فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال ششم، شماره ۱ «پیاپی ۱۷»، بهار ۱۳۹۱، صفحات ۱۱۰-۹۱)

رابطه بین مصرف انرژی و تولید در بخش صنعت ایران

سید کمال صادقی[G]، ناصرصنوبر[GG]، داود بهبودی[H]، علی دهقانی[Ò]

تاریخ دریافت:۹۰/۰۱/۱۵تاریخ پذیرش:۹۱/۰٤/۲۸

چکیده

هدف اصلی این مقاله بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش تولیدات زیر بخش‌های صنعتی در صنایع چهاررقمی ایرانبا استفاده از علیت گرنجر و گرنجر- هشیائودر دوره ۸٦-۱۳۷٤می‌باشد. نتایج مدل نشان می‌دهد که بین متغیرهای ارزش تولیدات صنعتی و انرژی مصرفی در این بخش یک رابطه علی یک طرفه از سوی انرژی مصرفی به ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعتی، بر اساس طبقه بندی **ISIC** برقرار بوده و این رابطه علی یک طرفه در هر دو رویکرد علیت تأیید می‌شود.

طبقه بندی JEL:Q43, C23

واژگان کلیدی:علیت گرنجر- هشیائو، ارزش تولید،انرژی، صنایعتولیدی.

*استادیار دانشگاه تبریز، گروه اقتصاد، تبریز، ایران(نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: sadeghiseyedkamal@gmail.com

**استادیاردانشگاه تبریز، گروه اقتصاد، تبریز، ایران، پست الکترونیکی: sanoubar@tabrizu.ac.ir

+دانشیار دانشگاه تبریز، گروه اقتصاد، تبریز، ایران، پست الکترونیکی: dbehboudi@tabrizu.ac.ir

×دانشجوی دکتری اقتصاد صنعتی دانشگاه تبریز، پست الکترونیکی: dehghani30@gmail.com

۱. مقدمه

انرژی نقش مهمی را در زنجیره عرضه به عنوان کالای نهایی[1] و در فرایند تولید بسیاری از کالاها و خدمات به عنوان یک نهاده ایفا می‌کند.علاوه بر این، در دهه‌های اخیر توجه ویژه-ای بهمصرف انرژی و تأثیر آن بر بخش‌های مختلف اقتصادی و محیط زیست شده است.در این میان بخش صنعت به عنوان یکی از بخش‌های مهممصرف کننده انرژی بوده و تلاش برای منطقی نمودن مصرف انرژی و استفاده بهینه آنبا توجه به محدودیت منابع همواره مورد توجه سیاست گذاران اقتصادی بسیاری از کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران بوده است. مطالعات انجام شده نیز در دهه اخیر دلالت بر ارتباط علی بین این دو متغیر می‌باشد. از آنجا که چگونگی ارتباط بین مصرف انرژی و تولیدات بخش صنعت در مطالعات داخل مورد توجه نبوده است، بنابراین در این راستا هدف اصلی این مطالعه تبیین ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید در زیر بخش‌های صنعت ایران در سالهای ۱۳۷٤-۱۳۸٦ می‌باشد. زیرا بررسی ارتباط بین این دو متغیر می‌تواند سیاست گذاران اقتصادی را در ز مینه استفاده بهینه از منابع محدود انرژی در بخش‌های اقتصادی و به ویژه بخش صنعت یاری رساند.

تاکید برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ج.ا.ا و لایحه بودجه سال ۱۳۸۹ از یک سو و قانون هدفمند کردن یارانه‌ها از سوی دیگر، دولت را مکلف نموده است تا برنامه‌های خاصی به منظور مصرف بهینه انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی، از جمله بخش صنعت، داشته باشد. از این رو، لازم است تا طی مطالعه ای، میزان بهینه مصرف انرژی در زیر بخش‌های صنعت ایران مشخص شود. هدف از انجام این پژوهش تبیین ارتباط بین مصرف انرژی و تولیدات زیر بخش‌های صنعت بر حسب طبقه بندی ISIC در سطح دو رقمی، در اقتصاد ایران در سالهای ۱۳۷٤-۱۳۸٦ می‌باشد[2].فرضیه اساسی که این مطالعه در پی ارایه پاسخ مناسب به آن می‌باشد، عبارتست از: ارتباط بین مصرف انرژی و میزان تولید در زیر بخش‌های صنعت ایران مستقیم و مثبت است.

نتایج این مطالعه می‌تواند حد بهینه مصرف انرژی به منظور تولیدات صنعتی در زیربخش‌های صنعت ایران را ارایه نماید. از این رو این مطالعه یک مطالعه کاربردی بوده و

1.Final Goods

[2]. آمار و اطلاعات خام مورد استفاده در این مقاله از طرح‌های آمارگیری کارگاههای صنعتی کشور اخذ شده است و سپس با استفاده از برنامه نویسی کامپیوتری، اطلاعات نهایی استخراج شده است و در تاریخ تکمیل این تحقیق، یعنی دی ماه ۱۳۸۹، آمار این بخش تا سال ۱۳۸٦ گردآوری و منتشر شده است.

نتایج آن در بحث مدیریت مصرف انرژی در کشور قابل استفاده می‌باشد. ضمن اینکه رویکرد دولت، کنترل و حذف یارانه‌ها،بخصوص یارانه انرژی در سالهای اخیر بوده است و نتایج این مطالعه می‌تواند مورد استفاده سیاستگزاران دولتی در این خصوص قرار گیرد.

برای آزمون این فرضیه مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است: پس ازمقدمه، در قسمت دوم مقاله، به بررسی چارچوب نظری اثر نوآوری بر بی‌ثباتی سهم بازار پرداخته شده و در قسمت سوم مطالعات تجربی تحقیق در قالب مطالعات داخلی و خارجی مرور می‌شود. در قسمت چهارم به معرفی مدل و روش تخمین(مواد و روشها)پرداخته شده و در قسمت پنجم مقاله تحلیل آماری، نتایج تخمین مدل و تحلیل نتایج ارایه می‌شوند. قسمت ششم و پایانی مقاله نیز به جمع‌بندی و ارایه توصیه‌های سیاستی تحقیق، اختصاص یافته است.

امروزه علاوه بر نهاده نیروی کار و سرمایه، انرژی نیز به عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید در بحثهای اقتصاد کلان مطرح است.لذا تولید تابعی از نهاده نیروی کار، سرمایه و انرژی خواهد بود.

$$Q = f(K, L, E) \qquad (۱)$$

در این رابطه Q محصول ناخالص داخلی،K نهاده سرمایه،L نهاده نیروی کار و E انرژی است.همچنین فرض بر این است که در بین میزان استفاده از این نهاده‌ها و سطح تولید رابطه مستقیم وجود دارد، به بیان ریاضی داریم:

$$\frac{\partial Q}{\partial K} > ۰, \frac{\partial Q}{\partial L} > ۰, \frac{\partial Q}{\partial E} > ۰ \qquad (۲)$$

نهاده E می‌تواند توسط حاملهای انرژی که شامل نفت، گاز،برق و زغال سنگ و ... است تأمین شود. از سوی دیگر مصرف انرژی تابعی معکوس از قیمت آن است و تغییر قیمت انرژی، اثری مهم در مصرف انرژی و در نتیجه تولید ناخالص داخلی دارد. (ملکی، ۱۳۷۸، ٦).

اگر فرض کنیم که در تعیین عرضه کل در اقتصاد کلان، نیروی کار متغیر و بقیه عوامل تولید ثابت هستند، در این صورت، افزایش در قیمت انرژی و در نتیجه کاهش در تقاضا برای آن سبب می‌شود که بهره وری نیروی کار کاهش یافته و به دنبال آن منحنی تقاضا برای نیروی کار به سمت چپ منتقل شود. شوک قیمت انرژی همچنین می‌تواند سطح

عمومی قیمت‌ها را از طریق افزایش در هزینه تولید افزایش داده که در این صورت، موجب کاهش در اجزای تشکیل دهنده تقاضای کل می‌شود و منحنی تقاضای کل در اقتصاد کلان را به سمت چپ منتقل وتولید ملی حقیقی را کاهش می‌دهد (احمدیان، ۱۳۷۸، ۲۷۷-۲۹۷).

استرن و کلولند[3](۲۰۰٤) با استفاده از ادبیات تابع تولید نئوکلاسیکی، عواملی که می‌توانند رابطهٔ بین مصرف انرژی و فعّالیت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهند، را مورد بررسی قرار داده‌اند.

آنها حالت کلی یک تابع تولید را به شکل زیر بیان می‌دارند:

$$(Q_1,..., Q_m) = f(A, X_1,..., X_n, E_1,..., E_p) \qquad (۳)$$

که در آن Q_iتولیدات مختلف اقتصادی از قبیل کالاهای تولیدی و خدمات،X_i نهاده‌های مختلف تولیدی از قبیل سرمایه، نیروی کار و غیره،E_i نهاده‌های متفاوت انرژی مانند نفت، زغال سنگ و غیره می‌باشد و A وضعیت تکنولوژیکی که به عنوان شاخص بهره‌وری کل عوامل تعریف شده‌است. در این تابع، رابطهٔ بین انرژی و تولید کل از قبیل تولید ناخالص داخلی می‌تواند به وسیلهٔ عواملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر در ترکیب نهادهٔ انرژی و تغییر در ترکیب محصول تولیدی تحت تأثیر قرار گیرد. تغییر در ترکیب دیگر نهاده‌ها- برای مثال انتقال از اقتصاد کاربر به اقتصاد سرمایه بر- نیز می‌تواند رابطهٔ بین انرژی و تولید را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین ممکن است متغیّر نهاده‌های Xبهره‌وری کل عوامل را تحت تأثیر قرار دهد، که این بحث در مجموعهٔ تغییرات تکنولوژیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد (استرن و کلاولند،۲۰۰٤).

برای تحلیل بیشتر رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی، دیدگاه‌های مختلفی ارایه شده است. پیندیک(۱۹۷۹)[4] معتقد است اثر قیمت انرژی بر رشد اقتصادی، به نقش انرژی در ساختار تولید بستگی دارد. به نظر وی، در صنایعی که انرژی به عنوان نهاده واسطه‌ای در تولید به کار می‌رود، افزایش قیمت آن بر امکانات و میزان تولید اثر خواهد گذاشت و تولید ملی را کاهش می‌دهد. او از تابع هزینه کل برای نشان دادن آن استفاده می‌کند و تحلیل خود را بر اساس کشش هزینه تولید نسبت به قیمت انرژی انجام می‌دهد. اگر سرمایه و کار را جانشین انرژی در نظر بگیریم، افزایش در قیمت انرژی موجب افزایش در استفاده از

3.Stern & Cleveland
4.Pindyck

هردوعامل سرمایه و نیروی کار می‌شود و افزایش هزینه‌های تولید بر اثر افزایش قیمت انرژی، تخصیص عوامل تولید را تغییر داده و سهم نسبی تولید ناشی از دو عامل کار و سرمایه افزایش خواهد یافت. داگلاس[5](۱۹۹۱) به نقل از برندت و وود[6](۱۹۷۵) بیان می‌کند که در تابع تولید، کل انرژی یک عامل تولید است که ارتباط تفکیک پذیر ضعیفی با عامل نیروی کار دارد. در تابع تولید پیشنهادی آنها انرژی ابتدا با سرمایه ترکیب می‌شود و حاصل ترکیب آنها بعد از ترکیب با عامل کار، محصول را ایجاد می‌کند. بنابراین مصرف انرژی بدون اثر گذاشتن بر تولید نهایی نیروی کار، تولید نهایی سرمایه را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا و دیگر شواهد نظری موجود در خصوص توجیه وجود ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، می‌توان وجود چنین رابطه‌ای را از دیدگاه نظری تا حدود زیادی منطقی و قابل توجیه تلقی نمود.

۳. مطالعات تجربی

در زمینه بررسی رابطه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی در خارج و داخل کشور مطالعات متعددی صورت گرفته است که در هر یک از این مطالعات به صورت تک کشوری و بین کشوری وبا بهره‌گیری از روشهای مختلف علیت در داده-های سری زمانی و داده‌های تابلویی به بررسی رابطه علی بین این دو متغیر پرداخته شده است.ازمطالعات انجام یافته می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد.

اسکوالی[7](۲۰۰۶)با استفاده از رویکرد تودا و یاماموتو رابطه بین مصرف انرژی و رشد تولیدات را در کشورهای عضو اپک طی سال‌های(۱۹۸۰-۲۰۰۳)می‌پردازد و نتیجه می‌گیرد که رابطه بین این متغیرها در کشورهای مختلف یکسان نیست. ولد-رافائل[8](۲۰۰۶) نیز نتیجه مشابه مطالعه قبلی رادر بین ۱۷ کشور آفریقایی طی سال‌های (۱۹۷۱-۲۰۰۱) با همان رویکرد تودا و یاماموتو نتیجه‌گیری می‌نماید.هانگ و یانگ[9] (۲۰۰۸) با استفاده از روش گشتاور تعمیم یافته درداده‌های تابلویی (داده‌های تابلویی پویا) در ۸۲ کشور، در چهار گروه درآمدی متفاوت طی سال‌های (۱۹۷۲-۲۰۰۲)نتیجه مشابهی را می‌گیرند.

---

5 . Douglas
6.Berndt & Wood
7.Squalli, J.
8.Wolde-Rufael, Y.
9.Huang, B., Hwang, M.J., Yang, C.W.

مهمترین مطالعات خارجی و داخلی انجام شده در خصوص بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی،ارزش تولیدات و رشد تولیدات، که رابطه دوطرفه بین متغیرهای مصرف انرژی و رشد تولیدات را مورد توجه قرار داده‌اند، در جدول (۱) ارایه شده است:

جدول ۱. مهمترین مطالعات خارجی و داخلیبا رویکرد علیت دوطرفه بین مصرف انرژی و رشد تولیدات

محقق و یا محققین	دوره زمانی و کشور مورد مطالعه	متدولوژی تحقیق	نتیجه گیری
یانگ(۲۰۰۰)	تایوان (۱۹۵٤-۱۹۹۷)	آزمون علیت گرنجر	$GDP \Leftrightarrow EC$
عقیل و بوت(۲۰۰۱)	پاکستان (۱۹۵۵-۱۹۹٦)	آزمون علیت گرنجر	$GDP \Rightarrow EC$
هونو(۲۰۰۵)	کره جنوبی(۱۹۷۰-۲۰۰۲)	تصحیح خطا	$GDP \Leftrightarrow EC$
سینها (۲۰۰۹)	۸۸ کشور منتخب در حال توسعه	هم انباشتگی در دادههای تابلویی	$GDP \Leftrightarrow EC$
اپرجیس و پاین (۲۰۱۰)	۲۰ کشورOECD (۱۹۸۵-۲۰۰۵)	هم انباشتگی در دادههای تابلویی و تصحیح خطای برداری	$GDP \Leftrightarrow EC$
بلک و همکاران(۲۰۱۰)	۲۵ کشور OECD(۱۹۸۱-۲۰۰۷)	علیت در دادههای تابلویی	$GDP \Leftrightarrow EC$
اسو (۲۰۱۰)	۷ کشور جنوب صحرای آفریقا	آزمون باند	$GDP \Leftrightarrow EC$
شرزهای و وحیدی(۱۳۷۹)	کشورهای منتخب عضو اپک(۱۹۹۵-۱۹٦۵)	اثرات ثابت	$GDP \Leftrightarrow EC$
آرمن و زارع(۱۳۸٤)	۱۳۸۱-۱۳٤٦	تودا و یاماموتو و تصحیح خطا	$GDP \Leftrightarrow EC$

در داخل کشور نیز می‌توان به مطالعه بهبودی و همکاران (۱۳۸۷) اشاره نمود که با استفاده از آزمونهای ریشه واحد زیوت- اندریوز و آزمون هم جمعی گریگوری –هانسن طی سال‌های ۱۳۸٤-۱۳٤٦ رابطه بین متغیرهای مصرف انرژی و رشد تولیدات را مطالعه و نتیجه می‌گیرند که با در نظر گرفتن شکست ساختاری رابطه بلندمدت مثبت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد.بهبودی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه دیگری با استفاده از روش هم انباشتگی در دادههای تابلویی به صورت بین کشوری و در ٦٤کشور در حال توسعه و ۱٤ کشور توسعه یافته طی سال‌های(۲۰۰٦-۱۹۷۰) رابطه بین این متغیرها

را بررسی نمودهو نتیجه می‌گیرند که رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهـا در بلندمـدت در بـین کشورها وجود داردو همچنین میزان مصـرف انـرژی درکشـورهای توسـعه یافتـه بیشـتر از کشورهای در حال توسعه است. آرمن و زارع (۱۳۸۸) نیـز بـا اسـتفاده ار رویکـرد تـودا و یاماموتو برای سال‌های ۱۳۸۵-۱۳٤٦ رابطه بین این متغیرها را مورد بررسی قـرار داده‌انـد و نتیجـــــــــه گرفتـــــــــه‌انـــــــــد کـــــــــه یکرابطهعلّیتگرنجرییـــــــــک طرفهازمصرفانرژیدربخشخانگیوتجاریومصرفانرژیدربخشحملونقلبهرشد اقتصادیوجوددارد.

در ادامه، مطالعات خارجی و داخلـی انجـام شـده بـا رویکـرد علیـت یـک طرفـه بـین متغیرهای مصرف انرژی و رشد تولیدات، در جدول (۲) به صورت زیر گزارش می‌شود:

جدول ۲. مهمترین مطالعات خارجی و داخلی با رویکرد علیت یک سویه بین مصرف انرژی و رشد تولیدات

محقق و یا محققین	دوره زمانی و کشور مورد مطالعه	متدولوژی تحقیق	نتیجه گیری
عقیل و بوت(۲۰۰۱)	پاکستان (۱۹۵۵-۱۹۹٦)	آزمون علیت گرنجر	$GDP \Rightarrow EC$
پاپاپترو و همکاران(۲۰۰۲)	یونان (۱۹٦۰-۱۹۹٦)	تصحیح خطای برداری	$GDP \Rightarrow EC$
فاتای و همکاران(۲۰۰٤)	نیوزلند و استرالیا (۱۹٦۰-۱۹۹۹)	آزمون علیت گرنجر	$GDP \Rightarrow EC$
سیدیکوا(۲۰۰٤)	پاکستان (۱۹۷۱-۲۰۰۳)	خودرگرسیون برداری	$EC \Rightarrow GDP$
آلتین آی و کاراگول(۲۰۰۵)	ترکیه (۱۹۵۰-۲۰۰۰)	آزمون علیّت گرنجر	$EC \Rightarrow GDP$
یو (۲۰۰٦)	کشورهای عضواتحادیه جنوب شرقی آسیا(۱۹۷۱-۲۰۰۲)	علیت گرنجر و هیسائو	نتایج بین کشورها متفاوت بوده است.
چونتاناوات و همکاران (۲۰۰٦)	۳۰ کشور عضو OECD و ۷۸ کشور غیر OECD	روش علیت در داده‌های تابلویی	$EC \Rightarrow RGDP$
موزامدر و ماراده(۲۰۰۷)	بنگلادش (۱۹۷۹-۱۹۹۹)	تصحیح خطای برداری	$GDP \Rightarrow EC$
لی و چانگ(۲۰۰۷)	۱٦ کشور آسیایی (۱۹۷۱-۲۰۰۲)	علیت گرنجر در داده‌های تابلویی	$EC \Rightarrow GDP$
سینها (۲۰۰۹)	۸۸ کشور منتخب در حال توسعه	هم انباشتگی در داده‌های تابلویی	$GDP \Leftrightarrow EC$
اپرجیس و پاین (۲۰۱۰)	۲۰ کشورOECD (۱۹۸۵-۲۰۰۵)	هم انباشتگی در داده‌های تابلویی و	$GDP \Leftrightarrow EC$

محقق و یا محققین	دوره زمانی و کشور مورد مطالعه	متدولوژی تحقیق	نتیجه گیری
		تصحیح خطای برداری	
لی و لی (۲۰۱۰)	۲۵ کشور عضو OECD	هم‌انباشتگی در داده‌های تابلویی	$EC \Rightarrow GDP$
طاهری فرد و رحمانی(۱۳۷٦)	۱۳۷۳-۱۳٤٦	خودرگرسیون برداری	$GDP \Rightarrow EC$
ملکی(۱۳۷۸)	ایران	تصحیح خطا	$EC \Rightarrow GDP$
ابریشمی و مصطفایی(۱۳۸۰)	۱۳۳۸-۱۳۷۸	تصحیح خطا	$EC \Rightarrow GDP$

در خصوص جمع‌بندی مطالعات انجام شده خارجی و داخلی می‌توان بیان کرد که در ایران، مطالعه‌ای که با استفاده ازروشهای علیت گرنجر، تودا و یاماماتو و روش هیسائو برای بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید در صنایع با طبقه بندی ISIC، پرداخته شده باشد، انجام نشده است. بنابراین، این مطالعه از این جهت حائز اهمیت می‌باشد.

در این مقاله به منظور ارزیابی تاثیر مصرف انرژی بر ارزش تولیدات در زیربخش‌های صنعتی ایران از مدل رشد کلاسیکی به صورت زیر استفاده شده است:

$$VP = f(INV, LAB, ENER) \qquad (٤)$$

که در آن VPمتغیر وابسته بوده و بیانگر ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعت می‌باشد. همچنین INV حجم سرمایه گذاری صنعتی، LAB تعداد نیروی کار و ENER ارزش انرژی مصرفی در زیربخش‌های صنعتی می‌باشد. همچنین فرم تصریح شده مدل مذکور به شکل زیر می‌باشد:

$$LVP = \alpha_{i,t} + \beta_1 LINV_{i,t} + \beta_2 LLAB_{i,t} + \beta_3 LENER_{i,t} + U_{i,t} \qquad (٥)$$

که در آن از متغیرهای مدل ریاضی قبلی لگاریتم نپرین گرفته شده است.

در این بخش به صورت اجمالی به معرفی آزمون‌های علیت گرنجر- هشیائو و تودا و یاماماتو پرداخته می‌شود.

٤-١.آزمون علّیت گرنجر- هشیائو[10]

آزمون هشیائو در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحلـه اول، مجموعـه‌ای از رگرسـیون‌هـای خودرگرسیو روی متغیر وابسته تخمین زده می‌شود. در معادله رگرسیون اول، متغیر وابسـته یک وقفه خواهد داشت و در رگرسیون‌های بعدی به ترتیب یک وقفه اضـافه خواهـد شـد. m رگرسیونی که تخمین زده می‌شود به شکل زیر خواهد بود:

$$Y_t = \sim + \sum_{i=1}^{m} {}_i Y_{t-i} + £_{1t} \qquad (٦)$$

در مرحله بعد تعداد وقفه مناسب بر اساس آماره‌های آکائیک و شـوارتز تعیـین شـده و سپس برای هر معادله رگرسیون معیار خطای نهایی پیش بینی (FPE)[11] را به صـورت زیـر محاسبه می‌نماییم:

$$FPE(m) = \frac{T+m+1}{T-m-1} * \frac{ESS(m)}{T} \qquad (٧)$$

که در آن T حجم نمونه و ESS مجموع مربعات پسماند[12] است. طول وقفه بهینه (m^*) طول وقفه‌ای خواهد بود که حداقل معیار خطای نهایی پیش بینی را ایجاد کند. در مرحلـه دوم، هنگامی که m^* تعیین شد، معادلات رگرسیونی به فرم زیر با وقفه‌هایی کـه بـر متغیـر دیگر اعمال می‌شود، تخمین زده می‌شود:

$$Y_t = \sim + \sum_{i=1}^{m} {}_i Y_{t-i} + ¥_j X_{t-j} + £_{2t} \qquad (٨)$$

سپس، معیار خطای نهایی پیش بینی را برای هر معادله رگرسیون به روش زیر محاسـبه می‌کنیم:

---

10. Hsiao,s Granger Causality
11.Final Prediction Error
12. Sum of Squared Error

$$FPE(m^*, n) = \frac{T + m^* + n + 1}{T - m^* - n - 1} * \frac{ESS(m^*, n)}{T} \qquad (۹)$$

طول وقفه بهینه متغیر X طول وقفه‌ای است که حداقل معیار خطای نهایی پیش بینـی را ایجاد کند. حال به منظور انجام علّیت گرنجری $FPE(m^*)$ را بـا $FPE(m^*, n^*)$ مقایسـه مـی-کنیم. اگر $FPE(m^*) > FPE(m^*, n^*)$ باشد، در نتیجه X علت گرنجری Y نیسـت. ولـی اگـر $FPE(m^*) < FPE(m^*, n^*)$ باشد، X علت گرنجری Y اسـت. نکتـه مـورد توجـه در آزمـون علّیت گرنجر هشیائو آن است که در این روش لازم اسـت تمـام متغیرهـا پایـا باشـند و در صورت ناپایایی متغیرها باید ابتدا از آنها تفاضل گیری نمود تا پایا شوند و سپس از تفاضـل پایای آنها برای انجام آزمون استفاده کرد. (هشیائو،۱۹۸۱)

٤-۲. آزمون علیت تودا و یاماماتو (TY)

تودا و یاماماتو در سال ۱۹۹۵ یک روش ساده به صورت تخمین یک مدل توضیح خـود رگرسیون برداری (VAR) تعدیل یافته برای بررسی رابطه علیت گرنجری پیشـنهاد کردنـد. آنها استدلال می‌کنند که این روش حتی در صورت وجود یک رابطه همجمعی بین متغیرها نیز معتبر است. در این روش ابتدا باید تعداد وقفه‌های بهینه مدل VAR، (k) و سپس درجه پایایی ماکزیمم(d) را تعیین کرد و یک مـدل خودتوضـیح بـرداری را بـا تعـداد وقفـه‌هـای (k+d) تشکیل داد. فرایند انتخاب وقفه زمانی معتبر است که $k \geq d$ باشد.

$$Y_t = \sum_{i=1}^{k+d} \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d} \beta_i X_{t-i} + u_t \qquad (۱۰)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^{k+d} \gamma_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d} \delta_i X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (۱۱)$$

برای آزمون این فرضیه که X علت گرنجری Y نیست، $\theta_i = 0$ را آزمون مـی‌کنـیم. اگـر این فرضیه رد نشود، در این صورت X علیت گرنجری Y نخواهد بود[۱۳].

۵. نتایج تجربی

با توجه به این که دوره مورد بررسی در این تحقیق۱۳ سال می‌باشد و برای آزمـون علیـت

---

[۱۳]. آرمن، ۱۳۸٤

استاندارد گرنجری نیاز به بررسی رابطه بلند مدت و هم جمعی بین متغیرها می‌باشد و با توجه به این که در آزمون علیت تودا و یاماماتو اطلاع در مورد ویژگی‌های هم جمعی سیستم ضروری نیست، بنابراین در این تحقیق به منظور بررسی رابطه علیت گرنجری بین متغیرها از روش تودا و یاماماتو استفاده می‌شود. به منظور قوت بخشیدن به نتایج، از روش علیت هشیائو نیز برای بررسی رابطه علیت گرنجری بین متغیرها استفاده می‌شود و سپس نتایج این دو روش با یکدیگر مقایسه خواهند شد.

جامعه آماری مورد استفاده شامل متغیرهای ۱٤۰ صنعت با کد ٤ رقمی ایران در فاصله زمانی ۱۳۷٤-۱۳۸٦ می‌باشد. منبع مورد استفاده برای جمع آوری داده‌ها، نشریات مرکز آمار ایران مربوط به طرح‌های آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بالاتر طی سال‌های مذکور می‌باشد. متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه عبارتند از:VPمتغیر وابسته بوده و بیانگر ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعت می‌باشد. همچنین INV حجم سرمایه گذاری صنعتی، LAB تعداد نیروی کار و ENER ارزش انرژی مصرفی در زیربخش‌های صنعتی می‌باشد.

به منظور مشاهده داده‌های مربوط به ارزش تولیدات زیر بخش‌های صنعتی و مصرف انرژی، داده‌ای مورد بررسی به تفکیک کدهای دو رقمی ISIC و برای سال ۱۳۸٦ در جدول زیر ارایه شده است:

جدول۳. داده‌های مربوط به مصرف انرژی و ارزش تولیدات صنایع با کد دو رقمی در سال ۱۳۸٦

کد دو رقمی	نام زیر بخش صنعتی	ارزش تولیدات(میلیون ریال)	مصرف انرژی(میلیون ریال)
۱۵	صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۱۱۵۰۷۸٦۹	۲۰٦۸۵٦
۱٦	تولید محصولات از توتون و تنباکو- سیگار	٤۵۷۱۹۹	۳۸۵۲
۱۷	تولید منسوجات	۷٤۰۳۲۵۱	۱٦٦۹۱٤
۱۸	تولید پوشاک- عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار	۲۵۳۲٦۸	۵۰۵٦
۱۹	دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین یراق و تولید کفش	۸٦۱۷۱٤	۷۷۸۵
۲۰	تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه-غیر از مبلمان- ساخت کالا از نی و مواد حصیری	۵۰٤۷۱۷	۱۲۷۳٦
۲۱	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۱۲۸۹٤٦۷	۳٤۳۷٤
۲۲	انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	٤۷۱۷۵۲	٦۰۷۸
۲۳	صنایع تولید ذغال کک-پالایشگاه نفت و سوخت‌های هسته ای	٤۸٤٦۲۵۵	۱۳٤۵۸٤
۲٤	صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۱۰۹۱٤۸۹۵	۲٦۰۰۳۸

۲۵	تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۲۸۹۶۲۲۰	۹۴۹۰
۲۶	تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۶۳۶۴۸۳۲	۵۳۳۲۶۹
۲۷	تولید فلزات اساسی	۱۱۹۵۵۳۹۴	۸۷۰۴۷۱
۲۸	تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات	۲۷۶۶۷۰۶	۳۹۸۰۶
۲۹	تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۱۲۲۸۲۸۹	۱۴۵۸۳
۳۰	تولید ماشین آلات اداری و حسابگر و محاسباتی	۱۷۳۷۷۷	۱۰۳۱
۳۱	تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق و دستگاههای برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۱۱۹۹۴۱۷	۲۷۹۵۶
۳۲	تولید رادیو و تلویزیون و دستگاهها و وسایل ارتباطی	۸۰۹۷۳۴۹	۷۷۵
۳۳	تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعتهای مچی و انواع دیگر ساعت	۶۲۲۳۷۵	۴۹۵۲
۳۴	تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم تریلر	۴۵۲۶۲۸	۵۱۹۳
۳۵	تولید سایر وسایل حمل و نقل	۴۸۲۹۶۸۵	۳۱۹۹۳
۳۶	تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۵۲۲۳۲۳	۶۸۶۸
۳۷	بازیافت	۱۲۸۱	۱۵۶

منبع: مرکز آمار ایران، طرح‌های آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر

محاسبات نشان می‌دهد که نسبت مصرف انرژی به ارزش تولیدات زیر بخش‌های صنعتی ایران در سطح کدهای **ISIC** دورقمی،در بین ۲۳ کد دو رقمی در سال ۱۳۸۶، صنعت بازیافت بیشترین نسبت را داشته است.(حدود ۱۲/۲ درصد).پس از صنعت بازیافت، صنعت تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی و صنعت تولید فلزات اساسی به ترتیب با ۸/۳ و ۷/۳ درصد، سهم بالاتری را دارا بوده‌اند. کمترین سهم نیز مربوط به صنعت تولید رادیو و تلویزیون و دستگاهها و وسایل ارتباطی (حدود ۰/۰۱ درصد) و پس از آن صنعت تولید ماشین آلات اداری و حسابگر و محاسباتی (۰/۶ درصد) و صنعت ولید سایر وسایل حمل و نقل (۰/۷ درصد) قرار گرفته‌اند. متوسط شاخص فوق نیز برای صنایع مذکور در سال ۱۳۸۶حدود ۲/۵ درصد بوده است. محاسبات نشان می‌دهد که ضریب همبستگی بین متغیرهای مصرف انرژی و ارزش تولیدات صنایع با کد دو رقمی ایران در سال ۱۳۸۶ برابر ۹۳/۲ درصد بوده است که بیانگر همبستگی بالای این دو متغیر بوده است.

آزمون‌های متداول ریشه واحد نظیر دیکی- فولر و دیکی- فولر تعمیم یافته و فیلیپس پرون که برای داده‌های سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، در مورد داده‌های تابلویی از توان آزمون پایینی برخوردار بوده و دارای تورش به سمت قبول فرضیه صفر می‌باشند.

یکی از آماره آزمون‌هایی که برای حل این مشکل پیشنهاد می‌شود، استفاده از آزمون هریس-تزاوا[14](۱۹۹۹) است. مزیت این آماره آزمون نسبت به سایر آماره‌های آزمون ریشه واحد در داده‌های تابلویی نظیر آزمون لوین و همکاران[15] و ایم، پسران و شین[16] این است که این آماره آزمون در نمونه‌های با حجم بیشتر و دوره زمانی اندک، نسبت به سایر آزمون‌های ریشه واحد، آزمون مناسب و قوی‌تری می‌باشد. از اینرو در این مطالعه با توجه به محدود بودن دوره زمانی مورد مطالعه و همچنین تعداد نسبتاً زیاد کدهای صنعتی مورد مطالعه، از این آماره آزمون برای بررسی پایایی متغیرهای مصرف انرژی، ارزش تولیدات، نیروی کار و سرمایه گذاری استفاده شده است. فرضیه صفر این آماره آزمون بیانگر این امر است که متغیر مورد نظر ناپایا است. نتایج این آزمون در جدول زیر بیان شده است.

جدول ٤. نتایج آزمون پایایی متغیرهای مدل

متغیر	آماره آزمون	ارزش احتمال (PV)	رد یا عدم رد فرضیه صفر	پایایی و ناپایایی متغیر
LVP	۳/۸۳	۰/۹۹	عدم رد فرضیه صفر	ناپایا
LENER	۹/۳۹	۱/۰۰۰	عدم رد فرضیه صفر	ناپایا
INVL	۳/۳۵	۰/۹۹	عدم رد فرضیه صفر	ناپایا
LLAB	۲/۷٤	۱/۰۰۰	عدم رد فرضیه صفر	ناپایا
D(LVP)	-٦/٥٩٢٣	۰/۰۰۰۰	رد فرضیه صفر	پایا
D(LENER)	-۲/٥۰۳۷	۰/۰۰٦۱	رد فرضیه صفر	پایا
D(LINV)	-۹/۹۱	۰/۰۰۲	رد فرضیه صفر	پایا
D(LLAB)	-٤/٤۸	۰/۰۰۰	رد فرضیه صفر	پایا

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج حاصل از بررسی پایایی متغیرهای مدل نشان می‌دهد که تمامی متغیرها، بر اساس آزمون هریس، در سطح ناپایا می‌باشند. متغیرها در تفاضل مرتبه اول بیانگر آن است که متغیرها با یک مرتبه تفاضل گیری، پایا شده‌اند. در ادامه به بررسی رابطه علی کوتاه مدت بین متغیرهای ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعت و ارزش انرژی مصرفی بر اساس آزمونهای تودا و یاماماتو و علیت هشیائو پرداخته می‌شود. برای بررسی رابطه علی بین

14.Harris-Tzava
15. Levin, Lin and Chou
16.Im, Pesaran and Shin

درآمد سرانه و مخارج بهداشتی سرانه در روش تودا و یاماماتو، از الگوی خودرگرسیونی در داده‌های تابلویی[17] شامل متغیرهای VP و ENERبا معادلاتی نظیر معادله ۱۲ و ۱۳ و با تعداد دو وقفه استفاده می‌کنیم. تعداد دو وقفه از جمع رتبه مدل panel VAR و درجه پایایی ماکزیمم(که طبق نتایج جدول ۳، یک است) به دست آمده است. رتبه مدل panel VAR نیز با توجه به معنی داری ضرایب مقادیر وقفه دار متغیرها، یک به دست آمده است.

در جدول (۵) نتایج آزمون معنی‌داری ضرایب با وقفه متغیرهای به کار رفته در معادلات مدل panel VAR نشان داده شده است. بر اساس نتایج این جدول می‌توان بیان کرد که یک رابطه علیت گرنجری یک طرفه از طرف انرژی مصرفی در زیربخش‌های صنعتی به ارزش تولیدات بخش صنعت وجود دارد.

جدول۵. نتایج آزمون علّیت تودا و یاماماتو

متغیر وابسته	متغیر تاثیرگذار	فرضیه صفر	ارزش احتمال (PV)	مقدارآماره آزمون	نتیجه گیری
ENER	VP	$\theta_1 + \theta_2 = 0$	(۰/۳۶۲۳)	۱/۱۸	VP ↛ ENER
VP	ENER	$\delta_1 + \delta_2 = 0$	(۰/۰۰۰)	٦۳/۹٤	ENER → VP

منبع: یافته‌های تحقیق

در ادامه از روش علیت گرنجر- هشیائو نیز برای بررسی رابطه علی کوتاه مدت بین متغیرهای ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعت و ارزش انرژی مصرفی استفاده شده است. در این روش ابتدا هر متغیر را روی مقدار وقفه دار خود رگرس نموده و طول وقفه بهینه را از طریق آماره آزمون آکاییک تعیین نماییم. در مرحله بعد مقادیر وقفه دار متغیر دوم را در مدل لحاظ نموده و وقفه بهینه آن را نیز از طریق مقدار آکاییک تعیین می‌کنیم.

جدول٦. تعیین طول وقفه بهینه ENER و VP

وقفه بهینه	معیار آکاییک برای وقفه دوم	معیار آکاییک برای وقفه اول	متغیر	متغیر وابسته

17.Panel VAR

VP	VP	۱٤٤۰/۰۷	۱۰٤٦/۳٤	۲
	ENER	۱۱۳٤/۲	۱۰٥٦/۷۸	۲

منبع: یافته‌های تحقیق

در این جدول، متغیر VP، ارزش تولیدات صنعت و ENER، بیانگر ارزش انرژی مصرفی می‌باشد.در ادامه، وقفه بهینه متغیرها، وقتی که متغیر ENERمتغیر وابسته می‌باشد، بررسی می‌شود.

جدول۷. تعیین وقفه بهینه VP و ENER

متغیر وابسته	متغیر	معیار آکاییک برای وقفه اول	معیار آکاییک برای وقفه دوم	وقفه بهینه
ENER	VP	۱۳٤٤/٥٦	۳٥٦/۲۸	۲
	ENER	۳٤٤۰/۰٤	٥٤۸/۰۹	۱

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج جداول ٦ و ۷ نشان می‌دهد که وقتی متغیر وابسته VPاست، مقدار وقفه بهینه VP و ENERبرابر ۲ بوده و در صورتی که متغیر وابسته ENER باشد، مقدار بهینه ENER برابر ۱ و مقدار بهینه VPبرابر ۲ می‌باشد.بنابراین: (۱۲) و (۱۳)

$$\Delta VP_{i,t} = \beta_1 \Delta VP_{i,t-1} + \beta_2 \Delta VP_{i,t-2} + \theta_1 \Delta ENER_{i,t-1} + \theta_2 \Delta ENER_{i,t-2} + U_{i,t}$$

$$\Delta ENER_{i,t} = \mu_1 \Delta ENER_{i,t-1} + \delta_1 \Delta VP_{i,t-1} + \delta_2 \Delta VP_{i,t-2} + \varepsilon_{i,t}$$

با توجه به روابط (۱۲) و (۱۳)، در صورتی که متغیر وابسته ENER باشد، FPE(2)برابر ۳۱٤۲۷/٤٦ و FPE(2,2) برابر ۳۲۲۰٤/٤۳ می‌باشد و از آنجا که‌FPE(2,2) ‹ FPE(2) است، لذا ارزش تولیدات بخش صنعت (VP) علت گرنجری ارزش انرژی مصرفی نمی‌باشد. نتایج به دست آمده از روش علیت گرنجر- هشیائو با نتایج حاصل از آزمون علیت تودا و یاماماتو سازگار می‌باشد. همچنین زمانی که متغیر وابسته VP است،FPE(2)برابر ۱۲۱۲/۳۹ و FPE(2,1) برابر ۱۱۳۱/۰٤٥ می‌باشد و چون FPE(2,1) ‹ FPE(2)است، بنابراین می‌توان بیان کرد که انرژی مصرفی علت گرنجری ارزش تولیدات

زیربخش‌های صنعتی می‌باشد.

٦.نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

این مطالعه با هدف بررسی رابطه علی کوتاه مدت بین متغیرهای ارزش تولیدات بخش صنعت و مصرف انرژی در صنایع چهاررقمی ایران طی سالهای ١٣٧٤-١٣٨٦ می‌باشد. برای این منظور از رهیافت علیت گرنجر و گرنجر- هشیائو در داده‌های تابلویی استفاده شده است. نتایج حاصل از برآورد مدل دلالت بر این دارد که بر اساس هر دو رهیافت مورد مطالعه، یک رابطه علی یک طرفه از سوی مصرف انرژی به ارزش تولیدات بخش صنعت در صنایع چهاررقمی ایران، بر اساس طبقه بندی ISIC، برقرار می‌باشد. به عبارت دیگر افزایش مصرف انرژی علیت افزایش ارزش تولیدات زیربخش‌های صنعتی ایران می-باشد. نتایج به دست آمده در این مطالعه با مطالعات تجربی نظیر بایدن و پاینی (٢٠٠٩) سازگار می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه می‌توان بیان کرد که مصرف انرژی از عوامل تعیین کننده ارزش تولیدات صنایع ایران طی سال‌های ١٣٧٤-١٣٨٦ بوده است. از آنجا که افزایش مصرف انرژی می‌تواند منجر به بهبود تولیدات بخش صنعت شود، بنابراین مهمترین توصیه سیاستی این مطالعه آن است که برنامه‌ریزان اقتصادی با اعمال سیاستهای بهینه مصرف انرژی ضمن افزایش بازدهی مصرف انرزی به عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید، زمینه‌های تقویت و افزایش ارزش تولیدات صنایع مورد بررسی را فراهم آورند تا از این طریق منجر به افزایش رشد بخش صنعت گردند.

منابع

- آرمن، سیدعزیز و زارع، روح الله (١٣٨٨).مصرفانرژیدربخشهایمختلفوارتباطآنبارشداقتصادی درایران:تحلیلعلّیتبراساسروشتوداویاماموتو. *فصلنامهمطالعاتاقتصادانرژی*، سال ششم (٢١): ٩٢-٦٧.

- آرمن، سیدعزیز و زارع، روح الله (١٣٨٤). بررسی علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال های ١٣٤٦-١٣٨١. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد ایران*، سال هفتم(٢٤):١١٧- ١٤٣.

- ابریشمی، حمید و مصطفایی، آذر (١٣٨٠).بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فراورده‌های عمده نفتی ایران. *مجله دانش و توسعه*،(١١):١٤- ٤٥.

- بهبودی، داود و محمدزاده، پرویز و جبرائیلی، سودا (١٣٨٨). بررسی رابطه مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته.*فصلنامهمطالعاتاقتصادانرژی*، سال ششم (٢٣): ٢١-١.

– بهبودی، داود و اصغرپور، حسین و قزوینیان، حسن (۱۳۸۷). شکست ساختاری: مصرف انرژی و رشد اقتصادی ایران (۱۳۸٤–۱۳٤٦). *فصلنامه پژوهشهای اقتصادی*، سال نهم(۳):۸۳–٥٤.

– شرزه‌ای، غلامعلی و وحیدی، محمدرضا (۱۳۷۹). بررسی ارتباط متقابل بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی با استفاده از داده‌های پانل در کشورهای منتخب عضو اوپک.*نشریه مدیریت و توسعه*،سال اول(۷): ۱٦–۲۳.

– طاهری فرد، احسان و رحمانی، علی (۱۳۷٦) بررسی رابطه کوتاه مدت و بلندمدت تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و موجودی سرمایه برای کشور ایران طی سال‌های ۱۳٤٦–۱۳۷۳. دومین همایش ملی انرژی ایران، تهران.

– ملکی، رضا (۱۳۸۳).بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران.*مجله برنامه و بودجه*،سال یازدهم(۸۹):۸۱– ۱۲۱.

– ملکی، رضا (۱۳۷۸). بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی.**پایان نامه کارشناسی ارشد**، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی.

- Altinay, G.,&Karagol, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey.*Energy Economics*,(27):849-856.
- Apergis, N.,& Payne, J.E.(2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries.*Energy Policy*, (38): 656–660.
- Belke, A.,& Dreger, Ch.,& Haan, F. (2010).Energy consumption and economic growth –new insights into the cointegration relationship.*Ruhr Economic Papers*, (190).
- Chontanawat, J.,& Hunt, L.,&Pierse, R. (2006). Causality between energy consumption and gdp: Evidence from 30 OECD and 78 non-oecd countries. *Surrey Energy Economics Centre* :1-64.
- ESSO, J.L. (2010). The energy consumption-growth nexus in seven sub-saharan African Countries.*Economics Bulletin*30(2):1191-1209.
- 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*, (64):431-445.
- Hoonu, S. (2005). Energy consumption and economic growth evidence frome Korea.*Energy Policy*, (33):1627-1632.
- Huang, B.,&Hwang, M.J., &Yang, C.W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: A dynamic panel data approach, *Ecological Economic* (67): 41-54.
- Lee, C. & Chang, C. (2007). Energy consumption and economic growth in Asian countries: A more comprehensive analysis using panel data,resource.*Energy Economics*, 20 (3): 282-287.
- Lee, C.,& Lee, J. (2010).A panel data analysis of the demand for total energy and electricity in OECD countries.*Energy Journal*, (31):1–23.
- Mozumder,P. &Marathe, A.(2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh.*Energy Policy*: 35 (1) :395-402
- Sica, E. (2007). Causality between energy and economic growth: The Italian case.

- Siddiqui, R. (2004). Energy and economic growth in Pakistan, *The PakistanDevelopment Review*, 43(2): 175–200.
- Sinha, D. (2009).The energy consumption-GDP nexus: Panel data evidence from 88 countries, *MPRA Paper*, (18446):1-17.
- Squalli, J. (2006). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members,*Energy economics* 29 (6): 1192-1205.
- Stern, D.I.,&Celeveland C.J. (2004). Energy and economic growth,*Rensselaer Working Papers*, (0410)
- Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: A time series experience for 17 African countries.*Energy Policy*, (34):1106-1114.
- WWW.World Bank.Org. World development indicator(2010),cd.rom.
- Yang, H. Y. (2000).A note on the causal relationship between energy and gdp in Taiwan.*Energy economics*, (22):309-317.