

Uncertain Effects of Economic Policy, Institutional Quality, and Renewable Energies on Green Growth: A Case Study of Iran

Zahra Karimi Takanlou¹

Amir Ali Farhang²

Ali Mohammadpour³

Abstract

Global climate change, exacerbated by the emission of greenhouse gases (mainly carbon dioxide), poses a significant threat to life, the global environment, and development. Environmental degradation is a highly debated issue in international forums and is recognized as a significant concern worldwide. Consequently, researchers and policymakers have shifted their focus from traditional economic growth to green growth. This study explores the influence of economic policy uncertainty, renewable energy consumption, and institutional quality on green growth in Iran from 2002 to 2020. Economic policy uncertainty is measured using a composite index that incorporates currency, monetary, and financial policy uncertainty, calculated through ARCH and GARCH econometric models. Green growth is defined as economic growth adjusted for environmental considerations, based on Ahmed et al. (2022) and Sohag et al. (2022). The Quantile Auto Regressive Distributed Lag (QARDL) method is employed for data analysis. Empirical findings reveal that economic policy uncertainty negatively affects green growth across all quantiles (0.25, 0.50, 0.75, and 0.95), whereas renewable energy consumption and institutional quality contribute positively to green growth. Control variables, including capital stock, employment, and degree of trade openness, are also incorporated in the analysis. Trade openness and capital positively influence green growth across all quantiles, while employment has a negative impact.

Keywords: *green growth; economic policy uncertainty; institutional quality; Renewable energies, QARDL.*

JEL Classification: *O44 .E0 .Z0 .Q2 .C2.*

¹ Associate Professor of Economics (Author), Tabriz University, Z.karimi@tabrizu.ac.ir

² Assistant professor, Department of Economics, Payame Noor University, s_farhang@pnu.ac.ir

³ PH.D student of Economic Science, Tabriz University, a_mohammadpour.tabriz@yahoo.com

Introduction

Greenhouse gases, the main contributors to climate change, are primarily emitted through human activities to achieve economic growth. These activities heavily rely on conventional energy sources (fossil fuels), which release pollutants and exacerbate environmental issues. Consequently, societies face potential threats as their dependence on fossil fuels persists, given their significant role in climate change (Javid et al., 2023). Researchers and policymakers focus on safeguarding the environment through clean energy sources while ensuring high economic growth. This concept is referred to as green growth, which distinguishes itself from conventional economic growth by considering the monetary value of production and its environmental implications (Sohag et al., 2019). Consequently, green growth has emerged as a pivotal element in planning sustainable development policies.

Recent studies have explored the determinants and influences of green growth. The impact of financial decentralization, human development, and foreign direct investment on green growth has been investigated in these studies: Li and Khoo (2023), Wang et al. (2023), and Lin and Zhou (2022). This study aims to examine the factors influencing green growth from alternative perspectives. Specifically, it focuses on the uncertainty of economic policies, which refers to the unpredictability of financial, monetary, commercial, and other economic policies that affect economic actors' decision-making processes. In uncertain economic conditions, economic agents may reconsider their decisions, and investors may postpone their investments (Sohail et al., 2021). Economic policy uncertainty has been found to impact energy consumption, environmental quality, and green growth, according to Jiang et al. (2023). Therefore, it is crucial to consider the role of economic policy uncertainty in green growth. Institutional quality has also been found to influence green growth (Ahmed et al., 2022).

Given Iran's high consumption of fossil fuels and the resulting environmental pollution, it is essential to focus on renewable energy consumption and its impact on green growth. This research, the first of its kind in Iran, examines the influence of economic policy uncertainty on renewable energy consumption, institutional quality, and green growth. Unlike previous foreign studies that relied on statistics published by Baker et al. (2016) for developed countries, this study utilizes a composite index to calculate green growth, as such statistics are unavailable for most developing countries, especially Iran. The composite index adjusts green growth based on environmental quality, whereas previous studies only utilized the carbon dioxide emission index to calculate green growth.

The main research questions are as follows:

What is the relationship between economic policy uncertainty and green growth?

What is the relationship between institutional quality and green growth?

What is the relationship between renewable energy consumption and green growth?

Methodology

This study applies the autoregressive econometric method with a quantile distribution interval to investigate the effects of economic policy uncertainty, institutional quality, and renewable energy consumption on green growth in Iran during the period 1381-1399. Following in the footsteps of previous experimental studies conducted by Jiang et al. (2023) and Javed et al. (2023), the research model is specified as follows:

$$GGDP_t(\tau) = \beta_0(\tau) + \beta_1(\tau)EPU_t + \beta_2(\tau)IQ_t + \beta_3(\tau)REC_t + \beta_4(\tau)CAP_t + \beta_5(\tau)EMP_t + \beta_6(\tau)TO_t + \varepsilon_t$$

In the above equation, t represents time; β_0 denotes the intercept coefficient; β_1 to β_6 represent the coefficients of explanatory variables; $GGDP$ represents green growth as the dependent variable; EPU , IQ , and REC , respectively represent economic policy uncertainty, institutional quality and renewable energy consumption, as the independent variables; CAP , EMP , and TO respectively represent capital stock, employment and the degree of trade openness, as control variables; ε_t denotes the error component and τ means the quantile. According to Fisher (1993) and Lensink et al. (2002), economic policy uncertainty is a composite index derived from government expenditure, tax revenue, exchange rate, and liquidity using ARCH and GARCH techniques.

Results and discussion

The results indicate that economic policy uncertainty and employment have a negative and significant effect on green growth across all quantiles (0.25, 0.50, 0.75, and 0.95). Conversely, institutional quality, renewable energy consumption, capital stock, and the degree of trade openness have a positive and significant effect on green growth. The estimated regression coefficients range from 0.79 to 0.87 for different quantiles. Enhanced economic policy uncertainty leads to a decline in green growth due to its negative impact on economic growth. Additionally, economic policy uncertainty can contribute to increased greenhouse gas emissions and decreased utilization of renewable energy sources by promoting reliance on non-renewable energy.

اثرات نااطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت نهادی و انرژی‌های

تجدیدپذیر بر رشد سبز: مطالعه موردی ایران

زهرا کریمی تکانلو*

دانشیار اقتصاد دانشگاه تبریز، reza.ranjpour@gmail.com

امیر علی فرهنگ

استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، s_farhang@pnu.ac.ir

علی محمدپور

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تبریز، a_mohammadpour.tabtiz@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۶

چکیده

تغییرات آب و هوایی جهانی که با انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی اکسید کربن تشدید می‌شود، خطر بزرگی برای زندگی، محیط زیست جهانی و توسعه ایجاد می‌کند. تخریب محیط زیست یکی از بحث‌انگیزترین موضوعات در مجامع بین‌المللی است و نگرانی اصلی برای کل جهان محسوب می‌شود. بنابراین، محققان و سیاست‌گذاران توجه خود را از رشد اقتصادی متعارف به رشد سبز معطوف کرده‌اند. مطالعه حاضر در تلاش برای بررسی تأثیر نااطمینانی سیاست اقتصادی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کیفیت نهادی بر رشد سبز طی دوره زمانی ۱۳۸۱-۱۳۹۹ در کشور ایران است. متغیر مورد استفاده در نااطمینانی سیاست اقتصادی با یک شاخص ترکیبی بدست آمده است که نااطمینانی در سیاست‌های ارزی، پولی و مالی با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی ARCH و GARCH محاسبه شده است. همچنین متغیر رشد سبز، رشد اقتصادی تعدیل شده با محیط زیست است و به تبعیت از تحقیقات احمد و همکاران (۲۰۲۲) و سوهاگ و همکاران (۲۰۲۲) مورد سنجش قرار گرفته شده است. برای تجزیه و تحلیل موضوع پژوهش از روش خود رگرسیون با وقفه توزیعی چندکی (QARDL) استفاده شده است. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که نااطمینانی سیاست اقتصادی در تمامی چندک‌های ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۰/۹۵ تأثیر منفی بر رشد سبز دارد، در حالی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کیفیت نهادی، رشد سبز را افزایش می‌دهند. از متغیرهای کنترلی سرمایه، اشتغال و باز بودن تجارت و تأثیر گذاری آن بر رشد سبز نیز استفاده شده است. در کل چندک‌ها متغیرهای کنترلی باز بودن تجارت و سرمایه تأثیر مثبت بر رشد سبز داشته است، در حالی که اشتغال تأثیر منفی بر آن داشته است.

واژه‌های کلیدی: رشد سبز؛ نااطمینانی سیاست اقتصادی؛ کیفیت نهادی؛ انرژی‌های تجدیدپذیر، QARDL.

طبقه‌بندی JEL: O44، E0، ZO، Q2، C22.

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

گازهای گلخانه‌ای که عوامل اصلی تغییرات آب و هوایی هستند عمدتاً ناشی از فعالیت های انسانی در جهت رشد اقتصادی است که منجر به انتشار CO₂ می‌شود و این انتشارات با استفاده از انرژی‌های متعارف (سوخت‌های فسیلی) ایجاد می‌شود. در نتیجه مصرف سوخت‌های فسیلی مسائل زیست محیطی را تشدید می‌کند. آینده یک ملت می‌تواند به دلیل وابستگی به سوخت‌های فسیلی و نقش مهمی آن در تغییرات آب و هوایی جهانی به خطر بیافتد (جاوید و همکاران^۱، ۲۰۲۳). در حال حاضر، محققان و سیاستگذاران در تلاش هستند تا استفاده از مصرف انرژی و رشد اقتصادی بالا را بدون به خطر انداختن وخامت محیط‌زیست حفظ کنند. راه حل این مشکل، دستیابی به رشد اقتصادی پایدار است که به عنوان رشد سبز شناخته می‌شود. رشد اقتصادی معمولی فقط ارزش پولی فرآیند تولید را در نظر می‌گیرد و پیامدهای زیست‌محیطی آن را نادیده می‌گیرد، در حالی که رشد سبز ارزش پولی تولید را که از نظر زیست‌محیطی تعدیل شده است در نظر می‌گیرد (سوهاگ و همکاران^۲، ۲۰۱۹). بنابراین، رشد سبز باید به عنوان یک اقدام مهم در برنامه‌ریزی سیاست‌های توسعه پایدار در نظر گرفته شود. ادبیات اخیر نقش چندین عامل تعیین کننده و موثر بر رشد سبز را بررسی کرده است، که به عنوان نمونه، در زمینه تمرکززدایی مالی مطالعات (لی و خو^۳، ۲۰۲۳)؛ توسعه انسانی (وانگ و همکاران^۴، ۲۰۲۳)؛ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (لین و ژو^۵، ۲۰۲۲)؛ منابع طبیعی (چنگ و همکاران^۶، ۲۰۲۰)؛ فناوری اطلاعات و ارتباطات (وانگ و همکاران^۷، ۲۰۲۲)؛ سیاست زیست‌محیطی (ژائو و همکاران^۸، ۲۰۲۲)؛ هزینه تحقیق و توسعه (سونق و همکاران^۹، ۲۰۱۹) و غیره را بررسی کرده است. پژوهش حاضر، از زوایای دیگر به بررسی عوامل تأثیرگذار بر رشد سبز پرداخته است. نااطمینانی سیاست-

¹ Javed et al.

² Sohag et al.

³ Li & Xu

⁴ Wang et al.

⁵ Lin & Zhou

⁶ Cheng et al.

⁷ Wang et al.

⁸ Zhao et al.

⁹ Song et al.

های اقتصادی^۱ به عنوان غیرقابل پیش بینی بودن سیاست‌های مالی، پولی، تجاری و سایر سیاست‌های اقتصادی توصیف می‌شود که بر تصمیمات فعالان اقتصادی تأثیر می‌گذارد. این احتمال وجود دارد که در شرایط اقتصادی غیرقابل پیش‌بینی، فعالان اقتصادی در تصمیمات خود تجدید نظر کنند. از جمله، سرمایه‌گذاران ممکن است سرمایه‌گذاری خود را در شرایط عدم اطمینان اقتصادی به تأخیر بیندازند (سهیل و همکاران^۲، ۲۰۲۱). به طور مشابه، شرکت‌ها و سایر ذینفعان نیز می‌توانند تصمیمات خود را در مورد سرمایه‌گذاری، هزینه و فعالیت‌های پسانداز تجدید نظر کنند. بنابراین، شرایط نامطمئن اقتصادی منجر به ضعیف‌تر شدن سیاست‌های مالی و عمومی می‌شود (اوستویت و همکاران^۳، ۲۰۱۷). در مورد تأثیرگذاری نااطمینانی سیاست اقتصادی بر متغیرهای انرژی، محیط زیست، و رشد اقتصادی نتایج مطالعات متفاوت است. به عنوان نمونه نتیجه مطالعه لی و همکاران^۴ (۲۰۲۱) نشان می‌دهد که نااطمینانی سیاست اقتصادی، بازدهی سرمایه‌گذاری سبز را محدود می‌کند، در حالی که کنگ و همکاران^۵ (۲۰۲۲) ادعا کرده‌اند که نااطمینانی سیاست اقتصادی بازدهی سرمایه‌گذاری سبز را افزایش می‌دهد. علاوه بر این برخی از مطالعات به این نتیجه رسیده‌اند که نااطمینانی سیاست اقتصادی مانع بهره‌وری کل عوامل تولید می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین نااطمینانی سیاست اقتصادی با افزایش آلودگی محیطی تأثیر نامطلوبی بر کیفیت محیطی دارد (شو و همکاران^۶، ۲۰۲۲)؛ در حالی که عدویین و زکری^۷ (۲۰۲۰) معتقدند که نااطمینانی سیاست اقتصادی با محدود کردن انتشار کربن، آلودگی محیطی را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، مطالعات اندکی حاکی از آن است که نااطمینانی سیاست اقتصادی تأثیر نامطلوبی بر مصرف انرژی‌های تجدید پذیر دارد (سهیل و همکاران^۸، ۲۰۲۱؛ ژانگ و همکاران^۹، ۲۰۲۱). از سوی دیگر برخی دیگر از مطالعات به

^۱ Economic policy uncertainty (EPU)

^۱ Sohail et al.

^۳ Aastveit et al.

^۴ Li et al.

^۵ Kong et al.

^۶ Xue et al.

^۷ Adedoyin & Zakari

^۸ Sohail et al.

^۹ Zhang et al.

این نتیجه دست یافته‌اند که نااطمینانی سیاست اقتصادی، استفاده از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را افزایش می‌دهد (زانگ و یو^۱، ۲۰۲۲). طبق ادبیات موجود، نااطمینانی سیاست اقتصادی بر انرژی، محیط زیست و رشد اقتصادی تأثیر گذار است و این عامل، از عوامل اصلی تعیین کننده رشد سبز است. بنابراین، توجه به نقش نااطمینانی سیاست اقتصادی بر رشد سبز ضروری است (جیانگ و همکاران^۲، ۲۰۲۳). علاوه بر موارد مذکور، عوامل دیگری همانند کیفیت نهادی بر رشد سبز اثر گذار هستند (احمد و همکاران^۳، ۲۰۲۲؛ کیو و همکاران^۴، ۲۰۲۲؛ انوار و همکاران^۵، ۲۰۲۳؛ لیو و همکاران^۶، ۲۰۲۲). علاوه بر این، مصرف سوخت‌های فسیلی در ایران بالا است و منجر به آلودگی زیست محیطی می‌گردد. لذا ضروری است که سیاستگذاران مقوله انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد سبز را بیشتر مد نظر قرار دهند. زیرا که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، یکی از عوامل و شاخص‌های مهم تأثیر گذار بر اقتصاد سبز است (دانشوری و خلیل‌زاده (۱۳۹۷). با این حال در مورد تأثیرگذاری نااطمینانی سیاست اقتصادی بر رشد سبز، تحقیقات به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند. برای مثال در برخی از مطالعات، با وجود سطح کیفیت نهادی بالا و ثبات در سیاست اقتصادی، هزینه‌های مبادلاتی کاهش یافته و در نتیجه تحرک عوامل، برای بهینه‌سازی تخصیص منابع ارتقا یافته و فضا برای فساد و رانت خواری تنگ‌تر شده است و یک محیط مناسب‌تری برای کارآفرینان فراهم شده است. در مطالعات زو و همکاران^۷ (۲۰۲۱) و قو و دانگ^۸ (۲۰۲۱) کیفیت نهادی بالا و ثبات در سیاست‌های اقتصادی، از متغیرهای تاثیرگذار بر رشد سبز یاد شده است. لذا این دو متغیر، در پژوهش حاضر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. پژوهش حاضر از لحاظ موضوع و روش اقتصاد سنجی به کار رفته دارای نوآوری است. بدین ترتیب که برای متغیر نااطمینانی سیاست اقتصادی اکثر مطالعات خارجی با

¹ Zeng & Yue

² Jiang et al.

³ Ahmed et al.

⁴ Qiu et al.

⁵ Anwar et al.

⁶ Liu et al.

⁷ Zhou et al

⁸ Gu et al.

رویکرد مطالعات بیکر و همکاران^۱ (۲۰۱۶) و از داده‌های موجود در سایت نااطمینانی^۲ استفاده کرده‌اند، این در حالی است که برای ایران و اکثر کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا، این داده‌ها موجود نیستند. لذا در این مقاله، برای استخراج آن از یک شاخص ترکیبی استفاده شده است. رشد سبز، آن رشد اقتصادی است که بر اساس شاخص‌ها و متغیرهای زیست محیطی تعدیل شده است. یادآوری می‌شود که در مطالعات قبلی انجام شده، برای رشد سبز فقط از شاخص میزان انتشار دی اکسید کربن استفاده شده است. در این مقاله، برای سنجش این متغیر از مطالعات احمد و همکاران^۳ (۲۰۲۲) و سوهاگ و همکاران^۴ (۲۰۲۲)، بهره گرفته شده است. همچنین در پژوهش حاضر جهت تجزیه و تحلیل از روش خود رگرسیونی با وقفه توزیعی چندکی (QARDL) استفاده شده است، که از این جهت نیز، این مطالعه داری نوآوری است. فرضیه‌های تحقیق به صورت ذیل می‌باشند: ۱- بین نااطمینانی سیاست اقتصادی و رشد سبز رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد. ۲- بین کیفیت نهادی و رشد سبز رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. ۳- بین مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و رشد سبز رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. در بخش دوم مطالعه، به مروری بر ادبیات تحقیق پرداخته می‌شود. در بخش چهارم، مطالعه الگو و روش تحقیق و در بخش پنجم نتایج حاصل از برآوردهای الگو ارائه شده است. در نهایت، بخش ششم نیز، به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها و سیاست‌گذاری اختصاص یافته است.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- رشد سبز

مفهوم رشد سبز بسط رشد اقتصادی است. این نشان می‌دهد که پیشرفت اقتصادی می‌تواند با حفاظت از محیط زیست و پایداری اجتماعی سازگار باشد (باقری و همکاران^۵، ۲۰۱۸). شواهد در حال ظهور نشان می‌دهد که کشورهای در حال توسعه رابطه مثبتی بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست دارند (اسکات و همکاران^۶،

¹ Baker et al.

² www.policyuncertainty.com

³ Ahmed et al.

⁴ Sohag et al.

⁵ Bagheri et al.

⁶ Scott et al

۲۰۱۳). به عنوان نمونه تخریب محیط‌زیست مانند کاهش آب و فرسایش بادی یک پدیده رایج در منطقه جنوب آسیا است و تقریباً ۹۰ میلیون هکتار از اراضی تحت تأثیر افزایش شوری آب در دسترس برای کشاورزی است. به طور خاص، در پاکستان، فرسایش ناشی از بیابان‌زایی باعث تخریب زمین در مقیاس بزرگ می‌شود (حسنات و همکاران^۱، ۲۰۱۸). افزایش مکرر در انتشار کربن منجر به افزایش سطح آب دریاها، افزایش دما، سیل، خشکسالی و شوری می‌گردد (هوک^۲، ۲۰۰۸). اثرات توسعه اقتصادی به شدت برای اقتصاد ملی و محیط زیست مضر است. اجتناب از این تهدیدات ناخواسته زیست محیطی نیاز به توسعه اقتصادی پایدار را ایجاد می‌کند که تنها از طریق رشد اقتصادی سبز امکان پذیر است (رید و همکاران^۳، ۲۰۰۷).

رشد سبز مفهوم جدیدی است که توسط سازمان ملل متحد در کنفرانس "ریو+۲۰"^۴ با موضوع "توسعه پایدار" پیشنهاد شده است. رشد سبز به معنای افزایش فعالیت‌های اقتصادی مانند تولید ناخالص داخلی در کوتاه مدت و همچنین در بلندمدت بدون قربانی کردن منابع طبیعی است. به عنوان مثال، جاکوبز^۵ (۲۰۱۳) رشد سبز را افزایش تولید ناخالص داخلی با حفاظت از محیط زیست قابل توجه تعریف می‌کند. به گفته سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، رشد سبز به معنای رشد و توسعه اقتصادی بالاتر بدون قربانی کردن دارایی‌های طبیعی است که رفاه انسان به آن بستگی دارد. علاوه بر این، بانک جهانی رشد سبز را به عنوان رشدی تعریف می‌کند که در استفاده از منابع طبیعی کارآمد باشد و آلودگی را به حداقل برساند. بنابراین، رشد اقتصادی سبز شامل ترکیبی از انتشار کربن کم، رشد اقتصاد کلان، حفاظت از محیط زیست، و شمول اجتماعی است که مفهوم رشد سبز را در چارچوب اهداف توسعه پایدار زمینه سازی می‌کند (احمد و همکاران^۶، ۲۰۲۲). با توجه به اهمیت رشد سبز، سوال «چگونگی دستیابی

¹ Hasnat et al.

² Huq

³ Reid et al.

⁴ Rio+20

⁵ Jacobs

⁶ Ahmed et al.

به رشد سبز» بسیاری از محققان را به بررسی این موضوع ترغیب کرده است (چان و همکاران^۱، ۲۰۱۶).

۲-۲- اثرات کیفیت نهادی بر رشد سبز

کیفیت نهادی و تخریب محیط زیست نیز کانون بحث داغ بین محققان و اقتصاددانان بوده است، زیرا نهادها تأثیر مستقیم و غیرمستقیم بر تغییرات آب و هوا دارند. دخالت نهادها در تغییرات اقلیمی نه تنها مهم و ضروری است، بلکه این مفهوم را تأیید می‌کند که نهادهای بهتر هزینه‌های توسعه سریع اقتصادی را کاهش می‌دهند و در نهایت کیفیت محیطی را بهبود می‌بخشند (حسین و دوغان^۲، ۲۰۲۱). قوانین سازمانی سختگیرانه و حاکمیت قانون سفت و سخت، مشاغل را وادار می‌کند تا انتشار کربن را محدود کنند. بنابراین، کیفیت نهادی بهتر برای پایداری محیط زیست و کاهش آلودگی محیط زیست مورد نیاز است (آسونگو و اودیامبو^۳، ۲۰۱۹). علاوه بر این، مشارکت نهادها در تحول ساختاری یک کشور و کاهش تخریب محیط زیست نیز حیاتی است زیرا به سیاستگذاران کمک می‌کند تا سیاست‌های زیست‌محیطی را به طور موثر اجرا و پیگیری کنند (داسگوپتا و دیسیان^۴، ۲۰۱۸). عوامل تعیین کننده کیفیت نهادی مختلف، مانند دموکراسی و کنترل فساد، می‌توانند تخریب محیط زیست را به حداقل برسانند (حسینی و کنکو^۵، ۲۰۱۳). از آنجایی که کیفیت نهادی خوب، سرریزهای فنی را ارتقا می‌دهد که به نوبه خود بهره‌وری و رشد سبز را افزایش می‌دهد (سولارین و همکاران^۶، ۲۰۱۷).

مصرف سوخت‌های فسیلی منجر به انتشار CO₂ و تخریب محیط زیست می‌شود. رفتارهای دولت می‌تواند بر بهره‌برداری و استفاده از منابع طبیعی تأثیر بگذارد. اولاً، مدیریت علمی و منطقی منابع طبیعی به توسعه هماهنگ منابع و اقتصاد کمک خواهد کرد. به عنوان مبنای مدیریت منابع طبیعی، سلامت و اجرای سیستم حق مالکیت منابع

¹ Chan et al.

² Hussain & Dogan

³ Asongu & Odhiambo

⁴ Dasgupta & De Cian

⁵ Hosseini & Kaneko

⁶ Solarin et al.

طبیعی به طور مستقیم تحت تأثیر کیفیت نهادی قرار می‌گیرد (اعظم و همکاران^۱، ۲۰۲۱). به عنوان مثال، کشور غنای نفت خیز دارای یک محیط سیاسی-اقتصادی با ثبات بوده و سیاست‌های دولت در این کشور از پایداری منابع طبیعی حمایت کرده است. با کیفیت نهادی بالا، بخش نفت به منبع اصلی رشد در غنا تبدیل شده است، که باعث شده غنا به یکی از سریع‌ترین اقتصادهای در حال رشد در جنوب صحرای آفریقا تبدیل شود (آدامز و همکاران^۲، ۲۰۱۹). در مقابل، نیجریه به دلیل فساد گسترده و سوءمدیریت دولت در بخش نفت، نمونه بارز رنج بردن از نفرین منابع شده است (ایدمودیا^۳، ۲۰۱۲). ثانیاً، مشکل زیست محیطی ناشی از مصرف انبوه سوخت‌های فسیلی، محدودیت اصلی توسعه اقتصاد سبز است و اثرات خارجی منفی آلودگی محیط زیست به این معنی است که مکانیسم بازار به تنهایی در کنترل آلودگی محیط زیست کافی نیست و بنابراین دخالت دولت ضروری است. کیفیت نهادی بالاتر می‌تواند محدودیت‌های مؤثری را بر رفتار دولت، کسب‌وکارها و سایر ذینفعان ایجاد کند و در نتیجه تخریب محیط‌زیست را کاهش دهد. برای کشورهایی مانند اندونزی، کره جنوبی و تایلند، کیفیت سازمانی ایده‌آل برای کاهش انتشار CO₂ و در نتیجه بهبود کیفیت محیطی مفید بوده است. ثالثاً، کیفیت نهادی برای محرک‌های گذار اقتصادی سبز بسیار مهم است. یک سیستم کامل حفاظت از مالکیت فکری، اشتیاق شرکت‌ها را برای مشارکت در نوآوری سبز افزایش خواهد داد. همچنین استانداردهای سختگیرانه مقررات زیست محیطی، صنایع عقب مانده را برای پیشنهاد بازار و ارتقاء ساختار صنعتی به منظور ایجاد فضای بازار منطقی برای توسعه اقتصاد سبز هدایت خواهد کرد (سان و همکاران^۴، ۲۰۱۹).

۲-۳- اثرات مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد سبز

بسیاری از مطالعات استدلال می‌کنند که مصرف انرژی تجدیدپذیر کیفیت اکولوژیکی را بهبود می‌بخشد، وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش می‌دهند و رشد سبز را تشویق می‌کند. از سوی دیگر، کشورهای در حال توسعه موانعی را برای پذیرش انرژی

¹ Azam et al.

² Adams et al.

³ Idemudia

⁴ Sun et al.

پایدار ایجاد می‌کنند که به دلیل توسعه زیرساخت‌ها و مسائل نهادی، اصلاحات اقتصادی، سرمایه‌گذاری و شکاف‌های فنی گسترده ایجاد می‌شود. بنابراین، تمام این موانع منجر به هزینه‌های نصب تجدیدپذیر بالا نسبت به پیش‌بینی شده می‌شود. بنابراین، برخی از مطالعات به بررسی تأثیر منفی و ناچیز انرژی پاک بر توسعه اقتصادی پرداختند. با این حال، استفاده از انرژی پاک نیاز به حکمرانی موثر و سختگیرانه درازمدت دارد که سیاست‌ها و مقرراتی را برای محدود کردن فعالیت‌های خطرناک زیست‌محیطی تدوین کند. مشارکت دولت در حفاظت از محیط زیست و تقویت توسعه سبز اجتناب ناپذیر است. مقررات زیست محیطی سطح درجه سیاست‌هایی است که اثرات خارجی نامطلوب تولید شده در محیط را از طریق مالیات کربن، استانداردهای انتشار فنی و مجوزهای انتشار قابل فروش کنترل می‌کند (وانگ و همکاران^۱، ۲۰۲۳). بسیاری از کشورها بهبود بهره‌وری انرژی و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را به عنوان دو مورد از موثرترین اقدامات برای مقابله با چالش‌های محیطی و اقلیمی می‌دانند. بهبود بهره‌وری انرژی می‌تواند مصرف کل انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا را کاهش دهد و در عین حال رشد اقتصادی را تضمین کند. در همین حال، جایگزینی انرژی فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند منجر به ساختار انرژی پاک‌تر و کم کربن، به ویژه با توجه به پتانسیل منابع فراوان شود. نفوذ سریع انرژی‌های تجدیدپذیر در بازار در سال‌های اخیر نشان می‌دهد که یک انقلاب اساسی در دهه‌های آینده رخ خواهد داد و انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است به تدریج به منبع اصلی انرژی تبدیل شود (دای و همکاران^۲، ۲۰۱۶).

۲-۴- اثرات نااطمینانی سیاست اقتصادی بر رشد سبز

از آغاز قرن حاضر، نااطمینانی سیاست اقتصادی که به عنوان ابهام در سیاست اقتصادی تعریف می‌شود، افزایش یافته است. رویدادهای اخیر، از جمله بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۹، برگزیت^۳، جنگ تجاری ایالات متحده و چین و اپیدمی ویروس کرونا، نااطمینانی سیاست اقتصادی جهانی را افزایش داده است. مطالعات متعدد همچنین اثرات اقتصادی نااطمینانی، بر بازار سهام و فعالیت‌های سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد

¹ Wang et al.

² Dai et al.

³ Brexit

(بیکر و همکاران^۱، ۲۰۱۶؛ شاهینوز و اردوغان^۲، ۲۰۱۸؛ رحمان و آپرگیس^۳، ۲۰۱۹). علاوه بر این، نااطمینانی می‌تواند علاوه بر نتایج اقتصادی، بر نتایج زیست محیطی نیز تأثیر بگذارد و تهدیدهای زیست محیطی را افزایش یا کاهش دهد (ویتنو ساکی و آچامپونگ^۴، ۲۰۲۲).

اخیراً، یک مطالعه رابطه بین نااطمینانی سیاست اقتصادی و کیفیت محیطی را بررسی و دو توضیح احتمالی را ارائه کرده است: (۱) تأثیر بر مصرف (۲) تأثیر بر سرمایه‌گذاری. با توجه به اثر مصرف آن، عدم قطعیت سیاست اقتصادی استفاده از محصولات انرژی بر و آلاینده را به حداقل می‌رساند، در نتیجه آسیب‌های زیست محیطی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی اثر بازدارنده‌ای بر سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و تحقیق و توسعه دارد که منجر به تخریب محیط زیست می‌شود (وانگ و همکاران^۵، ۲۰۲۰ سی).

طبق یک مکتب فکری، عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی تخریب محیط زیست را تشدید می‌کند (جیانگ و همکاران^۶، ۲۰۱۹؛ آدامز و همکاران^۷، ۲۰۲۰؛ آنسر و همکاران^۸، ۲۰۲۱). در حالی که مکتب فکری دیگری معتقد است که این سیاست اقتصادی عدم قطعیت تخریب محیط زیست را کاهش می‌دهد (آددویین و زکاری^۹، ۲۰۲۰؛ سید و بوری^{۱۰}، ۲۰۲۱؛ چن و همکاران^{۱۱}، ۲۰۲۱). علاوه بر این، مطالعه دیگری نشان داد که عدم قطعیت سیاست اقتصادی تأثیر کمی بر محیط زیست دارد (وانگ و همکاران^{۱۲}، ۲۰۲۰). با توجه به یافته‌های متناقض مطالعات قبلی، بررسی بیشتر در مورد اثرات زیست محیطی عدم قطعیت سیاست اقتصادی ضروری است.

¹ Baker et al.

² Sahinoz & Erdogan

³ Rehman & Apergis

⁴ Vitenu-Sackey & Acheampong

⁵ Wang et al.

⁶ Jiang et al.

⁷ Adams et al.

⁸ Anser et al.

⁹ Adedoyin & Zakari

¹⁰ Syed & Bouri

¹¹ Chen et al.

¹² Wang et al.

فرض کنید عدم قطعیت سیاست اقتصادی یک محرک مهم برای فعالیت های اقتصادی و سرمایه گذاری است. در آن صورت، می توان استدلال کرد که نااطمینانی سیاست اقتصادی بر مصرف انرژی و در نهایت انتشار کربن نیز تأثیر خواهد گذاشت زیرا استفاده از انرژی برای رشد اقتصادی اساسی است. در بازارهای کربن و در چارچوب بحث تغییرات آب و هوایی جهانی، نااطمینانی سیاست اقتصادی از طریق سه کانال بر انتشار کربن تأثیر می گذارد. نوآوری، سهم سوخت‌های فسیلی در ترکیب انرژی و شدت انرژی (یو و همکاران^۱، ۲۰۲۱). در زمان عدم اطمینان، سطح نوآوری در یک اقتصاد به عنوان محرکی برای تاب آوری عمل می کند. نوآوری سبز شرکت‌ها می تواند عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی باشد (لی و همکاران^۲، ۲۰۱۹؛ خو^۳، ۲۰۲۰). این فرض وجود دارد که نوآوری طرفدار محیط زیست منجر به پیشرفت فناوری می‌شود که کارایی فرآیند و محصول را به پیش می برد و در نهایت انتشار کربن را کاهش می‌دهد (گامسو^۴، ۲۰۱۸). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که نوآوری و ثبت اختراع می‌تواند به طور قابل توجهی تحت تأثیر عدم قطعیت سیاست اقتصادی قرار گیرد (باتاچاریا و همکاران^۵، ۲۰۱۷؛ چن و همکاران^۶، ۲۰۱۸).

لیو و همکاران^۷ (۲۰۲۳) در پژوهشی اثر نااطمینانی سیاست اقتصادی بر رشد سبز در کشورهای بریکس طی دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۰ انجام داده‌اند. نتایج پژوهش با استفاده از رگرسیون چندکی پانل^۸ نشان می‌دهد که نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی در تمام چندک‌ها، رشد سبز را کاهش می‌دهد. علاوه بر این تأثیر نامطلوب نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی چندک‌های پایین‌تر قوی است، در حالی که قدرت رابطه در چندک‌های بالا ناچیز است.

¹ Yu et al.

² Li et al.

³ Xu

⁴ Gamsso

⁵ Bhattacharya et al.

⁶ Chen et al.

⁷ Liu et al.

⁸ Panel quantile regression

وانگ و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نامتقارن انرژی‌های تجدیدپذیر، حاکمیت زیست محیطی و توسعه انسانی بر رشد سبز در کشورهای بریکس طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹، با استفاده از روش چندک لحظه‌ها پرداخته‌اند. مطالعات آنها نشان می‌دهد که تأثیر مثبت این عوامل در چندک‌های بالاتر رشد سبز قابل توجه است. احمد و همکاران (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با استفاده از مدل‌های حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شد (FMOLS) و حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) در نمونه‌ای از اقتصادهای جنوب آسیا طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۲۰۰۰ تأثیر کیفیت نهادی و توسعه مالی را بر رشد سبز ارزیابی کرده‌اند. نتایج تجربی نشان می‌دهد که متغیرهای ذکر شده تأثیر مثبت و معنی دار بر رشد سبز داشته است.

سهیل و همکاران^۳ (۲۰۲۲) تحقیقی با هدف بررسی تأثیر ناطمینانی سیاست‌های اقتصادی بر رشد سبز در اقتصادهای با آلاینده‌گی بالا طی دوره زمانی ۱۹۹۴ تا ۲۰۲۰ با استفاده از روش غیر خطی ARDL انجام داده‌اند. نتایج تحقیق تأیید می‌کند که شوک مثبت در ناطمینانی سیاست‌های اقتصادی برای رشد سبز مضر است و شوک منفی در آن نقش مهمی در تعیین رشد سبز ندارد.

کیو و همکاران^۴ (۲۰۲۱) در پژوهشی نقش نوآوری و کیفیت نهادی بر بهره‌وری کل عوامل سبز: شواهدی از ۴۶ کشور منتخب را با استفاده از مدل داده‌های تابلویی طی دوره زمانی ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۶ بررسی کرده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که نوآوری و کیفیت نهادی موجب افزایش رشد سبز گردیده است.

دانشوری و خلیل زاده (۱۳۹۷) پژوهشی با عنوان تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز در گروه کشورهای منتخب با درآمد متوسط و درآمد بالا طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۶ انجام داده‌اند. نتایج حاصل از برآورد مدل به روش اثرات ثابت نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی و معنی‌داری بر انتشار CO₂ به عنوان شاخص نشان دهنده اقتصاد سبز در گروه کشورهای منتخب دارد. همچنین میزان تأثیرگذاری در گروه کشورهای منتخب درآمد متوسط بیشتر از درآمد بالا است.

¹ BRICS countries

² Method of Moments Quantiles (MMQR)

³ Sohail et al.

⁴ Qiu et al.

صادقی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در ایران طی دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۲ پرداخته‌اند. نتایج پژوهش با استفاده از الگوی اقتصاد سنجی خود رگرسیون ساختاری (SVAR) بروز شوکی مثبت در مصرف انرژی تجدیدپذیر، منجر به افزایش رشد اقتصادی و انتشار CO₂ می‌شود. در یک جمع بندی، در مورد مطالعات داخلی، در زمینه اثر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد سبز با روش اقتصاد سنجی SVAR و اثرات ثابت مشاهده گردید، که برای رشد سبز متغیر انتشار CO₂ استفاده شده است. پژوهش حاضر اثرات نااطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت سازمانی و انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد سبز را با روش اقتصاد سنجی کوانتایل مورد مطالعه قرار داده است، که با بررسی چندک‌های مختلف می‌توان به استحکام نتایج دست یافت. برای رشد سبز از رشد اقتصادی تعدیل شده با انتشار CO₂ و نااطمینانی سیاست اقتصادی هم با یک شاخص ترکیبی بدست آمده است. بنابراین مطالعه‌ای پیشگام در این حوزه تحقیقاتی نسبت به پژوهشی‌های داخلی محسوب می‌شود. در اکثر مطالعات خارجی هم تأثیر همزمان سه متغیر بررسی نشده است و با روش اقتصاد سنجی متفاوت مود تجزیه و تحلیل قرار گرفته شده است.

۳- طراحی الگوی مدل، داده‌ها و روش برآورد

در پژوهش حاضر به منظور بررسی اثرات نااطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت نهادی و انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد سبز، به پیروی از برخی مطالعات تجربی در این حوزه از جمله جیانگ و همکاران (۲۰۲۳) و جاوید و همکاران^۱ (۲۰۲۳)، الگوی تحقیق به صورت زیر تصریح شده است:

$$GGDP_t(\tau) = \beta_0(\tau) + \beta_1(\tau)EPU_t + \beta_2(\tau)IQ_t + \beta_3(\tau)REC_t + \beta_4(\tau)CAP_t + \beta_5(\tau)EMP_t + \beta_6(\tau)TO_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

در معادله فوق نشان‌دهنده زمان؛ B_0 ضریب عرض از مبدأ؛ B_1 تا B_6 ضرایب متغیرهای توضیحی؛ $GGDP$ رشد سبز و متغیر وابسته؛ EPU ، IQ و REC به ترتیب نااطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت نهادی و انرژی‌های تجدیدپذیر و جزء متغیرهای اصلی و مستقل؛ EMP ، CAP و TO به ترتیب سرمایه، اشتغال و باز بودن تجارت جزء متغیرهای کنترلی و مستقل؛ ε_t جزء خطا و τ نشان‌دهنده کوانتایل می‌باشد. به پیروی

^۱ . Javed et al

از مطالعات احمد و همکاران^۱ (۲۰۲۲) و سوهاگ و همکاران^۲ (۲۰۲۲)، طریقه محاسبه متغیر رشد سبز به این صورت می باشد که:

$$Green\ growth(GGDP) = GDP + EE - NRP - NFD - CO_2 \quad (۲)$$

در معادله فوق $Green\ growth(GGDP)$ بیانگر رشد سبز بوده، GDP نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی؛ EE هزینه های آموزشی؛ NRP مصرف سوخت فسیلی؛ NFD ارزش پولی کاهش جنگل و CO_2 نشانده انتشار دی اکسید کربن است. برای سنجش کیفیت نهادی از متغیر کنترل فساد اسفاده شده است و در تحقیقات ساماراسینگه^۳ (۲۰۱۸) نیز بکار گرفته شده است.

در این مطالعه به منظور بررسی اثرات متغیرهای مستقل ذکر شده بر رشد سبز از داده‌های سالانه مربوط به ایران برای بازه زمانی ۱۳۹۹-۱۳۸۱ استفاده شده است. همچنین داده‌ها و اطلاعات لازم برای برآورد مدل از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی^۴ و شاخص‌های حکمرانی جهانی^۵ استخراج شده و مدل مورد نظر نیز با استفاده از نرم‌افزار Eviews12.0 و روش رگرسیون کوانتایل (خود رگرسیونی با وقفه توزیعی چندکی (QARDL))^۶ برآورد می‌گردد، که به نوعی گسترش^۷ روش ARDL معرفی شده توسط پسران و شین^۸ (۱۹۹۸) است. به بیان دیگر روش حاضر تلفیق روش ARDL و تخمین چندک می‌باشد.

در این تحقیق نااطمینانی سیاست اقتصادی یک شاخص ترکیبی بوده و به تبعیت از مطالعه فیشر^۹ (۱۹۹۳) و لنسینک و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۲)، از چهار متغیر سیاستی (مخارج دولت، درآمد مالیاتی، نرخ ارز، نقدینگی) برای برآورد آن استفاده شده است. مخارج دولت و درآمدهای مالیاتی به عنوان شاخص‌هایی از بخش مالی اقتصاد، نقدینگی به عنوان شاخصی از بخش پولی و نرخ ارز به عنوان شاخصی از سیاست ارزی است.

¹ Ahmed et al.

² Sohag et al.

³ Samarasinghe

⁴ World Development Indicators(WDI DATA BANK)

⁵ Worldwide Governance Indicators(WGI DATA BANK)

⁶ The quantile autoregressive distributed lag (QARDL) method

⁷ Extend

⁸ Pesaran and Shin

⁹ Fischer

¹⁰ Lensink et al.

ساخت شاخص ترکیبی نااطمینانی سیاست اقتصادی به ترتیب شامل مراحل ذیل می باشد: آزمون $LM - TEST$ برای اطمینان حاصل کردن از وجود اثرات ARCH - GARCH در متغیرها؛ برآورد معادله میانگین و واریانس متغیرهای مذکور با استفاده از الگوهای ARCH - GARCH؛ تعیین ضریب اهمیت هر متغیر با توجه به اثر متغیر بر متغیر وابسته؛ رتبه بندی سری زمانی نوسانات استخراجی از مرحله قبل؛ ترکیب نوسان‌های متغیرهای سیاستی و ساخت شاخص. متغیرهای پژوهش در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول (۱): معرفی متغیرها

| منبع | توضیحات | نماد | متغیرها |
|------------|--|-----------------|------------------------------|
| | طریقه محاسبه در معادله (۲) ذکر شده است. | GGDP | رشد سبز |
| بانک جهانی | تولید ناخالص داخلی (دلار فعلی آمریکا) ^۱ | GDP | تولید ناخالص داخلی |
| بانک جهانی | مخارج دولت برای آموزش، کل (درصدی از تولید ناخالص داخلی) ^۲ | EE | هزینه های آموزشی |
| بانک جهانی | مصرف انرژی سوخت فسیلی (درصدی از کل) ^۳ | NRP | مصرف سوخت فسیلی |
| بانک جهانی | کاهش خالص جنگل (دلار فعلی آمریکا) ^۴ | NFD | ارزش پولی کاهش جنگل |
| بانک جهانی | انتشار دی اکسید کربن (متریک تن سرانه) ^۵ | CO ₂ | انتشار دی اکسید کربن |
| - | یک شاخص ترکیبی از چهار متغیر ذکر شده و بر حسب فرمول بیان شده محاسبه می شود | EPU | نااطمینانی سیاست های اقتصادی |

¹ GDP (current US\$)

² Government expenditure on education, total (% of GDP)

³ Fossil fuel energy consumption (% of total)

⁴ Net forest depletion (current US\$)

⁵ CO₂ emissions (metric tons per capita)

| فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد / سال دهم / شماره ۴ / زمستان ۱۴۰۲ | | | |
|--|---|----------------------|---------------------------|
| ۸۳ | | | |
| بانک جهانی | مخارج مصرفی نهایی دولت (درصدی از تولید ناخالص داخلی) ^۱ | <i>G</i> | مخارج دولت |
| بانک جهانی | درآمد مالیاتی (درصدی از تولید ناخالص داخلی) ^۲ | <i>TAX</i> | درآمد مالیاتی |
| بانک جهانی | نرخ ارز رسمی (به ازای هر دلار آمریکا) ^۳ | <i>EXR</i> | نرخ ارز |
| بانک جهانی | پول گسترده (درصدی از تولید ناخالص داخلی) ^۴ | <i>M₂</i> | نقدینگی |
| شاخص حکمرانی جهانی | کنترل فساد | <i>IQ</i> | کیفیت نهادی |
| بانک جهانی | مصرف انرژی تجدیدپذیر (درصدی از کل مصرف انرژی نهایی) ^۵ | <i>REC</i> | مصرف انرژی‌های تجدید پذیر |
| بانک جهانی | نسبت اشتغال به جمعیت، ۱۵+، کل (%) (برآورد ملی) ^۶ | <i>EMP</i> | اشتغال |
| بانک جهانی | تشکیل سرمایه ثابت ناخالص (درصدی از تولید ناخالص داخلی) ^۷ | <i>CAP</i> | سرمایه |
| بانک جهانی | صادرات کالا و خدمات (درصدی از تولید ناخالص) ^۸ + واردات کالا و خدمات (درصدی از تولید ناخالص) ^۹ | <i>TO</i> | باز بودن تجارت |

¹ General government final consumption expenditure (% of GDP)

² Tax revenue (% of GDP)

³ Official exchange rate (LCU per US\$, period average)

⁴ Broad money (% of GDP)

⁵ Renewable energy consumption (% of total final energy consumption)

⁶ Employment to population ratio, 15+, total (%) (national estimate)

⁷ Gross fixed capital formation (% of GDP)

⁸ Imports of goods and services (% of GDP)

⁹ Exports of goods and services (% of GDP)

در روش رگرسیون چندکی، بر خلاف رگرسیون حداقل مربعات، توابع چندک گوناگون از یک توزیع شرطی برآورد می‌شود. از این رو هر رگرسیون چندکی در واقع یک نقطه منحصر به فرد (روی دو دنباله توزیع و یا مرکز توزیع) از توزیع شرطی را نشان می‌دهد که با قراردادن این رگرسیون‌های مختلف کنار هم، نمای جامع‌تری از توزیع شرطی نمایان خواهد شد. این وضعیت زمانی که توزیع شرطی شکل استاندارد نداشته باشد، بطور نمونه نامتقارن بودن شکل توزیع، وجود توزیع‌های دم پهن^۱ و یا توزیع‌ها منقطع، می‌تواند بسیار مفید باشد. مهم‌ترین نقش رگرسیون چندکی، شناسایی شکل توزیع متغیر وابسته در سطوح مختلف متغیر مستقل می‌باشد. این اتفاق با برازش الگوهای رگرسیون متعدد بر یک مجموعه داده‌ها به ازای چندک‌های مختلف امکان پذیر می‌باشد (کونکر و هالوک^۲، ۲۰۰۱).

چو و همکاران^۳ (۲۰۱۵) با کنار هم قرار دادن روش ARDL و روش تخمین چندک معرفی شده توسط کونکر و باست^۴ (۱۹۷۸)، روش تخمین QARDL را معرفی کردند. به این صورت که مدل QARDL امکان آزمون اثر تعادلی بلندمدت و بررسی همزمان رابطه بلندمدت و کوتاه مدت متغیرها در چندک‌های مختلف را فراهم می‌کند. همچنین مدل QARDL کمک می‌کند تا وابستگی غیر خطی بین تمام متغیرهای تحقیق بررسی شود. این موضوع نسبت به مدل‌های رگرسیون مرسوم که تمرکز بر رابطه خطی از طریق میانگین تخمین‌زن‌ها می‌باشد، یک مزیت محسوب می‌گردد. علاوه بر این، کاربرد مدل QARDL توجیهی به منظور بررسی تغییر در سری زمانی بر اساس چندک‌های مختلف است. بر این اساس چو و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که اگر یک رابطه ARDL به صورت زیر باشد:

$$Y_t = \alpha_* + \sum_{j=1}^p \phi_{j*} Y_{t-j} + \sum_{j=0}^q \theta'_{j*} X_{t-j} + U_t \quad (3)$$

در معادله فوق U_t جزء خطا و p و q درجه وقفه‌ها هستند. در این میان می‌توان رابطه فوق را بر اساس چندک n ام متغیر Y به صورت زیر بازنویسی کرد.

$$Y_t = \alpha_*(\tau) + \sum_{j=1}^p \phi_{j*}(\tau) Y_{t-j} + \sum_{j=0}^q \theta'_{j*}(\tau) X_{t-j} + U_t(\tau) \quad (4)$$

¹ Fat Tail

² Koenker & Hallock

³ Chu et al.

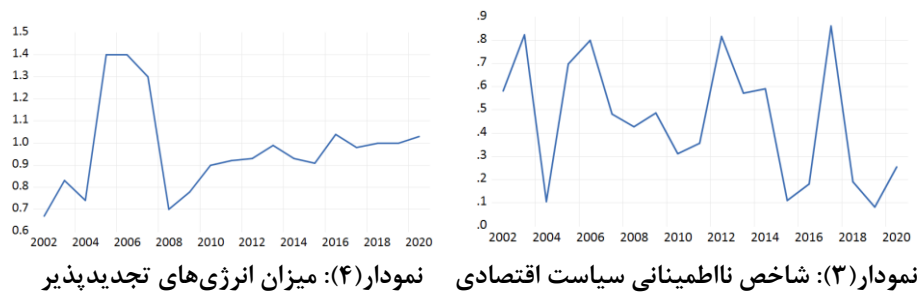
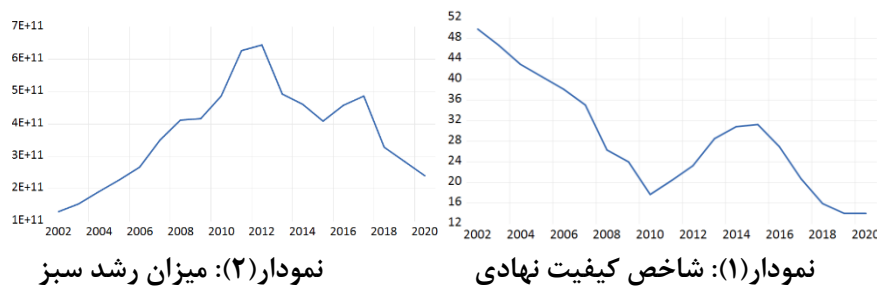
⁴ Koenker & Bassett

در رابطه فوق $\tau \in (0,1)$ (بین صفر و یک) نشان‌دهنده چندک می‌باشد. از روش QARDL در مطالعات مختلف از جمله هاشمی و همکاران^۱ (۲۰۲۲)، حموده و همکاران^۲ (۲۰۲۲) و عباس و همکاران^۳ (۲۰۲۲) استفاده شده که در همه این مطالعات به مانند، مطالعه حاضر از رویکرد چو و همکاران (۲۰۱۵) استفاده شده است.

۴- تحلیل‌های تجربی

۴-۱- تحلیل توصیفی

نمودارهای ۱ تا ۴ روند حرکتی متغیرهای اصلی پژوهش را طی دوره زمانی ۲۰۰۲-۲۰۲۰ نشان می‌دهد.



منبع: یافته‌های تحقیق

در نمودار (۱) از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۰ کیفیت نهادی روند نزولی و از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ روند صعودی را نشان می‌دهد و در سال ۲۰۱۵ به ماکزیمم خود می‌رسد. بعد از آن تا سال ۲۰۲۰ روند نزولی را نشان می‌دهد. در نمودار (۲) رشد سبز از سال ۲۰۰۲ تا

¹ Hashmi et al.

² Hammoudeh et al.

³ Abbass et al.

۲۰۱۲ روند افزایشی و بعد از آن تا سال ۲۰۱۵ روند کاهشی را نشان می‌دهد. از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷ دوباره روند افزایشی داشته و بعد از آن تا سال ۲۰۲۰ روند کاهشی را دارد. در نمودار (۳) که روند حرکتی نااطمینانی سیاست اقتصادی را نشان می‌دهد و از روند مشخصی پیروی نمی‌کند. در مورد نمودار (۴) از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۵ روند حرکتی انرژی‌های تجدیدپذیر صعودی است و تا ۲۰۰۶ روند ثابت است. طی سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ روند کاهشی بوده و بعد از آن روند افزایشی را تا سال ۲۰۲۰ نشان می‌دهد.

۴-۲- آزمون ریشه واحد

برای تخمین مدل، ابتدا آزمون ریشه واحد جهت بررسی مانایی یا نامانایی متغیرهای پژوهش بکار گرفته می‌شود تا معادله برآوردی رگرسیون کاذب (ساختگی) نباشد. بدین منظور، از آزمون‌های ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته^۱ و کویاتکوفسکی، فیلیپس، اشمیت، شین^۲ استفاده شده و نتایج آن برای تمامی متغیرهای لحاظ شده مدل پژوهش در جدول (۲) ارائه شده است. اگر در آزمون دیکی فولر، سطح احتمال کمتر از ۰/۰۵ باشد و در آزمون KPSS مقدار آماره LM Stat کمتر از مقدار بحرانی باشد، عدم وجود ریشه واحد پذیرش می‌شود. نتایج هر دو آزمون نشان می‌دهد که، متغیرهای مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه در سطح مانا می‌باشند $I(0)$ ، در حالی که رشد سبز، کیفیت نهادی، نااطمینانی سیاست اقتصادی، اشتغال و باز بودن تجارت با یک بار تفاضل‌گیری $I(1)$ مانا می‌شوند.

^۱ Augmented Dickey Fuller (ADF)

^۲ Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)

جدول (۲): آزمون‌های ریشه واحد

| وضعیت مانایی | KPSS | | | | ADF | | | | متغیرها |
|-----------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|---------|---------|
| | با یکبار تفاضل - گیری | | در سطح | | با یکبار تفاضل - گیری | | در سطح | | |
| | مقدار بحرانی در سطح ۰/۰۵ | آماره LM Stat | مقدار بحرانی در سطح ۰/۰۵ | آماره LM Stat | احتمال | آماره t | احتمال | آماره t | |
| I(1) | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۱۲۱۰ | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۱۸۵۳ | ۰/۰۳۴۰ | -۴/۴۶۹۱ | ۰/۹۷۵۲ | -۰/۴۶۳۷ | GGDP |
| I(1) | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۰۴۵۱ | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۴۴۶۴ | ۰/۰۰۷۵ | -۳/۸۰۲۰ | ۰/۱۷۴۸ | -۱/۹۵۵۳ | EPU |
| I(1) | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۱۰۳۰ | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۰۸۳۹ | ۰/۰۰۱۶ | -۳/۹۷۹۳ | ۰/۱۸۱۶ | ۰/۴۳۷۱ | IQ |
| I(0) | -- | -- | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۰۶۴۳ | -- | -- | ۰/۰۰۲۸ | -۴/۴۱۲۰ | REC |
| I(0) | -- | -- | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۰۷۹۷ | -- | -- | ۰/۰۱۰۰ | -۴/۶۱۵۶ | CAP |
| I(1) | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۱۲۵۹ | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۱۵۴۵ | ۰/۰۰۶۰ | -۴/۹۹۴۸ | ۰/۶۳۱۷ | -۱/۸۴۶۰ | EMP |
| I(1) | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۱۲۱۸ | ۰/۱۴۶۰ | ۰/۲۱۸۹ | ۰/۰۱۰۶ | -۴/۶۹۱۶ | ۰/۱۷۰۱ | -۱/۹۶۰۵ | TO |

منبع: یافته‌های تحقیق

۳-۴- ساخت شاخص ترکیبی EPU

۱-۳-۴- آزمون LM - TEST

قبل از تخمین مدل‌های ARCH - GARCH انجام آزمون LM - TEST به روش OLS برای اطمینان از وجود اثرات ARCH برای برآزش الگو ضروری است. برای انجام این آزمون ابتدا معادله میانگین در نظر گرفته شده برای مدل‌های ARCH - GARCH به روش OLS تخمین زده شده و سپس آزمون LM - TEST برای پسماندهای این معادله انجام شده است. فرض صفر این آزمون بیان می‌کند که جملات اختلال به هم وابسته نیستند و رد این فرض به مفهوم وجود اثرات ARCH در الگو است. انتخاب این آزمون برای پی بردن به وجود اثرات واریانس ناهمسانی در مدل انجام شده که فرض‌های آن به شرح زیر است:

H0: نبود اثرات ARCH و واریانس ناهمسانی.

H1: وجود اثرات ARCH و واریانس ناهمسانی (فرهنگ، ۱۴۰۱).

همان گونه که نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد، مقدار احتمال کمتر از ۰/۰۵ بوده و فرض صفر در سطح اطمینان ۰/۹۵ درصد رد شده و بیان‌کننده وجود اثرات واریانس ناهمسانی در پسماندهای مدل است.

جدول (۳): نتایج آزمون LM – TEST

| متغیرها | شرح | مقدار آماره | احتمال |
|----------------|---------------|-------------|--------|
| G | F – statistic | ۶/۰۹ | ۰/۰۰۰۰ |
| | Chi – square | ۱۲/۲۳ | ۰/۰۰۰۰ |
| TAX | F – statistic | ۱۵/۱۱ | ۰/۰۰۲۲ |
| | Chi – square | ۱۱/۷۴ | ۰/۰۰۴۵ |
| EXR | F – statistic | ۴۳/۱۲ | ۰/۰۰۰۵ |
| | Chi – square | ۱۹/۰۲ | ۰/۰۰۰۳ |
| M ₂ | F – statistic | ۱۶/۷۵ | ۰/۰۰۳۲ |
| | Chi – square | ۱۸/۲۲ | ۰/۰۰۰۹ |

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۳-۲- برآورد الگوی ARCH – GARCH

پس از اطمینان یافتن از وجود اثرات ARCH یا وابستگی جملات پسماند در معادلات فوق به برآورد الگوهای ARCH – GARCH برای این متغیرها اقدام می‌شود. برای متغیر G و EXR یک الگوی (۱و۱) GARCH و برای TAX و M₂ یک الگوی (۱) ARCH در نظر گرفته شده است. نتایج در جدول (۴) گزارش شده است. پس از برآورد الگوهای مناسب ARCH – GARCH برای متغیرهای بکار رفته در سنجش نااطمینانی اقتصادی و اطمینان یافتن از معنادار بودن ضرایب و برازش مناسب الگو، مبادرت به استخراج واریانس این مدل‌ها با استفاده از معادله واریانس هر متغیر می‌شود.

جدول (۴): نتایج حاصل از برآوردهای الگوهای ARCH – GARCH

| متغیرهای سیاستی | الگوی استفاده شده | مدل برآورد شده | نتایج حاصل از برآورد |
|-----------------|-------------------|----------------|---------------------------------------|
| G | GARCH(۱و۱) | میانگین | $21/11+0/88G(-1)$ |
| | | واریانس | $4/78+0/14RESID(-1)^2+0/56 GARCH(-1)$ |

| | | | |
|--|---------|--------------|-------|
| $42/83+0/87TAX(-1)$ | میانگین | $ARCH(1)$ | TAX |
| $3/70+0/17 RESID(-1)^2$ | واریانس | | |
| $5/39+1/09(ER)(-1)$ | میانگین | $GARCH(1,1)$ | EXR |
| $13/44+0/09RESID(-1)^2+0/62 GARCH(-1)$ | واریانس | | |
| $11/89+2/20(m2)(-1)$ | میانگین | $ARCH(1)$ | M_2 |
| $31/89+0/20RESID(-1)^2$ | واریانس | | |

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۳-۳- تعیین ضریب اهمیت هر متغیر

با توجه به این مطلب که ضریب اهمیت اثر نوسان متغیرهای استفاده شده در نااطمینانی سیاست اقتصادی بر رشد سبز یکسان نیست و نمی‌توان در ترکیب واریانس‌ها از وزن‌های یکسان برای متغیرها استفاده کرد، در این مرحله به برآورد ضریب اهمیت هر کدام از این متغیرها می‌پردازیم. برای این کار از روش رگرسیون عناصر دورانی^۱ استفاده شده است. در این روش، ابتدا جزء دورانی هر یک از متغیرهایی را که در ساخت شاخص ترکیبی به کار می‌روند با جزء دورانی متغیری که شاخص ترکیبی برای توضیح آن ساخته می‌شود، به صورت جداگانه در یک رگرسیون وارد می‌کنند.

$$Y_t = B_0 + B_1 X_{j(t-k)} + U_t \quad (5)$$

Y_t جز دورانی که شاخص ترکیبی برای توضیح آن ساخته می‌شود؛ X جز دورانی متغیر انفرادی زام؛ j تعداد متغیرهای انفرادی که برای ساخت شاخص انفرادی باهم ترکیب می‌شوند؛ k اندیس نشان دهنده وقفه متغیر، t زمان، U_t جز خطا. پس از انجام هر رگرسیون، ضریب تعیین محاسبه و اوزان مرتبط با هر متغیر انفرادی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$C_j = R_j^2 / \sum_{j=1}^4 R^2 \quad (6)$$

بنابراین، در این روش وزن هر سری در درون شاخص ترکیبی بستگی به این دارد که جزء دورانی آن سری، تا چه اندازه جزء دورانی متغیری را که شاخص ترکیبی برای توضیح آن ساخته می‌شود، توضیح می‌دهد. پس از تعیین وزن هر متغیر انفرادی، سری زمانی شاخص ترکیبی براساس میانگین وزنی متغیرهای انفرادی به دست می‌آید. در

^۱ Regression Of Cyclical Component Approach

تحقیق حاضر چون هدف از ساخت نااطمینانی سیاست اقتصادی، به‌کارگیری این شاخص در الگوی رشد سبز است، لذا Y_t در معادله (۲) رشد سبز در نظر گرفته می‌شود. به این صورت که به روش OLS اثر واریانس‌های تولید شده در مرحله قبل را با وقفه‌های متفاوت روی رشد سبز برآورد می‌کنیم. سپس، با توجه به آماره‌های موجود بهترین معادله را انتخاب می‌کنیم. به همین ترتیب، چهار معادله برای واریانس چهار متغیر حاصل می‌شود. نسبت R^2 هر معادله به مجموع R^2 ها وزن سری زمانی مربوط به شمار می‌آید. به زبان ریاضی با استفاده از معادله ضریب اهمیت هر متغیر را محاسبه می‌کنیم (مک میلان^۱، ۲۰۱۹). با توجه به مطالب یادشده وزن برآورد شده و همچنین وقفه موردنظر هر متغیر در جدول (۵) خلاصه شده است.

جدول (۵): وزن واریانس‌های متغیرهای سیاستی

| وزن | وقفه بهینه | واریانس متغیر |
|------|------------|---------------|
| ۰/۳۲ | (-۲) | G |
| ۰/۱۶ | (-۳) | ER |
| ۰/۲۲ | (-۴) | M_2 |
| ۰/۲۸ | (-۲) | TAX |

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۳-۴- رتبه‌بندی سری زمانی نوسانات متغیرها

واریانس‌های استخراج شده از معادلات ARCH – GARCH شاخصی از نوسان‌های متغیرهای مربوطه است. در این مرحله از ساخت شاخص نااطمینانی سیاست‌های دولت، واریانس‌های چهار متغیر سیاست‌های دولت را بین صفر و یک رتبه بندی می‌کند، یعنی به بزرگترین واریانس عدد یک و به کوچکترین واریانس عدد صفر داده می‌شود. برای انجام این رتبه بندی از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$\frac{X_t - \min(X_t)}{\max(X_t) - \min(X_t)} \quad (7)$$

روش بالا یک روش واسطه‌ای است که چهار سری زمانی واریانس را در فاصله صفر و یک توزیع می‌کند و به عبارت دیگر چهار سری زمانی را قابل ترکیب کردن می‌کند.

۴-۳-۵- ترکیب سری زمانی واریانس‌ها و ساخت شاخص

¹ McMillan

مرحله نهایی در ساخت شاخص نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی دولت ترکیب سری زمانی واریانس‌ها با توجه به وزن هر کدام است. برای انجام این مرحله با ضرب ضریب هر متغیر و جمع جبری آنها شاخص اقتصادی سیاست نااطمینانی حاصل می‌شود (فتوره چی و همکاران، ۱۴۰۱).

۴-۴- نتایج برآورد مدل کوانتایل

نتایج تخمین که در جدول (۶) گزارش شده است نشان می‌دهد که در تمامی چندک‌های (کوانتایل)، ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۰/۹۵ نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی و اشتغال تأثیر منفی و معنی‌داری بر رشد سبز داشته است، در حالی که کیفیت نهادی، مصرف انرژی‌های تجدید پذیر، سرمایه و باز بودن تجارت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد سبز داشته است. همچنین در مدل برآوردی، ضریب تعیین رگرسیون برآوردی برای چندک‌های مختلف نیز بین ۰/۷۹ تا ۰/۸۷ می‌باشد.

در مورد اینکه نااطمینانی سیاست اقتصادی موجب کاهش رشد سبز شده است، ممکن است چندین دلیل اقتصادی در مورد این رابطه وجود داشته باشد. نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی موجب کاهش رشد اقتصادی می‌شود و در نهایت رشد سبز را نیز کاهش می‌دهد (علی، ۲۰۰۱^۱، لی و همکاران^۲، ۲۰۲۲). نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را افزایش دهد که در پاسخ، رشد سبز را کاهش می‌دهد (شو و همکاران^۳، ۲۰۲۲). به طور مشابه، نااطمینانی سیاست اقتصادی می‌تواند استفاده از مصرف انرژی‌های تجدید پذیر را با افزایش وابستگی به انرژی‌های تجدیدناپذیر کاهش دهد که ممکن است رشد سبز را نیز کاهش دهد (زنگ و یو^۴، ۲۰۲۲). علاوه بر این، نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی می‌تواند سرمایه‌گذاری در انرژی سبز را کاهش دهد که منجر به کاهش رشد سبز می‌شود (کوی و همکاران^۵، ۲۰۲۱؛ کنگ و همکاران^۶، ۲۰۲۲).

¹Ali

²Li et al.

³Xue et al.

⁴Zeng & Yue

⁵Cui et al.

⁶Kong et al.

کیفیت نهادی تأثیر مثبتی بر رشد سبز در تمامی چندک‌ها داشته است. این رابطه مثبت نشان می‌دهد که کنترل فساد می‌تواند سطح رشد سبز را در اقتصاد ایران افزایش دهد. دلیل احتمالی این رابطه مثبت این است که وقتی کنترل فساد افزایش می‌یابد، آنگاه نهادهای دولتی می‌توانند به طور مؤثر قوانین و مقررات مربوط به محیط زیست را برای ارتقای رشد سبز اجرا کنند. به همین ترتیب، کاهش نفوذ سیاسی بر نهادهای دولتی باعث افزایش کیفیت نهادی و در نتیجه افزایش رشد سبز خواهد شد. این نتیجه همسو با یافته‌های احمد و همکاران^۱ (۲۰۲۲) برای کشورهای جنوب آسیا، و وانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۳) در مورد کشورهای بریکس می‌باشد.

مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به طور مثبت با رشد سبز در همه چندک‌ها مرتبط است. این بدان معناست که انرژی تجدیدپذیر یک ابزار مفید برای افزایش رشد سبز در اقتصاد ایران است. این یافته‌ها با مطالعات اولوکاک^۳ (۲۰۲۰) و وانگ و همکاران (۲۰۲۳) سازگار است. به طور مشابه، تشکیل سرمایه ناخالص رشد سبز را در تمامی چندک‌ها افزایش می‌دهد. این ارتباط مثبت نشان می‌دهد که کشور ایران می‌تواند، بیشتر در پروژه‌های مرتبط با محیط زیست سرمایه‌گذاری کنند. انباشت سرمایه فیزیکی یکی از مهمترین محرک‌های رشد اقتصادی است (دو و همکاران^۴، ۲۰۱۴). سرمایه‌گذاری، ضمن تحریک رشد اقتصادی، به بهبود عملکرد حفاظت از محیط زیست با سه جریان اصلی زیر منجر شده است: یکی توسعه زیرساخت‌ها، مانند امکانات حمل و نقل عمومی، زیرساخت‌های نوآوری، و حمایت از صنعت محیط زیست است (خو و همکاران^۵، ۲۰۲۱). سرمایه‌گذاری در نوآوری فن آوری کلید توسعه فناوری نوآورانه و بازاریابی محصول است، و پیشرفت فناوری باید به سمت صنعت دوستدار محیط زیست برای توسعه پایدار بلند مدت تغییر کند (کاپاسو و همکاران^۶، ۲۰۱۹). حمایت از صنعت محیط زیست فرصت-

¹ Ahmed et al.

² Wang et al.

³ Ulucak

⁴ Du et al.

⁵ Xu et al.

⁶ Capasso et al.

های شغلی را افزایش می‌دهد و تکنیک‌ها و تجهیزات را برای دستیابی به رشد سبز در اختیار سایر صنایع قرار می‌دهد (ژو و همکاران^۱، ۲۰۱۹؛ کائو و همکاران^۲، ۲۰۲۱). اشتغال رابطه منفی با رشد سبز در کل چندک‌ها دارد. این یافته‌ها بر اساس نظریه منحنی فیلیپس محیطی است که ارتباط نامطلوب بین بیکاری و تخریب محیط زیست را به تصویر می‌کشد. افزایش اشتغال نشان می‌دهد که بیکاری به طور همزمان کاهش می‌یابد که به نوبه خود تخریب محیط زیست را افزایش می‌دهد. از آنجایی که تخریب محیط زیست بخشی از رشد سبز است، از این رو تخریب محیط زیست باعث کاهش رشد سبز می‌شود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که اشتغال باعث کاهش رشد سبز می‌شود. علاوه بر این، باز بودن تجارت باعث افزایش رشد سبز در تمامی چندک‌ها شده است. این نتیجه نشان دهنده کشمکش‌های اقتصاد ایران در استفاده از فناوری سبز در فرآیند تولید، برای تولید محصولات صادراتی و نشان دهنده تلاش نهادها برای واردات محصولات دوستدار محیط زیست است.

جدول (۶): نتایج تخمین ضرایب الگوی پژوهش با استفاده از رگرسیون کوانتایل -

متغیر وابسته: رشد سبز

| ۰/۹۵ | | ۰/۷۵ | | ۰/۵۰ | | ۰/۲۵ | | کوانتایل متغیرها |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------------------|
| آماره t | ضریب | آماره t | ضریب | آماره t | ضریب | آماره t | ضریب | |
| -۳/۷۷ | -۰/۴۶* | -۳/۷۰ | -۰/۵۵* | -۲/۴۴ | -۰/۵۶* | -۳/۲۰ | -۰/۵۱* | EPU |
| ۲/۰۹ | ۰/۵۴* | ۲/۲۹ | ۰/۵۸* | ۲/۲۵ | ۰/۱۱* | ۲/۱۵ | ۰/۴۵* | IQ |
| ۲/۱۳ | ۰/۴۱* | ۳/۰۶ | ۰/۴۷* | ۲/۴۷ | ۰/۲۴* | ۲/۳۳ | ۰/۱۲* | REC |
| ۲/۰۵ | ۰/۶۶* | ۲/۱۸ | ۰/۶۱* | ۲/۱۲ | ۰/۴۹* | ۲/۰۷ | ۰/۲۱* | CAP |
| -۲/۱۱ | -۰/۵۷* | -۲/۹۰ | -۰/۶۴* | -۳/۵۰ | -۰/۶۸* | -۳/۲۲ | -۰/۶۲* | EMP |
| ۳/۵۰ | ۰/۶۱* | ۳/۸۸ | ۰/۳۷* | ۲/۵۶ | ۰/۳۲* | ۳/۳۷ | ۰/۳۸* | TO |

¹ Zhou et al.

² Cao et al

| | | | | | | | |
|--|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| ۹۴ اثرات نااطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت نهادی و انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد... | | | | | | | |
| C | ۰/۳۲* | ۲/۲۴ | ۰/۴۶* | ۳/۵۵ | ۰/۴۴* | ۲/۶۰ | ۰/۳۲* |
| R ² | ۰/۷۹ | | ۰/۸۳ | | ۰/۸۷ | | ۰/۸۲ |

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- نتیجه گیری

در این مطالعه اثرات نااطمینانی سیاست اقتصادی، کیفیت نهادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد سبز در مورد اقتصاد ایران مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین از عوامل دیگر تأثیرگذار بر رشد سبز اشتغال، باز بودن تجارت و سرمایه به عنوان متغیرهای کنترلی بکار گرفته شده است. نااطمینانی سیاست اقتصادی با استفاده از شاخص ترکیبی چهار متغیر نرخ ارز، مخارج دولت، درآمد مالیاتی و نقدینگی و به تبعیت از مطالعات فیشر (۱۹۹۳) و لسنینک و همکاران (۲۰۰۲) و روش ARCH – GARCH محاسبه گردیده است. در ضمن رشد سبز، به صورت رشد اقتصادی تعدیل شده با محیط زیست می‌باشد و به پیروی از تحقیقات احمد و همکاران (۲۰۲۲) و سوهاگ و همکاران (۲۰۲۲) مورد سنجش قرار گرفته است. نتایج تخمین الگوی تحقیق با استفاده از روش کوانتایل نشان داد که در نمونه مورد بررسی در بازه زمانی ۱۳۸۱-۱۳۹۹، در تمامی چندک‌های ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۰/۹۵ نااطمینانی سیاست اقتصادی و اشتغال اثر منفی و معنی‌داری بر رشد سبز دارد، در حالی‌که کیفیت نهادی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، باز بودن تجارت و سرمایه اثر مثبت و معنی‌داری بر آن داشته است. نتایج تحقیق فرضیات تحقیق را مورد تأیید قرار می‌دهند. از آزمون ریشه واحد دیکی فولر و KPSS برای مانایی متغیرهای تحقیق استفاده شده است. متغیرهای مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه در سطح مانا می‌باشند، در حالیکه رشد سبز، کیفیت نهادی، نااطمینانی سیاست اقتصادی، اشتغال و باز بودن تجارت با یکبار تفاضل گیری مانا می‌شوند. در ضمن نتایج پژوهش حاضر با تحقیقاتی از جمله لیو و همکاران (۲۰۲۳)، وانگ و همکاران (۲۰۲۳)، احمد و همکاران (۲۰۲۲)، هم سو می‌باشد و با پژوهش‌های آدامز و همکاران (۲۰۲۰) در تضاد است.

با توجه به یافته‌های تحقیق پیشنهاد می‌گردد که سیاستگذاران موارد زیر را مدنظر قرار دهند:

نااطمینانی سیاست اقتصادی باید در هنگام تدوین سیاست‌های رشد سبز در نظر گرفته شود. نقش خود را در کاهش سطوح عدم قطعیت با ایجاد سیاست‌های انعطاف‌پذیری که به راحتی می‌توانند مسائل اقتصادی غیرقابل پیش‌بینی آینده را کنترل یا رسیدگی کنند، ایفا کنند. در نهایت، ابزارها و قوانین مؤثر باید برای تحریک رشد سبز ایجاد شود تا پایداری محیطی حاصل شود؛ چارچوب نهادی را با جلوگیری از فساد و کاهش نفوذ سیاسی تقویت کنند. چارچوب نهادی مستقل می‌تواند به طور مؤثر قوانین و مقررات مرتبط با محیط زیست را برای افزایش کیفیت محیطی اجرا کند؛ با تسهیلات مالی و یارانه‌های مالیاتی، پذیرش انرژی‌های تجدیدپذیر را تشویق کند؛ سرمایه‌گذاری، تولید و واردات محصولات و ماشین‌آلات سازگار با محیط زیست را تشویق کنند؛ برنامه‌های آموزشی، آموزش حرفه‌ای و مشاوره برای کمک به افراد در ایجاد و توسعه شغل‌های سبز با تسهیلات مالی و مالیاتی در دسترس باشد.

تقدیر و تشکر

در پایان نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از زحمات کلیه عوامل فصلنامه که زمینه به اشتراک گذاشتن تحقیقات علمی را فراهم آورده‌اند، تقدیر و تشکر نمایند.

تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

فهرست منابع

- ۱- دانشوری، سمیه، سلاطین، پروانه و خلیل زاده، محمد (۱۳۹۷). تأثیر انرژی‌های تجدید پذیر بر اقتصاد سبز. *مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۱(۱۲)، ۱-۱۵.
- ۲- صادقی، سید کمال، سجودی، سکینه و احمد زاده دلجوان، فهیمه (۱۳۹۶). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط زیست در ایران. *فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، ۳(۱)، ۱۷۱-۲۰۲.
1. Aastveit, K. A., Natvik, G. J., & Sola, S. (2017). Economic uncertainty and the influence of monetary policy. *Journal of International Money and Finance*, 76, 50-67.
 2. Abbass, K., Sharif, A., Song, H., Ali, M.A., Khan, F. & Amin, N. (2022). Do geopolitical oil price risk, global macroeconomic fundamentals relate Islamic and conventional stock market? Empirical evidence from QARDL approach, *Resources Policy*, 77, 1-16.
 3. Adams, D., Ullah, S., Akhtar, P., Adams, K., & Saidi, S. (2019). The role of country-level institutional factors in escaping the natural resource curse: Insights from Ghana. *Resources Policy*, 61, 433-440.
 4. Adams, S., Adedoyin, F., Olaniran, E., & Bekun, F. V. (2020). Energy consumption, economic policy uncertainty and carbon emissions; causality evidence from resource rich economies. *Economic Analysis and Policy*, 68, 179-190.
 5. Adedoyin, F. F., & Zakari, A. (2020). Energy consumption, economic expansion, and CO2 emission in the UK: the role of economic policy uncertainty. *Science of the Total Environment*, 738, 140014.
 6. Ahmed, F., Kousar, S., Pervaiz, A., & Shabbir, A. (2022). Do institutional quality and financial development affect sustainable economic growth? Evidence from South Asian countries. *Borsa Istanbul Review*, 22(1), 189-196.
 7. Ali, A. M. (2001). Political instability, policy uncertainty, and economic growth: An empirical investigation. *Atlantic Economic Journal*, 29, 87-106.
 8. Anser, M. K., Apergis, N., & Syed, Q. R. (2021b). Impact of economic policy uncertainty on CO 2 emissions: evidence from top ten carbon emitter countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 29369-29378.
 9. Anser, M. K., Syed, Q. R., Lean, H. H., Alola, A. A., & Ahmad, M. (2021a). Do economic policy uncertainty and geopolitical risk lead to environmental degradation? Evidence from emerging economies. *Sustainability*, 13(11), 5866.
 10. Anwar, A., Chaudhary, A. R., & Malik, S. (2023). Modeling the macroeconomic determinants of environmental degradation in E-7 countries:

the role of technological innovation and institutional quality. *Journal of Public Affairs*, 23(1), e2834.

11. Asongu, S. A., & Odhiambo, N. M. (2019). Inclusive development in environmental sustainability in sub-Saharan Africa: Insights from governance mechanisms. *Sustainable Development*, 27(4), 713-724.

12. Azam, M., Hunjra, A. I., Bouri, E., Tan, Y., & Al-Faryan, M. A. S. (2021). Impact of institutional quality on sustainable development: Evidence from developing countries. *Journal of Environmental Management*, 298, 113465.

13. Bagheri, M., Guevara, Z., Alikarami, M., Kennedy, C. A., & Doluweera, G. (2018). Green growth planning: a multi-factor energy input-output analysis of the Canadian economy. *Energy Economics*, 74, 708-720.

14. Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J. (2016). Measuring economic policy uncertainty. *The quarterly journal of economics*, 131(4), 1593-1636.

15. Bhattacharya, U., Hsu, P. H., Tian, X., & Xu, Y. (2017). What affects innovation more: policy or policy uncertainty?. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 52(5), 1869-1901.

16. Cao, J., Law, S. H., Samad, A. R. B. A., Mohamad, W. N. B. W., Wang, J., & Yang, X. (2021). Impact of financial development and technological innovation on the volatility of green growth—evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 48053-48069.

17. Capasso, M., Hansen, T., Heiberg, J., Klitkou, A., & Steen, M. (2019). Green growth—A synthesis of scientific findings. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 390-402.

18. Chan, H. K., Yee, R. W., Dai, J., & Lim, M. K. (2016). The moderating effect of environmental dynamism on green product innovation and performance. *International journal of production economics*, 181, 384-391.

19. Chen, Y., Shen, X., & Wang, L. (2021). The heterogeneity research of the impact of ناطمینیانی سیاست اقتصادی on environmental pollution: empirical evidence based on 15 countries. *Sustainability*, 13(8), 4166.

20. Chen, Z., Kahn, M. E., Liu, Y., & Wang, Z. (2018). The consequences of spatially differentiated water pollution regulation in China. *Journal of Environmental Economics and Management*, 88, 468-485.

21. Cheng, Z., Li, L., & Liu, J. (2020). Natural resource abundance, resource industry dependence and economic green growth in China. *Resources Policy*, 68, 101734.

22. Cui, X., Wang, C., Liao, J., Fang, Z., & Cheng, F. (2021). Economic policy uncertainty exposure and corporate innovation investment: Evidence from China. *Pacific-Basin Finance Journal*, 67, 101533.

23. Dai, H., Xie, X., Xie, Y., Liu, J., & Masui, T. (2016). Green growth: The economic impacts of large-scale renewable energy development in China. *Applied energy*, 162, 435-449.

24. Daneshvari, S., Salatin, P., & Khalilzadeh, M. (2017). The impact of renewable energies on the green economy. *Journal of Environmental Science and Technology*, 12, 1-15 (In Persian).
25. Dasgupta, S., & De Cian, E. (2018). The influence of institutions, governance, and public opinion on the environment: Synthesized findings from applied econometrics studies. *Energy Research & Social Science*, 43, 77-95.
26. Du, M., Wang, B., & Wu, Y. (2014). Sources of China's economic growth: An empirical analysis based on the BML index with green growth accounting. *Sustainability*, 6(9), 5983-6004.
27. Farhang, A. (2022). Uncertain effects of economic policies on the insurance industry. *Econometric Modeling Quarterly*, 1, 155-177 (In Persian).
28. Fischer, S. (1993). The role of macroeconomic factors in growth. *Journal of monetary economics*, 32(3), 485-512.
29. Fotourehchi, Zahra., Farhang., A & Mohammadpour, A. (2022). The effect of uncertainty of economic policies on the consumption of renewable energy: a pooled group mean panel approach. *Scientific Quarterly of Industrial Economics Research*, 20, 57-41 (In Persian).
30. Gamso, J. (2018). Environmental policy impacts of trade with China and the moderating effect of governance. *Environmental Policy and Governance*, 28(6), 395-405.
31. Gu, K., Dong, F., Sun, H., & Zhou, Y. (2021). How economic policy uncertainty processes impact on inclusive green growth in emerging industrialized countries: A case study of China. *Journal of Cleaner Production*, 322, 128963.
32. Hammoudeh, S., Mensi, W. & Cho, J.S. (2022). Spillovers between exchange rate pressure and CDS bid-ask spreads, reserve assets and oil prices using the quantile ARDL model, *International Economics*, 170, 66-78.
33. Hashmi, S. M., & Chang, B. H. (2021). Asymmetric effect of macroeconomic variables on the emerging stock indices: A quantile ARDL approach. *International Journal of Finance & Economics*
34. Hasnat, G. T., Kabir, M. A., & Hossain, M. A. (2018). Major environmental issues and problems of South Asia, particularly Bangladesh. *Handbook of environmental materials management*, 1-40.
35. Hosseini, H. M., & Kaneko, S. (2013). Can environmental quality spread through institutions?. *Energy Policy*, 56, 312-321.
36. Huq, S. (2008). Climate change impacts and responses in Bangladesh.

37. Hussain, M., & Dogan, E. (2021). The role of institutional quality and environment-related technologies in environmental degradation for BRICS. *Journal of Cleaner Production*, 304, 127059.
38. Idemudia, U. (2012). The resource curse and the decentralization of oil revenue: the case of Nigeria. *Journal of Cleaner Production*, 35, 183-193.
39. Jacobs, M. (2012). *Green growth: Economic theory and political discourse* (Vol. 108). London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
40. Javed, A., Fuinhas, J. A., & Rapposelli, A. (2023). Asymmetric Nexus between Green Technology Innovations, Economic Policy Uncertainty, and Environmental Sustainability: Evidence from Italy. *Energies*, 16(8), 3557.
41. Javed, A., Rapposelli, A., Khan, F., & Javed, A. (2023). The impact of green technology innovation, environmental taxes, and renewable energy consumption on ecological footprint in Italy: Fresh evidence from novel dynamic ARDL simulations. *Technological Forecasting and Social Change*, 191, 122534
42. Jiang, Y., Zhou, Z., & Liu, C. (2019). Does economic policy uncertainty matter for carbon emission? Evidence from US sector level data. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 24380-24394.
43. Jiang, Y., Sharif, A., Anwar, A., Cong, P. T., Lechumanan, B., Yen, V. T., & Vinh, N. T. T. (2023). Does green growth in E-7 countries depend on economic policy uncertainty, institutional quality, and renewable energy? Evidence from quantile-based regression. *Geoscience Frontiers*, 101652.
44. Koenker, R., & Hallock, K. F. (2001). Quantile regression. *Journal of economic perspectives*, 15(4), 143-156.
45. Kong, Q., Li, R., Wang, Z., & Peng, D. (2022). Economic policy uncertainty and firm investment decisions: Dilemma or opportunity?. *International Review of Financial Analysis*, 83, 102301.
46. Lensink, R., Hong, B., & Sterken, E. (2002). Does uncertainty effect economic growth? An empirical Analysis-university of Groningen
47. Li, J., & Xu, Y. (2023). Does fiscal decentralization support green economy development? Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(14), 41460-41472.
48. Li, P., Menon, M., & Liu, Z. (2019). Green innovation under uncertainty-a dynamic perspective. *International Journal of Services, Economics and Management*, 10(1), 68-88.
49. Li, X., Hu, Z., & Zhang, Q. (2021). Environmental regulation, economic policy uncertainty, and green technology innovation. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 2975-2988.
50. Li, X., Ozturk, I., Raza Syed, Q., Hafeez, M., & Sohail, S. (2022). Does green environmental policy promote renewable energy consumption in

BRICST? Fresh insights from panel quantile regression. *Economic research-Ekonomiska istraživanja*, 35(1), 5807-5823.

51.Lin, B., & Zhou, Y. (2022). Measuring the green economic growth in China: Influencing factors and policy perspectives. *Energy*, 241, 122518

52.Liu, H., Anwar, A., Razzaq, A., & Yang, L. (2022). The key role of renewable energy consumption, technological innovation and institutional quality in formulating the SDG policies for emerging economies: evidence from quantile regression. *Energy Reports*, 8, 11810-11824.

53.Liu, Y., Ali, M. S. E., & Cong, P. T. (2023). Nexus between economic policy uncertainty and green growth in BRICS countries: evidence from panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.

54.McMillan, D. G. (2019). Stock return predictability: Using the cyclical component of the price ratio. *Research in International Business and Finance*, 48, 228-242.

55.Pesaran, M.H., Shin, Y. (1998). An autoregressive distributed lag Modelling approach to cointegration analysis. In: Strøm, S. (Ed.), *Econometrics and Economic Theory in The Twentieth Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 371-413

56.Qiu, W., Zhang, J., Wu, H., Irfan, M., & Ahmad, M. (2021). The role of innovation investment and institutional quality on green total factor productivity: Evidence from 46 countries along the “Belt and Road”. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.

57.Rehman, M. U., & Apergis, N. (2019). Sensitivity of economic policy uncertainty to investor sentiment: Evidence from Asian, developed and European markets. *Studies in Economics and Finance*, 36(2), 114-129.

58.Reid, H., Simms, A., & Johnson, V. (2007). Up in smoke? Asia and the Pacific. *Fifth report of the Working Group on Climate Change and Development*. London: New Economics Foundation.

59.Sadeghi, S. K., Sojodi., S & Ahmadzadeh, D, F. (2016). The effect of renewable energies on economic growth and environmental quality in Iran. *Quarterly Journal of Energy Planning and Policy Research*, 171-202, 6(In Persian).

60.Sahinoz, S., & Erdogan Cosar, E. (2018). Economic policy uncertainty and economic activity in Turkey. *Applied Economics Letters*, 25(21), 1517-1520.

61.Scott, A., McFarland, W., & Seth, P. (2013). Research and evidence on green growth. *Report produced by Overseas Development Institute for Evidence on Demand*.

- 62.Sohag, K., Taşkın, F. D., & Malik, M. N. (2019). Green economic growth, cleaner energy and militarization: Evidence from Turkey. *Resources Policy*, 63, 101407.
- 63.Sohail, M. T., Ullah, S., & Majeed, M. T. (2022). Effect of policy uncertainty on green growth in high-polluting economies. *Journal of Cleaner Production*, 380, 135043.
- 64.Sohail, M. T., Xiuyuan, Y., Usman, A., Majeed, M. T., & Ullah, S. (2021). Renewable energy and non-renewable energy consumption: assessing the asymmetric role of monetary policy uncertainty in energy consumption. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 31575-31584.
- 65.Solarin, S. A., Al-Mulali, U., Musah, I., & Ozturk, I. (2017). Investigating the pollution haven hypothesis in Ghana: an empirical investigation. *Energy*, 124, 706-719.
- 66.Solow, R., 1974, Intergenerational Equity and Exhaustible Resources. Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, pp. 29-46.
- 67.Stokey, N. L. (1998). Are there limits to growth?. *International economic review*, 1-31.
- 68.Syed QR, Bouri E (2021) Impact of economic policy uncertainty on CO₂ emissions in the US: evidence from bootstrap ARDL approach. *J Public Aff*, e2595
- 69.Ulucak, R. (2020). How do environmental technologies affect green growth? Evidence from BRICS economies. *Science of the Total Environment*, 712, 136504.
- 70.Vitenu-Sackey, P. A., & Acheampong, T. (2022). Impact of economic policy uncertainty, energy intensity, technological innovation and R&D on CO₂ emissions: evidence from a panel of 18 developed economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(58), 87426-87445.
- 71.Wang, H., Peng, G., Luo, Y., & Du, H. (2023). Asymmetric influence of renewable energy, ecological governance, and human development on green growth of BRICS countries. *Renewable Energy*, 206, 1007-1019.
- 72.Wang, J., Wang, W., Ran, Q., Irfan, M., Ren, S., Yang, X., ... & Ahmad, M. (2022). Analysis of the mechanism of the impact of internet development on green economic growth: evidence from 269 prefecture cities in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-15.
- 73.Wang, L., Su, C. W., Ali, S., & Chang, H. L. (2020c). How China is fostering sustainable growth: the interplay of green investment and production-based emission. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 39607-39618.

74. Wang, Q., Xiao, K., & Lu, Z. (2020b). Does economic policy uncertainty affect CO2 emissions? Empirical evidence from the United States. *Sustainability*, 12(21), 9108.
75. Wang, W., Li, Y., Lu, N., Wang, D., Jiang, H., & Zhang, C. (2020a). Does increasing carbon emissions lead to accelerated eco-innovation? Empirical evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119690.
76. Wang, X., Wang, Y., & Wei, C. (2023). The impact of natural resource abundance on green economic growth in the belt and road countries: The role of institutional quality. *Environmental Impact Assessment Review*, 98, 106977.
77. Xu, L., Wang, D., & Du, J. (2021). The heterogeneous influence of infrastructure construction on China's urban green and smart development—The threshold effect of urban scale. *Land*, 10(10), 1015.
78. Xu, Z. (2020). Economic policy uncertainty, cost of capital, and corporate innovation. *Journal of Banking & Finance*, 111, 105698.
79. Xue, C., Shahbaz, M., Ahmed, Z., Ahmad, M., & Sinha, A. (2022). Clean energy consumption, economic growth, and environmental sustainability: what is the role of economic policy uncertainty?. *Renewable Energy*, 184, 899-907.
80. Yu, J., Shi, X., Guo, D., & Yang, L. (2021). Economic policy uncertainty and firm carbon emissions: evidence using a China provincial index. *Energy Economics*, 94, 105071.
81. Zeng, Q., & Yue, X. (2022). Re-evaluating the asymmetric economic policy uncertainty, conventional energy, and renewable energy consumption nexus for BRICS. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10.
82. Zhang, D., Mohsin, M., Rasheed, A. K., Chang, Y., & Taghizadeh-Hesary, F. (2021). Public spending and green economic growth in BRI region: mediating role of green finance. *Energy Policy*, 153, 112256.
83. Zhao, X., Mahendru, M., Ma, X., Rao, A., & Shang, Y. (2022). Impacts of environmental regulations on green economic growth in China: New guidelines regarding renewable energy and energy efficiency. *Renewable Energy*, 187, 728-742.
84. Zhou, J. M., Zhao, Y. Z., & Kuang, H. B. (2019). Environmental regulation, directed technological change, and economic growth: from the perspective of green growth. *Applied Ecology & Environmental Research*, 17(4).
85. Zhou, X., Wang, L., & Du, J. (2021). Institutional environment and green economic growth in China. *Complexity*, 2021, 1-10.