

## تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران

سید ابوالقاسم مرتضوی\*

استادیار اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، [samortazavi@modares.ac.ir](mailto:samortazavi@modares.ac.ir)

مهدی الهی

دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی تربیت مدرس،  
[elahi.mehdi2007@gmail.com](mailto:elahi.mehdi2007@gmail.com)

محمد علی اسعدی

دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، [a.asaadi68@yahoo.com](mailto:a.asaadi68@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۵/۳۱

### چکیده

انرژی به‌عنوان نهاده مصرفی در همه بخش‌های اقتصاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا این مطالعه درصدد است، به بررسی عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی کشور (صنعت و معدن، خدمات و کشاورزی) با استفاده از داده‌های ترکیبی طی سال‌های ۹۵-۱۳۶۵ بپردازد. برای نیل به هدف مذکور، از تحلیل‌های هم‌انباشتگی پانل و جهت تخمین روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب از برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) و روش میانگین گروهی (MG) استفاده شد. برآورد بلندمدت مدل بیان می‌دارد که ارتباط معنی‌دار و مثبت میان سرمایه و تولید ناخالص داخلی با مصرف انرژی و یک ارتباط غیر معنی‌دار متغیر نیروی کار با مصرف انرژی وجود دارد. همچنین وجود رابطه کوتاه‌مدت بین تمامی متغیرهای مدل تأیید گردید. از دیگر نتایج تحقیق نشان داد که کشش مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی نسبت به نیروی کار، سرمایه و GDP در بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات مثبت و معنی‌دار است.

**واژه‌های کلیدی:** مصرف انرژی، رشد اقتصادی، نیروی کار، میانگین گروهی، حداقل مربعات معمولی پویا.

طبقه‌بندی JEL: O43, Q13, C33

---

\* نویسنده مسئول مکاتبات

## ۱- مقدمه

عامل اصلی در رشد و توسعه اقتصادهای مدرن، انرژی است که در بهبود عملکرد بخش‌های مختلف یک اقتصاد همچون بخش خانگی، صنعت، کشاورزی و حمل‌ونقل نقش کلیدی دارد (چونتاناوات و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶). از این رو انرژی در زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشور، به‌عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی به‌حساب می‌آید (شهبازی و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۳۹۱). انرژی در فرآیند تولید بسیاری از کالاها و خدمات به‌عنوان کالای نهایی یا به‌عنوان یک نهاده نقش مهمی ایفا می‌کند. ایران به‌عنوان یک کشور رو به رشد و برخوردار از منابع انرژی غنی و گسترده و وجود مخازن بزرگ نفتی، معادن عظیم زیرزمینی و پتانسیل بالقوه انرژی، یکی از مصادیق الگوی رشد با فشار بر منابع طبیعی محسوب می‌شود؛ بنابراین برنامه‌ریزی برای تولید و مصرف انرژی در این کشور اهمیت فراوان داشته و باید با دقت بسیار انجام گیرد (آرمن و زارع<sup>۳</sup>، ۱۳۸۸).

ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی پیامدهای متعدد بسیار مهمی در جامعه می‌تواند داشته باشد. آگاهی از رابطه‌ی بین این دو متغیر در اتخاذ سیاست‌های مناسب انرژی و همچنین مصرف و اجرای آن‌ها اهمیت بسیار زیاد دارد. کشوری که وابستگی بالایی به انرژی دارد و مصرف انرژی یکی از اجزای مهم تشکیل‌دهنده رشد اقتصادی آن است، باید سیاست‌های مناسبی در حوزه انرژی اتخاذ کند، زیرا هر شوک منفی در تأمین و عرضه‌ی انرژی می‌تواند تأثیرات بسیار نامطلوب بر رشد اقتصادی آن کشور داشته باشد (اوزترک و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰). در واقع یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در اقتصاد هر کشور، میزان مصرف انرژی در آن کشور است به‌طوری‌که همواره بررسی تأثیر آن بر رشد اقتصادی به‌منظور سیاست‌گذاری در بخش انرژی و برنامه‌ریزی در سطح کلان اقتصادی مورد توجه سیاست‌گذاران بوده است (محسنی زنونزی و اصغری<sup>۵</sup>، ۱۳۹۶). لذا رشد اقتصادی از فاکتورهای بسیار مهمی است که باید به‌منظور بررسی تغییرات برنامه‌ریزی‌شده در مصرف انرژی در نظر گرفته شود. با توجه به اهمیت انرژی در ایران بررسی عوامل و متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی ضروری است. بر این اساس در این

<sup>1</sup> Chontanawat et al.

<sup>2</sup> Shahbazi et al. (2011)

<sup>3</sup> Arman & Zare (2009)

<sup>4</sup> Ozturk et al.

<sup>5</sup> Asghari & Mohseni Zonouzi (2017)

مطالعه عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی در بخش‌های اقتصاد ایران و رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت میان بخش‌ها با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا<sup>۱</sup> و روش میانگین گروهی طی دوره ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفت. ساختار این تحقیق شامل پنج بخش است: ابتدا به بیان مقدمه و ضرورت تحقیق اختصاص داده شد. در بخش دوم مبانی نظری و مروری بر مطالعات انجام‌شده اختصاص دارد. در قسمت بعدی به معرفی مدل و روش تخمین در تحقیق پرداخته می‌شود و سپس مدل موردنظر برآورد می‌گردد. در بخش چهارم به بررسی نتایج تجربی مدل و سرانجام در قسمت پایانی نتیجه‌گیری و پیشنهادهای حاصل از این تحقیق ارائه گردیده است.

## ۲- مبانی نظری و مروری بر مطالعات پیشین

از دیدگاه مکاتب مختلف اقتصادی، عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی که در توابع رشد در نظر گرفته می‌شود، عبارت‌اند از انواع سرمایه و انواع نیروی کار اعم از متخصص و غیرمتخصص. در الگوهای جدیدتر رشد مانند الگوی KLEM، علاوه بر این عوامل تولید، عامل انرژی نیز وارد شده است، ولی اهمیت آن در مدل‌های مختلف یکسان نیست. در دهه‌های پیشین دیدگاه‌های متفاوتی در مورد میزان و نحوه تأثیرگذاری انرژی بر تولید و رشد اقتصادی مطرح شده است.

به نظر اقتصاددانان اکولوژیست مانند آیرس و نایر<sup>۲</sup>، انرژی عامل اصلی و تنها عامل تولید است و کار و سرمایه عوامل واسطه‌ای هستند؛ اما اغلب اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنندت و دنیسون<sup>۳</sup>، مخالف اقتصاددانان اکولوژیک می‌باشد. آنها معتقدند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به‌طور غیر مستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد. اغلب اقتصاددانان نئوکلاسیک بر این اصل معتقدند که انرژی نقش کمی در تولید اقتصادی داشته و یک نهاده واسطه‌ای است و عوامل اساسی تولید تنها نیروی کار، سرمایه و زمین هستند (استرن<sup>۴</sup>، ۱۹۹۳). سرمایه و نیروی کار اعم از متخصص و غیر متخصص، از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی

<sup>۱</sup> Dynamic Ordinary Least Square (DOLS)

<sup>۲</sup> Ayers & Naier

<sup>۳</sup> Berndt & Dnison

<sup>۴</sup> Stern

هستند که در توابع رشد در نظر گرفته می‌شوند. در تئوری‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز وارد مدل شده است، ولی اهمیت آن در مدل‌های مختلف، یکسان نیست. اوزترک و اکاراواسی<sup>۱</sup> در خصوص رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی چهار فرضیه ممکن را بیان می‌کنند. فرضیه اول هیچ رابطه علی بین این دو متغیر وجود ندارد که از آن تحت عنوان فرضیه خنثایی نام برده می‌شود. فرضیه دوم علیت یک‌طرفه از رشد اقتصادی به سمت مصرف انرژی و فرضیه بقای انرژی را حمایت می‌کند. فرضیه سوم علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی را مطرح می‌کند که تحت عنوان فرضیه انرژی منتهی به رشد در نظر گرفته می‌شود. در نهایت فرضیه چهارم، علیت دوطرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی تحت عنوان فرضیه بازخورد شناخته شده است. بر اساس این دیدگاه مصرف انرژی و رشد اقتصادی همدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. استرن (۱۹۹۳)، به نقل از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت<sup>۲</sup> (۱۹۷۸) و دنیسون<sup>۳</sup> (۱۹۷۹) بیان می‌کند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به‌طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد. از طرفی دیگر، برخی دیگر از اقتصاددانان معتقدند، انرژی در طبیعت مقدار ثابتی دارد، جبران‌پذیر بوده و قابل تبدیل به ماده است و از بین نمی‌رود؛ بنابراین، در مدل‌های بیوفیزیکی رشد که توسط ایرس و نایر (۱۹۸۴)، بیان شده است، تولید کالاهای اقتصادی نیازمند صرف مقادیر فراوان انرژی در تولید است، لذا انرژی تنها عامل و مهم‌ترین عامل رشد است.

در رابطه با رشد اقتصادی و مصرف انرژی این متغیرهای کلیدی در اقتصاد، مطالعات متعددی در خارج و داخل کشور صورت گرفته است که از جمله این مطالعات می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

لی و چانگ<sup>۴</sup> (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های پانل، وجود رابطه‌ی علیت بین مصرف انرژی و GDP واقعی را در ۱۶ کشور آسیایی بین سال‌های ۱۹۷۱-۲۰۰۲ مورد بررسی قرار دادند. نتایج وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای مصرف انرژی و GDP واقعی را نشان داد. این محققین هم‌چنین دریافتند که در کوتاه‌مدت رابطه‌ی علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود ندارد، ولی در بلندمدت یک رابطه علیت یک‌طرفه از

<sup>1</sup> Ozterak & Akaravasi

<sup>2</sup> Bernt

<sup>3</sup> Denison

<sup>4</sup> Lee & Chang

مصرف انرژی به رشد اقتصادی در این کشورها مشاهده می‌شود؛ بنابراین در کوتاه‌مدت کاهش در مصرف انرژی رشد اقتصادی را کاهش نخواهد داد، ولی در بلندمدت سبب کاهش رشد اقتصادی خواهد شد. همچنین ژیکسین و ژین<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) به بررسی روابط علی میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های استان شان‌دونگ طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۸۰ پرداختند. برای بررسی رابطه میان دو متغیر رشد اقتصادی و مصرف انرژی از آزمون علیت گرنجری و هم‌جمعی استفاده شد. نتایج وجود رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را اثبات و یک رابطه علیت دوطرفه میان آن‌ها را نشان داد.

ماجی<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) با استفاده از الگوی ARDL به بررسی رابطه میان مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی برای کشور نیجریه پرداخت. نتایج نشان داد، باوجود عدم رابطه معنی‌دار میان شاخص‌های انرژی پاک (انرژی الکتریسیته و انرژی هسته‌ای) و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت، میان شاخص‌های انرژی‌های پاک و رشد اقتصادی در بلندمدت رابطه منفی برقرار است. همچنین نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت میان انرژی تجدید پذیر قابل‌احتراق ضایعات و رشد اقتصادی است. تانگ و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ویتنام با استفاده از چارچوب نئوکلاسیک رشد سولو برای دوره ۱۹۷۱-۲۰۱۱ پرداختند. این مطالعه از روش‌های هم‌انباشتگی و علیت گرنجر استفاده کرده و نشان دادند که رابطه یک‌طرفه‌ای از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد. ایشان بیان داشتند که باید رویکرد انرژی‌های تجدیدپذیر برای سرعت بخشیدن به توسعه اقتصادی در ویتنام موردتوجه قرار گیرد. وانگ و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) در 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. آنها به‌طور خاص نتیجه گرفتند که یک رابطه علی دو طرفه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی، در چین وجود دارد و نیز یک رابطه علی یک‌طرفه از مصرف انرژی به انتشار گازهای مخرب را شناسایی کردند.

---

<sup>۱</sup> Zhixin & Xin

<sup>۲</sup> Maji

<sup>۳</sup> Tang et al.

<sup>۴</sup> Wang et al.

شهبازی و همکاران (۱۳۹۱) به بررسی رابطه بین مصرف فرآورده‌های نفتی و رشد اقتصادی در استان‌های کشور پرداختند. در این مطالعه از روش داده‌های تابلویی و داده‌های فصلی دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۷۹ در سطح استانی استفاده شد. نتایج نشان داد که مصرف بنزین و نفت گاز تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی استان‌های کشور داشته است و کشش تولید استان‌های کشور نسبت به بنزین و نفت گاز به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۱۹ بوده است. همچنین نتایج نشان داد که مخارج عمرانی دولت و جمعیت استان‌ها تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی داشته‌اند و کشش تولید نسبت به جمعیت بیشتر از کشش تولید نسبت به مخارج عمرانی دولت بوده است. علوی‌راد و کانور<sup>۱</sup> (۱۳۹۳) به بررسی تأثیر روابط بلندمدت مصرف انرژی بر رشد اقتصادی بدون نفت برای سه بخش اقتصاد ایران (کشاورزی، صنعت و خدمات) به کمک تخمین زنده‌های حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده و حداقل مربعات پویا طی دوره ۸۹-۱۳۷۰ پرداختند. نتایج نشان داد که یک رابطه بلندمدت هم جمعی میان مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی واقعی بدون نفت وجود دارد. کشش‌های تولید ناخالص داخلی واقعی بدون نفت نسبت به مصرف انرژی، موجودی سرمایه ناخالص و نیروی انسانی شاغل منطبق بر تئوری‌ها و بسیاری از مطالعات تجربی بوده و مقایسه این کشش‌ها در هر دو روش تخمین رابطه بلندمدت پنل هم جمعی نشان داد؛ کشش‌ها بسیار به هم نزدیک هستند. همچنین با استفاده از تخمین الگوی اثرات ثابت، کشش تولید ناخالص داخلی واقعی بدون نفت نسبت به مصرف انرژی در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب برابر ۰/۳۴، ۱/۱۵ و ۰/۳۹ است.

شهنازی و همکاران<sup>۲</sup> (۱۳۹۶)، رابطه علیت بین مصرف حامل‌های مختلف انرژی با رشد اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن در بخش‌های مختلف اقتصادی (خانگی، عمومی و تجاری، صنعت، کشاورزی و حمل‌ونقل) طی دوره زمانی ۹۱-۱۳۷۶ با استفاده از روش علیت تودا و یاماموتو در ایران مورد بررسی قرار دادند. محققین این مطالعه معتقدند که در بخش کشاورزی، نتایج حکایت از وجود رابطه علیت یک‌طرفه از مصرف حامل‌های انرژی به رشد اقتصادی دارد؛ اما در مورد انتشار گاز دی‌اکسید کربن وجود رابطه علیت تأیید نشده است. در بخش‌های حمل‌ونقل و خانگی، عمومی و تجاری وجود رابطه علیت دوطرفه از متغیر رشد اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن با حامل‌های انرژی تأیید شده است. در بخش صنعت رابطه علیت یک‌طرفه از رشد اقتصادی به گاز، برق به رشد

<sup>۱</sup> Alavirad & Kanoor (2014)

<sup>۲</sup> Shahnazi et al. (2017)

اقتصادی و رابطه علیت دوطرفه از رشد اقتصادی به زغال‌سنگ وجود دارد. همچنین رابطه علیت یک‌طرفه از انتشار گاز دی‌اکسید کربن به نفت و رابطه علیت دوطرفه از انتشار گاز دی‌اکسید کربن به سایر متغیرها غیر از نفت وجود دارد.

بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که مطالعات مختلفی در رابطه‌ی رشد اقتصادی و مصرف انرژی صورت گرفته است که به نتایج متفاوتی نیز دست‌یافته‌اند. بنابراین بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی می‌تواند نقش مهمی در تبیین سیاست‌های بخش انرژی، برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی در فراهم نمودن زمینه‌ی لازم برای صرفه‌جویی مصرف انرژی ایفا نماید. لذا در این تحقیق به بررسی عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی بدون نفت (خدمات، صنعت و معدن، کشاورزی) پرداخته می‌شود. وجه تمایز این مطالعه با مطالعات دیگر این است که همان‌گونه که مشاهده می‌شود، علیرغم انجام مطالعات زیاد در خصوص رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، مطالعه‌ی در خصوص بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی کشور (بدون زیر بخش نفت) با استفاده از مدل‌های هم‌انباشتگی داده‌های پانلی و آزمون‌های DOLS و PMG صورت نگرفته است. با توجه به اینکه دولت بر اساس قانون هدفمندسازی یارانه‌ها تصمیم بر آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی گرفته است، ضروری است که رابطه مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی بخش‌های اقتصاد ایران جهت ارائه رهنمودهای سیاستی مناسب و دقیق مورد ارزیابی قرار گیرد.

### ۳- روش تحقیق

جهت بررسی مدل موردنظر در این تحقیق از داده‌های ترکیبی (پانل دیتا) استفاده شده است. داده‌های پانل به مجموعه‌ای از داده‌ها گفته می‌شوند که بر اساس آن مشاهدات به‌وسیله تعداد زیادی از متغیرهای مقطعی که با (N) نشان داده می‌شوند و اغلب به‌صورت تصادفی انتخاب می‌شوند. در طول یک دوره زمانی مشخص (T) موردبررسی قرار گرفته باشند. این  $N \times T$  داده‌های آماری را داده‌های پانل و یا داده‌های مقطعی-سری زمانی می‌نامند. سپس برای بررسی وضعیت مانایی متغیرهای پژوهش و تعیین مرتبه هم‌انباشتگی از مدل ایم و همکاران و لوین و لین استفاده شد. در مرحله بعد با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانل (پدرونی) به بررسی وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل پرداخته شد. در ادامه نیز وجود رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین

متغیرها، تخمین و برآورد آن نیز با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) و میانگین گروه ادغام شده (PMG) یا (MG) بررسی شد. در پایان نیز تخمین مدل اثرات ثابت و مقایسه کشش‌های انرژی در بخش‌های اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت.

### ۳-۱- مانایی متغیرها

مانا بودن یک متغیر به معنای عدم وجود روند در آن متغیر بوده و نیز تغییرات بلندمدت آن، حول میانگین خواهد بود. امروزه اغلب سری‌های زمانی کلان اقتصادی، غیر ساکن هستند. این سری‌ها ممکن است دارای میانگین غیر ثابت، گشتاورهای مرتبه دوم متغیر نسبت به زمان (نظیر واریانس غیر ثابت) یا هردوی این خصوصیت‌ها باشند. لذا قبل از برآورد یک الگوی سری زمانی می‌بایست ایجاد اطمینان کرد که سری زمانی تحت بررسی از طریق تبدیلات مورد نیاز (مانند لگاریتم‌گیری و تفاضل‌گیری‌های لازم) به یک سری ساکن تبدیل شده است (ابریشمی<sup>۱</sup>، ۱۳۸۸). برای بررسی وضعیت مانایی متغیرها، آزمون‌های ریشه واحد امری ضروری است؛ زیرا در شرایط وجود متغیرهای مانا در مدل، ممکن است آنچه گرنجر و نیوبلد<sup>۲</sup> (۱۹۷۴) آن را رگرسیون کاذب نامیدند، به وقوع بپیوندد. چنین رگرسیونی به دلیل داشتن  $R^2$  بالا و آماره‌ها  $t$  معنی‌دار مربوط به ضرایب، معنی‌دار به نظر می‌رسد اما نتایج حاصل از آن به لحاظ اقتصادی معنی‌دار نبوده و می‌توان گفت در این حالت تخمین حداقل مربعات، سازگار نبوده و آزمون‌های رایج معنی‌داری مدل و استنتاج آماری از آن، غیر قابل پذیرش است. آزمون ریشه واحد یکی از معمول‌ترین آزمون‌ها برای برآورد یک رگرسیون با ضرایب قابل اعتماد است. برای جلوگیری از به وجود آمدن رگرسیون کاذب (ساختگی)، آزمون‌های مانایی استفاده می‌شود. در تعیین وضعیت مانایی در داده‌های پانلی، آزمون‌های متفاوتی همچون آزمون‌های لوین، لین، فیشر و ایم پسران و شین وجود دارد. در این تحقیق از آزمون ایم پسران و شین و لوین و لین برای مانایی متغیرها استفاده شد. فرض اساسی در آزمون لوین و لین وجود یک فرآیند ریشه واحد در بین مقاطع، درحالی‌که در آزمون ریشه واحد ایم و همکاران (IPS) فرض بر ناهمگنی در پویایی ضرایب خود رگرسیون تمام ریشه‌های پانل است (اوزترک، ۲۰۱۰). آزمون IPS درمقایسه با آزمون‌های دیگر مانند آزمون‌های لوین و همکاران و برای آنکه ناهمگنی ضرایب خود رگرسیون در آن‌ها

<sup>1</sup> Abrishami (2009)

<sup>2</sup> Garenger & Nnewbeld



وجود ندارد، قوی‌تر بوده و محدودیت کمتری دارد. همچنین آزمون ریشه واحد IPS، مشکل خودهمبستگی سریالی آزمون لوین و لین را با فرض ناهمگنی بین واحدهای مختلف در چارچوب پانل پویا برطرف کرد.

### ۳-۲- آزمون‌های هم‌انباشستگی پانل

بررسی وجود هم‌انباشستگی در داده‌های ترکیبی بسیار مهم است. همانطور که بیان شد، در صورتی متغیرهای مدل ایستا نباشد برآورد مدل ممکن است به رگرسیون کاذب منجر شود؛ بنابراین در این حالت (حالتی که برخی متغیرها مدل ایستا و برخی دیگر نا ایستا باشند) برای جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب قبل از برآورد مدل آزمون هم‌انباشستگی انجام می‌شود تا پس از اطمینان از وجود رابطه بلندمدت، الگوی موردنظر تخمین زده شود. هم‌انباشستگی به این معناست که بین دو متغیر که هر یک به‌تنهایی نامانا هستند، یک رابطه تعادلی بلندمدت وجود دارد. به‌علاوه متغیرهای هم‌انباشسته دارای یک الگوی تصحیح خطا نیز هستند که بیانگر روابط کوتاه‌مدت بین آن‌هاست. به این منظور ابتدا باید مرتبه هم‌انباشستگی متغیرها تعیین شود. برای آزمون هم‌انباشستگی سه آزمون پدرونی، فیشر و کائو پیشنهاد می‌شود در این پژوهش از روش آزمون هم‌انباشستگی پدرونی استفاده شد. آزمون پدرونی تقریباً شبیه به آزمون ایم و همکاران است، با این تفاوت که آزمون هم‌انباشستگی پانل پدرونی اثرات فردی مختلف در وابستگی متقابل مقاطع را در نظر می‌گیرد. آزمون هم‌انباشستگی تلفیقی دیتا ابتدا توسط پدرونی در سال ۱۹۹۵ به‌کاربرده شد. در این آزمون، فرضیه صفر  $H_0$  دلالت بر عدم وجود هم‌انباشستگی میان متغیرهای موجود در مدل دارد. این روش، رگرسیون هم‌انباشستگی جداگانه‌ای برای هر مقطع تخمین می‌زند و بعد از آن برای آزمون ایستایی جملات اخلاص از هفت آماره استفاده می‌کند. چهار مورد از این آزمون‌ها، ضرایب اتورگرسیون را در بین مقاطع مختلف در طول آزمون ریشه واحد، ترکیب می‌کنند، یعنی ضرایب اتورگرسیون برای همه مقاطع یکی خواهد بود؛ بنابراین پارامترهای اتورگرسیون مرتبه اول را محدود می‌کنند تا برای همه مقاطع یکسان باشد. پدرونی آماره حاصل از روش درون‌گروهی را، به‌عنوان آماره‌های هم‌انباشستگی تلفیقی معرفی می‌کند. سه آماره دیگر بر اساس میانگین ضرایب اتورگرسیون هستند که برای هر مقطع به‌طور جداگانه تخمین زده می‌شود؛ بنابراین، این آماره‌ها به ضرایب اتورگرسیون اجازه می‌دهد که از مقطعی به مقطع دیگر

تغییر کند که آماره‌های حاصل از روش بین گروهی به‌عنوان آماره‌های هم‌انباشتگی گروهی-میانگین تلفیقی شناخته می‌شود.

### ۳-۳- تخمین زن پویای حداقل مربعات معمولی (DOLS)

وجود روندهای تصادفی می‌تواند تفسیر نتایج اقتصادسنجی، انتخاب روش برآورد و اعتبار پیش‌بینی‌های به‌عمل‌آمده به کمک الگو را با مشکل مواجه کند. به‌طور مشخص، باوجود روندهای تصادفی چه‌بسا آماره‌های تشخیصی به‌اشتباه بر وجود رابطه میان متغیرها دلالت کند. در سال‌های اخیر، متخصصان اقتصادسنجی به اثرات نامطلوب روندهای تصادفی بر نتایج برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی توجه کرده‌اند و به معرفی روش‌های نوینی برای رفع آن‌ها همت گمارده‌اند. در صورت وجود روندهای تصادفی، حتی در مواردی که بین متغیرها هیچ‌گونه رابطه واقعی وجود ندارد، روش‌های متداول نظیر روش حداقل مربعات معمولی وجود رابطه معنی‌دار بین آن‌ها نشان می‌دهد (گرنجر و نیوبلد، ۱۹۷۴). برای برآورد اثرات متغیرها از تکنیک هم‌انباشتگی پانلی به شیوه حداقل مربعات معمولی OLS، حداقل مربعات معمولی پویا DOLS و حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده FMOLS، استفاده می‌شود. در DOLS مقصود از پویا بودن، آن است که در این روش الگوی زمانی واکنش یک متغیر وابسته، نسبت به تغییرات متغیر یا متغیرهای مستقل موردتوجه قرار می‌گیرد. چراکه، برآوردگرهای OLS دارای توزیع غیر نرمال هستند و در نتیجه، استنباط آماری بر اساس آماره  $t$  محاسبه‌شده می‌تواند گمراه‌کننده باشد (استاک و واتسون<sup>۱</sup>، ۱۹۹۳). چن و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۹) در مطالعه‌ای به بررسی ویژگی‌های و خصوصیات تخمین OLS به‌منظور تخمین مدل‌های تصحیح خطای پانل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تخمین‌زن‌های FMOLS و DOLS نتایج بهتری نسبت به تخمین‌زن OLS در مدل‌های هم‌انباشته پانل دارند. همچنین مطابق با نتایج کائو و چیانگ تخمین‌زن‌های OLS و FMOLS هر دو دارای تورش نمونه‌ای کوچکی هستند و تخمین‌زن DOLS نتایج بهتری نسبت به این دو تخمین‌زن خواهد داشت (اوزترک، ۲۰۱۰). لذا در مطالعه حاضر از روش DOLS استفاده می‌شود.

### ۳-۴- میانگین گروه ادغام‌شده (PMG)

<sup>1</sup> Astak & Watson

<sup>2</sup> Chen et al.

تخمین زن‌های PMG و MG به ترتیب توسط پسران و اسمیت<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) و پسران و همکاران (۱۹۹۹) ارائه شد. این دو تخمین زن بر اساس رویکرد حداکثر درست‌نمایی و خود رگرسیون‌های با وقفه‌های توزیعی (ARDL) می‌باشد و با در نظر گرفتن تعادل بلندمدت و محاسبه ناهمگنی پویا از فرآیند تعدیل انجام می‌شود. به‌ویژه PMG یک محدودیت بر پارامترهای کوتاه‌مدت، عرض از مبدأ و واریانس جمله خطا تفاوت دارد (کیم و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۰). اگرچه تخمین‌های MG سازگار است، ولی پسران و اسمیت (۱۹۹۵) بیان کردند، اگر محدودیت‌های همگنی بلندمدت درست باشد، PMG مناسب‌تر است چون تخمین‌های MG غیرکارا هستند و نتایج گمراه‌کننده ارائه می‌کنند. برای انتخاب مناسب‌ترین تخمین زن می‌توان از آزمون هاسمن استفاده کرد.

برآوردهای تحلیل آماری داده‌های پانلی به دو روش برآورد میانگین گروهی (MG) و میانگین گروهی تلفیقی (PMG) به دست می‌آیند. به‌طور کلی، در مفاهیم پانل نمی‌توان مقایسه در طول مقطع (بخش‌ها) را بدون در نظر گرفتن ناهمگنی انجام داد. تخمین زنده‌های پانل استاندارد که مقطع‌ها را همگن در نظر می‌گیرند، نتایج تورش‌داری به دست می‌آورند، بنابراین ناهمگنی‌های بین مقطع‌ها باید به‌طور واضحی در نظر گرفته شود. برای در نظر گرفتن ناهمگنی در پانل از تخمین زنده گروه میانگین (MG) استفاده می‌شود. پسران و اسمیت روش انعطاف‌پذیرتری را با نام تخمین زنده گروه میانگین تلفیقی (PMG) ارائه دادند. آنها بیان کردند که شاخص‌های بلندمدت دارای همگنی‌اند، ولی در این روش، ضرایب کوتاه‌مدت و ضرایب تعدیل در طول واحدهای مختلف پانل تغییر می‌کنند. برآورد PMG حد واسط دو روش MG (که در آن ضرایب شیب و عرض از مبدأها میان مقاطع متفاوت‌اند) و روش اثرات ثابت (که در آن ضرایب شیب ثابت و عرض از مبدأها میان مقاطع متفاوت‌اند) است. در برآورد به روش PMG، ضرایب بلندمدت میان مقطع‌ها یکسان است، درحالی‌که ضرایب کوتاه‌مدت تغییر می‌کند.

پسران و همکاران استدلال کردند که در داده‌های تابلویی، عوامل خاص-گروهی حذف‌شده یا خطاهای اندازه‌گیری موجب اریب شدید برآوردهای مقطعی می‌شود. این مساله در داده‌های تجربی امری معمولی است که به رد آزمون‌های تلفیق‌پذیر منجر می‌شود. آزمون هاسمن مبتنی بر برآورد پارامترهای بلندمدت است که این برآوردها را

<sup>1</sup> Pesaran & Smith

<sup>2</sup> Kim et al.

می‌توان از متوسط رگرسیون‌های مقطعی به دست آورد. حتی در شرایط ناهمگنی، این آزمون سازگار است. اما اگر پارامترهای ناهمگن باشند، برآوردهای PMG بسیار کارا هستند. با توجه به مطالب ذکر شده، جهت تخمین ضرایب کوتاه‌مدت از روش PMG یا MG استفاده شد. PMG تخمین زنی میانه است؛ زیرا هم شامل ادغام و هم میان‌گن گیری است. یکی از مزیت‌های این روش نسبت به DOLS این است که در این روش ویژگی‌های پویایی کوتاه‌مدت می‌تواند از یک مقطع به مقطع دیگر متفاوت باشد، در حالی که ضرایب بلندمدت برآورد شده در مدل DOLS با فرض یکسان بودن در تمام مقاطع برآورد می‌شوند (آقایی و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۳۹۱).

### ۳-۵- معرفی مدل تحقیق

در مطالعه حاضر، فرم عمومی مدل بر اساس نظریه تابع تعمیم‌یافته نئوکلاسیک رشد استفاده شده از مطالعه قالی و ال‌سکا<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) جهت بررسی اثر متغیرهای کلان اقتصادی (رشد اقتصادی، نیروی کار و سرمایه) بر مصرف انرژی تعریف شده است. از این رو رابطه مصرف انرژی و متغیرهای تأثیرگذار بر آن به صورت رابطه زیر تشریح شده است:

$$LEGI_{it} = \beta_{it} + \beta_{1i} * LGDP_{it} + \beta_{2i} * LL_{it} + \beta_{3i} * LK_{it} + U_t \quad (1)$$

در معادله فوق؛  $i=1,2,4,N$  برای هر مقطع پانل (AGRI بخش کشاورزی، INDU بخش صنعت و معدن و SERV بخش خدمات) و  $t = 14T$  برابر با دوره زمانی موردنظر است. همچنین EGI: میزان مصرف انرژی، GDP: تولید ناخالص داخلی به عنوان رشد اقتصادی، L، نیروی کار و K: مقدار سرمایه در بخش‌های اقتصادی و  $U_t$  جزء اخلاص است. داده‌های موردنیاز در مطالعه حاضر به صورت داده‌های ترکیبی، از سال ۹۵-۱۳۶۵ برای بخش‌های اقتصادی کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات ایران است. مصرف انرژی در بخش‌های کشاورزی، خدمات، صنعت و معدن برحسب میلیون بشکه معادل نفت خام است و از ترازنامه انرژی و مرکز آمار جمع‌آوری گردید. تولید ناخالص داخلی نیز به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ و همچنین نیروی کار و سرمایه از بانک مرکزی و مرکز آمار جمع‌آوری گردید. لازم به ذکر است که متغیرهای ذکر شده بصورت لگاریتم وارد مدل شده‌اند. جهت برآورد و تحلیل مدل‌ها از نرم‌افزار Eviews 10 استفاده شد.

### ۴- نتایج و بحث

<sup>1</sup> Aghaei et al. (2012)

<sup>2</sup> Ghali & El-Sakka

پیش از برآورد مدل لازم است پایا (ایستا یا مانا) بودن متغیرها، بررسی گردد، هرچند شرط پایایی متغیرهای سری زمانی یک رابطه رگرسیونی را می‌توان از طریق تفاضل گیری تأمین کرد، ولی برای حفظ اطلاعات بلندمدت در رابطه با سطح متغیرها کار خاصی نمی‌توان انجام داد و اینجاست که روش همگرایی (هم جمعی) به کمک می‌آید تا بتوان رگرسیونی را بدون هراس از کاذب بودن بر اساس سطح متغیرهای سری زمانی برآورد کرد. همان‌طور که بیان شد در مطالعه حاضر جهت مانایی و نامانایی داده‌های پانلی از آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین و لوین-لین-چو استفاده گردید. نتایج حاصل از این آزمون در سطح داده‌ها و تفاضل مرتبه اول متغیرهای الگو در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد پنل در واحد سطح و تفاضل مرتبه اول

متغیرها	سطح		تفاضل مرتبه اول	
	Levin, Lin, Cho	Im, Pesara and Shin	Levin, Lin, Cho	Im, Pesara and Shin
LAGI	-۱/۰۳۶ (۰/۱۳۲)	۰/۹۲۶ (۰/۸۲۳)	-۳/۰۳۷ (۰/۰۰۱)	-۳/۱۳۹ (۰/۰۰۰)
LL	۲/۴۳۲ (۰/۰۰۳)	۰/۹۰۷ (۰/۰۱۴)	-	-
LK	-۰/۴۸۹ (۰/۳۱۲)	۱/۷۸۸ (۰/۹۶۳)	-۱/۷۵۴ (۰/۰۳۹)	-۱/۷۳۲ (۰/۰۴۲)
LGDP	-۱/۲۸۷ (۰/۱۰۱)	۰/۷۳۳ (۰/۷۶۸)	-۷/۹۳۱ (۰/۰۰۰)	-۷/۴۲۸ (۰/۰۰۰)

مأخذ: یافته‌های تحقیق (اعداد داخل پرانتز prob را نشان می‌دهند)

جدول (۱) نشان می‌دهد که تمام متغیرهای مدل به‌جز نیروی کار در سطح مانا نیستند. لذا نتایج آزمون‌های مربوطه مجدد برای تفاضل مرتبه اول متغیرها انجام گردید. نتایج حاصل از تفاضل مرتبه اول نشان داد که تمامی متغیرها مانا هستند، یعنی به معنای وجود هم‌انباشتگی از مرتبه اول برای متغیرهای مذکور برقرار است. با توجه به اینکه تمام متغیرها به‌جز نیروی کار هم‌انباشته از درجه یک هستند، در گام بعدی به بررسی وجود رابطه بلندمدت بین آن‌ها پرداخته شد.

نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی در جدول (۲) گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد که چهار آزمون بین گروهی و سه آزمون میان گروهی به‌منظور تشخیص وجود یا عدم وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای پژوهش انجام شده است. بر اساس نتایج

به دست آمده فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت رابطه‌ی بلندمدت میان متغیر وابسته مدل (مصرف انرژی) و متغیرهای مستقل (سرمایه و GDP) در زیربخش‌های اقتصادی ایران (کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات) وجود دارد.

### جدول (۲): نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی

آماره‌های گروه (میان گروهی)			آماره‌های پانل (درون گروهی)		
احتمال	ضریب	آماره	احتمال	ضریب	آماره
			۰/۰۰۰	۰/۴۹۶	آماره V
۰/۰۰۷	-۲/۹۰۵	آماره rho	۰/۰۰۰	-۳/۲۰۰	آماره rho
۰/۰۰۲	-۲/۴۷۰	آماره pp	۰/۰۱۲	-۲/۲۵۹	آماره pp
۰/۰۰۱	-۲/۸۴۸	آماره ADF	۰/۰۰۵	-۲/۵۶۱	آماره ADF

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۳) برآورد رابطه بلندمدت بین متغیر وابسته (مصرف انرژی) با متغیرهای توضیحی مدل به روش DOLS را نشان می‌دهد. به عبارتی دیگر، نتایج این جدول کشش مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصاد ایران نسبت به متغیرهای توضیحی مدل را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج جدول، افزایش یک درصدی در GDP و سرمایه، به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۶۱ درصد منجر به افزایش مصرف خواهد شد. همچنین نیروی کار در بلندمدت رابطه غیر معنی‌داری با مصرف انرژی دارد. لازم به ذکر است، نتایج حاصل از آزمون خودهمبستگی LM که فرضیه صفر آن، بیانگر عدم وجود خودهمبستگی می‌باشد، قابل قبول و لذا در رگرسیون مشکل خودهمبستگی وجود ندارد.

### جدول (۳): برآورد رابطه بلندمدت با استفاده از روش DOLS (متغیر وابسته: لگاریتم مصرف انرژی)

متغیرها	ضرایب	احتمال
LL	۰/۴۳	۰/۲۵۱
LK	۰/۶۱	۰/۰۱۹
LGDP	۰/۷۶	۰/۰۰۸
آزمون خودهمبستگی LM	۰/۵۹۷	۰/۶۲۳
آماره دوربین واتسون DW	۱/۹۶	-
$R^2$	۰/۹۱	-

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در این قسمت برای مشخص نمودن روش برآورد مدل (روش داده‌های پانل دیتا یا داده‌های پولینگ) از آزمون F لیمر استفاده می‌گردد که جدول ۴ نتایج آن قابل مشاهده است. نتایج این آزمون نشان داد که فرض صفر مدل رد و فرض مقابل آن مبنی بر وجود اثرات ناهمگنی و متفاوت بودن عرض از مبدأ تایید می‌شود. به عبارتی دیگر، روش مناسب برای برآورد مدل پانل دیتا است. همچنین با توجه به نتایج حاصل از آزمون هاسمن، فرضیه صفر رد و مدل اثرات ثابت تأیید می‌گردد.

#### جدول (۴): نتایج آزمون F لیمر و هاسمن

آماره	مقدار آماره	احتمال	وضعیت
آماره F لیمر	۱۸/۷۶	۰/۰۰۱	تأیید مدل پانل دیتا
آزمون هاسمن	۳۸/۰۱	۰/۰۰۰	تأیید مدل اثرات ثابت

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج آماره هاسمن دال بر رد فرضیه صفر را نشان می‌دهد که کاراتر بودن روش PMG نسبت به روش MG رد می‌شود و لذا نتایج روش MG قابل اطمینان تر و مستندتر از نتایج PMG می‌باشد. در جدول ۵ برآورد رابطه به روش MG گزارش شده است. تعداد وقفه بهینه بر اساس معیار شوارتز- بیزین تعیین و وقفه بهینه دو به عنوان وقفه بهینه انتخاب شد. نتایج نشان داد که در کوتاه‌مدت با افزایش یک درصدی نیروی کار، مصرف انرژی به میزان ۰/۴۹ درصد افزایش می‌یابد. همچنین رابطه متغیر سرمایه و رشد اقتصادی نیز با مصرف انرژی مثبت و معنادار و به ترتیب برابر با ۰/۷۳۴ و ۱/۱۳ می‌باشند. این نتایج نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت نیز همانند بلندمدت، رشد اقتصادی بیشترین تأثیر را بر مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی داشته است.

#### جدول (۵): نتایج برآوردهای MG (متغیر وابسته: لگاریتم مصرف انرژی)

متغیرها	ضرایب	احتمال
LL	۰/۴۹۱	۰/۰۰۸
LK	۰/۷۳۴	۰/۰۰۲
LGDP	۱/۱۳	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در پایان نیز برآورد مدل با استفاده از الگوی اثرات ثابت در جدول ۶ ارائه شد. در واقع این جدول کشش مصرف انرژی زیر بخش‌های اقتصادی (کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات) نسبت به سرمایه، نیروی کار و GDP را نشان می‌دهد.

جدول (۶): برآورد مدل اثرات ثابت

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
C	-۱۱/۵۳	۳۷/۵۲۳	۰/۰۰۰
LL_AGRI	۰/۰۲	۲/۰۵	۰/۰۳۶
LL_INDU	۰/۰۷	۲/۴۵	۰/۰۲۲
LL_SERV	۰/۰۴	۲/۳۱	۰/۰۱۱
LK_AGRI	۰/۱۲	۳/۱۱	۰/۰۱۴
LK_INDU	۰/۱۹	۵/۳۸	۰/۰۰۱
LK_SERV	۰/۲۷	۸/۶۵	۰/۰۰۰
LGDP_AGRI	۰/۱۶	۴/۵۲	۰/۰۰۴
LGDP_INDU	۰/۴۱	۱۱/۹۸	۰/۰۰۰
LGDP_SERV	۰/۷۳	۱۵/۴۵	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول فوق معنی‌داری متغیرها با توجه به آماره t سنجیده شد به طوری که اگر احتمال کمتر از ۰/۰۵ باشد، یا قدر مطلق آماره t بیشتر از ۱/۹۶ باشد، نشان‌دهنده رد فرضیه صفر می‌باشد و بنابراین متغیرهای مستقل با متغیر وابسته رابطه‌ی معنی‌داری دارند. نتایج حاکی از آن است که کشش مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی نسبت به نیروی کار در بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات به ترتیب برابر با ۰/۰۲، ۰/۰۷ و ۰/۰۴ می‌باشد. همچنین کشش مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی نسبت به سرمایه در بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات به ترتیب برابر با ۰/۱۲، ۰/۱۹ و ۰/۲۷ است. در نهایت کشش مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی نسبت به GDP در بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات به ترتیب برابر با ۰/۱۶، ۰/۴۱ و ۰/۷۳ می‌باشد.

##### ۵- جمع‌بندی و پیشنهادها

در این مطالعه به بررسی شناسایی عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی کشور بدون زیر بخش نفت طی دوره ۹۵-۱۳۶۵ با استفاده از رویکرد هم‌انباشتگی پانل دیتا پرداخته شد. هدف این مطالعه برآورد روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرهای مدل با استفاده از آزمون‌های DOLS و MG بوده است. سپس کشش مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی ایران نسبت به نیروی کار، سرمایه و GDP در زیر بخش‌های اقتصادی (کشاورزی، صنعت و معدن و خدمات) اندازه‌گیری شد.



بر اساس نتایج حاصل از برآورد آزمون MG، متغیرهای مدل در کوتاه‌مدت معنی‌دار و مثبت می‌باشند. نتایج نشان داد که افزایش یک درصدی متغیرهای نیروی کار، سرمایه و GDP، به ترتیب باعث افزایش ۰/۴۹، ۰/۷۳ و ۱/۱۳ درصد مصرف انرژی در زیر بخش‌های اقتصادی خواهد شد. تخمین مدل DOLS نیز نشان داد که افزایش یک‌درصدی در GDP، ۰/۷۶ درصد مصرف انرژی را افزایش می‌دهد. همچنین یک درصد افزایش در سرمایه، ۰/۶۱ درصد منجر به افزایش مصرف انرژی در بلندمدت می‌شود. با توجه به نتایج، نیروی کار در بلندمدت با مصرف انرژی رابطه معنی‌داری نداشت. نتایج حاصل از اثرات ثابت نشان داد که کشش مصرف انرژی نسبت سرمایه، نیروی کار و GDP در بخش خدمات به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۰۴ و ۰/۷۳ است. کشش مصرف انرژی نسبت سرمایه، نیروی کار و GDP در بخش کشاورزی به ترتیب ۰/۱۲، ۰/۰۲ و ۰/۱۶ است. همچنین کشش مصرف انرژی نسبت سرمایه، نیروی کار و GDP در بخش صنعت و معدن به ترتیب ۰/۱۹، ۰/۰۷ و ۰/۴۱ است. بطور کلی نتایج تحقیق نشان داد که رابطه رشد اقتصادی و سرمایه با مصرف انرژی در بخش‌های اقتصادی بدون نفت هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت رابطه مثبت و معنی‌داری دارد، لذا پیشنهاد می‌گردد با توجه به اینکه انرژی به‌عنوان نهاده مصرفی در همه‌ی بخش‌های اقتصادی از اهمیت خاصی برخوردار است و از طرفی دیگر زمینه‌گذار رشد اقتصادی در بخش‌های اقتصادی است، سیاست‌گذاران در این حوزه، زیرساخت‌های لازم و اقدامات حمایتی مناسب برای مصرف بهینه آن در کشور را اولویت قرار دهند و برنامه‌ها و سیاست‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی با تأکید بر برنامه‌ها و اصول انگیزش اقتصادی اجرا شود.

## فهرست منابع

۱. ابریشمی، حمید (۱۳۸۸). *اقتصادسنجی کاربردی: رویکردهای نوین*. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۳۴۸.
۲. آرمن، سید عزیز، و زارع، روح اله (۱۳۸۸). مصرف انرژی در بخش‌های مختلف و ارتباط آن با رشد اقتصادی در ایران: تحلیل علیت بر اساس روش تودا و یاماموتو. *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۶(۲۱)، ۶۷-۹۲.
۳. آقایی، مجید، قنبری، علی، عاقلی، لطفعلی، و صادقی، حسین (۱۳۹۱). بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در استان‌های ایران با استفاده از مدل هم‌انباشتگی و تصحیح خطای پانل چند متغیره، *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، ۳(۹)، ۱۴۸-۱۸۵.
۴. شهبازی، کیومرث، اصغریور، حسین، و محرم زاده، کریم (۱۳۹۱). تأثیر مصرف فرآورده‌های نفتی بر رشد اقتصادی در استان‌های کشور. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، ۶(۱۷): ۲۵-۴۴.
۵. شهنازی، روح اله، هادیان، ابراهیم، و جرگانی، لطف اله (۱۳۹۶). بررسی رابطه علیت میان مصرف حامل‌های انرژی، رشد اقتصادی و دی‌اکسید کربن در بخش‌های اقتصاد ایران. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۷(۲۸)، ۷۰-۵۱.
۶. علوی‌راد، عباس، و کانور، رویا (۱۳۹۳). تأثیر مصرف انرژی بر ارزش‌افزوده بخش‌های اقتصادی کشاورزی، صنعت و خدمات در ایران: تحلیل مبتنی بر رویکرد پنل هم‌جمعی. *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۶(۳)، ۱-۱۹.
۷. محسنی زنوزی، جمال، و اصغری، رعنا (۱۳۹۶). بررسی تأثیر آستانه‌ای مصرف انرژی بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک حاشیه خلیج فارس. *فصلنامه اقتصاد انرژی*، ۱۴(۵۲)، ۶۱-۸۶.
۸. وبسایت بانک مرکزی ایران، آمار و داده‌ها ([www.cbi.ir](http://www.cbi.ir))
۹. وبسایت مرکز آمار ایران، داده‌ها و اطلاعات آماری ([www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir))
۱۰. وبسایت وزارت نیرو، ترازنامه سال‌های مختلف ([www.moe.gov.ir](http://www.moe.gov.ir))
1. Abrishami, H. (2009). *Applied econometrics: New approaches*. University of Tehran Press, p 348 (In Persian).
2. Aghaei, M., Ghanbari, A., Agheli, L., & Sadeghi, H. (2012). Investigating the relationship between energy consumption and economic growth in Iran's provinces using cointegration and multivariate panel error correction model. *Journal of Economics and Modeling*, 3(9), 148-185 (In Persian).
3. Alavirad, A., & Kanoor, R. (2014). Effects of energy consumption on value added of various sectors of Iranian economy. *Journal of Agricultural Economics Research*, 6(23), 1-11 (In Persian).

4. Arman, S. A., & Zare, R. A. (2009). Energy consumption in different sectors and its relation to economic growth in Iran: Application of Toda-Yamamoto test. *Quarterly Energy Economics Review*, 6(21), 67-92 (In Persian).
5. Asghari, R., & Mohseni Zonouzi, S. J. (2017). An investigation of the threshold effect of energy consumption on economic growth in OPEC members countries. *Quarterly Energy Economics Review*, 14 (52) :61-86 (In Persian).
6. Berndt, E. R., & Wood, D. O. (1975). Technology, prices, and the derived demand for energy. *The review of Economics and Statistics*, 259-268.
7. Central Bank of Iran ([www.cbi.ir](http://www.cbi.ir)).
8. Chen, L. (2011). The effect of China's RMB exchange rate movement on its agricultural export: A case study of export to Japan. *China Agricultural Economic Review*, 3(1), 26-41.
9. Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2006). *Causality between energy consumption and GDP: evidence from 30 OECD and 78 non-OECD countries* (No. 113). Surrey Energy Economics Centre (SEEC), School of Economics, University of Surrey.
10. Côté, A. (1994). Exchange rate volatility and trade. *Bank of Canada Work. Pap.*, 94-5.
11. Engle, R. (2001). GARCH 101: The use of ARCH/GARCH models in applied econometrics. *Journal of economic perspectives*, 15(4), 157-168.
12. Ghali, K. H., & El-Sakka, M. I. (2004). Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. *Energy economics*, 26(2), 225-238.
13. Ghali, K. H., & El-Sakka, M. I. (2004). Energy use and output growth in Canada: a multivariate cointegration analysis. *Energy economics*, 26(2), 225-238.
14. Granger, C. W., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of econometrics*, 2(2), 111-120.
15. Kao, C., & Chiang, M. H. (2001). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. In *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels* (pp. 179-222). Emerald Group Publishing Limited.
16. Kim, D. H., Lin, S. C., & Suen, Y. B. (2010). Dynamic effects of trade openness on financial development. *Economic Modelling*, 27(1), 254-261.
17. Lee, C. C., & Chang, C. P. (2008). Energy consumption and economic growth in Asian economies: a more comprehensive analysis using panel data. *Resource and energy Economics*, 30(1), 50-65.
18. Maji, I. K. (2015). Does clean energy contribute to economic growth? Evidence from Nigeria. *Energy Reports*, 1, 145-150.
19. Ministry of Energy ([www.moe.gov.ir](http://www.moe.gov.ir))

20. Mtembu, M. D., & Motlaleng, G. R. (2011). The effects of exchange rate volatility on Swaziland s exports. *Review of Economic and Business Studies*, 167-185.
21. Nishimura, Y., & Hirayama, K. (2013). Does exchange rate volatility deter Japan-China trade? Evidence from pre-and post-exchange rate reform in China. *Japan and the World Economy*, 25, 90-101.
22. Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy° growth nexus. *Energy policy*, 38(1), 340-349.
23. Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric theory*, 20(3), 597-625.
24. Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 68(1), 79-113.
25. Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94(446), 621-634.
26. Shahbazi, K., Asgharpur, H., & Moharramzadeh, K. (2011). Impact of oil different products consumption on economic growth in Iran provinces. *Quarterly Journal of Economical Modeling*, 6 (17), 25-44 (In Persian).
27. Shahnazi, R., Hadian, E., & Jargani, L. (2017). An investigation of energy consumption, economic growth and CO2 emission in the Iranian economic sectors. *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*, 7(28), 51-70 (In Persian).
28. Statistical Center of Iran ([www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir))
29. Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach. *Energy economics*, 15(2), 137-150.
30. Tang, C. F., Tan, B. W., & Ozturk, I. (2016). Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506-1514.
31. 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.
32. Zhixin, Z., & Xin, R. (2011). Causal relationships between energy consumption and economic growth. *Energy Procedia*, 5, 2065-2071.