New Economy and Trade, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Quarterly Journal, Vol. 15, No. 2, Summer 2020, 67-90
doi: 10.30465/jnet.2020.5836

The Impact of Renewable and Non-Renewable Energies Consumption on Economic growth in D-8 group countries

Navid Kargar Dehbidi*

Effat Gorbanian, Mohammad Hassan Tarazkar*****

Abstract

According to the importance of clean energies in the reduction of greenhouse gas emission and environmental damage, in the present study, the impact of renewable energy consumption on economic growth in the D-8 group countries was investigated over the period of 1990 to 2014. According to the panel stationary property of the variables, the panel autoregressive distributed lag method (Panel ARDL) of mean group (MG), pooled mean group (PMG), and dynamic fixed effect (DFE) estimators were investigated. The empirical results implied that the pooled mean group model emerged as the most efficient among the three estimators. The results of causality tests indicate that there is a bidirectional causality relationship among clean energy (renewable), non-renewable energy, and economic growth in D-8 group countries. The results show that controlling for the other variables, a 1% rise in clean energy causes is likely to cause a 0.15% increase in economic growth in the long-run. Also, the results showed that in the long-run, a 1% increase in non-renewable energy will decrease the economic growth of D-8 group countries by 0.12%. Also, empirical results indicate that investment, employment and technology have a significant and positive effect on economic growth in long run. According to the results of present study, clean energy production and consumption must be increased in the D-8 countries.

* Ph.D. Student of Natural Resources and Environmental Economics, Shiraz University (Corresponding Author), Kargar.navid@yahoo.com

** PhD in Agricultural Economics, Shiraz University, e.ghorbanian313@gmail.com

*** Assistant Professor of Agricultural Economics, Shiraz University, Tarazkar@shirazu.ac.ir

Date received: 2020/2/3, Date of acceptance: 2020/4/22

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Keywords: Economic growth, Renewable energy, Non-renewable energy, Countries D-8, Panel ARDL

JEL Classification: O13, P28, Q42

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اقتصاد و تجارت نوین، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
فصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال پانزدهم، شمارهٔ دوم، تابستان ۱۳۹۹، ۶۹ – ۹۰

تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای اسلامی گروه D–8

نوید کارگر ده‌بیدی*

عفت قربانیان، محمد حسن طرازکار*****

چکیده

با توجه به اهمیتی که انرژی‌های پاک در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آسیب‌های زیست‌محیطی دارد، در این مطالعه تاثیر مصرف این انرژی بر رشد اقتصادی کشورهای گروه D–8 در بازه‌ی زمانی ۲۰۱٤–۱۹۹۰ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج ایستایی پانلی متغیرها از روش خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پانلی (Panel ARDL) در قالب برآوردگرهای میان گروهی (MG)، میان گروهی تلفیقی (PMG) و اثرات ثابت پویا (DFE) استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد که از میان سه برآوردگر، مدل میان گروهی کاراتر است. نتایج آزمون علیت، وجود رابطه‌ی علی دوطرفه بین مصرف انرژی پاک (تجدیدپذیر) و تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای D–8 را نشان می دهد. نتایج نشان می‌دهد با فرض ثابت بودن سایر متغیرها، افزایش یک درصدی در مصرف انرژی پاک باعث افزایش ۰/۱۵ درصدی در رشد اقتصادی می شود. همچنین، افزایش یک درصدی مصرف انرژی تجدیدناپذیر با ثابت بودن سایر متغیرها، رشد اقتصادی کشورهای D–8 را در بلند مدت ۰/۱۲ درصد کاهش خواهد داد. همچنین نتایج حاکی از آن است که متغیرهای سرمایه‌گذاری، اشتغال و تکنولوژی نیز در بلند مدت اثر مثبت و معنی داری بر

* دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه شیراز (نویسندهٔ مسئول)، Kargar.navid@yahoo.com
** دکترای اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، e.ghorbanian313@gmail.com
*** استادیار اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، Tarazkar@shirazu.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱٤، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۰۳

Copyright © 2018, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose

رشد اقتصادی دارند. با توجه به نتایج مطالعه، لازم است تولید و مصرف انرژی پاک در این کشورها توسعه یابد.

کلیدواژه‌ها: رشد اقتصادی، انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر، کشورهای گروه D-8، Panel ARDL

طبقه‌بندی JEL: Q42 ،P28 ،O13

۱. مقدمه

انرژی برای تمامی کشورها، چه توسعه‌یافته و چه درحال‌توسعه، به عنوان یک نهاده مهم تولید در کنار سرمایه و نیروی کار مطرح است و در قالب نیروی محرکه‌ی فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی هر کشور محسوب می‌شود. بنابراین، رشد اقتصادی و مصرف انرژی ارتباط نزدیکی با یکدیگر دارند (Ellabban *et al.* 2014; Ucan *et al.* 2014; Sadorsky 2009). نتایج پژوهش‌های متعدد حاکی از آن است که منابع انرژی تجدیدناپذیر به صورت سوخت‌های فسیلی، از عوامل مؤثر و برجسته تحریک رشد اقتصادی کشورهاست (Sadorsky 2009; Ellabban *et al.* 2014). به نحوی که تقاضای منابع سنتی انرژی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی در پنجاه سال گذشته به سرعت افزایش یافته است (Aslan *et al.* 2014). اما نگرانی‌ها پیرامون مصرف این گروهِ انرژی، در سال‌های اخیر به‌شدت افزایش‌یافته و امروزه چالش‌هایی مربوط به اثرات منفی استفاده از آن‌ها مطرح است. بی‌ثباتی قیمت انرژی‌های تجدیدناپذیر Non-renewable Energy، بحث پایداری امنیت انرژی که به صورت "دسترسی بی‌وقفه به منابع انرژی با قیمت مناسب" تعریف می‌شود (IEA 2018) و عدم اطمینان پیرامون دسترسی به منابع انرژی، از عواملی است که همواره مورد توجه سیاست‌گذاران در زمینه مصرف انرژی بوده است. همچنین چالش‌هایی مانند تشدید انتشار گازهای گلخانه‌ای و به ویژه کربن، پیامدهای زیست‌محیطیِ تولید آن و تغییر اقلیم ناشی از آلودگی‌ها از دیگر عوامل مهم در تغییر جهت به سمت منابع انرژی تجدیدپذیر Renewable Energy است (Koçak and Şarkgüneşi 2017; Destek and Aslan 2017; Apergis and Payne 2010a). انرژی تجدیدپذیر به عنوان انرژی‌های پاک Clean Energy به انواعی از انرژی اطلاق می‌شود که برخلاف انرژی‌های فسیلی قابلیت بازگشت مجدد به طبیعت دارند. انرژی‌های پاک، پتانسیل بالایی برای تأمین تقاضای انرژی در جهان داشته و سازگاری مناسبی نیز با طبیعت دارند (Pfeiffer & Mulder 2013).

با توجه به مطالب فوق، آنچه در تدوین سیاست انرژی کشورها مهم است، تعیین نقش و سهم هریک از دو گروه انرژی تجدیدپذیر (پاک) و تجدیدناپذیر در رشد اقتصادی است، تا بتوان در زمینه‌ی مصرف و جایگزینی این دو، سیاست‌های صحیح تدوین نمود. کارشناسان انرژی ادعا دارند که منابع انرژی پاک می‌توانند نقش مهمی در کاهش انتشار کربن و حفظ محیط‌زیست ایفا کند و تا حد زیادی چالش‌های بزرگ به وجود آمده، ناشی از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر مانند گرمایش جهانی را مرتفع سازد. منابع انرژی پاک، بهترین منبع انرژی ممکن برای دستیابی به اهداف زیست‌محیطی و جایگزینی منابع انرژی سنتی به لحاظ کیفی است (Yildirim 2014)، چراکه کمترین تأثیر منفی بر محیط می‌گذارد و هزینه تولید آن‌ها نیز روبه کاهش است (Danish *et al.* 2017). بر این اساس، منابع انرژی پاک (تجدیدپذیر) به عنوان یک مؤلفه‌ی مهم در ترکیب مصرف انرژی جهان ظاهرشده و کشورها، در حال حرکت به سمت سیاست جایگزینی سوخت‌های فسیلی با انرژی‌های پاک برای کاهش اثرات منفی آن هستند (Apergis and Payne 2012). نمونه‌ای از چرخش سیاست در مصرف منابع انرژی را می‌توان در توافق‌نامه‌ی پاریس، در سال ۲۰۱۵ مشاهده کرد. هدف اتحادیه‌ی اروپا، برای کاهش ٤٠ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰، با تکیه بر کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و حمایت از مصرف منابع انرژی پاک (تجدیدپذیر) و افزایش ۳۰ درصدی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر برای دستیابی به اهداف پیشنهاد شده است (European Parliament 2016).

اهمیت تاثیر مصرف انرژی در اقتصاد ایران از آنجا ناشی می‌شود که عمده‌ی درآمد کشور از طریق صادرات محصولات نفتی و پتروشیمی است و با مصرف ناکارای انرژی در داخل، منابع ارزی زیادی از دست می‌رود. (محمدباقری ۱۳۸۹). همچنین روند مصرف انرژی در ایران نشان می‌دهد که کمتر از یک درصد از کل مصرف انرژی کشور از منابع تجدیدپذیر تأمین می‌شود و مابقی از منابع تجدیدناپذیر است که مصرف آن‌ها، انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای و آلوده شدن هوا را به دنبال دارد (WDI 2019) World Development Indicators. بنابراین هر گونه سرمایه‌گذاری در جهت تغییر روند انرژی تولیدی از منابع فسیلی به انرژی‌های پاک، نه تنها می‌تواند به بهبود کیفیت محیط زیست منجر شود؛ بلکه ممکن است به افزایش درآمد و رشد اقتصادی منتهی شود.

با توجه به مطالب فوق مبنی بر ظهور انرژی پاک و تجدیدپذیر در بحث پیرامون آینده‌ی پایدار انرژی، درک پویایی بین مصرف انرژی پاک و رشد اقتصادی و میزان اثر هر یک از

این دو گروه انرژی بر رشد اقتصادی، به یک سؤال مهم و جدی در اقتصاد انرژی و محیط‌زیست تبدیل شده است. از سوی دیگر مرور مطالعات مختلف نشان می‌دهد که ارتباط بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی، یک ارتباط واحد و مشخص با اثر یکسان نیست بلکه برای مناطق و در بازه‌های زمانی متفاوت، نتایج مختلفی به دنبال خواهد داشت. بر این اساس، در این مطالعه، برخلاف مطالعات قبلیِ مربوط به ارتباط مصرف انرژی و رشد اقتصادی، تأثیر نسبی دو گروه انرژی، در روند رشد اقتصادی کشورهای اسلامی گروه D-8، در بازه‌ی زمانی ۲۰۱٤-۱۹۹۰ موردبررسی قرار گرفت. همچنین علاوه بر تفکیک اثر این دو گروه انرژی، اثر سرمایه و نیروی کار در شکل‌گیری رشد اقتصادی نیز لحاظ شد. با توجه به اینکه مطالعه‌ای برای کشورهای گروه D-8 در این زمینه انجام نشده است؛ بنابراین برای این گروه کشورها نیز انجام این تحقیق پیشنهاد می گردد. اعضای گروه D-8 شامل هشت کشور اسلامی درحال‌توسعه که عبارت است از ایران، اندونزی، بنگلادش، پاکستان، ترکیه، مالزی، مصر و نیجریه. این گروه با هدف ایجاد توافق‌های منطقه‌ای درجهت برقراری روابط مستحکم اقتصادی و تقویت نفوذ این کشورها در بازارهای جهانی تشکیل شده است (ورهرامی و همکاران ۱۳۹٤). این سازمان در سومین اجلاس خود در ترکیه برای همکاری‌های متعددی در زمینه‌های صنعت، کشاورزی، انرژی و محیط‌زیست توافق کردند (D-8 2017).

در ادامه به منظور آشنایی بیشتر با ادبیات موضوع به مطالعات انجام شده در این زمینه اشاره شده است.

۲. مروری بر ادبیات پژوهش

ادبیات تجربی در این زمینه بسیار گسترده است و بعد از مطالعه کرافت و کرافت (۱۹۷۸)، (Kraft and Kraft 1978) در سال ۱۹۷۸ برای اقتصاد آمریکا، این مطالعه به سایر اقتصادها نیز کشیده شد. مطالعات با رویکردهای مختلف علمی و در بازه‌های مختلف زمانی به بررسی این مسئله پرداختند که میزان تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر در قالب انرژی‌های پاک و انرژی‌های تجدیدناپذیر بر رشد اقتصاد چقدر است.

در ادبیات انرژی و مطالعات انجام شده در زمینه‌ی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، چهار فرضیه‌ی علمی آزمون می‌شود تا مشخص گردد که در منطقه‌ی مورد مطالعه و در بازه‌ی زمانی معین، کدام‌یک از فرضیه‌ها برقرار است. این چهار فرضیه شامل

فرضیه‌ی رشد Growth Hypothesis، حفاظت Conservation Hypothesis، بازخورد Feedback Hypothesis و بی‌طرفی Neutrality Hypothesis است (Rahman 2017). فرضیه رشد، بیان می‌کند که مصرف انرژی، نقش اساسی در روند رشد اقتصادی به‌طور مستقیم و یا به عنوان مکمل کار و سرمایه ایفا می‌کند. در این حالت، سیاست‌های حفاظتی که مصرف انرژی را کاهش می‌دهد، بر رشد اقتصادی تأثیر منفی خواهد گذاشت. فرضیه حفاظت، بیان می‌کند که رشد اقتصادی، مصرف انرژی را دیکته می‌کند و رابطه‌ی علی یک‌طرفه، از رشد اقتصادی به مصرف انرژی وجود دارد. فرضیه بازخورد، به رابطه‌ی متقابل بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی اشاره دارد که با حضور علیت دوطرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، پشتیبانی می‌شود. این رابطه دوسویه نشان می‌دهد سیاست‌هایی که باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود، ممکن است بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارد و به همین ترتیب، تغییرات در رشد اقتصادی نیز به مصرف انرژی منتقل شود. در نهایت، فرضیه بی‌طرفی، بر این اساس استوار است که مصرف انرژی نقش نسبتاً جزئی در روند رشد اقتصادی دارد. در این حالت، کاهش مصرف انرژی از طریق سیاست‌های حفظ انرژی تأثیر اقتصادی نخواهد داشت (Tugcu *et al.* 2012; Narayan and Doytch 2017; Destek and Aslan 2017; Aydin 2019; Tuna and Tuna 2019).

مطالعات تجربی در زمینه بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی، مطابق جدول (۱) به سه گروه مختلف، قابل تفکیک است. گروه اول، مطالعاتی که اثر کلی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی و رابطه‌ی بین آن‌ها را بررسی می‌کنند. گروه دوم مربوط به مطالعاتی است که ارتباط رشد و انرژی را با تأکید بر مصرف انرژی‌های پاک (تجدیدپذیر) بررسی می‌کنند. در گروه سوم، ارتباط رشد و انرژی را با تفکیک انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به‌طور همزمان بررسی می‌کنند، تا ضمن آزمون فرضیه‌های فوق به تدوین سیاست‌های مطلوب انرژی کشورها نیز کمک کنند.

جدول(۱): مرور مطالعات در رابطه رشد اقتصادی و مصرف انرژی

نویسندگان	رویکرد مورد استفاده	فرضیه علمی	توضیحات
ارتباط مصرف کل انرژی (بدون تفکیک) و رشد اقتصادی			
آپرگیس و پاینی (۲۰۰۹) Apergi and Payne (2009)	آزمون هم‌جمعی پنل و روش Error correction model ECM	تأیید فرضیه رشد	وجود علیت بلندمدت و کوتاه مدت از طرف مصرف انرژی به رشد اقتصادی در شش کشور آمریکای مرکزی تایید شد.

آپرگیس و پاینی (۲۰۱۰a) Apergis and Payne (2010a)	آزمون هم‌جمعی پنل و روش ECM	تأیید فرضیه رشد	وجود علیت بلندمدت و کوتاه مدت از طرف مصرف انرژی به رشد اقتصادی در نه کشور آمریکای جنوبی تایید شد.
تانگ و همکاران (۲۰۱۶) Tung *et al.* (2016)	آزمون هم‌جمعی و روش علیت گرانجری	تأیید فرضیه رشد	رابطه علی از طرف مصرف انرژی به رشد اقتصادی در ویتنام تایید شد.
مرادقلی و همکاران (۱۳۹۹)	روش NARDL Nonlinear autoregressive distributed lag	تأیید فرضیه حفاظت	رابطه علی میان شوک‌های مثبت و منفی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی تایید شد.
ارتباط رشد و انرژی را با تأکید بر مصرف انرژی‌های پاک (تجدیدپذیر)			
باتاچری و همکاران (۲۰۱۶) Bhattacharya *et al.* (2017)	آزمون هم‌جمعی پنل و روش FMOLS Fully modified ordinary least squares	تأیید فرضیه بازخورد	تأثیر مثبت مصرف انرژی‌های پاک برای ۵۷ درصد موارد بر رشد اقتصادی ۳۸ کشور برتر در زمینه مصرف انرژی پاک تأیید شد.
انگلسی-لوتز (۲۰۱۶) Inglesi-Lotz (2016)	پنل با روش اثرات ثابت	تأیید فرضیه رشد	مصرف انرژی پاک در کشورهای عضو OECD[۱۲] Organization for Economic Cooperation and Development countries ، باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود.
سینگ و همکاران (۲۰۱۹) Singh *et al.* (2019)	آزمون هم‌جمعی پنل و روش FMOLS	تأیید فرضیه‌های رشد و بی‌طرفی	اثر مصرف انرژی پاک بر بهبود رشد اقتصادی کشورهای درحال‌توسعه در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته بیشتر است
آذربایجانی و همکاران (۱۳۹۷)	پنل ARDL	تأیید فرضیه بازخورد	ارتباط مثبت و دو طرفه‌ای بین مصرف انرژی پاک و رشد اقتصادی کشورهای منتخب درحال توسعه تایید شد.
ارتباط رشد و انرژی با تفکیک انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر			
اوکان و همکاران (۲۰۱٤) Ucan *et al.* (2014)	آزمون هم‌جمعی پنل و روش FMOLS	تأیید فرضیه رشد	مصرف انرژی تجدیدپذیر (پاک) و تجدیدناپذیر به ترتیب تأثیری مثبت و منفی بر رشد اقتصادی ۱۵ کشور اتحادیه اروپا دارد.
ایتو (۲۰۱٦) Ito (2016)	پنل با روش اثرات ثابت	تأیید فرضیه بازخورد	مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر به ترتیب تأثیری مثبت و منفی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب توسعه‌یافته دارد.
ماتی (۲۰۱۷) Matei (2017)	پنل ARDL	تأیید فرضیه‌های حفاظتی و بازخورد	مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تأثیری مثبت بر رشد اقتصادی کشورهای

			عضو OECD دارد.
ادامز و همکاران (۲۰۱۸) Adams *et al.* (2018)	آزمون هم‌جمعی پنل و روش FMOLS	تأیید فرضیه بازخورد	مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تأثیری مثبت بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب آفریقا دارد.
رحمان و ویلایوتام (۲۰۲۰) Rahman and Velayutham (2020)	آزمون هم‌جمعی پنل و روش FMOLS	تأیید فرضیه حفاظتی	مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تأثیری مثبت بر رشد اقتصادی پنج کشور منتخب آسیا دارد.
فطرس و همکاران (۱۳۹۱)	روش Pooled Least Square	تأیید فرضیه رشد	رابطه‌ی بلندمدت بین مصرف انرژی‌های تجدید پذیر، تجدید ناپذیر با رشد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه تایید شد.

مرور مطالعات فوق نشان می‌دهد، توافق کلی در زمینه‌ی ارتباط بین تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر در قالب انرژی‌های پاک و انرژی‌های تجدیدناپذیر بر رشد اقتصاد متغیرها وجود ندارد و تحقیقات در این زمینه، همچنان ادامه داشته و در حال رشد است. لازم به ذکر است که پژوهش فعلی در دسته سوم قرار دارد و ارتباط رشد و انرژی را با تفکیک اثر مصرف انرژی‌های پاک (تجدیدپذیر) و تجدیدناپذیر برای کشورهای گروه D-8 بررسی کرده است. برای بیان مسیر دستیابی به مدل عملی در این زمینه، مبانی تئوریک موضوع در ادامه تشریح شده است.

۳. مبانی نظری

میزان دسترسی بنگاه‌های اقتصادی به عوامل تولید، بر سطح تولید آن‌ها اثرگذار است و هرشکل تخصیصی از عوامل تولید، نتایج متفاوتی در زمینه تولید به دنبال دارد. بدیهی است که تولید بنگاه‌ها، تولید کل و نهایتاً سطح رشد اقتصادی را تعیین می‌کند. لذا، عوامل تولید از طریق تغییری که بر تولید بنگاه‌ها ایجاد می‌کنند، می‌توانند کل اقتصاد را تحت تأثیر قرار دهند. بدین ترتیب، تولید هر بنگاه تابعی از به‌کارگیری عوامل تولید مختلف در نظر گرفته می‌شود:

$$Y = f(x_i) \qquad (۱)$$

در رابطه (۱)، Y: تولید کل و x_i عوامل مختلف تولید است. همچنین فرض می‌شود بین استفاده از این عوامل تولید و سطح تولید، رابطه‌ی مستقیم وجود دارد، یعنی، افزایش هریک

از نهاده‌های مذکور در ناحیه اقتصادی باعث افزایش تولید می‌گردد. یکی از عواملی که به عنوان عامل مهم تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد، انرژی با شکل‌های مختلف آن است، که در بیشتر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و نقش مؤثری در رشد اقتصادی ایفا می‌کند. در مدل‌های رشد نئوکلاسیک، تنها سرمایه و نیروی کار از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی هستند. با این حال، در نظریه‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز با درجه اهمیت متفاوتی موردتوجه قرارگرفته است. عوامل مؤثر بر رابطه‌ی بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی، با استفاده از تابع تولید نئوکلاسیکی در حالت کلی به فرم زیر است (Stern and Cleveland 2004).

$$(Y_1,\ldots,Y_m)=f\,(A,X_1,\ldots,X_n,E_1,\ldots,E_P) \qquad (۲)$$

که در آن Y_i، خدمات و تولیدات مختلف اقتصاد، X_i عوامل تولید از قبیل سرمایه و نیروی کار، E_i عامل انرژی و A شاخص وضعیت تکنولوژی است. بدین ترتیب، اگر تولید، تنها تابعی از نیروی کار (L)، سرمایه (K) و شکل‌های مختلف انرژی (E) در نظر گرفته شود، رابطه‌ی (۳) به دست خواهد آمد (Stern and Cleveland 2004).

$$Y=f\,(\mathrm{K},\mathrm{L},\mathrm{E}) \qquad (۳)$$

آنچه در بخش فوق بیان شد، مبنایی برای تنظیم شیوه انجام مطالعه است که گام‌های عملی آن در قالب مواد و روش توضیح داده می‌شود.

٤. مواد و روش‌ها

در این پژوهش مطابق رابطه‌ی (٤)، بخش انرژی، به دو بخش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (پاک) و تجدیدناپذیر تفکیک می‌شود (Rahman and Dogan, 2016; Velayutham, 2020).

$$Y_{it}=f(K_{it},L_{it},RE_{it},NRE_{it}) \qquad (٤)$$

به منظور بررسی اثر سرمایه‌گذاری (K)، اشتغال (L)، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (RE) و تجدیدناپذیر (NRE) بر رشد اقتصادی (Y)، رابطه‌ی (٤) بر حسب داده‌های پانل، به فرم تابع کاب–داگلاس Cobb-Douglas نشان داده می‌شود. اندیس i و t به ترتیب کشور و زمان را نشان می‌دهد (Rahman and Velayutham 2020).

$$Y_{it} = K_{it}^{\beta_1} L_{it}^{\beta_2} RE_{it}^{\beta_3} NRE_{it}^{\beta_4} e^{u_{it}} \quad (۵)$$

با توجه به این‌که استفاده از توابع لگاریتمی در داده‌های پانل، نتایج بهتری ارائه می‌دهد (Shahbaz *et al*., 2016). لذا با لگاریتم‌گیری از طرفین رابطه (۵)، فرم تابع کاب–داگلاس، به رابطه (٦) تبدیل می‌شود (Rahman and Velayutham 2020).

$$LnY_{it} = \beta_1 LnK_{it} + \beta_2 LnL_{it} + \beta_3 LnRE_{it} + \beta_4 LnNRE_{it} + u_{it} \quad (٦)$$

در رابطه (٦)، *Ln*، معرف لگاریتم طبیعی است. اندیس *i* و *t* مانند قبل کشور و زمان، عبارت *u* جزء اخلال رابطه و β پارامترهای تخمینی را نشان می‌دهند. متغیرهای مورد استفاده عبارتند از *Y*: سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی (به عنوان معیاری از رشد اقتصادی) که بر حسب دلار و قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۰ محاسبه‌شده است. *K*: سرمایه‌گذاری ناخالص سرانه که بر حسب دلار و قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۰ محاسبه‌شده است، این شاخص، شامل هزینه‌های اضافی به دارایی‌های ثابت اقتصاد، به همراه تغییرات خالص در سطح موجودی است. دارایی‌های ثابت شامل بهبود زمین، خرید ماشین‌آلات و تجهیزات، ساخت جاده‌ها، راه‌آهن و غیره است، *L*: معرف جمعیت شاغل است که درصدی از جمعیت فعال (بین ۱۵ تا ٦٤ سال) را در برمی‌گیرد. *RE*: مصرف انرژی پاک در قالب انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت سهم این منابع در کل مصرف انرژی است و *NRE*: مصرف انرژی تجدیدناپذیر و عبارت است از سهم منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر در کل مصرف انرژی (WDI 2019).

در داده‌های پانل نیز همانند مدل‌های سری زمانی، در صورت غیر ایستا بودن متغیرها، مسئله رگرسیون ساختگی مصداق خواهد داشت و مشاهده R^2 بالا، ناشی از وجود متغیر زمان به واسطه ارتباط حقیقی بین متغیرها نیست (Gujarati 1999). بنابراین، کاربرد آزمون ریشه واحد داده‌های پانل، جهت تضمین صحت و اعتبار نتایج، امری ضروری است. در این پژوهش، به منظور بررسی ایستایی متغیرها، از دو آزمون ایستایی لوین و همکاران (۲۰۰۲)، (Levin *et al.,* 2002) و ایم و همکاران (۲۰۰۳)، (Im *et al.* 2003) استفاده شده است. در ادامه، با توجه به مطالعه لاوی و زیچینو (۲۰۰٦)، (Love & Zicchino 2006) و ابریگو و لاوی (۲۰۱٦)، (Abrigo & Love 2016) از رهیافت علیت گرانجری در قالب پانل دیتا، برای آزمون روابط علی میان متغیرها استفاده شد. با فرض تأیید رابطه‌ی علی میان متغیرها و برقراری رابطه‌ی (٦)، گام بعدی تخمین رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت است.

در این مطالعه به منظور تخمین بردار هم‌جمعی ناشی از تـأثیر سـرمایه‌گـذاری، اشـتغال، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشـد اقتصـادی از مـدل خودتوضـیحی بـا وقفه‌های گسترده پانلی Panel ARDL استفاده شـد. رهیافـت خـود توضـیحی بـا وقفـه‌هـای گسترده پانلی، دارای ویژگی‌های مناسبی است کـه موجـب شـده در مطالعـات اخیـر بیشـتر مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. از جملـه، ایـن روش در مـواردی کـه متغیرهـای مـورد استفاده در مدل، در یک سطح ایستا نباشند و تعدادی در سطح (I(0)) و تعـدادی بـا یـک‌بـار تفاضل‌گیری (I(1)) ایستا شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرد (Pesaran & shin 1998). همچنـین این رهیافت در برآورد داده‌های پانل که دارای سـری زمـانی طـولانی باشـند، قابـل اسـتفاده است. البته این روش انعطاف‌پذیری بـالایی در خصـوص تعـداد داده دارد و لـذا در بـرآورد مدل‌هایی با تعداد انـدک داده‌هـای سـری زمـانی کـاربرد فـراوان دارد (Ahmed *et al.* 2016). رهیافت خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده پانلی، دارای سه ساختار یا روش متفاوت جهـت برآورد روابط کوتاه‌مدت و بلندمـدت اسـت کـه شـامل روش میـان گروهـی Mean Group (MG)، روش میان گروهی تلفیقی Pooled Mean Group (PMG) و روش اثـرات ثابـت پویـا Dynamic Fixed Effect (DFE) است. هر سه روش مذکور از برآوردگـر حـداکثر راسـتنمایی استفاده می‌نمایند. چارچوب پانل *ARDL* Autoregressive distributed lag مـورد اسـتفاده در این مطالعه مطابق رابطه‌ی (۷) است:

$$DY_{it} = m_i + B_i^{'} X_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} l_{ij}^{*} DY_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} g_{ij}^{'} DX_{i,t-j} + e_{it} \qquad (۷)$$

که در آن $i = 1, 2, \ldots, N$ بیان‌گـر تعـداد مقـاطع و $t = 1, 2, \ldots, T$ اشـاره بـه دوره زمانی دارد. D در این رابطه تفاضل مرتبه اول متغیرها را نشان می‌دهـد. *Y*: متغیـر وابسـته (در ایـن مطالعـه سـرانه تولیـد ناخـالص داخلـی) و X: متغیرهـای توضـیحی مـدل (سـرانه سـرمایه‌گـذاری، نـرخ اشـتغال، مصـرف انـرژی تجدیدپـذیر (پـاک) و مصـرف انـرژی تجدیدناپذیر) است. l بیان‌گر ضریب کوتاه‌مدت وقفه متغیر وابسته و g ضرایب کوتاه‌مـدت وقفه متغیرهای توضیحی مدل است. همچنین m بیان‌گر اثرات ثابت هـر مقطـع و e خطـای تصادفی است.

اولین ساختار رهیافت خودتوضیحی با وقفـه‌هـای گسـترده پـانلی، روش میـان‌گروهـی (MG) است که در سـال ۱۹۹۵ ارائـه شـد (Pesaran & Smith 1995). در ایـن روش ضـرایب بلندمدت از طریق میانگین‌گیری از ضرایب بلندمدت برآورد شده بـرای هـر مقطـع عرضـی

به‌طور مثال برای هر کشور به دست می‌آید. در این روش عرض از مبدأ، ضرایب برآوردی و خطای معیار برای هر مقطع متفاوت است (Chaitip *et al.* 2015). روش میان‌گروهی تلفیقی (PMG) توسط پسران و همکاران (۱۹۹۹)، (Pesaran *et al.* 1999) توسعه داده شد. این روش برای تمام کشورها در بلندمدت ضرایب همگنی برآورد می‌نماید. اما در روش مذکور ضرایب کوتاه‌مدت برآورد شده برای هر کشور به منظور تعدیل به سمت تعادل بلندمدت، ناهمگن هستند.

در روش اثرات ثابت پویا (DFE) همچون روش میان‌گروهی تلفیقی، ضرایب هم‌جمعی بلندمدت برآورد شده برای تمام کشورها یکسان است. روش اثرات ثابت پویابرخلافِ روش میان‌گروهی تلفیقی دارای سرعت تعدیل کمتری است و ضرایب کوتاه‌مدت آن همگن هستند. همچنین روش اثرات ثابت پویا دارای مشکل اریب همزمانی معادلات است (Baltagi & Kao 2001). ذکر این مطلب ضروری است که با فرض شیب همگن در بلندمدت، روش میان‌گروهی تلفیقی در مقایسه با دو روش اثرات ثابت پویا و میان‌گروهی ، کاراتر است (Pesaran *et al.* 1999). جهت انتخاب الگوی مناسب میان این سه روش از هاسمن (۱۹۷۸)، (Hausman 1978) استفاده شد. فرضیه این آزمون بیان‌گر این است که تفاوت در ضرایب، سیستماتیک و قاعده‌مند نیست، عدم رد این فرضیه، به معنای برتری برآوردگر PMG نسبت به دو برآوردگر MG و DFE است (Ahmed *et al.* 2016).

H_0= Difference in coefficients no systematic (۸)

H_1= Difference in coefficients is systematic

متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش شامل سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی، سرانه سرمایه‌گذاری، اشتغال، مصرف انرژی تجدیدپذیر (پاک) و مصرف انرژی تجدیدناپذیر به صورت پانل، برای کشورهای اسلامی گروه D-8 طی سال‌های ۱۹۹۰ – ۲۰۱٤ میلادی از پایگاه داده‌های بانک جهانی استخراج گردید[1]. نتایج مطالعه در قالب نتایج و بحث و نهایتاً جمع‌بندی و نتیجه‌گیری گزارش شده است.

۵. نتایج و بحث

قبل از بررسی و برآورد مدل، متغیرهای مورد استفاده در مطالعه به تفکیک کشورهای مورد بررسی، برای سال ۲۰۱٤ در جدول (۱) گزارش شده است.

جدول (۱): داده‌های مورد استفاده در مطالعه

کشور	*Y*	*K*	*L*	*RE*	*NRE*
ایران	۵۹۱۶/۲۸۹	۱۴۳۱/۷۰۰	۳۰/۴۴۹	۲۸/۳۹۴	۲۹۹۵/۰۹۶
اندونزی	۳۶۹۲/۹۴۲	۱۱۹۵/۴۱۶	۴۶/۱۹۸	۳۳۱/۰۶۲	۵۵۲/۸۴۸
بنگلادش	۹۲۲/۱۶۱	۲۶۶/۱۴۶	۳۶/۸۳۳	۸۳/۶۳۱	۱۳۸/۵۸۹
پاکستان	۱۱۱۱/۱۹۵	۱۳۵/۰۲۸	۳۴/۰۰۶	۲۲۵/۷۷۳	۲۵۸/۶۷۱
ترکیه	۱۳۳۱۲/۰۲۷	۳۷۹۲/۲۰۰	۳۶/۳۶۲	۱۸۳/۱۵۲	۱۳۹۴/۶۷۵
مالزی	۱۰۳۹۸/۷۶۰	۲۷۱۳/۸۶۳	۴۵/۶۶۷	۱۴۱/۵۴۵	۲۸۲۵/۹۹۶
مصر	۲۶۰۸/۳۷۵	۴۰۹/۷۳۳	۳۲/۴۳۰	۴۷/۸۰۷	۷۶۷/۱۸۰
نیجریه	۲۵۶۳/۰۹۲	۳۹۸/۶۰۷	۲۹/۲۲۸	۶۶۶/۴۳۴	۹۶/۹۵۶
حداکثر	۱۳۳۱۲/۰۲۷	۳۷۹۲/۲۰۰	۴۶/۱۹۸	۶۶۶/۴۳۴	۲۹۹۵/۰۹۶
حداقل	۹۲۲/۱۶۱	۱۳۵/۰۲۸	۲۹/۲۲۸	۲۸/۳۹۴	۹۶/۹۵۶
میانگین	۵۰۶۵/۶۰۶	۱۲۹۲/۸۳۷	۳۶/۳۹۷	۲۱۳/۴۷۵	۱۱۲۸/۷۵۲

مأخذ: (WDI 2019)

توضیح: *Y* معرف سرانه تولید ناخالص داخلی (دلار)، *K* سرمایه‌گذاری سرانه (دلار)، *L* نرخ اشتغال (درصد)، *RE* سرانه مصرف انرژی پاک (کیلوگرم- نفت) و *NRE* سرانه مصرف انرژی تجدیدناپذیر (کیلوگرم- نفت) است.

میانگین تولید ناخالص داخلی سرانه (درآمد سرانه) برای کشورهای گروه D-8 حدود **۵۰۶۶** دلار است. رتبه‌بندی کشورها نشان می‌دهد که دو کشور ترکیه و مالزی بالاترین میزان درآمد سرانه را دارند. ایران، در جایگاه سوم قرار می‌گیرد و دو کشور مصر و نیجریه، مقادیر نسبتاً یکسانی دارند و کمترین میزان درآمد سرانه مربوط به کشورهای پاکستان و بنگلادش است.

بررسی میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (پاک) و تجدیدناپذیر، در این جدول، حاکی از آن است که نیجریه در مقایسه با سایر کشورهای گروه D-8 دارای بالاترین میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کمترین میزان مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر است. ۸۶ درصد مصرف انرژی نیجریه، از طریق منابع پاک انرژی تأمین می‌شود که عمدتاً از طریق انرژی زیست‌توده (بیوماس) است (WDI 2019). در مقابل، کشور ایران، دارای کمترین میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک و بیشترین مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر است. به

طوری که کمتر از یک درصد مصرف انرژی ایران از منابع تجدیدپذیر تأمین می‌شود و مابقی از منابع تجدیدناپذیر است. متوسط سرانه سرمایه‌گذاری در کشورهای مورد بررسی حدود ۱۲۹۳ دلار است که از این میان، ترکیه و پاکستان به ترتیب بیشترین و کمترین میزان سرمایه‌گذاری را دارند. همچنین، متوسط نرخ اشتغال در کشورهای گروه D-8 حدود ۳۶ درصد است که بیشترین و کمترین میزان اشتغال به ترتیب به کشورهای مالزی و نیجریه تعلق دارد.

به منظور جلوگیری از رگرسیون کاذب، ایستایی متغیرها مورد آزمون قرارگرفت که نتایج آن در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول(۲): نتایج آزمون ریشه واحد پانل برای متغیرهای مورد مطالعه

متغیرها	لوین و همکاران (۲۰۰۲) Levin *et al.* (2002)		ایم و همکاران (۲۰۰۳) Im *et al.* (2003)		وضعیت ایستایی
	سطح	وقفه	سطح	وقفه	
LnY	۰/۰۴۰ (۰/۵۱۶)	-۴/۸۶۱*** (۰/۰۰۰)	-۰/۵۹۲ (۰/۷۲۶)	-۳/۷۷۶*** (۰/۰۰۰)	I(1)
LnK	۲/۱۴۵ (۰/۹۸۴)	-۱۰/۷۰۲*** (۰/۰۰۰)	۱/۷۵۲ (۰/۹۶۰)	-۱۰/۹۵۱*** (۰/۰۰۰)	I(1)
LnL	۰/۹۷۷ (۰/۸۳۵)	-۵/۹۲۹*** (۰/۰۰۰)	-۱/۵۹۵*** (۰/۹۴۴)	-۵/۵۴۶*** (۰/۰۰۰)	I(1)
LnRE	-۱/۴۶۷ (۰/۰۷۱)	-۷/۲۶۲*** (۰/۰۰۰)	-۱/۲۸۱ (۰/۰۱۰)	-۸/۹۷۷*** (۰/۰۰۰)	I(1)
LnNRE	-۱/۳۷۱ (۰/۰۸۵)	-۹/۶۶۴*** (۰/۰۰۰)	-۱/۵۵۶ (۰/۰۵۹)	-۹/۹۷۰*** (۰/۰۰۰)	I(1)

مأخذ: یافته‌های مطالعه (*،،*** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است)**

توضیح: اعداد داخل پرانتز بیان‌گر سطح احتمال معنی‌داری است.

بر اساس هر دو آزمون ایستایی لوین و همکاران (۲۰۰۲)، (Levin *et al.* 2002) و ایم و همکاران (۲۰۰۳)، (Im *et al.* 2003) برای متغیرهای رشد اقتصادی، سرانه‌ی سرمایه‌گذاری، نرخ اشتغال، مصرف انرژی تجدیدپذیر و مصرف انرژی تجدیدناپذیر، فرضیه‌ی صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در سطح، رد نشده و تفاضل مرتبه‌ی اول آن‌ها ایستاست.

در ادامه، بر اساس رهیافت علیت گرانجری، به بررسی رابطه علی میان متغیرها پرداخته شد که نتایج آن در جدول (۳) ارائه شد.

جدول(۳): آزمون علیت بین متغیرهای مدل (آزمون والد)

فرض صفر: عدم وجود رابطه علیت گرنجری	LnY	LnK	LnL	LnRE	LnNRE
LnY	-	۹۷/۶۷۴***	۱۶۹/۳۹۰***	۴۸۴/۸۸۱***	۱۶/۹۹۳***
LnK	۹۶/۲۲۴***	-	۱۵۶/۶۱۷***	۱۵۹/۸۴۱***	۲۸/۹۹۲***
LnL	۳۶/۹۳۲***	۶/۶۷۹**	-	۲/۶۷۴	۲۰/۵۳۳***
LnRE	۷۷/۴۷۹***	۶۴/۷۹۹***	۲۲۳/۲۶۵***	-	۲۳/۲۱۵***
LnNRE	۱۲۴/۲۱۰***	۴۷/۶۳۱***	۱۶۵/۸۰۶***	۲۰۹/۶۷۶***	–

مأخذ: یافته‌های مطالعه (*،،***به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است)**

توضیح: Ln معرف لگاریتم و جهت آزمون علیت از سمت متغیرهای ستون به متغیرهای ردیف است.

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، سرانه‌ی مصرف انرژی تجدیدپذیر، علت نرخ اشتغال نیست و در دیگر وضعیت‌ها، رابطه‌ای دوطرفه بین متغیرهای مورد مطالعه برقرار است. با وجود رابطه‌ی دوطرفه میان مصرف انرژی (انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر) و رشد اقتصادی، می‌توان نتیجه گرفت که برای کشورهای گروه D-8 و در بازه‌ی زمانی مورد مطالعه، فرضیه بازخورد تأیید می‌شود. به عبارت دیگر، سیاست‌هایی که باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود، ممکن است بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارد و به همین ترتیب، تغییرات در رشد اقتصادی نیز به مصرف انرژی منتقل شود. تأیید فرضیه مذکور با نتایج مطالعات ماتی (۲۰۱۷) (Matei 2017)، اپرگیس و پاینی (۲۰۱۰b) (Apergis and Payne 2010b) و اپرگیس و پاینی (۲۰۱۰c) (Apergis and Payne 2010c) همخوانی دارد.

با توجه به هدف مطالعه حاضر که بررسی اثر تفکیکی مصرف انرژی پاک و غیرپاک در قالب مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی است بررسی اثرات این متغیرها در کنار اثر سرمایه‌گذاری و اشتغال بر رشد اقتصادی دیده شد، نتایج بررسی رابطه‌ی علی بین متغیرها نشان می‌دهد که متغیر سرانه تولید ناخالص داخلی می‌تواند به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای سرانه سرمایه‌گذاری، نرخ اشتغال، سرانه مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، به عنوان متغیر توضیحی در نظر گرفته شوند.

در ادامه به منظور برآورد رابطه‌ی بلندمدت و کوتاه‌مدت اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای اسلامی گروه D-8 از رویکرد Panel ARDL بهره گرفته شد.

جدول(۴): نتایج برآورد اثرات مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای گروه D–8

متغیر	ضرایب	خطای معیار	آماره t	احتمال
	رابطه بلندمدت			
LnK	۰/۳۵۱***	۰/۰۱٤	۲٤/٤٥۷	۰/۰۰۰
LnL	۰/۳٤۰***	۰/۰۹۱	۳/۷۰۷	۰/۰۰۰
LnRE	۰/۱٤۹***	۰/۰٤۱	۳/٦۳۸	۰/۰۰۰
LnNRE	-۰/۱۲۱***	۰/۰۳۹	-۳/۰٤۷	۰/۰۰۲
Trend	۰/۰۰٦***	۰/۰۰۱	۳/۹۳٤	۰/۰۰۰
C	۱/٤۱۰***	۰/۳۸٥	۳/۹۲۸	۰/۰۰۰
	رابطه کوتاه‌مدت			
DLnK	۰/۰٦۲**	۰/۰۲٦	۲/۳۳۷	۰/۰۲۰
DLnL	۳/٥۹٦	۳/۲۹۷	-۱/۰۹٦	۰/۲۷٤
DLnRE	-۰/۰۰٤	۰/۰۸۰	-۰/۰٥۳	۰/۹٥۷
DLnNRE	۰/۰٦٤	۰/۰٦۲	۰/۰۳۱	۰/۳۰٤
ECM	-۰/۳۲۲***	۰/۰۸۰	-۳/۹۹۲	۰/۰۰۰
Schwarz criterion = -٤/۲۸۲		Mean dependent var = ۰/۰۲٦		
Akaike info criterion = -٤/۲۷۱		SE. of regression = ۰/۰۱۷		
Log likelihood = ٥۷۸/۱۷۲		SD. dependent var = ۰/۰۳۷		
		Hausman Test =۱/۷۸(۰/٦۳٥)		

مأخذ: یافته‌های مطالعه (*،،***به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است)**

توضیح: Ln معرف لگاریتم طبیعی، D تفاضل مرتبه اول متغیرها، Trend روند زمانی، C عرض از مبدا و ECM جمله تصحیح خطا است.

نتایج آزمون هاسمن در جدول (٤) حاکی از آن است که با عدم رد فرضیه H_0 در رابطه‌ی (۸)، نتایج برآوردگر PMG از کارایی و سازگاری بالاتری برخوردار است. بنابراین، در ادامه، نتایج حاصل از برآوردگر PMG مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

با توجه به شکل لگاریتمی متغیرها در مدل، ضرایب به‌دست‌آمده در جدول (٤) را می‌توان به عنوان کشش سرانه‌ی رشد اقتصادی (درآمد سرانه) نسبت به هر یک از متغیرهای مربوطه تفسیر کرد. لازم به توضیح است که کلیه‌ی پارامترهای مدل تصحیح خطا به شکل تفاضل مرتبه اول می‌باشند.

نتایج رویکرد Panel ARDL نشان می‌دهد، سرانه‌ی سرمایه‌گذاری در هر دو حالت بلندمدت و کوتاه‌مدت، اثر مثبت و معنی‌دار بر رشد اقتصادی دارد و در بلندمدت، بالاترین ضریب را به خود اختصاص داده است. به طوری که انتظار می‌رود، با یک درصد افزایش در سرانه سرمایه‌گذاری، شاخص رشد اقتصادی، در بلندمدت حدود ۰/۳۵ درصد افزایش یابد. افزایش سطح اشتغال، مطابق انتظار، منجر به افزایش رشد اقتصادی می‌شود و بر اساس نتایج، یک درصد افزایش در جمعیت شاغلین، رشد اقتصادی در بلندمدت را در حدود ۰/۳٤ درصد افزایش می‌دهد.

نتایج جدول (٤) نشان می‌دهد که اثر مصرف انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر در کشورهای مورد مطالعه، نقش مثبت در بهبود رشد اقتصادی دارد. به طوری که انتظار می‌رود، با یک درصد افزایش در سرانه مصرف این انرژی‌ها، با ثابت بودن سایر شرایط، رشد اقتصادی در بلندمدت، حدود ۰/۱۵ درصد افزایش یابد. در مقابل، اثر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر و آلوده‌کننده در بلندمدت به کاهش رشد اقتصادی منجر می‌شوند، به طوری که با یک درصد افزایش در سرانه مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، با ثابت بودن سایر شرایط، رشد اقتصادی در بلندمدت، حدود ۰/۱۲ درصد کاهش یابد.

مطابق نتایج جدول (٤)، روند زمانی که در مطالعات از آن به عنوان معیاری از تکنولوژی نام برده می‌شود، مطابق انتظار دارای علامت مثبت و حائز اهمیت آماری است. به طوری که انتظار می‌رود در ازای هر دوره، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، رشد اقتصادی حدود ۰/۰۰٦ درصد افزایش یابد.

ضریب جمله تصحیح خطا در برآوردگر Panel ARDL، نشان‌دهنده‌ی وجود رابطه‌ی بلندمدت معنی‌دار بین متغیرهای الگو است. این ضریب در سطح احتمال یک درصد، معنی‌دار و دارای علامت منفی است. به طوری که انتظار می‌رود در هر دوره، حدود ۳۲ درصد انحراف رابطه‌ی کوتاه‌مدت از مسیر بلندمدت، تعدیل شود.

٦. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، وجود رابطه‌ی بلندمدت بین رشد اقتصادی و سایر متغیرها با آزمون هم‌جمعی پدرونی تأیید شد. همچنین جهت بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه از رویکرد Panel ARDL بهره گرفته شد. نتایج نشان داد که اثر سرمایه‌گذاری بر رشد

اقتصادی در کوتاه و بلندمدت مثبت و معنی‌دار است. اثر سرمایه‌گذاری در بلندمدت قوی‌تر از کوتاه‌مدت است که با بهبود شرایط برای سرمایه‌گذاری بنیادی، رشد اقتصادی تضمین می‌شود. براساس مبانی اقتصادی، هرگونه سرمایه‌گذاری در مجموعه زیرساخت‌های کشور نظیر بزرگراه‌ها، جاده‌های حمل کالا، شبکه فاضلاب و سیستم آب‌رسانی موجب افزایش تولید کل و رشد اقتصادی می‌شود (Esfahani and Ramírez 2003). به عبارتی دیگر، زیرساخت‌ها می‌توانند به عنوان یک داده‌ی واسطه‌ای، بهره‌وری عوامل تولید نظیر زمین، نیروی کار و سرمایه فیزیکی را به‌طور مستقیم افزایش دهند. ازاین‌رو، ضرایب اثر سرانه سرمایه‌گذاری بر رشد اقتصادی در این مطالعه، سازگار با تئوری است. بزرگتر بودن ضریب سرانه سرمایه‌گذاری در بلندمدت نسبت به کوتاه‌مدت نیز مطابق انتظار است؛ زیرا اثرگذاری سرمایه‌گذاری بر رشد اقتصادی امری زمان‌بر است و در بلندمدت به‌طور کامل تحقق می‌یابد.

نتایج نشان داد که اثر اشتغال بر رشد اقتصادی در بلندمدت مثبت و معنی‌دار است، اما در کوتاه‌مدت اثر معنی‌داری ندارد. بر اساس مبانی اقتصادی، تقسیم‌بندی نیروی کار به ماهر و غیر ماهر حائز اهمیت است و جنبه کیفی آن بایستی مورد توجه قرار گیرد. به عبارت دیگر، افزایش تعداد شاغلین درکوتاه مدت موجب رشد اقتصادی نخواهد شد؛ بلکه کسب تجربه و تخصص در موقعیت شغلی می‌تواند به بهبود رشد اقتصادی و رونق تولید منجر شود. لیکن این موضوع (کسب تجربه و تخصص)، امری زمان بر است و در بلندمدت اثرگذار است.

مصرف انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر در بلندمدت، اثر مثبت و معنی‌دار بر رشد اقتصادی دارد و باعث افزایش رشد اقتصادی کشورهای مورد مطالعه می‌شود. این اثرگذاری، با نتایج مطالعات انگلیسی–لوتز (۲۰۱۶) (Inglesi-Lotz 2016)، سینگ و همکاران (۲۰۱۹) (Singh et al. 2019) و رحمان و ویلایوتام (۲۰۲۰) (Rahman and Velayutham 2020) همخوانی دارد. در مقابل مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، اثری منفی بر رشد اقتصادی به جا می‌گذارد. اثرگذاری منفی این شاخص با مطالعه ایتو (۲۰۱۶) (Ito 2020) سازگار است. با توجه به نقش قابل‌ملاحظه انرژی‌های تجدیدناپذیر نظیر سوخت‌های فسیلی رایج، در انتشار آلودگی و اثرات مخرب بر سلامت نیروی کار و ایجاد اختلال در انجام فعالیت‌های آن‌ها، در نهایت منجر به کاهش بهره‌وری تولید می‌گردد. همچنین انرژی‌های تجدیدناپذیر به عنوان منابع آلوده‌کننده‌ی محیط از طریق فرسایش تجهیزات

سرمایه‌ای و افزایش هزینه‌های تولید، منجر به کاهش سود اقتصادی و انگیزه‌ی سرمایه‌گذاری می‌گردد. در مقابل، با توجه به تأثیر انرژی‌های پاک نظیر انرژی خورشیدی در کاهش مخاطرات زیست‌محیطی و آلودگی آن، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی با نوسانات بالای قیمتی و تهدیدکننده رشد اقتصادی، نقش مثبت آن در بهبود رشد اقتصادی مطابق انتظار است. بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر International Renewable Energy Agency (IRENA)، چنانچه سهم انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰، دو برابر شود، سالانه تا ٤/۲ تریلیون دلار، صرفه‌جویی اقتصادی به همراه خواهد داشت. در واقع، دو برابر شدن سهم فناوری‌های تجدیدپذیر، نیازمند سالانه ۲۹۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری است و این میزان هزینه، حدود ٤ تا ۱۵ برابر، کمتر از هزینه‌ها و عوارض جانبی استفاده از منابع تجدیدناپذیر است. به عبارت دیگر، کاهش مخاطرات زیست‌محیطی می‌تواند حدود ۱۲۰۰ تا ٤۲۰۰ میلیارد دلار در هزینه‌ها صرفه-جویی به همراه داشته باشد (Saygin *et al.*, 2015). همچنین بر اساس ضریب تصحیح خطا در مدل کوتاه مدت، اثر یک شوک بر شاخص رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت، کمی کمتر از سه دوره (سه سال) نیاز دارد تا مجدداً در مسیر بلندمدت خود قرار گیرد.

۷. پیشنهادها

براساس نتایج فوق، مبنی بر ارتباط دوطرفه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر (حاکم بودن فرضیه‌ی بازخورد) و اثرات مثبت انرژی‌های پاک بر رشد اقتصادی، پیشنهادات و توصیه‌های سیاستی زیر مطرح می‌شود:

۱- سیاست‌های کلان رشد اقتصادی و سیاست‌های انرژی به شکل هماهنگ و توأمان اتخاذ شوند و اثرات متقابل احتمالی مدنظر قرار گیرند.

۲- سیاست تشویق مصرف انرژی‌های پاک و جایگزینی آن در بلندمدت، برای کشورها هدف‌گذاری مطلوبی است، چراکه مصرف این انرژی‌ها، بدون کاهش رشد اقتصادی، اثرات سوءمصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر مانند افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی، تشدید پدیده‌ی تغییر اقلیم و ناامنی دسترسی به انرژی فسیلی را مرتفع می‌کند.

۳- برای حرکت در مسیر جایگزینی انرژی پاک و کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، لازم است دولت‌ها، سیاست‌های حمایتی نظیر معافیت مالیاتی، تأمین سرمایه مالی، تخفیف‌های قیمتی و حمایت‌های تکنولوژیکی را مدنظر قرار دهند. بدین ترتیب،

ضمن کاهش وابستگی به سایر کشورها در زمینه‌ی تأمین سوخت فسیلی، از انتشار بیشتر گازهای گلخانه‌ای جلوگیری و گامی جدی در مسیر توسعه پایدار برداشته می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

۱. به منظور تجزیه تحلیل‌های آماری در این مطالعه، از نرم‌افزار EVIEWS 9 و STATA 14 استفاده شد.

کتاب‌نامه

آذربایجانی، کریم، علی سرخوش‌سرا و ساناز یونس‌پور (۱۳۹۷)، تحلیل تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و آزادسازی تجاری در کیفیت محیط زیست و استفاده از انرژی های پاک: مطالعهٔ کشورهای منتخب درحال‌توسعه. *اقتصاد و تجارت نوین*، ٤: ۲۷-۱.

فطرس، محمدحسن، اکبر آقازاده و سودا جبرائیلی (۱۳۹۱)، بررسی میزان تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب درحال توسعه (شامل ایران)، دوره‌ی زمانی ۲۰۰۹ - ۱۹۸۰. فصلنامه *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۳۲: ۷۲-۵۱.

محمدباقری، اعظم (۱۳۸۹)، بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران. *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۷ (۲۷): ۱۲۹-۱۰۱.

مرادقلی، فاطمه، غلامرضا زمانیان و مجید هاتفی‌مجومرد (۱۳۹۹)، تاثیر مصرف انرژی، توسعه مالی بر رشد اقتصادی ایران؛ مبتنی بر رهیافت غیرخطی و نامتقارن. فصلنامه *سیاست‌های مالی و اقتصادی*، ۲۹: ۵۳-۷.

ورهرامی، ویدا، سمانه جواهردهی و سحر دشتبان‌فاروجی (۱۳۹٤)، بررسی رابطه بین رشد اقتصادی، توسعه بخش بانکی و متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از روش پانل ور؛ مطالعه موردی کشورهای گروه D-8. مجله علمی پژوهشی *اقتصاد مقداری*، ٤: ٦٥-۳۹.

Abrigo, R.M. and Love, I., (2016): Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: a Package of Programs. Working Papers 201602, University of Hawaii at Manoa, Department of Economics.

Adams, S., Klobodu, E.K. and Apio, A., (2018): Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth. Renew. Energy. 125, 755–767.

Ahmed, A., Uddin, G. S. and Sohag, K., (2016): Biomass energy, technological progress and the environmental Kuznets curve: Evidence from selected European countries. Biomass and Bioenergy. 90, 202-208.

Apergis, N. and Payne, J.E., (2009): Energy consumption and economic growth in Central America: evidence from a panel cointegration and error correction model. Energy Economics. 31, 211–216.

Apergis, N. and Payne, J.E., (2010a): Energy consumption and growth in South America: evidence from a panel error correction model. Energy Economics. 32 (6), 1421–1426.

Apergis, N. and Payne, J.E., (2010b): Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. Energy Policy. 38 (1) 656-660.

Apergis, N. and Payne, J.E., (2012): Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. Energy Economics. 34(3), 733-738.

Aslan, A., Apergis, N. and Yildirim, S., (2014): Causality between energy consumption and GDP in the U.S.: Evidence from wavelet analysis. Frontiers in Energy. 8(1), 1–8.

Aydin, M., (2019): Renewable and non-renewable electricity consumption-economic growth nexus: Evidence from OECD countries. Renew. Energy. 136, 599–606.

Baltagi, B. H. and Kao, C., (2001): Nonstationary panels, cointegration in panels and dynamic panels: A survey. In Nonstationary panels, panel cointegration and dynamic panels (pp. 7-51). Emerald Group Publishing Limited.

Baltagi, B., (2008): Econometric analysis of panel data. John Wiley and Sons.

Bhattacharya, M., Paramati, S.R., Ozturk, I. and Bhattacharya, S., (2016): The e_ect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. Appl. Energy. 162, 733–741.

Campos, N. F. and Kinoshita, Y., (2008): Foreign Direct Investment and Structural Reforms: Evidence from Eastern Europe and Latin America (No. 6690). CEPR Discussion Papers.

Chaitip, P., Chokethaworn, K., Chaiboonsri, C. and Khounkhalax, M., (2015): Money Supply Influencing on Economic Growth-wide Phenomena of AEC Open Region. Procedia Economics and Finance. 24, 108-115.

Chontanawat, J., Hunt, L.C. and Pierse, R., (2008): Does energy consumption cause economic growth? Evidence from a systematic study of over 100 countries. J. Pol Model. 30 (2), 209–220.

D-8 (Organisation for Economic Cooperation), (2017): Retrieved October 22, 2017, from http: www.developing8.org.

Danish, Zhang, B., Wang, B. and Wang, Z., (2017): Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: Evidence from Pakistan. Journal of Cleaner Production. 156, 855–864.

Destek, M. A. and Aslan, A., (2017): Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality. Renewable Energy. 111(Supplement C), 757–763.

Dogan, E., (2016): Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data. Renewable Energy. 99, 1126-1136.

Ellabban, O., Abu-Rub, H. and Blaabjerg, F., (2014): Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 39, 748–764.

Esfahani, H. S., & Ramírez, M. T. (2003). Institutions, infrastructure, and economic growth. Journal of development Economics, 70(2), 443-477.

European Parliament, (2016): Promotion of renewable energy sources in the EU, EU policies and Member State approaches, European Union. 24 p. Retrieved from http:..www.europarl.europa.eu.RegData.etudes.IDAN.2016.583810.EPRS_IDA(2016)583810_EN.pdf.

Gozgor, G., Lau, C.K.M. and Lu, Z., (2018): Energy consumption and economic growth: New evidence from the OECD countries. Energy. 153, 27–34.

growth. Journal of development Economics. 70(2), 443-477.

Gujarati. A.N. (1999): Basic Econometrics. Translated by Abrishami H, Tehran, Tehran university press, 1999.

Hausman, J. A., (1978): Specification tests in econometrics. Econometrics: Journal of the Econometric Society, 1251-1271.

IEA, (2018): What is energy security? https: www.iea.org. topics. energysecurity. [What is energy security. accessed 18.01.18].

Im, K. S., Pesaran, M. H. and Shin, Y., (2003): Testing for unit roots in heterogeneous panels. Journal of econometrics. 115(1): 53-74.

Inglesi-Lotz, R., (2016): The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. Energy Econ. 53, 58–63.

Ito, K., (2016). CO2 emissions, renewable and non-renewable energy consumption, and economic growth: Evidence from panel data for developed countries. Econ. Bull. 36, 553.

Koçak, E. and Şarkgüneşi, A., (2017): The renewable energy and economic growth nexus in Black Sea and Balkan countries. Energy Policy. 100(Supplement C), 51–57.

Kraft, J. and Kraft, A., (1978). On the relationship between energy and GNP. J. Energy Dev. 3, 401-403.

Levin, A., Lin, C. F. and Chu, C. J., (2002): Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. Journal of Econometrics. 108, 1, 1–24.

Love, I. and Zicchino, L., (2006): Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. The Quarterly Review of Economics and Finance. 46(2), 190-210.

Matei, I., (2017): Is there a Link between Renewable Energy Consumption and Economic Growth? A Dynamic Panel Investigation for the OECD Countries. REP, 127 (6), 986-1012.

Narayan, S. and Doytch, N., (2017): An investigation of renewable and non-renewable energy consumption and economic growth nexus using industrial and residential energy consumption. Energy Econ. 68, 160–176.

Pesaran, M. H. and Shin, Y., (1998): An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis. Econometric Society Monographs. 31, 371-413.

Pesaran, M. H. and Smith, R., (1995): Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. Journal of econometrics, 68(1). 79-113.

Pesaran, M. H., Shin, Y. and Smith, R. P., (1999): Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. Journal of the American Statistical Association. 94(446), 621-634.

Pfeiffer, B. and Mulder, P., (2013): Explaining the diffusion of renewable energy technology in developing countries. Energy Economics, 40, 285-296.

Rahman, M.M. and Velayutham, E., (2020): Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: New evidence from South Asia. Renewable Energy. 147, 399-408.

Rahman, M.M., (2017): Do population density, economic growth, energy use and exports adversely affect environmental quality in populous Asian countries? Ren and Sust Ener Rev.77 506-514.

Sadorsky, P., (2009): Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries. Energy Economics. 31(3), 456–462.

Saygin, D., Kempener, R., Wagner, N., Ayuso, M. and Gielen, D., (2015): The implications for renewable energy innovation of doubling the share of renewables in the global energy mix between 2010 and 2030. Energies. 8(6), 5828-5865.

Shahbaz, M., Loganathan, N., Muzaffar, A. T., Ahmed, K. and Jabran, M. A., (2016): How urbanization affects CO2 emissions in Malaysia? The application of STIRPAT model. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 57: 83-93.

Singh, N., Nyuur, R. and Richmond, B., (2019): Renewable Energy Development as a Driver of Economic Growth: Evidence from Multivariate Panel Data Analysis. Sustainability.11, 2418.

Stern, D. I. and Cleveland, C. J., (2004); Energy and economic growth. Encyclopedia of energy. 2, 35-51.

Tang, C.F., Tan, B.W. and Ozturk, I., (2016): Energy consumption and economic growth in Vietnam. 566 Ren and Sust Ener Rev. 54, 1506-14.

Tugcu, C.T., Ozturk, I. and Aslan, A., (2012): Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. Energy Econ. 34, 1942–1950.

Tuna, G. and Tuna, V.E., (2019): The asymmetric causal relationship between renewable and NON-RENEWABLE energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. Resour. Policy. 62, 114–124.

Ucan, O., Aricioglu, E. and Yucel, F., (2014): Energy Consumption and Economic Growth Nexus: Evidence from Developed Countries in Europe. International Journal of Energy Economics and Policy. 3, 411-419.

World Development Indicators (WDI), (2019): Retrieved July 15, 2019, from http: www.worldbank.org.

Yildirim, E., (2014): Energy use, CO2 emission and foreign direct investment: Is there any inconsistence between causal relations? Frontiers in Energy. 8(3), 269–278.