



پژوهشنامه‌ی اقتصاد کلان

علمی - پژوهشی

سال نهم، شماره‌ی ۱۷، نیمه‌ی اول ۱۳۹۳

## بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی

### در کشورهای منطقه MENA

(رهیافت گشتاور تعمیم یافته در داده‌های تابلویی)

\* سید کمال صادقی

\*\* نیر قمری

\*\*\* مجید فشاری

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۷/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱/۲۸

#### چکیده

هدف اصلی این مطالعه بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا طی سالهای ۲۰۰۹-۱۹۸۰ می‌باشد. برای این منظور از روش گشتاور تعمیم یافته در چارچوب رهیافت داده‌های تابلویی پویا در این گروه کشورها استفاده شده است. نتایج حاصل از تخمین مدل دلالت بر وجود رابطه علی یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی بوده و رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای مورد بررسی برقرار نمی‌باشد. بنابراین می‌توان بیان کرد که افزایش سطح تولید در این گروه کشورها علاوه بر تأثیرپذیری از عوامل تولید نیروی کار و موجودی سرمایه از مصرف انرژی نیز متأثر بوده و افزایش سطح تولید در کشورهای مورد مطالعه وابسته به مصرف انرژی نیز می‌باشد. از اینرو هر گونه سیاستی که در این کشورها منجر به کاهش و تحدید مصرف انرژی شود، اثرات منفی می‌تواند بر تقویت سطح تولید و رشد اقتصادی داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** رهیافت داده‌های تابلویی پویا، روش گشتاور تعمیم یافته، تولید

ناخالص داخلی، منطقه منا، مصرف انرژی.

طبقه بندی JEL: C23; O13; Q43

\*نویسنده‌ی مسئول - استادیار اقتصاد دانشگاه تبریز (E-mail: seyedghi@yahoo.com)

\*\* کارشناس ارشد علوم اقتصادی دانشگاه تبریز (E-mail: naghamari@gmail.com)

\*\*\* دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه تبریز (E-mail: majid.feshari@gmail.com)

## ۱- مقدمه

انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های مهم در تولید کالاها و خدمات محسوب شده و نقش مهمی را در طرف عرضه و تقاضای اقتصاد ایفا می‌کند. از نقطه نظر تقاضا، انرژی به عنوان یکی از عوامل مؤثر در تصمیمات مصرف‌کنندگان برای حداکثر کردن مطلوبیتشان مطرح بوده و از طرف عرضه اقتصاد نیز می‌تواند، به همراه سایر نهاده‌های تولید نظیر موجودی سرمایه و نیروی کار نقش اساسی و مهمی در رشد و توسعه اقتصادی کشورها و همچنین ارتقای استانداردهای زندگی داشته باشد. در زمینه بررسی رابطه علی مصرف انرژی و رشد اقتصادی مطالعات گسترده‌ای در جهان صورت گرفته و تعیین جهت رابطه علی بین این دو متغیر نیز اهمیت ویژه‌ای در مطالعات تجربی داشته است. در مورد رابطه علی نیز اگر رابطه علی از سوی مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی داشته باشد، این امر بیانگر این است که اجرای سیاستهای تحدید و کاهش انرژی تأثیر منفی و معکوس بر سطح تولید و رشد اقتصادی می‌تواند داشته باشد و در صورت برقراری رابطه علی از سوی تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی سیاستهای تحدید و صرفه‌جویی در مصرف انرژی تأثیر معکوس بر تولید ناخالص داخلی نخواهد داشت. لذا با عنایت به این موارد ملاحظه می‌شود تبیین نوع رابطه بین این دو متغیر می‌تواند سیاستگذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی را در اجرای سیاستهای توسعه‌ای یاری رساند. از اینرو این مطالعه بر آن است، با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری و روش گشتاور تعمیم یافته به بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه مناس<sup>۱</sup> طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۸۰ بپردازد. در ادامه مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است:

در بخش دوم مقاله، مبانی نظری موضوع بحث گردیده، در بخش سوم به مروری بر پیشینه پژوهش پرداخته شده و در بخش چهارم، روش گشتاور تعمیم یافته معرفی گردیده است. بخش پنجم مقاله به ارائه مدل تحقیق و پایگاه داده‌ها و اطلاعات آماری اختصاص یافته و در بخش ششم نتایج تخمین مدل و یافته‌های تحقیق مورد تجزیه و

۱- MENA: کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا بر طبق طبقه بندی بانک جهانی شامل ۲۰ کشور بوده و شامل ایران، بحرین، جیبوتی، اردن، کویت، لبنان، قطر، عربستان سعودی، سوریه، تونس، یمن، عمان، عراق، مصر، الجزایر، مراکش، لیبی، کرانه غربی و غزه و امارات متحده عربی می‌باشد.

تحلیل قرار می‌گیرند. در بخش هفتم و پایانی مقاله نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری تحقیق پرداخته می‌شود.

## ۲- مروری بر مبانی نظری موضوع

در خصوص ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی، تولید و رشد اقتصادی در ادبیات اقتصاد کلان چهار فرضیه مطرح می‌باشد. فرضیه اول که به فرضیه رشد<sup>۱</sup> معروف است بیان می‌کند که انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید مهم به همراه نیروی کار و موجودی سرمایه در فرایند تولید محسوب گردیده و افزایش در مصرف انرژی می‌تواند منجر به افزایش سطح تولید و رشد اقتصادی شود. بنابراین در این سناریو سیاستهای تحدید و صرفه جویی انرژی می‌تواند تأثیر معکوسی بر تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی داشته باشد. فرضیه دوم یا فرضیه مربوط به صرفه جویی انرژی<sup>۲</sup> بیانگر این است که سیاستهای صرفه جویی انرژی در جهت کاهش مصرف انرژی و اتلاف آن تأثیر معکوس بر تولید و رشد اقتصادی نداشته و به افزایش آن کمک می‌کند. به عبارت دیگر این فرضیه در صورتی پذیرفته می‌شود که افزایش تولید ناخالص داخلی حقیقی منجر به افزایش مصرف انرژی شود. فرضیه خنثایی<sup>۳</sup> یکی دیگر از فرضیات مطرح شده در خصوص ارتباط بین مصرف انرژی و تولید است که نشان می‌دهد، مصرف انرژی تأثیر اندک و ناچیزی بر تولید دارد. از اینرو این فرضیه زمانی پذیرفته می‌شود که هیچ رابطه علی بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی وجود نداشته باشد. فرضیه ارتباط متقابل یا فرضیه بازخورد<sup>۴</sup> چهارمین فرضیه‌ای است که به ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی می‌پردازد. بر اساس این فرضیه، مصرف انرژی و تولید ناخالص دارای ارتباط متقابل بوده و مکمل یکدیگر می‌باشند. بنابراین، در صورتی که ارتباط علی دوطرفه بین این دو متغیر وجود داشته باشد، در آن صورت این فرضیه قابل رد نبوده و بهبود و ارتقای سیاستهای مصرف انرژی می‌تواند زمینه افزایش سطح تولید و در نتیجه رشد اقتصادی را فراهم

---

1- Growth Hypothesis

2- Conservation Hypothesis

3- Neutrality Hypothesis

4- Feedback Hypothesis

نماید (پرچیس و پاین<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). پس از بیان فرضیات مطرح شده پیرامون ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، به منظور تحلیل بیشتر رابطه بین این دو متغیر، به دیدگاه برخی از اقتصاددانان پرداخته می‌شود.

برخی از صاحب‌نظران اقتصادی، مانند برنندت و وود<sup>۲</sup> (۱۹۷۵)، در زمینه انرژی استدلال می‌کنند که در تابع تولید کل، انرژی یک عامل تولید است که ارتباط جدایی‌پذیر و وضعیفی با نیروی کار دارد. تابع تولید پیشنهادی آنها به صورت  $Q=f[G(K,E), L]$  می‌باشد. آنها معتقدند که انرژی و سرمایه با هم ترکیب شده و عامل تولید  $G$  را ایجاد می‌کنند، سپس برای تولید محصول با کار ترکیب می‌شوند. بنابراین کار با  $G$  ترکیب می‌شود، نه با سرمایه و انرژی به صورت جداگانه. از سوی دیگر، برخی از اقتصاددانان معتقدند که 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 نایر و آیرس<sup>۳</sup> (۱۹۸۴)، بیان شده است، تولید کالاهای اقتصادی نیازمند صرف مقادیر فراوان انرژی در تولید است؛ لذا انرژی تنها عامل و مهمترین عامل رشد است. نیروی کار و سرمایه نیز عوامل واسطه‌ای هستند که برای بکارگیری، به انرژی نیاز دارند (استرن و کلوند<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴، ص ۴).

استرن و کلوند (۲۰۰۴)، نیز با استفاده از ادبیات تابع تولید نئوکلاسیکی، عواملی که می‌توانند، رابطه بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهند، مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها حالت کلی یک تابع تولید را به شکل زیر بیان می‌دارند:

$$(Q_1, \dots, Q_m) = f(A, X_1, \dots, X_n, E_1, \dots, E_p) \quad (3)$$

که در آن  $Q_i$  تولیدات 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، رابطه بین انرژی و تولید کل از قبیل تولید ناخالص داخلی می‌تواند به وسیله عواملی از قبیل جانشینی بین

---

1- Apergis and Pyne  
2- Berndt & Wood  
3- Nayer and Ayras  
4- Stern & Cleveland

انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر در ترکیب نهاده 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 رابطه بین انرژی و تولید را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین ممکن است متغیر نهاده‌های  $X$  بهره‌وری کل عوامل را تحت تأثیر قرار دهد، که این بحث در مجموعه تغییرات تکنولوژیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

علاوه بر این برای تبیین ارتباط بین مصرف انرژی و تولید در ادبیات اقتصاد کلان، اگر فرض کنیم که در تعیین عرضه کل نیروی کار نهاده متغیر و سایر نهاده‌ها ثابت باشند، در آن صورت افزایش در قیمت انرژی منجر به کاهش تقاضا برای انرژی شده و در نتیجه آن بهره‌وری نیروی کار کاهش پیدا می‌کند. با کاهش بهره‌وری نیروی کار منحنی تقاضا برای نیروی کار به سمت چپ منتقل شده و میزان اشتغال کاهش می‌یابد. با کاهش میزان اشتغال، منحنی عرضه کل به سمت چپ منتقل می‌شود. علاوه بر این شوک قیمت انرژی می‌تواند سطح عمومی قیمت‌ها را از طریق افزایش در هزینه تولید افزایش داده و از این طریق منجر به کاهش محصول ملی واقعی شود (آرمن و زارع، ۱۳۸۴). با توجه به مبانی نظری موجود، در خصوص توجیه وجود ارتباط بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، می‌توان وجود چنین رابطه‌ای را از دیدگاه نظری تا حدود زیادی منطقی و قابل توجیه تلقی کرد.

### ۳- مروری بر پیشینه پژوهش

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 با بهره‌گیری از روشهای مختلف علیت در داده‌های سری زمانی و داده‌های تابلویی و همچنین روشهای هم‌انباشتگی به بررسی رابطه علی بین این دو متغیر پرداخته شده است. در این قسمت مهمترین مطالعات خارجی و داخلی انجام شده در خصوص بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی در جداول (۱) و (۲) ارائه شده است.

جدول (۱): مهمترین مطالعات خارجی انجام گرفته در زمینه مصرف انرژی و رشد اقتصادی

نتیجه گیری	متدولوژی تحقیق	دوره زمانی و کشور مورد مطالعه	محقق و یا محققین
$GDP \Leftrightarrow EC$	آزمون علیت گرنجر	تایوان (۱۹۵۴-۱۹۹۷)	یانگ (۲۰۰۰)
$GDP \Rightarrow EC$	آزمون علیت گرنجر	پاکستان (۱۹۵۵-۱۹۹۶)	عقیل و بوت (۲۰۰۱)
$GDP \Rightarrow EC$	تصحیح خطای برداری	یونان (۱۹۶۰-۱۹۹۶)	پاپیپترو و همکاران (۲۰۰۲)
$GDP \Rightarrow EC$	آزمون علیت گرنجر	نیوزلند و استرالیا (۱۹۶۰-۱۹۹۹)	فاتای و همکاران (۲۰۰۴)
$EC \Rightarrow GDP$	خودرگرسیون برداری	پاکستان (۱۹۷۱-۲۰۰۳)	سیدیکوا (۲۰۰۴)
$GDP \Leftrightarrow EC$	تصحیح خطا	کره جنوبی (۱۹۷۰-۲۰۰۲)	هونو (۲۰۰۵)
$EC \Rightarrow GDP$	آزمون علیت گرنجر	ترکیه (۱۹۵۰-۲۰۰۰)	آلتین آی و کاراکول (۲۰۰۵)
نتایج بین کشورها متفاوت بوده است.	تودا و یاماموتو	کشورهای عضو ایک (۱۹۸۰-۲۰۰۳)	اسکوالی (۲۰۰۶)
نتایج بین کشورها متفاوت بوده است.	علیت گرنجر و هیسائو	کشورهای عضو اتحادیه جنوب شرقی آسیا (۱۹۷۱-۲۰۰۲)	یو (۲۰۰۶)
$EC \Rightarrow RGDP$	روش علیت در داده‌های تابلویی	۳۰ کشور عضو OECD و ۷۸ کشور غیر OECD	چونتانوات و همکاران (۲۰۰۶)
نتایج بین کشورها متفاوت بوده است.	تودا و یاماموتو	۱۷ کشور آفریقایی (۱۹۷۱-۲۰۰۱)	ولد-رافائل (۲۰۰۶)
$GDP \Rightarrow EC$	تصحیح خطای برداری	بنگلادش (۱۹۷۹-۱۹۹۹)	موزامدر و ماراده (۲۰۰۷)
$EC \Rightarrow GDP$	علیت گرنجر در داده‌های تابلویی	۱۶ کشور آسیایی (۱۹۷۱-۲۰۰۲)	لی و چانگ (۲۰۰۷)
رابطه علی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی وجود ندارد.	تصحیح خطای برداری	ایتالیا (۱۹۶۰-۲۰۰۱)	سیکا (۲۰۰۷)
نتایج بین کشورها متفاوت بوده است.	روش گشتاور تعمیم یافته در داده‌های تابلویی	۸۲ کشور، در چهار گروه درآمدی (۱۹۷۲-۲۰۰۲)	هانگ و یانگ (۲۰۰۸)
$GDP \Leftrightarrow EC$	هم‌انباشتی در داده‌های تابلویی	۸۸ کشور منتخب در حال توسعه	سینها (۲۰۰۹)
$GDP \Leftrightarrow EC$	هم‌انباشتی در داده‌های تابلویی و تصحیح خطای برداری	۲۰ کشور OECD (۱۹۸۵-۲۰۰۵)	اپرجیس و پابن (۲۰۱۰)
$GDP \Leftrightarrow EC$	علیت در داده‌های تابلویی	۲۵ کشور OECD (۱۹۸۱-۲۰۰۷)	بلک و همکاران (۲۰۱۰)
$GDP \Leftrightarrow EC$	آزمون باند	۷ کشور جنوب صحرای آفریقا	اسو (۲۰۱۰)
$EC \Rightarrow GDP$	هم‌انباشتی در داده‌های تابلویی	۲۵ کشور عضو OECD	لی و لی (۲۰۱۰)

بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص ..... ۱۲۷

جدول (۲): مهمترین مطالعات داخلی در زمینه رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی

نتیجه گیری	متدولوژی	دوره زمانی و کشور	مطالعه تجربی
$GDP \Rightarrow EC$	خودرگرسیون برداری	۱۳۷۳-۱۳۴۶	طاهری فرد و رحمانی (۱۳۷۶)
$EC \Rightarrow GDP$	تصحیح خطا	ایران	ملکی (۱۳۷۸)
$GDP \Leftrightarrow EC$	اثرات ثابت	کشورهای منتخب عضو اپک (۱۹۹۵-۱۹۶۵)	شرزهای و وحیدی (۱۳۷۹)
$EC \Rightarrow GDP$	تصحیح خطا	۱۳۳۸-۱۳۷۸	ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰)
$GDP \Leftrightarrow EC$	تودا و یاماموتو و تصحیح خطا	۱۳۴۶-۱۳۸۱	آرمن و زارع (۱۳۸۴)
با در نظر گرفتن شکست ساختاری رابطه بلندمدت مثبت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران وجود دارد.	آزمونهای ریشه واحد زیوت- اندریوز و آزمون همجمعی گریگوری - هانسن	۱۳۴۶-۱۳۸۴	بهبودی و همکاران (۱۳۸۷)
یک رابطه علیت گرنجری یک طرفه از مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری و مصرف انرژی در بخش حمل و نقل به رشد اقتصادی وجود دارد	تودا و یاماموتو	۱۳۴۶-۱۳۸۵	آرمن و زارع (۱۳۸۸)
رابطه هم‌انباشتی بین متغیرها در بلندمدت در بین کشورها وجود دارد و همچنین میزان مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته بیشتر از کشورهای در حال توسعه است.	هم‌انباشتی در داده‌های تابلویی	۶۴ کشور در حال توسعه و ۱۴ کشور توسعه یافته (۲۰۰۶-۱۹۷۰)	بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)

در خصوص جمع‌بندی مطالعات انجام شده خارجی و داخلی می‌توان بیان کرد که در اغلب مطالعات انجام شده از روشهای علیت گرنجر، تودا و یاماماتو و روش هیسائو برای بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی استفاده شده و از رهیافت داده‌های تابلویی پویا در قالب تخمین زنده گشتاور تعمیم

یافته در داده‌های تابلویی استفاده نشده است. لذا وجه تمایز این مطالعه نسبت به مطالعات قبلی، استفاده از تخمین زنده گشتاور تعمیم یافته در داده‌های تابلویی برای بررسی رابطه علی بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا می‌باشد.

#### ۴- معرفی روش گشتاور تعمیم یافته

روش گشتاور تعمیم یافته<sup>۱</sup> یکی از روشهای تخمین مناسب در داده‌های تابلویی بوده به طوریکه این روش اثرات تعدیل پویای متغیر وابسته را در نظر می‌گیرد. از طرف دیگر اگر مشکل درونزایی بین متغیر و یا متغیرهای توضیحی وجود داشته باشد، این روش می‌تواند با بکارگیری متغیرهای ابزاری این نقیصه را برطرف نماید. در این روش به منظور حفظ سازگاری ضرایب برآورد شده لازم است از روش دومرحله‌ای<sup>۲</sup> استفاده شود. بدین ترتیب که ابتدا معتبر بودن متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل مورد آزمون قرار گیرد که برای این منظور از آزمون سارگان<sup>۳</sup> استفاده می‌شود. این آزمون مبتنی بر توزیع  $\chi^2$  بوده و برای تشخیص معتبر بودن<sup>۴</sup> متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس این آماره آزمون در صورت رد فرضیه صفر، متغیرهای ابزاری تعریف شده برای رفع همبستگی بین اثرات ثابت و متغیر وابسته وقفه‌دار معتبر نبوده و لازم است از متغیرهای ابزاری مناسب‌تری برای رفع این همبستگی استفاده شود. در مرحله بعد مرتبه خود همبستگی جملات اختلال مورد آزمون قرار گیرد. زیرا در صورتی که مرتبه خود همبستگی جملات اختلال از مرتبه دو باشد، روش تفاضل‌گیری مرتبه اول برای حذف اثرات ثابت و انفرادی کشورها روش مناسبی نخواهد بود.

برای بیان جبری و ریاضی روش گشتاور تعمیم یافته مدل پویای زیر را در نظر می‌گیریم:

- 
- 1- Generalized Method of Moments
  - 2- Two Step Method
  - 3- Sargan Test
  - 4- Validity



$$y_{it} = \alpha y_{it-1} + \beta' X_{it} + \eta_i + \phi_t + \varepsilon_{it} \quad (۴)$$

در رابطه فوق،  $y$  متغیر وابسته،  $X$  بردار متغیرهای توضیحی،  $\eta$  بیانگر اثرات انفرادی یا ثابت کشورها،  $\phi$  اثرات ثابت زمان،  $\varepsilon$  جمله اخلاص و  $i$  و  $t$  به ترتیب نشانگر کشور و دوره زمانی می‌باشد. در تصریح مدل (۴) فرض می‌شود که جملات اختلال دارای همبستگی با اثرات انفرادی یا اثرات ثابت کشورها و مقادیر وقفه‌دار متغیر وابسته نمی‌باشد. در صورتی که  $\eta$  با برخی از متغیرهای توضیحی همبستگی داشته باشد، در آن صورت یکی از روشهای مناسب برای حذف اثرات ثابت و انفرادی کشورها استفاده از روش تفاضل‌گیری مرتبه اول خواهد بود. زیرا در این حالت، استفاده از روش با اثرات ثابت منجر به تخمین‌زننده‌های تورش دار از ضرایب خواهد گردید و لازم است از رابطه (۴) تفاضل مرتبه اول گرفته شود. لذا در این وضعیت رابطه (۴) به رابطه زیر تبدیل می‌شود:

$$\Delta y_{it} = \alpha \Delta y_{it-1} + \beta' \Delta X_{it} + \Delta \phi_t + \Delta \varepsilon_{it} \quad (۵)$$

در رابطه (۵)، تفاضل وقفه‌دار متغیر وابسته ( $\Delta y_{it-1}$ ) با تفاضل مرتبه اول جملات اختلال ( $\Delta \varepsilon_{it}$ ) دارای همبستگی بوده و همچنین مشکل درونزایی<sup>۱</sup> مربوط به برخی متغیرهای توضیحی وجود دارد که در مدل ملحوظ نشده است. از اینرو لازم است برای برطرف نمودن این مشکل از متغیرهای ابزاری<sup>۲</sup> در مدل استفاده شود. بنابراین شرایط گشتاوری زیر در مورد رابطه (۵) صادق می‌باشد:

$$E(y_{it-s} \Delta \varepsilon_{it}) = 0 \quad s \geq 2; t = 3, 4, \dots, T \quad (۶)$$

$$E(X_{it-s} \Delta \varepsilon_{it}) = 0 \quad s \geq 2; t = 3, 4, \dots, T \quad (۷)$$

برای تخمین پارامترهای رابطه (۵)، از ماتریس متغیرهای ابزاری به صورت زیر استفاده می‌شود:

$$z_i = \text{diag}(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{it-2}, X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{it-2}) \quad (۸)$$

1- Endogeneity

2- Instruments Variables

بنابراین تخمین زنده‌های روش گشتاور تعمیم یافته که با  $\hat{\delta}$  نمایش داده می‌شود به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\hat{\delta} = (B'zA_N z'B)^{-1} B'zA_N z'Y \quad (۹)$$

در ادامه و پس از تخمین ضرایب لازم است از آزمون سارگان برای بررسی معتبر بودن متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل و بیش از حد مشخص بودن معادله استفاده شود. علاوه بر این باید مرتبه خودرگرسیون جملات اختلال نیز مورد آزمون قرار گیرد. زیرا روش تفاضل‌گیری مرتبه اول برای حذف اثرات ثابت در صورتی روش مناسبی است که مرتبه خود همبستگی جملات اختلال از مرتبه یک باشد. آزمون سارگان (۱۹۵۸)، به صورت مجانبی دارای توزیع  $\chi^2$  بوده که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$S = \hat{\varepsilon}'z \left( \sum_{i=1}^N z_i' H_i z_i \right)^{-1} z' \hat{\varepsilon} \quad (۱۰)$$

در این آزمون،  $\hat{\varepsilon} = Y - X\hat{\delta}$ ،  $\hat{\delta}$  ماتریس  $k \times 1$  از ضرایب برآورد شده،  $Z$  ماتریس متغیرهای ابزاری و  $H$  ماتریس مربع با ابعاد  $(T-q-1)$  می‌باشد که در آن  $T$  تعداد مشاهدات و  $q$  تعداد متغیرهای توضیحی مدل می‌باشد. در این آزمون اگر فرضیه صفر رد نشود، در آن صورت متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل معتبر بوده و مدل نیاز به تعریف متغیرهای ابزاری بیشتر ندارد. اما در صورت رد فرضیه صفر متغیرهای ابزاری تعریف شده ناکافی و نامناسب بوده و لازم است متغیرهای ابزاری مناسبتری برای مدل تعریف شود. علاوه بر این آراتنو و باند<sup>۱</sup> (۱۹۹۱)، آماره آزمون را برای بررسی مرتبه خود همبستگی جملات اختلال پیشنهاد می‌نمایند که به صورت مجانبی دارای توزیع نرمال استاندارد می‌باشد و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$m2 = \frac{\hat{\varepsilon}'_{-2} \hat{\varepsilon}_*}{\varepsilon^{1/2}} \sim N(0,1) \quad (۱۱)$$

در این آزمون  $\hat{\epsilon}_{-2}$  بردار جملات اختلال با دو وقفه زمانی بوده و  $\epsilon^*$  بردار  $1 * \sum_{i=1}^N (T_i - 4)$  از جملات اختلال سازگار با  $\hat{\epsilon}_{-2}$  می‌باشد. در این آزمون در صورت رد فرضیه صفر مرتبه خودهمبستگی جملات اختلال از مرتبه دوم بوده و در صورتی که فرضیه صفر رد نشود جملات اختلال از خود همبستگی مرتبه اول برخوردار می‌باشند. در این شرایط استفاده از روش تفاضل مرتبه اول برای حذف اثرات ثابت نسبت به روش انحرافات متعامد<sup>۱</sup> روش مطلوب و مناسبی خواهد بود (Chiang Lee et al, 2010, pp. 14-15).

### ۵- معرفی مدل تحقیق و پایگاه داده‌ها و اطلاعات آماری

بر اساس مبانی نظری موضوع و مطالعات تجربی تحقیق نظیر مطالعه هانگ و یانگ (۲۰۰۸) و بلک و همکاران (۲۰۱۰) برای بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی از رهیافت داده‌های تابلویی پویا در قالب تخمین زنده گشتاور تعمیم یافته استفاده شده که مبتنی بر الگوی خودرگرسیون برداری می‌باشد. از اینرو الگوی خودرگرسیونی به صورت زیر تصریح می‌شود:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \alpha_j y_{it-j} + \beta'(L)x_{it} + \eta_i + v_{it} \quad (12)$$

در رابطه فوق،  $y$  شامل متغیرهای درونزای مدل (مصرف انرژی (EC)، تولید ناخالص داخلی حقیقی (GDP)، سهم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص از تولید ناخالص داخلی<sup>۲</sup> (K) و نیروی کار (LF) بوده و  $\eta_i$  معرف اثرات انفرادی غیر قابل مشاهده شده کشورها می‌باشد. در رابطه فوق فرض می‌شود جملات اختلال ( $v$ ) به صورت مستقل با میانگین صفر و فرم دلخواه ناهمسانی واریانس بین کشورها و طی زمان توزیع شده است. علاوه بر این در این مدل متغیر  $x$  دلالت بر متغیرهای برونزای مدل با  $p$  وقفه دارد. از آنجا که در مدل فوق،  $E(y_{it-1}, \eta_i) \neq 0$  بوده و  $E(x_{it}, \eta_i) \neq 0$  می‌باشد، لذا تخمین پارامترهای مدل به روش OLS تورش‌دار بوده و به منظور اجتناب از تورش

#### 1- Orthogonal Deviations

۲- در این مطالعه به دلیل عدم دسترسی به آمار و اطلاعات موجودی سرمایه، از متغیر سهم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص از تولید ناخالص داخلی به عنوان متغیر جایگزین برای موجودی سرمایه استفاده شده است.

تخمین پارامترهای مدل لازم است از معادله (۱۲)، تفاضل مرتبه اول گرفته شود که در این صورت اثرات ثابت (اثرات انفرادی) از مدل حذف شده و معادله به صورت زیر تبدیل می شود:

$$\Delta y_{it} = \sum_{j=1}^{p-1} \alpha_j \Delta y_{it-j} + \beta^* (L) \Delta x_{it} + \Delta v_{it} \quad (13)$$

در رابطه (۱۳)، با تفاضل گیری مرتبه اول مشکل همبستگی بین اثرات ثابت کشورها و متغیرهای توضیحی رفع گردیده اما در این حالت بحث همبستگی بین مقدار وقفه دار متغیر وابسته با جملات اختلال مطرح می شود که تحت این شرایط  $E(\Delta y_{it-1}, \Delta v_{it}) \neq 0$  می باشد. بنابراین تخمین رابطه (۱۳) به روش OLS منجر به تخمین زنده های ناسازگار و تورش دار از پارامترهای مدل شده و بهتر است از روش گشتاور تعمیم یافته و با تعریف متغیرهای ابزاری مناسب برای رفع این نقیصه استفاده شود. نکته قابل توجه در تخمین مدل این است که قبل از تخمین مدل به روش گشتاور تعمیم یافته لازم است مرتبه بهینه مدل VAR تعیین شود. از آنجا که بر خلاف داده های سری زمانی استفاده از معیارهای اطلاعاتی آکائیک و شوارتز- بیزین در داده های تابلویی موضوعیت ندارد، لذا در این حالت آرلانو و باند (۱۹۹۱)، آماره آزمون  $m2^1$  را که مبتنی بر آزمون تعیین مرتبه خودرگرسیون جملات اختلال می باشد، برای تشخیص مرتبه بهینه مدل VAR در داده های تابلویی پیشنهاد می کنند. بدین ترتیب اگر مرتبه خودرگرسیونی جملات اختلال از مرتبه یک باشد، در آن صورت مرتبه بهینه الگوی خودرگرسیون برداری در داده های تابلویی نیز برابر با یک می باشد. مزیت استفاده از این آماره آزمون برای تعیین مرتبه بهینه مدل VAR در داده های تابلویی این است که در این حالت مدل خودرگرسیون برداری عاری از مشکل همبستگی سریالی جملات اختلال با مرتبه بهینه مدل می باشد. قابل ذکر است که داده ها و اطلاعات آماری مربوط به متغیرهای تولید ناخالص حقیقی به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰، مصرف انرژی بر حسب کیلوگرم معادل نفت، سهم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص از تولید ناخالص داخلی و نیروی کار از لوح فشرده شاخصهای توسعه بانک

۱- آماره آزمون  $m2$ ، به صورت مجانبی دارای توزیع نرمال استاندارد بوده و برای تشخیص مرتبه خودهمبستگی بین جملات اختلال تفاضل گیری شده مورد استفاده قرار می گیرد.

## ۱۳۳ ..... بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص

جهانی<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) استخراج شده و دوره زمانی مورد بررسی نیز مربوط به سالهای ۲۰۰۹-۱۹۸۰<sup>۲</sup> می باشد.

### ۶- تخمین مدل و تحلیل یافته‌های تحقیق

در این قسمت به منظور بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در گروه کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا از روش تخمین گشتاور تعمیم یافته در چارچوب رهیافت داده‌های تابلویی پویا استفاده شده است. برای این منظور در مرحله اول متغیر تولید ناخالص داخلی به عنوان متغیر وابسته در مدل ملحوظ شده و متغیرهای مصرف انرژی، سهم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص از تولید ناخالص داخلی و نیروی کار به عنوان متغیرهای توضیحی در مدل ملحوظ شده است. نتایج تخمین مدل در جدول زیر ارائه شده است:

جدول (۳): نتایج تخمین مدل برای بررسی رابطه علی از سوی مصرف انرژی به تولید

#### ناخالص داخلی

متغیر وابسته وقفه‌دار و متغیرهای توضیحی	ضریب	مقدار آماره آزمون Z	ارزش احتمال
$\Delta GDP_{t-1}$	۰/۶۳	۱۸۲/۸۹	۰/۰۰۰۰
$\Delta EC_{t-1}$	۰/۱۹	۳/۹۲	۰/۰۰۰۰
$\Delta LF_{t-1}$	۴/۵۹	۴/۹۷	۰/۰۰۰۰
$\Delta K_{t-1}$	۰/۴۹	۱۱/۶	۰/۰۰۰۰
مقدار آماره آزمون Sargan ( $\chi^2$ )	۱۱/۲۱	----	----
درجه آزادی	۲۳	----	----
مقدار ارزش احتمال آماره آزمون Sargan	۰/۹۷	----	----
تعداد مشاهدات	۲۴۴	----	---

مأخذ: یافته‌های تحقیق

### 1- World Development Indicators

۲- در این پژوهش با توجه به دسترس بودن آمار و اطلاعات مربوط به متغیر مصرف انرژی تا سال ۲۰۰۹، قلمرو زمانی مورد بررسی به سالهای ۲۰۰۹-۱۹۸۰ محدود شده است.

بر اساس نتایج جدول (۳) می‌توان بیان کرد که تفاضل وقفه‌دار مصرف انرژی تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تغییرات تولید ناخالص داخلی در این گروه کشورها داشته و متغیرهای تغییرات سهم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و نیروی کار نیز دارای تأثیرگذاری مثبت و معنی‌دار بر تغییرات تولید می‌باشند. علاوه بر این مقدار آماره آزمون سارگان (۱۱/۲۱) با ارزش احتمال (۰/۹۷) دلالت بر عدم رد فرضیه صفر و معتبر بودن متغیرهای ابزاری تعریف شده در مدل دارد. زیرا مقدار این آماره آزمون نشان می‌دهد که متغیرهای ابزاری تعریف شده با جملات اختلال دارای همبستگی نبوده و بنابراین متغیر ابزاری تعریف شده (مقدار تفاضل وقفه‌دار مرتبه دوم متغیر تولید ناخالص داخلی) معتبر می‌باشند. در ادامه برای بررسی رابطه علی از سوی تغییرات مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی از آماره آزمون والد استفاده شده است که نتایج به صورت جدول زیر می‌باشد:

جدول (۴): نتایج آزمون والد برای بررسی رابطه علی از سوی مصرف انرژی به تولید

ناخالص داخلی

مقدار آماره آزمون والد ( $\chi^2$ )	درجه آزادی	ارزش احتمال
۱۵/۳۷	۱	۰/۰۰۰۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج آماره آزمون والد دلالت بر رد فرضیه صفر و معنی‌دار بودن ضریب مصرف انرژی داشته که بیانگر وجود رابطه علی از سوی مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی می‌باشد. در ادامه به منظور تعیین مرتبه خودهمبستگی جملات اختلال از آماره آزمون آرلانو و باند استفاده شده است که نتایج در جدول (۵) ارائه شده است:

جدول (۵): نتایج آزمون آرلانو و باند برای تعیین مرتبه خودهمبستگی جملات اختلال

مرتبه خود همبستگی	مقدار آماره آزمون Z	ارزش احتمال
۱	-۲/۳۵	۰/۰۱۸
۲	۰/۲۲	۰/۸۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## ۱۳۵..... بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص.....

با توجه به نتایج جدول (۵) می‌توان بیان کرد که مرتبه خود همبستگی بین جملات اختلال از مرتبه یک بوده و بنابراین روش آرلانو و باند روش مناسبی برای حذف اثرات ثابت مدل می‌باشد. به بیان دیگر مرتبه خودهمبستگی در تفاضل مرتبه اول جملات اختلال از مرتبه یک بوده که خود دلالت بر وقفه بهینه الگوی خودرگرسیون برداری نیز دارد. از اینرو مدل برآورد شده با تفاضل وقفه‌دار مرتبه اول روش مناسبی برای تخمین مدل بوده و دارای تورش تصریح مدل نمی‌باشد. در بخش دیگری از این مطالعه برای بررسی رابطه علی بین تغییرات مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، متغیر تغییرات مصرف انرژی به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده و مدل تخمین زده شده است که نتایج به صورت جدول زیر می‌باشد:

جدول (۶): نتایج تخمین مدل برای بررسی رابطه علی از سوی تولید ناخالص داخلی به

### مصرف انرژی

ارزش احتمال	مقدار آماره آزمون Z	ضریب	متغیر وابسته وقفه‌دار و متغیرهای توضیحی
۰/۰۳۵	۲/۱۱	۰/۵	$\Delta EC_{t-1}$
۰/۱۴	۱/۴۷	۰/۲۳	$\Delta GDP_{t-1}$
۰/۰۰۰	-۴/۹۷	-۰/۲۵	$\Delta LF_{t-1}$
۰/۰۰۰	۳/۹۲	۱/۵۸	$\Delta K_{t-1}$
----	----	۶/۲۳	مقدار آماره آزمون Sargan ( $\chi^2$ )
----	----	۲۲	درجه آزادی
----	----	۰/۹۹	مقدار ارزش احتمال آماره آزمون Sargan
----	----	۲۴۳	تعداد مشاهدات

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد که تغییرات وقفه‌دار متغیر تولید ناخالص داخلی تأثیر معنی‌دار بر تغییرات مصرف انرژی نداشته و تغییرات وقفه‌دار مصرف انرژی و سهم تشکیل سرمایه ثابت ناخالص تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تغییرات مصرف انرژی داشته‌اند. علاوه بر این تغییرات نیروی کار دارای تأثیر منفی و معنی‌دار بر مصرف انرژی در این گروه کشورها می‌باشد. همچنین نتایج آماره آزمون سارگان (۶/۲۳)، با ارزش احتمال (۰/۹۹)، دلالت بر عدم رد فرضیه صفر و معتبر بودن متغیرهای ابزاری

تعریف شده در مدل داشته و بدین ترتیب متغیرهای ابزارى تعريف شده در مدل از اعتبار مناسب برخوردارند. به بیان دیگر متغیرهای ابزارى تعريف شده دارای همبستگی با جملات اختلال نمی باشند. در ادامه به منظور بررسی رابطه علیت از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی از آماره آزمون والد استفاده شده است، که نتایج دلالت بر عدم وجود رابطه علی از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی می باشد. به عبارت دیگر تغییرات متغیر تولید ناخالص داخلی دارای تأثیرگذاری معنی دار بر تغییرات مصرف انرژی نمی باشد. نتایج آماره آزمون والد در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول (۷): نتایج آزمون والد برای بررسی رابطه علی از سوی تولید ناخالص داخلی به

مصرف انرژی

ارزش احتمال	درجه آزادی	مقدار آماره آزمون والد ( $\chi^2$ )
۰/۱۴	۱	۲/۱۷

مأخذ: یافته های تحقیق

در بخش دیگری از مقاله به منظور بررسی معتبر بودن روش آرلانو و باند برای حذف اثرات ثابت، از آماره آزمون آرلانو و باند استفاده شده است که نتایج نشان می دهد، وقفه بهینه مرتبه جملات اختلال برابر با یک بوده و روش آرلانو و باند روش مناسبی برای حذف اثرات ثابت می باشد. همچنین نتایج این آماره آزمون بیانگر وقفه بهینه الگوی خودرگرسیون برداری نیز می باشد. نتایج این آماره آزمون به صورت جدول زیر می باشد:

جدول (۸): نتایج آزمون آرلانو و باند برای تعیین مرتبه خودهمبستگی جملات اختلال

ارزش احتمال	مقدار آماره آزمون Z	مرتبه خود همبستگی
۰/۰۵۱	-۱/۹۴	۱
۰/۵۳	-۰/۶۲	۲

مأخذ: یافته های تحقیق

بر اساس نتایج جدول (۸)، وقفه بهینه جملات اختلال برابر با یک بوده و مقدار آماره آزمون Z در وقفه یک برابر با -۱/۹۴ بوده که در سطح معنی دار ۱۰٪ معنی دار



می‌باشد. همچنین مقدار آماره آزمون Z برای وقفه دوم برابر با ۰/۶۲- بوده که از لحاظ آماری نیز معنی‌دار نمی‌باشد. از اینرو مدل دارای تورش تصریح برآورد نمی‌باشد.

#### ۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه که با هدف بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا در سالهای ۲۰۰۹-۱۹۸۰، انجام شده است، از رهیافت داده‌های تابلویی پویا در چارچوب تخمین زنده گشتاور تعمیم یافته برای بررسی رابطه علی در این گروه کشورها استفاده شده است. نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر وجود یک رابطه علی از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی بوده و رابطه علی دو طرفه بین این دو متغیر برقرار نمی‌باشد. علاوه بر این متغیرهای سهم تشکیل سرمایه از تولید ناخالص داخلی و نیروی کار دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تولید ناخالص داخلی بوده که نشان می‌دهد با افزایش موجودی سرمایه و نیروی کار تولید ناخالص داخلی نیز افزایش یافته و این متغیرها به همراه مصرف انرژی از مهمترین عوامل تولید محسوب می‌شوند.

نتایج به دست آمده در این مطالعه با مبانی نظری موضوع و پیشینه مطالعات تجربی نظیر لی و چانک (۲۰۰۷)، اپرجیس و پاین (۲۰۰۹)، ملکی (۱۳۷۸) و ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰)، سازگار می‌باشد. همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که متغیر نیروی کار دارای تأثیرگذاری منفی و معنی‌دار بر مصرف انرژی بوده و موجودی سرمایه تأثیر مثبت و معنی‌دار بر مصرف انرژی می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان بیان کرد که سیاستگذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی در این کشورها ضمن توجه به مسائل زیست محیطی با اعمال سیاست‌های مناسب استفاده صحیح و منطقی از مصرف انرژی را فراهم نموده و از این طریق موجبات افزایش و تقویت سطح تولید و رشد اقتصادی را فراهم نمایند. از طرف دیگر با توجه به تأثیرگذاری عوامل تولید نیروی کار و موجودی سرمایه توصیه می‌شود برنامه‌ریزان اقتصادی ضمن توجه به استفاده از عامل انرژی، از نیروی کار و موجودی سرمایه به صورت ترکیبی و مکمل در امر تولید استفاده نمایند.

منابع و مأخذ:

- Abrishami, H. and Mostafaei, A. (1380), Investigation of Relationship between Economic Growth and Oil Consumption, **Knowledge and Development Journal**, Vol.14,pp.11-45 (in Persian).
- Altinay, G. and Karagol, E. (2005), Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey, **Energy Economics**, No.27, PP. 849-856.
- Apergis, N., Payne, J.E., (2010), Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries, **Energy Policy**, NO.38, PP. 656–660.
- Arman, S.A. and Zarei, R. (1384), Investigation of Granger Causality between Energy Consumption and Economic Growth, **Quarterly Iranian Economic Research**, Vol.7,No.24, pp.117-143 (in Persian).
- Arman, S.A. and Zarei, R. (1388),Energy Consumption in Different Sectors and its Relationship with Economic Growth in Iran: Toda and Yamomoto Causality Analysis, **Quarterly Energy Economic Review**, Vol.6, No.21, pp.67-92 (in Persian).
- Behbudi, D., Mohammadzadeh, P. and Jabraili, S. (1388), Investigation of Energy Consumption and GDP in Developing and Develped Countries, **Quarterly Iranian Economic Research**, Vol.6,No.23, pp.1-21 (in Persian).
- Behbudi, D, Asgharpur, H. and Ghazvinian, H. (1387), Structural Breaks, Energy Consumption and Economic Growth in Iran (1346-1384), **Quarterly Economic Research**, Vol.9, No.3, pp.54-83 (in Persian).
- Belke, A., Dreger, Ch., Haan, F., (2010), Energy Consumption and Economic Growth –New Insights into the Cointegration Relationship, **Ruhr Economic Papers**, NO.190.
- Chontanawat, J., Hunt, L. and Pierse, R. (2006), Causality between Energy Consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 Non-OECD Countries, **Survey Energy Economics Centre**, pp.1-64.

- ESSO, J.L. (2010), The Energy Consumption-Growth Nexus in Seven Sub-Saharan African Countries, s, Vol.30, Issue 2, pp.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**. No.64, PP.431-445.
- Hoonu, S. (2005). Energy consumption and economic growth evidence from Korea, **Energy Policy**, No 33, PP. 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 Economics**, NO. 67, PP. 41-54.
- Lee, C. & Chang, C. (2007), Energy consumption and economic growth in Asian countries: A more comprehensive analysis using panel data, **Resource and Energy Economics**.
- Lee, C. and Lee. J. (2010). A Panel Data Analysis of the Demand for Total Energy and Electricity in OECD Countries. **Energy Journal**, Vol. 31, Issue1, pp.1-23.
- Maleki, R. (1378), The Investigation of Granger Causality between Energy Consumption and GDP in Iran, **Planning and Budget Journal**, Vol.89, pp.81-121 (in Persian).
- Mozumder,P. & Marathe, A.(2007), Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh, **Energy Policy**, PP. 395-402
- Sharzei, Gh.and Vahidi, M. (1379), The Interaction of Economic Growth and Energy Consumption with Panel Data in OPEC Selected Countries, **Management and Development Journal**, Vol.7, pp.16-23 (in Persian).
- Sica, E., (2007), Causality between Energy and Economic Growth: the Italian case, **Dipartimento di Scienze Economiche, Matematiche e Statistiche University degli Studi di Foggia**, NO. 3.
- Siddiqui, R., (2004), Energy and Economic Growth in Pakistan, **The Pakistan Development Review**, Vol. 43, NO.2, PP. 175-200.
- Sinha, D. (2009), The energy consumption-GDP nexus:Panel data evidence from 88 countries, **MPRA Paper**, No. 18446, pp.1-17.

- Squalli, J. (2006), Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members, **Energy economics**.
- Stern, D.I. and Celeveland C.J. (2004). Energy and Economic Growth, **Rensselaer Working Papers**, No.0410.
- Taherifard, E. and Rahmani, A. (1376), The Investigation of Short-run and Long-run Relationship between GDP, Energy Consumption and Capital Stocks over the periode of 1346-1373, **Second Conference of Iranian Energy**, Tehran (in Persian).
- Wolde-Rufael, Y. (2006), Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries, **Energy Policy**, No 34, PP. 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**, No. 22, PP.309-317.