ و همکاران^۲ (۲۰۲۱) اشاره کردند که اقتصادهای روبه‌رشد باعث افزایش تخریب محیط زیست می‌شوند. مشکلات بهداشتی، افزایش بیماری‌های انسانی و آفات کشاورزی و کاهش منابع طبیعی را ایجاد می‌کند که در نتیجه علیه رشد اقتصادی پایدار مبارزه می‌کند. باین‌حال، اگر نوآوری دوست‌دار محیط زیست باشد، می‌تواند تأثیر منفی بهره‌برداری و تخریب محیطی را بر رشد اقتصادی کاهش دهد (Fernández, et al., 2018). بنابراین جداسازی رشد از مسائل زیست محیطی، از طریق استفاده از فناوری‌های جدید محیطی برای تغییر الگوهای توسعه مورد نیاز است (Altenburg & Pegels, 2012).

1. Environmental Innovation

2. Ding, Q., et al.

فرایندهای نوآورانه می‌تواند تضمین کند که بهره‌برداری از منابع پایدارتر انجام شود، تولید زباله کاهش و ساختار مصرف انرژی را متحول کند (Acheampong & Opoku, 2023). فیشر-واندن و همکاران (۲۰۰۴)^۱ معتقدند که تلاش نوآورانه منجر به کاهش شدت انرژی می‌شود و می‌تواند بهره‌برداری از منابع و اثرات زیست‌محیطی آن را کاهش دهد (Chen & Lei, 2018; Fernández, et al., 2018). نوآوری زیست‌محیطی شامل بهبود سازگاری با محیط طبیعی و اجتماعی قابل قبول در منابع، فرایندهای مورد استفاده، کالاها و خدمات تولیدی شرکت‌ها است. در این فرایند شرکت‌ها سعی می‌کنند منابع و روش‌های تولیدی و مدیریتی خود را با منابع و فرایندهای حامی محیط زیست جایگزین کنند. در نتیجه این عمل می‌تواند بر استفاده از منابع انرژی فسیلی غلبه کرده و از اتلاف منابع و انتشار هرگونه مواد آلاینده دیگر جلوگیری کنند (Liu, et al., 2022; Moslehpour, et al., 2022).

۲-۴. نقش تعدیل‌گر نوآوری زیست‌محیطی^۲

در سال‌های اخیر، افزایش فراوانی و شدت حوادث طبیعی، نیاز به استراتژی‌های کارآمدتر مدیریت بلایا را برجسته کرده است. در این زمینه، پیشرفت‌های تکنولوژیکی به عنوان یک راه حل امیدوارکننده ظاهر شده است و به ما این امکان را می‌دهد که ظرفیت محلی را برای آماده شدن، پاسخگویی و بهبود پس از بلایای طبیعی افزایش دهیم. لذا این مطالعه فرض می‌کند که نوآوری می‌تواند به عنوان یک عامل تعدیل‌گر عمل کند و رابطه بین بلایای طبیعی و رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. از این رو، نوآوری‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از فناوری‌های پایدار و سبز، تأثیرات مثبت بر کاهش بلایای طبیعی داشته باشند. توسعه فناوری امکان استفاده از سامانه‌های هشداردهنده، فناوری‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی فرایندهای صنعتی و بهبود کشاورزی پایدار را فراهم می‌کند. این اقدامات نه تنها به مقاومت در برابر حوادثی نظیر سیل، خشکسالی و طوفان کمک می‌کند بلکه در حفاظت از منابع آب، خاک، تنوع زیستی و افزایش مقاومت جوامع در برابر بلایای طبیعی نیز تأثیر گذارند.

1. Fisher-Vanden, K., et al.
2. Environmental Innovation

کریچن و همکاران (۲۰۲۴)^۱ معتقد هستند که پیشرفت‌های تکنولوژیک معاصر از طریق سنجش از دور^۲، تصویربرداری ماهواره‌ای^۳ و رادارها می‌تواند بر شدت بلایای طبیعی مؤثر باشند. فناوری‌های رادار و تصویربرداری ماهواره‌ای با ارائه داده‌های حیاتی در سطح و جو زمین، به آمادگی، واکنش و مدیریت در برابر حوادث طبیعی کمک می‌کنند و ابزارهای ضروری برای نظارت و کاهش بلایای طبیعی هستند. سنجش از دور یک فناوری است که برای جمع‌آوری اطلاعات در مورد محیط با استفاده از ماهواره یا هواپیما از راه دور استفاده می‌شود (Whitehead & Hugenholtz, 2014). سنجش از دور همراه با تصویربرداری ماهواره‌ای می‌تواند برای نظارت و ردیابی بلایای طبیعی مانند طوفان، آتش‌سوزی جنگلی و سیل استفاده شود (Van Westen, 2002).

فناوری‌های تصویربرداری ماهواره‌ای شامل استفاده از ماهواره‌ها برای گرفتن تصاویر از سطح زمین است (Tatem, et al., 2008). این روش‌ها داده‌های جمع‌آوری شده در مورد وسعت و شدت بلایای طبیعی و تأثیر آنها بر محیط زیست و زیرساخت‌ها را ارائه می‌دهد و قبل از وقوع بلایا، برای شناسایی مکان‌های در معرض خطر استفاده می‌شود. به علاوه سیستم‌های هشدار اولیه را ارائه و فعال می‌کند تا از داده‌ها برای برنامه‌ریزی و واکنش به بلایا مورد استفاده قرار گیرد (Krichen, et al., 2024). تصاویر چندطیفی با ارائه یک نمای جامع از مناطق آسیب‌دیده، نقشه‌برداری از خطرات را امکان‌پذیر می‌کند، پیشرفت بلایای طبیعی را ردیابی می‌کند و به ارزیابی تأثیر تغییرات آب و هوا کمک می‌کند. تصاویر چند طیفی پاسخ کارآمد به بلایا، تخصیص منابع و راهبردهای بازیابی را تقویت می‌کند و تأثیر بلایای طبیعی بر مردم و محیط زیست را کاهش می‌دهد (Villagran de Leon, 2023; Jawahar, et al., 2023).

رادارها وسایلی هستند که از فناوری امواج رادیویی برای شناسایی و مکان‌یابی اشیاء استفاده می‌کنند (Krichen, et al., 2024). در مدیریت بلایای طبیعی، رادارهای هواشناسی^۴ می‌توانند با پیش‌بینی آب و هوا، برای ردیابی مسیر و شدت بلایای طبیعی مانند طوفان، گردباد و رعد و برق استفاده شوند (Greenough, et al., 2001). علاوه بر این، رادار دهانه

1. Krichen, M., et al.
2. Remote Sensing
3. Satellite Imaging
4. Weather Radar

ترکیبی^۱ با ثبت تصاویر در شرایط نامطلوب به پایش سیل کمک می‌کند، درحالی‌که رادارهای لرزه‌ای^۲ را می‌توان برای شناسایی زمین لغزش‌ها، استفاده کرد. این رادارها به تشخیص جابه‌جایی زمین در اثر زلزله کمک می‌کنند. این فناوری‌ها همچنین از پیش‌بینی فوران آتشفشانی، تشخیص آتش‌سوزی، سیستم‌های هشدار سونامی و ردیابی طوفان پشتیبانی می‌کنند. این اطلاعات می‌تواند برای شناسایی مناطقی که در معرض خطر زمین لغزش هستند و ارائه سیستم‌های هشدار اولیه برای واکنش به حوادث طبیعی، استفاده شود. رادارها این پتانسیل را دارند که با ارائه داده‌های حیاتی برای سیستم‌های هشدار زودهنگام، پاسخ را در طول بلایای طبیعی افزایش دهند (Villagran de Leon, 2023; Jawahar, et al., 2023).

۳. پیشینه تحقیق

در این بخش پیشینه پژوهش در رابطه با رشد اقتصادی و درآمد سرانه به ترتیب با تأکید بر اثرات تحریم‌های اقتصادی، بلایای طبیعی و نوآوری بررسی شده است. لذا ابتدا مطالعات خارجی و در ادامه مطالعات داخلی براساس سال انتشار مرور شده است. در نهایت با توجه به مطالعات مورد بررسی، جمع‌بندی و در راستای اهداف و فرضیات پژوهش، نوآوری پژوهش ارایه شده است.

۳-۱. مطالعات داخلی

نوینکیرش و نویمایر^۳ (۲۰۱۵) برای ۱۶۰ کشور منتخب طی دوره (۲۰۱۲-۱۹۷۶) با استفاده از تخمین داده‌های پانل با روش اثرات ثابت^۴ نشان دادند که تحریم اقتصادی، رشد جمعیت، ترور سیاسی و امتیاز سیاست اثر منفی و سرمایه فیزیکی (تشکیل سرمایه ثابت ناخالص درصد تولید ناخالص داخلی) و باز بودن تجارت، اثر مثبت بر رشد اقتصادی داشته است. عزتی^۵ (۲۰۱۶) در مطالعه خود برای اقتصاد ایران طی دوره (۲۰۱۲-۱۹۹۶) با استفاده از روش حداقل مربعات دومرحله‌ای^۶ نشان داد که متغیر مجازی تحریم (سال ۱۹۸۷ آمریکا)

-
1. Synthetic Aperture Radar
 2. Seismic Radar (InSAR)
 3. Neuenkirch, M. & Neumeier, F.
 4. Fixed Effects
 5. Ezzati, M.
 6. Two-Stage Least Squares (2SLS)

اثر منفی و سرمایه فیزیکی سرانه، سرمایه انسانی، صادرات و واردات سرانه، اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی سرانه در ایران دارند.

خان و همکاران (۲۰۲۰) برای کشورهای ابتکاری کمربند و جاده^۱ طی دوره (۲۰۱۸-۱۹۹۰) با استفاده از روش‌های گشتاورهای تعمیم‌یافته^۲، خودتوضیح با وقفه‌های گسترده مقطعی و دریسکول‌کرای^۳ نشان دادند که متغیر مجازی بلایای طبیعی و نرخ تورم اثر منفی و سرمایه‌گذاری خارجی و بازبودن تجارت، اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارند. اووسو سکیره و همکاران (۲۰۲۱)^۴ در مطالعه خود برای ۶ کشور منتخب جامعه توسعه آفریقای جنوبی^۵ طی دوره (۲۰۱۹-۲۰۰۵) با استفاده از روش‌های حداقل مربعات تعمیم‌یافته امکان‌پذیر^۶ و دریسکول‌کرای نشان دادند که بلایای طبیعی (شاخص جهانی خطر) اثر منفی، متغیر تعاملی بلایای طبیعی و بازسازی، سرمایه انسانی، شهرنشینی و رشد جمعیت اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارند.

معلج (۲۰۲۲)^۷ طی دوره زمانی (۲۰۱۷-۲۰۰۲) با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته امکان‌پذیر برای ۱۳ کشور منتخب اروپایی نشان دادند که فعالیت‌های کارآفرینانه، مخارج تحقیق و توسعه و تعداد ثبت اختراع اثر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی سرانه داشته‌اند. همچنین سرمایه فیزیکی (تشکیل سرمایه ثابت ناخالص سرانه)، مصرف انرژی تجدیدپذیر (درصد کل مصرف انرژی)، تولید ناخالص داخلی سرانه را افزایش می‌دهند.

خان و همکاران (۲۰۲۳) برای ۹۸ کشور منتخب طی دوره (۲۰۰۹-۱۹۹۵) با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته نشان دادند که بلایای طبیعی (کل افراد آسیب‌دیده) اثر منفی و متغیرهای زیرساخت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سرمایه انسانی، شاخص ترکیبی جهانی شدن و سرمایه فیزیکی، اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارند.

الحسن و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برای ۱۳۶ کشور منتخب طی دوره (۲۰۱۸-۱۹۷۰) نشان دادند که تحریم‌ها و محدودیت‌های صادراتی اثر منفی و سرمایه فیزیکی، بازبودن تجارت و سرمایه انسانی، اثر مثبت بر رشد اقتصادی دارند.

-
1. Belt and Road Initiative Countries
 2. Generalized Method of Moments (GMM)
 3. Driscoll-Kraay Standard Errors (DK)
 4. Owusu-Sekyere, E., et al.
 5. Southern African Development Community
 6. Feasible Generalized Least Squares (FGLS)
 7. Maâlej, A.

ایدرویس و همکاران (۲۰۲۳)^۱ طی دوره (۲۰۲۱-۱۹۹۰) با استفاده از روش‌های حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده، حداقل مربعات معمولی پویا^۲ و مدل تصحیح خطای برداری^۳ در کشور اندونزی نشان دادند که سرمایه فیزیکی، نیروی کار و بلایای طبیعی (تعداد افراد آسیب‌دیده) اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی دارند.

دوکاس و همکاران (۲۰۲۳)^۴ در مطالعه خود برای ۱۰۹ کشور طی دوره (۲۰۱۸-۲۰۱۰) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده نشان دادند که تحقیق و توسعه، ثبت اختراع، سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، بازبودن تجاری و پول گسترده، اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارند.

آمارا و کیاو (۲۰۲۳)^۵ طی دوره (۲۰۱۹-۲۰۱۰) برای ۵۴ کشور منتخب آفریقایی با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته نشان دادند که انتشار کربن، نوآوری زیست‌محیطی، و همکاری بین‌المللی در توسعه فناوری سبز، اثر مثبت بر رشد اقتصادی داشته است.

۲-۳. مطالعات داخلی

صادقی و امامقلی‌پور (۱۳۸۷) در مطالعه خود طی دوره (۱۳۸۳-۱۳۳۸) با استفاده از الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده^۶ نشان دادند که بلایای طبیعی (خسارات بلایای طبیعی) اثر منفی و مجذور آن، سرمایه فیزیکی (تشکیل سرمایه ثابت ناخالص) و متغیر مجازی (سال ۱۳۶۹ زلزله رودبار) اثر مثبتی بر تولید ناخالص داخلی غیرنفتی در ایران دارند.

عباسی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای برای ایران طی دوره (۱۳۸۹-۱۳۷۰) با استفاده از الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده نشان دادند که حمایت از حقوق ثبت اختراع و مالکیت فکری، فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه انسانی، بازبودن تجاری، درآمد نفتی و هزینه‌های دولت اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی دارند.

فدائی و درخشان (۱۳۹۴) طی دوره (۱۳۹۲-۱۳۵۷) با به کارگیری الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده برای ایران نشان دادند که متغیر مجازی تحریم‌های اقتصادی، اثر منفی و

-
1. Idroes, et al.
 2. Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS)
 3. Vector Error Correction Model (VECM)
 4. Dokas, I., et al.
 5. Amara, D.B. & Qiao, J.
 6. Augmented Autoregressive Distributed Lags (ARDL)

سرمایه فیزیکی، نیروی کار و سرمایه گذاری مستقیم خارجی، اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارند.

رمضانیان باجگیران و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه ۲۲ کشور منتخب منطقه منا طی دوره زمانی (۲۰۱۱-۱۹۹۵) با استفاده از روش پانل با اثرات ثابت نشان دادند که نوآوری (تعداد ثبت اختراع)، سرمایه فیزیکی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی، اثر مثبت و مخارج دولت و صادرات کالاهای با فناوری برتر اثر منفی بر رشد اقتصادی دارند.

صابری زاده و دقیقی (۱۳۹۸) طی دوره (۱۳۶۱-۱۳۹۰) در ایران با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی^۱ نشان دادند که بلایای طبیعی (خسارات ناشی از سیل) اثر منفی و نیروی کار، سرمایه فیزیکی و بهره‌وری کل عوامل تولید، اثر مثبت و معناداری بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل جاده‌ای دارند.

عیسی زاده و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه خود با استفاده از روش کنترل ترکیبی^۲ طی دوره (۲۰۲۰-۱۹۹۰) نشان دادند که تحریم‌های اقتصادی آمریکا بر تولید ناخالص داخلی سرانه ایران تأثیر منفی گذاشته است. لذا نتایج نشان‌دهنده کاهش قابل توجه درآمد سرانه به میزان ۳۳ درصد نسبت به وضعیت بدون تحریم شده است.

شاکری و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای برای ایران طی دوره (۱۳۹۶-۱۳۷۱) با استفاده از روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده^۳ نشان دادند که سطح تکنولوژی سبب صادراتی، سرمایه انسانی، سرمایه فیزیکی و متغیر مجازی شوک نفتی سال ۱۳۷۸ اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی دارند. همچنین تنوع صادرات، متغیرهای مجازی تحریم (۱۳۹۰-۱۳۸۹) و بحران ارزی (۱۳۷۴-۱۳۷۳) اثر منفی بر رشد اقتصادی دارند.

جواهری و همکاران (۱۴۰۳) در مطالعه خود برای ۱۲ کشور عضو اوپک^۴ طی دوره (۲۰۲۰-۱۹۹۵) با استفاده از روش‌های تخمین پانل با اثرات ثابت و گشتاورهای تعمیم یافته نشان دادند که ردپای اکولوژیکی اثر منفی و پیچیدگی اقتصادی، سرمایه فیزیکی، نیروی کار و بهره‌وری عوامل تولید، اثر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی دارند.

1. Ordinary Least Squares (OLS)

2. Synthetic Control Method (SCM)

3. Fully-Modified Ordinary Least Squares (FMOLS)

4. The Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC)

۳-۳. جمع‌بندی و نوآوری پژوهش

مرور مطالعات تجربی گذشته حاکی از آن است که در رابطه با عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی، مطالعات متعددی انجام شده است. اما بررسی‌ها نشان داد که ادبیات موضوع مطالعه حاضر، هنوز اندک و مورد توافق پژوهشگران نیست. بنابراین احتمالاً تا به حال پژوهشی که به بررسی همزمان بلایای طبیعی، سیاسی و نوآوری زیست‌محیطی بر درآمد سرانه پردازد انجام نشده است. از این رو، این مطالعه از چند جهت با ادبیات تجربی گذشته متفاوت است. در اکثر مطالعات (Ezzati, 2016؛ فدائی و درخشان، ۱۳۹۴؛ شاکری و همکاران، ۱۴۰۱) از متغیر مجازی برای تحریم استفاده کرده‌اند که این مطالعه برخلاف آنها، از شاخص کمی‌سازی شده تحریم‌های اقتصادی برای ایران استفاده می‌کند. این شاخص بهتر می‌تواند اثرات بلندمدت تحریم‌ها را مشخص کند. از جهت دیگر، در رابطه با اثر بلایای طبیعی در ایران فقط مطالعه صادقی و امامقلی‌پور (۱۳۸۷) به بررسی اثر خسارات بلایا بر درآمد سرانه پرداخته است و همچنین مطالعات خارجی دیگر نیز از متغیرهای مجازی (Khan, et al., 2020) یا تعداد افراد تحت تأثیر (Khan, et al., 2023; Idroes, et al., 2023) استفاده کرده‌اند. این مطالعه اما در رویکرد متفاوت جهت اندازه‌گیری متغیر بلایای طبیعی از داده تعداد وقوع این حوادث در یک سال استفاده کرده است. در جهت دیگر فقط مطالعه آمارا و کیاو (۲۰۲۳) اثر نوآوری زیست‌محیطی بر رشد را بررسی کرده است و مطالعات دیگر از تعداد اختراعات کل (معلج، ۲۰۲۲؛ رمضان‌یان باجگیران و همکاران، ۱۳۹۶) یا مخارج تحقیق و توسعه (Dokas, et al., 2023) استفاده کرده‌اند. بنابراین در این مطالعه برای اولین بار اثر نوآوری زیست‌محیطی بر درآمد سرانه ایران بررسی شده است. در نهایت این مطالعه از متغیر تعدیل‌کننده^۱ نوآوری زیست‌محیطی بر رابطه بین بلایای طبیعی و درآمد سرانه نیز استفاده کرده است.

۴. روش‌شناسی

۴-۱. تصریح مدل تجربی

براساس دیدگاه سولو، روابط تولیدی در جامعه اقتصادی را می‌توان از طریق تابع تولید کاب-داگلاس^۲ بیان کرد. این تابع تولید به دلیل ساختار ساده، اهمیت اقتصادی آشکار و

1. Moderator Variable

2. Cobb-Douglas Production Function

برآورد آسان آن، به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد. در فرم خاص این تابع Y نماینده تولید یا درآمد ملی، K سرمایه، L نیروی کار، A مقدار ثابت یا سطح فنی، α و β نیز به ترتیب نشان دهنده کشش تولید عوامل سرمایه و نیروی کار هستند (تفضلی، ۱۳۸۵). از طرف دیگر، در هر اقتصادی در کنار عوامل نیروی کار و سرمایه متناسب با شرایط داخلی حاکم بر کشور هدف، عوامل دیگری نیز در روند تولید اقتصاد آن مؤثر هستند، به طوری که محققان به منظور توضیح بهتر الگوهای خود، عواملی را شناسایی و در مطالعه خود بررسی می کنند. در این مطالعه نیز براساس اهداف و فرضیه پژوهش با توجه به مطالعات خان و همکاران (۲۰۲۳)، نوینکیرش و نویمایر (۲۰۱۵) و آمارا و کیاو (۲۰۲۳) به ترتیب متغیرهای بلایای شدید طبیعی، تحریم های اقتصادی، آزادسازی تجاری و نوآوری زیست محیطی به تابع تولید کاب-داگلاس اضافه شده است. رابطه نهایی تابع تولید مورد بررسی به شرح رابطه (۱) است:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta \xrightarrow{ES, ND, EI, TO} Y_t = AK_t^\alpha L_t^\beta ES_t^\gamma ND_t^\delta EI_t^\eta TO_t^\theta \quad (1)$$

تابع نهایی رابطه (۱) را می توان جهت برآورد به صورت لگاریتم خطی و به شکل رابطه (۲) تصریح کرد. حال در این رابطه، با فرض ثابت بودن $\ln A$ و با اضافه کردن جمله خطای تصادفی (ε) به صورت رابطه (۳) تصریح می شود. از طرفی جهت آزمون فرضیه پژوهش براساس نقش متغیر تعدیل گر نوآوری زیست محیطی بر میزان تأثیر بلایای طبیعی بر درآمد سرانه از متغیر تعاملی استفاده شده است. لذا رابطه (۳) با اضافه شدن متغیر تعاملی ($ND \times EI$) و حذف متغیر مستقل نوآوری زیست محیطی مجدد تصریح شده است (رابطه ۴).

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln ES_t + \delta \ln ND_t + \eta \ln EI_t + \theta \ln TO_t \quad (2)$$

$$\ln Y_t = c + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln ES_t + \delta \ln ND_t + \eta \ln EI_t + \theta \ln TO_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

$$Y_t = c + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \gamma \ln ES_t + \delta \ln ND_t + \eta (\ln EI_t \times \ln ND_t) + \theta \ln TO_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

در روابط بالا، متغیر وابسته درآمد حقیقی (Y) است. متغیرهای مستقل شامل تحریم های اقتصادی (ES)، بلایای طبیعی (ND)، نوآوری زیست محیطی (EI)، سرمایه فیزیکی (K)، نیروی کار (L)، آزادسازی تجاری (TO)، متغیر تعامل ($ND \times EI$)، ضریب ثابت (c) و جمله خطای تصادفی (ε) در سال t هستند. در این مطالعه، از داده های سری زمانی طی دوره زمانی (۲۰۲۲-۱۹۸۰) به صورت لگاریتمی استفاده شده است. تبدیلات لگاریتمی برای اطمینان از

پایداری و سازگاری مدل استفاده می‌شود. به علاوه مدل پژوهش با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا و نرم‌افزار ایویوز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۴-۲. شرح متغیرها و منابع داده‌ها

درآمد سرانه (Y): متغیر وابسته این مطالعه درآمد سرانه حقیقی است. این شاخص اغلب برای اندازه‌گیری متوسط ثروت یک جامعه و استاندارد زندگی در کشورها استفاده می‌شود. درآمد سرانه از نسبت تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت به جمعیت کشور به دست می‌آید. بنابراین برای خنثی‌سازی نقش درآمد‌های نفتی در اقتصاد ایران از داده درآمد سرانه بدون نفت (میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳) بانک مرکزی ایران استفاده شده است.

تحریم‌های اقتصادی (SI): برای اندازه‌گیری متغیر تحریم‌های اقتصادی در ایران از داده‌های شاخص محاسبه شده توسط ایرانمنش و همکاران (۲۰۲۱) استفاده شده است. این شاخص، تحریم‌های اعمال شده بر اقتصاد ایران را براساس نهاد تحریم‌کننده از جمله ایالات متحده آمریکا، شورای امنیت سازمان ملل متحد و اتحادیه اروپا با استفاده از روش منطق فازی کمی‌سازی کرده است. بیشترین مقدار این شاخص (۸/۰۳۹) در سال ۲۰۱۲ و کمترین مقدار (۱/۶۹۴) در سال ۱۹۸۷ برای اقتصاد ایران محاسبه شده است. روند مقدار این شاخص طی دوره مورد مطالعه در شکل (۴) تصویر شده است.

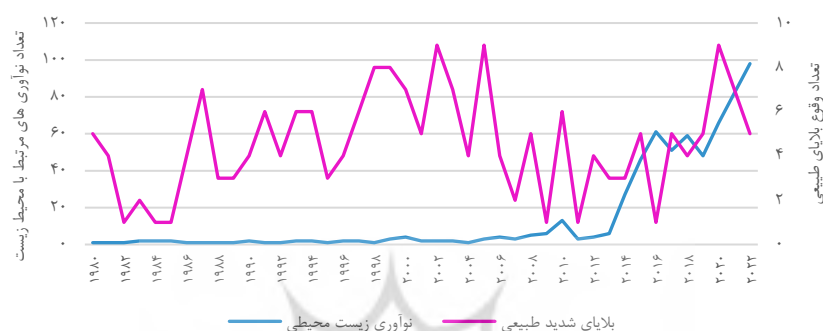
بلایای طبیعی (ND): این متغیر با استفاده از تعداد وقوع فاجعه‌های شدید طبیعی در یک سال اندازه‌گیری شده است. داده‌های این متغیر از پایگاه بلایای طبیعی^۱ استخراج شده است. در جدول (۱) تعداد بلایای شدید به تفکیک نوع فاجعه طی دوره (۱۹۸۰-۲۰۲۳) گزارش شده است. طی دوره مورد مطالعه، ۱۹۸ فاجعه شدید طبیعی در ایران رخ داده است. میزان مرگ و میر حاصل از وقوع این حوادث ۷۹۲۵۲ نفر است. همچنین تعداد افراد متأثر از بلایای طبیعی ۵۹۴۵۴۰۰۱ نفر گزارش شده است. زلزله و سیل بیشترین تعداد خسارت را وارد کرده‌اند. در شکل (۳) روند وقوع بلایای شدید طبیعی در ایران تصویر شده است.

نوآوری زیست‌محیطی (EI): منظور از نوآوری زیست‌محیطی، توسعه کالاها و خدمات، فرایندها، روش‌های بازاریابی، ساختار سازمانی، آرایش نهادی و راهبردهای مدیریتی جدید است که در راستای افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت محیط زیست تلاش می‌کنند. برای

1. EM-DAT

اندازه‌گیری متغیر (EI) از آمارهای تعداد اختراعات و فناوری‌های مرتبط با محیط زیست پایگاه داده‌های سازمان همکاری اقتصادی و توسعه^۱ استفاده شده است. در شکل (۳) نمودار روند تعداد نوآوری‌های مرتبط با محیط زیست در ایران تصویر شده است.

شکل ۳. روند تعداد بلایای طبیعی و نوآوری‌های زیست‌محیطی در ایران



مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۱. بلایای طبیعی به تفکیک نوع فاجعه در ایران طی دوره (۱۹۸۰-۲۰۲۳)

نوع فاجعه	زمین‌لرزه	سیل	رانش - زمین	طوفان	خشکسالی	سایر	مجموع
تعداد رخداد	۹۰	۸۵	۴	۱۴	۲	۳	۱۹۸
کشته‌ها	۷۴۸۵۸	۳۹۴۳	۸۵	۲۹۰	۰	۷۶	۷۹۲۵۲
آسیب‌دیدگان	۲۸۱۷۹۸۵	۱۴۵۲۵۴۰۶	۴۴	۲۱۰۵۶۶	۴۱۹۰۰۰۰	۰	۵۹۴۵۴۰۰۱

مأخذ: پایگاه بین‌المللی بلایای طبیعی (۲۰۲۴) قابل دسترس در www.emdat.be

سایر: شامل اپیدمی، هجوم حشرات و آتش‌سوزی است.

سرمایه فیزیکی (K): سرمایه فیزیکی (موجودی سرمایه) نقشی اساسی در رشد و توسعه اقتصادی ایفا می‌کند. برای اندازه‌گیری سرمایه فیزیکی از داده تشکیل سرمایه ثابت ناخالص (میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳) بانک مرکزی ایران استفاده شده است.

نیروی کار (L): این عامل شامل افرادی است که براساس قانون کشور در سن کار هستند و مجموعه افراد شاغل و بیکار را شامل می‌شوند. در این مطالعه برای اندازه‌گیری نیروی کار

1. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)

از داده آمارهای جمعیت شاغل و فعال کشور (نفر) محاسبه شده توسط بانک مرکزی ایران استفاده شده است.

آزادسازی تجاری (TO): جهت بررسی اثر آزادسازی تجاری در مدل پژوهش، از معیار درجه باز بودن تجاری استفاده شده است. این معیار از نسبت تجارت (مجموع صادرات و واردات کالا و خدمات) به تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت به دست می‌آید. داده‌های این متغیر از پایگاه داده بانک جهانی استخراج شده است.

۴-۳. روش برآورد مدل

وجود روندهای تصادفی در سری‌های زمانی می‌تواند تفسیر نتایج اقتصادسنجی، انتخاب روش تخمین و اعتبار پیش‌بینی‌های به عمل آمده به کمک مدل را با مشکل مواجه کند. به‌طور مشخص، با وجود روندهای تصادفی چه بسا آمارهای تشخیصی به اشتباه بر وجود رابطه میان متغیرها دلالت کند. پیش‌بینی‌هایی که براساس این مدل انجام می‌شود، می‌تواند دچار تورش و نتایج نادرست شود. در سال‌های اخیر، متخصصان اقتصادسنجی، به اثرات نامطلوب روندهای تصادفی در سری‌های زمانی بر نتایج تخمین‌های حداقل مربعات معمولی توجه کرده‌اند و به معرفی روش‌های نوینی برای رفع آنها همت گمارده‌اند (عباسی‌نژاد و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۲). از این رو، سایکونن^۱ (۱۹۹۲) استاک و واستون^۲ (۱۹۹۳) با تعدیل روش حداقل مربعات معمولی، روشی را برای برآورد رابطه میان متغیرهای دارای روندهای تصادفی به نام روش حداقل مربعات معمولی پویا پیشنهاد کرده‌اند. مقصود از پویا بودن، این است که در این روش الگوی زمانی واکنش یک متغیر وابسته، نسبت به تغییرات متغیر مستقل مورد توجه قرار می‌گیرد. این روش برای برطرف کردن مشکل وجود روندهای تصادفی در سری‌های زمانی مطرح شد. در روش حداقل مربعات معمولی پویا که تعدیل یافته روش انگل گرنجر است، مقادیر پسین q و پیشین r متغیرهای توضیحی به منظور رفع تورش مجانبی ناشی از درون‌زایی متغیرهای توضیحی (از بین بردن همبستگی بین جزء خطای رگرسیون و متغیرهای توضیحی) به مدل اضافه شده است. زمانی که رابطه هم‌انباشته توسط روش حداقل مربعات معمولی برآورد می‌شود، تخمین ضرایب سازگار خواهد بود. اما تخمین‌زن‌های

1. Saikkonen, P.

2. Stock, J.H. & Watson, M.W.

حداقل مربعات معمولی در این حالت، توزیع غیرنرمال دارند که به دنبال آن می‌توان به نتایج آماره t آزمون‌ها شک کرد. اما اگر توسط روش حداقل مربعات معمولی پویا تخمین زده شود، دارای توزیع نرمال مجانبی خواهد بود. روش فوق را می‌توان برای داده‌های سری زمانی و پانل استفاده کرد؛ در نمونه‌های کوچک نیز کاربرد داشته و از تورش هم‌زمان جلوگیری می‌کند (حقیقت و اکبرموسوی، ۱۴۰۱). نکته مهم در استفاده از این روش، این است که در حالت‌هایی که درجه هم‌انباشتگی متغیرها متفاوت باشد، قابل استفاده است. به عبارت دیگر، می‌توان متغیرهای $I(0)$ و $I(1)$ را هم‌زمان با هم در مدل بکار برد و لزومی ندارد متغیرهای مدل مرتبه هم‌انباشتگی یکسانی داشته باشند (عباسی‌نژاد و گودرزی فراهانی، ۱۳۹۲).

۵. نتایج و بحث

این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تحریم‌های اقتصادی، بلایای طبیعی و نوآوری زیست‌محیطی بر درآمد سرانه اقتصاد ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی انجام شده است. برای این منظور مدل مورد مطالعه به صورت بدون متغیر تعامل و همراه با متغیر تعامل تصریح، مورد بررسی قرار گرفته است. جهت تجزیه و تحلیل نتایج، ابتدا آزمون ریشه واحد برای تعیین درجه مانایی داده‌های پژوهش انجام شده است. در بخش بعد وقفه بهینه تعیین و وجود روابط بلندمدت بین متغیرهای پژوهش با استفاده از روش‌های آزمون هم‌انباشتگی انگل-گرنجر تعمیم یافته و آزمون دوربین-واتسون رگرسیون هم‌جمعی مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه نتایج برآورد مدل پژوهش با استفاده از رویکرد حداقل مربعات معمولی پویا مورد بررسی قرار گرفته است. در انتها نیز نتایج آزمون‌های تشخیصی و پایداری مدل گزارش شده است.

۵-۱. آزمون مانایی متغیرها

برای آزمون مانایی از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم یافته استفاده شد. نتایج در جدول (۲) نشان می‌دهد که متغیرهای آزادسازی تجاری و تحریم‌های اقتصادی در سطح مانا هستند. همچنین متغیرهای درآمد سرانه بدون نفت، سرمایه فیزیکی، نیروی کار، نوآوری زیست‌محیطی و تعداد بلایای طبیعی با یک بار تفاضل‌گیری مانا هستند.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF)

متغیر	آماره ADF در سطح		آماره ADF در تفاضل مرتبه اول		درجه مانایی
	عرض از مبدأ	عرض از مبدأ و روند	عرض از مبدأ و روند	عرض از مبدأ و روند	
درآمد سرانه بدون نفت	۰/۰۵۳	-۲/۸۰۵	-۴/۶۶۰***	-۴/۵۷۱***	I(1)
سرمایه فیزیکی	-۱/۲۹۹	-۱/۱۶۳	-۵/۴۲۷***	-۵/۴۷۰***	I(1)
نیروی کار	-۲/۲۹۷	۰/۰۴۱	-۴/۳۴۷***	-۴/۷۸۹***	I(1)
آزادسازی تجاری	-۱/۶۳۳	-۳/۴۰۶*	-۵/۰۴۳***	-۵/۱۸۰***	I(0)
نواوری زیست محیطی	-۰/۴۵۵	-۲/۳۳۱	-۷/۵۶۱***	-۷/۶۲۸***	I(1)
تحریم اقتصادی	-۲/۲۷۰	-۳/۲۹۷*	-۵/۰۶۷***	-۵/۰۲۷***	I(0)
بلاایای شدید طبیعی	-۲/۵۷۶	-۲/۷۲۴	-۷/۱۳۹***	-۶/۹۸۲***	I(1)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نکته: ***، ** و * به ترتیب معناداری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد.

۵-۲. تعیین وقفه بهینه و آزمون رابطه بلندمدت

در جدول (۳) برای تعیین تعداد وقفه بهینه نتایج سه معیار آکائیک، شوارز بیزین و حنان کوئین مشخص شده است. براساس معیار آکائیک^۱ وقفه بهینه ۳، معیار حنان کوئین^۲ و معیار شوارز بیزین^۳ وقفه یک محاسبه شده است. در این مطالعه طبق نتایج معیار شوارز بیزین، وقفه بهینه برای مدل پژوهش یک در نظر گرفته شد. زیرا با توجه به حجم نسبتاً کم نمونه، این معیار در تعداد وقفه‌ها صرفه جویی می‌کند (نوفرستی، ۱۳۹۱).

جدول ۳. آزمون تعیین تعداد وقفه بهینه

وقفه بهینه	حنان کوئین (HQ)	شوارز بیزین (SBC)	معیار آکائیک (AIC)
۰	۱/۶۰۶	۱/۷۹۵	۱/۵۰۰
۱	-۸/۴۸۲*	-۶/۹۷۳*	-۹/۳۳۷
۲	-۸/۰۴۶	-۵/۲۱۵	-۹/۶۴۹
۳	-۷/۷۰۵	-۳/۵۵۴	۱۰/۰۵۶*

مأخذ: یافته‌های پژوهش

1. Akaike Information Criterion (AIC)
2. Hanan Queen Criterion (HQ)
3. Bayesian Information Criterion (SBC)

برای بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای پژوهش از دو آزمون انگل - گرنجر تعمیم یافته و دوربین - واتسون رگرسیون هم جمعی استفاده شده است. در هر دو روش ابتدا مدل به روش حداقل مربعات معمولی برآورد می شود. در روش انگل - گرنجر بعد از برآورد معادلات، جملات خطای آن محاسبه می شود. سپس به روش دیکی - فولر تعمیم یافته پایایی جملات خطا را آزمون می شود. در روش دوربین - واتسون رگرسیون هم جمعی نیز بعد از برآورد معادلات، آماره دوربین - واتسون محاسبه شده در مدل ها را با کمیت های بحرانی ارائه شده توسط سارگان و بارگاو مقایسه می شود (نوفرستی، ۱۳۹۱).

جدول ۴. نتایج آزمون های هم انباشتگی جهت بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها

آزمون های هم انباشتگی	نوع آماره آزمون	مدل ۱		مدل ۲	
		مقدار	نتایج	مقدار	نتایج
انگل - گرنجر تعمیم یافته	دیکی - فولر تعمیم یافته	-۴/۵۶	< -۳/۳۶	-۴/۸۱	< -۳/۶۰
دوربین - واتسون رگرسیون هم جمعی	دوربین - واتسون	۰/۶۷	< ۰/۵۱	۰/۶۱	< ۰/۵۱

مأخذ: یافته های پژوهش

در آزمون انگل - گرنجر تعمیم یافته^۱ مقدار دیکی - فولر تعمیم یافته برای جملات خطا در مدل ۱ و ۲ به ترتیب برابر ۴/۵۶- و ۴/۸۱- محاسبه شد که در سطح احتمال یک درصد از مقدار بحرانی ۳/۳۶- و ۳/۶۰- کوچکتر است. بنابراین وجود عدم پایایی در باقیمانده ها رد می شود. در روش دوربین - واتسون رگرسیون هم جمعی^۲ نیز مقدار آماره دوربین - واتسون برای مدل های ۱ و ۲ به ترتیب برابر ۰/۶۷ و ۰/۶۱ محاسبه شد که از مقادیر بحرانی سارگان و بارگاو در سطح احتمال یک درصد (۰/۵۱۱) بزرگتر است، لذا فرضیه صفر یعنی وجود ریشه واحد در باقیمانده ها رد می شود و متغیرهای هر دو مدل، هم انباشته هستند. بنابراین براساس نتایج جدول (۴)، متغیرها هم انباشته هستند و وجود حداقل یک رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی وجود دارد.

1. Augmented Engle-Granger Cointegration Test (AEGC)

2. Cointegrating Regression Durbin-Watson Test (CRDW)

۳-۵. نتایج برآورد مدل پژوهش

در این مطالعه مشخص شده که متغیرهای پژوهش دارای ارتباط هم‌انباشتگی $I(0)$ و $I(1)$ هستند. لذا استفاده از رویکرد DOLS منوط به تأیید هم‌انباشتگی در مدل‌های تجربی پژوهش است. از این رو، در این مطالعه قبل از برآورد مدل‌ها به روش فوق، وجود هم‌انباشتگی با سه رویکرد انگل - گرنجر تعمیم‌یافته و دوربین - واتسون رگرسیون هم‌جمعی تأیید شده است. لذا نتایج آزمون‌های هم‌انباشتگی نشان داد که حداقل یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل وجود دارد. بنابراین دو شرط اصلی برای استفاده از رویکرد حداقل مربعات معمولی پویا برقرار است. لذا در این مطالعه اثر تحریم‌های اقتصادی، بلایای طبیعی و نوآوری زیست‌محیطی بر درآمد سرانه بدون نفت در ایران با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا طی دوره (۱۹۸۰-۲۰۲۲) مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این در این مطالعه فرض شد که نوآوری زیست‌محیطی به عنوان یک متغیر تعدیل‌کننده می‌تواند بر رابطه بلایای طبیعی و درآمد سرانه غیرنفتی اثرگذار باشد. این دیدگاه وجود دارد که پیشرفت تکنولوژی می‌تواند یکی از راهبردهای اساسی در مدیریت و کاهش تأثیر بلایا باشد. نوآوری با بهره‌گیری از فناوری‌های مرتبط با محیط زیست، امکان استفاده از سامانه‌های هشداردهنده، فناوری‌های تجدیدپذیر و بهبود بهره‌وری، ضمن مقاومت در برابر بلایای طبیعی در حفظ تنوع زیستی نیز تأثیرگذار است.

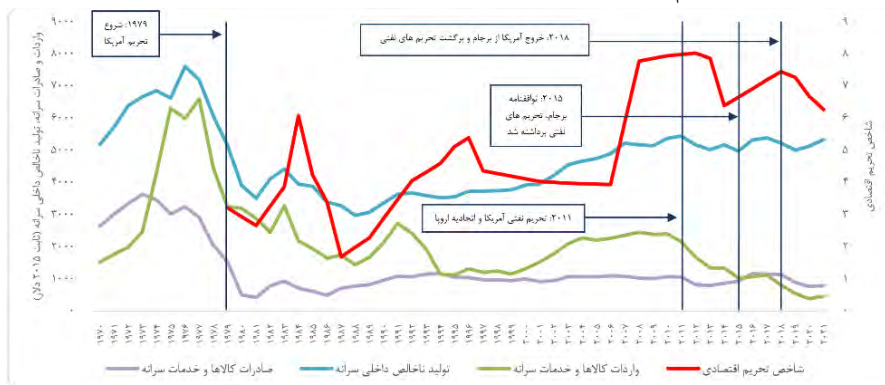
جدول ۵. نتایج برآورد مدل پژوهش به روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS)

متغیر	نماد	مدل ۱: بدون متغیر تعاملی			مدل ۲: همراه با متغیر تعاملی		
		ضریب	آماره t	احتمال	ضریب	آماره t	احتمال
سرمایه فیزیکی	K	۰/۱۸۵	۲/۴۸۳	۰/۰۲۱	۰/۲۵۰	۵/۱۴۰	۰/۰۰۰
نیروی کار	L	۰/۶۱۱	۳/۸۸۷	۰/۰۰۰	۰/۵۱۸	۲/۲۵۷	۰/۰۰۰
آزادسازی تجاری	TO	۰/۲۵۳	۴/۴۶۲	۰/۰۰۰	۰/۲۰۸	۵/۵۱۶	۰/۰۰۰
تحریم اقتصادی	ES	-۰/۱۰۸	-۲/۱۱۹	۰/۰۴۶	-۰/۰۶۳	-۱/۸۸۳	۰/۰۷۳
بلایای طبیعی	ND	-۰/۱۶۱	-۴/۹۴۶	۰/۰۰۰	-۰/۱۵۸	-۸/۷۰۴	۰/۰۰۰
نوآوری زیست‌محیطی	EI	۰/۰۳۲	۲/۳۵۹	۰/۰۲۸	-	-	-
متغیر تعاملی	ND×EI	-	-	-	۰/۰۲۵	۴/۷۴۵	۰/۰۰۰
ضریب ثابت	C	۳/۵۳۳	۲/۰۲۸	۰/۰۵۵	۴/۲۹۶	۳/۹۹۴	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بنابراین برای آزمون این فرضیه از متغیر تعاملی نوآوری و بلایای طبیعی استفاده شده است. نتایج برآورد مدل در جدول (۵) گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای تحریم‌های اقتصادی و بلایای طبیعی اثر منفی، نوآوری زیست‌محیطی، متغیر تعامل بلایا و نوآوری، سرمایه‌فیزیکی، نیروی کار و آزادسازی تجاری اثر مثبت بر درآمد سرانه دارند. نتایج نشان می‌دهد که شاخص تحریم‌های اقتصادی در سطح احتمال ۵ و ۱۰ درصد معنی‌دار و اثر منفی بر درآمد سرانه در اقتصاد ایران دارد؛ به‌طوری‌که در صورت افزایش یک درصد در تحریم‌های اقتصادی در مدل ۱ و ۲ به ترتیب درآمد سرانه بدون نفت معادل ۰/۱۰۸ و ۰/۰۶۳ درصد در بلندمدت کاهش خواهد یافت. تحریم‌های اقتصادی ایران از سال ۱۹۷۹ شروع و تا به امروز ادامه دارد. تحریم‌ها با محدود کردن تجارت کالاهای اولیه، واسطه‌ای و سرمایه‌ای به‌طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی تأثیر گذاشته و منجر به کاهش آن شده است. سری زمانی داده‌های درآمد سرانه و تجارت سرانه ایران به‌وضوح کاهش قابل توجهی را پس از هر دور تحریم نشان می‌دهد (شکل ۴). به‌طور مثال تحریم سال ۲۰۱۱، سرانه صادرات و واردات را حدود ۲۲ درصد در سال بعد کاهش داد. همچنین درآمد سرانه نیز ۵ درصد کاهش داشت. تحریم‌های سال ۲۰۱۸ نیز صادرات را ۲۲ درصد، واردات را ۳۲ درصد و درآمد سرانه را ۴ درصد کاهش داده است. به‌طور کلی طی سال‌های ۱۹۶۱ تا ۱۹۷۸ اقتصاد ایران به‌طور متوسط ۸/۷۹ درصد رشد داشت. با شروع تحریم‌ها علیه ایران از سال ۱۹۷۹ تا سال ۲۰۲۲ متوسط رشد ایران به ۲/۱۰ درصد در سال رسید. درآمد سرانه ایران نیز در سال ۱۹۷۹، معادل ۵۱۶۹/۰۲ دلار بود که در پایان سال ۲۰۲۲ به ۵۵۰۷ دلار رسید. صادرات کالا و خدمات سرانه کشور نیز از ۱۵۴۶/۸ دلار در سال ۱۹۷۹ به ۸۶۶/۸۱ دلار در سال ۲۰۲۲ کاهش یافته است. نتایج نشان می‌دهد که اعمال تحریم‌های اقتصادی طی دوره مورد مطالعه اثرات مخربی بر اقتصاد ایران داشته است.

شکل ۴. روند تحریم‌های اقتصادی، تولید ناخالص داخلی سرانه و تجارت سرانه در ایران



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج نشان می‌دهد که بلایای طبیعی با علامت منفی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و باعث کاهش درآمد سرانه شده است. افزایش یک درصد در تعداد بلایای طبیعی، درآمد سرانه غیرنفی در ایران را به میزان $0/161$ و $0/158$ درصد کاهش می‌دهد. اثرات نامطلوب بلایا از طریق خسارات قابل توجه به اموال، زیرساخت‌ها و سرمایه انسانی منعکس می‌شود. وقوع بلایای طبیعی ممکن است درآمدهای دولت را کاهش و هزینه‌های آنها را افزایش دهد. کاهش درآمد دولت با کاهش رشد اقتصادی به‌ویژه ناشی از اختلال در بخش‌های گردشگری، کشاورزی و حمل‌ونقل به دلیل اختلالات ناشی از بلایای طبیعی شدید همراه است. در سال فاجعه، هزینه‌های دولت برای بهبود اقتصادی، افزایش می‌یابد. زیرا دولت‌ها قصد دارند هزینه‌ها را برای بازیابی پیامدهای عمومی خود از بلایای طبیعی افزایش دهند. نوآوری زیست‌محیطی اثر مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر درآمد سرانه دارد. افزایش یک درصد در توسعه نوآوری‌های مرتبط با محیط زیست میزان درآمد سرانه غیرنفی ایران را به میزان $0/32$ درصد افزایش داده است. نوآوری محیطی شامل فرآیندها و روش‌های زیست‌محیطی مانند استفاده از امکانات حمل‌ونقل کم‌آلاینده و حمایت از فعالیت‌های خرید پاک و زنجیره‌های تأمین در مدل کسب و کار شرکت‌ها است. بنابراین، نوآوری‌های محیطی فرصت‌های تجاری و پایداری را برای دستیابی به رشد و عملکرد پایدار اقتصادی ارائه می‌دهند. متغیر تعاملی نوآوری و بلایا نیز در این مطالعه با علامت مثبت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. افزایش یک درصد در متغیر تعامل باعث می‌شود

که درآمد سرانه غیرنفتی ۰/۰۲۵ درصد افزایش یابد. لذا متغیر تعدیل کننده نوآوری توانسته است اندازه تأثیر بلایا بر درآمد سرانه را کاهش دهد. توسعه نوآوری با استفاده از فناوری‌های سنجش از دور، رادارها و تصویربرداری ماهواره‌ای، ربات‌ها و پهپادهای خودکار، اینترنت اشیاء، گوشی‌های هوشمند و رسانه‌های اجتماعی در مدیریت بلایای طبیعی به‌طور گسترده به نجات جان انسان‌ها و حفظ زیرساخت‌ها کمک خواهد کرد.

سرمایه فیزیکی در بلندمدت اثر مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد بر درآمد سرانه غیرنفتی در اقتصاد ایران دارد. طبق نتایج یک درصد افزایش در سرمایه فیزیکی مقدار درآمد سرانه به میزان ۰/۱۸۵ و ۰/۲۵۰ درصد افزایش خواهد یافت. این نتایج، بر اهمیت عامل سرمایه در فرآیندهای تولید تأکید می‌کند. همچنین نیروی کار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و تأثیر مثبت بسیار مهمی بر درآمد سرانه دارد. با ثابت نگه داشتن سایر موارد، افزایش یک درصد در نیروی کار در مدل‌های ۱ و ۲ به ترتیب ۰/۶۱۱ و ۰/۵۱۸ درصد درآمد سرانه بدون نفت افزایش می‌یابد. این نتایج نشان می‌دهد که نیروی کار هنوز هم برای تولید مهم است و اثر مثبت بزرگی دارد. لذا افزایش نیروی کار همراه با افزایش سرمایه و فناوری می‌تواند، بهبود عملکرد تولیدی و کارایی را افزایش دهد. در نهایت آزادسازی تجاری یا درجه بازبودن تجارت اثر مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر درآمد سرانه در اقتصاد ایران دارد. طبق نتایج با ثابت نگه داشتن سایر موارد، در صورت افزایش یک درصد در آزادسازی تجاری، درآمد سرانه بدون نفت ۰/۲۵۳ و ۰/۲۰۸ درصد افزایش خواهد یافت. از این‌رو، آزادسازی تجاری، انتقال فناوری‌های جدید را توسعه می‌بخشد و بهبود بهره‌وری را تسهیل می‌کند. تجارت، انگیزه‌های اقتصادی ایجاد می‌کند. تخصیص نادرست، استفاده از منابع را در کوتاه‌مدت کاهش می‌دهد و در بلندمدت می‌تواند با تسهیل انتشار دانش و فناوری از واردات کالاهای با فناوری پیشرفته باعث رشد اقتصادی شود.

۴-۵. نتایج آزمون‌های تشخیصی

برای بررسی وجود رابطه بلندمدت و پایداری مدل پژوهش در رویکرد هم‌انباشتگی حداقل مربعات معمولی پویا از آزمون‌های هم‌انباشتگی عدم پایداری هانسن، متغیرهای اضافه شده پارک و انگل - گرنجر استفاده شده است. نتایج آزمون‌های فوق در جدول (۶) گزارش شده است. طبق نتایج، آماره لاگرانژ برای آزمون هانسن معادل ۰/۰۷۳ و آماره مربع کای برای

آزمون متغیرهای اضافه شده پارک معادل ۰/۰۰۲ است و از نظر آماری معنادار نیستند؛ یعنی فرضیه صفر مبنی بر هم‌انباشته بودن و وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها پذیرفته شده است. همچنین آماره Z برای آزمون انگل-گرنجر نیز معادل ۴۰/۴۳۱- است که از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. در این آزمون برخلاف دو آزمون قبل فرضیه صفر هم‌انباشته نبودن متغیرها را آزمون می‌کند. بنابراین فرضیه صفر مورد پذیرش است و نتایج دو آزمون قبل را تأیید می‌کند. همچنین برای بررسی نرمال بودن جمله خطا در مدل پژوهش از آماره آزمون نرمالیتی جارک-برا^۱ استفاده شده است. طبق نتایج جدول (۶) آماره آزمون جارک-برا برای آزمون نرمالیتی معادل ۰/۱۵۵ برآورد شده است که از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست. بنابراین نتایج نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن رد نمی‌شود و در مدل پژوهش، باقیمانده‌ها دارای توزیع نرمال هستند. در نتیجه مدل پژوهش از توزیع نرمال برخوردار است.

جدول ۶. نتایج آزمون‌های هم‌انباشتگی و نرمالیتی

آزمون‌ها	نوع آماره	مقدار آماره	احتمال
آزمون هم‌انباشتگی عدم پایداری هانسن ^۲	آماره LC	۰/۰۷۳	>۰/۲
آزمون هم‌انباشتگی متغیرهای اضافه شده پارک ^۳	آماره χ^2	۰/۰۰۲	۰/۹۵۶
آزمون هم‌انباشتگی انگل-گرنجر ^۴	آماره Z	-۴۰/۴۳۱	۰/۰۰۸
آزمون نرمال بودن ^۵ جمله خطاها	آماره JB	۰/۱۵۵	۰/۹۲۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول (۷) نتایج آزمون‌های خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی مدل پژوهش مشخص شده است. برای بررسی وجود خودهمبستگی^۶ در مدل پژوهش از نمودار همبستگی نگار کی‌یو^۷ استفاده شده است. برای این آزمون از دو نمودار توابع خودهمبستگی^۸ و ضرایب

-
1. Jarque-Bera Test
 2. Hansen Parameter Instability
 3. Park Added Variables
 4. Engle-Granger
 5. Testing Normality
 6. Autocorrelation
 7. Correlogram Q Statistic
 8. Autocorrelation (AC)

خودهمبستگی جزئی^۱ استفاده شد. براساس نتایج، مقادیر آماره‌ها در داخل فاصله اطمینان بوده و مدل دارای مشکل خودهمبستگی نیست و به‌طور مناسب تصریح شده است. برای تشخیص وجود اثرات واریانس ناهمسانی^۲ از آزمون همبستگی مربعات باقیمانده^۳ استفاده شد. برای این منظور از نمودار توابع خودهمبستگی برای آزمون تشخیص وجود اثرات خودهمبستگی واریانس همسانی شرطی (آرچ) و نمودار ضرایب خودهمبستگی جزئی برای آزمون تشخیص اثرات خودهمبستگی واریانس همسانی شرطی تعمیم‌یافته (گارچ) استفاده شد. براساس نتایج وجود اثرات واریانس ناهمسانی در مدل مشاهده نمی‌شود. بنابراین براساس یافته‌های آزمون‌های تشخیصی، پایداری مدل تجربی در این مطالعه مورد تأیید است.

جدول ۷. نتایج آزمون‌های خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی

ردیف	آزمون خودهمبستگی			آزمون واریانس ناهمسانی		
	PAC	AC	احتمال	PAC	AC	احتمال
۱			۰/۳۱			۰/۵۴
۲			۰/۲۶			۰/۶۴
۳			۰/۴۴			۰/۸۳
۴			۰/۶۱			۰/۸۶
۵			۰/۷۲			۰/۸۶
۶			۰/۶۳			۰/۸۲
۷			۰/۷۳			۰/۶۸
۸			۰/۸۱			۰/۷۷
۹			۰/۸۳			۰/۷۴
۱۰			۰/۷۹			۰/۸۲

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

این مطالعه، به‌طور تجربی ارزیابی می‌کند که چگونه تحریم‌های اقتصادی، بلایای طبیعی و نوآوری زیست‌محیطی در بلندمدت بر درآمد سرانه ایران تأثیر می‌گذارند. برای این منظور

1. Partial Correlation (PAC)
2. Heterogeneity of Variance
3. Correlogram of Squared Residuals

تابع تولید کاب- داگلاس با متغیرهای تحریم اقتصادی، بلایای طبیعی، نوآوری زیست‌محیطی و آزادسازی تجاری تقویت شده است. جهت بررسی اهداف دو تصریح از مدل تجربی طی دوره زمانی (۱۹۸۰-۲۰۲۲)، با استفاده از رویکرد هم‌انباشتگی حداقل مربعات معمولی پویا مورد مطالعه قرار گرفته است. براساس نتایج در بلندمدت تحریم‌های اقتصادی و بلایای طبیعی اثر منفی و نوآوری زیست‌محیطی و متغیر تعامل نوآوری و بلایا اثر مثبت بر درآمد سرانه بدون نفت دارند. سایر نتایج نیز نشان داد که سرمایه فیزیکی، نیروی کار و آزادسازی تجاری اثر مثبت بر درآمد سرانه بدون نفت در ایران دارند.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که تحریم‌های اقتصادی برای اقتصاد کشور مخرب است و تأثیر منفی بر درآمد سرانه دارد. تداوم اعمال تحریم‌های شورای امنیت سازمان ملل، اتحادیه اروپا و کشورهای مختلف مانند آمریکا، بریتانیا و کانادا به‌طور متوسط درآمد سرانه ایران را بیش از ۰/۱۵ درصد کاهش می‌دهد. این نتایج برای اقتصاد ایران با مطالعات فدائی و درخشان (۱۳۹۴)، عیسی‌زاده و همکاران (۱۴۰۰)، شاکری و همکاران (۱۴۰۱) و عزتی (۲۰۱۶) همسو است. همچنین نتایج مطالعات جهانی، نونیکیرش و نویمایر (۲۰۱۵) و الحسن و همکاران (۲۰۲۳) نیز نتیجه این پژوهش را تأیید می‌کنند.

بلایای طبیعی در بلندمدت باعث کاهش درآمد سرانه بدون نفت شده است. این نتایج در ایران با مطالعات صادقی و امامقلی‌پور (۱۳۸۷) و صابری‌زاده و دقیقی (۱۳۹۸) مطابق است. همچنین با مطالعات جهانی خان و همکاران (۲۰۲۰)، اووسو سکیره و همکاران (۲۰۲۱) و خان و همکاران (۲۰۲۳) مطابق است. اما این نتایج برخلاف نتایج ایدرویس و همکاران (۲۰۲۳) است که نشان دادند بلایای طبیعی به دلیل منابع قابل اختصاص داده شده برای بازسازی و توسعه زیرساخت‌ها پس از بلایای طبیعی بزرگ در کشور اندونزی اثرات مثبتی بر تولید ناخالص داخلی در بلندمدت داشته است.

نوآوری‌های مرتبط با محیط زیست در بلندمدت باعث افزایش درآمد سرانه شده است. بنابراین این شاخص یکی از راهبردهای مهم در جهت رسیدن به توسعه پایدار اقتصادی است. نتایج تجربی آمارا و کیاو (۲۰۲۳) نیز تأیید کردند که نوآوری سبز باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود. همچنین، زمانی که نوآوری زیست‌محیطی همراه با بلایا به‌صورت تعاملی ظاهر می‌شود، از شدت منفی بلایای طبیعی کاسته و به بهبود درآمد سرانه کمک می‌کند.

یعنی عامل کاهش‌دهنده نوآوری، توانایی‌های مقابله و سازگاری کشور را در مقابل حوادث طبیعی افزایش و در نتیجه سطح خطر را برای بلایا کاهش می‌دهد.

به‌طور خلاصه، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که بلایای سیاسی و طبیعی در صورتی که به‌طور مکرر وجود داشته باشند، می‌توانند اقتصاد را وارد یک دور باطل کند. وقوع مکرر این عوامل از رشد اقتصادی و توسعه کشور جلوگیری می‌کنند. این عوامل از یک سو باعث تخریب و فرسوده شدن سرمایه‌های فیزیکی، انسانی و طبیعی می‌شوند؛ در نتیجه تولید، کیفیت محصولات و بهره‌وری کاهش می‌یابد. از سوی دیگر باعث ایجاد اختلال در فرایند تجارت بین‌الملل می‌شوند. زمانی که محصولات نو با استانداردهای روز دنیا تولید نشوند به‌طور خودکار از چرخه تجارت جهانی خارج می‌شوند، صادرات و واردات کاهش می‌یابد، انتقال تکنولوژی به‌وسیله واردات متوقف می‌شود و صنایع کشور نوسازی نخواهد شد. حتی پس از لغو تحریم یا بعد از هر فاجعه‌ای نمی‌توان هیچ نشانه‌ای از بهبود تولید ناخالص داخلی پیدا کرد. زیرا تحریم‌ها فرآیندهای اقتصادی و زنجیره تأمین و بلایا، زیرساخت‌ها و سرمایه‌های فیزیکی، اجتماعی و انسانی را مختل می‌کنند و احتمالاً اثر مثبت متقارن نخواهد داشت. زیرا سرمایه‌ها، فرآیندهای اقتصادی و روابط تجاری باید سازماندهی مجدد شوند و با تکنولوژی روز ارتقاء یابند. از این رو، نتایج ما نشان می‌دهد که این فرایندها کشور را به سمت مسیر رشد پایین‌تر پیش می‌برد و یک دور باطل را تشکیل می‌دهد. در نهایت در این مطالعه برای اولین بار از متغیر نوآوری زیست‌محیطی به‌صورت مستقل و تعاملی با بلایای طبیعی استفاده شده است. نتایج نشان داد که نوآوری زیست‌محیطی به‌صورت مستقل اثر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد. بنابراین بهبود توسعه نوآوری‌های مرتبط با محیط زیست درآمد سرانه را افزایش داده است. این فناوری‌ها شامل فرآیندها و روش‌های زیست‌محیطی مانند استفاده از امکانات حمل‌ونقل با سوخت‌های کم‌آلاینده و حمایت از فعالیت‌های خرید و زنجیره‌های تأمین پاک در مدل‌های کسب و کار هستند. بنابراین، نوآوری‌های مرتبط با محیط زیست، فرصت‌های تجاری و پایداری را برای دستیابی به رشد و عملکرد پایدار اقتصادی ارائه می‌دهند. همچنین این مطالعه نشان داد نوآوری زیست‌محیطی همراه با بلایای طبیعی به‌صورت تعاملی نیز اثر مثبتی بر درآمد سرانه بدون نفت داشته است. لذا توسعه نوآوری‌های زیست‌محیطی می‌تواند بر رابطه بلایای طبیعی و درآمد سرانه نیز مؤثر باشد و به عنوان یک عامل تعدیل‌کننده می‌تواند ارزش خسارات حوادث طبیعی بر عملکرد اقتصادی

را کاهش دهد. در نتیجه توسعه نوآوری می‌تواند از شدت بلایا و صدمات و میزان خسارت آنها جلوگیری کند. بنابراین تحقیق و توسعه و ایجاد نوآوری، استراتژی مقابله و انطباق کشور را تقویت می‌کند و سطح خطر را کاهش می‌دهد. به‌طوری‌که استفاده از فناوری‌هایی مانند سنجش از دور، رادارها و تصویربرداری ماهواره‌ای، ربات‌ها و پهپادهای خودکار، اینترنت اشیا، گوشی‌های هوشمند و رسانه‌های اجتماعی در مدیریت بلایای طبیعی به‌طور گسترده به نجات جان انسان‌ها و حفظ زیرساخت‌ها کمک خواهد کرد.

نتایج نشان داد که فرایندهای بلایای سیاسی و طبیعی بر رشد و توسعه اقتصادی کشور آسیب زده است. لذا لزوم توجه و افزایش تاب‌آوری در مقابل این بلایا ضروری است. در رابطه با بلایای طبیعی ابتدا باید بر اقدامات پیشگیرانه تمرکز کرد. توسعه تکنولوژی‌های جدید می‌تواند دستیابی به داده‌های دقیق، پیش‌بینی درست، هشدارهای اولیه، آموزش و شرایط آمادگی جامعه را فراهم کند. لذا ترویج و توسعه استفاده از فناوری‌های روز دنیا مانند رادارها و تصاویر ماهواره‌ای توصیه می‌شود. برای این منظور سرمایه‌گذاری‌ها باید به سمت تحقیق و توسعه و ابداع نوآوری‌های جدید هدایت شود. بنابراین با ایجاد سیاست‌های پیشگیری و آموزش جامعه درخصوص مدیریت حوادث طبیعی، می‌توان به کاهش اثرات منفی این حوادث کمک کرد. دوم باید زیرساخت‌های مدیریت بحران در کشور تقویت شود. سرمایه‌گذاری در سیستم‌های هشداردهی، زیرساخت‌های بارشی و زلزله‌ای و غیره، تدوین طرح‌های عملیاتی برای مواجهه با حوادث طبیعی می‌تواند به کاهش خسارات و اثرات منفی آن‌ها کمک کند. علاوه بر این، نهادهای مبتنی بر جامعه باید با تقویت حاکمیت محلی ایجاد شود که می‌تواند به ارائه آموزش مناسب و مدیریت بلایای طبیعی کمک کند. لذا دولتمردان باید از کیفیت نهادی و حکمرانی محلی اطمینان حاصل کنند. برنامه‌ریزی مالی بلندمدت نیز برای تأمین مالی فعالیت‌های بازسازی و کاهش برای مقابله با دوره بلایای پس از فاجعه بسیار مهم است. در نهایت، بهبود همکاری بین‌المللی با سایر کشورها و سازمان‌ها در زمینه مدیریت بلایای طبیعی، به اشتراک‌گذاری دانش و تجربیات و تقویت همبستگی بین کشورها می‌تواند به بهبود مدیریت بلایا و کاهش اثرات منفی آن‌ها کمک کند.

برای بهبود اثرات منفی تحریم‌های اقتصادی بر درآمد سرانه، ابتدا باید تلاش شود تا از طریق دیپلماسی فعال و مذاکرات بین‌المللی، تحریم‌ها کاهش یا لغو شود. برقراری روابط مثبت و ایجاد روابط دیپلماتیک مؤثر و پایدار با سایر کشورها و سازمان‌های بین‌المللی

می‌تواند به کاهش فشارهای اقتصادی و اجتماعی کمک کند. از سوی دیگر لزوم ایجاد اصلاحات اساسی در بخش‌های اقتصادی، مالی و تجاری که منجر به افزایش تولید، بهره‌وری و بهبود درآمد سرانه شود، توصیه می‌شود. بعد از انجام اصلاحات باید سرمایه‌گذاری در آموزش و توسعه تکنولوژی‌های مدرن و تجدیدپذیر انجام شود. ارتقای سطح دانش و توسعه نوآوری می‌تواند به افزایش تولید، بهبود کیفیت محصولات و عملکرد اقتصادی کمک کند. این فرایندها می‌تواند کشور را به سمت اقتصاد دانش‌بنیان پایدارتر و افزایش رقابت‌پذیری هدایت کند. با توسعه فناوری و افزایش پیچیدگی اقتصادی می‌توان برای کاهش وابستگی به بازارهای تحریم‌کننده، با تولید محصولات پیچیده و مدرن بازارهای صادراتی کشور را تنوع داد و از اقتصاد نفتی که بیشتر تحت تأثیر تحریم‌ها است، فاصله گرفت و در نتیجه به توسعه تولیدات داخلی و کاهش وابستگی به واردات کمک کرد.

تعارض منافع

در این مطالعه تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Vahid Azizi



<https://orcid.org/0000-0001-7836-7169>

Bakhtiar Javaheri



<https://orcid.org/0000-0002-5291-5611>

Fateh Habibi



<https://orcid.org/0000-0001-7204-2566>

منابع

اشرف گنجویی، رضا و ایرانمنش، سعید. (۱۴۰۲). تأثیر تحریم‌های اقتصادی سازمان ملل و ایالات متحده آمریکا بر شاخص فلاکت کشورهای هدف. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۸ (۹۴)،

DOI: 10.22054/ijer.2022.67022.1088. ۳۲۳-۲۸۱

تفضلی، فریدون. (۱۳۸۵). *اقتصاد کلان: نظریه‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، چاپ ۱۵ تهران: نشر نی. جواهری، بختیار، قادری، سامان، قماش، نیکو و امانی، رامین. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی کشورهای اوپک. *پژوهش‌های اقتصادی*

(رشد و توسعه پایدار)، ۲۴ (۱)، ۲۷-۵۶. DOI: 10.22034/24.1.27

حبیبی، فاتح، عزیزی، وحید، منوچهری، صلاح‌الدین و علی‌مرادی افشار، پروین. (۱۴۰۲). بلایای طبیعی، جهانی‌شدن، توسعه مالی و نابرابری درآمد در ایران، پژوهش‌های برنامه و توسعه،

DOI: 10.22034/PBR.2024.198799.۴۲-۷، (۴)۴

حقیقت، جعفر و اکبرموسوی، سید صالح. (۱۴۰۱). اقتصاد سنجی کاربردی پیشرفته، چاپ ۲، تهران: انتشارات نور علم.

رمضانیان باجگیران، سلیمی‌فر، مصطفی، ناجی‌میدانی، علی‌اکبر و سلیمی‌فر، محمد (۱۳۹۶). بررسی رابطه علیت و تأثیر نوآوری بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب منا. دو فصلنامه اقتصاد

پولی، مالی، ۲۴ (۱۴)، ۲۲-۳۹. DOI: 10.22067/pm.v24i13.43180

سالم، علی‌اصغر و جباری، لیلا. (۱۴۰۱). بررسی اثر بلایای طبیعی بر الگوی مصرف خانوار در ایران با استفاده از مدل تفاضل در تفاضل. مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۱۱ (۴۲)، ۴۷-۸۲.

DOI: 10.22084/aes.2022.25884.3418

شاکری، عباس، زمانی، رضا و ورتایان کاشانی، هادی. (۱۴۰۱). تأثیر تنوع و ماهیت سبد صادرات غیرنفتی بر رشد اقتصادی ایران. پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۲ (۴۶)، ۱۵-۳۴.

DOI: 10.30473/egdr.2020.52276.5753

صابری‌زاده، مهدی و دقیقی اصلی، علیرضا. (۱۳۹۸). بررسی اثرات بلایای طبیعی (سیل) بر ارزش افزوده بخش حمل و نقل جاده‌ای. پژوهشنامه حمل و نقل، ۱۶ (۱)، ۳۳۷-۳۴۶. DOR:

20.1001.1.17353459.1398.16.1.24.4

صادقی، حسین و امامقلی‌پور، سارا. (۱۳۸۷). مطالعه تأثیر بلایای طبیعی بر تولید ناخالص داخلی غیرنفتی در ایران. فصلنامه تحقیقات اقتصادی، ۴۳ (۲)، ۱۱۵-۱۳۶. DOR:

20.1001.1.00398969.1387.43.2.6.5

عباسی‌نژاد، حسین و گودرزی فراهانی، یزدان (۱۳۹۲). اقتصادسنجی کاربردی با نرم‌افزارهای Eviews و Microfit. تهران: نور علم.

عباسی‌نژاد، حسین، گودرزی فراهانی، یزدان و قیاسی، محمدحسین. (۱۳۹۳). تأثیر حمایت از حقوق مالکیت فکری و حق اختراع بر رشد اقتصادی ایران. پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه

پایدار)، ۱۴ (۱)، ۵۸-۲۷. DOR: 20.1001.1.17356768.1393.14.1.10.9

عزیزی، وحید. (۱۴۰۳). بلایای شدید طبیعی و رشد اقتصادی در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، سنج: دانشگاه کردستان.

علی‌مرادی افشار، پروین، عزیزی، وحید و فاتحی، سمیه. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر بلایای طبیعی بر امنیت انرژی در ایران. پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۲۴ (۳)، ۳۱-۶۰.

URL: <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-71162-fa.html>

عیسی‌زاده، سعید، محمودوند، رحیم و میرعالی، فرانک. (۱۴۰۰). اثر تحریم‌های اقتصادی بر GDP سرانه در اقتصاد ایران با استفاده از روش کنترل ترکیبی. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*،

۲۹ (۱۰۰)، ۲۸۹-۳۲۰. DOI: 10.52547/qjerp.29.100.289

فدائی، مهدی و درخشان، مرتضی. (۱۳۹۴). تحلیل اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی در ایران. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۵ (۱۸)، ۱۱۳-

۱۳۲. DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.22285954.1394.5.18.7.7>

قره‌باغیان، مرتضی. (۱۳۸۶). *اقتصاد رشد و توسعه*، چاپ ۸، تهران: نشر نی.

نوفرستی، محمد (۱۳۹۱). *ریشه واحد و هم‌جمع در اقتصاد سنجی*. چاپ ۴، تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.

References

- Abbasinejad, H. & Goudarzi Farahani, Y. (2013). *Applied Econometrics with Eviews and Microfit*. Tehran: Noor Elam. [In Persian]
- Abbasinejad, H., Gudarzi Farahani, Y. & Ghiassi M.H. (2014). The effect of protection of intellectual property and patent on Iran's economic growth. *Quarterly Journal of The Economic Research*, 14(1), 27-58. DOR: 20.1001.1.17356768.1393.14.1.10.9 [In Persian]
- Acemoglu, D. (2012). Introduction to economic growth. *Journal of Economic Theory*, 147(2), 545-550. DOI: 10.1016/j.jet.2012.01.023
- Acheampong, A.O. & Opoku, E.E.O. (2023). Environmental degradation and economic growth: Investigating linkages and potential pathways. *Energy Economics*, 123, 106734. DOI: 10.1016/j.eneco.2023.106734
- Afesorgbor, S.K. (2019). The impact of economic sanctions on international trade: How do threatened sanctions compare with imposed sanctions? *European Journal of Political Economy*, 56, 11-26. DOI: 10.1016/j.ejpoleco.2018.06.002
- Aflatoon, A., Ghaderi, K. & Mansouri, K. (2022). Sanctions against Iran, political connections and speed of adjustment. *Emerging Markets Review*, 51, 100889. DOI: 10.1016/j.ememar.2022.100889
- Alesina, A., Spolaore, E. & Wacziarg, R. (2000). Economic integration and political disintegration. *American Economic Review*, 90(5), 1276-1296. URL: <http://www.jstor.org/stable/2677851>
- Alhassan, A., Sabzehmeidani, A.S., Taha, A.I. & Haseki, M.I. (2023). Sanctions and economic growth: Do sanction diversity and level of development matter? *Heliyon*, 9(9), 1-12. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e19571
- Ali, M.M. & Shah, I.H. (2000). Sanctions and childhood mortality in Iraq. *The Lancet*, 355(9218), 1851-1857. DOI: 10.1016/S0140-6736(00)02289-3
- Alimoradi Afshar, P., Azizi, V. & Fatehi, S. (2024). Investigating the effect of natural disasters on energy security in Iran. *Quarterly Journal of The*

- Economic Research*, 24(3), 31-60. URL: <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-71162-fa.html> (In Persian).
- Altenburg, T. & Pegels, A. (2012). Sustainability-oriented innovation systems—managing the green transformation. *Innovation and Development*, 2(1), 5-22. DOI: 10.1080/2157930X.2012.664037
- Amara, D.B. & Qiao, J. (2023). From economic growth to inclusive green growth: How do carbon emissions, eco-innovation and international collaboration develop economic growth and tackle climate change? *Journal of Cleaner Production*, 425, 138986, 1-14. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.138986
- Andreas, P. (2005). Criminalizing consequences of sanctions: Embargo busting and its legacy. *International Studies Quarterly*, 49(2), 335-360. DOI: 10.1111/j.0020-8833.2005.00347.x
- Ashraf Ganjoui, R. & Iranmanesh, S. (2023). The impact of UN and US economic sanctions on the misery index of targeted countries. *Iranian Journal of Economic Research*, 28(94), 281-323. DOI: 10.22054/ijer.2022.67022.1088. [In Persian]
- Azizi, V. (2024). *Severe Natural Disasters and Economic Growth in Iran*, Master's thesis, Sanandaj, University of Kurdistan. [In Persian]
- Benali, N. (2022). The dynamic links between natural disaster, health spending, and GDP growth: A case study for lower middle-income countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(3), 1993-2006. DOI:10.1007/s13132-021-00793-y.
- Berlemann, M. & Wenzel, D. (2015). *Long-term growth effects of natural disasters - empirical evidence for droughts*, CESifo Working Paper Series No. 5598. DOI: 10.2139/ssrn.2701762
- Bilbao-Osorio, B. & Rodríguez-Pose, A. (2004). From R&D to innovation and economic growth in the EU. *Growth and Change*, 35(4), 434-455. DOI: 10.1111/j.1468-2257.2004.00256.x
- Caballero, R.J. & Hammour, M.L. (1994). The cleansing effect of recessions. *The American Economic Review*, 84(5), 1350-1368. URL: <https://www.jstor.org/stable/2117776>
- Cavallo, E., Galiani, S., Noy, I. & Pantano, J. (2010). *Catastrophic natural disasters and economic growth*, IDB Working Paper Series, No. IDBWP-183, Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC. DOI: 10.18235/0010949
- Chen, W. & Lei, Y. (2018). The impacts of renewable energy and technological innovation on environment-energy-growth nexus: New evidence from a panel quantile regression. *Renewable Energy*, 123, 1-14. DOI: 10.1016/j.renene.2018.02.026
- Chhibber, A. & Laajaj, R. (2007). Natural disasters and economic development impact, response and preparedness. *Global Development Network*, 1000. URL: https://www.academia.edu/download/70008563/Natural_Disasters_and_Economic_Development20210920-30871-1ispw09.pdf

- Chhibber, A. & Laajaj, R. (2013). The interlinkages between natural disasters and economic development, In D. Guha-Sapir & I. Santos (Eds.), *The Economic Impacts of Natural Disasters*, (pp. 28–56). New York, Oxford University Press. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199841936.003.0003
- Chu, L.K. (2022). Determinants of ecological footprint in OCED countries: Do environmental-related technologies reduce environmental degradation?. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 23779-23793. DOI: 10.1007/s11356-021-17261-4
- Cunado, J. & Ferreira, S. (2014). The macroeconomic impacts of natural disasters: The case of floods, *Land Economics*, 90(1), 149-168. DOI: 10.3368/le.90.1.149.
- Ding, Q., Khattak, S.I. & Ahmad, M. (2021). Towards sustainable production and consumption: Assessing the impact of energy productivity and eco-innovation on consumption-based carbon dioxide emissions (CCO2) in G-7 nations. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 254-268. DOI: 10.1016/j.spc.2020.11.004.
- Dix-Carneiro, R. & Kovak, B.K. (2017). Trade liberalization and regional dynamics. *American Economic Review*, 107(10), 2908–2946. DOI: 10.1257/aer.20161214
- Dokas, I., Panagiotidis, M., Papadamou, S. & Spyromitros, E. (2023). Does innovation affect the impact of corruption on economic growth? International evidence. *Economic Analysis and Policy*, 77, 1030-1054. DOI: 10.1016/j.eap.2022.12.032.
- Eisazadeh, S., Mahmoovand, R. & Miraali, F. (2022). The effect of economic sanctions on per capita GDP in the Iranian economy using the Synthetic control method. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 29(100), 289-320. DOI: 10.52547/qjerp.29.100.289 [In Persian]
- Ezzati, M. (2016). Analyzing direct and indirect effects of economic sanctions on IR Iran economic growth: Focusing on the external sector of the economy. *Open Journal of Marine Science*, 6(4), 457-471. DOI: 10.4236/ojms.2016.64038.
- Fadaee, M. & Derakhshan, M. (2015). Analysis of short run and long run effects of economic sanctions on economic growth in Iran. *Economic Growth and Development Research*, 5(18), 132-113. DOR: 20.1001.1.22285954.1394.5.18.7.7 [In Persian]
- Fang, J., Lau, C.K.M., Lu, Z., Wu, W. & Zhu, L. (2019). Natural disasters, climate change, and their impact on inclusive wealth in G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(2), 1455-1463. DOI: 10.1007/s11356-018-3634-2.
- Farzanegan, M. & Batmanghelidj, E. (2023). Understanding economic sanctions on Iran: A survey. *The Economists' Voice*, 20(2), 197-226. DOI: 10.1515/ev-2023-0014
- Fernández, Y.F., López, M.F. & Blanco, B.O. (2018). Innovation for sustainability: The impact of R&D spending on CO2 emissions. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3459-3467. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.11.001

- Fisher-Vanden, K., Jefferson, G.H., Liu, H. & Tao, Q. (2004). What is driving China's decline in energy intensity? *Resource and Energy Economics*, 26(1), 77-97. DOI: 10.1016/j.reseneeco.2003.07.002
- Fuchs, A. & Klann, N.H. (2013). Paying a visit: The Dalai Lama effect on international trade. *Journal of International Economics*, 91(1), 164-177. DOI: 10.1016/j.jinteco.2013.04.007
- Galtung, J. (1967). On the effects of international economic sanctions, with examples from the case of Rhodesia. *World Politics*, 19(3), 378-416. DOI:10.2307/2009785
- Garfield, R. (2002). Economic sanctions, humanitarianism, and conflict after the cold war. *Social Justice*, 29(89), 94-107. URL: <https://www.jstor.org/stable/29768138>
- Greenough, G., McGeehin, M., Bernard, S.M., Trtanj, J., Riad, J. & Engelberg, D. (2001). The potential impacts of climate variability and change on health impacts of extreme weather events in the United States. *Environmental Health Perspectives*, 109(suppl 2), 191-198. DOI: 10.1289/ehp.109-1240666
- Gutmann, J., Neuenkirch, M. & Neumeier, F. (2023). The economic effects of international sanctions: An event study. *Journal of Comparative Economics*, 51(4), 1214-1231. DOI: 10.1016/j.jce.2023.05.005
- Habibi, F., Azizi, V., Manochehri, S. & Alimoradi Afshar, P. (2024). Natural disasters, globalization, financial development and income inequality in Iran. *Program and Development Research*, 4(4), 7-42. DOI: 10.22034/PBR.2024.198799. [In Persian]
- Haghighat, J. & Akbar Mousavi, S. (2022). *Advanced applied econometrics*, second edition, Tehran: Noor Alam Publications. [In Persian]
- Hallegatte, S. & Dumas, P. (2009). Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change. *Ecological Economics*, 68(3), 777-786. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.06.011
- Heine-Ellison, S. (2001). The impact and effectiveness of multilateral economic sanctions: A comparative study. *The International Journal of Human Rights*, 5(1), 81-112. DOI:10.1080/714003707
- Hochrainer, S. (2009). Assessing the macroeconomic impacts of natural disasters: are there any? Policy Research Working Paper Series 4968, The World Bank, Washington, DC, USA. DOI: 10.1596/1813-9450-4968
- Hufbauer, G., Schott, J., Elliott, K.A. & Oegg, B. (2009). *Economic sanctions reconsidered: History and current policy*. Washington, DC: Institute for International Economics. third ed. Peterson Institute, Washington.
- Idroes, G.M., Hardi, I., Nasir, M., Gunawan, E., Maulidar, P. & Maulana, A.R.R. (2023). Natural disasters and economic growth in Indonesia. *Ekonomikalia Journal of Economics*, 1(1), 33-39. DOI: 10.60084/eje.v1i1.55
- Iranmanesh, S., Salehi, N. & abdolmajid Jalae, S. (2021). Using the fuzzy logic approach to extract the index of economic sanctions in the Islamic Republic of Iran. *MethodsX*, 8, 101301. DOI: 10.1016/j.mex.2021.101301

- Javaheri, B., Ghaderi, S., Ghomashi, N. & Amani, R. (2024). Investigating the impact of economic complexity and ecological footprint on economic growth in OPEC countries. *Quarterly Journal of The Economic Research*, 24(1), 27-56. DOI: 10.22034/24.1.27 [In Persian]
- Jawahar, M., Jani Anbarasi, L., Jasmine S, G., Daya JL, F., Ravi, V. & Chakrabarti, P. (2023). Trs-net tropical revolving storm disasters analysis and classification based on multispectral images using 2-d deep convolutional neural network. *Multimedia Tools and Applications*, 82(30), 46651-46671. DOI: 10.1007/s11042-023-15450-6
- Khan, A., Chenggang, Y., Khan, G. & Muhammad, F. (2020). The dilemma of natural disasters: Impact on economy, fiscal position, and foreign direct investment alongside Belt and Road Initiative countries. *Science of the Total Environment*, 743, 140578. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.140578
- Khan, M.T.I., Anwar, S., Sarkodie, S.A., Yaseen, M.R. & Nadeem, A.M. (2023). Do natural disasters affect economic growth? The role of human capital, foreign direct investment and infrastructure dynamics. *Heliyon*, 9(1). 1-19. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e12911
- King, R.G. & Levine, R. (1993). Finance, entrepreneurship and growth. *Journal of Monetary Economics*, 32(3), 513-542. DOI: 10.1016/0304-3932(93)90028-E
- Krichen, M., Abdalzaher, M.S., Elwekeil, M. & Fouda, M.M. (2024). Managing natural disasters: An analysis of technological advancements, opportunities and challenges. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 4(2024), 99–109. DOI: 10.1016/j.iotcps.2023.09.002
- Kumar, P., Kumari, N. & Sahu, N.C. (2022). Floods and economic growth in India: Role of FDI inflows and foreign aid. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 33(5), 1114-1131. DOI: 10.1108/MEQ-10-2021-0244
- Kwon, O., Syropoulos, C. & Yotov, Y.V. (2022). *The Extraterritorial Effects of Sanctions*. CESifo Working Paper No. 9578. URL: https://www.cesifo.org/DocDL/cesifo1_wp9578.pdf
- Li, M., Zhang, Z., Wang, X. & Guo, R. (2024). Dynamic spillover effects between EU economic sanctions against Russia, oil prices and share prices of energy companies in third countries: Evidence from China and the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(13), 19381–19395. DOI: 10.1007/s11356-024-32250-z
- Liu, Z., Lan, J., Chien, F., Sadiq, M. & Nawaz, M.A. (2022). Role of tourism development in environmental degradation: A step towards emission reduction. *Journal of Environmental Management*, 303, 114078. DOI: 10.1016/j.jenvman.2021.114078
- Maâlej, A. (2022). The role of entrepreneurship and innovation in the environmental and economic dimensions of growth. *Insights into Regional Development*, 4(2), 85-95. DOI: 10.9770/IRD.2022.4.2(7)
- Marinov, N. (2005). Do economic sanctions destabilize country leaders? *American Journal of Political Science*, 49(3), 564–576. DOI: 10.2307/3647732

- McCaig, B. & Pavcnik, N. (2018). Export markets and labor allocation in a low-income country. *American Economic Review*, 108(7), 1899–1941. DOI: 10.1257/aer.20141096
- Mirkina, I. (2018). FDI and sanctions: An empirical analysis of short- and long-run effects. *European Journal of Political Economy*, 54, 198–225. DOI: 10.1016/j.ejpoleco.2018.05.008
- Moghaddasi Kelishomi, A. & Nisticò, R. (2022). Employment effects of economic sanctions in Iran. *World Development*, 151, 105760. DOI: 10.1016/j.worlddev.2021.105760
- Morris, M.D. (1997). Measuring the condition of the world poor: The physical quality of life index. *Pergamon Policy Studies*, 42(5), 20-26. DOI: 10.1086/452596
- Moslehpour, M., Shalehah, A., Wong, W.K., Ismail, T., Altantsetseg, P. & Tsevegjav, M. (2022). Economic and tourism growth impact on the renewable energy production in Vietnam. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(53), 81006-81020. DOI: 10.1007/s11356-022-21334-3
- Neuenkirch, M. & Neumeier, F. (2015). The impact of UN and US economic sanctions on GDP growth. *European Journal of Political Economy*, 40(A), 110-125. DOI: 10.1016/j.ejpoleco.2015.09.001
- Noferesti, M. (2012). *Unit root and cointegration in econometrics*. (Vol. 4). Tehran: Rasa Cultural Service Institute. [In Persian]
- Oechslin, M. (2014). Targeting autocrats: Economic sanctions and regime change. *European Journal of Political Economy*, 36, 24-40. DOI: 10.1016/j.ejpoleco.2014.07.003
- Owusu-Sekyere, E., Lunga, W. & Karuaihe, S.T. (2021). The impact of disasters on economic growth in selected Southern Africa development community countries. *Journal of Disaster Risk Studies*, 13(1), 1-10. DOI: 10.4102/jamba.v13i1.1081
- Panwar, V. & Sen, S. (2019). Economic impact of natural disasters: An empirical re-examination. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 13(1), 109–139. DOI: 10.1177/0973801018800087
- Peksen, D. & Drury, A.C. (2010). Coercive or corrosive: The negative impact of economic sanctions on democracy. *International Interactions*, 36(3), 240-264. DOI: 10.1080/03050629.2010.502436.
- Peksen, D. & Son, B. (2015). Economic coercion and currency crises in target countries. *Journal of Peace Research*, 52(4), 448–462. URL: <https://www.jstor.org/stable/24557431>
- Pradhan, R.P., Arvin, M.B., Nair, M. & Bennett, S.E. (2020). The dynamics among entrepreneurship, innovation, and economic growth in the Eurozone countries. *Journal of Policy Modeling*, 42(5), 1106-1122. DOI: 10.1016/j.jpolmod.2020.01.004
- Qarabaghian, M. (2007), *Economics of growth and development*, Tehran: Ney Publishing, 8th edition. [In Persian]
- Qureshi, M.I., Yusoff, R.M., Hishan, S.S., Alam, A.F., Zaman, K. & Rasli, A.M. (2019). Natural disasters and Malaysian economic growth: Policy reforms

- for disasters management. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(15), 15496-15509. DOI: 10.1007/s11356-019-04866-z
- Rahma, W.A. & Setyari, W.N.P. (2021). Analysis of factors affecting economic growth in Indonesia. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 11(4), 160 – 164. DOI: 10.29322/IJSRP.11.04.2021.p11220
- Ramezani Bajgiran, N., Salimifar, M., Naji Meydani, A.A. & Salimifar, M. (2017). A survey on the possible causality relationship and the impacts of innovation on economic growth in selected MENA countries. *Monetary & Financial Economics*, 24(14), 22-39. DOI: 10.22067/pm.v24i13.43180 [In Persian]
- Rodríguez, F. (2023). The human consequences of economic sanctions. *Journal of Economic Studies*, ahead of print. DOI: 10.1108/JES-06-2023-0299
- Romer, P.M. (1990) Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102. DOI: 10.1086/261725
- Saberizadeh, M. & Daghighi, A.R. (2019). Investigating the effects of natural disasters (floods) on the value added of the road transport sector. *Journal of Transportation Research*, 16(1), 337-346. DOR: 20.1001.1.17353459.1398.16.1.24.4 [In Persian]
- Sadeghi, H. & ImamQalipour, S. (2008). The natural disasters effect on non-oil GDP in IRAN. *Journal of Economic Research*, 43(2), 116 – 136. DOR: 20.1001.1.00398969.1387.43.2.6.5 [In Persian]
- Saikkonen, P. (1992). Estimation and testing of cointegrated systems by an autoregressive approximation. *Econometric Theory*, 8(1), 1-27. URL: <https://www.jstor.org/stable/3532143>
- Salem, A. & Jabari, L. (2022). Investigation of the effect of natural disasters on household consumption patterns in Iran using a difference-in-difference model. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 11(42), 47-82. DOI:10.22084/aes.2022.25884.3418. [In Persian]
- Sawada, Y., Bhattacharyay, M. & Kotera, T. (2019). Aggregate impacts of natural and man-made disasters: A quantitative comparison. *International Journal of Development and Conflict*, 9(1), 43-73. URL: <https://tohoku.elsevierpure.com/en/publications/aggregate-impacts-of-natural-and-man-made-disasters-a-quantitativ>
- Shabnam, N. (2014). Natural disasters and economic growth: A review. *International Journal of Disaster Risk Science*, 5(2), 157-163. DOI:10.1007/s13753-014-0022-5.
- Shakeri, A., zamani, R. & Vartabian Kashani, H. (2022). Impact of export diversification and export composition on economic growth of Iran. *Economic Growth and Development Research*, 12(46), 34-15. DOI: 10.30473/egdr.2020.52276.5753 [In Persian]
- Shin, M.J. & Park, S. (2024). Natural disasters, foreign direct investment and women's rights in developing countries. *Social Science Research*, 117, 102937. DOI: 10.1016/j.ssresearch.2023.102937
- Stock, J.H. & Watson, M.W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61(4), 783- 820. DOI: 10.2307/2951763.

- Tafazali, F. (2006). *Macroeconomics: Economic theories and policies*, 15th edition, Tehran: Ney Publishing. [In Persian]
- Tatem, A.J., Goetz, S.J. & Hay, S.I. (2008). Fifty years of earth observation satellites: Views from above have lead to countless advances on the ground in both scientific knowledge and daily life. *American Scientist*, 96(5), 390-398. DOI: 10.1511/2008.74.390
- Thompson, M. (2018). Social capital, innovation and economic growth. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 73, 46-52. DOI: 10.1016/j.socec.2018.01.005
- Ulubaşoğlu, M.A., Rahman, M.H., Önder, Y.K., Chen, Y. & Rajabifard, A. (2019). Floods, bushfires and sectoral economic output in Australia, 1978–2014. *Economic Record*, 95(308), 58-80. DOI: 10.1111/1475-4932.12446.
- Van Westen, C.J. (2002). Remote sensing and geographic information systems for natural disaster management. *Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing*, 6, 200-222.
URL: https://www.academia.edu/download/30507579/tf1213_ch10.pdf
- Villagran de Leon, J.C. (2023). An improved understanding of natural hazards and disasters through the use of satellite technologies: Contributions from un-spider. *Sustainability*, 15(13), 10624. DOI: 10.3390/su151310624
- Whang, T. (2011). Playing to the home crowd? symbolic use of economic sanctions in the United States. *International Studies Quarterly*, 55(3), 787-801. DOI: 10.1111/j.1468-2478.2011.00668.x
- Whitehead, K. & Hugenholtz, C.H. (2014). Remote sensing of the environment with small unmanned aircraft systems (UASs), part 1: A review of progress and challenges. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 2(3), 69-85. DOI: 10.1139/juvs-2014-0006
- Zhang, Y., Kumar, S., Huang, X. & Yuan, Y. (2023). Human capital quality and the regional economic growth: Evidence from China. *Journal of Asian Economics*, 86, 101593, 1-16. DOI: 10.1016/j.asieco.2023.101593.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

استناد به این مقاله: عزیزی، وحید، جواهری، بختیار و حبیبی، فاتح. (۱۴۰۳). تأثیر تحریم‌های اقتصادی و بلایای طبیعی بر درآمد سرانه ایران. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۹(۹۹)، ۱۹۴-۲۴۲.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.