

رابطه رشد و توسعه اقتصادی با مصرف انرژی

دکتر علی دهقانی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران جنوب

چکیده

در فرایند رشد و توسعه اقتصادی جوامع مختلف، عامل انرژی در کنار عواملی مانند نیروی کار، سرمایه، مدیریت و پیشرفت فنی، اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارد. بخش‌های مختلف اقتصادی به صورت‌های مختلفی از انرژی استفاده می‌کنند.

در این مقاله، روند مصرف انرژی در بخش‌های اقتصادی کشاورزی، صنعت، حمل و نقل، خانگی و تجاری با روند ارزش افزوده بخش‌های مزبور در طی سه دهه اخیر بررسی شده است. همچنین با استفاده از روش همبستگی، رابطه بلندمدت مصرف انرژی و تولید ملی، آزمون و درنهایت، حساسیت ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی به مصرف انرژی اندازه‌گیری شده است.

مقدمه

در اقتصاد توسعه، از عوامل متعددی به عنوان عوامل توسعه سخن به میان می‌آید؛ از جمله نیروی کار و آموزش که در فرایند توسعه و رشد اقتصادی هر کشوری نقش

دارند. سرمایه نیز عاملی است که بدون وجود آن، امکان توسعه برای کشور وجود ندارد. فرایندهای مختلف تولیدی از لحاظ سرمایه‌بری و کاربری با یکدیگر متفاوت‌اند. بسیاری از فرایندها سرمایه‌بر و بعضی کاربر هستند. توسعه صنعتی موجب شده است که سرمایه هرچه بیشتر جایگزین نیروی کار شود و از کاربری فعالیت‌های صنعتی کاسته شود. در کنار عامل سرمایه و عامل نیروی کار باید به پیشرفت فنی هم به عنوان عامل توسعه نگریست. پیشرفت فنی از راه‌های مختلفی بر فرایندهای تولیدی اثر می‌گذارد؛ گاهی سازماندهی تولید را بهبود می‌بخشد، ولی بازدهی نیروی کار و سرمایه را هم می‌تواند افزایش دهد.

اما علاوه بر عواملی که نام برده شد، انرژی نیز به عنوان یکی از عوامل توسعه و رشد اقتصادی، مطرح است.

اهمیت انرژی در فرایند رشد و توسعه اقتصادی از چند جهت است. انرژی یکی از اقلام مصرفی خانوارهای شهری و روستایی است. گرچه سهم هزینه انرژی خانوارهای شهری و روستایی از کل هزینه آنها پایین است، این سهم ناچیز به دلیل پایین بودن قیمت‌های حامل‌های مختلف انرژی است. خانوارها از انرژی برای تأمین گرما و سرما، پخت و پز، روشنایی و نیروی محرکه استفاده می‌کنند و انرژی را در کنار سایر اقلام مصرفی خود قرار می‌دهند تا از مجموع آنها رضایت خاطر لازم را کسب کنند. بدین ترتیب، انرژی در رفاه اقتصادی خانوارها نقش به‌سزایی دارد. اما از انرژی تنها خانوارها استفاده نمی‌کنند؛ بلکه بخش‌های مختلف اقتصادی نیز از انرژی به عنوان عامل تولید بهره می‌گیرند.

تصدی بخش‌های تولیدی، در اختیار بخش خصوصی و دولت است؛ و بنابراین، هم در بخش خصوصی و هم در بخش دولتی از انرژی در فرایندهای تولیدی استفاده می‌شود. بدیهی است فرایندهای تولید کالا و خدمات، نشان‌دهنده توان تولیدی اقتصاد هستند؛ و از روی توان تولیدی اقتصاد، سطح توسعه و رشد اقتصادی مشخص می‌شود؛

و تأمین انرژی مورد نیاز برای فرایندهای تولیدی، در نهایت، سبب تقویت سطح توسعه و رشد اقتصادی می شود.

در ادبیات اقتصادی، در بحث توابع تولید، علاوه بر نیروی کار و سرمایه، انرژی را نیز به عنوان یک متغیر توضیحی وارد توابع تولید می کنند. این امر، اهمیت انرژی را در تولید کالا و خدمات و به عبارت بهتر در رشد و توسعه اقتصادی نشان می دهد. پس، به طور کلی، انرژی نقشی تعیین کننده در رفاه اقتصادی جامعه دارد و این رفاه در بخش خانگی به طور مستقیم و در بخش های تولیدی به طور غیرمستقیم ایجاد می شود، چراکه بخش های تولیدی، محصولات نهایی خود را به بخش خانگی می فرستند و خانوارها، از ترکیب این محصولات با حامل های مختلف انرژی، رفاه اقتصادی کسب می کنند؛ و بدین ترتیب، خانوارها، مصرف کننده مستقیم و غیرمستقیم انرژی هستند و از این طریق است که انرژی تأثیر خود را در رفاه اقتصادی جامعه می گذارد.

از انرژی به صورت های مختلف در بخش های مختلف تولیدی، اعم از تولید کالا یا خدمت، استفاده می شود:

بخش حمل و نقل، از جمله بخش های زیربنایی است که سایر بخش های اقتصادی و اجتماعی، وابستگی زیادی به آن دارند. از انرژی در این بخش به صورت نیروی محرکه استفاده می شود. مصرف انرژی در این بخش، به کارآیی وسایل و تجهیزات مصرف کننده و حجم آنها بستگی دارد.

در بخش کشاورزی هم از انرژی بیشتر به صورت نیروی محرکه استفاده می شود. تکنولوژی تولید در این بخش، نشانگر مقدار مصرف انرژی در این بخش است؛ هرچه کشاورزی مکانیزه تر باشد، سرمایه بری تولید بیشتر و در نتیجه، مصرف انرژی بالاتر است. تکنولوژی مورد استفاده در بخش کشاورزی، بر ترکیب انرژی مصرفی نیز اثر می گذارد. استفاده از پمپ های برقی یا دیزلی از این موارد است.

در بخش صنعت نیز از انرژی به صورت های مختلف استفاده می شود.

مصرف‌کنندگان این بخش، انرژی را در تأمین گرما و سرما، روشنایی و نیروی محرکه به کار می‌برند. مصرف انرژی در این بخش، به سطح فعالیت‌های اقتصادی این بخش، کارایی دستگاه‌ها و وسایل مصرف‌کننده انرژی و عایق‌بندی دستگاه‌ها و ساختمان‌ها بستگی دارد؛ هرچه سطح فعالیت‌های اقتصادی بالاتر رود، مصرف انرژی افزایش می‌یابد و هرچه کارایی تجهیزات مصرف‌کننده انرژی بیشتر بهبود یابد، مصرف انرژی کمتر می‌شود. بهبود در عایق‌بندی ساختمان‌ها و دستگاه‌ها با مصرف انرژی، نسبت عکس دارد. جایگزینی سرمایه و انرژی و جایگزینی نیروی کار و انرژی هم بر مصرف انرژی در بخش صنعت اثر می‌گذارد.

در بخش خدمات، از انرژی برای تأمین گرما و سرما، روشنایی و نیروی محرکه استفاده می‌شود. بدیهی است عایق‌بندی ساختمان‌ها و وسایل تولیدکننده گرما و سرما تأثیر به‌سزایی در مصرف انرژی این بخش دارد. البته سطح فعالیت‌های اقتصادی این بخش در مصرف انرژی آن مؤثر است و با قیمت‌های انرژی، الگوی رفتار مصرفی در این بخش تعیین می‌شود.

انطباق روند مصرف انرژی و سطح فعالیت‌های اقتصادی

مصرف انرژی در بخش کشاورزی که از سال ۱۳۴۶ تا سال ۱۳۵۶ روند فزاینده و همواری داشته، از سال ۱۳۵۶ تا سال ۱۳۷۵ حرکتی فزاینده اما نوسانی پیدا کرده است. قسمتی از این نوسانات به دلیل نوسانات سطح فعالیت‌های اقتصادی این بخش و قسمت دیگر به دلیل تغییر در الگوی مصرف انرژی در این بخش است. روند ارزش افزوده در این بخش طی سال‌های ۷۵-۱۳۴۶ صعودی و در مقاطع اندکی نزولی بوده است (نمودار ۱). در سال ۱۳۴۶، مصرف انرژی در بخش کشاورزی ۲/۸۲ میلیون بشکه معادل نفت خام بود که در سال ۱۳۷۵ به سطح ۳۲/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش یافت. سهم مصرف انرژی در بخش کشاورزی از کل مصرف انرژی نهایی نیز در سال ۱۳۴۶

معادل ۵/۲ درصد بوده که در سال ۱۳۶۶ به بالاترین حد خود یعنی ۸/۱ درصد رسیده، ولی در سال ۱۳۷۵ دوباره به رقم ۵/۴ درصد کاهش پیدا کرده است. سهم مزبور طی برنامه اول توسعه اقتصادی - اجتماعی جمهوری اسلامی ایران، به طور متوسط حدود ۷ درصد بوده است. ارزش افزوده بخش کشاورزی طی سال‌های ۷۵-۱۳۴۶ روندی فزاینده داشته و مقدار آن از ۹۷۰ میلیارد ریال در سال ۱۳۴۶ به ۳۸۶۹ میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱ رسیده است. در حالی که مصرف انرژی طی این مدت بیش از ده برابر شده، ارزش افزوده این بخش کمتر از ۵ برابر شده است. این امر بیانگر آن است که انرژی‌بری بخش کشاورزی طی مدت مزبور افزایش یافته که قسمتی از آن ممکن است به دلیل عدم بهبود کارایی مصرف انرژی باشد. سهم ارزش افزوده بخش کشاورزی در کل اقتصاد از ۲۰/۲ درصد در سال ۱۳۴۶ به ۱۲/۹ درصد در سال ۱۳۵۵ رسیده است. این سهم در سال ۱۳۶۷، ۲۵/۵ درصد و در سال ۱۳۷۵، ۲۳/۹ درصد بوده است.

مصرف انرژی در بخش صنعت طی سال‌های ۷۵-۱۳۴۶ روندی افزایشی داشته؛ و از سطح ۱۴/۰۸ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۴۶ به ۱۶۰/۲ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۵ رسیده است. علی‌رغم آنکه مصرف انرژی در طی سال‌های ۷۵-۱۳۴۶ بیش از ده برابر شده، سهم انرژی مصرفی بخش صنعت از کل انرژی مصرفی، نوسانات قابل ملاحظه‌ای نداشته است.

سهم مصرف انرژی بخش صنعت در سال ۱۳۴۶ معادل ۲۶/۳ درصد، در سال ۱۳۵۷ معادل ۲۴/۶ درصد و در سال ۱۳۷۵ معادل ۲۶/۷ درصد بوده است.

در حالی که مصرف انرژی در بخش صنعت طی دوره ۷۵-۱۳۴۶ بیش از ده برابر شده، ارزش افزوده این بخش طی همین دوره حدود هفت برابر شده است. رقم ارزش افزوده در سال ۱۳۴۶ برای بخش صنعت، به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱، معادل ۵۰۴/۹ میلیارد ریال بوده که در سال ۱۳۷۵ به سطح ۳۵۰۱/۵ میلیارد ریال افزایش یافته است. سهم ارزش افزوده بخش صنعت از کل ارزش افزوده اقتصاد، از سطح ۱۰/۵۲ درصد در

سال ۱۳۴۶ به سطح ۲۱/۶ در سال ۱۳۷۵ افزایش یافته است. انرژی در بخش صنعت، در طول زمان، جانشین نیروی کار یا سرمایه شده است. ضریب نیروی کار که در سال ۱۳۴۶ معادل ۳/۷ بوده، در سال ۱۳۷۱ به ۱/۱۴ کاهش یافته و این کاهش ضریب نیروی کار نشانگر آن است که انرژی نقش نهادین خود را طی زمان افزایش داده است. البته در بخش صنعت از انرژی به صورت کارآ استفاده نمی شود و برای قسمتی از انرژی مصرفی در این بخش، امکان صرفه جویی وجود دارد.

ملاحظه روند ارزش افزوده و مصرف انرژی در بخش صنعت طی سال‌های ۱۳۴۶-۷۵ نشان می‌دهد که در بسیاری از مقاطع، روند کاهنده ارزش افزوده بر روند کاهنده مصرف انرژی منطبق بوده است. برای مثال، در سال ۱۳۵۶ که شروع روند نزولی مصرف انرژی بوده، روند ارزش افزوده نیز نزولی شده است (نمودار ۲).

بخش حمل و نقل که عرضه کننده خدمات حمل و نقل زمینی، دریایی، هوایی در زمینه بار و مسافر است، از جمله بخش‌های مصرف کننده عمده انرژی محسوب می‌شود. مصرف انرژی در این بخش از ۱۲/۴۸ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۴۶ به سطح ۱۲۷/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۷۵ افزایش یافته است؛ و سهم این بخش از مصرف انرژی نهایی کشور در سال ۱۳۴۶ معادل ۲۳/۳ درصد بوده که در سال ۱۳۷۵ به سطح ۲۴/۶۱ درصد رسیده است. ارزش افزوده بخش حمل و نقل نیز طی دوره ۱۳۴۶-۷۵ از رقم ۲۴۴/۴ میلیارد ریال به رقم ۱۳۵۰/۴ میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱ افزایش یافته است.

در حالی که مصرف انرژی در این بخش حدود ۱۲ برابر شده، ارزش افزوده آن کمتر از ۶ برابر شده است. بر این اساس، به نظر می‌رسد که بخش حمل و نقل از لحاظ کارایی مصرف انرژی، دچار مشکل است. مقایسه روندهای مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش حمل و نقل، بر انطباق روندهای مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش مزبور در بسیاری از مقاطع دوره زمانی ۱۳۴۶-۷۵ صحنه می‌گذارد (نمودار ۳).

در بخش حمل و نقل، برای ارائه خدمات به اقتصاد، از انرژی به عنوان نهاده مکمل استفاده می‌شود؛ و هرگونه تغییر در این نهاده می‌تواند تولیدات این بخش را تحت تأثیر قرار دهد. مسلماً هر روند کاهشی در مصرف انرژی بخش حمل و نقل اگر به دلیل بهبود کارایی مصرف انرژی نباشد، تأثیراتی انقباضی در تولیدات بخش مزبور دارد و چون برای این نهاده هنوز نهاده‌های جانشینی به وجود نیامده است، علت کاهش در عرضه انرژی به این بخش را باید در ارزش افزوده آن جست‌وجو کرد.

با وجود آنکه در سال ۱۳۴۶، حدود ۵ درصد از کل ارزش افزوده اقتصاد به بخش حمل و نقل اختصاص داده شده، حدود $23/4$ درصد از کل مصرف انرژی نهایی در این بخش مصرف شده است. در سال ۱۳۷۵، سهم بخش حمل و نقل از کل ارزش افزوده اقتصاد حدود $8/4$ درصد بوده؛ و برای این مقدار تولید، $24/6$ درصد از کل مصرف انرژی نهایی مصرف شده است.

بخش خانگی و تجاری در اکثر سال‌های ۷۵-۱۳۴۶، عمده مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. انرژی در بخش خانگی، یک کالای مصرفی است؛ اما در بخش تجاری، نقش نهاده تولید را ایفا می‌کند. انرژی در بخش خانگی رفاه ایجاد می‌کند و در بخش تجاری تأثیرات توسعه‌ای دارد که به‌طور غیرمستقیم بر رفاه اقتصادی جامعه مؤثر است.

مصرف انرژی بخش خانگی و تجاری طی سال‌های ۷۵-۱۳۴۶ بیش از ده برابر شده است. سهم مصرف انرژی این بخش از کل مصرف انرژی نهایی کشور در سال ۱۳۴۶، معادل ۴۰ درصد بوده که در سال ۱۳۷۵ به سطح $36/7$ درصد رسیده و قسمتی از این انرژی در بخش خدمات مصرف شده است. بخش خدمات در سال ۱۳۴۶ حدود $27/4$ درصد از کل ارزش افزوده اقتصاد را در اختیار داشته که در سال ۱۳۷۵ به $38/7$ درصد افزایش یافته است.

انطباق یا عدم انطباق روند مصرف انرژی این بخش با ارزش افزوده آن در نمودار ۴

نشان داده شده است. مطابق این نمودار، روندهای کاهنده و فزاینده مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری با روندهای کاهنده و فزاینده ارزش افزوده گروه خدمات در بسیاری از سال‌های دوره زمانی ۱۳۴۶-۷۵ هماهنگ است. برای مثال، در سال ۱۳۶۴، مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری رو به افول بوده و در همین زمان ارزش افزوده گروه خدمات نیز کاهش یافته است. همچنین سال ۱۳۶۸، آغاز روند افزایش مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری بوده که با شروع روند فزاینده ارزش افزوده گروه خدمات هماهنگ است (نمودار ۴).

رابطه انرژی و تولید

الف - بررسی رابطه علی با استفاده از روش گرانجر

انرژی و تولید دو متغیری هستند که می‌توانند بر روی یکدیگر اثر بگذارند. انرژی از این جهت که عامل تولید است، می‌تواند حداقل علت بخشی از تغییرات تولید باشد و هرگونه افزایش در تولید به جهت درآمدی که ایجاد می‌کند، موجب افزایش در مصرف انرژی است. هرگاه انرژی به عنوان عامل تولید ایفای نقش کند و در کنار نیروی کار و سرمایه قرار گیرد یا با آنها جانشین شود، تغییرات آن به ایجاد تغییرات در تولید منجر می‌شود؛ در این حالت، رابطه علی از سمت انرژی به سمت تولید محرز است. اما اگر انرژی به عنوان یک کالای مصرفی ایفای نقش کند، در این صورت تغییرات تولید، تغییرات سطح درآمدی را موجب می‌شود که به تبع آن مصرف انرژی تغییر می‌کند. نقش تولیدی و توسعه‌ای انرژی زمانی ثابت می‌شود که از انرژی به عنوان عامل تولید در اقتصاد استفاده شود.

رابطه علی بین متغیرها را گرانجر بررسی کرده است. او برای ارزیابی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ملی، دو تابع برای انرژی و تولید ملی پیشنهاد می‌کند؛ در یک تابع، انرژی و در تابع دیگر، تولید ملی، هر یک تابعی از مقادیر قبلی انرژی و مقادیر قبلی

تولید ملی هستند. فرمول این روابط به صورت زیر است:

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i E_{t-i} + \sum \beta_j Y_{t-j} + U_{1t}$$

$$E_t = \sum_{i=1}^n \gamma_i E_{t-i} + \sum \theta_j Y_{t-j} + U_{2t}$$

علیت یک طرفه، از سمت انرژی به سمت تولید، زمانی ثابت می شود که مجموع ضرایب تأخیری انرژی از لحاظ آماری مخالف صفر و مجموع ضرایب تأخیری تولید از لحاظ آماری صفر باشد.

در این مقاله، برای بررسی رابطه علت و معلولی انرژی و توسعه، از روش گرانجر استفاده شده است. این آزمون در سطح بخش های مختلف اقتصادی و زیربخش های مختلف انرژی انجام و نتایج این آزمون در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. آزمون رابطه علت و معلولی بین ارزش افزوده بخش ها و مصرف انرژی آنها

آماره F	فرضیه صفر آزمون
۲/۳۲	عدم رابطه علی از سمت مصرف انرژی در بخش کشاورزی به سمت ارزش افزوده بخش
$۲/۳ \times ۱۰^{-۷}$	عدم رابطه علی از سمت ارزش افزوده بخش کشاورزی به سمت مصرف انرژی در بخش
۴/۰۶	عدم رابطه علی از سمت مصرف انرژی در بخش صنعت به سمت ارزش افزوده بخش
۰/۸۹	عدم رابطه علی از سمت ارزش افزوده بخش صنعت به سمت مصرف انرژی در بخش
۱/۴	عدم رابطه علی از سمت مصرف انرژی بخش حمل و نقل به سمت ارزش افزوده بخش
۰/۱۱۹	عدم رابطه علی از سمت ارزش افزوده بخش حمل و نقل به سمت مصرف انرژی بخش
۱/۴۵	عدم رابطه علی از سمت کل مصرف انرژی نهایی به سمت تولید ناخالص داخلی
۰/۰۰۱	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی به سمت کل مصرف انرژی نهایی

از ارقام آماره F در جدول فوق چنین برمی آید که تأمین انرژی برای بخش‌های مختلف اقتصادی-اجتماعی بر توان تولیدی بخش‌ها اثر می‌گذارد و تأثیر انرژی بر ارزش افزوده بخش‌ها در بخش صنعت بسیار قوی است.

در بعضی از حامل‌های انرژی، رابطه انرژی و تولید از حامل‌های دیگر قوی‌تر است. گاز طبیعی و برق از جمله این حامل‌ها است (جدول ۲). از انرژی برق و گاز طبیعی در همه بخش‌های تولیدی استفاده می‌شود. تمامی روشنایی در بخش‌های مختلف

جدول ۲. آزمون رابطه علت و معلولی حامل‌های مختلف انرژی و تولید

آماره F	فرضیه صفر آزمون
۳/۰۲۸	عدم رابطه علی از سمت برق به سمت تولید ناخالص داخلی
۰/۹۸	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی به سمت برق
۶/۵۶	عدم رابطه علی از سمت گاز طبیعی به سمت تولید ناخالص داخلی
۲/۷۰	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی به سمت گاز طبیعی
۶/۹۰	عدم رابطه علی از سمت مصرف سرانه بنزین به سمت تولید ناخالص داخلی سرانه
۲/۹۳	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی سرانه به سمت مصرف سرانه بنزین
۴/۴۷	عدم رابطه علی از سمت مصرف سرانه گازوئیل به سمت تولید ناخالص داخلی سرانه
۱/۰۰۰۷	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی سرانه به سمت مصرف سرانه گازوئیل
۳/۱۲	عدم رابطه علی از سمت مصرف سرانه نفت کوره به سمت تولید ناخالص داخلی سرانه
۰/۳۹	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی سرانه به سمت مصرف سرانه نفت کوره
۱۰/۱۴	عدم رابطه علی از سمت مصرف سرانه نفت سفید به سمت تولید ناخالص داخلی سرانه
۱/۰۱۷	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی سرانه به سمت مصرف سرانه نفت سفید
۵/۵۴	عدم رابطه علی از سمت مصرف سرانه فرآورده‌های نفتی به سمت تولید ناخالص داخلی سرانه
۱/۲۱	عدم رابطه علی از سمت تولید ناخالص داخلی سرانه به سمت مصرف سرانه فرآورده‌های نفتی

اقتصادی - اجتماعی و نیز نیروی محرکه بسیاری از دستگاه‌ها با برق تأمین می‌شود. با اجرای سیاست‌های جایگزینی حامل‌های مختلف انرژی با گاز طبیعی، اهمیت گاز طبیعی در فرایندهای تولیدی افزایش یافته است.

ب - بررسی رابطه بلندمدت انرژی و تولید با استفاده از روش همبستگی^۱ هرگاه متغیرهای مورد بحث در هر تحلیل آماری، واریانس و میانگین ثابتی در طول زمان نداشته باشند، آنها را نایستا^۲ می‌گویند. در بسیاری مواقع اگر ترکیب خطی از متغیرهای نایستا، فرایند ایستا^۳ داشته باشد، این متغیرها دارای رابطه بلندمدت هستند.

در مقاله حاضر، برای بررسی رابطه بلندمدت انرژی و تولید، از آزمون همبستگی استفاده و این رابطه در سطح کل اقتصاد و در سطح بخش‌ها بررسی شد. به عبارت دیگر، رابطه مصرف حامل‌های مختلف انرژی و تولید ملی در سطح کل اقتصاد آزمون شده است.

بدیهی است در آزمون همبستگی، از روش‌های متعددی استفاده می‌شود که در اینجا، روش انگل و گرانجر به کار برده شده است. در روش انگل و گرانجر، بردارهای همبسته مشخص می‌شود و با استفاده از آمار دیکی فولر که برای رابطه خطی متغیرها محاسبه می‌شود، درباره همبستگی یا عدم همبستگی بلندمدت متغیرهای مورد بحث اظهار نظر می‌شود. نتایج این آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است.

متغیرها و بردار همبسته	نست	ریشه‌های مشخص	تعداد بردار انرژی
انرژی و تولید	۲/۸۲۸	۰/۵۲۳	۱
مصرف انرژی	۵/۷۵	۰/۱۹۱۹	۱
برای			
برای			
برای			
برای			
برای			

1. Cointegration

2. Nonstationary

3. Stationary

جدول ۳. نتایج آزمون همبستگی در مصرف انرژی و تولید با استفاده از روش انگل و گرانجر

آماره آزمون	بردارهای همبسته	
-۲/۶۲۱۵	۱	تولید ناخالص داخلی
	-۱۸/۲۲	مصرف انرژی نهایی
	۴۸/۰۰۸۶۲	زمان
-۳/۰۷۲۰	۱	تولید ناخالص داخلی
	-۱/۰۳۵۷	مصرف بنزین
	۱۱۷/۱۸	زمان
-۲/۸۹	۱	تولید ناخالص داخلی
	۰/۳۰۵۶۲۱	مصرف گازوئیل
	-۵۲۶/۹۹	زمان
-۲/۳۰	۱	تولید ناخالص داخلی
	-۱/۱۱۱۶	مصرف نفت سفید
	۷۵/۵۰	زمان
-۲/۷۴	۱	ارزش افزوده صنعت
	۰/۰۱۲۸	مصرف نفت کوره
	-۹۲/۴۰	زمان
-۲/۷۸	۱	تولید ناخالص داخلی
	-۴۶/۴۳	مصرف برق
	-۲۱۳/۶۶	زمان
-۲/۸۴	۱	تولید ناخالص داخلی
	-۱۶/۹۴	مصرف گاز طبیعی
	-۲۰۱/۹۳	زمان
-۲/۳۸	۱	تولید ناخالص داخلی
	-۳۱/۹۹	مصرف فرآورده های نفتی
	۹۸/۳۹	زمان
-۲/۲۹	۱	ارزش افزوده بخش حمل و نقل
	-/۱۲۸۹۸	مصرف بنزین
	۲۱/۰۲	زمان

→

۱	ارزش افزوده بخش کشاورزی
-۱/۸۸	مصرف انرژی در بخش کشاورزی
-۵/۱۸	زمان
-۹۳/۷۶	
۱	ارزش افزوده صنعت
-۲/۲۹	مصرف انرژی در بخش صنعت
-۱۴/۶۶	زمان
-۱۵/۴۷	
۱	ارزش افزوده بخش خدمات
-۲/۴۳۹	مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری
۳/۴۲۷۹	زمان
-۱۶۱/۵۰	
۱	ارزش افزوده بخش حمل و نقل
-۲/۲۷۸۹	مصرف انرژی در بخش حمل و نقل
-۹/۵۷	زمان
۱۴/۲۱	

نتایج حاصل از به کارگیری روش انگل و گرانجر، نشان می دهد که بین مصرف انرژی و تولید ملی و تولید بخش ها رابطه بلندمدت وجود دارد. اما بررسی رابطه بلندمدت انرژی و تولید از روش یوهانسن نیز امکان پذیر است. نتایج این آزمون در جدول ۴ نشان داده شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

جدول ۴. نتایج آزمون همبستگی در مصرف انرژی و تولید با استفاده از روش یوهانسن

تعداد بردارهای همبسته	ریشه های مشخصه	نسبت راست نمایی	متغیرها و بردارهای همبسته
$r=0$	۰/۵۶۷۴	۲۸/۳۸	۱ ارزش افزوده صنعت
$r \leq 1$	۰/۱۹۱۹	۵/۷۵	۱۹۵/۷۵ مصرف انرژی
			(۱۴۸/۵) در بخش صنعت
			-۱۰۵۵/۶۲ روند
			(۷۳۳/۲۵) ثابت
			-۳۹۷/۸۳

←

→ جدول ۳. نتایج آزمون همبستگی در مصرف انرژی در تولید با استفاده از روش انگل و گرانجی

$r=0$	۰/۲۹۲	۱۵/۹۶	۱	ارزش افزوده حمل و نقل
$r \leq 1$	۲/۷	۶/۶	۰/۴۳۸۸	مصرف انرژی
			(۱۰/۹۵)	در بخش حمل و نقل
			-۱۵/۲۱	روند
			(۴۲/۸۱)	ثابت
			۵۳۱	
$r=0$	۰/۴۳۵۹	۱۹/۶۶	۱	ارزش افزوده بخش کشاورزی
$r \leq 1$	۰/۱۴۴۳	۴/۲	۱/۷۹	مصرف انرژی
			(۱۶/۰۴)	در بخش کشاورزی
			-۱۰۰/۷۷	روند
			۶۳۷/۸	ثابت
$r=0$	۰/۳۷۷۵	۱۶/۷	۱	تولید ناخالص داخلی
$r \leq 1$	۰/۱۳۷۳	۳/۹	۲/۱۴	مصرف گازوئیل
			(۱۸۸۶۴)	روند
			-۲۰۳۰/۶	ثابت
			(۷۳۸/۷)	
			۵۴۰۵	
$r=0$	۰/۴۱۴۰	۲۰/۷۸	۱	تولید ناخالص داخلی
$r \leq 1$	۰/۲۰۹۷	۶/۳۵	۱۵/۲۸	مصرف گاز مایع
			(۸/۲۲)	روند
			-۲۲۷۵/۵	ثابت
			(۱۰۸۱/۳)	
			-۲۶۷۱/۸	
$r=0$	۰/۴۲۴۷	۱۹/۲	۱	ارزش افزوده صنعت
$r \leq 1$	۰/۱۴۶۲	۴/۲۷	۰/۴۵۳۰	مصرف نفت کوره
			(۰/۱۵۵۱)	روند
			-۳۰۳/۸۳	ثابت
			(۷۷/۹۹)	
			۱۱۸۶/۹	

→

$r=0$	۰/۳۹۲۸	۲۱/۸۷	۱	تولید ناخالص داخلی
$r \leq 1$	۰/۲۶۷۴	۸/۴۰۴	-۶/۱۶	مصرف نفت سفید
			(۲/۸۸)	
			۱۷۱۱/۷۵	روند
			(۹۱۹/۵۷)	
			-۲۰۲۰/۴۳	ثابت
$r=0$	۰/۳۲۹۷	۱۴/۸	۱	تولید ناخالص داخلی
$r \leq 1$	۰/۱۳۷۸	۴/۰۰۳	-۲/۶۶	مصرف بنزین
			(۱/۲۷۲۰)	
			۸۳۰/۷	روند
			(۴۷۵/۴)	
			۸۹۱۶/۳	ثابت
$r=0$	۰/۴۱۶۲	۲۳/۰۴	۱	تولید ناخالص داخلی
$r \leq 1$	۰/۲۷۰۳	۸/۵	۱۰۰۸/۷۰۲	مصرف برق
			(۲۰۷۸/۱۹)	
			-۴۴۳۹/۰۰۸	روند
			(۷۳۱۹/۷)	
			-۳۹۴۵۸/۸	ثابت
$r=0$	۰/۲۹۸۵	۱۸/۳۲	۱	تولید ناخالص داخلی
$r \leq 1$	۰/۲۷۶۸	۸/۷۵	-۱۲۳/۲۶	مصرف گاز طبیعی
			(۲۶۹/۸)	
			-۱۵۸۷/۹	روند
			(۳۰۲۷/۴)	
			۱۷۵۲۴/۶	ثابت
$r=0$	۰/۳۳۶۰	۱۸/۷۴	۱	تولید ناخالص داخلی
$r \leq 1$	۰/۲۶۷۶	۸/۰۹۷	-۱۳۱/۱۶	مصرف انرژی نهایی
			(۱۰۳/۰۱)	
			۲۴۴۰/۸	روند
			(۲۰۲۳/۵)	
			-۱۴۱۵۳/۴۶	ثابت

بررسی حساسیت تولید کل اقتصاد و تولید بخش‌ها به انرژی

در شکل دهی تولیدات بخش‌های مختلف تولیدی، به عوامل متعددی نیاز هست؛ اما سرمایه، نیروی کار و انرژی از جمله عوامل مهم فرایندهای تولیدی به‌شمار می‌روند. در این میان، نیروی کار، به دلیل وجود بیکاری در اقتصاد، تنگنایی برای تولید ایجاد نکرده، اما در عامل سرمایه و انرژی همیشه تنگنایی برای تولید به‌وجود آورده است. در اقتصاد ایران، به دلیل وابستگی سرمایه‌گذاری‌ها به واردات کالاهای سرمایه‌ای، درآمد نفت نقش تعیین‌کننده‌ای در تشکیل سرمایه ثابت داشته است. بر این اساس، تغییرات درآمد نفت از طریق تغییر در سطح دارایی و سرمایه، موجبات تغییر تولید بخش‌ها را فراهم کرده است. مدل‌سازی رابطه تولید با درآمدهای نفتی و انرژی نیز بر این مطلب صحت می‌گذارد. مسئله اساسی در اینجا آن است که در بین دو نقش درآمدهای نفتی و انرژی در فرایندهای تولیدی اقتصاد، کدام نقش قوی‌تر است. برآورد رابطه تولید اقتصاد با درآمدهای نفتی و انرژی نشان می‌دهد که تغییرات تولید کل اقتصاد تا حد زیادی با متغیرهای درآمدهای نفتی و انرژی توضیح داده می‌شود. محاسبه کشش‌های تولید ملی نسبت به درآمدهای نفتی و مصرف انرژی نهایی کل اقتصاد نشان می‌دهد که حساسیت تولید نسبت به مصرف انرژی به مراتب بیش از حساسیت تولید نسبت به درآمدهای نفتی است. کشش تولید ملی نسبت به درآمدهای نفتی معادل $0/10$ درصد و نسبت به مصرف انرژی نهایی $0/21$ درصد است.

در این مقاله، برای بررسی تأثیر انرژی بر رشد اقتصادی، رفتار مدل در عکس‌العمل به افزایش بیست درصدی انرژی ارزیابی شده است. نتیجه این بررسی نشان می‌دهد که به دنبال چنین تغییری در بخش انرژی، رشد اقتصادی معادل سه درصد افزایش خواهد داشت. رفتار مدل در نمودار ۹ نشان داده شده است. خطوط توپر، رفتار مدل قبل از تغییر و خطوط نقطه‌چین، رفتار مدل بعد از تغییر را نشان می‌دهد.

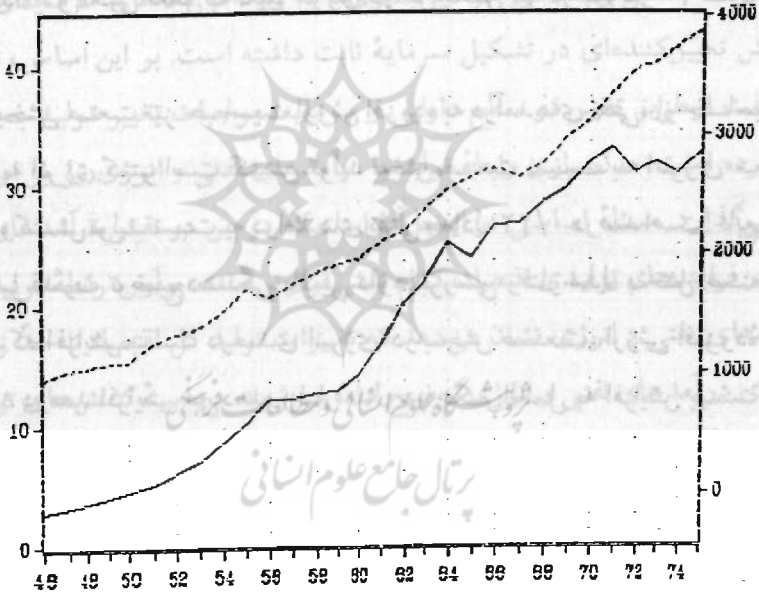
در این مقاله همچنین رابطه بین تولید و درآمدهای نفتی و انرژی در سطح بخش‌های مختلف اقتصادی بررسی شده است. رابطه مزبور در بخش کشاورزی، معنادار است؛ و مدل، قدرت توضیح‌دهندگی بالایی دارد. در بررسی رفتار مدل در عکس‌العمل به افزایش بیست درصدی مصرف انرژی در بخش کشاورزی، نتایج بیانگر آن است که به‌دنبال تغییر بیست درصدی انرژی در بخش کشاورزی، ارزش افزوده این بخش حدود هشت درصد افزایش خواهد یافت. رفتار مدل در عکس‌العمل به تغییر انرژی در این بخش نیز در نمودار ۱۰ نشان داده شده است.

در بخش صنعت نیز حساسیت ارزش افزوده به درآمدهای نفتی، از حساسیت ارزش افزوده به انرژی کمتر است. کشش تولید بخش صنعت نسبت به انرژی معادل $0/4$ درصد و کشش تولید نسبت به درآمدهای نفتی معادل $0/22$ درصد است. تابع تولید این بخش نیز قدرت توضیح‌دهندگی بالایی دارد. بررسی رفتار مدل بخش صنعت نشان می‌دهد که افزایش بیست درصدی انرژی در بخش صنعت، ارزش افزوده بخش را معادل ۸ درصد افزایش می‌دهد. رفتار مدل در عکس‌العمل به افزایش بیست درصدی انرژی، در نمودار ۱۱ نشان داده شده است.

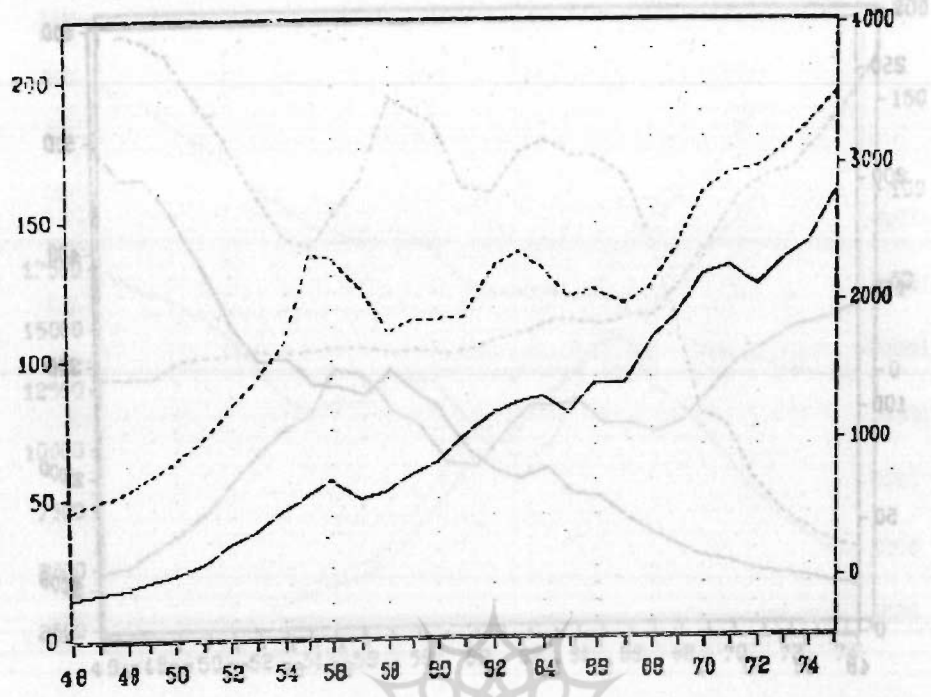
بخش حمل و نقل نیز وابستگی بسیار زیادی به انرژی دارد. کشش ارزش افزوده این بخش نسبت به درآمدهای نفتی معادل $0/13$ درصد و کشش ارزش افزوده نسبت به انرژی معادل $0/46$ درصد است. بررسی رفتار تابع تولید بخش حمل و نقل نشان می‌دهد که بیست درصد افزایش انرژی، ارزش افزوده این بخش را معادل ۹ درصد افزایش می‌دهد. عکس‌العمل این متغیر، به‌صورت خطوط نقطه‌چین در مقایسه با وضعیت قبل از تغییر در نمودار ۱۲ نشان داده شده است.

در بخش خدمات نیز حساسیت ارزش افزوده بخش نسبت به درآمدهای نفتی، کمتر از حساسیت ارزش افزوده بخش نسبت به انرژی است. حساسیت اول $0/10$ درصد و

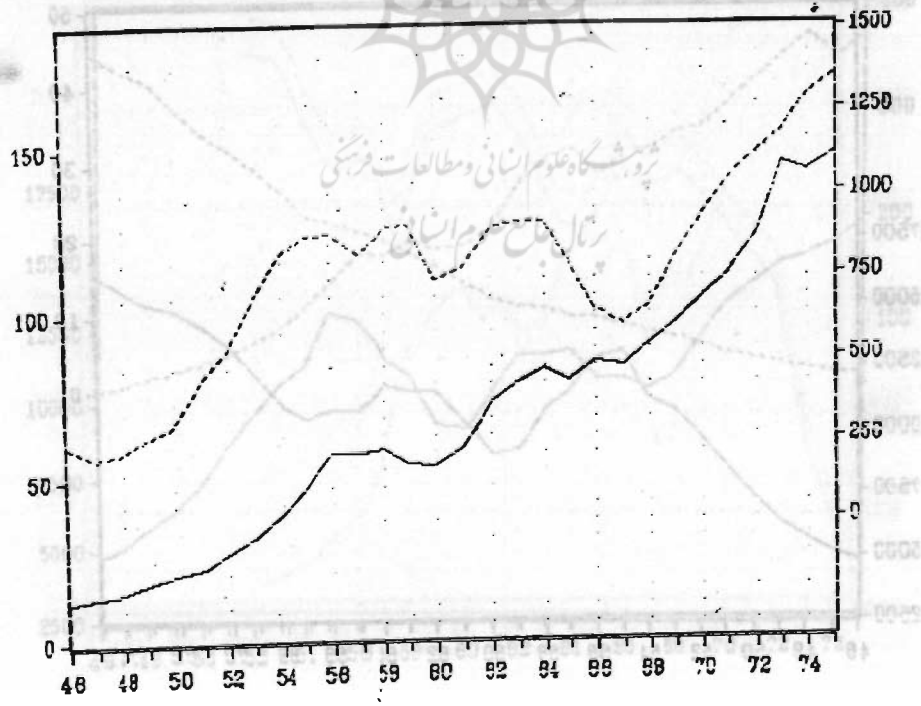
حساسیت دوم $0/3$ درصد است. اثر بیست درصد افزایش در مصرف انرژی بخش خدمات بر ارزش افزوده آن، حدود ۹ درصد است. عکس‌العمل بخش خدمات نسبت به افزایش بیست درصدی انرژی به صورت خطوط نقطه چین در نمودار ۱۳ نشان داده شده است. روند مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی و روند ارزش افزوده آن بخش



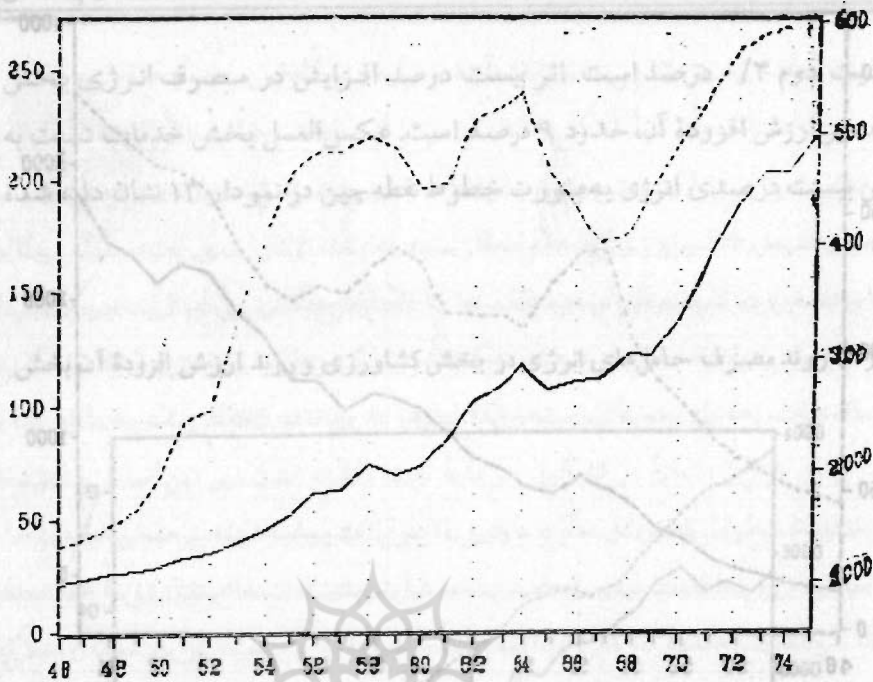
نمودار ۲. روند مصرف حامل‌های انرژی در بخش صنعت و روند ارزش افزوده آن بخش



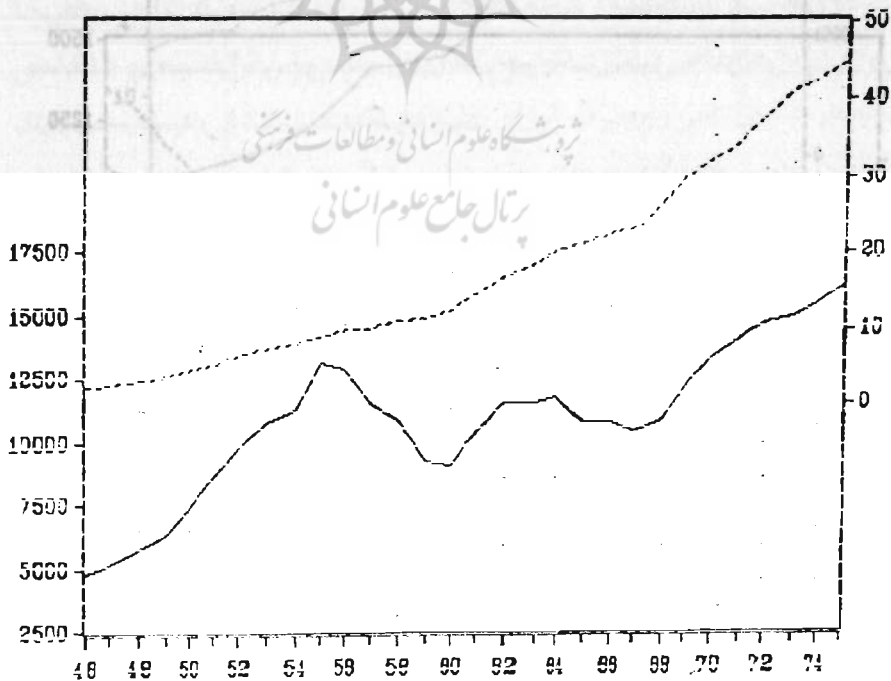
نمودار ۳. روند مصرف حامل‌های انرژی در بخش حمل و نقل و روند ارزش افزوده آن بخش



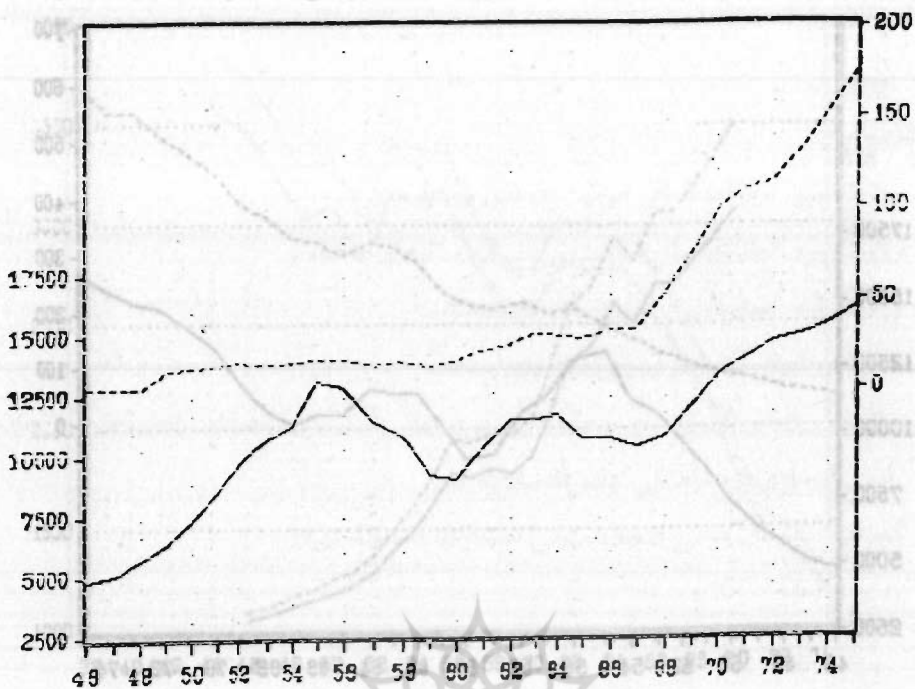
نمودار ۴. روند مصرف حامل‌های انرژی در بخش خانگی و تجاری و روند ارزش افزوده آن بخش



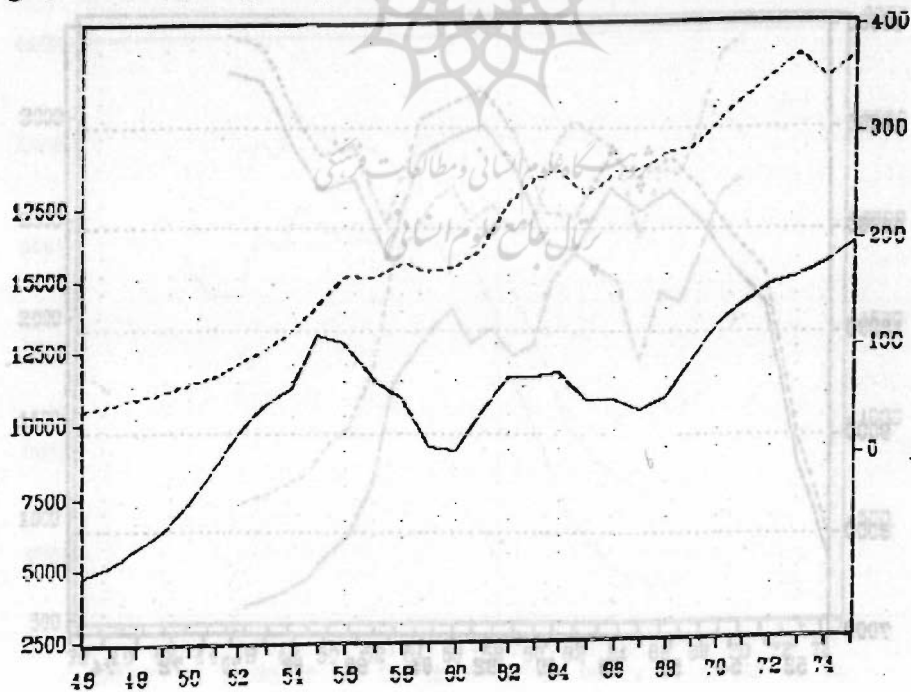
نمودار ۵. روند مصرف برق و روند تولید ناخالص داخلی واقعی به قیمت عوامل



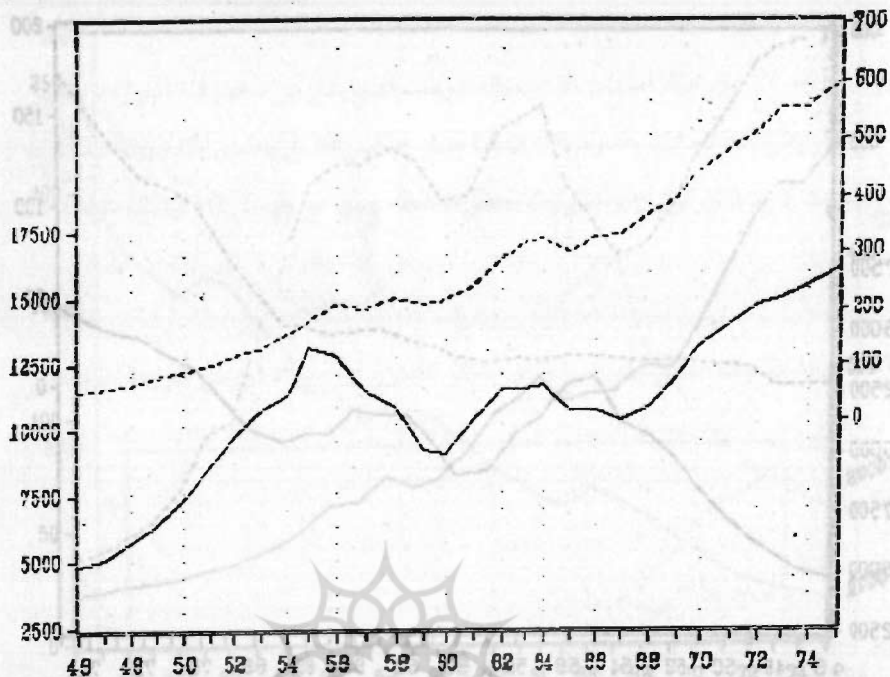
نمودار ۶. روند مصرف گاز طبیعی و روند تولید ناخالص داخلی واقعی به قیمت عوامل



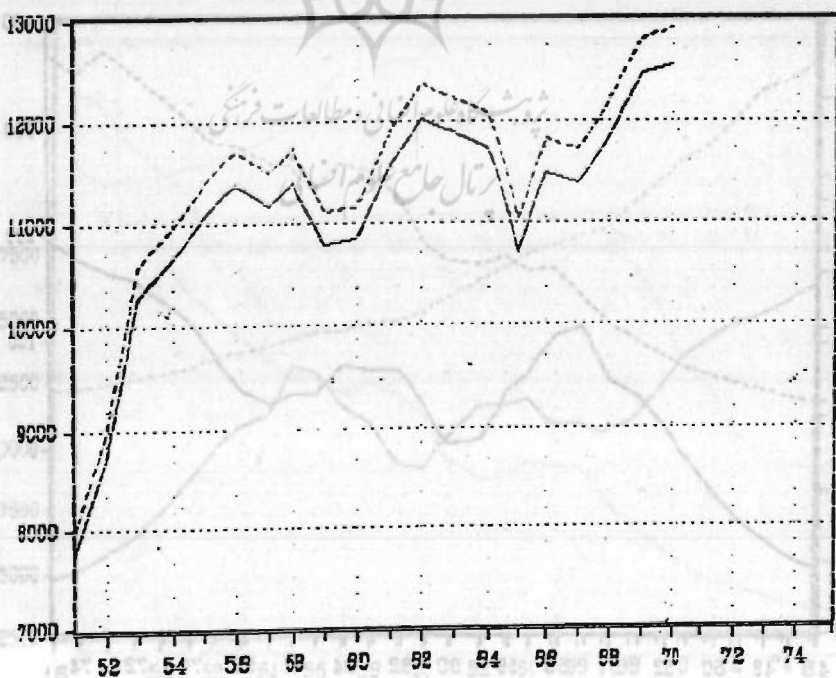
نمودار ۷. روند مصرف فراورده‌های نفتی و روند تولید ناخالص داخلی واقعی به قیمت عوامل



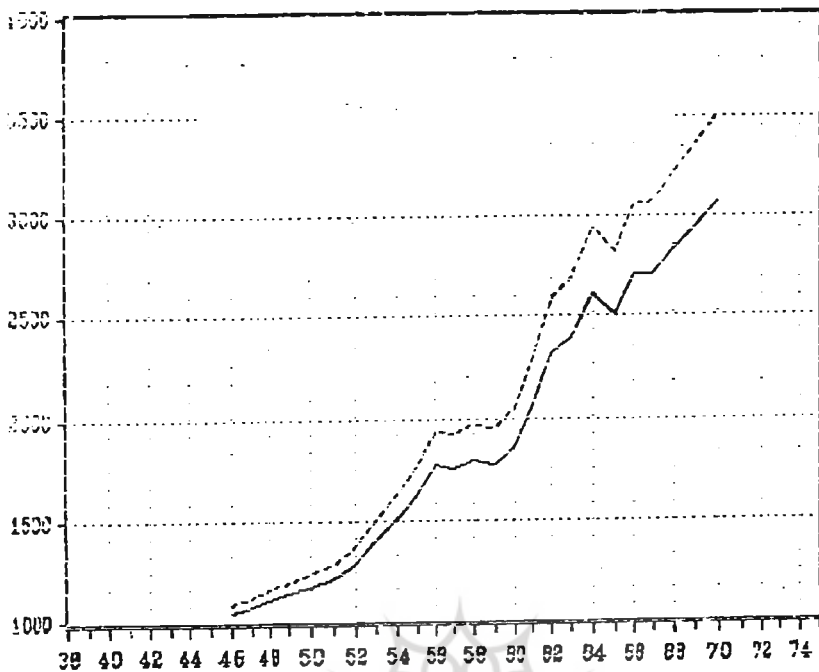
نمودار ۸. روند مصرف نهایی انرژی و روند تولید ناخالص داخلی واقعی به قیمت عوامل



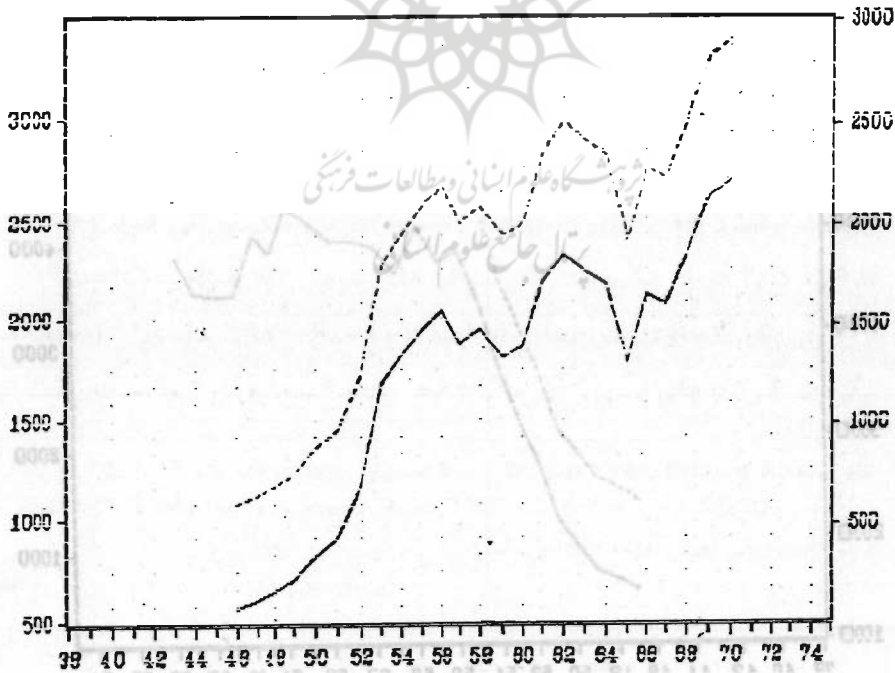
نمودار ۹. اثر افزایش ۲۰ درصد مصرف نهایی انرژی بر تولید ناخالص داخلی واقعی کشور



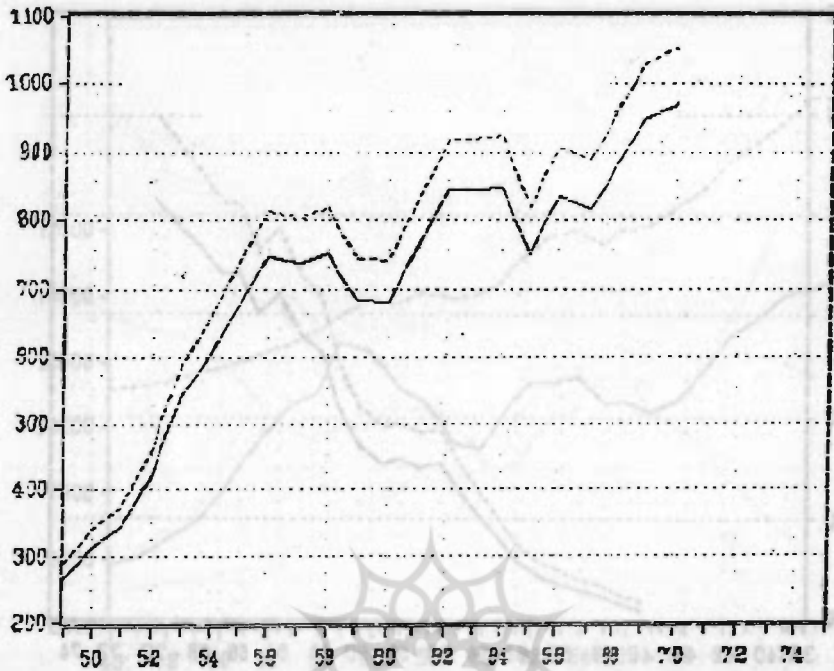
نمودار ۱۰. اثر افزایش ۲۰ درصد مصرف انرژی در بخش کشاورزی بر ارزش افزوده آن بخش



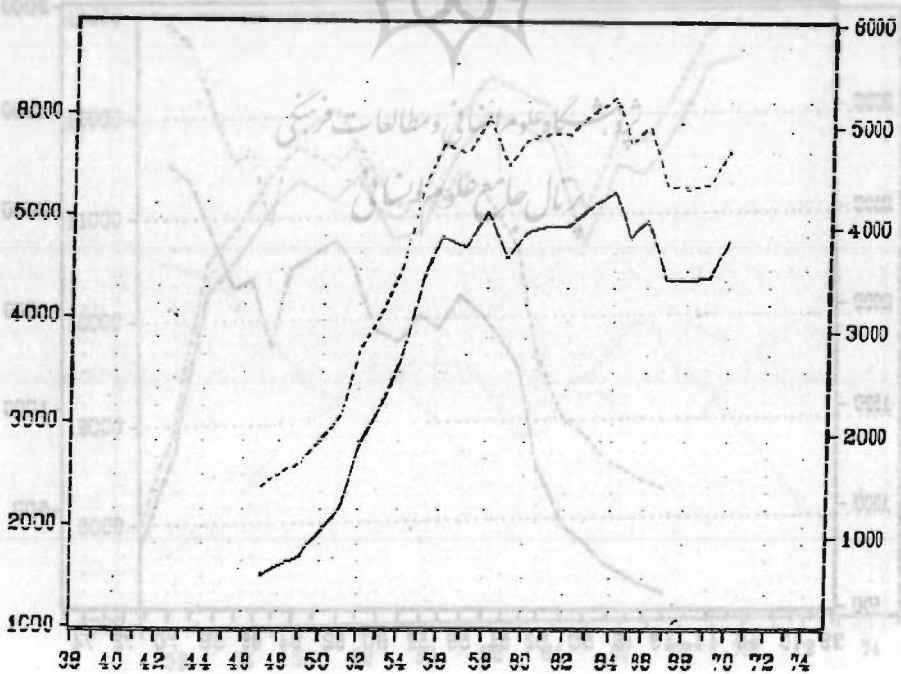
نمودار ۱۱. اثر افزایش ۲۰ درصد مصرف انرژی در بخش صنعت بر ارزش افزوده آن بخش



نمودار ۱۲. اثر افزایش ۲۰ درصد مصرف انرژی در بخش حمل و نقل بر ارزش افزوده آن بخش



نمودار ۱۳. اثر افزایش ۲۰ درصد مصرف انرژی در بخش خدمات بر ارزش افزوده آن بخش



کتابنامه

۱. وزارت نیرو. ترازنامه انرژی ایران. سال‌های مختلف.
۲. وزارت نیرو. آمار تفصیلی صنعت برق ایران، سال‌های مختلف.
۳. وزارت نیرو. صنعت برق ایران، سال‌های مختلف.
۴. مرکز آمار ایران. سالنامه آماری. سال‌های مختلف.
۵. سازمان برنامه و بودجه. مجموعه آماری سری زمانی آمارهای اقتصادی - اجتماعی. سازمان امور اقتصادی و هماهنگی. دفتر اقتصاد کلان.
۶. گجراتی، دامودار. مبانی اقتصادسنجی. انتشارات دانشگاه تهران.



پرتال جامع علوم انسانی