New Economy and Trade, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Quarterly Journal, Vol. 15, No. 1, Spring 2020, 151-178
doi: 10.30465/jnet.2020.5687

The Direct and Interactive Effects of Energy Consumption and Human Capital on the Economic Growth of Selected Oil-developing Countries

Batul Yavary*

Kambiz Hozhabr Kiani, Bamdad Partovi***, Farzaneh Khalili******

Abstract

Achieving continuous economic growth and identifying its contributing factors is one of the most important concerns of governments and economists. Access to energy in oil-rich countries such as Iran can have directly and indirectly affects on growth. Relatively easy and inexpensive access to energy resources in oil-rich countries such as Iran can not only directly affect production and economic growth, but also indirectly through strengthening and synergizing other inputs Plays a role in promoting the economic performance of countries. This paper, based on theories of economic growth and production, have estimated long-run coefficients between the variables of physical capital, stock labor input, human capital, primary energy consumption, the interaction between "primary energy consumption and human capital" and gross domestic product (GDP) using the most recent panel methods in oil-developing countries over the period 1973-2014. For this purpose, unit root tests, panel cointegration tests and Fully Modified Ordinary Least Squares method (FMOLS) have been used. The results of unit root tests and panel cointegration tests suggest long-term relationships among the variables. The results of Fully Modified

* Ph.D. Student in Economics, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, byavary@yahoo.com

** Professor of Economics, Department of Economics, Economics and Political Science Faculty, Shahid Beheshti University (Corresponding Author), kianikh@yahoo.com

*** Assistant Professor of Economics, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, bamdad.partovi@yahoo.com

**** Assistant Professor of Economics, Department of Economics, Abhar Branch, Islamic Azad University, Farzaneh_khalili2001@yahoo.com

Date of receipt: 19/9/2019, Date of acceptance: 26/12/2019

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.

Ordinary Least Squares method (FMOLS) Estimating in countries indicated that human capital had a significant positive effect (0.28) and primary energy consumption had a less positive effect (0.11) on economic growth in the long-run. However, the interaction effect of "primary energy consumption and human capital" was not confirmed.

Keywords: Economic Growth, Primary Energy Consumption, Human Capital, Panel Cointegratioin

JEL Clasification: O40, C23

اقتصاد و تجارت نوین، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
فصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال پانزدهم، شمارهٔ اول، بهار ۱۳۹۹، ۱۵۳ – ۱۷۸

اثرات مستقیم و تعاملی مصرف انرژی و سرمایهٔ انسانی بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعهٔ نفتی

بتول یاوری*

کامبیز هژبرکیانی**، **بامداد پرتوی*****، **فرزانه خلیلی******

چکیده

دستیابی به رشد اقتصادی مستمر و شناخت عوامل موثر بر آن از مهم‌ترین دغدغه‌های دولت‌ها و اقتصاددانان است. دسترسی نسبتاً آسان و ارزان به منابع انرژی در کشورهای نفت‌خیزی همچون ایران نه تنها می‌تواند به طور مستقیم تولید و رشد اقتصادی را تحت قرار دهد؛ بلکه به طور غیرمستقیم و از طریق تقویت و هم‌افزایی سایر نهاده‌ها نیز نقش مهمی در ارتقای عملکرد اقتصادی کشورها ایفا می‌کند. این بررسی با استناد به نظریات رشد و تولید ضرایب بلندمدت بین متغیرهای سرمایه فیزیکی، نیروی کار، سرمایه انسانی، مصرف انرژی اولیه، تعامل «مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی» و تولید ناخالص داخلی را با استفاده از جدیدترین روش‌های داده‌های تابلویی در کشورهای در حال توسعه نفتی طی دوره ۲۰۱٤-۱۹۷۳ برآورد نموده است. بدین منظور از آزمون‌های ریشه واحد، آزمون‌های همجمعی داده‌های تابلویی و روش حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل‌شده (FMOLS) استفاده شده است. نتایج آزمون‌های ریشه واحد و همجمعی داده‌های تابلویی حاکی از وجود روابط بلندمدت میان متغیرها است. نتایج برآورد حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل‌شده (FMOLS) در این کشورها در بلندمدت نشان داد سرمایه انسانی تاثیر قابل‌ملاحظه مثبت (۰/۲۸) و مصرف انرژی اولیه اثر مثبت کمتری (۰/۱۱) بر رشد

* دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، byavary@yahoo.com
** استاد اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکدهٔ اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی (نویسندهٔ مسئول)، kianikh@yahoo.com
*** استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، bamdad.partovi@yahoo.com
**** استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد ابهر، دانشگاه آزاد اسلامی، Farzaneh_khalili2001@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰٦/۲۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۵

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

اقتصادی داشته است. اما، اثر تعاملی «مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی» بـر رشـد تاییـد نشد.

کلیدواژه‌ها: رشداقتصـادی، مصـرف انـرژی اولیـه، سـرمایه انسـانی، همجمعـی داده‌هـای تابلویی
طبقه‌بندی JEL: C23 , O40

۱. مقدمه

رشد اقتصادی، یکی از مهم‌ترین متغیرهای اقتصادی است که از دیرباز دولت‌ها تـلاش خـود را به افزایش آن معطوف نموده و به ویژه کشورهای درحال‌توسعه دستیابی به رشداقتصـادی پایدار و بالا را به عنوان یکی از شاخص‌های مهم رشد بلندمدت در سـطح منـاطق و جهـان مد نظـر قـرار داده‌انـد. ارتقـای رشـد و شناسـایی عوامـل اثرگـذار بـر آن همـواره دغدغـه اقتصاددانان نیز بوده است. اهمیت این مسأله بـه حـدی اسـت کـه بـه بیـان لوکـاس (1988 Lucas): «هنگامی که فکر کردن درباره رشد اقتصـادی را آغـاز کنـیم، فکـر کـردن بـه چیـز دیگری مشکل می‌شود» (Romer ۲۰۱۲:۸).

مطالعات اولیه بر انباشت سرمایه فیزیکی و نیروی‌کار بـه عنـوان عوامـل مـوثر بـر رشـد اقتصادی تاکید داشتند. اما بررسی‌های مختلف در طول زمان نشان داد که رشـد اقتصـادی از طریق عوامل مرسوم تاثیرگذار بر تولید نتایج دقیقی را به دست نمی‌دهـد. بعـدها، انـرژی در دهه ۱۹۷۰ و سرمایه‌انسانی از اواخر دهه ۱۹۸۰ وارد مدل‌های رشد شدند.

رابطـه بـین انـرژی و رشـد نیـز بعـد از بحـران انـرژی در دهـه ۱۹۷۰ بـه یکـی از دغدغه‌های اقتصاددانان تبدیل شد. اگرچه دستیابی به انرژی راه چاره برای حـل مسـائل اقتصادی کشورهای در حال توسعه نیست؛ اما امروزه مشخص شده که عـدم دسترسـی به منابع انرژی موجـب نگرانـی بسـیاری از کشـورها و یکـی از موانـع مهـم در مسـیر توسعه‌انسانی و اقتصادی آن‌ها بوده است. بنابراین، شکی نیست که انرژی نقـش مهمـی در تولید و رشد اقتصادی کشورها ایفا می‌کند.

تفاوت کشورها در دسترسی به منابع خدادادی (انرژی و سایر مزیت‌های نسبی کشـوری یا منطقه‌ای) و برنامه آن‌ها برای استفاده بهینـه از ایـن منـابع در سـطح کشـورها و منـاطق از جمله عواملی هستند که مـی‌تواننـد سـبب ایجـاد تمـایز در رشداقتصـادی کشـورها شـوند. واقعیت آن است که کشورهای در حال توسعه نفتی با وجـود دسترسـی بـه سـرمایه‌انسـانی

قوی و منابع انرژی مطمئن و ارزان به عنوان نهاده تولید، در اغلب موارد نتوانسته‌اند رشد اقتصادی قابل‌قبول و پایداری را هم در بلندمدت و هم نسبت به سایر کشورهای در حال توسعه داشته باشند. بنابراین، این پرسش مطرح می‌شود که چه عواملی رشداقتصادی این کشورها را در بلندمدت تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عبارتی، اثرگذاری مصرف‌انرژی و سرمایه انسانی در بلندمدت بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه نفتی، هنوز مورد اختلاف نظر پژوهشگران علم اقتصاد است.

نگرانی اصلی در مورد رابطه بین رشداقتصادی و مصرف انرژی این است که مصرف انرژی منجر به رشد اقتصادی شود. در حالی‌که بر اساس مدل سولو، رشد اقتصادی از نهاده‌های نیروی‌کار و سرمایه تاثیر می‌پذیرد. اگر از تاثیر این متغیرها در مدل رشد غفلت شود و اثر آن‌ها نادیده گرفته شود، مشکل حذف متغیر می‌تواند به یک تورش برآوردی منجر شود (Yildirim et al. ۲۰۱٤).

به نظر می‌رسد وجود پتانسیل بالای سرمایه انسانی و دسترسی به موهبت منابع انرژی بتواند یک مزیت برتر برای کشورهای در حال توسعه نفت‌خیز باشد. بدین معنا که علاوه بر اثر مستقیم هر یک بر تولید، هم‌افزایی و تعامل دو نهاده سرمایه انسانی و مصرف انرژی نیز به طور غیرمستقیم سبب افزایش رشد اقتصادی شود. در این صورت می‌توان با اختصاص منابع بیشتری برای سرمایه‌گذاری در منابع انسانی و ایجاد ظرفیت بیشتر برای ارتقای فن‌آوری‌های پیشرفته، به فن‌آوری‌های کارای انرژی نیز کمک نمود.

با توجه به اهمیت مقوله رشد اقتصادی، این مطالعه به تحلیل اثرات مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی در کنار سایر نهاده‌های اثرگذار بر رشد اقتصادی بلندمدت در بین تعدادی از کشورهای در حال توسعه پرداخته که مشابهت و مزیت اصلی آن‌ها دسترسی به منابع غنی انرژی و سرمایه انسانی قوی است. در واقع، ضرورت انجام این پژوهش در یافتن پاسخ این سوال است که آیا وجود پتانسیل بالای سرمایه انسانی و انرژی به عنوان نقاط قوت کشورهای در حال توسعه نفت‌خیز، باعث افزایش رشد اقتصادی و ارتقای عملکرد آن‌ها در بلندمدت می‌شود یا ممکن است اثر معکوس داشته باشد و نتواند اقتصاد این کشورها را از اثرات منفی شوک‌های جهانی قیمت انرژی حفظ نمایند.

در گذشته مطالعات نسبتاً فراوانی درباره رابطه دو متغیر مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه آسیایی و غیرنفتی با روش داده‌های تابلویی صورت گرفته؛ اما در کشورهای در حال توسعه نفتی مطالعات اندکی انجام شده‌است. اکثر آن‌ها نیز فقط

روابط علی بین دو متغیر انرژی و رشد اقتصادی را بررسی نموده‌اند و تاثیر سایر عوامل بر رشد را یا در یک مدل چند متغیره نادیده گرفته‌اند و یا بدون استناد به چارچوب نظریات اقتصادی و در یک مدل ادهاک (Ad-Hoc) اثر یک یا چند متغیر را بر رشد با روش‌های اقتصادسنجی متفاوتی بررسی نموده‌اند. هم‌چنین، مطالعه‌ای در مورد اثر تعاملی مصرف انرژی و سایر متغیرها بر رشداقتصادی کشورهای در حال توسعه انجام نشده بود. بنابراین، جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات پیشین آن است که نه تنها وجود رابطه بلندمدت همجمعی میان تمام متغیرهای اثرگذار بر رشد در طی دوره طولانی (٤٢ سال) بررسی شد؛ بلکه تعداد متغیرهای اثرگذار بر رشد نیز بر مبنای نظریات متقن اقتصادی اضافه و ضرایب بلندمدت مدل با کمک آزمون‌ها و روش‌های پویای مناسب داده‌های تابلویی طولانی‌مدت بررسی و برآورد شدند. بنابراین، قلمرو بررسی کشورهای در حال توسعه‌ای هستند که فرآیند رشد و تولید به طور مستقیم و غیرمستقیم از مزیت نسبی دستیابی به انرژی تاثیر می‌پذیرد. هم‌چنین، با استناد به نظریات تولید و مدل رشد سولو، نهاده‌های اثرگذار بر رشداقتصادی در یک تابع تولید برای کشورهای در حال توسعه نفتی لحاظ شدند تا اثر بلندمدت مستقیم و تعاملی مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی (مزیت‌های موجود کشورهای در حال توسعه نفتی) و سایر عوامل دستیابی به رشد بالا و پایدار در قالب فرضیاتی برای این کشورها شناسایی و ارزیابی شود.

هدف این تحقیق ارزیابی تاثیر بلندمدت مصرف‌انرژی و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه نفتی است. چارچوب نظری بر تاثیر مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی اذعان دارند و این بررسی با نگاهی بر نظریات مرتبط با تولید، رشد اقتصادی، انرژی و سرمایه انسانی و با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی همجمعی داده‌های تابلویی (Panel Cointegration) به تحلیل اثر بلندمدت مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی روی رشداقتصادی ۱۰ کشور منتخب در حال توسعه نفتی (شامل ایران) پرداخته است. بدین منظور با استفاده از تابع تولیدکل چند متغیره، اثر مستقیم نهاده‌های سرمایه فیزیکی و نیروی کار، سرمایه انسانی، مصرف‌انرژی و اثر غیرمستقیم و تعاملی «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه نفتی در طول دوره ۲۰۱٤-۱۹۷۳ ارزیابی شد.

پژوهش حاضر در پنج بخش تنظیم شد. پس از مقدمه، مبانی نظری، مروری بر مطالعات گذشته، روش پژوهش، معرفی داده‌ها و تصریح مدل در بخش سوم بیان شد. در

بخش چهارم، آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی (Unit Root Test Panel) برای بررسی پایایی (Stationarity) متغیرها و آزمون‌های همجمعی داده‌های تابلویی برای بررسی همجمع بودن آن‌ها انجام شد. در ادامه، رابطه پویای بلندمدت بین متغیرهای تحقیق با روش حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل‌شده (FMOLS) (Fully Modified Ordinary Least Square) برآورد و نتایج تحقیق ارایه شد. در بخش پایانی، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی بیان شد.

۲. مروری بر ادبیات موضوع و پیشینهٔ پژوهش

۱.۲ مبانی نظری رشد اقتصادی

در این بخش، مبانی نظری و عوامل تاثیرگذار بر تولید و رشد با نگاهی اجمالی بر تابع تولید و مدل‌های رشد بیان شد. تابع تولید، نمایش ریاضی از ارتباط کمی بین نهاده‌های تولید و سطح تولید کالاها یا خدمات بوده و بیان‌گر حداکثر مقدار تولیدی است که می‌تواند از هر مقدار خاص از نهاده به دست‌آید (Stern 2004: 36). در سطح کلان، معمولاً افزایش تولید ناخالص ملی (GNP) (Gross National Product) یا تولید ناخالص داخلی (GDP) (Gross Domestic Product) در سال مورد نظر نسبت به مقدار آن در یک سال پایه رشد اقتصادی محسوب می‌شود.

نظریه رشد اقتصادی را اقتصاددانان کلاسیک پایه‌گذاری کردند. به لحاظ تاریخی، نخستین عامل تاثیرگذار در مدل‌های رشد سرمایه فیزیکی بود. دیدگاه نئوکلاسیک‌ها در مورد رشد اقتصادی ابتدا در دهه ۱۹۵۰ توسط سولو و سوان (Solow and Swan ۱۹۵٦) به طور جداگانه مطرح شد. در مدل رشد نئوکلاسیک سولو، رشد اقتصادی از نهاده‌های نیروی‌کار و سرمایه فیزیکی تاثیر پذیرفته و بر انباشت سرمایه به عنوان عامل اصلی رشد تاکید شده‌است. نتیجه اصلی مدل سولو این بود که انباشت سرمایه فیزیکی قادر نیست رشد فوق‌العاده در تولید سرانه یا تفاوت‌های جغرافیایی تولیدسرانه را توضیح دهد. مدل سولو به دلیل داشتن ویژگی‌های خاص، نقطه شروع مناسبی برای توسعه مدل‌های متنوع بعدی شد. ویژگی اصلی این مدل شکل نئوکلاسیک تابع تولید کاب- داگلاس است. فروض این مدل (بازدهی ثابت به مقیاس، بازدهی نزولی برای هر نهاده و کشش جانشینی مثبت بین نهاده‌های تولید تابع تولید نئوکلاسیک) نیز با نرخ ثابت پس‌انداز همراه می‌شود تا یک مدل ساده تعادل عمومی را ایجاد نماید.

۱.۱.۲ دیدگاه‌های اقتصاددانان درباره سرمایه‌انسانی و رشداقتصادی

به لحاظ تاریخی آدام اسمیت و اقتصاددانان کلاسیک نیز بر اهمیت سرمایه‌گذاری روی مهارت و تخصص نیروی‌کار تاکید داشتند. بنابراین، علاوه بر کمیت، کیفیت نیروی‌کار (تحصیلات، یادگیری ضمن‌خدمت و ...) نیز بعدها وارد تابع تولید شد. اوایل دهه ۱۹۶۰ متغیر سرمایه‌انسانی وارد ادبیات اقتصادی و از اواخر دهه ۱۹۸۰ به عنوان یک عامل تولید بر اساس مبانی نظری قوی وارد مدل‌های رشد شد.

مدل سولو (۱۹۵٦) به عنوان نقطه آغاز تمامی تحلیل‌های رشد روی سرمایه به عنوان عامل اصلی رشد تاکید دارد. مدل‌های رشد برون‌زا، جزو نظریه‌های طرفدار سرمایه بوده و معتقدند که نرخ پایین‌تر جمعیت و نرخ پیشرفت‌فنی بالا، نرخ رشد کوتاه‌مدت را بالا می‌برد. در این مدل‌ها، برای دستیابی به رشد بلندمدت باید پیشرفت‌فنی به صورت برون‌زا وارد مدل شود. اما، مدل‌های رشد درون‌زا به اهمیت سرمایه انسانی در رشد اقتصادی بسیار تاکید دارند، به طوری که تفاوت رشد اقتصادی و درآمد کشورها را به تفاوت نرخ انباشت سرمایه انسانی آن‌ها نسبت می‌دهند. در مدل‌های رشد درون‌زا، پیشرفت‌فنی به صورت درون‌زا وارد مدل می‌شود و با ویژگی‌های اقتصادی مانند: خصوصیات فردی، سرمایه انسانی، بهبود کیفیت تولید و گسترش تولیدات متنوع، سال‌های تحصیل، دانش‌انباشته، مخارج تحقیق و توسعه و ... تعیین می‌شود. ویژگی اصلی این مدل‌ها، حذف فرض بازدهی‌های کاهنده نسبت به مقیاس است. مدل‌های رشد درون‌زا، به دو دسته مدل‌های مبتنی بر سرمایه‌انسانی و مدل‌های مبتنی بر تحقیق و توسعه تقسیم می‌شوند. اگرچه مدل رشد سولو و مدل‌های رشد درون‌زای مبتنی بر تحقیق و توسعه می‌توانند واقعیت‌های مربوط به رشداقتصادی و این سوال که درآمد سرانه در دنیای امروز بیشتر از گذشته است را توضیح دهند؛ اما با توجه به ناتوانی آن‌ها در توضیح تفاوت تولید سرانه کشورها، اقتصاددانان سعی نمودند تا با لحاظ سرمایه انسانی در مدل‌های رشد توانایی آنان را در توضیح تفاوت تولید سرانه کشورها افزایش دهند (Romer ۲۰۱۲).

بر اساس استدلال مدل سرمایه‌انسانی، سرمایه‌گذاری در منابع‌انسانی با فرض ثبات سایر شرایط، توان تولیدی نیروی‌کار و در نتیجه رشداقتصادی را از طریق انتقال پیشرفت‌فنی و کاربرد آن افزایش می‌دهد (آقایی و همکاران، ۱۳۹۲).

در این تحقیق از مدل سولوی نئوکلاسیک که تولید تابعی از سرمایه فیزیکی، نیروی‌کار و پیشرفت‌فنی در معادله (۱) است، استفاده شد:

$$Y(t) = f\big(K(t)\,, A(t).L(t)\big) \qquad (۱)$$

اگر تابع تولید کاب- داگلاس فرض شود، خواهیم داشت:

$$Y(t) = K(t)^{\alpha}\,[A(t).L(t)]^{1-\alpha} \qquad (۲)$$

در مدل سولو با لحاظ سرمایه انسانی، تمرکز بحث بر متغیر «سرمایه انسانی» است. یعنی، سرمایه انسانی به جای نیروی‌کار ساده در مدل سولو گنجانده و تابع تولید به شکل معادله (۳) بازنویسی می‌شود:

$$Y(t) = K(t)^{\alpha}\,[A(t).H(t)]^{1-\alpha} \qquad (۳)$$

در این مدل، سرمایه‌انسانی نیروی‌انسانی آموزش‌دیده و ماهری است که خدماتی را ارایه می‌کند که در مقایسه با نیروی کار ساده خدمات حرفه‌ای‌تری است. بنابراین، انتظار می‌رود کشورهایی که سرمایه انسانی بیشتر و با کیفیت‌تری دارند از تولید بالاتری برخوردار باشند. در این مدل پیشرفت‌فنی خدمات حرفه‌ای نیروی‌کار آموزش‌دیده و ماهر را اثربخش‌تر می‌کند؛ در حالی‌که در مدل سولو، پیشرفت‌فنی خدمات نیروی‌کار ساده را اثربخش‌تر می‌نمود. به علاوه، مدل سرمایه انسانی سولو منشأ دیگری را برای تفاوت درآمد شناسایی می‌کند و آن آموزش و سرمایه انسانی است. یعنی، تفاوت درآمدی بین کشورها می‌تواند ناشی از تفاوت در آموزش و سرمایه انسانی‌شان باشد. بر طبق این مدل علاوه بر سرمایه فیزیکی، آن‌چه می‌تواند باعث تفاوت درآمدی کشورها شود؛ سرمایه‌انسانی است. رومر (۲۰۱۲) معتقد است: مدل سرمایه‌انسانی سولو می‌تواند تفاوت درآمد کشورها را توضیح دهد؛ اما این امر بستگی به این دارد که سرمایه‌انسانی ایجادشده کاهش تولید سرانه‌ای که در اثر کم شدن نرخ مشارکت (نسبت متقاضیان کار تقسیم بر کل جمعیت یا $(\frac{L(t)}{N(t)})$) به وجود می‌آید را جبران نماید. بنابراین، بر اساس این مدل به طور مطلق نمی‌توان نتیجه گرفت که اثر افزایش سرمایه انسانی بر روی رشد اقتصادی منفی یا مثبت خواهد بود (Romer ۲۰۱۲).

۲.۱.۲ دیدگاه‌های اقتصاددانان درباره انرژی و رشد اقتصادی

بروز شوک‌های قیمت نفت در دهه ۱۹۷۰ سبب شد انرژی به عنوان یک عامل موثر بر رشداقتصادی اهمیت پیدا کند. جریان اصلی اقتصاد سرمایه فیزیکی، نیروی‌کار و زمین را به

عنوان نهاده‌های تولید و کالاهایی مانند سوخت و مواد معدنی را نهاده‌های واسطه فرض می‌کند (Stern 2004). مدل اصلی رشد سولو شامل منابع طبیعی نمی‌شود. بعدها این مدل با منابع تجدیدپذیر، تجدیدناپذیر و ... بسط داده شد و فقط در مباحث محیط‌زیست به کار رفت و در اقتصادکلان کاربردی نداشت (ibid). در دهه‌های اخیر دیدگاه‌های متفاوتی درباره تاثیر انرژی بر تولید و رشد مطرح شد که مهم‌ترین آن‌ها توسط «اقتصاددانان بیولوژیست» و «اقتصاددانان نئوکلاسیک» بیان شد. بیولوژیست‌ها، انرژی را به عنوان نهاده غالب در تابع تولید دانسته و از آن به عنوان مهم‌ترین عامل رشداقتصادی یاد می‌کنند و نهاده‌های نیروی‌کار و سرمایه را عوامل واسطه فرض می‌کنند. اما نئوکلاسیک‌ها، معتقدند انرژی نقش اندکی در رشداقتصادی دارد و یک نهاده واسطه‌ای و مکمل نهاده سرمایه و نیروی‌کار است (Stern 1993).

۲.۲ پیشینهٔ تحقیق

اولین تحقیق توسط کرفت و کرفت (Kraft and Kraft 1978)، درباره تقاضای انرژی و بررسی رابطه علی بین رشد تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در آمریکا طی دوره ۱۹۷٤-۱۹٤۷ انجام شد. پس از آن مطالعات زیادی در زمینه «انرژی- رشد» انجام شد که عمدتاً رابطه بین دو متغیر انرژی و رشد را در کشورها و مناطق مختلف طی دوره‌های زمانی متفاوت با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی بررسی نمودند. اما به دلیل تنوع در ادبیات گسترده قبلی و تفاوت در روش‌های اقتصادسنجی، کشورها، دوره‌های زمانی و تصریح مدل‌های مختلف با وجود محاسن فراوان- که پژوهش حاضر نیز مرهون آن است- نتایج متفاوت و گاه متناقضی به دست می‌آمد که امکان مقایسه نتایج را دشوار می‌نمود. اقتصاددانان برای انسجام بیشتر به مطالعات بعدی و اجتناب از نتایج متناقض و نامعتبر بر روش‌های جدید داده‌های تابلویی، مدل‌های چند متغیره و متغیرهای جدید تمرکز نمودند. مرور ادبیات گسترده «انرژی-رشد» متمرکز بر پوشش کشوری ، حاکی از پیشرفت روش‌های اقتصادی و ترکیب متغیرهای انتخاب شده در مجموعه بررسی‌های «انرژی-رشد» بعد از سال ۱۹۷۸ بوده‌است. حدود یک دهه قبل، استفاده از روش داده‌های تابلویی و متغیرهایی مانند: انواع قیمت (مصرف‌کننده، انرژی و ...)، نیروی‌کار، سرمایه فیزیکی، مخارج دولتی، توسعه مالی، ساختار اقتصاد، سرمایه انسانی و ... مرسوم‌تر شد (Fang and Chang 2016).

مقاله حاضر با تمرکز بر نهاده‌های مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی، اثرات مستقیم و غیرمستقیم عوامل موثر بر رشداقتصادی را با رویکرد تابع تولید و مدل‌های رشد درون‌زا با استفاده از روش‌های همجمعی داده‌های تابلویی در کشورهای منتخب درحال‌توسعه نفتی (شامل ایران) تحلیل نموده است. با توجه به گستردگی مطالعات پیشین در زمینه «انرژی–رشد» و به منظور تعیین قلمرو پژوهش و تمرکز بیشتر بر موضوع، بررسی سوابق به مقوله «انرژی–رشد» در کشورهای درحال‌توسعه (عمدتاً آسیایی) به روش داده‌های تابلویی محدود شد. هم‌چنین، در این پژوهش دو مدل ساده و تعاملی برای بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته رشد اقتصادی برآورد می‌شود و از آن‌جا که در مطالعات داده‌های تابلویی کشورهای درحال‌توسعه تاکنون از متغیر تعاملی استفاده نشده بود؛ به ناچار از مطالعه کائو و جاری‌یاپان (۲۰۱۲) که دارای متغیر تعاملی و برای استان‌های یک کشور خاص انجام شده بود، استفاده شد.

تمایز تحقیق حاضر با بررسی‌هایی مانند: صدراوی و همکاران (۲۰۱۹)، فانگ و چانگ (۲۰۱٦)، ریزیستس و احمد (۲۰۱۵)، صیدیق و مجید (۲۰۱۵)، نسرین و انوار (۲۰۱٤) و ... آن است که آن‌ها داده‌های تابلویی کشورهای در حال توسعه آسیایی و غیرنفتی را بررسی نموده‌اند؛ اما این تحقیق کشورهای نفتی (شامل ایران) را مطالعه نموده است. خلاصه مطالعات پیشین در جدول ۱ ارایه شده است.

جدول ۱. مطالعات پیشین «انرژی– رشد» در کشورهای در حال توسعه با روش داده‌های تابلویی

محقق	حوزه مطالعاتی	تکنیک	نتایج
صدراوی و همکاران (Sadraoui et al. 2019)	بررسی رابطه همجمعی و علی بین رشد اقتصادی و مصرف کل انرژی و توسعه مالی در۲۰ کشور منطقه منا (۲۰۰۰–۲۰۱۸).	VECM داده‌های تابلویی و GMM	تاثیر مثبت و معنی‌دار انرژی، سرمایه فیزیکی و نیروی کار بر رشد. تاثیر مثبت توسعه مالی بر رشد.
ورهرامی و سرفراز (Varahrami and Sarfaraz 2017)	بررسی اثر تجارت خارجی، مصرف انرژی، سرمایه انسانی و فیزیکی بر GDP در ۸ کشور توسعه‌یافته و ۸ کشور در حال توسعه (۲۰۰۲–۲۰۱٤).	همجمعی داده‌های تابلویی و DOLS	اثر مثبت و معنادار تمام متغیرها بر تولید. اثر برجسته صادرات نسبت به واردات و کل تجارت در کشورهای توسعه‌یافته. اثر برجسته واردات نسبت به صادرات و کل تجارت در کشورهای در حال توسعه.

فانگ و چانگ (Fang and Chang 2016)	بررسی رابطه همجمعی و علی بین سرمایه فیزیکی، نیروی کار، سرمایه انسانی، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ۱۶ کشور آسیای شرقی (۱۹۷۰–۲۰۱۱). لحاظ «سرمایه انسانی» در ادبیات «انرژی–رشد» و تایید «سال‌های تحصیل» به جای سرمایه انسانی.	همجمعی داده‌های تابلویی، FMOLS، Cup-FM و VECM	(۱) I بودن همه سری‌های لگاریتمی و تایید رابطه بلندمدت بین متغیرها. سرمایه فیزیکی و انرژی دو عامل اثرگذار بر رشد و اثر اسمی بزرگ‌تر سرمایه انسانی نسبت به انرژی در رشد. پیشنهاد: بررسی افزایش رشد اقتصادی از طریق اثر تعاملی سرمایه انسانی و مصرف انرژی (H×E).
ریزیتیس و احمد (Rezitis and Ahammad 2015)	بررسی رابطه انرژی و رشداقتصادی در تابع تولید کل و متغیرهای تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی، تشکیل سرمایه ناخالص واقعی و نیروی کار در ۹ کشور جنوب (SAARC) و جنوب شرق آسیا (ASEAN) (۱۹۹۰–۲۰۱۲).	همجمعی داده‌های تابلویی	رابطه معنادار و مثبت بین متغیرها. اثر قابل‌توجه و معنادار مصرف انرژی (نهاده مکمل نیروی کار و سرمایه) بر رشد به ویژه در کشورهای درحال‌توسعه. علیت یک‌طرفه از انرژی به رشد. نکته: وابستگی اقتصاد کشورهای جنوب و جنوب شرق آسیا به انرژی.
صیدیق و مجید (Siddique and Majeed 2015)	بررسی اثر علی مصرف انرژی، تجارت و توسعه مالی بر رشد ۵ کشور آسیای‌جنوبی (۱۹۸۰–۲۰۱۰).	همجمعی داده‌های تابلویی و PMG	وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها. اثر مثبت تجارت، توسعه مالی و انرژی بر رشد. تایید رابطه دوطرفه بین انرژی و رشد.

منبع: یافته‌های پژوهش

ادامه جدول ۱. مطالعات پیشین «انرژی– رشد» در کشورهای در حال توسعه با روش داده‌های تابلویی

محقق	حوزه مطالعاتی	تکنیک	نتایج
نسرین و انوار (Nasreen and Anwar 2014)	– بررسی رابطه همجمعی و علی بین متغیرهای آزادی تجارت، رشد اقتصادی، مصرف کل انرژی و قیمت‌های انرژی در ۱۵ کشور آسیایی (۲۰۱۱–۱۹۸۰).	همجمعی داده‌های تابلویی، FMOLS و DOLS	– وجود رابطه همجمعی بین متغیرها. – اثر مثبت رشد و آزادی تجارت بر مصرف انرژی در بلندمدت. – رابطه علی دو طرفه در تمام کشورها.

کائو و جاری‌یاپان (Cao and Jariyapan 2012)	– بررسی رابطه رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و تعامل دو نوع سرمایه انسانی با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI×H) در ۳۰ استان چین (۲۰۰۹ –۱۹۹۵).	همجمعی داده‌های تابلویی، DOLS و VECM	– عدم تاثیر FDI به تنهایی روی رشد. – اثر تعاملی قوی مثبت FDI و سرمایه انسانی متخصص تحصیل‌کرد ه بر رشد. – اثر تعاملی منفی FDI و سرمایه انسانی متخصص فنی بر رشد.
حسینی و همکاران (۱۳۹۷)	– بررسی رابطه بین توسعه مالی، رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه منتخب صادرکننده سوخت (2001-2016).	GMM	– اثر منفی رشد و مصرف انرژی بر یکدیگر. – اثر مثبت توسعه مالی و شهرنشینی و اثر منفی قیمت انرژی بر مصرف انرژی.
علیزاده و گل‌خندان (۱۳۹۵)	– بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک با تاکید بر وابستگی مقطعی (۲۰۱۱–۱۹۹۰).	Cup-FM و PMG	– تایید رابطه علی دوطرفه بین مصرف انرژی و رشد در کوتاه‌مدت و بلندمدت. – اثر مثبت و معنادار مصرف انرژی، نیروی کار و سرمایه بر رشد.

منبع: یافته‌های پژوهش

تفاوت اصلی در قلمرو بررسی مطالعه حاضر با مطالعات یادشده در این ویژگی است که دسترسی به منابع ارزان و فراوان انرژی که برای کشورهای غیرنفتی نوعی چالش در فرآیند تولید است؛ اما، برای کشورهای نفتی نوعی مزیت به شمار می‌آید. در این بررسی، بر خلاف نظریات نفرین منابع در کشورهای نفتی، انرژی نهاده‌ای است که ضمن ایفای نقش مستقیم در فرآیند تولید و رشد، به طور غیرمستقیم سبب هم‌افزایی و تقویت کارکرد سایر نهاده‌ها نیز خواهد شد.

مطالعات انجام‌شده در ایران طی سه دهه گذشته نشان داد که فقط در دهه 90 ، تحقیقات معدودی با روش داده‌های تابلویی رابطه علی بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد ارزش‌افزوده در بخش‌های اقتصادی ایران را بررسی نموده و مطالعات کمی نیز به

بررسی داده‌های تابلویی کشوری پرداخته‌اند. در واقع، فقدان ادبیات موضوع کافی و منسجم در زمینه روش همجمعی داده‌های تابلویی در منابع داخلی یکی از محدودیت‌های این تحقیق بود که پژوهش حاضر تلاش نمود با استفاده از منابع اصلی این نقص را برطرف و موضوع را در قالب نظریات تولید و رشد اقتصادی به طور جامع‌تری بررسی نماید. تفاوت این تحقیق با مطالعات معدود اخیر که در مورد کشورهای نفتی انجام شده این است که آن‌ها دوره زمانی بسیار کوتاه‌تری یا فقط رابطه علی بین دو متغیر مصرف‌انرژی و رشد اقتصادی را با روش اقتصادسنجی دیگری (علیزاده و گل‌خندان (۱۳۹۵)) بررسی نموده‌اند؛ یا از متغیرها، مبانی نظری و روش اقتصادسنجی متفاوتی (حسینی و همکاران (۱۳۹۷)) استفاده کرده‌اند. هم‌چنین، حسینی و همکاران (۱۳۹۷) اثر منفی رشد و انرژی بر یکدیگر را گزارش نمود.

۳. روش پژوهش

۱.۳ معرفی متغیرها و داده‌ها

در این بررسی متغیرها به صورت زیر تعریف می‌شوند:

رشداقتصادی: به گسترش اقتصاد یک کشور از طریق افزایش تولید ناخالص داخلی یا تولید ناخالص ملی طی یک دوره زمانی یک‌ساله رشداقتصادی گفته می‌شود (Stern 2004: 35). تولید ناخالص داخلی (GDP) عبارت از مجموع ارزش پولی کل کالاها و خدمات نهایی است که در یک مدت معین (معمولاً یک سال) در اقتصاد داخلی (در یک کشور) تولید می‌شود (تفضلی، ۱۳۹۵: ۳۶). در این پژوهش مانند مقاله اصلی، تغییرات تولید ناخالص داخلی (ΔGDP) یا ΔY جایگزین متغیر رشداقتصادی شد.

سرمایه‌فیزیکی: دو معنا برای سرمایه در اقتصاد وجود دارد. یکی، ارزش پولی دارایی‌های یک شرکت خاص و یا مقدار موجود برای سرمایه‌گذاری است. دیگری، به یک نهاده انسان ساخت در فرآیند تولید (ساختمان‌ها، ماشین‌آلات و زیرساخت‌ها) اشاره دارد (Stern 2004: 35).

نیروی‌کار: به کسانی که مایل و قادر به کار کردن هستند، نیروی کار گفته می‌شود.

سرمایه‌انسانی: سرمایه انسانی به تخصص و یا دانش‌انباشته در افراد از طریق فرآیندهای آموزش و پرورش اشاره می‌کند (Stern 2004). از شاخص‌های اندازه‌گیری سرمایه انسانی

می‌توان به متوسط سال‌های تحصیل، نرخ ثبت‌نام متوسطه، نرخ بیسوادی بزرگسالان، امید به زندگی در بدو تولد، هزینه‌های عمومی آموزش و ... اشاره نمود. در این پژوهش سرمایه انسانی محصول تعدادی از نیروی کار و شاخص آن متوسط سال‌های تحصیل از کار بارو و لی (Barro and Lee 2013) و نرخ بازده آموزش از کار ساخاروپولوس (Psacharopoulos ۱۹۹٤) فرض شد.

داده‌های سری‌زمانی تولید ناخالص داخلی، سرمایه فیزیکی، نیروی‌کار، سرمایه انسانی از نسخه ۹ جدول جهانی پین (Peen World Table 9.0 ۲۰۱٦) فین‌استرا و همکاران(۲۰۱٦ Feenstra et al.) گرفته شد.

مصرف انرژی اولیه: انرژی اولیه نوعی انرژی است که در معرض هیچ‌گونه فرآیند تبدیل قرار نگرفته است. مانند: نفت و گازطبیعی خام (تصفیه نشده) استخراج شده از میادین نفت و گاز (سایت وزارت نیرو). انرژی اولیه شامل: سوخت‌های قابل تجارت (نفت، گازطبیعی، زغال‌سنگ، انرژی هسته‌ای، انرژی برق‌آبی) و انرژی‌های مدرن تجدیدپذیر مورد استفاده برای تولید الکتریسیته است. مصرف نفت با واحد میلیون تن و سایر سوخت‌ها با میلیون تن معادل نفت اندازه‌گیری می‌شود. در این پژوهش منظور از متغیر «مصرف‌انرژی»، مفهوم «مصرف‌انرژی‌اولیه» (Primary Energy Consumption) است که واحد آن بر حسب میلیون تن معادل نفت است و آمار آن از سالنامه آماری شرکت نفت بریتانیا (بی/ پی) سال ۲۰۱۷ (BP Statistical Review of World Energy 2017) گردآوری شد.

برای انتخاب کشورها از تقسیم‌بندی گزارش چشم‌انداز و وضعیت اقتصاد جهانی (World Economic Situation and Prospects) (WESP) سال ۲۰۱۸ سازمان ملل متحد استفاده شد. ابتدا، از میان کشورهای در حال توسعه یک گروه کشور نفتی انتخاب شد. در این گزارش کشوری نفتی تلقی می‌شود که سهم صادرات سوخت آن کشور در کل صادرات کالایی‌اش بیشتر از ۲۰ درصد و سطح صادرات سوخت‌اش حداقل ۲۰ درصد بالاتر از واردات سوخت‌اش باشد. این معیار شامل سوخت‌های زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی است. یعنی، کشورهای نفتی دارای تولید نفت بالا و صادرکننده نفت هستند. بررسی‌ها نشان می‌داد که بیشتر کشورهای در حال توسعه نفتی دارای درآمد بالا و بالاتر از متوسط هستند. با لحاظ معیار درآمد ناخالص ملی سرانه، ۱۹ کشور نفتی در حال توسعه با درآمد بالا و بالاتر از متوسط انتخاب شد. با توجه به محدودیت داده‌های موجود از متغیر

مصرف انرژی اولیه در منبع آماری و تغییر وضعیت توسعه‌ای کشورها در سال‌های اخیر، در مرحله بعد به ناچار کشورهای در حال توسعه نفتی انتخاب شدند که آمار این متغیر را در طی دوره ۲۰۱٤-۱۹۷۳ داشتند. در نهایت، ۱۰ کشور در حال توسعه نفتی: ایران، کویت، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، کلمبیا، اکوادور، ونزوئلا، الجزایر و ترینیداد و توبوکو انتخاب شد که بیشتر آن‌ها (۸ کشور) در طی دوره بررسی عضو اوپک بودند.

۲.۳ بیان مدل

در این تحقیق، دو مدل برای بررسی وجود رابطه بلندمدت بین رشد اقتصادی، سرمایه فیزیکی، نیروی‌کار، سرمایه انسانی، مصرف انرژی اولیه و تعامل «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» در کشورهای در حال توسعه نفتی آزمون و از مبانی تابع تولیدکل کاب-داگلاس و روش همجمعی داده‌های تابلویی استفاده شد. برای بررسی فرضیات ذیل مطرح و برآورد مدل‌ها انجام شد:

۱. مصرف انرژی اولیه در بلندمدت بر روی رشداقتصادی در کشورهای در حال توسعه نفتی اثر مثبت دارد.

۲. سرمایه انسانی در بلندمدت بر روی رشداقتصادی در کشورهای در حال توسعه نفتی اثر مثبت دارد.

۳. متغیر تعاملی «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» در بلندمدت بر روی رشداقتصادی در کشورهای در حال توسعه نفتی اثر مثبت دارد.

مدل تجربی تابع تولید بر اساس مقطع کشوری و شکل کلی مدل به صورت زیر است:

$$Y_{it} = f(K_{it}, L_{it}, H_{it}, E_{it}, A_i) \qquad (٤)$$

این رابطه بیان‌گر اثر عوامل تولید بر رشداقتصادی است. در این مطالعه، مدل‌های (I) و (II) برای کشورهای در حال توسعه نفتی در نظرگرفته شدند:

- مدل (I)- مدل بدون لحاظ متغیر تعاملی:

مدل (I)، بر اساس مدل سادورسکی (Sadorsky ۲۰۱۲) و برای بررسی اثر مستقیم بین متغیرهای مدل معرفی شد و شامل متغیر تعاملی «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه»

نیست. برای بیان رابطه بلندمدت میان متغیرها در قالب مدل (I)، معادله (٤) به صورت زیر فرمول‌بندی می‌شود:

$$Y_{it} = A_i\, K_{it}^{\alpha_{1i}} .\; L_{it}^{\alpha_{2i}} .\; H_{it}^{\alpha_{3i}} . E_{it}^{\alpha_{4i}} \qquad (٥)$$

برای خطی‌کردن مدل از طرفین تابع تولید لگاریتم طبیعی گرفته شد و یک جمله خطای تصادفی به آن اضافه شد. مدل نهایی (معادله (٦))، لگاریتم دوطرفه‌ای است که بیان‌گر رشد بوده و از این پس مدل (I) نامیده می‌شود:

$$y_{it} = \alpha_i + \alpha_{1i} k_{it} + \alpha_{2i} l_{it} + \alpha_{3i} h_{it} + \alpha_{4i} e_{it} + u_{it} \qquad (٦)$$

ـ مدل (II)– مدل با لحاظ متغیر تعاملی:

مدل (II)، مدل ثانویه‌ای است که در فرآیند انجام تحقیق و در تکمیل مدل (I)، بر اساس مطالعه کائو و جاری‌یاپان (Cao and Jariyapan 2012) برای بررسی اثر غیرمستقیم بین متغیرهای مدل معرفی شد و علاوه بر متغیرهای فوق شامل متغیر تعاملی «سرمایه انسانی و مصرف‌انرژی‌اولیه» است. برای بیان رابطه بلندمدت میان این متغیرها در قالب مدل (II)، معادله (٤) به فرم زیر فرمول‌بندی شد:

$$Y_{it} = A_i\, K_{it}^{\alpha_{1i}} . L_{it}^{\alpha_{2i}} . H_{it}^{\alpha_{3i}} . E_{it}^{\alpha_{4i}} . (H_{it} * E_{it})^{\alpha_{5i}} \qquad (٧)$$

همانند بالا، پس از خطی‌کردن و لگاریتم گرفتن از معادله (٧)، مدل نهایی (معادله (٨)) به دست می‌آید و از این پس مدل (II) نامیده می‌شود:

$$y_{it} = \alpha_i + \alpha_{1i} . k_{it} + \alpha_{2i} . l_{it} + \alpha_{3i} . h_{it} + \alpha_{4i} . e_{it} + \alpha_{5i} . (h_{it} * e_{it}) + u_{it} \qquad (٨)$$

در هر دو مدل؛ Y_{it} تولید ناخالص داخلی واقعی کشور i در زمان t به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۱ بر حسب میلیون دلار آمریکا برای اندازه‌گیری رشد اقتصادی؛ K_{it} ، سرمایه فیزیکی کشور i در زمان t به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۱ بر حسب میلیون دلار آمریکا؛ L_{it} ، نیروی‌کار (تعداد افراد شاغل) کشور i در زمان t بر حسب میلیون نفر؛ H_{it} ، شاخص سرمایه انسانی کشور i در زمان t بر اساس متوسط سال‌های تحصیل و بازده آموزش؛ E_{it} ، مصرف انرژی اولیه کشور i در زمان t بر حسب میلیون تن معادل نفت؛ $(H_{it} * E_{it})$؛ تعامل «سرمایه‌انسانی و مصرف انرژی اولیه» است. i = 1 ,..., N مربوط به هر کشور در داده‌های

تابلویی و t = 1 ,..., T بیان‌گر دوره زمانی است. پارامتر α_i نشان‌دهنده اثرات ثابت خاص مقطعی (کشوری) و u_{it} ، جمله خطای تصادفی است. α_{1i} ، α_{2i}، α_{3i} ، α_{4i} و α_{5i} پارامترهای کشش بلندمدت سرمایه فیزیکی، نیروی کار، سرمایه انسانی، مصرف انرژی اولیه و تعامل سرمایه‌انسانی و مصرف انرژی اولیه هستند. برای برآورد از اطلاعات ۱۰ کشور در حال توسعه نفتی طی دوره ۲۰۱٤-۱۹۷۳ و نسخه ۱۰ نرم‌افزار ایویوز استفاده شد. متغیرها بر حسب نیروی‌کار سرانه و لگاریتم طبیعی آن‌ها محاسبه شد. مثال، y_{it} ؛ لگاریتم طبیعی تولید ناخالص داخلی سرانه است.

۳.۳ برآورد مدل

۱.۳.۳ آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی

برای جلوگیری از برآورد رگرسیون کاذب و آزمون پایایی متغیرها، ابتدا آزمون ریشه واحد و همجمعی داده‌های تابلویی برای متغیرها انجام شد. آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی به دلیل قابلیت اندازه‌گیری اثرات خاص مقطعی، بررسی ناهمگونی و ... توان بالاتری نسبت به آزمون‌های ریشه واحد سری‌زمانی دارند (Baltagi 2005).

برای بررسی وجود یا عدم وجود ریشه واحد متغیرها و بررسی درجه جمعی آن‌ها، از آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی: لوین، لین و چوی (LLC)؛ برایتونگ؛ ایم، پسران و شین (IPS)؛ فیشر – ADF (MW (ADF)) و فیشر – PP (PP (ADF)) استفاده شد. آزمون‌های لوین، لین و چوی (۲۰۰۲) (LLC) و برایتونگ (۲۰۰۰) فرض می‌کنند که یک فرآیند ریشه واحد مشترک در میان مقاطع وجود دارد. برای این آزمون‌ها، فرضیه صفر بیان‌گر وجود ریشه واحد است؛ درحالی‌که فرضیه مقابل آن است که ریشه واحد وجود ندارد. سایر آزمون‌ها، فرآیند ریشه واحد جداگانه‌ای را در میان مقاطع فرض می‌کنند. در این آزمون‌ها فرضیه صفر بیان‌گر آن است که ریشه واحد وجود دارد؛ در حالی‌که فرضیه مقابل آن است که بعضی از مقاطع دارای ریشه واحد نیستند (Sadorsky 2011 , 2012).

۲.۳.۳ آزمون‌های همجمعی داده‌های تابلویی

در تجزیه و تحلیل‌های همجمعی، وجود روابط بلندمدت اقتصادی آزمون و برآورد می‌شود. رهیافت همجمعی به تحلیل‌گر اجازه می‌دهد معادله‌ای را مشخص کند که ترکیب تمام جملات آن پایا باشند تا بتواند استنباط‌های آماری کلاسیک را به کار برد. هم‌چنین، اطلاعات مربوط به رابطه بلندمدت بین سطح متغیرها را که به وسیله بردار همجمع‌ساز (پایا) به دست آمده، حفظ کند (هژبرکیانی، ۱۳۹٤).

آزمون همجمعی انگل-گرنجر (Engle-Granger 1987) بر مبنای آزمون پایایی باقیمانده‌های یک رگرسیون، هنگامی‌که متغیرهای معادله رگرسیون جمعی از درجه یک یا I(۱) باشند صورت می‌گیرد. آن‌ها نشان دادند که ترکیب خطی از دو یا چند متغیر می‌تواند پایا باشد. اگر چنین ترکیب خطی وجود داشته باشد، این متغیرهای ناپایا همجمع هستند (Cao and Jariyapan 2014).

آزمون کائو (1999 Kao) بر اساس روش انگل-گرنجر دو مرحله‌ای (Engle–Granger two-step procedure) است و همگونی اجزای داده‌های تابلویی را در آزمون همجمعی فرض می‌کند. آزمون‌های همجمعی داده‌های تابلویی پیشرفته توان بالاتری نسبت به آزمون‌های سنتی دارند. کائو (۱۹۹۹) آزمون‌های دیکی- فولر (DF) و دیکی- فولر پیشرفته (ADF) (Augmented Dickey–Fuller) مبتنی بر باقیمانده را برای انجام آزمون همجمعی تابلویی پیشنهاد داد. بدین منظور مدل رگرسیون زیر را در نظر گرفت:

$$y_{it} = x'_{it}\beta + z'_{it}\gamma + e_{it} \qquad (۹)$$

که y_{it} و x_{it} متغیرهای I(۱) بوده و جمعی نیستند. کائو (۱۹۹۹) برای $z_{it} = \{\mu_i\}$، آزمون‌های ریشه واحد نوع DF و ADF را برای e_{it} به عنوان آزمون فرضیه صفر عدم وجود همجمعی پیشنهاد کرد. آماره آزمون‌های نوع DF را می‌توان با استفاده از باقیمانده‌های اثرات ثابت محاسبه نمود:

$$\hat{e}_{it} = \rho\, \hat{e}_{it-1} + \nu_{it} \qquad (۱۰)$$

که $\hat{e}_{it} = \tilde{y}_{it} - \tilde{x}_{it}\hat{\beta}$ و $\tilde{y}_{it} = y_{it} - \bar{y}_i$ است. به منظور آزمون فرضیه صفر عدم وجود همجمعی، فرضیه صفر به صورت $H_0 : \rho = 1$ بیان می‌شود. کائو برای آزمون ADF نیز رگرسیون زیر را در نظر گرفت:

$$\hat{e}_{it} = \rho\hat{e}_{it-1} + \sum_{j=1}^{p} \vartheta_j \, \Delta\hat{e}_{it-j} + \nu_{itp} \qquad (۱۱)$$

با فرضیه صفر عدم وجود همجمعی، آماره آزمون ADF می‌تواند به صورت زیر باشد:

$$ADF = \frac{t_{ADF} + \frac{\sqrt{6N}\hat{\sigma}_{\upsilon}}{2\hat{\sigma}_{0\nu}}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0\upsilon}^2}{2\hat{\sigma}_{\upsilon}^2} + \frac{3\hat{\sigma}_{\upsilon}^2}{10\hat{\sigma}_{0\upsilon}^2}}} \qquad (۱۲)$$

که t_{ADF} آماره t_ρ در رابطه (۱۱) است. توزیع مجانبی ADF بر اساس نظریه حد پیوسته بوده و به سمت یک توزیع نرمال استاندارد (۱ و۰) N همگرا می‌شود (Baltagi 2005).

۳.۳.۳ برآورد مدل همجمعی داده‌های تابلویی FMOLS

در مدل‌های داده‌های تابلویی در صورت وجود رابطه همجمعی، برآوردکننده‌های مختلفی مانند: حداقل مربعات معمولی (OLS)، حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل‌شده (FMOLS) و ... برای برآورد بردارهای همجمعی وجود دارد. برآورد رابطه بلندمدت به روش OLS در مدل‌های همجمع داده‌های تابلویی به دلیل درون‌زایی (Exogeniety of regressors) و همبستگی سریالی (Serial correlation) در رگرسیون نتایج تورش‌داری خواهد داشت. برای رفع مشکل تورش از برآوردکننده‌هایی مانند FMOLS استفاده می‌کنند (Sadorsky 2011). پدرونی برآوردکننده FMOLS را برای رفع درون‌زایی بین متغیرهای توضیحی (Regressors) ارایه نمود و برای بررسی آن مدل رگرسیون ساده زیر را در نظر گرفت:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + \varepsilon_{it} \qquad \forall \quad t = 1, \dots, T \qquad i = 1, \dots, N \qquad (۱۳)$$

که فرض شده y_{it} و x_{it} با شیب β_i همجمع بوده و β_i نیز ممکن است در بین مقاطع مختلف i همگن باشد. $\xi_{it} = (\hat{\varepsilon}_{it}, \Delta x_{it})'$، یک بردار پایا شامل باقیمانده‌های برآوردی رگرسیون همجمعی و تفاضل متغیر توضیحی است، با این فرض‌که؛

$$\Omega_i \equiv lim_{T\to\infty} E\left[T^{-1}\left(\sum_{t=1}^{T}\xi_{it}\right)\left(\sum_{t=1}^{T}\xi'_{it}\right)\right] \qquad (۱٤)$$

Ω_i؛ ماتریس کوواریانس بلندمدت (مجانبی) این فرآیند برداری است. این ماتریس کوواریانس بلندمدت معمولاً به کمک هر یک از چند برآوردکننده حنان‌کوویین (HAC estimators)، مانند برآوردکننده نیوئی- وست (Newey-West) برآورد می‌شود و می‌تواند به صورت $\Omega_i = \Omega_i^0 + \Gamma_i + \Gamma_i'$ تجزیه شود. در این معادله، Ω_i^0؛ برابر با کوواریانس همزمان و Γ_i؛ یک مجموع وزنی از اتوکوواریانس‌ها است.

ضریب برآوردکننده (FMOLS) در این مدل برابر است با:

$$\hat{\beta}^*_{FMOLS} = N^{-1}\sum_{i=1}^{N}\left[\left(\sum_{t=1}^{T}(x_{it}-\bar{x}_i)^2\right)^{-1}\times\left(\sum_{t=1}^{T}(x_{it}-\bar{x}_i)^2 y^*_{it} - T\,\hat{\gamma}_i\right)\right] \qquad (۱۵)$$

که؛ $y^*_{it} = (y_{it}-\bar{y}_i) - \frac{\hat{\Omega}_{21i}}{\hat{\Omega}_{22i}}\Delta x_{it}$ و $\hat{\gamma}_i \equiv \hat{\Gamma}_{21i} + \hat{\Omega}^{\circ}_{21i} - \frac{\hat{\Omega}_{21i}}{\hat{\Omega}_{22i}}\left(\hat{\Gamma}_{22i} + \hat{\Omega}^{\circ}_{22t}\right)$ است (Pedroni 2001).

٤. نتایج پژوهش

۱.۴ نتایج آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی

برای انجام تحلیل‌های همجمعی داده‌های تابلویی، در ابتدا پایایی متغیرها آزمون شد. نتایج آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی: لوین، لین و چوی (LLC)؛ برایتونگ؛ ایم، پسران و شین (IPS)؛ فیشر- ADF و فیشر- PP برای کشورهای در حال توسعه نفتی برای متغیرهای سرانه لگاریتمی در جدول ۲ ارایه شد. مقادیر آماره‌های t و احتمال این آزمون‌ها در دو حالت: عرض از مبدأ و روند (Individual Intercept and trend) و بدون عرض از مبدأ و روند (None) در سطح و تفاضل متغیرها بررسی شد. برای آزمون‌های ریشه واحد طول وقفه با معیار اطلاعاتی شوارتز (SIC)، برآورد طیفی بر مبنای بارتلت و پهنای باند به وسیله نیوئی- وست انتخاب شده‌است.

جدول ۲. نتایج آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی برای کشورهای نفتی در مدل (I) (۲۰۱۴ – ۱۹۷۳)

آزمون‌ها و متغیرها	سطح				تفاضل مرتبه اول			
	عرض از مبدأ و روند	احتمال	بدون عرض از مبدأ و روند	احتمال	عرض از مبدأ و روند	احتمال	بدون عرض از مبدأ و روند	احتمال
آزمون LLC	فرضیه صفر: ریشه واحد (فرآیند دارای ریشه واحد مشترک)							
لگاریتم‌تولیدناخالص‌داخلی سرانه	0/27093	0/6068	-0/23934	0/4054	-7/10321	0/0000	-10/9760	0/0000
لگاریتم سرمایه فیزیکی سرانه	-2/62307	0/0044	0/72917	0/7671	-0/65855	0/2551	-6/61924	0/0000
لگاریتم سرمایه انسانی سرانه	-4/26178	0/0000	2/12092	0/9830	-1/82731	0/0338	-5/01684	0/0000
لگاریتم مصرف انرژی اولیه سرانه	-2/35910	0/0092	1/70899	0/9563	-9/48677	0/0000	-12/5086	0/0000
آزمون برایتونگ	فرضیه صفر: ریشه واحد (فرآیند دارای ریشه واحد مشترک)							
لگاریتم‌تولیدناخالص‌داخلی سرانه	-0/11177	0/4555	–	–	-6/41062	0/0000	–	–
لگاریتم سرمایه فیزیکی سرانه	2/13008	0/9834	–	–	-3/45516	0/0003	–	–
لگاریتم سرمایه انسانی سرانه	1/00145	0/8417	–	–	-3/47361	0/0003	–	–
لگاریتم مصرف انرژی اولیه سرانه	1/09143	0/8625	–	–	-5/21818	0/0000	–	–
آزمون IPS	فرضیه صفر: ریشه واحد (فرآیند دارای ریشه واحد جداگانه)							
لگاریتم‌تولیدناخالص‌داخلی سرانه	1/43796	0/9248	–	–	-6/60757	0/0000	–	–
لگاریتم سرمایه فیزیکی سرانه	-0/71082	0/2386	–	–	-1/51772	0/0645	–	–
لگاریتم سرمایه انسانی سرانه	-1/68478	0/0460	–	–	-3/54175	0/0002	–	–
لگاریتم مصرف انرژی اولیه سرانه	-1/54344	0/0614	–	–	-9/71104	0/0000	–	–
آزمون MW (ADF)	فرضیه صفر: ریشه واحد (فرآیند دارای ریشه واحد جداگانه)							
لگاریتم‌تولیدناخالص‌داخلی سرانه	11/3395	0/9369	25/6704	0/1770	81/5530	0/0000	152/266	0/0000
لگاریتم سرمایه فیزیکی سرانه	38/4227	0/0079	7/56039	0/9944	28/3760	0/1008	82/0673	0/0000
لگاریتم سرمایه انسانی سرانه	38/8766	0/0069	13/0038	0/8772	45/4532	0/0010	65/2016	0/0000
لگاریتم مصرف انرژی اولیه سرانه	32/8519	0/0350	5/70718	0/9992	125/794	0/0000	190/822	0/0000
آزمون PP (ADF)	فرضیه صفر: ریشه واحد (فرآیند دارای ریشه واحد جداگانه)							
لگاریتم‌تولیدناخالص‌داخلی سرانه	9/68774	0/9735	31/5247	0/0486	177/557	0/0000	301/267	0/0000
لگاریتم سرمایه فیزیکی سرانه	16/4836	0/6862	17/8180	0/5994	71/6165	0/0000	139/028	0/0000
لگاریتم سرمایه انسانی سرانه	8/78887	0/9852	46/8319	0/0006	97/8883	0/0000	104/820	0/0000
لگاریتم مصرف انرژی اولیه سرانه	32/9999	0/0337	5/85013	0/9991	254/297	0/0000	367/708	0/0000

توجه: احتمالات محاسبه شده برای آزمون‌های فیشر بر اساس توزیع احتمال مجانبی کای-دو و برای سایر آزمون‌ها بر اساس توزیع احتمال نرمال مجانبی است.

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون‌های ریشه واحد نشـان داد لگاریتم طبیعـی متغیرهـای سـرانه تولید ناخالص داخلی، سرمایه فیزیکی، سرمایه‌انسانی و مصرف انـرژی اولیـه در هـیچ‌یـک از حالـت‌هـا و آزمون‌ها در سطح متغیر پایا نیستند. اما تفاضل مرتبه اول تمام متغیرها، در بیشتر آزمـون‌هـا و حالت‌ها پایا شدند. یعنی، همه سری‌ها جمعی از درجه یک یا I(۱) هستند.

۲.۴ نتایج آزمون‌های همجمعی داده‌های تابلویی

در این مطالعه از آزمون همجمعی داده‌های تابلویی کائو (۱۹۹۹) بـرای بررسی وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها استفاده شد. نتایج این آزمـون بـرای کشـورهای در حـال توسعه نفتی برای متغیرهای سرانه لگاریتمی در جدول ۳ ارایـه شـده اسـت. در ایـن آزمـون طول وقفه بر اساس معیار اطلاعـاتی شـوارتز (SIC) بـه طـور خودکـار بـا حـداکثر ۹ وقفـه انتخاب شد. برآورد طیفی از مبنای بارتلت‌کرنل و پهنای باند نیوئی- وست استفاده مـی‌کنـد. با توجه به نتایج آزمون‌های ریشه واحد و اطمینان از I (۱) بودن تمام متغیرها؛ وجـود رابطـه بلندمدت بین آن‌ها بررسی شد. با توجه به آماره ADF و احتمال مربوط به آن بر طبـق نتـایج آزمون همجمعی باقیمانده کائو می‌توان وجود همجمعی را در سطح اطمینان یـک درصـد در مدل پذیرفت. یعنی، فرضیه صفر مدل عدم وجود همجمعی رد می‌شود. بنابراین، بـر اسـاس آزمون کائو بین متغیر وابسته و متغیرهای مسـتقل در کشـورهای درحـال‌توسـعه نفتـی یـک رابطه بلندمدت وجود دارد.

جدول ۳. نتایج آزمون همجمعی داده‌های تابلویی کائو برای کشورهای نفتی در مدل (I) (۲۰۱۴ - ۱۹۷۳)

فرضیه صفر: عدم وجود همجمعی داده‌های تابلویی	
مدل	$LN\frac{Y_{it}}{L_{it}}$ $LN\frac{K_{it}}{L_{it}}$ $LN\frac{H_{it}}{L_{it}}$ $LN\frac{E_{it}}{L_{it}}$
آماره دیکی – فولر پیشرفته (ADF)	-3/4003
احتمال	0/0003

منبع: یافته‌های پژوهش

۳.۴ نتایج برآورد مدل همجمعی داده‌های تابلویی FMOLS

پس از اثبات وجود رابطه بلندمدت همجمعی داده‌های تابلویی بین متغیرهای مدل، ضرایب بلندمدت متغیرها با روش حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل‌شده (FMOLS) برآورد شد. با توجه به این که مدل به صورت لگاریتمی برآورد می‌شود، ضرایب آن بیان‌گر کشش رشد نسبت به هر یک از متغیرهای توضیحی است. در این بخش، بر اساس معیارهای اعتبارسنجی مدل (ضریب تعیین (R^2)، ضریب تعیین تعدیل‌شده ($\bar{R}^2$) و میزان احتمال هر یک از ضرایب در مدل) صحت نتایج برآورد مدل بررسی و تایید شد. پس از انجام آزمون‌های داده‌های تابلویی، برآورد مدل‌های (I) و (II) برای کشورهای نفتی به روش FMOLS انجام شد.

برآورد منتخب از مدل (I)، با متغیرهای سرانه لگاریتمی به روش FMOLS انجام شد. با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس تابع تولید، ضریب متغیر حذف‌شده نیروی‌کار (L) نیز از روی سایر ضرایب مدل محاسبه شد. نتایج برآورد رابطه بلندمدت میان متغیرها به روش FMOLS برای کشورهای در حال توسعه نفتی در مدل (I) در جدول ٤ آورده شده است. ملاحظه می‌شود در روش FMOLS ضریب تعیین R^2 =۰/۹٦ و$\bar{R}^2$ =۰/۹٦ بسیار بالا و نزدیک عدد یک است. این امر نشان‌دهنده آن است که متغیرهای مستقل به خوبی انتخاب شده و توانسته‌اند تغییرات متغیر وابسته رشد اقتصادی را در سطح بالایی توضیح دهند. نتایج برآوردکننده FMOLS در کشورهای منتخب در حال‌توسعه نفتی برای متغیرهای سرانه در طول دوره ۲۰۱٤-۱۹۷۳ نشان داد که بیشتر ضرایب به لحاظ آماری معنادار بوده و علامت مورد انتظار را دارند. متغیر سرمایه فیزیکی نقش مهمی در رشداقتصادی داشته و یک درصد افزایش در سرمایه فیزیکی تمایل دارد که به ۰/٤۹ درصد افزایش در رشد اقتصادی منجر شود. متغیر تاثیرگذار دیگر سرمایه انسانی است که کشش تولید نسبت به سرمایه انسانی برابر با ۰/۲۸ درصد است. کشش تولید نسبت به مصرف انرژی اولیه ۰/۱۱ درصد است. نکته جالب در روش FMOLS آن است که سرمایه انسانی نسبت به مصرف انرژی اولیه اثر بسیار بیشتری بر رشداقتصادی کشورهای در حال توسعه نفتی داشته است.

نیروی‌کار نیز با تاثیر ۰/۱۲ درصد، اثری نسبتاً برابر با مصرف انرژی اولیه بر رشد داشته است. نتایج برآورد مدل و ضرایب متغیرها نشان‌دهنده آن است که فرضیات اول و دوم پژوهش مبنی بر اثر مثبت متغیرهای مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه نفتی در بلندمدت تایید شد.

برآورد منتخب از مدل (Ⅱ) نیز با متغیرهای سرانه لگاریتمی به روش FMOLS به منظور بررسی اثر تعاملی «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه نفتی انجام شد؛ اما به دلیل مشکل هم‌خطی شدید ضرایب قابل‌قبولی را به دست نداد. بنابراین، فرضیه سوم اثر تعاملی مثبت «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» بر رشداقتصادی تایید نشد و مدل (Ⅱ) کنار گذاشته شد.

جدول ۴. نتایج برآورد داده‌های تابلویی برای کشورهای نفتی در مدل (I) (۲۰۱۴ -۱۹۷۳)

	FMOLS		
	ضریب	آماره t	احتمال
لگاریتم سرمایه فیزیکی سرانه	۰/۴۸۹	۵/۵۸۲	۰/۰۰۰۰
لگاریتم سرمایه انسانی سرانه	۰/۲۷۶	۵/۹۸۹	۰/۰۰۰۰
لگاریتم مصرف انرژی اولیه سرانه	۰/۱۱۳	۲/۰۸۸	۰/۰۳۷۴

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در پژوهش حاضر، رابطه بلندمدت بین سرمایه فیزیکی، نیروی کار، مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی و رشداقتصادی از طریق یک مدل چندمتغیره و روش‌های همجمعی پویای داده‌های تابلویی برای کشورهای در حال توسعه نفتی طی دوره ۲۰۱٤-۱۹۷۳ بررسی شد. ضرایب متغیرها نیز با استفاده از برآوردکننده حداقل مربعات معمولی کاملاً تعدیل‌شده (FMOLS) برآورد شد. برای پاسخ‌گویی به سوالات تحقیق، پس از بیان مبانی‌نظری تولید، رشد و تحقیقات گذشته، دو مدل با متغیرهای سرمایه فیزیکی، نیروی‌کار، سرمایه انسانی، مصرف انرژی اولیه و تعامل «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» در قالب تابع تولید ارایه و صحت فرضیات پژوهش بررسی شد.

نتایج بیان‌گر تایید فرضیه اول و دوم (اثر مثبت مصرف انرژی اولیه و سرمایه انسانی بر روی رشداقتصادی کشورهای در حال توسعه نفتی در بلندمدت) است. اما از برآورد مدل شماره (Ⅱ) و بررسی اثرات تعاملی «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» ضرایب قابل‌قبولی به دست نیامد و فرضیه سوم که بیان‌گر اثر تعاملی «سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه» بر رشد اقتصادی در بلندمدت بود، تایید نشد.

با توجه به اهمیت مبحث رشداقتصادی و نقش انرژی و سرمایه انسانی در رشد و توسعه کشورهای در حال توسعه نفتی (مانند ایران)، مطالعه حاضر با استفاده از روش همجمعی داده‌های تابلویی در یک تابع تولید چندمتغیره عوامل موثر بر رشداقتصادی به ویژه سرمایه انسانی و مصرف انرژی اولیه را تحلیل نموده است. نتایج آزمون داده‌های تابلویی وجود روابط بلندمدت بین تمامی متغیرهای اثرگذار بر رشد و تولید طی دوره ۲۰۱٤-۱۹۷۳ را تایید نمود. هم‌چنین، نتایج حاصل از برآورد مدل FMOLS با داده‌های تابلویی در کشورهای در حال توسعه نفتی نشان داد که متغیرهای سرمایه فیزیکی، سرمایه انسانی، نیروی کار و مصرف انرژی اولیه به ترتیب به عنوان تاثیرگذارترین عوامل بر رشد و تولید در این کشورها شناخته شدند.

در بیشتر مطالعات پیشین، صرفاً روابط علی بین دو متغیر انرژی و رشد بررسی شده است. اما پژوهش حاضر وجود روابط بلندمدت میان تمام متغیرهای مدل را بررسی و ضرایب بلندمدت مستقیم و غیرمستقیم (تعاملی) عوامل اثرگذار بر رشد و تولید را در توابع چند متغیره با کمک مدل‌های همجمعی داده‌های تابلویی مناسب زمان‌های بسیارطولانی در کشورهای در حال توسعه نفتی برآورد و تحلیل نموده است.

بر اساس نتایج می‌توان گفت متغیرهای سرمایه انسانی، نیروی‌کار و مصرف انرژی اولیه بعد از سرمایه فیزیکی اثرات قابل ملاحظه‌ای بر رشداقتصادی بلندمدت کشورهای در حال توسعه نفتی داشته‌اند. این پژوهش برای کشورهایی انجام شد که مزیت اقتصادی و قوت آن‌ها در دستیابی به موهبت انرژی بود و انتظار می‌رفت که متغیر مصرف انرژی اولیه نقش بیشتری در رشد اقتصادی داشته باشد؛ اما نتایج مدل FMOLS نشان داد که ضریب اهمیت متغیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی بالاتر از مصرف انرژی اولیه بوده است.

کتاب‌نامه

آقایی، مجید، مهدیه رضاقلی‌زاده، و فریده باقری (۱۳۹۲)، «بررسی تاثیر سرمایه انسانی بر رشد اقتصادی در استان‌های ایران»، *فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی*، شماره ٦٧ ، صص ٤٤-٢١.

تفضلی، فریدون (۱۳۹۵)، *اقتصاد کلان: نظریه‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، چاپ ۱۷، تهران: نشر نی.

حسینی، سیده مریم، سعید دائی‌کریم‌زاده، و صادق بختیاری (۱۳۹۷)، «ارتباط بین توسعه مالی، رشد اقتصادی و مصرف انرژی در منتخبی از کشورهای در حال توسعه»، *فصلنامه اقتصاد مالی*، سال ۱۲، شماره ٥٤، صص ۱۹۱-١٦٧.

علیزاده، محمد و ابوالقاسم، گل‌خندان (۱۳۹۵)، «مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک: شواهد تجربی جدید از هم‌انباشتگی پانلی با وابستگی مقطعی»، *فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی*، سال ۲، شماره ۵، صص ١٦٤-١٣١.

هژبرکیانی، کامبیز (١٣٩٤)، *اقتصادسنجی و کاربرد آن*، چاپ اول، تهران: نشر نورعلم.

Baltagi B.H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, Third edition, John Wiley & Sons Ltd, Londen, UK.

Bp.com/Statistical review#BP stat (2017). British Petroleums Statustical Review of World Energy, June 2017, 65th edition.

Cao, X., Jariyapan, P. (2012). Foreign Direct Investment, Human Capital and Economic Growth of People's Republic of China Using Panel Data Approach. *CMU. Journal of Economics* 16(1): 29-42.

Fang, Z., Chang, Y. (2016). Energy, human capital and economic growth in Asia Pacific countries – evidence from a panel cointegration and causality analysis. *Energy Economics*, 56, 177–184.

Feenstra, Robert C. (2016). Robert Inklaar and Marcel P. Timmer (2015), The Next Generation of the Penn World Table, American Economic Review, June 2016, 105(10): 3150-3182.

Nasreen, S., Anwar, S. (201٤). Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries. *Energy Policy*, 69(C): 82-91.

Pedroni, P. (2000). Fully modified OLS for heterogeneous cointegratedpanels, in: Baltagi B. (Ed.), Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels. *Advances in Econometrics*, 15, 93-130.

Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and Statistics*, 83, 727-731.

Rezitis, A.N., Ahammad, S.M. (2015). Energy Consumption and Economic Growth in South and Southeast Asian Countries: Evidence from a Dynamic Panel Data Approach. *International Energy Journal.*

Romer, D. (2012). *Advanced Macroeconomics*, Fourth Edition, University of California, Berkeley, New York: McGraw-Hil Irwin.

Sadorsky, P. (2012). Energy consumption, output and trade in South America. *Energy Economics*, 34, 476–488.

Sadorsky, P., Chang, Y. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East. *Energy Economics*, 33, 739–749.

Sadraoui, T., Hamlaoui, H., Youness, Z., Sadok, I.B. (2019). A Dynamic Panel Data Analysis for Relationship between Energy Consumption, Financial Development and Economic Growth. *International Journal of Econometrics and Financial Management*, 7(1): 20-26.

Siddique, H.M.A., Majeed, M.T. (2015). Energy consumption, Economic Growth, Trade and Financial Development Nexus in South Asia. *Pak J Commer Soc Sci, Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 9(2): 658–682.

Stern, D. (۱۹۹۳). Energy and economic growth in the USA-A multivariate approach. *Energy Economics*, 0140/9883/93/020137-14 ©1993 Butterworth-Heinemann Ltd, 137-150.

Stern, D. (2004). Economic Growth and Energy. *Encyclopedia of Energy*, Vol. 2, © 2004 Elsevier Inc, 35–51.

United Nations, World Economic Situation and Prospects ۲۰۱۸, New York.

Varahrami, V., Sarfaraz, M. (2017). The Effects of Foreign Trade, Energy consumption and Human Capital on GDP in Several Candidate Developed Countries and Developing Countries. *Iran. Econ. Rev*, 21(3):543–566.

Yildirim, E., Aslan A., Ozturk, I. (2014). Energy Consumption and GDP in ASEAN Countries: Bootstrap-Corrected Panel and Time Series Causality Tests. *The Singapore Economic Review*, 59 (2), 1450010 (16 pages).