

فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی
سال هجدهم، شماره ۵۵، پاییز ۱۳۸۹، صفحات ۱۴۰-۱۲۵

بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش های منتخب اقتصادی در ایران

رضا دیلمی نژاد

کارشناس ارشد علوم اقتصادی، معاونت امور اقتصادی وزارت امور اقتصادی و دارایی
deilami53@yahoo.com

رضا استادحسین

کارشناس ارشد علوم اقتصادی، معاونت امور اقتصادی وزارت امور اقتصادی و دارایی
master5175@yahoo.com

با توجه به ارتباط نزدیک بین مصرف انرژی و ارزش افزوده در ایران، بررسی ارتباط متقابل این دو متغیر می تواند در برنامه ریزی و تبیین سیاست های بخش انرژی اهمیت داشته باشد. در این مقاله، با استفاده از آزمون استاندارد علیت گرنجر، رابطه علیت بین مصرف کل انرژی و ارزش افزوده در بخش های صنعت، پالایشگاه ها، نیروگاه ها و حمل و نقل طی سال های (۱۳۸۴ - ۱۳۴۶) مورد بررسی قرار گرفته است. در مواردی که یک رابطه علیت گرنجری یک سویه از مصرف انرژی به ارزش افزوده مشاهده می شود، افزایش مصرف انرژی محرک ارزش افزوده است. در این صورت می بایست در اجرای برنامه ریزی و سیاست به ویژه در زمینه صرفه جویی مصرف انرژی با احتیاط کامل اقدام کرد. علاوه بر این، در حالت هایی که رابطه علیت گرنجری یک سویه از ارزش افزوده به مصرف انرژی مشاهده می شود می توان نتیجه گرفت که سیاست و برنامه ریزی در زمینه صرفه جویی مصرف انرژی می تواند بدون توجه به چگونگی روند ارزش افزوده بکار رود.

طبقه بندی JEL: C43, C49, Q43.

واژه های کلیدی: علیت گرنجر، مصرف انرژی، ارزش افزوده، ضریب انرژی، شدت مصرف انرژی، بهره وری انرژی.

۱. مقدمه

روند توسعه اقتصادی و صنعتی در دهه‌های اخیر شتاب بیشتری گرفته است به طوری که انرژی به عنوان مهم‌ترین کالای تجاری که بیشترین سهم را در تجارت جهانی دارد به تدریج با ادامه روند توسعه اقتصادی و به روز شدن فناوری صنایع بیش از پیش اهمیت خود را در روند رشد اقتصادی به اثبات رسانده است. با توجه به اینکه سیر تحولات اقتصادی با کاربرد متنوع انرژی در ارتباط بوده است، بخش انرژی به عنوان عرضه کننده انرژی مورد نیاز دیگر بخش‌ها از اهمیت بسیاری در اقتصاد برخوردار است. بنابراین، برنامه‌ریزی برای تولید و مصرف انرژی اهمیت فراوان دارد و باید با دقت بسیار انجام شود. با توجه به ارتباط بین مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش‌ها، بررسی ارتباط بین آنها می‌تواند در تبیین سیاست‌ها و برنامه‌ریزی بخش انرژی تأثیرگذار باشد. در این مقاله، ابتدا شاخص‌های ضریب انرژی، شدت مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی طی برنامه‌های توسعه محاسبه شده و ارتباط مصرف انرژی با ارزش افزوده بخش‌های صنعت، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و حمل و نقل بررسی می‌شود. سپس توسط آزمون استاندارد علیت گرنجر^۱، نوع رابطه علیت گرنجر (یک سویه یا دو سویه بودن) بین مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش‌های منتخب تعیین می‌شود.

۲. مبانی نظری ارتباط ارزش افزوده و مصرف انرژی

ارتباط متقابل بین میزان تولید (ارزش افزوده) و مصرف انرژی یکی از مطالعات کلیدی است که نقش دو گانه انرژی را به عنوان نهاده تولید و یک کالای مصرفی در واحدهای تولیدی و خدماتی یا به عنوان مخارج در بخش‌های تجاری و خانگی مطرح می‌سازد. این مطالعات از آن جهت اهمیت دارد که چگونگی ارتباط بین این دو متغیر را مشخص می‌کند تا در برنامه‌ریزی و سیاستگذاری‌ها به‌ویژه در بهینه‌سازی و صرفه‌جویی مصرف انرژی مورد استفاده قرار گیرد.

امروزه علاوه بر نهاده‌های کار و سرمایه، انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید در مباحث اقتصاد کلان مطرح است و تولید تابعی از نهاده‌های کار، سرمایه و انرژی تلقی می‌شود. علاوه بر این، فرض بر این است که بین میزان استفاده از این نهاده‌ها و سطح تولید ارتباط مستقیم وجود دارد. از سوی دیگر، مصرف انرژی تابعی معکوس از قیمت آن است و تغییر قیمت انرژی، اثری مهم در مصرف انرژی و در نتیجه، محصول ناخالص ملی دارد (ملکی، ۱۳۷۸).

اگر فرض کنیم که در تعیین عرضه کل در اقتصاد کلان، نیروی کار، متغیر و عوامل دیگر تولید ثابتند، بر این مبنا افزایش قیمت انرژی و در نتیجه کاهش تقاضا برای آن موجب می‌شود تا بهره‌وری

1. Granger Causality

نیروی کار کاهش یابد و به دنبال آن منحنی تقاضا برای نیروی کار به سمت چپ منتقل شود و در نهایت، میزان اشتغال کاهش می‌یابد. با کاهش سطح اشتغال و کاهش محصول ملی، منحنی عرضه کل به سمت چپ منتقل می‌شود و سطح عمومی قیمت‌ها افزایش می‌یابد. در این حالت شوک قیمت انرژی می‌تواند باعث افزایش سطح عمومی قیمت‌ها از طریق افزایش در هزینه تولید شود. در این صورت، موجب تغییر در اجزای تشکیل دهنده تقاضای کل می‌شود و محصول ملی واقعی را کاهش می‌دهد (احمدیان، ۱۳۷۸).

افزایش قیمت انرژی به عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید بر امکانات و میزان تولید اثر می‌گذارد. به‌طوری که اگر سرمایه و کار جانشین انرژی شوند، افزایش در قیمت انرژی موجب تغییر در تخصیص عوامل تولید (سهم نسبی کار، سرمایه و انرژی) می‌گردد (پیندیک، ۱۹۷۹).

۳. مروری اجمالی بر مطالعات انجام شده

تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه رابطه علیت گرنجری بین مصرف و تولید انجام شده است و نتایج این مطالعات نیز مختلف بوده است. اختلاف در این نتایج علاوه بر تفاوت‌های سیاسی، ساختاری و نهادی مربوط به کشورهای مورد مطالعه به دلیل تفاوت در روش‌شناسی و نوع روش علیت در الگوهای مورد استفاده نیز می‌باشد.

ملکی (۱۳۷۸) با استفاده از الگوهای تصحیح خطا به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشور ایران طی سال‌های (۱۳۶۰ - ۱۳۷۶) پرداخته است. براساس نتایج به‌دست آمده از تحقیق، در کوتاه‌مدت و بلندمدت یک رابطه علیت گرنجری یک سویه از مصرف انرژی به تولید داخلی وجود دارد. علاوه بر این، یک ارتباط ضعیف از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تنها در بلندمدت مشاهده شد.

ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰) به بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی طی دوره زمانی (۱۳۷۸ - ۱۳۳۸) پرداختند. آنها برای بررسی تأثیر متقابل بین تولید ناخالص داخلی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی از الگوهای تصحیح خطای برداری استفاده کردند. بررسی نتایج نشان‌دهنده این است که در کوتاه مدت، رابطه علیت گرنجری از مصرف فرآورده‌های نفتی به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. علاوه بر این، در کوتاه مدت رابطه علیت ضعیفی از تولید به مصرف فرآورده‌ها مشاهده می‌شود و در بلندمدت نیز رابطه علیت از تولید ناخالص داخلی به مصرف فرآورده‌ها وجود داشت. سپس آنها با استفاده از نتایج مطالعه پیشنهاد می‌کنند که برای تسریع روند توسعه اقتصادی و اجتماعی می‌بایست از سیاست‌های جدی تحدید مصرف فرآورده‌های عمده نفتی که

منتهی به کاهش تقاضا و کارایی عوامل تولید می‌شود، پیشگیری شود و کاهش در مصرف فرآورده‌های نفتی از طریق افزایش کارایی مصرف صورت پذیرد (ابریشمی و مصطفایی، ۱۳۸۰).
 وافى نجار (۱۳۸۴) با استفاده از آزمون انگل - گرنجر^۱ به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی کشور طی دوره زمانی (۱۳۸۱ - ۱۳۴۶) پرداخت. براساس نتایج حاصل از تحقیق، یک رابطه علیت گرنجری یک سویه از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی وجود دارد (وافى نجار، ۱۳۸۴).

برندت و وود (۱۹۷۹) به طور مستقیم به تحلیل رابطه انرژی به عنوان یک نهاد در کنار نهاده‌های دیگر در تولید پرداختند. آنها استدلال کردند که در تابع تولید، انرژی یک عامل تولید است که ارتباط تفکیک پذیر ضعیفی با نیروی کار دارد. در تابع تولید پیشنهادی آنها، انرژی ابتدا با سرمایه ترکیب می‌شود و حاصل ترکیب آنها پس از ترکیب با عامل کار محصول را تولید می‌کند. بنابراین، مصرف انرژی بدون تأثیرگذاری بر تولید نهایی کار، تولید نهایی سرمایه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
 چنگ و لای (۱۹۹۷) با استفاده از آزمون علیت گرنجری هشیاو به یک رابطه علیت یک سویه از محصول ناخالص ملی به مصرف انرژی کشور تایوان طی دوره زمانی (۱۹۹۳ - ۱۹۵۵) دست یافتند.
 یانگ (۲۰۰۰) علیت گرنجری بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی با استفاده از آزمون استاندارد علیت گرنجر و داده‌های مربوط به دوره (۱۹۹۷ - ۱۹۵۴) را مورد آزمون قرار داد. علاوه بر این، وی رابطه علیت گرنجری بین تولید ناخالص داخلی و مصرف حامل‌های انرژی را نیز آزمون نمود. بر اساس نتایج تحقیق، یک رابطه علیت گرنجری دو سویه بین مصرف کل انرژی و تولید ناخالص داخلی وجود دارد. وی نتیجه گرفت که رابطه علیت گرنجری دو سویه بین تولید ناخالص داخلی، مصرف برق و زغال سنگ وجود دارد. اما یک رابطه علیت گرنجری یک سویه از تولید ناخالص داخلی به مصرف نفت و نیز یک رابطه علیت گرنجری یک سویه از مصرف گاز به تولید ناخالص داخلی وجود دارد.

فاتای و همکارانش (۲۰۰۴) به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد تولید واقعی در کشورهای نیوزیلند و استرالیا در دوره زمانی (۱۹۹۹ - ۱۹۶۰) پرداختند تا آمار احتمالی سیاست صرفه‌جویی در مصرف انرژی بر رشد واقعی را بررسی کنند. نتایج آزمون استاندارد علیت گرنجر درخصوص کشور نیوزیلند نشان داد که بین مصرف نفت، گاز و زغال سنگ با تولید ناخالص داخلی واقعی رابطه علیت گرنجری وجود ندارد. از سوی دیگر، یک رابطه علیت گرنجری یک‌سویه از

1. Angel - Granger

تولید ناخالص داخلی واقعی به کل مصرف نهایی انرژی و مصرف انرژی در بخش صنعت وجود دارد. یادآوری می‌شود که این نتایج از روش تودا و یاماموتو^۱ نیز به دست آمد. نتایج آزمون استاندارد علیت گرنجر و الگوهای تصحیح خطا در رابطه با کشور استرالیا نشان‌دهنده این است که فقط در کوتاه‌مدت روابط علیت گرنجر یک‌سویه از محصول ناخالص داخلی واقعی به مصرف برق و مصرف نهایی انرژی وجود دارد. در ضمن این نتایج از روش تودا و یاماموتو نیز به دست آمد (فاتای و همکاران، ۲۰۰۴).

۴. روش تحقیق

در این مقاله، داده‌های آماری شامل تولید ناخالص داخلی (ارزش افزوده) بر حسب میلیارد ریال و به قیمت‌های ثابت ۱۳۷۶ و آمار مصرف انرژی بر حسب میلیون بشکه معادل نفت خام است. این آمارها طی سال‌های (۱۳۸۴ - ۱۳۴۶) به طور مستقیم از حساب‌های ملی بانک مرکزی و ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۴ استخراج شده است. بر مبنای این اطلاعات آماری، شاخص‌های ضریب انرژی، شدت مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی برای بخش‌های صنعت، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و حمل و نقل محاسبه شده است. علاوه بر این، رابطه علیت گرنجر بین مصرف انرژی و ارزش افزوده در بخش‌های مذکور با استفاده از آزمون استاندارد علیت گرنجر بررسی شده است.

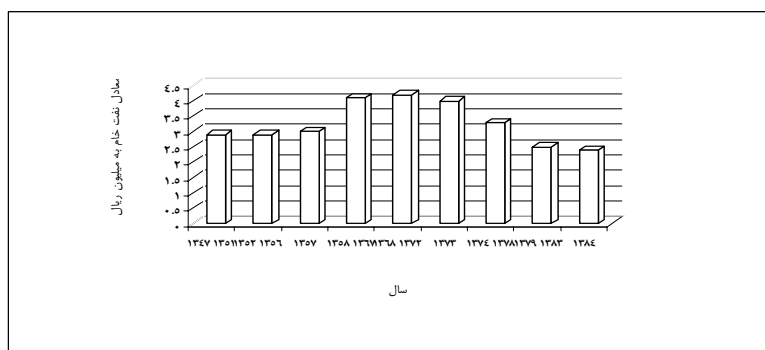
لازم به یادآوری است که برای استفاده از آزمون استاندارد علیت گرنجر باید ابتدا با بکارگیری روش دیکی-فولر تعمیم یافته^۲ پایایی متغیرها آزمون شود و سپس متغیرهای پایا در آزمون استاندارد علیت گرنجر مورد بررسی قرار گیرند.

۵. بررسی روند شاخص‌های انرژی و ارزش افزوده

به منظور بررسی روند شاخص‌های انرژی، شاخص‌های مختلف اقتصاد انرژی مانند مصرف انرژی، ضریب انرژی، شدت مصرف انرژی، بهره‌وری و ارزش افزوده در بخش‌های صنعت، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و حمل و نقل طی سال‌های (۱۳۸۴ - ۱۳۴۶) محاسبه شده است و نتایج آنها در جداول (۱) و (۲) درج است. در این زمینه، شاخص‌های مختلف اقتصاد انرژی و ارزش افزوده نیز به تفکیک از برنامه چهارم عمرانی تا برنامه سوم توسعه و سال اول از برنامه چهارم توسعه محاسبه و ارائه شده است.

1. Toda and Yamamoto
2. Adjustment Dickey - Fuller

بر مبنای نتایج، روند متوسط شدت مصرف انرژی در بخش صنعت تا پایان برنامه اول توسعه صعودی بوده است و پس از آن تا پایان برنامه سوم توسعه و سال اول برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۴) روندی نزولی بوده است و به این معنا که نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی ابتدا افزایش داشته است و سپس کاهش یافته است. به طوری که متوسط مصرف انرژی طی برنامه چهارم عمرانی ۲/۹ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال، طی برنامه اول توسعه ۴/۲ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال و طی برنامه سوم و سال اول برنامه چهارم توسعه به ترتیب ۲/۵ و ۲/۴ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال است (نمودار ۱).



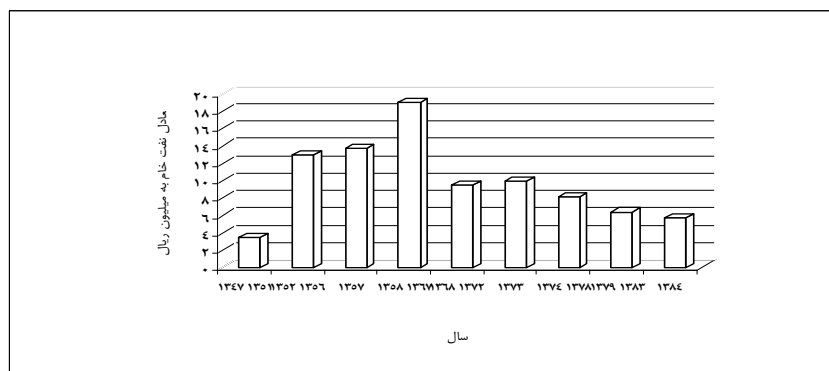
نمودار ۱. متوسط شدت مصرف انرژی در بخش صنعت

با بررسی شاخص متوسط ضریب انرژی در بخش صنعت در دوره‌های مذکور، نوسان روند این شاخص ملاحظه می‌شود. به این معنا که عملکرد رشد مصرف انرژی بر رشد ارزش افزوده طی این دوره‌ها متفاوت بوده است.

علاوه بر این، با توجه به بررسی شاخص بهره‌وری انرژی مشاهده می‌شود که روند متوسط بهره‌وری انرژی تا پایان برنامه اول توسعه نزولی بوده است و پس از آن تا پایان برنامه سوم توسعه و سال اول برنامه چهارم توسعه روندی صعودی داشته است. به طوری که متوسط بهره‌وری انرژی طی برنامه چهارم عمرانی ۳۴۴/۷ میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه طی برنامه اول توسعه ۲۳۹/۶ میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه و طی برنامه سوم و سال اول برنامه چهارم توسعه به ترتیب ۴۰۳/۵ و ۴۱۶/۸ میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه است.

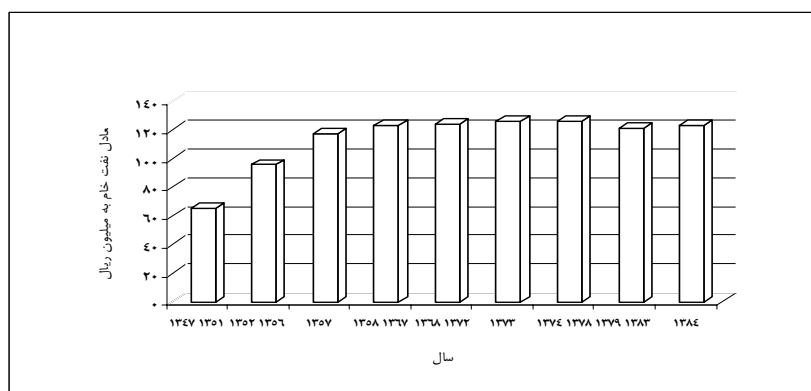
در بخش پالایشگاه‌ها، روند متوسط شدت مصرف انرژی تا آغاز برنامه اول صعودی بوده است و پس از آن تا پایان برنامه سوم توسعه و سال اول برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۴) این روند نزولی بوده است. به این معنا که ابتدا نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی افزایش داشته است و سپس کاهش یافته

است. به طوری که متوسط مصرف انرژی طی برنامه چهارم عمرانی به ترتیب ۳/۴ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال طی دوران جنگ تحمیلی ۱۹ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال و طی برنامه سوم توسعه و در سال اول برنامه چهارم توسعه به ترتیب ۶/۴ و ۵/۷ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال است (نمودار ۲).



نمودار ۲. متوسط شدت مصرف انرژی در بخش پالایشگاه‌ها

در بخش نیروگاه‌ها متوسط شدت مصرف انرژی از برنامه چهارم عمرانی تا پایان سال اول برنامه چهارم توسعه بطور ملایم روندی صعودی داشته است (نمودار ۳).



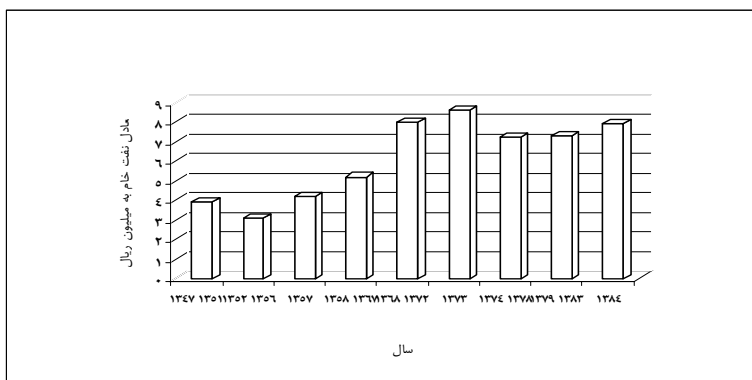
نمودار ۳. متوسط شدت انرژی در بخش نیروگاه‌ها

با بررسی شاخص متوسط ضریب انرژی در بخش‌های مذکور طی دوره‌های مورد نظر، نوسان روند این شاخص ملاحظه می‌شود. به این معنا که عملکرد رشد مصرف انرژی بر رشد ارزش افزوده طی دوره‌های مذکور متفاوت بوده است. به طوری که در بخش پالایشگاه‌ها در سال ۱۳۵۷ و طی برنامه

سوم توسعه، بیشترین میزان مشاهده می‌شود (به ترتیب ۱/۹۵ و ۱/۶۲) اما در بخش نیروگاه‌ها طی برنامه عمرانی پنجم بیشترین میزان رشد مصرف انرژی بر رشد ارزش افزوده مشاهده می‌شود و پس از آن روندی ملایم و نزولی داشته است.

علاوه بر این، با توجه به بررسی شاخص بهره‌وری انرژی ملاحظه می‌شود که روند متوسط بهره‌وری انرژی در بخش پالایشگاه‌ها تا آغاز برنامه اول توسعه نزولی (۵۸/۸ میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه) بوده است و پس از آن تا پایان برنامه سوم و سال اول برنامه چهارم توسعه روندی صعودی داشته است. در ضمن در بخش نیروگاه‌ها تا پایان سال اول برنامه چهارم توسعه با روندی ملایم، به صورت نزولی بوده است.

روند متوسط شدت مصرف انرژی در بخش حمل و نقل تا پایان برنامه پنجم عمرانی نزولی بوده است و پس از آن تا پایان سال ۱۳۷۳ روندی صعودی داشته است و طی برنامه دوم توسعه مجدداً کاهش و پس از آن طی برنامه سوم توسعه در سال ۱۳۸۴ افزایش داشته است. به این معنا که نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی طی دو برنامه چهارم و پنجم عمرانی کاهش یافته است و پس از آن تا پایان سال ۱۳۷۳ افزایش داشته است و طی برنامه دوم توسعه مجدداً کاهش یافته است. این شاخص طی برنامه سوم و سال اول برنامه چهارم توسعه افزایش داشته است. به طوری که متوسط شدت مصرف انرژی طی برنامه چهارم عمرانی ۳/۹ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال، طی برنامه پنجم عمرانی ۳/۱ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال، در سال ۱۳۷۳، ۸/۶ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال و طی برنامه سوم توسعه و سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۷/۳ و ۷/۹ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال بوده است (نمودار ۴).



نمودار ۴. متوسط شدت مصرف انرژی در بخش حمل و نقل

با بررسی شاخص متوسط ضریب انرژی طی دوره‌های موردنظر نوسان روند این شاخص ملاحظه می‌شود. به این معنا که عملکرد رشد مصرف انرژی بر رشد ارزش افزوده طی دوره‌های مذکور متفاوت بوده است.

علاوه بر این روند متوسط بهره‌وری انرژی تا پایان برنامه پنجم عمرانی سیر صعودی داشته و پس از آن تا پایان سال ۱۳۷۳ روندی نزولی یافته است و طی برنامه دوم توسعه مجدداً افزایش داشته و پس از آن طی برنامه سوم توسعه و سال ۱۳۸۴ کاهش یافته است، به‌طوری که متوسط بهره‌وری انرژی در بخش حمل و نقل طی برنامه چهارم عمرانی ۲۶۰/۵ میلیارد ریال به‌ازای یک میلیون بشکه طی برنامه پنجم عمرانی ۳۲۱/۵ میلیارد ریال به‌ازای یک میلیون بشکه، در سال ۱۳۷۳، ۱۱۶/۲ میلیارد ریال به‌ازای یک میلیون بشکه، طی برنامه دوم توسعه ۱۳۹/۶ میلیارد ریال به‌ازای یک میلیون بشکه و طی برنامه سوم توسعه و سال ۱۳۸۴ به ترتیب ۱۳۷/۱ و ۱۲۶/۳ میلیارد ریال به‌ازای یک میلیون بشکه بوده است.

جدول ۱. شاخص‌های انرژی و ارزش افزوده در بخش صنعت

متوسط رشد مصرف انرژی (درصد)	متوسط رشد ارزش افزوده (درصد)	متوسط ضریب انرژی	متوسط شدت مصرف انرژی (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال)	متوسط بهره‌وری انرژی (میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه)
۱۳۴۶	--	--	۳	۳۳۱/۴
۱۳۴۷-۵۱	۱۱/۸	۱۳/۵	۰/۸۷	۳۴۴/۷
۱۳۵۲-۵۶	۱۵/۹	۱۵/۲	۱/۰۵	۳۵۰/۳
۱۳۵۷	-۷/۷	-۱۰/۴	۰/۷۴	۳۳۸/۳
۱۳۵۸-۶۷	۶/۷	۲/۸	۲/۳۹	۲۵۳/۱
۱۳۶۸-۷۲	۷/۱	۸/۷	۰/۸۲	۲۳۹/۶
۱۳۷۳	۳/۲	۳/۳	۰/۹۷	۲۵۲/۶
۱۳۷۴-۷۸	۱/۳	۶/۵	۰/۲	۳۰۹
۱۳۷۹-۸۳	۴/۸	۱۱/۲	۰/۴۳	۴۰۳/۵
۱۳۸۴	۱۲/۰	۷/۱	۱/۷۱	۴۱۶/۸

مأخذ: ۱- محاسبات مربوط به رشد مصرف انرژی بر اساس آمار و اطلاعات ترازنامه انرژی در سال ۱۳۸۴ می باشد.

۲- محاسبات مربوط به رشد ارزش افزوده بر اساس آمار و اطلاعات حساب‌های ملی بانک مرکزی در سال ۱۳۸۶ می باشد.

جدول ۲. شاخص‌های انرژی و ارزش افزوده در بخش حمل و نقل

متوسط رشد مصرف انرژی (درصد)	متوسط رشد ارزش افزوده (درصد)	متوسط ضریب انرژی	متوسط شدت مصرف انرژی (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال)	متوسط بهره‌وری انرژی (میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه)
--	--	--	۳	۳۲۹/۷
۱۲/۳	۱۲/۰	۱/۰۲	۳/۹	۲۶۰/۵
۲۰/۷	۱۴/۹	۱/۳۹	۳/۱	۳۲۱/۵
۰/۵	-۵/۳	-۰/۱	۴/۲	۲۳۹/۱
۳/۸	-۲/۵	-۱/۵۲	۵/۲	۲۱۰/۲
۷/۹	۷/۳	۱/۰۸	۸	۱۲۴/۲
۱۸/۴	۱۰/۷	۱/۷۲	۸/۶	۱۱۶/۲
۳/۳	۸/۳	۰/۴	۷/۲	۱۳۹/۶
۶/۶	۴/۴	۱/۵	۷/۳	۱۳۷/۱
۸/۷	۲/۳	۲/۶۰	۷/۹	۱۲۶/۳

مأخذ: ۱- محاسبات مربوط به رشد مصرف انرژی بر اساس آمار و اطلاعات ترازنامه انرژی در سال ۱۳۸۴ می باشد.

۲- محاسبات مربوط به رشد ارزش افزوده بر اساس آمار و اطلاعات حساب های ملی بانک مرکزی در سال ۱۳۸۶ می باشد.

جدول ۳. شاخص‌های انرژی و ارزش افزوده در بخش پالایشگاه‌ها

متوسط رشد مصرف انرژی (درصد)	متوسط رشد ارزش افزوده (درصد)	متوسط ضریب انرژی	متوسط شدت مصرف انرژی (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال)	متوسط بهره‌وری انرژی (میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه)
۱۳۴۶	--	--	۵/۸	۱۷۳/۹
۱۳۴۷-۵۱	-۶/۱	-۰/۱۲	۳/۴	۳۱۴/۱
۱۳۵۲-۵۶	۱۰/۵	۰/۱۴	۱۲/۹	۸۷/۲
۱۳۵۷	-۱۹/۵	۱/۹۵	۱۳/۷	۷۳/۱
۱۳۵۸-۶۷	-۱/۳	۰/۴۶	۱۹	۵۸/۸
۱۳۶۸-۷۲	۱۲/۷	۰/۱۱	۹/۵	۱۰۷/۰
۱۳۷۳	-۱	-۰/۱۳	۹/۹	۱۰۱/۱
۱۳۷۴-۷۸	۷/۹	۰/۴۹	۸/۱	۱۲۵/۲
۱۳۷۹-۸۳	۶/۳	۱/۶۲	۶/۴	۱۵۸/۵
۱۳۸۴	۰/۵	۰/۰۵	۵/۷	۱۷۴/۰

مأخذ: ۱- محاسبات مربوط به رشد مصرف انرژی بر اساس آمار و اطلاعات ترازنامه انرژی در سال ۱۳۸۴ می باشد.

۲- محاسبات مربوط به رشد ارزش افزوده بر اساس آمار و اطلاعات حساب های ملی بانک مرکزی در سال ۱۳۸۶ می باشد.

جدول ۴. شاخص‌های انرژی و ارزش افزوده در بخش نیروگاه‌ها

متوسط رشد مصرف انرژی (درصد)	متوسط رشد ارزش افزوده (درصد)	متوسط ضریب انرژی	متوسط شدت مصرف انرژی (بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال)	متوسط بهره‌وری انرژی (میلیارد ریال به ازای یک میلیون بشکه)
---	---	---	۴۵/۶	۲۲/۰
۲۴/۲	۱۲/۰۲	-۰/۱۹	۶۵/۰۵	۱۵/۹
۲۰/۲	۱۲/۴۸	۳/۹۵	۹۵/۵۰	۱۰/۶
۱۵/۲	۴/۲	۲/۶۲	۱۱۷/۲	۸/۵
۹/۳	۸/۸۱	۱/۰۹	۱۲۲/۸۰	۸/۱
۱۱/۵	۱۰/۰۱	۱/۱۰	۱۲۳/۶۸	۸/۱
۲/۸	۶/۹	۰/۴۰	۱۲۶/۱	۷/۹
۶/۲	۶/۵۸	۱/۰۵	۱۲۵/۹۶	۷/۹
۷/۲	۷/۷۲	۰/۹۵	۱۲۱/۲۱	۸/۳
۸/۷	۶/۶	۱/۳۱	۱۲۳/۴	۸/۱

مأخذ: ۱- محاسبات مربوط به رشد مصرف انرژی بر اساس آمار و اطلاعات ترازنامه انرژی در سال ۱۳۸۴ می باشد.

۲- محاسبات مربوط به رشد ارزش افزوده بر اساس آمار و اطلاعات حساب های ملی بانک مرکزی در سال ۱۳۸۶ می باشد.

در این زمینه، لازم به یادآوری است که در کشور ما عوامل زیادی منجر به افزایش سطح مصرف انرژی شده است که مهم ترین آنها عبارتند از (سالم، ۱۳۸۲):

- افزایش جمعیت و روند شهرنشینی
 - افزایش درآمد (درآمد سرانه) که تأثیر مستقیمی بر سطح عرضه و تقاضای انرژی دارد
 - عدم توسعه حمل و نقل عمومی
 - توسعه صنایع انرژی بر
 - وجود ماشین آلات مستهلک و فرسوده در برخی از صنایع
 - عدم لحاظ هزینه انرژی در ارقام هزینه طرح در زمان ارزیابی (به دلیل کاهش قیمت نسبی)
 - ترکیب نامناسب ناوگان حمل و نقل عمومی
- با وجود این، برای صرفه جویی انرژی^۱ باید هم به تقاضا و هم به عرضه توجه داشت. در موضوع عرضه، زمانی که بحث صرفه جویی مطرح می شود، بحث حفظ منابع انرژی نیز مطرح است و لازم است

۱. به تمام اقداماتی که برای استفاده بهینه و منطقی و حفظ منابع انرژی انجام می شود، صرفه جویی انرژی می گویند.

از منابع انرژی بهره‌برداری مطلوب نمود، ضمن اینکه تلفات و ضایعات انرژی کشور را به کمترین میزان رساند زیرا کاهش تلفات و ضایعات موضوع بسیار مهمی است و باید در این زمینه سرمایه‌گذاری‌هایی بر مبنای اصول فنی و اقتصادی صورت گیرد. در ارتباط با موضوع تقاضا هم استفاده بهینه و منطقی مطرح است. در این ارتباط، مصرف‌کنندگان می‌بایست از یک سو تجهیزات با بازده بیشتر را استفاده کنند و از سوی دیگر، انرژی را به صورت بهینه مصرف نمایند. ضمن اینکه در مقوله تقاضا باید رشد تقاضا نیز کنترل شود.

۶. بررسی نتایج آزمون

در بررسی رابطه علیت گرنجری از لگاریتم داده‌ها استفاده شده است زیرا استفاده از مقدار مطلق داده‌ها به دلیل نوسان‌های زیادی که طول دوره وجود دارد موجب شده است تا الگو قادر به پوشاندن همه نوسان‌ها نباشد. بنابراین، استفاده از مقادیر لگاریتمی داده‌ها دامنه این نوسان‌ها را تا حدود زیادی تعدیل می‌کند. پیش از بررسی رابطه علیت گرنجری، آزمون ایستایی برای متغیرهای مورد نظر انجام شد که نتایج به دست آمده دلالت بر آن دارند که تمام متغیرها به جز لگاریتم مصرف انرژی نیروگاه‌ها (LPTEC) حاوی یک ریشه واحد بوده و بعد از یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند (جدول ۳).

جدول ۵. نتایج آزمون ریشه واحد متغیرها

ردیف	متغیرها*	دارای عرض از مبدا	دارای روند	تعداد وقفه	آماره آزمون	مقادیر بحرانی آزمون	سطح معناداری (درصد)
۱	D(LITEC)	✓	✓	۰	-۶/۳۷۳۵	-۴/۲۲۴۲	۱
۲	D(LIVA)	✓	✓	۰	-۴/۶۰۵۰	-۳/۶۱۷۱	۱
۳	D(LRTEC)	×	×	۰	-۶/۷۲۳۸	-۲/۶۲۶۱	۱
۴	D(LRVA)	×	×	۰	-۴/۷۱۳۴	-۲/۶۲۶۱	۱
۵	LPTEC	✓	✓	۰	-۳/۵۵۲۴	-۳/۵۳۱۲	۵
۶	D(LPVA)	✓	✓	۰	-۷/۴۶۰۷	-۴/۲۲۴۲	۱
۷	D(LTTEC)	✓	×	۰	-۳/۷۶۹۵	-۳/۶۱۷۱	۱
۸	D(LTVA)	✓	×	۰	-۴/۳۶۲۳	-۳/۶۱۷۱	۱

* LITCE: لگاریتم مصرف انرژی در بخش صنعت (با یک بار تفاضل‌گیری) LIVA: لگاریتم ارزش افزوده در بخش صنعت (با یک بار تفاضل‌گیری). LRTCE: لگاریتم مصرف انرژی در بخش پالایشگاه‌ها (با یک بار تفاضل‌گیری) LRVA: لگاریتم ارزش افزوده در بخش پالایشگاه‌ها (با یک بار تفاضل‌گیری) LPTEC: لگاریتم مصرف انرژی در بخش نیروگاه‌ها. LPVA: لگاریتم ارزش افزوده در بخش نیروگاه‌ها (با یک بار تفاضل‌گیری). LTTEC: لگاریتم مصرف انرژی در بخش حمل و نقل (با یک بار تفاضل‌گیری) LTVA: لگاریتم ارزش افزوده در بخش حمل و نقل (با یک بار تفاضل‌گیری).
مأخذ: نتایج تحقیق.

با بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و ارزش افزوده در بخش‌های صنعت، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و حمل و نقل و با توجه به وقفه‌های مختلف، نتایج آزمون‌ها به شرح جدول (۴) است.

یک رابطه علیت گرنجری یک سویه از مصرف انرژی به ارزش افزوده در بخش‌های صنعت، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و حمل و نقل وجود دارد که بر اساس آن، مصرف انرژی علت تغییر ارزش افزوده است و به عبارت دیگر مصرف انرژی، نقش معناداری در توضیح ارزش افزوده ایفا می‌نماید.

جدول ۶. نتایج آزمون استاندارد علیت گرنجر در بخش‌های صنعت، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و حمل و نقل

بخش	متغیر وابسته	متغیر تاثیرگذار	تعداد وقفه	آماره آزمون	نتیجه
صنعت	D(LIVA)	D(LITEC)	۱	۲/۱۶۰۵	D(LITEC) → D(LIVA)
	D(LITEC)	D(LIVA)		۰/۷۴۱۴	D(LIVA) → D(LITEC)
	D(LIVA)	D(LITEC)	۲	۳/۴۰۶۷	D(LITEC) → D(LIVA)
	D(LITEC)	D(LIVA)		۱/۲۸۶۴	D(LIVA) → D(LITEC)
	D(LIVA)	D(LITEC)	۳	۲/۲۴۴۴	D(LITEC) → D(LIVA)
	D(LITEC)	D(LIVA)		۱/۱۳۲۸	D(LIVA) → D(LITEC)
پالایشگاه‌ها	D(LRVA)	D(LRTEC)	۵	۱/۹۸۹۱	D(LRTEC) → D(LRVA)
	D(LRTEC)	D(LRVA)		۰/۴۸۳۴	D(LRVA) → D(LRTEC)
	D(LRVA)	D(LRTEC)	۷	۲/۳۹۱۸	D(LRTEC) → D(LRVA)
	D(LRTEC)	D(LRVA)		۱/۲۹۲۷	D(LRVA) → D(LRTEC)
	D(LRVA)	D(LRTEC)	۸	۲/۹۲۲۴	D(LRTEC) → D(LRVA)
	D(LRTEC)	D(LRVA)		۱/۰۵۲۹	D(LRVA) → D(LRTEC)
نیروگاه‌ها	D(LPVA)	LPTEC	۴	۳/۷۷۵۹	D(LPTEC) → D(LPVA)
	LPTEC	D(LPVA)		۲/۰۴۰۳	D(LPVA) → D(LPTEC)
	D(LPVA)	LPTEC	۵	۴/۵۰۵۱	D(LPTEC) → D(LPVA)
	LPTEC	D(LPVA)		۱/۸۵۴۲	D(LPVA) → D(LPTEC)
	D(LPVA)	LPTEC	۶	۲/۶۷۰۸	D(LPTEC) → D(LPVA)
	LPTEC	D(LPVA)		۱/۴۳۹۲	D(LPVA) → D(LPTEC)
حمل و نقل	D(LTVA)	D(LTTEC)	۳	۴/۰۲۲۳	D(LTTEC) → D(LTVA)
	D(LTTEC)	D(LTVA)		۰/۹۴۵۸	D(LTVA) → D(LTTEC)
	D(LTVA)	D(LTTEC)	۴	۳/۶۶۸۰	D(LTTEC) → D(LTVA)
	D(LTTEC)	D(LTVA)		۰/۸۶۲۷	D(LTVA) → D(LTTEC)
	D(LTVA)	D(LTTEC)	۵	۲/۷۸۵۰	D(LTTEC) → D(LTVA)
	D(LTTEC)	D(LTVA)		۱/۱۱۹۵	D(LTVA) → D(LTTEC)

مأخذ: نتایج تحقیق.

۷. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

رشد اقتصادی و توسعه صنعتی که پایه‌های اصلی پیشرفت فناوری و دستیابی به اقتدار سیاسی، استقلال ملی و شکوفایی فرهنگی است، تا حدود زیادی به استفاده عقلایی از منابع انرژی بستگی دارد. بنابراین ضرورت دارد اقدام‌های بیشتری برای صرفه‌جویی و مصرف منطقی انرژی و بهینه‌سازی تجهیزات انرژی بر انجام شود. در این مقاله، با توجه به ارتباط نزدیک مصرف انرژی و ارزش افزوده به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف کل انرژی و ارزش افزوده در هر یک از بخش‌های صنعت، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و حمل و نقل طی سال‌های (۱۳۸۴ - ۱۳۴۶) با استفاده از آزمون استاندارد علیت گرنجر پرداخته شد. در این راستا شاخص‌های ضریب انرژی، شدت مصرف انرژی و بهره‌وری انرژی در هر یک از بخش‌های ذکر شده طی برنامه‌های توسعه مقایسه شدند. نتایج حاصل از آزمون استاندارد علیت گرنجر نشان‌دهنده آن است که یک رابطه علیت گرنجری یک سویه از مصرف کل انرژی به ارزش افزوده وجود دارد که می‌توان نتیجه گرفت، مصرف انرژی، محرک ارزش افزوده خواهد بود. بنابراین در اجرای صرفه‌جویی و بهینه‌سازی لازم است با احتیاط و دقت خاصی عمل شود، تا اعمال چنین سیاست‌هایی آثار انقباضی بر ارزش افزوده بخشها نداشته باشد. در این ارتباط، اتخاذ سیاست‌های مناسب برای افزایش بهره‌وری در مصرف و استفاده بهینه از انرژی نسبت به سیاست‌های مبتنی بر کاهش مصرف انرژی از اولویت بیشتری برخوردار است.

با توجه به نتایج مطالعه اخیر قابلیت‌های گسترده‌ای برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور وجود دارد که در صورت بکارگیری راهکارهای مناسب نتایجی مانند کاهش سطح تقاضای انرژی، بهبود الگوی تولید، مصرف، بهبود ضریب استفاده از ظرفیت‌های موجود و آزادسازی بخشی از ظرفیت عرضه برای حضور فعال‌تر در بازارهای بین‌المللی انرژی را در پی خواهد داشت. در این زمینه توصیه می‌شود که تمرکز اصلی فعالیت‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش صنعت، پالایشگاه‌ها و نیروگاه‌ها در جهت بهبود روش‌ها و ارتقای فناوری با هدف افزایش کارایی مصرف و توسعه محصولات پربازده باشد. همچنین می‌توان با توسعه کمی و کیفی حمل و نقل عمومی (اعم از ریلی درون‌شهری و برون‌شهری)، تجهیز تکنولوژیک وسایل و سازمان‌های حمل و نقل عمومی در راستای اجرای استانداردهای تعمیر و نگهداری وسایط حمل و نقل و بهینه‌سازی مصرف انرژی اقدام نمود.

منابع

- ابریشمی، حمید و آذر مصطفایی (۱۳۸۰)، "بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی در ایران"، *مجله دانش و توسعه*، شماره ۱۴، صص ۴۵-۱۱.
- احمدیان، مجید (۱۳۷۸)، *اقتصاد نظری و کاربردی نفت*، تهران: دانشکده تربیت مدرس، پژوهشکده اقتصاد، چاپ اول.
- سالم، بهنام (۱۳۸۲)، "بررسی راه‌های پیشنهادی از رده خارج کردن خودروهای فرسوده و ارائه راه‌حل‌های مناسب با در نظر گرفتن منافع اجتماعی"، وزارت امور اقتصادی و دارایی، معاونت امور اقتصادی.
- گجراتی، دامودار (۱۳۷۸)، *مبانی اقتصاد سنجی*، جلد دوم، ترجمه حمید ابریشمی، تهران: دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- لیلین، دی. ام.، هال، آر. ای. و جی جانستون (۱۳۷۵)، *راهنمای استفاده از میکرو TSP (نگارش هفتم)*، ترجمه رامین پاشایی فام، تهران: نشر نی، چاپ اول.
- ملکی، رضا (۱۳۷۸)، *بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
- نوفروستی، محمد (۱۳۷۸)، *ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی*، تهران: مؤسسه خدمات فرهنگی رسا، چاپ اول.
- وافی نجار، داریوش (۱۳۸۴)، "تحلیل آماری و بررسی رابطه علیت گرنجری تولید ناخالص داخلی با مصرف انرژی و محاسبه کشش نهاده‌های انرژی با استفاده از تابع تولید"، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۵، سال دوم، صص ۷۳-۵۵.

- Berndt, E.R. & D.O. Wood (1979), "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy", *Review of Economics and Statistics*, No. 57, PP. 259-268.
- Cheng, B. S. & T.W. Lai (1997), "An Investigation of Co- Integration and Causality Between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan", *Energy Economics*, No. 19, PP. 435-444.
- Fatai, K. & et al (2004), "Modeling the Causal Relationship Between Energy Consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, the Philippines and Thailand", *Mathematics and Computer in Simulation*, No. 64, PP. 431-445.
- Pindyck, R. S. (1979), *The Structure of World Energy Demand*, MIT Press.
- Yang, H.Y. (2000), "A Note on the Causal Relationship Between Energy and GDP in Taiwan", *Energy Economics*, No. 22, PP. 309-317.

