

# بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین رشد اقتصادی و مصرف زغال‌سنگ در ایران



دکتر مهدی بهنام<sup>۱</sup>

(تاریخ دریافت ۸۹/۶/۱۶ - تاریخ تصویب ۸۹/۱۱/۱)

## چکیده

در این مقاله، رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی در ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۰ بررسی شده است. آزمون همجمعی نشان می‌دهد که بین متغیرها، رابطه بلندمدت وجود ندارد. همچنین، به این نتیجه می‌رسیم که در کوتاه‌مدت، رابطه علی بین متغیرها وجود ندارد و افزایش در مصرف زغال‌سنگ، رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد؛ لذا بر اساس فرضیه خنثی بودن، صرفه‌جویی در مصرف زغال‌سنگ در ایران رشد اقتصادی را کاهش نمی‌دهد.

**واژگان کلیدی:** مصرف زغال‌سنگ، رشد اقتصادی، علیت گرنجری، ریشه واحد.

## مقدمه

الگوهای مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته متفاوت می‌باشند. تقریباً در تمامی کشورهای توسعه‌یافته، نفت بیشترین مصرف را داشته و بعد از آن زغال‌سنگ قرار دارد؛ ولی در کشورهای در حال توسعه، انرژی برق مقام دوم را در مصرف دارد. به هر جهت، در مجموع مصرف زغال‌سنگ به عنوان یک حامل انرژی، مقام دوم را در جهان دارا می‌باشد.

زغال‌سنگ به عنوان یک حامل انرژی از آن جهت اهمیت دارد که عامل اولیه و مهم در انقلاب صنعتی می‌باشد. کشورهای که منابع زغال‌سنگ خودشان را در قرن ۱۹ کشف کرده و به کار برده‌اند، امروزه جزء کشورهای توسعه یافته جهان می‌باشند.

مصارف زغال‌سنگ در صنایع مختلف به عنوان منبع انرژی جایگزین برای نفت، گاز و سوخت هواپیما، در آینده‌ای نزدیک، این ماده معدنی را به یک کالای استراتژیک تبدیل خواهد کرد. بیش از ۸۰٪ مصرف زغال‌سنگ برای تولید برق، بخار در صنایع، حمل و نقل و یا سوخت و فرایندهای متالورژی می‌باشد. این ماده به غیر از سوخت، در مصارف دارویی، غذایی، رنگ پارچه و محافظ چوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اگر چه به‌خاطر وفور و پراکندگی زغال‌سنگ در جهان (ذخیره آن به اندازه ۵۰۰ سال مصرف می‌باشد)، این حامل می‌تواند جانشین مناسبی برای گاز و نفت بوده و کشورها را در مقابل شوک‌های انرژی محافظت نماید؛ ولی در عین حال مسئله آلودگی محیط‌زیست آن نیز مطرح می‌باشد. اخیراً، محققین برای روشن شدن نقش انرژی در شاخص‌های کلان اقتصادی؛ مانند رشد، اشتغال و ... به بررسی رابطه بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی پرداخته‌اند. اگر در منطقه‌ای از دنیا، مصرف زغال‌سنگ به‌عنوان یک حامل انرژی کم کیفیت بر رشد اقتصادی اثری ندارد (مانند ایران)، بهتر است مقدار مصرف آن از نظر کمی کاهش یافته که حد اقل مقدار انتشار  $CO_2$  در هوا کاهش یابد.

امروزه، قیمت‌های بالای نفت و گاز، تقاضا را به زغال‌سنگ منتقل کرده‌اند؛ از این رو، می‌توان در نظر گرفت که مصرف زغال‌سنگ بر رشد اقتصادی مؤثر باشد. با توجه به این موضوع، در این مقاله به دنبال جواب به این سؤال می‌باشیم که آیا در ایران، بین رشد اقتصادی و مصرف زغال‌سنگ رابطه علیت وجود دارد؟

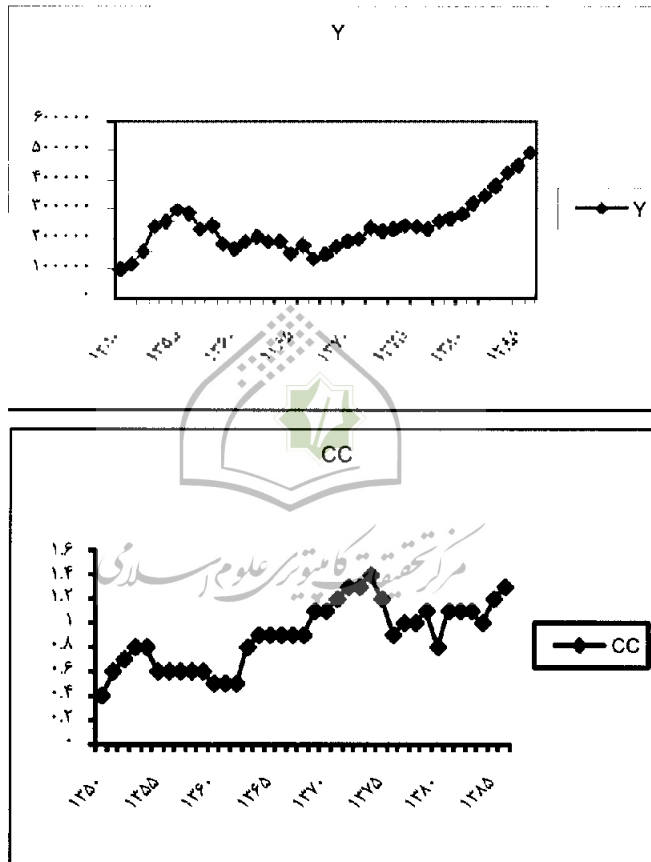
مصرف زغال‌سنگ<sup>۱</sup> (CC) (میلیون تن معادل نفت) در ایران و  $GNP$  حقیقی (Y) در طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۵۰ شمسی در نمودارهای ذیل بررسی شده‌اند، هر دو متغیر در طول زمان پس از یک افت در بین سال‌های ۱۳۷۰-۱۳۵۴ روند صعودی از خود نشان داده‌اند؛ ولی رابطه علی بین آنها باید با آزمون‌های سنجی بررسی شود. لذا جهت بررسی این رابطه، مقاله حاضر از

۱ - Coal Consumption

۲ - Gross Domestic Product

قسمت‌های زیر تشکیل شده است: ۱- مقدمه، ۲- پیشینه تحقیق، ۳- مبانی تئوریک، ۴- روش‌شناسی تحقیق، ۵- داده‌ها و نتایج، ۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.

نمودار مصرف زغال سنگ (میلیون تن) و GDP (میلیارد ریال) برای سالهای ۱۳۵۰-۱۳۸۶



منبع: (بانک مرکزی، ۱۳۸۸ و بی.بی.پی، ۲۰۰۸)

### پیشینه تحقیق

تحقیقات انجام شده را در زمینه رابطه رشد و مصرف زغال سنگ می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: تحقیقات خارجی و تحقیقات داخلی. حسب تحقیقات خارجی، تحقیقاتی چند در این زمینه

انجام شده که نتایج آن در ذیل آمده است؛ اما بر اساس تحقیقات داخلی رابطه علیت مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی در ایران مطالعه نشده است؛ صرفاً چند مطالعه محدود در زمینه رابطه علیت بین رشد و مصرف انرژی وجود دارد.

وُد- رافنل<sup>۱</sup> (۲۰۰۹)، در پژوهشی با عنوان «بررسی مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی» رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و GDP حقیقی را برای شش کشور مهم در زمینه مصرف زغال‌سنگ برای دوره‌های زمانی ۱۹۶۵ تا ۲۰۰۵ میلادی به روش VAR<sup>۲</sup> بررسی کرده است. در این تحقیق سرمایه، نیروی کار، مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی بطور درونزا مطالعه شده‌اند. نویسندگان با آزمون علیت تودا و یاماموتو<sup>۳</sup> یک رابطه علیت یک طرفه از مصرف زغال‌سنگ به رشد اقتصادی در هند و ژاپن مشاهده نموده است. در حالی که این رابطه در چین و کره جنوبی برعکس می‌باشد؛ ولی در آفریقای جنوبی و آمریکای شمالی یک رابطه علیت دو طرفه بین این دو متغیر وجود دارد. بنابراین، در چین و کره جنوبی کاهش مصرف زغال‌سنگ (سیاست حفظ بقای انرژی) اثر چندانی بر رشد اقتصادی ندارد.

جینک و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۹)، در مقاله‌ای با عنوان «تفاوت در الگوی مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی در بین کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه» ترکیب متفاوت انرژی و الگوهای کاربرد سوخت و روند مصرف سوخت را در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بررسی کرده‌اند. فرضیه آن‌ها وجود رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی می‌باشد. در این تحقیق، با به کار بردن آزمون علیت گرنجری<sup>۵</sup> تفاوت رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه برای دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ میلادی بررسی شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، رابطه علیت مشابهی بین این دو دسته کشور دیده نمی‌شود.

آپرگیس و پین<sup>۶</sup> (۲۰۰۹)، در پژوهشی با نام «رشد اقتصادی و مصرف زغال‌سنگ: شهودی از

۱ - Wolde- Ruffael

۲ - Vector Autoregressive

۳ - Toda and Yamamoto

۴ - Jinke, Feng-hua, Hualing

۵ - Granger Causality Test

۶ - Apergis and Payne

اقتصادهای بازار در حال ظهور» با در نظر گرفتن ۱۵ اقتصاد بازار در حال ظهور به روش داده‌های پانل<sup>۱</sup> در طی دوره ۲۰۰۶-۱۹۸۰ میلادی به این نتیجه می‌رسد که یک رابطه تعادلی بلندمدت بین GDP حقیقی، مصرف زغال‌سنگ، نیروی کار و موجودی سرمایه ثابت ناخالص حقیقی وجود دارد. از این پژوهش نتیجه می‌شود، با اینکه در بلندمدت سرمایه و نیروی کار یک اثر معنی‌دار مثبت بر GDP حقیقی دارند، مصرف زغال‌سنگ یک اثر معنی‌دار منفی بر آن دارد. علت پانلی یک رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را نشان می‌دهد.

آپرگیس و پین (۲۰۰۹)، در پژوهشی با نام «رشد اقتصادی و مصرف زغال‌سنگ: شهودی از پانل برای کشورهای «سازمان همکاری اقتصادی و توسعه»<sup>۲</sup> نشان می‌دهند که در این کشورها در دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۸۰ میلادی یک رابطه بلندمدت تعادلی بین GDP حقیقی، مصرف زغال‌سنگ، موجودی سرمایه ثابت ناخالص حقیقی و نیروی کار وجود دارد. نتایج مدل تصحیح خطای برداری داده‌های پانل یک رابطه دو طرفه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی، در کوتاه‌مدت و بلندمدت را نشان می‌دهد.

جینک و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۷)، در تحقیقی با نام «رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و GDP: تفاوت مهم کشورهای سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) و غیر OECD» تفاوت در رابطه علیت بین کشورهای OECD و غیر OECD را با به کار بردن داده‌های سری زمانی برای سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ میلادی بررسی کرده‌اند. نتیجه اینکه، در چین و ژاپن رابطه یک طرفه از GDP به مصرف زغال‌سنگ وجود دارد و در کشورهای هندوستان، کره جنوبی و آفریقای جنوبی رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و GDP وجود ندارد. این کشورها می‌توانند با کاهش مصرف زغال‌سنگ به رشد و توسعه پایدار خود ادامه دهند، چرا که کاهش مصرف زغال‌سنگ انتشار CO<sub>۲</sub> را کاهش داده، در حالی که بر رشد اقتصادی اثر ندارد.

یو<sup>۴</sup> (۲۰۰۶)، در مقاله‌ای تحت عنوان «رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی در کره» رابطه علیت بلندمدت و کوتاه‌مدت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی را با روش

۱- Panel

۲- Organisation for Economic Co-Operation and Development

۳- Jinke, Hualing and Dianmine

۴- Yoo

سری‌های زمانی و مدل تصحیح خطا برای دوره زمانی ۱۹۶۸ تا ۲۰۰۲ میلادی در کره بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهند که یک رابطه علیت دو طرفه بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی وجود دارد. در این مورد، افزایش در مصرف زغال‌سنگ اثر مستقیمی بر رشد اقتصادی دارد و به تبع آن افزایش در رشد اقتصادی مصرف زغال‌سنگ را افزایش می‌دهد.

آرمن و زارع (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای با اتکا به مفهوم علیت گرنجری و با استفاده از روش تودا و یاماموتو رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی در بخش‌های مختلف (خانگی، تجاری صنعت و حمل و نقل و کشاورزی) و رشد اقتصادی در ایران را طی سال‌های ۸۵-۱۳۴۶ شمسی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که یک رابطه علیت یک طرفه از مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری و مصرف انرژی در بخش حمل و نقل به رشد اقتصادی وجود دارد. ولی در بخش صنعت و کشاورزی رابطه علیت بین این دو متغیر وجود ندارد.

ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰)، در تحقیقی رابطه علی بین مصرف فراورده‌های نفتی و GDP حقیقی برای دوره ۱۳۳۸ تا ۱۳۷۸ شمسی بررسی کرده‌اند. نویسندگان برای تحلیل خواص پویایی دستگاه از روش تجزیه واریانس و توابع عکس‌العمل آنی (تعمیم‌یافته) استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که محدودیت در مصرف فراورده‌های نفتی، محدودیت در تولید را به همراه خواهد داشت.

حسنی صدرآبادی و همکاران (۱۳۸۶)، رابطه علی مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی را برای سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۴ شمسی در ایران بررسی کرده‌اند. با استفاده از آزمون همگرایی جوهانسن نتیجه می‌شود که یک رابطه علیت یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی و از اشتغال به تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی وجود دارد.

### مبانی تئوریک

به‌طور کلی، می‌توان منابعی که در ساخت کالاها و خدمات به کار می‌روند را به سه دسته تقسیم کرد: منابع انسانی، منابع سرمایه‌ای و منابع طبیعی

$$Q = f(H, C, N)$$

که  $Q$  تولید،  $H$  منابع انسانی،  $C$  منابع سرمایه‌ای و  $N$  منابع طبیعی می‌باشند.

تولید تابعی از این سه عامل می‌باشد و در کنار عوامل سرمایه‌ای و عوامل انسانی، منابع طبیعی نقش مهمی در تولید و رشد اقتصادی ایفا می‌کنند. منابع طبیعی را می‌توان به دو دسته؛ یعنی منابع

تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر تقسیم کرد. تجدیدپذیری منابع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بعضی از منابع برای تولید قابل تجدید و بازیافت می‌باشند، هر چند با صرف هزینه؛ مانند زمین، آب و جنگل. در عین حال، اغلب منابع انرژی؛ مانند گاز، نفت و زغال‌سنگ که جهت تولید کالاها و خدمات به کار می‌روند، قابل تجدید و بازیافت نیستند. با افزایش سطح تولید، مصرف این سوخت‌ها نیز افزایش می‌یابد؛ به عبارتی هیچ تغییری و تبدیلی بدون صرف انرژی امکان‌پذیر نیست.

برای بررسی رابطه بین رشد و مصرف انرژی می‌توان نظریه رشد را در دو مکتب کلاسیک و نئوکلاسیک مطالعه کرد. اقتصاددانان کلاسیک بطور صریح انرژی را به‌عنوان یک عامل تولید در نظر نگرفته‌اند. آن‌ها محدودیت‌های رشد را در زمین (طبیعت) می‌نگریستند. به خاطر ساختار اقتصادی آن زمان، نظریات کلاسیک‌ها عمدتاً بر روی زمین و کشاورزی بوده و پس از انقلاب صنعتی اقتصاددانانی چند، نقش مصرف زغال‌سنگ را در محدود شدن رشد و ثروت در نظر گرفته‌اند (شهید عالم<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶: ۲).

از طرفی مدل‌های رشد نئوکلاسیک به سه جریان فکری تقسیم می‌شوند (استیون و کلوند<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴: ۱۲).

جریان اول بر روی تغییرات تکنولوژیکی به عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر تابع تولید و رشد اقتصادی تأکید دارد. بر این اساس، تمام اقتصادها به یک سطح تعادلی از رشد می‌رسند، پس از آن سطح تعادلی به جای سرمایه، بهبود و ترقی در تکنولوژی می‌تواند زمینه رشد بالاتر را فراهم سازد.

جریان فکری دوم بر مصرف سرمایه طبیعی در تعیین رشد اقتصادی پایدار تأکید دارد. این مدل فرض می‌کند که از نظر تکنیکی بین سرمایه طبیعی و سرمایه ساخت بشر جانشینی وجود دارد. گروه آخر هر دو منبع طبیعی و تغییرات تکنولوژی را در تعیین رشد اقتصادی در نظر می‌گیرد. با جایگزینی بین سرمایه ساخت بشر و سرمایه طبیعی و همچنین امکان بهبود تکنولوژی می‌توان به رشد پایدار رسید. در تمام این مدل‌ها جهت رشد اقتصادی، سهم انرژی برای فعالیت اقتصادی فقط نسبت به هزینه آن در تولید در نظر گرفته شده است. در عبارت اقتصادی، این مدل‌ها انرژی

۱ - Shahid Alam

۲ - Stevn and Cleveland

را به عنوان کالای واسطه‌ای و نه نهاده اولیه در تولید در نظر گرفته‌اند. از طرفی، در کنار این نظریات یک موضوع دیگر در زمینه کارایی انرژی، حداقل در کشورهای توسعه‌یافته مطرح است؛ و آن اینکه، با توجه به شوک‌های نفتی سال‌های ۷۰ میلادی مصرف انرژی در آمریکای شمالی کاهش یافت و این در حالی است که رشد GDP در این کشور بالا بوده است. شاید، این به خاطر قابلیت جانشین بین سرمایه و انرژی در بلندمدت باشد. برای درک بهتر این مطلب، می‌توان رابطه علیت رشد و مصرف انرژی را بررسی کرد. با توجه به مطالعات سی سال اخیر می‌توان یک رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی تعریف کرد. رابطه علیت بین مصرف انرژی (زغال‌سنگ) و رشد اقتصادی را می‌توان به چهار فرضیه متناقض تقسیم نمود. ابتدا فرضیه‌های رشد: این فرضیه‌ها عنوان می‌کنند که مصرف زغال‌سنگ یک اثر مثبت بر رشد اقتصادی دارد و به عنوان یک مکمل برای نیروی کار و سرمایه در روند تولید به کار می‌رود. اگر یک افزایش در مصرف زغال‌سنگ علت یک افزایش در رشد اقتصادی باشد، این فرضیه تأیید می‌شود. در این سناریو، سیاست‌های حفظ بقای انرژی که مصرف زغال‌سنگ را کاهش می‌دهند، رشد اقتصادی را نیز کاهش می‌دهند. دوم، فرضیه‌های اصل بقای انرژی فرض می‌کنند که مصرف زغال‌سنگ مستقل از رشد اقتصادی است، اگر یک علیت یک طرفه از رشد به مصرف زغال‌سنگ برقرار باشد. در این زمینه، سیاست اصل بقای انرژی به کاهش مصرف زغال‌سنگ منجر شده و ممکن است یک اثر کاهنده بر رشد اقتصادی داشته باشد. سوم، فرضیه‌های بازخورد رابطه متقابل بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی را برجسته می‌سازند. فرضیه‌های بازخورد توسط وجود علیت دو طرفه بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی اثبات شده‌اند. این فرضیه‌ها عنوان می‌کنند که مصرف انرژی و رشد اقتصادی رابطه دو طرفه داشته و ممکن است مکمل هم باشند. چهارم، فرضیه خنثی بودن اظهار می‌کند که مصرف زغال‌سنگ نقش نسبتاً جزئی بر رشد اقتصادی دارد. سناریوی کاهش در مصرف زغال‌سنگ از طریق سیاست‌های بقای انرژی، اثری بر رشد اقتصادی نخواهد داشت (آپرگیس و پاین<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹: ۱۳۵۴).



## روش‌شناسی تحقیق

قبل از بررسی رابطه علیت لازم است آزمون‌هایی را بر روی ویژگی‌های سری‌های زمانی انجام دهیم.

## آزمون ریشه واحد

قبل از تست علیت گرنجری نیاز است متغیرها را از نظر مانایی بررسی کنیم. چرا که اگر متغیرها نامانا باشند در آزمون گرنجری می‌توان به رگرسیون کاذب رهنمون شد. می‌توان مانایی این متغیرها را با آزمون  $PP^1$  یا  $ADF^2$  بررسی کرد. اگر هر متغیر نامانا باشد می‌توان تفاضل مرتبه اول آن متغیر را بررسی کرد. آزمون  $ADF$  بر اساس رگرسیون ذیل می‌باشد:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \sum_{j=1}^n \alpha_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$$

که  $Y_t$  سری زمانی،  $\Delta$  عملگر تفاضل،  $\alpha_0$  عرض از مبدأ،  $n$  وقفه بهینه و  $\varepsilon_t$  عبارت خطای تصادفی می‌باشد. از طرفی، عبارت رگرسیون برای آزمون  $PP$  نیز به شکل زیر است.

$$\Delta Y_t = \alpha + b Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

## همجمعی

تا قبل از سال‌های ۱۹۸۰ میلادی بسیاری از اقتصاددانان در تحلیل‌های رگرسیون خطی از داده‌های سری زمانی نامانا استفاده می‌کردند؛ ولی گرنجر در سال ۱۹۸۱ میلادی نشان داد که این روش احتمال همبستگی کاذب را به دنبال دارد. انگل و گرنجر عنوان کردند که اگر دو یا چند سری زمانی نامانا باشند، در حالی که ترکیب خطی این دو سری زمانی مانا باشد، دو یا چند سری زمانی همجمع داریم. برای آزمون همجمعی می‌توان از آزمون جوهاسن<sup>۳</sup> استفاده کرد.

## آزمون علیت گرنجری

اگر بین متغیرها رابطه همجمعی وجود داشته باشد، برای بررسی علیت بین متغیرها از مدل علیت

۱ - Phillips- Perron

۲ - Augmented Dickey Fuller

۳ - Johansen

گرنجری بر اساس<sup>۱</sup> ECM استفاده می‌کنیم. بر اساس رابطه علیت گرنجری در ECM می‌توان رابطه علی بین دو یا چند متغیر را در بلندمدت و کوتاهمدت تخمین زد. برای این منظور، یک معادله دو متغیره گرنجری، به شکل زیر می‌باشد:

$$۱) \Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{L_1} \alpha_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{L_2} \alpha_{2j} \Delta X_{t-j} + \alpha_3 \varepsilon_{t-1} + U_{1t}$$

$$۲) \Delta X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{L_3} \beta_{1i} \Delta X_{t-i} + \sum_{j=1}^{L_4} \beta_{2j} \Delta Y_{t-j} + \beta_3 \varepsilon_{t-1} + U_{2t}$$

که در آن  $X_t$  و  $Y_t$  به ترتیب لگاریتم طبیعی مصرف زغال‌سنگ و GDP حقیقی می‌باشند،  $\Delta$  عملگر تفاضل،  $L$ ها تعداد وقفه‌های بهینه و  $\varepsilon_{t-1}$  عبارت تصحیح خطا<sup>۱</sup> (ECT) می‌باشند. با آزمون  $H_0: \alpha_{2j} = 0$  یا  $H_0: \beta_{2j} = 0$  می‌توان علیت کوتاهمدت را بررسی کرد؛ یعنی اگر در معادله (۱)  $\alpha_{2j}$  معنی‌دار باشد، دلالت بر این دارد که مصرف زغال‌سنگ علت گرنجری GDP حقیقی در کوتاه‌مدت می‌باشد.

مرکز تحقیقات کامپیوتر علوم اسلامی

## داده‌ها و نتایج

### داده‌ها

برای تخمین رابطه علیت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی در ایران از داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۳۵۰-۱۳۸۶ استفاده شده است. برای متغیر رشد از مقادیر لگاریتمی GDP حقیقی و برای متغیر مصرف زغال‌سنگ از لگاریتم مصرف زغال‌سنگ استفاده شده است. منابع آماری برای مصرف زغال‌سنگ، بررسی آماری انرژی جهان و برای GDP حقیقی، بانک مرکزی می‌باشند.

۱ - Error Correction Model

۲ - Error Correction Term

### نتایج تجربی

قبل از آزمون همجمعی و علیت گرنجری نیاز است که سری‌های زمانی را از نظر پایا بودن بررسی کنیم. نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته و فیلیس پرون در سطح و تفاضل مرتبه اول در جدول (۱) و (۲) ارائه شده است. بر اساس نتایج جدول، فرض وجود ریشه واحد برای متغیرها در سطح رد نمی‌شود؛ ولی تمام متغیرها پس از یک بار تفاضل‌گیری پایا می‌باشند. بنابراین تمام متغیرها انباشته از درجه (۱) I می‌باشند. CC لگاریتم مصرف زغال‌سنگ و Y لگاریتم GDP حقیقی می‌باشند. ما از وقفه بهینه اتوماتیک و حداکثر وقفه ۶ استفاده می‌کنیم (آماره‌ها در سطح ۵٪ بررسی شده‌اند).

جدول ۱- آزمون دیکی فولر و فیلیس پرون در سطح

متغیر	ADF Test		PP Test		نتیجه
	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	
CC	-۱/۷۸۹۷۷۱	-۲/۲۳۴۹۷۲	-۱/۷۹۸۷۷۱	-۲/۵۳۹۶۷۱	نامانا
Y	۰/۳۸۹۵۵۹	-۰/۳۳۴۳۷۴	-۰/۲۶۰۷۰۷	-۱/۰۰۱۹۵	نامانا

منبع: (یافته‌های تحقیق)

جدول ۲- آزمون دیکی فولر و فیلیس پرون در تفاضل مرتبه اول

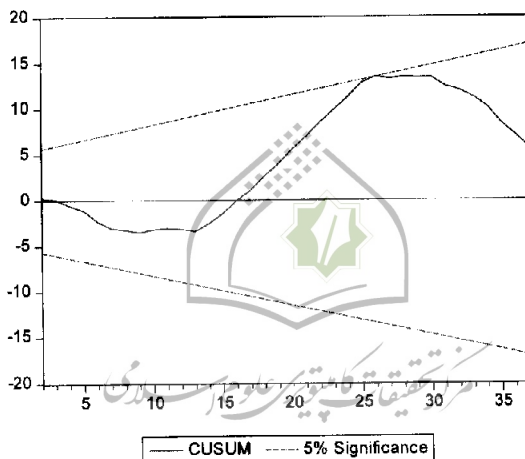
متغیر	ADF Test		PP Test		نتیجه
	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	
D(CC)	-۶/۴۰۰۳۳۸	-۶/۲۸۱۷۳۹	-۶/۷۲۳۵۴۳	-۶/۵۶۷۲۴۵	مانا
D(Y)	۴/۵۳۰۸۵۲*	-۴/۶۲۸۴۷۸	-۴/۶۶۵۱۴۱	-۴/۷۰۰۰۱۱	مانا
	-				

\* حداکثر وقفه برای متغیر D(Y) ۸ می‌باشد.

منبع: (یافته‌های تحقیق)

پروین معتقد بود که بیشتر سری‌های زمانی دارای ریشه واحد نیستند و نتایج به‌دست آمده مبنی بر داشتن ریشه واحد به سبب وقوع شکست ساختاری در روند متغیرها می‌باشد. به‌منظور پایداری پارامترهای برآورده شده، از آزمون‌های حاصل جمع انباشته  $CUSUM^1$  و حاصل جمع انباشته مربعات  $CUSUMSQ^2$  استفاده می‌کنیم نمودار (۱) و (۲) نتایج این آزمون را نشان می‌دهند. این دو نمودار نشان می‌دهند که پارامترهای برآورده شده در الگو، پایدار می‌باشند.

نمودار (۱) - حاصل جمع انباشته

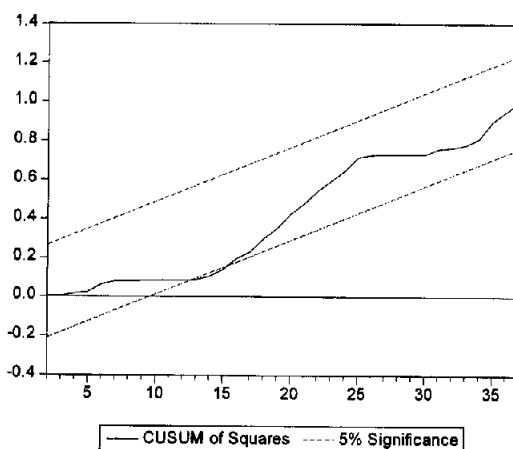


منبع: یافته‌های تحقیق

۱ - Cumulative Sum

۲ - Cumulative Sum of Squares

نمودار (۲) حاصل جمع انباشته مربعات



منبع: (یافته‌های تحقیق)

همجمعی به روش جوهانسن مستلزم تعیین طول وقفه بهینه در الگوی VAR می‌باشد، لذا جهت این امر از معیار اطلاعات آکائیک<sup>۱</sup> (AIC) و معیار شوارز بیزین<sup>۲</sup> (SBC) استفاده می‌کنیم. آماره‌های مذکور توسط نرم‌افزار Microfit برای طول وقفه  $p = 1, \dots, 6$  در جدول (۳) آمده است. هر دو معیار، وقفه بهینه را یک تعیین می‌کنند:

۱- Akaike Information Criterion

۲- Schwarz Bayesian Criterion

### جدول ۳- آماره‌های AIC و SBC برای تعیین وقفه بهینه در مدل VAR

درجه یا طول وقفه	LL	AIC	SBC
۶	۵۱/۹۶۷۶	۲۷/۹۶۷۶	۱۰/۷۵۹۷
۵	۴۸/۳۷۰۰	۲۸/۳۷۰۰	۱۴/۰۳۰۱
۴	۴۲/۰۵۱۰	۲۶/۰۵۱۰	۱۴/۵۷۹۱
۳	۴۱/۲۳۴۶	۲۹/۲۳۴۶	۲۰/۶۳۰۷
۲	۳۹/۶۶۵۷	۳۱/۶۶۵۷	۲۵/۹۲۹۷
۱	۳۷/۴۹۸۷	۳۳/۴۹۸۷	۳۰/۶۳۰۸
۰	-۱۲۹/۰۱۵۹	-۱۲۹/۰۱۵۹	-۱۲۹/۰۱۵۹

منبع: (یافته‌های تحقیق)

با توجه به اینکه هر دو متغیر در سطح ناپایا و (۱) I می‌باشند، می‌توان از روش جوهانسن برای بررسی همجمعی و رابطه بلندمدت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی استفاده کرد. اگر متغیرها هم‌انباشته باشند، اطلاعات ارزشمندی برای روابط بلندمدت بدست می‌آید. نتایج همجمعی به روش جوهانسن بین دو متغیر مذکور در جدول (۴) آمده است.

### جدول ۴- آزمون‌های هم‌انباشتی

آزمون ماکزیمم مقدار ویژه <sup>۱</sup>				آزمون تریس <sup>۲</sup>		
فرضیه صفر	فرضیه مخالف	آماره آزمون	مقدار بحرانی ۵٪	فرضیه مخالف	آماره آزمون	مقدار بحرانی ۵٪
$r=0$	$r=1$	۲/۸۵۱۲۸۳	۱۱/۲۲۴۸۰	$r \geq 1$	۳/۴۶۶۳۰۱	۱۲/۳۲۰۹۸
$r \leq 1$	$r=2$	۰/۶۱۵۰۱۸	۴/۱۲۹۹۰۶	$r \geq 2$	۰/۶۱۵۰۱۸	۴/۱۲۹۹۰۶

منبع: (یافته‌های تحقیق)

با توجه به جدول (۴) می‌توان برداشت کرد که بین دو متغیر بالا رابطه همجمعی یا رابطه بلندمدت وجود ندارد. آزمون‌ها برای الگوی بدون عرض از مبدأ و روند بوده ولی برای الگوی دیگر نیز

۱ - Maximum Value Test Statistic

۲ - Trace Test Statistic

هم‌انباشتگی وجود ندارد.

### آزمون علیت گرنجری

از آنجا که رابطه همجمعی و بلندمدت بین متغیرهای  $Y$  و  $CC$  وجود ندارد به جای علیت گرنجری در  $ECM$  از آزمون علیت گرنجری استاندارد استفاده می‌کنیم.

#### جدول ۵- علیت گرنجری

فرضیه صفر	وقفه	F-Statistic	Probability
$Y$ علت گرنجری $CC$ نیست	۱	۰/۰۹۷۸	۰/۹۲۱۸۰
	۲	۰/۴۵۶۲۴	۰/۶۳۷۹۹
	۳	۰/۲۶۰۱۶	۰/۸۵۳۴۳
$CC$ علت گرنجری $Y$ نیست	۱	۰/۸۱۳۶۸	۰/۳۷۳۵۷
	۲	۰/۵۹۴۶۰	۰/۵۵۸۱۵
	۳	۰/۲۸۱۳۵	۰/۸۳۸۳۷

منبع: (یافته‌های تحقیق)

نتایج تخمین نشان می‌دهند که رابطه علیت گرنجری در کوتاه‌مدت بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی وجود ندارد. به عبارتی افزایش در مصرف زغال‌سنگ رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد و از طرفی، این افزایش می‌تواند منشأ آلودگی محیط‌زیست باشد. لذا بدون نگرانی می‌توان از سیاست صرفه‌جویی در مصرف زغال‌سنگ؛ یعنی کاهش کمی آن استفاده کرد.

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق، مطالعه رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت بین رشد اقتصادی و مصرف زغال‌سنگ در ایران در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۰ می‌باشد. روش‌شناسی تحقیق آزمون همجمعی و علیت گرنجری می‌باشد. ابتدا خصوصیت ریشه واحد متغیرها بررسی شد و سپس با تعیین وقفه بهینه رابطه همجمعی (بلندمدت) بررسی شد. با اینکه متغیرها در تفاضل مرتبه اول مانا بودند ولی رابطه همجمعی بین آنها برقرار نبود؛ یعنی در بلندمدت نمی‌توان یک رابطه علی بین مصرف

زغال‌سنگ و رشد اقتصادی تعریف کرد؛ لذا مورد علیت کوتاه‌مدت این دو متغیر را بررسی کرده‌ایم.

آب و هوا یک منبع طبیعی می‌باشند و امروزه با این واقعیت سر و کار داریم که بشر تعادل طبیعت را بر هم زده و او مسئول رفتارش در مقابل محیط‌زیست می‌باشد. پروتکل کیوتو<sup>۱</sup> برای کشورهای پیشرفته و در حال توسعه جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به خصوص CO<sub>2</sub> تنظیم شده است. بعضی کشورها بر این نظر می‌باشند که کاهش مصرف زغال‌سنگ برای کاهش CO<sub>2</sub> به کاهش رشد اقتصادی منجر می‌شود، حال به دنبال این مطلب بودیم که آیا این گزاره در مورد ایران هم صدق می‌کند.

بطور کلی، مصرف انرژی به‌عنوان یک عامل تولید مهم اثر به‌سزایی بر رشد اقتصادی دارد. ما در بین حامل‌های انرژی مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی را بررسی کرده‌ایم که به علت جانشینی ساده و ارزانی سوخت‌هایی چون نفت و گاز در ایران مصرف این عامل در سطح پائینی قرار دارد. لذا، نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که رابطه علی بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی وجود ندارد. به عبارتی کاهش در مصرف زغال‌سنگ، انتشار CO<sub>2</sub> را کاهش داده در حالی که رشد اقتصادی در کشور ایران تغییر چشم‌گیری نخواهد داشت؛ یعنی مصرف زغال‌سنگ رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. لذا، با توجه به مطالب ارائه شده در بحث تئوریک، مورد ایران منطبق بر فرضیه چهارم؛ یعنی فرضیه خنثی بودن در زمینه مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی می‌باشد.

به‌نظر می‌رسد که کارخانه‌ها و نیروگاه‌های کشور باید به تجهیزات جدید با سوخت‌های متفاوت و تجدیدشونده از جمله انرژی خورشیدی و انرژی باد و یا انرژی اتمی تجهیز شوند و زغال‌سنگ استخراج شده به کشورهای پرمصرف و یا کشورهایی که در آنجا رابطه بین مصرف زغال‌سنگ و رشد اقتصادی معنی‌دار است، صادر شود.



منابع

- آرمن، سیدعزیز و زارع، روح‌الله (۱۳۸۴)، «بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۸۱-۱۳۴۶»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، شماره ۲۴، صص: ۱۴۳-۱۱۷.
  - ابریشمی، حمید و مصطفایی، آذر (۱۳۸۰)، «بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی در ایران»، *مجله دانش و توسعه*، شماره ۱۴، صص: ۴۵-۱۱.
  - بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (سال‌های مختلف)، *حساب‌های ملی*، اداره حساب‌های اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
  - حسینی صدرآبادی، م.ح. عمادالاسلام، ه. و کاشمیری، ع (۱۳۸۶)، «بررسی رابطه علی مصرف انرژی، اشتغال، تولید ناخالص داخلی (ایران طی سال‌های ۸۴-۱۳۵۰)»، *پژوهشنامه علوم انسانی و اجتماعی «علوم اقتصادی»*، سال هفتم، شماره بیست و چهارم، صص ۵۸-۳۱.
  - زیبایی، منصور و محمدحسن طرازکار (۱۳۸۳)، «بررسی روابط کوتاه‌مدت و درازمدت ارزش افزوده و مصرف انرژی در بخش کشاورزی»، *فصلنامه بانک و کشاورزی*، شماره ششم، صص: ۱۷۱-۱۵۷.
  - گجرانی، دامودار (۱۹۹۹)، *مبانی اقتصادسنجی*، ترجمه: دکتر حمید ابریشمی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران (۱۳۷۱).
  - وزارت نیرو (۱۳۸۹)، *توازننامه انرژی سال ۱۳۸۷*، تهیه و تدوین دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی معاونت امور برق و انرژی، تهران: وزارت نیرو.
- مراجعات قلم‌بر علوم سندی
- Apergies N., and Payne J.E.(2009), "The Causal Dynamics between Coal Consumption and Growth: Evidence from Emerging Market Economics", *Applied Energy*, No. 87, pp. 1-6.
  - Apergis N., and Payne J.E.(2009), "Coal Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", *Energy Policy*, No. 38, pp. 1353-1359.
  - Bowden N., Payne J.E., (2009), "The Causal Relationship between U.S Energy Consumption and Real Output: a Disaggregated Analysis", *Journal Policy Model*, No. 31, pp. 180-8.
  - BP. Statistical Review of World Energy.(2008), Ava: label at <http://www.bp.com,2008>.
  - Chontanawa J., Hunt LC., Pierse R.(2008), "Does Energy Consumption Cause Economic Growth?: Evidence from a Systematic Study of Over 100 Countries", *Journal Policy Model*, No. 30, pp. 209-20.
  - Jinke L., Feng-hua W, Hua-ling S.(2009), "Differences in Coal Consumption Patterns and Economic Growth between Developed and Developing Countries", *Procedia Earth and Planetary Science* 1, pp. 1744-1750.
  - Jinke L., Hua ling S., Dianming G.(2008), "Causality Relationship between Coal Consumption and GDP: Difference of Major OECD and

- non-OECD Countries, *Applied Energy*, No. 85, pp. 421-9.
- Kraft J., and Kraft A.(1978), "On the Relationship between Energy and GNP", *Journal of Energy Development*, No. 3, pp. 401-403.
- Payne JE.(2009), "On the Dynamics of Energy Consumption and Output in the U.S.", *Applied Energy*, No. 86, pp. 575-7.
- Pesaran HM., and Pesaran B.(1997), *Microfit 4.0*, Oxford: Oxford University Press.
- Stevn DI.(2003), *Energy and Economic Growth*, Rensselaer Polytechnic Institute, Working Paper.
- Wolde- Rufael Y., (2009),"Coal Consumption and Economic Growth Revisited", *Applied Energy*, No 87, pp. 160-167.
- Yong HY.(2000), "A Note on the Causal Relationship between Energy and GDP in Taiwan", *Energy Economics*, No. 22, pp. 309-17.
- Yoo S-H., (2006), "Casual Relationship between Coal Consumption and Economic Growth in Korea, *Applied Energy*, No. 83, pp. 1181-9.
- Yuan J., Kang J., Zhao C., Hu Z.(2008), Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Evidence from China both at the Aggregate and Aisaggregate Level, *Energy Economics*, No. 30, pp. 3077-94.

