

## تبیین اثر رشد اقتصادی و یک پارچه‌سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی در ایران: رویکرد گشاورهای تعمیم یافته

\*محمدحسین احسان‌فر<sup>۱</sup>

۱. استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه پیام‌نور

(دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۴ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۶)

## Explaining The Effect of Economic Growth and Energy Market Integration on Energy Consumption in Iran: Using Generalized Method of Moments

\*Mohammad Hossein Ehsanfar<sup>1</sup>

1. Assistant Professor, Department of Economics, Payam-e-Noor University, Tehran, Iran

(Received: 4/Jan /2016 Accepted: 6/March/2016)

### Abstract:

Energy is a basic need to continuity in economic development, supplying and providing welfare and comfort in human life. Due to the limitation and scarcity of resources and also considering the extended role and importance of energy in countries' growth and economic development, determining the effective elements on energy demand is of a special importance. There have been many studies on energy demand in Iran. But this study has taken a different approach.

This study deals with both the effect of energy market integration and the effect of economic growth on energy consumption in Iran's economy during 1975 to 2014, using generalized method of moments. In this study, empirical results showed that integration of energy market and economic growth has significant positive effects on energy consumption. Also the price elasticity of energy demand in all models indicate the low elasticity in Iran's economy during the mentioned years. Income elasticity has been estimated larger than one in final models.

**Keywords:** Economic Growth, Energy Market Integration, Energy Consumption, Energy Price, Generalized Method of Moments.

**JEL:** O11, Q40, C30.

### چکیده:

انرژی یک نیاز اساسی برای استمرار توسعه اقتصادی، تدارک و تأمین رفاه و آسایش زندگی بشری است. به دلیل محدودیت و کمیابی منابع و نیز با توجه به نقش و اهمیت گسترده انرژی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها، تعیین عوامل تأثیرگذار بر تقاضای انرژی از اهمیت خاصی برخوردار است. در ایران مطالعات زیادی در ارتباط با تقاضای انرژی صورت گرفته است. اما این تحقیق با رویکردی متفاوت به مطالعه در این زمینه پرداخته است.

مطالعه حاضر هم به تأثیر یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی و هم به تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی در اقتصاد ایران با رویکرد گشاورهای تعمیم‌یافته طی دوره ۱۹۷۵-۲۰۱۴ پرداخته است. نتایج تجربی مطالعه حاضر نشان داد یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی و رشد اقتصادی اثرات مثبت و معنی‌داری را بر مصرف انرژی داشته است. همچنین کشش قیمتی تقاضای انرژی در تمام مدل‌ها حاکی از پایین بودن این کشش در اقتصاد کشور ایران طی دوره مورد مطالعه بوده است. کشش درآمدی نیز در مدل‌های نهایی بزرگ‌تر از یک برآورد گردیده است.

**واژه‌های کلیدی:** رشد اقتصادی، یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی، مصرف

انرژی، قیمت انرژی، روش گشاورهای تعمیم‌یافته.

**طبقه‌بندی JEL:** O11, Q40, C30.

## ۱- مقدمه

در طول چهار دهه گذشته<sup>۱</sup>، انرژی در کنار سایر نهاده‌ها، جایگاه واقعی خود را یافته و به عنوان یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار بر تولید به شمار می‌رود. مصرف انرژی در جهان طی سال‌های گذشته روند پرشتابی به خود گرفته است. این امر برای ایران نیز مستثنی نبوده به طوری که سرانه مصرف نهایی انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی در سال ۲۰۱۳ به طور متوسط ۱/۹ برابر متوسط جهانی و به تفکیک حامل‌های انرژی به طور متوسط ۳/۱ برابر متوسط جهانی بوده است.<sup>۲</sup>

مطالعه حاضر به اثرپذیری مصرف انرژی می‌پردازد. منظور از مصرف انرژی اعم از نفت و فرآورده‌های آن، گاز طبیعی، انرژی الکتریکی، انرژی باد و غیره می‌باشد که معادل مصرف آنها به بشکه نفت خام در برآوردها لحاظ گردیده است. انجام این مطالعه مستلزم توجه به مدل‌های تقاضای انرژی بوده و اینکه مصرف انرژی متأثر از چه متغیرهایی می‌باشد. مدل‌های اولیه، تقاضای انرژی را تابعی از قیمت انرژی و درآمد یا تولید ناخالص داخلی در نظر گرفته و با برآورد تابع تقاضای انرژی لگاریتمی به تجزیه و تحلیل کشش‌های قیمتی و درآمدی می‌پرداختند (دال و استرنز، ۱۹۹۱). از جمله مطالعات تجربی می‌توان به فرگوسن و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۰)، برنتون<sup>۴</sup> (۱۹۹۷) و بوهی و زیمرمن<sup>۵</sup> (۱۹۸۴) اشاره کرد که به دو عامل مهم قیمت و درآمد و کشش‌های آن تأکید داشته‌اند. همچنین بسیاری از مطالعات از جمله مادالا و همکاران<sup>۶</sup> (۱۹۹۷)، گارسیا<sup>۷</sup> (۲۰۰۰)، لاو<sup>۸</sup> (۲۰۰۳)، برنتین و گریفین<sup>۹</sup> (۲۰۰۵) و یو<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۶) تلاش کردند تا در برآورد تابع مصرف انرژی متغیرهای دیگری مانند ویژگی‌های منطقه‌ای، فناوری‌های مختلف استفاده از انرژی و غیره را نیز لحاظ کنند.

هدف اصلی این مقاله بررسی اثر رشد اقتصادی و نیز یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی در ایران طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۷۵ به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته

۱. وقوع شوک‌های نفتی سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۷۹ و ایجاد رکود اقتصادی در غرب.

۲. وزارت نیرو، ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۲.

3. Ferguson et al. (2000)
4. Brenton (1997)
5. Bohi & Zimmerman (1984)
6. Maddala et al. (1997)
7. Garcia-Cerrutti (2000)
8. Lowe (2003)
9. Bernstein & Griffin (2005)
10. Yoo (2006)

می‌باشد. بدین منظور از دو مدل مجزا استفاده شده است. در مدل اول تأکید بر رشد اقتصادی بوده و در مدل دوم یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی بررسی شده است. شاخص یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی (EMI) خود از دو شاخص تجارت انرژی و شاخص رقابت بازار انرژی حاصل می‌شود. این شاخص پس از محاسبه وارد مدل گردیده است.

ادامه مقاله به صورت زیر مرتب شده است. بخش دوم به مبانی نظری و بخش سوم به مروری بر مطالعات انجام شده می‌پردازد. در بخش چهارم پس از ارائه الگو، روش شناسی تحقیق مطرح شده که شامل روش GMM و معرفی شاخص یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی می‌باشد. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها در بخش بعدی ذکر گردیده و بخش آخر به بحث و نتیجه‌گیری اختصاص یافته است.

## ۲- مبانی نظری

تقاضای حامل‌های انرژی از دو جنبه می‌تواند بیان گردد؛ یکی تقاضای حامل‌های انرژی به عنوان کالای نهایی توسط مصرف‌کنندگان و دیگری به عنوان نهاده تولید توسط تولیدکنندگان، مورد توجه است. بر اساس تئوری رفتار مصرف‌کننده که بر اساس مکانیزم حداکثرسازی مطلوبیت نسبت به قید بودجه انجام می‌پذیرد؛ مقدار تقاضا برای حامل‌های انرژی نیز مانند تقاضا برای سایر کالاهای مصرفی تابعی از قیمت و درآمد خواهد بود.

از جنبه دیگر بر اساس تئوری بنگاه‌ها، که یک بنگاه تولیدی می‌تواند به دنبال حداکثر کردن سود یا حداکثر کردن تولید با مقدار مشخصی هزینه یا حداقل کردن هزینه با مقدار مشخصی تولید باشد، پس مقدار تقاضا برای حامل‌های انرژی به عنوان نهاده تولیدی می‌تواند تابعی از قیمت نهاده، قیمت سایر نهاده‌ها و مقدار تولید محصول باشد (مولایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۵؛ حیدری و صادقی‌پور، ۱۳۹۴: ۱۱). بنابراین از جمله پارامترهای مؤثر در میزان تقاضا و مصرف انرژی، قیمت و درآمد است. با عنایت به مطالعات تجربی انجام گرفته در زمینه تحقیق، از متغیرهای قیمت حامل‌های انرژی و درآمد ملی حقیقی به عنوان متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی استفاده شده است.

مدل اولیه تقاضای انرژی می‌تواند به صورت کلی زیر بیان گردد:

$$cu = g(p, y, z) \quad (1)$$

که در آن  $cu$  مصرف انرژی معادل بشکه نفت خام،  $p$  قیمت

وانگ و همکاران<sup>۲</sup> طی تحقیقی به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در چین طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۲ پرداختند. ایشان بیان می‌دارند که درک بهتری از رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی لازم است چرا که با مصرف انرژی انتشار گازهای مخرب نیز بیشتر می‌شود. ایشان به طور خاص نتیجه گرفتند که یک رابطه علی دو جهته بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی، در چین وجود دارد و نیز یک رابطه علی یک طرفه از مصرف انرژی به انتشار گازهای مخرب را شناسایی کردند (وانگ و همکاران، ۲۰۱۶: ۳۷۱-۳۶۰).

همچنین لین و مبارک<sup>۳</sup> با استفاده از روش خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۷۷ بررسی کردند. آنها از آزمون علیت گرنجری به منظور تعیین جهت علیت بین متغیرها بهره برده‌اند. نتایج تحقیق نشان داد که یک رابطه علیت بلندمدت دو جهته بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود دارد. یافته‌ها حاکی از یک اقتصاد رو به رشد متناسب با توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در چین بوده که به نوبه خود تقویت‌کننده رشد اقتصادی نیز می‌باشد. با این حال آنها هیچ شواهدی از علیت بلندمدت یا کوتاه‌مدت بین انتشار دی اکسیدکربن و مصرف انرژی تجدیدپذیر به دست نیاوردند (لین و مبارک، ۲۰۱۴: ۱۱۳-۱۱۱).

آزترک و اکاراوچی<sup>۴</sup> رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین مصرف برق و رشد اقتصادی را برای ۱۱ کشور منتخب خاورمیانه و آفریقای شمالی و همچنین ایران را طی دوره زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۶ مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس نتایج، عدم وجود رابطه بلندمدت بین مصرف برق و رشد اقتصادی برای ایران گزارش شده است. در مقاله آنها شکست ساختاری در مدل لحاظ نشده و با توجه به امکان وجود شکست ساختاری در متغیرهای کلان اقتصادی در نظر گرفتن این نقاط شکست ممکن است علاوه بر تغییر جهت رابطه علیت تخمین‌های سازگارتی را نیز ارائه دهد (آزترک و اکاراوچی، ۲۰۱۱: ۲۸۹۲-۲۸۸۵).

ژیکسین و ژین<sup>۵</sup> در مطالعه‌ای با عنوان روابط علی میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های استان شاندون در دوره زمانی ۱۹۸۰ الی ۲۰۰۸ به بررسی رابطه میان

انرژی،  $y$  درآمد ملی واقعی به عنوان شاخص درآمدی در تابع تقاضا و  $Z$  سایر متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی می‌باشد. همچنین فرض بر این است که بین مصرف انرژی با درآمد و قیمت به ترتیب رابطه مستقیم و غیر مستقیم وجود دارد به بیان ریاضی  $0 < \frac{\partial cu}{\partial y}$  و  $0 > \frac{\partial cu}{\partial p}$  می‌باشد.

جهت بررسی کشش‌های قیمتی و درآمدی، معادله (۱) را می‌توان به فرم لگاریتمی-خطی بیان نمود.

$$\ln cu = A + \alpha \ln p + \beta \ln y + \gamma \ln z \quad (2)$$

که  $A$  عنصر عرض از مبدأ و ضرایب  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$  کشش‌های کوتاه‌مدت مدل هستند.

بر اساس مدل پایه تقاضای انرژی، همان‌طور که بیان گردید نه تنها درآمد و قیمت انرژی بر انرژی تأثیر گذارند بلکه ما فرض می‌کنیم تقاضای انرژی از رشد اقتصادی و یک پارچه‌سازی بازار انرژی نیز متأثر می‌باشد؛ بنابراین تأثیر این متغیرها می‌تواند به طور جداگانه بر مصرف انرژی بررسی شود. این متغیرها در بردار  $Z$  معادله (۲) ظاهر می‌شوند.

بر اساس مطالعات انجام شده انتظار می‌رود متغیر رشد اقتصادی اثر مثبتی بر مصرف انرژی داشته باشد. همچنین از آنجا که شاخص  $EMI$  به طور خلاصه به عنوان متوسط واردات محصولات سوخت‌های فسیلی از شرکای تجاری که توسط فاصله جغرافیایی بین آنها وزن دهی گردیده، تعریف می‌شود؛ و اینکه فراز و نشیب‌های آن نشان از اندازه درگیری یک کشور با یک پارچه‌سازی بازار انرژی منطقه‌ای است؛ بنابراین انتظار می‌رود رابطه‌ای مثبت بین این شاخص و مصرف انرژی برقرار باشد. در ادامه به برخی مطالعات انجام شده در زمینه تحقیق پرداخته می‌شود.

### ۳- مروری بر مطالعات قبلی

تانگ و همکاران<sup>۱</sup> به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ویتنام با استفاده از چارچوب نئوکلاسیک رشد سولو برای دوره ۲۰۱۱-۱۹۷۱ پرداختند. این مطالعه از روش‌های هم‌انباشتگی و علیت گرنجر استفاده کرده و نشان داد که رابطه یک طرفه‌ای از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد. ایشان بیان داشتند که باید رویکرد انرژی‌های تجدیدپذیر برای سرعت بخشیدن به توسعه اقتصادی در ویتنام مورد توجه قرار گیرد (تانگ و همکاران، ۲۰۱۶: ۱۵۱۴-۱۵۰۶).

2. Wang et al. (2016)  
3. Lin & Moubarak (2014)  
4. Ozturk & Acaravci (2011)  
5. Zhixin & Xin (2011)

1. Tang et al. (2016)

انرژی و توسعه مالی را در ایران مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج برآورد مدل، بیانگر تأثیر مثبت رشد اقتصادی، شاخص توسعه مالی، شاخص صنعتی‌شدن و شهرنشینی بر مصرف انرژی در بلندمدت بوده است. همچنین، بر اساس نتایج آزمون علیت گرنجری، رابطه علیت کوتاه‌مدت از توسعه مالی به مصرف انرژی پذیرفته شده است (اسدی و اسماعیلی، ۱۳۹۲: ۳۸-۱۷).

دامن‌کشیده و همکاران به ارزیابی و برآورد رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب سند چشم‌انداز بیست و ساله پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنی‌داری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب بوده است (دامن‌کشیده و همکاران، ۱۳۹۲: ۶۹-۵۵).

در مطالعه‌ای هوشمند و همکاران با بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و قیمت‌ها به این نتیجه رسیده‌اند که در بلندمدت رابطه علیت به صورت دو طرفه بین متغیرهای مصرف انرژی و رشد اقتصادی بوده است. این در حالی است که رابطه علیت به صورت یک طرفه از رشد اقتصادی به رشد قیمت‌ها وجود داشته است. همچنین، یافته‌ها بیانگر رابطه علیت دو طرفه بین متغیرهای مصرف انرژی، رشد اقتصادی و قیمت‌ها در کوتاه‌مدت بوده است (هوشمند و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۵۵-۲۳۳).

اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در اثر تغییر قیمت انرژی توسط ابراهیمی و رحیمی برای داده‌های کشورهای عضو گروه D8 در دوره زمانی ۲۰۰۸-۲۰۰۰ بررسی شده است. بر اساس مقدار آستانه‌ای به دست آمده، مشاهدات به دو گروه کشورهایی با رشد اقتصادی پایین (رشد اقتصادی کمتر از ۶/۸۵٪) و رشد اقتصادی بالا (رشد اقتصادی بیشتر از ۶/۸۵٪) تقسیم شده‌اند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد، در رژیم‌هایی که رشد اقتصادی بالایی دارند، بین رشد اقتصادی و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر رابطه‌ای مثبت و در کشورهای با رشد اقتصادی پایین، رابطه‌ای منفی بین این دو متغیر وجود داشته است (ابراهیمی و رحیمی، ۱۳۹۰: ۱۴۰-۱۱۹).

در مطالعه‌ای آماده و همکاران به بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی و اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران پرداخته‌اند. نتایج حاصل نشان داده که یک رابطه علیت کوتاه‌مدت و بلندمدت یک طرفه از مصرف نهایی انرژی و مصرف نهایی انرژی برق به رشد اقتصادی وجود داشته است. یک رابطه علیت کوتاه‌مدت یک طرفه نیز از رشد اقتصادی به

دو متغیر مصرف انرژی و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. در مطالعه آنها، جهت بررسی رابطه میان دو متغیر رشد اقتصادی و مصرف انرژی از آزمون علیت گرنجری و هم‌جمعی استفاده شده است. بر اساس نتایج، بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی رابطه علیت دوطرفه در بلندمدت وجود داشت (ژیکیسین و ژین، ۲۰۱۱: ۲۰۷۱-۲۰۶۵).

آپرگیس و همکاران<sup>۱</sup> به بررسی آزمون رابطه علی بین انتشار دی‌اکسیدکربن، مصرف انرژی هسته‌ای، مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی با بهره‌گیری از داده‌های ۱۹ کشور توسعه یافته و در حال توسعه برای دوره زمانی ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۴ با استفاده از مدل پانل تصحیح خطا پرداخته‌اند. آنها نشان دادند که رابطه علیت دو طرفه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی به این معنا است که گسترش انرژی تجدیدپذیر نه تنها می‌تواند وابستگی به منابع انرژی خارجی برای اقتصادهای وابسته به واردات را کاهش دهد، بلکه این عامل قادر است ریسک ناشی از نوسان عرضه گاز طبیعی، نفت و قیمت‌ها را کاهش دهد (آپرگیس و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۲۶۰-۲۲۸۲).

رابطه میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی در پژوهش لی و چانگ<sup>۲</sup> با بهره‌گیری از رویکرد داده‌های تلفیقی در ۱۶ کشور آسیایی مورد مطالعه قرار گرفته است. این پژوهش نشان می‌دهد، میان این دو متغیر در کوتاه‌مدت رابطه‌ای وجود ندارد اما در بلندمدت از سوی مصرف انرژی به سمت رشد اقتصادی رابطه علی یک طرفه مشاهده می‌شود. همچنین نتایج بیان داشته، هر چند کاهش مصرف انرژی در کوتاه‌مدت اثر زیانباری بر رشد اقتصادی نداشته؛ لیکن، این سیاست در بلندمدت، کاهش رشد اقتصادی را در این گروه از کشورها به وجود می‌آورد (لی و چانگ، ۲۰۰۷: ۲۲۹۴-۲۲۸۲).

در مطالعه انجام شده توسط گلاشر<sup>۳</sup> ارتباط بین مصرف انرژی و درآمد واقعی در اقتصاد کشور کره بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد یک رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشور کره وجود دارد. نتایج تجزیه واریانس نیز اثر مثبت سیاست‌های پولی و مالی انبساطی را بر درآمد ملی و مصرف انرژی تأیید کرد؛ اما قیمت‌های نفت بیش‌ترین تأثیر را بر درآمد ملی و مصرف انرژی در کشور کره داشته است (گلاشر، ۲۰۰۲: ۳۶۵-۳۵۵).

در پژوهشی اسدی و اسماعیلی رابطه پویا میان مصرف

1. Apergis et al. (2010)
2. Lee & Chang (2007)
3. Glasure (2002)

نقش مهم این عوامل در تابع تقاضای انرژی، برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی را در تابع تقاضای انرژی مهم و ضروری کرده است. یکی از اهداف این مطالعه برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی در کشور ایران طی دوره ۲۰۱۴-۱۹۷۵ می‌باشد. از طرفی این کشش‌ها در پیوند با رشد اقتصادی و یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی، موجب شده‌اند تا گنجانند رشد اقتصادی از یک طرف و یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی در تخمین تابع مصرف انرژی از طرف دیگر، امری مهم محسوب گردد. بنابراین فرض اصلی مدل در این است که تابع تقاضای انرژی نه تنها تحت تأثیر تغییرات در درآمد و قیمت تعیین می‌گردد، بلکه عواملی چون رشد اقتصادی و یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی نیز بر آن اثرگذار است. هردوی این متغیرها بعد از محاسبه به صورت جداگانه وارد مدل گردیده‌اند. الگوی تابع تقاضای انرژی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Lcon_t = \beta_0 + \beta_1 Lpr_t + \beta_2 Ly_t + \gamma Lz_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

که در آن؛  $con$  مصرف انرژی،  $pr$  قیمت واقعی نفت خام در بازار جهانی،  $y$  درآمد ملی سرانه،  $z$  عواملی چون رشد اقتصادی و یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی  $EMI^1$  را شامل می‌شود و  $\varepsilon_t$  نیز جمله اختلال مدل است.

در بررسی‌های گذشته بسیاری از محققان ترجیح می‌دادند از متغیرهایی، مانند نرخ صنعتی شدن (سهام میزان تولیدات صنعتی در GDP کل)، نرخ شهرنشینی (سهام جمعیت شهری در کل جمعیت) و شاخص‌های ساختاری نیروی کار، به عنوان یک تقریب در برآورد رشد توسعه اقتصادی استفاده نمایند. این عوامل در زمانی به عنوان یک جانشین منعکس‌کننده برخی از ویژگی‌های رشد و توسعه اقتصادی در برآورد تابع تقاضای انرژی بوده‌اند. از طرفی، مصرف انرژی فقط به تغییرات یک ویژگی خاص مربوط نمی‌شود و معمولاً با تمامی تغییرات در اقتصاد مرتبط است. به همین دلیل، از رشد GDP سرانه که دامنه وسیعی از توسعه را شامل می‌شود در مراحل مختلف رشد و توسعه اقتصادی استفاده شده است (چنری و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۹۸۶: ۴۸۳).

در تخمین مدل پایه تعریف شده در معادله (۳) ممکن است استفاده از روش استاندارد حداقل مربعات معمولی آسان باشد. با این حال، تخمین این مدل به روش OLS همراه کننده

مصرف نهایی گاز طبیعی مشاهده می‌شود. علاوه بر این یک رابطه علیت یک طرفه از مصرف نهایی انرژی در بخش صنعت به رشد ارزش افزوده در این بخش به دست آمد. همچنین نتایج حاکی از وجود یک رابطه علیت کوتاه‌مدت و بلندمدت یک طرفه از مصرف نهایی انرژی برق در بخش کشاورزی به رشد ارزش افزوده در این بخش بوده است (آماده و همکاران، ۱۳۸۸: ۱-۳۶).

ملکی به بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد تولید ناخالص داخلی در ایران پرداخته است. یافته‌ها بیان داشته، هرگونه تغییر در مصرف انرژی هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت قادر است رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد، به طوری که هرگونه تحدید در مصرف آن می‌تواند زمینه کاهش رشد اقتصادی را فراهم آورد (ملکی، ۱۳۸۳: ۱۲۱-۸۱).

تحقیقی توسط عمادزاده و همکاران با عنوان اثر قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی بر شدت انرژی بررسی شده و رابطه تقارن و عدم تقارن شدت انرژی با قیمت و تولید ناخالص داخلی تحلیل گردیده است. نتایج به دست آمده از این تحقیق دلالت بر آن داشته که شدت انرژی، نه تنها به دنبال افزایش قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی کاهش یافته، بلکه حتی زمانی که متغیرهای مزبور روندی نزولی داشته‌اند با کاهش همراه بوده است (عمادزاده و همکاران، ۱۳۸۲: ۱۱۸-۹۵).

#### ۴- معرفی الگو و روش شناسی تحقیق

امروزه مسئله اصلی مدیریت انرژی در جوامع مختلف، ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای انرژی است. در برقراری این تعادل مانند هر کالا یا نهاده‌ای، قیمت، نقش تعیین‌کننده‌ای بر عهده دارد و اگر قیمت، به طور صحیح تعیین گردد بسیاری از مسائل موجود در مدیریت انرژی برطرف خواهد شد. تقاضا برای انرژی نقش مهمی را هم به عنوان یک عامل اساسی در توسعه اقتصادی و هم مباحث مربوط به زیست محیطی ایفا می‌کند. همچنین، نحوه استفاده بهینه از انرژی به دلیل نگرانی نسبت به پایان‌پذیری برخی از انواع انرژی، مدیریت صحیحی را می‌طلبد. به همین دلیل آگاهی داشتن از متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی و میزان تأثیرگذاری هر کدام از این متغیرها، به سیاست‌گذاران اقتصادی این امکان را می‌دهد تا برنامه‌ریزی و پیش‌بینی‌های دقیق‌تری در زمینه میزان مصرف انرژی طی سال‌های آتی به عمل آورند. از طرفی مصرف انرژی در سطح کشورها تحت تأثیر دو عامل مهم قیمت و درآمد قرار می‌گیرد.



### ۵- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

داده‌های مورد استفاده در رگرسیون بالا (معادله ۳) برای کشور ایران طی دوره ۲۰۱۴-۱۹۷۵ جمع‌آوری شده است. در این پژوهش، قبل از برآورد مدل، آزمون‌های مانایی ریشه واحد دیکی-فولر و هم‌انباشتگی بر روی متغیرها انجام گرفته و سپس رابطه علیت گرنجری بررسی گردیده است. در ادامه با برآورد مدل به دو صورت اثر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی و همچنین اثر یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی، نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

#### ۵-۱- آزمون ریشه واحد

قبل از برآورد مدل لازم است که مانایی متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. جهت بررسی مانایی متغیرها از آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF) استفاده می‌شود. یافته‌های آزمون ریشه واحد در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم‌یافته

متغیر	مانایی در نتیجه		مانایی با تفاضل نتیجه	
	سطح	نتیجه	نتیجه	تفاضل
LEU لگاریتم مصرف انرژی	-۲/۶۹	مانا	-۹/۲۸	مانا
LDGDP رشد تولید ناخالص داخلی	-۱/۶	نامانا	-۳/۵۳	مانا
LPR لگاریتم قیمت انرژی	-۳/۱۵	نامانا	-۶/۰۸	مانا
LREV لگاریتم درآمد سرانه	-۳/۶۶	مانا	-۵/۶۲	مانا
LEMI لگاریتم یک پارچه سازی بازار انرژی	-۱/۹۴	نامانا	-۵/۳	مانا

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۱)، داده‌های سری زمانی مربوط به متغیرهای لگاریتم مصرف انرژی، لگاریتم درآمد سرانه مانا هستند و بنابراین استفاده از این متغیرها در مدل مجاز بوده و امکان بروز رگرسیون کاذب وجود ندارد. اما متغیرهایی چون لگاریتم یک‌پارچه سازی بازار انرژی، لگاریتم قیمت انرژی و لگاریتم رشد تولید ناخالص داخلی نامانا می‌باشند و احتمال بروز رگرسیون کاذب در مدل را به وجود می‌آورند. به همین دلیل، در قسمت زیر آزمون هم‌انباشتگی انجام شده است.

خواهد بود و با غیرایستا بودن متغیرهای مصرف انرژی، درآمد و قیمت در سطح، ممکن است مشکل خودهمبستگی بالا ایجاد نماید (گرنجر و نیوبلد<sup>۱</sup>، ۱۹۷۴: ۱۲۰-۱۱۱).

الگوی مورد برآورد بر پایه برآوردگرهای پویا به روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM)<sup>۲</sup> سری زمانی بوده، که چارچوب تجربی آن مستخرج شده از الگوی استفاده شده توسط بالتاجی (۲۰۰۷) است و به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \gamma x_t + \varepsilon_t \quad (۴)$$

به طوری که؛  $\alpha$  عرض از مبدأ و  $Y_t$  متغیر وابسته و  $Y_{t-1}$  متغیر وابسته با یک وقفه زمانی است. همچنین  $x_t$  شامل متغیرهای مستقلی بوده که تحت عنوان متغیرهای ابزاری نیز به کار می‌روند، و  $\varepsilon_t$  نیز جمله خطاست.

در معادلاتی که اثرات غیرقابل مشاهده و خاص هر کشور و نیز وقفه متغیر وابسته به عنوان متغیر توضیحی در مدل وجود دارد؛ از تخمین زن گشتاور تعمیم یافته (GMM) استفاده می‌شود. در حقیقت، هنگامی که در یک الگو متغیر وابسته به صورت وقفه در طرف راست ظاهر می‌گردد دیگر برآوردگرهای OLS سازگار نیستند (هشیائو<sup>۳</sup>، آرلانو و باند<sup>۴</sup> و بالتاجی) و باید به روش‌های برآورد دو مرحله‌ای 2SLS (اندرسون و هشیائو<sup>۵</sup>) یا گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) آرلانو و باند (۱۹۹۱) متوسل شد. به گفته ماتیاس و سوستر<sup>۶</sup>، برآورد 2SLS ممکن است به دلیل مشکل در انتخاب ابزارها، واریانس‌هایی بزرگ برای ضرایب به دست دهند و برآوردها از لحاظ آماری معنی‌دار نباشند. بنابراین روش GMM توسط آرلانو و باند برای حل این مشکل پیشنهاد شده است. این تخمین زن از طریق کاهش تورش نمونه، پایداری تخمین را افزایش می‌دهد (طیبی و همکاران، ۱۳۹۱: ۶۰-۳۹). در الگوی (۳) وقفه متغیر وابسته یعنی مصرف انرژی، به صورت متغیر مستقل در طرف راست ظاهر گشته است. به این ترتیب امکان پارامتربندی مجدد الگو، به روش داده‌های پویا به وجود می‌آید. با این کار برآورد کشش‌های کوتاه‌مدت امکان‌پذیر می‌گردد.

1. Granger & Newbold (1974)
2. Generalized Method of Moments
3. Hsiao
4. Arrelano & Bonad
5. Anderson & Hsiao
6. Matyas & Sevestre

لحاظ آماری معنی‌دار شود، متغیر  $LDGDP_t$  نیز علیت گرنجری متغیر  $LCU_t$  خواهد بود. اگر تنها یکی از ضرائب معنی‌دار گردد، رابطه علیت بین دو متغیر یک طرفه و اگر هر دو معنی‌دار باشند، رابطه علیت دوطرفه بوده که این به معنی وجود یک رابطه بازخوردی بین دو متغیر است. انجام آزمون علیت گرنجری با استفاده از داده‌های مصرف انرژی و رشد تولید ناخالص داخلی نشان می‌دهد که یک رابطه علیت یک طرفه بین دو متغیر وجود دارد. نتایج این آزمون در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون دو طرفه علیت گرنجری

آزمون علیت گرنجری		
فرضیه صفر	آماره F	P-value
$LDGDP_t$ علیت گرنجری $LCU_t$ نمی‌باشد	۰/۲۲۰۹	۰/۸۰۲۹
$LCU_t$ علیت گرنجری $LDGDP_t$ نمی‌باشد	۳/۲۹۴۷	۰/۰۴۹۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

#### ۵-۴- تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی

انرژی علاوه بر نهاده‌های کار و سرمایه یکی از نهاده‌های مهم تولید در بحث‌های اقتصاد کلان است که می‌تواند توسط مجموعه‌ای از حامل‌های انرژی نظیر نفت، گاز، برق، زغال سنگ و... تأمین شود. شواهد زیادی مبنی بر ارتباط مثبت بین مصرف انرژی و بهبود متغیرهای کلان اقتصادی وجود دارد. تولید ناخالص داخلی یکی از متغیرهای مهم اقتصادی است که معیاری برای سنجش رشد اقتصادی محسوب می‌شود. ارتباط بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی طی دهه‌های اخیر به طور گسترده‌ای مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته است. در این مطالعه نیز، اثر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی بررسی شده است.

فرض اصلی معادله (۷) در قسمت زیر این است که کشش‌های درآمدی و قیمتی تقاضای انرژی نسبت به مراحل مختلف رشد اقتصادی مستقل می‌باشند. در جدول (۴) سه مدل مجزا برآورد گردیده که شامل مدل اولیه (a)، مدل بدون اثرات متقابل (b) و مدل اثرات متقابل (c) است.

برآورد مدل (a) بدون در نظر گرفتن متغیر رشد تولید ناخالص داخلی و نیز اثرات متقابل انجام شده است. در مدل (b)، رشد تولید ناخالص داخلی به مدل اضافه می‌شود تا بدین صورت اثر رشد بر کشش‌های قیمتی و درآمدی در مقایسه با

#### ۵-۲- آزمون هم‌انباشتگی جوهانسون

روش‌های مختلفی برای بررسی آزمون هم‌انباشتگی<sup>۱</sup> وجود دارد. به طور کلی، وقتی دو یا چند متغیر سری زمانی را متغیرهای هم‌انباشته می‌نامند که اولاً درجه هم‌انباشتگی متغیرهای مدل یکسان بوده ثانیاً پسماند حاصل از رگرسیون بلندمدت متغیرهای مدل، دارای درجه انباشتگی کمتری نسبت به متغیرهای مدل باشد، در این صورت گفته می‌شود متغیرهای مدل هم‌انباشته بوده و در بلندمدت یک رابطه تعادلی باثبات وجود دارد. آزمون‌های هم‌انباشتگی به صورت‌های مختلف از جمله آزمون هم‌انباشتگی انگل-گرنجر و جوهانسون-جوسیلیوس انجام می‌گیرد. به لحاظ وجود ضعف اساسی در آزمون هم‌انباشتگی انگل-گرنجر، در این تحقیق از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس استفاده می‌شود. نتایج آزمون در جدول (۲) قابل مشاهده است.

جدول ۲. نتایج آزمون اثر برای تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشته

مقدار بحرانی در سطح اطمینان ۹۵٪	آماره آزمون	آزمون اثر	
		فرضیه صفر	فرضیه مقابل
۵۵.۲۵	۶۵.۶۴	$r=0$	$r \geq 1$
۳۵.۰۱	۳۷.۸۸	$r \leq 1$	$r \geq 2$
۱۸.۳۹	۱۲.۹۴	$r \leq 2$	$r \geq 3$
۳.۸۴	۰.۰۲	$r \leq 3$	$r \geq 4$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که در آزمون اثر، یک رابطه تعادلی باثبات بین متغیرهای مدل در بلندمدت وجود دارد.

#### ۵-۳- آزمون استاندارد علیت گرنجری

گرنجر (۱۹۶۹) با ارائه مدلی جهت بررسی علیت بین دو متغیر استفاده کرده است. این رابطه برای متغیرهای رشد تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی با توجه به مدل گرنجر به صورت زیر بیان می‌شود:

$$LDGDP_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i LDGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_i LCU_{t-i} \quad (5)$$

$$LCU_t = \sum_{i=1}^n \mu_i LCU_{t-i} + \sum_{i=1}^n \lambda_i LDGDP_{t-i} \quad (6)$$

پس از برآورد مدل فوق اگر ضرائب  $\beta_i$  از نظر آماری معنی‌دار باشند، گفته می‌شود که متغیر  $LCU_t$  علیت گرنجری متغیر  $LDGDP_t$  است و اگر ضرائب  $\lambda_i$  نیز به

1. Integration  
2. Granger (1969)

بدون اثرات متقابل (b) به ترتیب معادل ۰/۰۲- درصد و ۱/۸۸ درصد تخمین زده شده که مطابق با انتظارات تئوریک بوده است. کشش‌های قیمتی و درآمدی مدل اثرات متقابل (c) نیز، به ترتیب معادل ۰/۱- درصد و ۳/۵۲ درصد تخمین زده شده که در مقایسه با حالت قبلی، مقدار هر دو کشش قیمتی و درآمدی افزایش یافته است. کشش‌های قیمتی پایین نشان‌دهنده حساسیت کم تقاضای انرژی نسبت به قیمت و کشش‌های درآمدی بالا بیانگر حساسیت زیاد تقاضای انرژی نسبت به درآمد بوده است.

### ۵-۵- نقش یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی در

#### انرژی بر مصرف انرژی

شاخص یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی بیانگر میزان ارتباط بازارها با یکدیگر است. هدف یک‌پارچه‌سازی بازارهای انرژی، توسعه و گسترش اطلاعات به دست آمده از بازار انرژی مانند محصولات، قیمت‌گذاری انرژی، توزیع خدمات به مشتریان بوده و تأثیر بازارها را تکمیل و تقویت می‌نماید. شاخص یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی دو شاخص تجارت انرژی<sup>۱</sup> و شاخص رقابت بازار انرژی<sup>۲</sup> را در برمی‌گیرد. شاخص تجارت انرژی (ETI) (بردارنده واردات سوخت‌های فسیلی (IFF)، مصرف کل انرژی (CU) و فاصله بین کشورها (DC) است. این شاخص به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$ETI_{it} = \sum \frac{IFF_{ijt}}{DC_{ij}} \times \frac{1}{CU_{it}} \quad (8)$$

شاخص رقابت بازار انرژی نیز مواردی همانند بهره‌وری انرژی، سهم برق مصرفی در کل انرژی و انرژی حمل و نقل جاده‌ای را شامل می‌شود. محاسبه شاخص رقابت بازار انرژی با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی<sup>۳</sup> (PCA) انجام شده که ابزاری قدرتمند برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور ایجاد شاخص‌های مقایسه‌ای است<sup>۴</sup> (شنگ و همکاران، ۲۰۱۲: ۷-۱). یک‌پارچه‌سازی در واقع فرایندی است که طی آن واحدهای سیاسی به طور داوطلبانه از اعمال اقتدار تام خویش برای رسیدن به هدف‌های مشترک، صرف‌نظر کرده و از یک قدرت

مدل اول مشخص گردد. مدل (c) که مهم‌تر از دو مدل قبلی است، با توجه به اثر متقابل، ضرایب کشش‌های قیمتی و درآمدی نسبت به زمانی که فقط از متغیر رشد استفاده گردیده، سنجیده می‌شود. افزایش یا کاهش این کشش‌ها در دو مدل قابل مقایسه خواهد بود. مدل‌های بیان شده فوق در جدول (۴) آمده است.

$$\begin{aligned} LCU = & \beta_1 + \beta_2 * LCU(-1) + \beta_3 * LPR + \\ & \beta_4 * LPR(-1) + \beta_5 * LDGDP + \beta_6 * LREV + \\ & \beta_7 * LREV(-1) + \beta_8 * LDGDP * LPR + \\ & \beta_9 * LDGDP * LPR(-1) + \beta_{10} * LDGDP * LREV + \\ & \beta_{11} * LDGDP * LREV(-1) \end{aligned} \quad (7)$$

جدول ۴. تأثیر رشد اقتصادی در کشش‌های مصرف انرژی به روش

#### GMM

متغیرها (متغیر وابسته LCU)	مدل اثرات متقابل c	مدل بدون اثرات متقابل b	مدل اولیه a
Constant	0.43 (0.23)	-9.65 (-2.21)	-0/81 (-0.56)
LCU (-1)	0.28 (5.29)	0.69 (5.99)	1.01 (14.29)
LPR	-0.1 (-3.71)	-0.02 (-1.98)	-0.05 (-3.13)
LPR(-1)	0.12 (4.96)	0.067 (4.96)	0.04 (2.12)
LDGDP	0.012 (4.98)	-0.002 (-2.77)	--
LREV	3.59 (4.31)	1.88 (2.06)	0.57 (2.61)
LREV (-1)	-2.71 (-3.69)	0.23 2.02	0.45 (-3.41)
LDGDP *LPR	7.45E-05 (4.21)	--	--
LDGDP *LPR(-1)	-4.74E-05 (-3.28)	--	--
LDGDP *LREV	-0.003 (-4.04)	--	--
LDGDP *LREV(-1)	0.002 (2.94)	--	--

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول فوق کشش‌های درآمدی و قیمتی تابع تقاضای انرژی از توجه ویژه‌ای برخوردار است. ضریب برآوردی متغیر رشد تولید در مدل اثرات متقابل مثبت و در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است.

نتایج نشان می‌دهد، کشش‌های قیمتی و درآمدی در مدل

1. Energy Trade Index
2. Energy Market Competition Index
3. Principal Component Analysis

۴. برای مطالعه بیشتر در این زمینه به منبع زیر مراجعه شود:

Jolliffe, I. T. (2002). "Principal Component Analysis". Second Edition, Springer. Series in Statistics.



بدون اثرات متقابل (b) به ترتیب معادل ۰/۰۲- درصد و ۱/۸۸ درصد تخمین زده شده که مطابق با انتظارات تئوریک بوده است. کشش‌های قیمتی و درآمدی مدل اثرات متقابل (c) نیز، به ترتیب معادل ۰/۱- درصد و ۳/۵۲ درصد تخمین زده شده که در مقایسه با حالت قبلی، مقدار هر دو کشش قیمتی و درآمدی افزایش یافته است. کشش‌های قیمتی پایین نشان‌دهنده حساسیت کم تقاضای انرژی نسبت به قیمت و کشش‌های درآمدی بالا بیانگر حساسیت زیاد تقاضای انرژی نسبت به درآمد بوده است.

با توجه به شرایط مشابه در برآورد EMI همانند شرایط رشد اقتصادی، مصرف انرژی کشور در سطوح بالاتر یک پارچه‌سازی بازار انرژی، از طریق کنترل کشش‌های درآمدی و قیمتی به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. نتایج جدول نشان می‌دهد که ضریب برآوردی متغیر EMI مثبت و در سطح ٪ معنی‌دار است (ستون a جدول ۵). نکته قابل توجه این است که، به طور متوسط، کشور در سطوح بالاتر مشارکت یک پارچه‌سازی بازار انرژی تمایل دارد در دوره کوتاه‌مدت کشش درآمدی نسبتاً بالاتر و همچنین، کشش قیمتی پایین‌تر را تجربه نماید به طوری که کشش قیمتی از ۰/۱۷- به ۰/۰۹- افزایش و کشش درآمدی از ۰/۴۶ به ۱/۲۲ افزایش یافته است. همچنین، یافته‌ها بیان می‌کنند، مقدار کشش‌های درآمدی و قیمتی در اثر متقابل به ترتیب معادل ۱/۲۲ و ۰/۰۹- می‌باشند.

## ۶- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله اثر رشد اقتصادی و یک پارچه سازی بازار انرژی در کنار سایر متغیرها به صورت مجزا بر مصرف انرژی در ایران طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۷۵ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته مورد بررسی قرار گرفته است.

به منظور بررسی اثر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی از سه مدل مجزا استفاده گردید که شامل مدل اولیه، مدل بدون اثرات متقابل و مدل اثرات متقابل بود. نتایج حاصله از مدل اثرات متقابل نشان داده که رشد اقتصادی دارای اثر مثبت و معنی‌داری بر مصرف انرژی است. همچنین مدل‌های چندگانه حاکی از آنست که با ورود رشد اقتصادی به مدل، قدر مطلق کشش قیمتی در مدل اثرات متقابل نسبت به مدل اولیه افزایش می‌یابد اما کماکان کشش قیمتی انرژی پایین است و کشش‌های قیمتی پایین به طور تلویحی بر آن اشاره دارد که سیاست قیمتی به طور بالقوه نمی‌تواند به عنوان یک ابزار

فوق ملی پیروی می‌کنند (قوام<sup>۱</sup>، ۱۹۹۲: ۳). مرزهای ملی در موارد حرکت کالا، انتقال سرمایه و فناوری در فرایند یک پارچه‌سازی کم رنگ‌تر شده و دولت‌های متعادم به سیاست مشترکی در زمینه‌های اقتصادی دست می‌یابند. در این بخش یک پارچه‌سازی بازار انرژی و اثر آن بر مصرف انرژی در اقتصاد ایران بررسی شده است. آنچه که در اینجا مطرح می‌شود این است که؛ چگونه ترکیبات نهادی مختلف به واسطه بازار انرژی قادر است تقاضای انرژی کشور را در مراحل مختلف تحت تأثیر قرار دهد؟ مدل کلی یک پارچه‌سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی به صورت زیر بیان می‌شود.

$$\begin{aligned} LCU = & \lambda_1 + \lambda_2 LCU(-1) + \lambda_3 LPR + \lambda_4 LPR(-1) + \\ & \lambda_5 EMI * LPR + \lambda_6 EMI * LPR(-1) + \lambda_7 LREV + \\ & \lambda_8 LREV(-1) + \lambda_9 EMI * LREV + \\ & \lambda_{10} EMI * LREV(-1) + \lambda_{11} * EMI \end{aligned} \quad (9)$$

**جدول ۵.** تأثیر یک پارچه‌سازی بازار انرژی □ در کشش‌های مصرف

انرژی به روش GMM

متغیرها (متغیر وابسته LCU)	مدل با اثرات متقابل a	مدل بدون اثرات متقابل b
Constant	10.29 (6.9)	-3.43 (-10.45)
LCU(-1)	-0.18 (-1.66)	1.12 (49.08)
LPR	-0.09 (-5.32)	-0.017 (-2.79)
LPR(-1)	0.15 (8.74)	-0.015 (-8.46)
EMI*LPR	3.86E-05 (5.73)	--
EMI*LPR(-1)	-5.02E-05 (-7.01)	--
LREV	1.22 (4.19)	0.46 (6.74)
LREV(-1)	-0.96 (-3.92)	-0.17 (-2.54)
EMI*LREV	-0.0009 (-3.72)	--
EMI*LREV(-1)	0.0006 (2.05)	--
EMI	0.004 (3.61)	0.0002 (2.58)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج نشان می‌دهد، کشش‌های قیمتی و درآمدی در مدل

بودن میزان کشش قیمتی انرژی در کشور ایران است. بنابراین می‌توان اینگونه بیان داشت که مصرف حامل‌های انرژی در ایران چندان متأثر از تغییر در قیمت آنها نبوده و اگر هم متأثر باشد این مطلب می‌تواند در بلندمدت صورت پذیرد.

با توجه به نتایج به دست آمده از برآوردهای انجام شده و با فرض ثبات سایر عوامل، یک رابطه ضعیف و منفی میان قیمت حقیقی و تقاضای انرژی وجود دارد؛ لذا شایسته است برنامه‌ریزان اقتصادی از به کارگیری ساز و کار قیمت به عنوان تنها ابزار سیاست‌گذاری اجتناب کنند.

کنترلی برای تقاضای انرژی محسوب شود. همچنین کشش درآمدی نیز در مدل اثرات متقابل نسبت به مدل اولیه افزایش یافته است.

برای نشان دادن تأثیر یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی از دو مدل با اثرات متقابل و بدون اثرات متقابل استفاده شد. نتایج نشان داد که یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی اثر مثبت و معنی‌داری بر مصرف انرژی دارد. کشش درآمدی در مدل اثرات متقابل نسبت به مدل قبل افزایش یافته است.

کشش قیمتی در مدل اثرات متقابل با دو رویکرد تأثیر رشد اقتصادی و یک‌پارچه‌سازی بازار انرژی بر مصرف انرژی به ترتیب برابر با  $0/09-$  و  $0/1-$  محاسبه گردید که نشان از پایین

## منابع

ایران و شرکای تجاری (۲۰۰۹-۱۹۹۶). فصلنامه تحقیقات

توسعه اقتصادی، دوره ۱، شماره ۴، ۶۰-۳۹.

عمادزاده، مصطفی؛ شریفی، علیمراد؛ دلالی اصفهانی، رحیم و صفدری، مهدی (۱۳۸۲). "تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای OECD". فصلنامه پژوهش‌نامه بازرگانی، شماره ۲۸، ۱۱۸-۹۵.

ملکی، رضا (۱۳۸۳). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران". مجله برنامه و بودجه، دوره ۹، شماره ۶، ۱۲۱-۸۱.

مولایی، محمدعلی؛ دهقانی، علی و حسین‌زاده، سامانه (۱۳۹۴). "رابطه بین مصرف انرژی و رشد تولید در بنگاه‌های بزرگ تولیدکننده وسایل حمل و نقل ایران (رهیافت علیت گرنجر، تودا و یاماماتو و داده‌های تابلویی پویا)". فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال پنجم، شماره ۱۹، ۴۰-۲۵.

نصراللهی، زهرا؛ محمدی، حسین و روشندل، زهرا (۱۳۹۱). "تجزیه و تحلیل تقاضای انرژی بخش خانگی در مناطق شهری ایران (۱۳۸۷-۱۳۶۳): انتخاب بین الگوی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل و رتردام". فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، سال اول، شماره ۲، ۲۰۰-۱۷۳.

هوشمند، محمود؛ دانش‌نیا، محمد؛ ستوده، علی و قزلباش، اعظم (۱۳۹۲). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و قیمت‌ها با استفاده از داده‌های تابلویی در کشورهای عضو اوپک". فصلنامه اقتصاد پولی و مالی، سال ۲۰، شماره ۵، ۲۵۵-۲۳۳.

ابرهیمی، محسن و رحیمی موگویی، فریمه (۱۳۹۰). "اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در اثر تغییر قیمت انرژی: مطالعه کشورهای گروه دی هشت". فصلنامه تحقیقات اقتصادی راه‌اندیشه، شماره ۱، ۱۴۰-۱۱۹.

استیونس، پل (۱۳۹۰). "اقتصاد انرژی". ترجمه: طاهری‌فرد، علی؛ حسینی، سید جعفر و دهنوی، جلال، چاپ اول، نشر دانشگاه امام صادق (ع)، تهران.

اسدی، علی و اسماعیلی، سید میثم (۱۳۹۲). "بررسی وجود رابطه پویا میان مصرف انرژی و توسعه مالی در ایران". فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، سال اول، شماره ۳، ۳۸-۱۷. آماده، حمید؛ قاضی، مرتضی و عباسی‌فر، زهره (۱۳۸۸). "بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران". مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۶، ۳۶-۱. حیدری، حسن و صادقپور، عسل (۱۳۹۴). "تأثیر گردشگری، مصرف انرژی و بی‌ثباتی سیاسی بر رشد اقتصادی کشورهای دی هشت". فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال ششم، شماره ۲۱، ۲۸-۱۱.

دامن کشیده، مرجان؛ عباسی، احمد؛ (ادیب) عربی، حسین و احمدی، حسن (۱۳۹۲). "بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی؛ مطالعه موردی: کشورهای منتخب سند چشم‌انداز بیست‌ساله ایران". فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، دوره ۱، شماره ۲، ۶۹-۵۵.

طیبی، سید کمیل؛ حاجی کرمی، مرضیه و سریری، هما (۱۳۹۱). "تحلیل درجه باز بودن مالی و تجاری روی توسعه مالی

- Apergis, N. H., Payne, J. E., Menyah, K. & Yemane, W. R. (2010). "On The Causal Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth". *Ecological Economics*, 69, 2255-2260.
- Arellano, M. & Bond, S. (1991). "Some Test of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations". *Review of Economic Studies*, 58, 277-297.
- Baltagi, B.H. (2007). "WorldWide Econometrics Rankings: 1989-2005". *Econometric Theory*, 23, 952-1012.
- Bernstein, M. A. & Griffin, J. (2005). "Regional Differences in The Price-Elasticity of Demand For Energy". *Rand Orporation*, Santa Monica.
- Bohi, D. R. & Zimmerman, M. B. (1984). "An Updated Econometric Study of Energy Demand Behavior". *Annual Review of Energy*, 9, 105-154.
- Brenton, P. (1997). "Estimates of The Demand For Energy Using: Cross-Country Consumption Data". *Applied Economics*, 29, 851-859.
- Chenery, H. B., Robinson, S. R. & Syrquin, M. I. (1986). "Industrialization And Growth: A Comparative Study". *Oxford University Press for the World Bank*.
- Dahl, C. & Sterner, T. (1991). "Analysing Gasoline Demand Elasticities: A Survey". *Energy Economics*, 13(3), 203-210.
- Dahl, C. (1992). "A Survey of Energy Demand Elasticities for The Developing World". *Journal of Energy And Development*, 18, 1-47.
- Ferguson, R., Wilkinson, W. & Hill, R. (2000). "Electricity Use and Economic Development". *Energy Policy*, 28, 923-934
- Fouquet, R. & Pearson, P. J. G. (1998). "A Thousand Years of Energy Use In The United Kingdom". *Energy Journal*, 19(4), 1-41.
- Garcia-Cerrutti, P. (2000). "Estimating Elasticities of Residential Energy Demand From Panel County Data Using Dynamic Random Variables Models With Heteroskedastic And Correlated Error Terms". *Resource And Energy Economics*, 22, 355-366.
- Ghovam, A. O. (1992). "Principles of Foreign Policy and International Politics". Tehran, *Publications SAMT*.
- Glasure, Y. U. (2002). "Energy and National Income In Korea: Futher Evidence on The Role of Omited Variables". *Energy Economics*, 24, 355-365.
- Granger, C. W. & Newbold, P. (1974). "Spurious Regressions In Econometrics". *Journal of Econometrics*, 2, 111-120.
- Hsiao, C. (1986), "Analysis of Panel Data". Cambridge University Press.
- Humphrey, W. S. Stanislaw, J. (1979). "Economic Growth And Energy Consumption In The UK: 1700 E 1975". *Energy Policy*, 7, 29-43.
- Jolliffe, I. T. (2002). "Principal Component Analysis". Second Edition, Springer. Series in Statistics.
- Lee, C. C. & Chang, C. P. (2007). "The Impact Of Energy Consumption on Economic Growth: Evidence From Linear And Nonlinear Models in Taiwan". *Energy*, 32, 2282-2294.
- Lin, B. & Moubarak, M. (2014). "Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus for China". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111-113.
- Lowe, R. J. (2003). "A Theoretical Analysis of Price Elasticity of Energy Demand in Multi-Stage Energy-Conversion System". *Energy Policy*, 31, 1699-1704.
- Maddala, G. S., Trost, R. P., Li, H. & Joutz, F. (1997). "Estimation of Short-Run And Long-Run Elasticity of Energy Demand From Panel Data Using Shrinkage Estimation". *Journal of Business & Economic Statistics*, 15, 90-101.

- Matyas, L. & Sevestre, P. (1992). "The Econometric Analysis of Panel Data". Handbook of Theory and Application, Dordrech, Kluwer Academic Press.
- Nordhaus, W. D. (1980). "Oil and Economic Performance In Industrial Countries". *Brookings Papers on Economic Activity*, 2, 341-399.
- Ozturk, I. & Acaravci, A. (2011). "Electricity Consumption and Real GDP Causality Nexus: Evidence From ARDL Bounds Testing Approach for 11 MENA Countries". *Applied Energy*, 88, 2885-2892.
- Schipper, Land Mayers, S. (1992). "Energy Efficiency and Human Activity: PAST Trends". *Futures Prospects*, Cambridge. Cambridge University Pres.
- Sheng, Y., Shi, X. & Zhang, D. (2012). "Economic Development, Energy Market Integration and Energy Demand: Implications for East Asia". *Energy Strategy Reviews*, 8, 1-7.
- Tang, C.F., Tan, B.W. & Ozturk, I. (2016). "Energy Consumption And Economic Growth In Vietnam". *Review Article Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514.
- Wang, S., Li, Q., Fang, C. & Zhou, C. (2016). "The Relationship between Economic Growth, Energy Consumption, and CO2 Emissions: Empirical Evidence from China". *Science of The Total Environment*, 542, 360-371.
- Yoo, S. H. (2006). "The Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Thean, ASEAN Countries". *Energy Policy*, 34, 3573-3582.
- Zhixin, Z. A. & Xin, R. N. (2011). "Causal Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth". *Energy Procedia*, 5, 2065-2071.