

دوفصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق) دوره جدید، سال نوزدهم، شماره 4، پاییز و زمستان 1391

بررسی رابطه‌ی بلندمدت و کوتاه‌مدت متغیرهای اشتغال، مصرف زغال سنگ، تشکیل سرمایه و رشد اقتصادی در ایران

مهدی بهنام*

استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم اداری و
اقتصاد

چکیده

هر چند استخراج و مصرف زغال سنگ به راحتی استخراج و مصرف نفت و گاز نیست ولی با توجه به قیمت بالای حامل‌های انرژی به نظر لازم می‌رسد که یک مطالعه اجمالی در زمینه مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی به شناخت زمینه‌های جانشینی این حامل به جای حامل‌های دیگر کمک می‌کند. هدف از ارائه این مقاله، بررسی رابطه علیت بین GDP، مصرف زغال سنگ، تشکیل سرمایه و اشتغال در ایران برای سال‌های 1350-1386 می‌باشد. برای بررسی مانایی متغیرها، آزمون ریشه واحد KPSS به کار گرفته شد که نتایج این آزمون نشان می‌دهد متغیرها در تفاضل مرتبه اول مانا می‌باشند. نمودارهای حاصل جمع انباشته مربعات و حاصل جمع انباشته نشان می‌دهند که متغیرها پایدار می‌باشند. از آنجایی که متغیرها I(1) می‌باشند برای بررسی وجود رابطه بلند مدت بین متغیرها آزمون همجمعی جوهانسون را انجام داده ایم. نتایج این آزمون نشان می‌دهند بین متغیرها رابطه بلند مدت وجود دارد. آزمون علیت گر نجرى نشان می‌دهد که یک رابطه علیت دو طرفه بین تشکیل سرمایه و GDP وجود دارد. در کوتاه مدت و بلند مدت، تشکیل سرمایه و رشد اقتصادی یکدیگر را تقویت می‌کنند و افزایش سرمایه باعث افزایش اشتغال می‌شود، از طرفی مصرف زغال سنگ علت افزایش رشد اقتصادی نیست؛ اما عکس آن صادق است.

واژه‌های کلیدی: مصرف زغال سنگ، رشد اقتصادی، تشکیل سرمایه، اشتغال

طبقه بندی JEL: Q42، CO₁

(m.behname@um.ac.ir

*) نویسنده مسئول:

تاریخ پذیرش: 1391/12/15

تاریخ دریافت: 1390/9/26

Considering the short- and long run relationship between the variables of employment, coal consumption, capital and economic growth in Iran

Mehdi Behname

Assistant Professor of Ferdowsi
University of Mashhad

Abstract

Nevertheless, the extraction and consumption of coal aren't comfortable as well as oil and gas but according to increasing oil and gas prices we can do a study for the ability of substitution of oil, gas and coal.

This paper investigates the causal relationship between coal consumption, GDP, capital information and unemployment in Iran for the period 1350 -1386. We apply KPSS unit root test for surveying of stationarity of the variables. This test shows the variables are stationary at the first difference. Since, the variables are I(1) we apply Johanson (1988) co-integration test for studying of long run relationship between the variables.

CUMUSUM and CUMUSUMSQ tests show that the variables are state. The Granger causality test shows a bi-directional causality between capital information and GDP, it means economic growth and capital information strengthens each other in long and short run. Capital increasing lead to unemployment augmentation. On the other hand, coal consumption isn't cause of economic growth; but the inverse is true.

Keywords: Coal consumption; Economic growth; Capital; Employment

JEL: CO₁ Q₄₂

1. مقدمه

در توابع تولید کلاسیکی و نئوکلاسیکی، سرمایه و کار از عوامل مهم تولید به شمار می آیند. در این مدل‌ها متغیر انرژی به صورت برون‌زا در نظر گرفته شده است؛ ولی اخیراً در مدل‌های رشد، انرژی به عنوان یک عامل مهم تولید وارد مدل شده است.

به طور کلی، تبدیل و تغییر کالا و خدمات بدون صرف انرژی بی‌معنی می‌باشد. لذا ورود این عامل مهم به تابع تولید منطقی به نظر می‌رسد. از حامل‌های مهم انرژی می‌توان نفت، گاز و زغال سنگ را نام برد. در حال حاضر، در دنیا پس از نفت، زغال سنگ دومین منبع انرژی محسوب می‌شود. چرا که با افزایش قیمت نفت و شوک‌های مربوط به آن زغال سنگ می‌تواند یک جانشین

مناسب برای نفت باشد.

در ایران نیز مصرف زغال سنگ در صنایع سنگین مانند ذوب آهن و یا در نیروگاه‌ها جایگاه خاصی دارد. هر چند مصرف این حامل با توجه به وفور و ارزانی نفت بسیار نیست، با این وجود، از طریق این صنایع می‌تواند در تولید و اشتغال سهمی هر چند کوچک داشته باشد. لذا، با توجه به قیمت بالای حامل‌های انرژی به نظر لازم می‌رسد که یک مطالعه اجمالی در زمینه مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی به شناخت زمینه‌های جانشینی این حامل به جای حامل‌های دیگر کمک می‌کند. از طرف دیگر، افزایش درآمد به خاطر رابطه مستقیم آن با سرمایه‌گذاری باعث افزایش سرمایه شده و افزایش سرمایه‌گذاری تقاضای کل را افزایش می‌دهد. تقاضای کل نیز درآمد ملی را افزایش داده و درآمد ملی اشتغال را افزایش می‌دهد. با این تفسیر هدف از ارائه این مقاله، بررسی رابطه علیت بین GDP، مصرف زغال سنگ، تشکیل سرمایه و اشتغال در ایران می‌باشد.

به‌طور کلی، زغال سنگ به عنوان یک منبع انرژی مطمئن و ارزان به تفصیل بررسی شده است. این حامل مهم انرژی به فراوانی یافت شده و اقتصادی‌ترین سوخت فسیلی می‌باشد. با این وجود، روی آوردن به زغال سنگ مشکلاتی را در زمینه مسائل زیست محیطی در ارتباط با انتشار گازهای گلخانه‌ای دامن زده است.

علی‌رغم این حقیقت که زغال سنگ یک منبع مهم انرژی برای خیلی از کشورهاست و می‌تواند بر تولید ملی اثر گذار باشد، تعداد بسیار کمی از مطالعات اقتصادسنجی، هم‌جمعی و رابطه‌ی علیت بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی را بررسی کرده‌اند.

همان‌طور که در ابتدا ذکر شد تولید، مصرف زغال سنگ، سرمایه‌گذاری و اشتغال در تعامل با هم می‌باشند. لذا، برای تخمین هر چه بهتر و دقیق‌تر مدل باید هر چهار متغیر را در نظر گرفت. چراکه با حذف بعضی از متغیرها ممکن است مدل دچار خطای تصریح شود.

2. پیشنهادی تحقیق

تحقیقات انجام شده در زمینه رابطه رشد و مصرف زغال سنگ را 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 رابطه‌ی علیت مصرف

زغال سنگ و رشد اقتصادی در ایران بسیار مطالعه نشده است.

Wolde- Rufael (2009) ، در پژوهشی با عنوان «بررسی مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی» رابطه علیت بین مصرف زغال سنگ و GDP^1 حقیقی را برای شش کشور مهم برای دوره‌های زمانی 1965 تا 2005 به روش VAR^2 بررسی کرده است. در تحقیق مذکور سرمایه، نیروی کار، مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی به‌طور درون‌زا مطالعه شده‌اند. نویسنده با آزمون علیت تودا و یاماموتو³ یک رابطه‌ی علیت یک طرفه از مصرف زغال سنگ 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 رابطه‌ی علیت دو طرفه بین این دو متغیر وجود دارد. بنابراین، در چین و کره جنوبی کاهش مصرف زغال سنگ (سیاست حفظ بقای انرژی) اثر چندانی بر رشد اقتصادی ندارد.

Jinke, et al. (2009) ، در مقاله‌ای با عنوان «تفاوت در الگوی مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی در بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه» ترکیب متفاوت انرژی و روند مصرف سوخت را در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بررسی کرده‌اند. فرضیه آنها وجود رابطه علیت بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی می‌باشد. در تحقیق، مذکور با به کار بردن آزمون علیت گرنجری⁴ تفاوت رابطه علیت بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برای دوره‌ی 1980 تا 2005 بررسی شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، رابطه علیت مشابهی بین این دو دسته کشور دیده نمی‌شود.

Apergis and Payne (2009) در پژوهشی با نام «رشد اقتصادی و مصرف زغال سنگ: شواهدی از اقتصادهای بازار در حال ظهور» با در نظر گرفتن 15 اقتصاد بازار در حال ظهور به روش داده‌های تابلویی⁵ در طی دوره 1980-2006 به این نتیجه می‌رسند که یک رابطه بلندمدت بین GDP حقیقی، مصرف زغال سنگ، نیروی کار و موجودی سرمایه ثابت ناخالص حقیقی

-
- 1- Product Gross Domestic
 - 2- Vector Autoregressive
 - 3- Toda and Yamamoto
 - 4- Granger causality test
 - 5- Panel

وجود دارد. با اینکه، در بلندمدت سرمایه و نیروی کار یک اثر معنی‌دار مثبت بر GDP حقیقی دارند، مصرف زغال سنگ یک اثر معنی‌دار منفی بر آن دارد. علیت گرنجری یک رابطه‌ی علی دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را نشان می‌دهد.

Apergis and Payne(2009) در پژوهشی با نام «رشد اقتصادی و مصرف زغال سنگ: شواهدی از پانل برای کشورهای OECD¹» نشان می‌دهند که در این کشورها در دوره زمانی 1980-2005 یک رابطه بلندمدت بین GDP حقیقی، مصرف زغال سنگ، موجودی سرمایه ثابت ناخالص حقیقی و نیروی کار وجود دارد. نتایج مدل تصحیح خطای برداری داده‌های تابلویی یک رابطه دو طرفه علیت بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی، در کوتاه‌مدت و بلندمدت را نشان می‌دهد.

Jinke, et al(2007) ، در تحقیقی با نام «رابطه علیت بین مصرف زغال سنگ و GDP: تفاوت مهم کشورهای OECD و غیر OECD» تفاوت در رابطه علیت بین کشورهای OECD و غیر OECD را با به کار بردن داده‌های سری زمانی برای سال‌های 1980 تا 2005 بررسی کرده‌اند. نتیجه اینکه، در چین و ژاپن رابطه‌ی یک طرفه از GDP به مصرف زغال سنگ وجود دارد و در کشورهای هندوستان، کره جنوبی و آفریقای جنوبی رابطه علیت بین مصرف زغال سنگ و GDP وجود ندارد. این کشورها می‌توانند با کاهش مصرف زغال سنگ به رشد و توسعه پایدار خود ادامه دهند، چرا که کاهش مصرف زغال سنگ بر رشد اقتصادی اثر ندارد.

Yoo(2006) ، در مقاله‌ای تحت عنوان «رابطه علیت بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی در کره جنوبی» رابطه علیت بلندمدت و کوتاه‌مدت بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی را با روش سری‌های زمانی و مدل تصحیح خطا برای دوره زمانی 1968 تا 2002 در کره جنوبی بررسی کرده است. نتایج نشان می‌دهند که یک رابطه علیت دو طرفه بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی وجود دارد. در این مورد، افزایش در مصرف زغال سنگ اثر مستقیمی بر رشد اقتصادی دارد و از طرفی افزایش در رشد اقتصادی مصرف زغال سنگ را افزایش می‌دهد.

Arman and Zare(2009) 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، حمل و نقل و کشاورزی) و رشد اقتصادی در ایران را طی سال‌های 85-1346 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 رابطه‌ی علیت بین این دو متغیر وجود ندارد.

Abrishami and Mostafai (2001) در تحقیقی رابطه علی بین مصرف فراورده‌های نفتی و GDP¹ حقیقی برای دوره‌ی 1338 تا 1378 بررسی کرده‌اند. نویسندگان برای تحلیل خواص پویایی دستگاه از روش تجزیه واریانس و توابع عکس‌العمل آنی (تعمیم یافته) استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که محدودیت در مصرف فراورده‌های نفتی، محدودیت در تولید را به همراه خواهد داشت.

حسنی صدرآبادی و همکاران (1386) رابطه‌ی علی مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی را برای سال‌های 1350 تا 1384 در ایران بررسی کرده‌اند. با استفاده از آزمون، هم‌جمعی یوهانسن 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.

3. مبانی تئوریک

رشد اقتصادی به عنوان یک معیار مهم جهت اندازه‌گیری سطح رفاه جامعه در مکاتب مختلف اقتصادی مورد توجه بوده است. این مکاتب جهت مطالعه هر چه دقیق‌تر رشد اقتصادی از توابع تولید بهره‌جسته‌اند. در این میان، یکی از توابع تولید متداول، تابع تولید نئوکلاسیکی است که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$Q = F(A, L, K) \quad (1)$$

که در آن Q تولید، A تکنولوژی، L نیروی کار و K سرمایه است. به طور کلی، اقتصاددانان نئوکلاسیک در زمینه چگونگی تولید یا باز تولید دانش مطلب خاصی

را ارائه نکرده‌اند و فرض می‌کنند که سرمایه انسانی به طور برون‌زا رشد می‌کند. آنها تکنولوژی را ذخیره دانش قابل دسترس در یک اقتصاد می‌دانند، دانش ممکن است در ماشین، مهارت‌های انسانی یا به صورت کدهای اجتماعی مجسم شود.

مهره مفقوده در مدل نئو کلاسیک‌ها همان نیروی محرکه اصلی؛ یعنی انرژی می‌باشد. این عامل مهم به عنوان تلاش نیروی کار وارد اقتصاد نئو کلاسیک شده است. انرژی غیر انسانی مانند زغال سنگ، نفت، برق و ... به عنوان یک نهاده واسطه‌ای وارد مدل می‌شود؛ یعنی در حسابهای ملی، به عنوان ارزش افزوده در بخش انرژی در نظر گرفته می‌شود (Shahid Alam, p.6).

در نظریات جدید در زمینه رشد اقتصادی، انرژی نیز به عنوان یک نهاده تولید در نظر گرفته شده است. در این زمینه، می‌توان تابع عمومی تولید را به صورت زیر تعریف کرد:

$$(Q_1 \dots Q_m) = F(A, X_1, \dots, X_n, E_1, \dots, E_p) \quad (2)$$

که Q_i : ستانده‌های مختلف؛

X_i : نهاده‌های مختلف؛ مانند کار و سرمایه

E_i : نهاده‌های متفاوت انرژی؛

A : وضعیت تکنولوژی بر اساس شاخص بهره‌وری کل عوامل می‌باشند.

در تابع تولید رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی به وسیله جانشینی بین انرژی، کار، سرمایه و تکنولوژی تعریف می‌شود. اثر عواملی چون کار، سرمایه و انرژی بر تولید مثبت می‌باشد $\frac{\partial Q}{\partial L} > 0$, $\frac{\partial Q}{\partial K} > 0$, $\frac{\partial Q}{\partial E} > 0$. در بلندمدت سرمایه و کار جانشین انرژی می‌باشند، چون افزایش در قیمت باعث استعمال بیشتر از دو عامل کار و سرمایه می‌شود. از طرفی سهم کار و سرمایه در تولید افزایش می‌یابد. در این شرایط افزایش قیمت انرژی تخصیص منابع را بر هم می‌زند. نیروی کار متخصص به عنوان سرمایه انسانی می‌تواند پیشرفت‌های تکنولوژیکی را راحت‌تر به کار گیرد، لذا باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود. در این تابع افزایش تکنولوژی باعث افزایش بهره‌وری سرمایه، کار و انرژی شده و رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد. در کوتاه مدت در تابع تولید، انرژی با سرمایه و کار مکمل هم می‌باشند چون زمان کافی برای جانشینی وجود ندارد.

(Brandt and Wood (1990) اعتقاد دارند که $Q = f(G(K, E), L)$ انرژی و سرمایه با هم

ترکیب شده و G را تولید می کنند و پس از ترکیب با کار بر تولید کل اثر می گذارند. لذا مصرف انرژی بدون اثر گذاشتن بر تولید نهایی کار، تولید نهایی سرمایه را تحت تاثیر قرار می دهد. در این نوع توابع در روند تولید علاوه بر نیروی کار و سرمایه از منابع انرژی نیز استفاده می شود. بعضی از مطالعات اقتصادی در زمینه رشد و انرژی، سرمایه صنعتی را یک کالای جانشین برای انرژی در فرایند تولید در نظر می گیرند (Brown and Field, 1979). ولی به طور کلی، به نظر می رسد که سرمایه و انرژی در بلند مدت بیشتر به عنوان جانشین و در کوتاه مدت به عنوان مکمل عمل می کنند و ممکن است که جانشین ناخالص؛ اما مکمل خالص باشند (Brown and Field, 1979).

به هر صورت برای درک بهتر رابطه بین سرمایه و نیروی کار انرژی و رشد می توان رابطه علیت این چهار متغیر را بررسی کرد. رابطه علیت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در اکثر کشورها مطالعه شده و در هر منطقه با توجه به شرایط موجود آن منطقه نتیجه های مختلفی دیده شده است. رابطه علیت بین مصرف انرژی (زغال سنگ) و رشد اقتصادی را می توان به چهار فرضیه ی متناقض تقسیم نمود. ابتدا فرضیه های رشد؛ این فرضیه ها عنوان می کنند که مصرف زغال سنگ یک اثر مثبت بر رشد اقتصادی دارد و به عنوان یک مکمل برای نیروی کار و سرمایه در روند تولید به کار می رود. اگر یک افزایش در مصرف زغال سنگ علت یک افزایش در رشد اقتصادی باشد، این فرضیه تأیید می شود. در این سناریو، سیاست های حفظ بقای انرژی که مصرف زغال سنگ را کاهش می دهند، رشد اقتصادی را نیز کاهش می دهند. دوم، فرضیه های اصل بقای انرژی فرض می کنند که اگر یک علیت یک طرفه از رشد به مصرف زغال سنگ برقرار باشد، مصرف زغال سنگ مستقل از رشد اقتصادی است. در این زمینه، سیاست اصل بقای انرژی به کاهش مصرف زغال سنگ منجر شده و ممکن است یک اثر کاهنده بر رشد اقتصادی داشته باشد. سوم، فرضیه های باز خورد رابطه متقابل بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی را برجسته می سازند. فرضیه های باز خورد توسط وجود علیت دو طرفه بین مصرف زغال سنگ و رشد اقتصادی اثبات شده اند. این فرضیه ها عنوان می کنند که مصرف انرژی و رشد اقتصادی رابطه دو طرفه داشته و ممکن است، مکمل هم باشند. چهارم، فرضیه خنثی بودن اظهار می کند که مصرف زغال سنگ نقش نسبتاً جزئی بر رشد اقتصادی دارد. سناریوی کاهش در مصرف زغال سنگ از طریق سیاست های بقای انرژی اثری بر رشد اقتصادی نخواهد داشت:

(Apergis and Payne, 2009 : p. 1354).

با توجه به اینکه عامل انرژی به تنهایی برای رشد اقتصادی کافی نیست چهار متغیر مذکور با هم بررسی می‌شود.

4. تجزیه و تحلیل و برآورد الگو

قبل از آزمون علیت گرنجری باید مانایی، شکست ساختاری و هم‌جمعی متغیرها بررسی گردد.

4-1. آزمون ریشه‌ی واحد

برای بررسی ریشه واحد متغیرها از آزمون KPSS (1992)¹ استفاده می‌شود. فرضیه‌ی صفر این آزمون با آزمون‌های دیکی فولر و PP متفاوت می‌باشد. فرضیه صفر آزمون KPSS براساس مانایی متغیر می‌باشد.

4-2. آزمون علیت گرنجری

اگر متغیرهای الگو هم‌جمع نباشند از علیت گرنجری استاندارد استفاده می‌گردد؛ چرا که بین متغیرها رابطه بلندمدت وجود ندارد؛ ولی اگر رابطه هم‌جمعی (بلندمدت) بین متغیرها برقرار باشد از علیت گرنجری بر مبنای $VECM^2$ به شکل زیر استفاده می‌شود:

$$\Delta Y_t = \beta_{40} + \sum_{i=1}^p \beta_{41i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{42i} CC_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{43i} \Delta K_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{44i} \Delta K_{t-i} + \beta_{45} ECT_{t-1} + \varepsilon_{4t} \quad (3)$$

$$\Delta CC_t = \beta_{30} + \sum_{i=1}^p \beta_{31i} \Delta CC_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{32i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{33i} \Delta K_{t-i} + \beta_{34i} \Delta k_{t-i} + \beta_{35} ECT_{t-1} + \varepsilon_{3t} \quad (4)$$

1- Kwiatkowski, Phillips, Schmidt and Shin

2- Vector Error Correction Model

$$\Delta L_t = \beta_{20} + \sum_{i=1}^p \beta_{21} \Delta L_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{22} \Delta CC_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{23} \Delta Y_t + \sum_{i=1}^p \beta_{24} Y_{t-i} + \beta_{25} ECT_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (5)$$

$$\Delta K_t = \beta_{10} + \sum_{i=1}^p \beta_{11i} K_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{12i} L_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{13i} CC_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_{14i} Y_{t-i} + \beta_{15} ECT_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (6)$$

برای آزمون عبارت X_k "علت گرنجری X_j نیست" از فرضیه‌ی صفر بر مبنای $a_{jk}=0$ استفاده می‌کنیم.

همان‌طور که گفته شد، هدف از ارائه این مقاله، بررسی رابطه علیت بین GDP، مصرف زغال سنگ، تشکیل سرمایه و اشتغال در ایران برای سال‌های 1350-1386 می‌باشد. برای این منظور ما از داده‌های سری زمانی مصرف زغال سنگ (CC) و تعداد نیروی کار (L)، تولید ناخالص داخلی (Y) و تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به قیمت‌های سال 1376 (K) برای تخمین مدل استفاده می‌شود. تمامی متغیرها به صورت لگاریتم برای دوره‌ی زمانی 1350-1386 در مدل وارد شده‌اند. منابع آماری برای تولید ناخالص داخلی و تشکیل سرمایه، بانک مرکزی، برای مصرف زغال سنگ، تراز نامه‌ی انرژی و تعداد نیروی کار سایت [www. Conference –board.org](http://www.Conference-board.org) می‌باشند.

قبل از هر چیز برای پرهیز از رگرسیون کاذب، باید مانایی متغیرها بررسی شود. نتایج مربوط به مانایی در جدول (1) آمده‌اند. چهار متغیر بالا با جزء عرض از مبدا در سطح نامانای می‌باشند، لذا با رگرسیون در سطح دچار رگرسیون کاذب خواهیم شد؛ اما با توجه به آزمون KPSS کلیه‌ی متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری هم با جزء عرض از مبدا و هم با عرض از مبدا و روند مانا می‌باشند (متغیرها در سطح 5% بررسی شده‌اند). لذا رگرسیون متغیرها در تفاضل مرتبه اول مشکل رگرسیون کاذب را مرتفع می‌سازد.

ممکن است در روند متغیرهای مورد نظر برای کشور ایران شکست ساختاری وجود داشته

باشد. لذا، به نظر لازم می‌رسد این متغیرها از نظر شکست ساختاری آزمون شوند. آزمون شکست ساختاری حاصل جمع انباشته $CUMSUM^1$ و حاصل جمع انباشته مربعات $CUSUMSQ^2$ نشان می‌دهند که پارامترهای برآورد شده در الگو، پایدار می‌باشند. اگر خطوط پررنگ در کادر نقطه چین قرار گیرند الگوی تحقیق پایدار می‌باشد؛ همان‌طور که در دو نمودار زیر مشاهده می‌شود این شرط برقرار است.

جدول (1): آزمون KPSS در سطح

متغیر	عرض از مبدا	نتیجه	عرض از مبدا و روند	نتیجه
CC	0/5701	نامانا	0/0954	مانا
Y	0/5218	نامانا	0/1669	نامانا
L	0/71321	نامانا	0/1901	نامانا
K	0/4522	نامانا	0/1704	نامانا

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (2): آزمون KPSS در تفاضل مرتبه اول

متغیر	با عرض از مبدا	نتیجه	عرض از مبدا و روند	نتیجه
D(CC)	0/981	مانا	0/887	مانا
D(Y)	0/2008	مانا	0/1277	مانا
D(L)	0/6294	*	0/948	مانا
D(K)	0/1670	مانا	0/1135	مانا

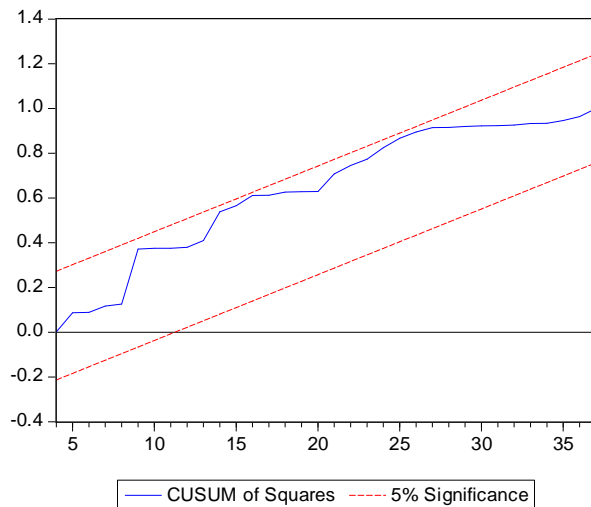
*در سطح 1% مانا می‌باشد.

منبع: یافته‌های تحقیق

قبل از آزمون هم‌جمعی، لازم است طول وقفه بهینه در الگوی VAR از طریق معیارها AIC^3 و SBC^4 تعیین شود. آماره‌های مذکور توسط نرم افزار Microfit برای طول وقفه‌ی

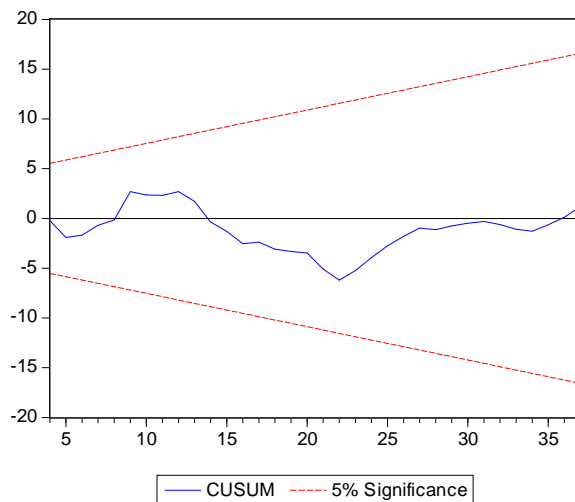
- 1- Cumulative Sum
- 2- Cumulative Sum of Squares
- 3- Akaike information criterion
- 4- Schwarz Bayesian criterion

$P = 1, \dots, 5$ محاسبه شده است. هر دو معیار وقفه بهینه را 4 تعیین می کنند.



نمودار (1): حاصل جمع انباشته مربعات

منبع: یافته های تحقیق



نمودار (2): حاصل جمع انباشته

منبع: یافته های تحقیق

اگر متغیرها در سطح مانا باشند رابطه بلند مدت بین متغیرها وجود ندارد؛ ولی اگر این متغیر در تفاضل مرتبه اول مانا باشند احتمال دارد که بین متغیرها رابطه بلند مدت وجود داشته باشد. با توجه به اینکه هر 4 متغیر در تفاضل مرتبه اول مانا می‌باشند، می‌توان رابطه بلند مدت آنها را از طریق آزمون هم‌جمعی یوهانسن بررسی کرد. نتایج هم‌جمعی به روش یوهانسن بین چهار متغیر بالا، در جدول (4) آمده است. (آزمون با عرض از مبدا و بدون روند می‌باشد).

جدول (3): آزمون‌های هم‌جمعی یوهانسن

آزمون حداکثر مقدار ویژه *				آزمون اثر **		
فرضیه ی صفر	فرضیه مخالف	آماره ی آزمون	مقدار بحرانی	فرضیه ی مخالف	آماره ی آزمون	مقدار بحرانی
$r = 0$	$r = 1$	54/9229	27/584	$r \geq 1$	112/497	47/856
$r \leq 1$	$r = 2$	33/7009	21/131	$r \geq 2$	57/574	29/797
$r \leq 2$	$r = 3$	23/8185	14/264	$r \geq 3$	23/873	15/494
$r \leq 3$	$r = 4$	0/0551	3/841	$r \geq 4$	0/0551	3/841

منبع: یافته‌های تحقیق

* Maximum value test statistic

** Trace test statistic

در رابطه با این آزمون وقتی فرضیه صفر وجود I بردار هم‌جمعی پذیرفته می‌شود که کمیت آماره مربوطه از مقدار بحرانی ارائه شده توسط یوهانسن کمتر باشد. بنابر این با توجه به جدول 3 و بر اساس هر دو آماره اثر و حداکثر مقادیر ویژه مشاهده می‌شود که سه بردار هم‌جمعی بین متغیرها وجود دارد.

اگر یک ترکیب خطی از متغیرهای غیر ایستا، ایستا نباشد علیت گرنجری استاندارد به کار می‌رود؛ ولی اگر یک ترکیب خطی از متغیرهای نامانا، ایستا باشد از مدل ECM^1 بهره گرفته می‌شود. جدول (3) برای آزمون‌های هم‌جمعی، نشان می‌دهد که 3 بردار هم‌جمعی برای مدل

وجود دارد که بردار مورد نظر در این تحقیق بردار اول است، چون ضرایب معنی دار بوده و منطبق بر تئوری هستند. معادله زیر نشان می دهد که مصرف زغال سنگ باعث افزایش رشد اقتصادی می شود.

$$Y = -129/89 - 10/22t + 35/65CC + 0/0118L + 2/66K$$

$$(-14/2) \quad (21/27) \quad (13/64) \quad (46/84)$$

اعداد داخل پرانتز آماره ی t می باشند.

بر اساس وجود رابطه بلند مدت بین متغیرها از مدل VECM استفاده می شود. گرنجر عنوان می کند که اگر متغیرها $I(1)$ و هم جمع باشند، باید علیت یک طرفه یا دو طرفه بین این متغیرها وجود داشته باشد.

در آزمون هم جمعی انگل نجر ابتدا، درجه جمعی متغیرهای الگو بررسی شده و اگر درجه جمعی متغیرها یکسان باشد مدل به روش حداقل مربعات معمولی تخمین و بعد از آن، آزمون ریشه واحد بر روی پسماندهای الگو انجام می گیرد. اگر پسماندهای زده می شود حاصل از آن رگرسیون جمعی از مرتبه پایین تری نسبت به متغیرهای الگو باشد، در آن صورت رگرسیون بر آورد شده در بلند مدت پایدار است. بنابراین، می توان الگوی تصحیح خطا ECM را بر آورد کرد.

جدول (4): آزمون علیت گر بخری متغیر مستقل

متغیر وابسته	ΔY	ΔL	ΔK	ΔCC
کوتاه مدت ΔY		0/631	10/33*	8/895
$L \Delta$	9/397*	...	9/288*	6/073
ΔK	15/929*	10/897*	...	13/128*
ΔCC	11/861*	8/389	18/138*	...
بلند مدت ETC / $Y \Delta$...	-0/631	0/393*	2/600
$L \Delta$ ETC/	0/028*	...	0/014*	9/760
$K \Delta$ ETC/	-4/0003*	3/291	...	-1/350
$CC \Delta$ ETC/	-3/166*	2/601	-1/625*	...

* ضرایب در سطح 5% معنی دار می باشد.

منبع: یافته های تحقیق

در سطر اول در جدول (4) متغیر سرمایه در کوتاه مدت باعث افزایش رشد اقتصادی می‌شود و در سطر دوم سرمایه و رشد اقتصادی اثر مثبت بر اشتغال دارند. در سطر سوم مصرف زغال سنگ، اشتغال و رشد اقتصادی باعث افزایش سرمایه می‌شوند؛ ولی در سطر چهارم در کوتاه مدت فقط سرمایه و رشد اقتصادی بر مصرف زغال سنگ موثرند. برای زغال سنگ در بلندمدت هم این دو متغیر بر آن اثر می‌گذارند.

بر اساس جدول (4) ابتدا رابطه علیت کوتاه مدت و سپس علیت بلندمدت بررسی می‌شود. همان‌طور که از جدول استنباط می‌شود ما یک رابطه علیت دو طرفه از تشکیل سرمایه به رشد اقتصادی و برعکس مشاهده می‌شود. از طرفی، رشد اقتصادی علت CC و L نیز می‌باشد؛ ولی این دو علت رشد اقتصادی نمی‌باشند؛ یعنی یک رابطه‌ی یک طرفه از Y به CC و L برقرار می‌باشد. در کوتاه مدت مصرف زغال سنگ و نیروی کار اثری بر رشد اقتصادی ندارند. لذا، می‌توان در کوتاه مدت مصرف زغال سنگ را کاهش داد، بدون اینکه رشد اقتصادی کاهش یابد. در بلندمدت باز هم رابطه دو طرفه بین تشکیل سرمایه و رشد اقتصادی برقرار می‌باشد؛ ولی رشد اقتصادی علت CC و L می‌باشد. همان‌طور که مشخص شده در بلندمدت نیز مصرف زغال سنگ اثری بر رشد اقتصادی ندارد. لذا، با کاهش مصرف زغال سنگ رشد اقتصادی تغییر نمی‌کند.

5. جمع بندی و نتیجه گیری

در این مقاله، رابطه متغیرهایی چون تشکیل سرمایه، مصرف زغال سنگ، اشتغال و رشد اقتصادی برای سال‌های 1368-1350 در ایران بررسی شد. پس از انجام آزمون‌هایی چون ایستایی متغیرها، شکست ساختاری و هم‌جمعی، با توجه به وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها از علیت گرنجری بر مبنای $VECM$ استفاده گردید.

مهم‌ترین یافته تحقیق این است که چه در بلندمدت و چه در کوتاه مدت رابطه یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف زغال سنگ برقرار است؛ یعنی افزایش مصرف زغال سنگ نه تنها موجب افزایش رشد اقتصادی در ایران نمی‌شود، بلکه موجبات افزایش آلودگی هوا را نیز فراهم آورد. پس بهتر است از انرژی‌های جایگزین مانند انرژی باد، آب‌نور خورشید و یا اخیراً گداخت‌ها در صنایع استفاده شود و زغال سنگ مازاد صادر شود. بی‌معنی بودن اثر مصرف زغال سنگ بر رشد اقتصادی شاید به خاطر وفور انواع انرژی از جمله گاز و نفت و کاربرد فراوان آنها

در صنایع ایران می‌باشد که با وجود این منابع انرژی زغال سنگ به حاشیه رانده شده است. نتیجه دیگری که از تحقیق به دست آمده، در زمینه رابطه تشکیل سرمایه و رشد اقتصادی می‌باشد؛ یعنی چه در کوتاه مدت و چه در بلند مدت تشکیل سرمایه و رشد اقتصادی یکدیگر را تقویت می‌کنند و یک علیت دو طرفه بین آنها برقرار است. پس می‌توان انتظار داشت با افزایش سرمایه، رشد اقتصادی نیز افزایش یابد و این رشد خود باعث افزایش تشکیل سرمایه شود. از طرفی افزایش تشکیل سرمایه موجب افزایش اشتغال می‌شود؛ یعنی می‌توان به رابطه مکملی بین سرمایه و کار در ایران پی برد. این رابطه در کوتاه مدت و بلند مدت نیز برقرار می‌باشد.

References:

- [1] Abrishami, Hamid and Mostafai, Azar (2001), **The study of the relationship between economic growth and oil product consumption in Iran**, The journal of Knowledge and development, No 14, PP.11-45. (In Persian)
- [2] Alam, Shahid., (2006), "**Economic growth with energy**", Working Paper, Northeastern University
- [3] Apergies N., and Payne J.E., (2009), "**The causal dynamics between coal consumption and growth: Evidence from emerging market economics**", Applied Energy. 87, pp. 1-6.
- [4] Apergis N., and Payne J.E., (2009), "**Coal consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries**", Energy Policy: 38, pp. 1353-1359.
- [5] Arman, A and Zare, R. (2009). **The study of Granger causality relationship between energy consumption and economic growth in Iran**, Iranian Journal of Economic Research, No 24, pp.117-143. (In Persian)
- [6] Asafu-Adjave, J., (2000), "**The relationship between energy consumption**
- [7] **energy price and economic growth: time series evidence from Asian developing countries**", Energy Economics, 22, p. 615-625.
- [8] Behname, Mehdi., (2011), **Studying the Relationship between Coal Consumption and Economic Growth in the Greater Middle East**, Journal of Emerging Markets: Regional Perspective eJournal.
- [9] Behname, Mehdi, (2011), **The study of short- and long run relationship between coal consumption and economic growth in Iran**, The Quarterly of Yas Strategy, No25(In Persian)
- [10] Bowden N., Payne J.E., (2009), "**The causal relationship between U.S energy consumption and real out put: a disaggregated analysis**, Journal Policy Model: 31, pp. 180-8.
- [11] BP. Statistical Review of World Energy., (2008), Ava: label at <http://www.bp.com,2008>.
- [12] Brown, M.T., Field, R., (1970) "**Embodied energy analysis and emery analysis: a comparative view**", Ecological Economics, 19, p. 219-236.

- [13] 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*: 30, pp. 209-20.
- [14] Engle, R.F., Granger, C.W.J., (1987), "**Co -integration and error correction: representation, estimation and testing**", *Econometrica*, 55, p. 251-276.
- [15] Granger, C.W.J., (1988), "**Come recent developments in a concept of causality**, *Journal of Econometrics*, 39, p. 199-211.
- [16] Gujarati, Damodar (2003), *Basic Econometrics*, McGraw Hill, New York`
- [17] 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.
- [18] 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*: 85, pp. 421-9.
- [19] Kraft J., and Kraft A., (1978), "**On the relationship between energy and GNP**", *Journal of Energy Development*: 3, pp. 401-403.
- [20] Payne JE., (2009), "**On the dynamics of energy consumption and output in the U.S.**", *Applied Energy*: 86, pp. 575-7.
- [21] Pesaran HM., and Pesaran B., (1997), *Microfit 4.0*, Oxford: Oxford University Press.
- [22] Shyamal, p., Rabindra, N.B., (2004) "**Cansality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results**", *Energy Economics*, 26, p. 777- 985.
- [23] Stevn DI., (2003), *Energy and Economic Growth*, Rensselaer polytechnic Institute, Working Paper.
- [24] Yong HY., (2000), "**A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan**", *Energy Economics* 22, pp. 309-17.
- [25] Yoo S-H., (2006), "**Casual relationship between coal consumption and economic growth in Korea**, *Applied Energy*: 83, pp. 1181-9.
- [26] Yuan J., Kang J., Zhao C., Hu Z., (2008), *Energy consumption and economic growth revisited: evidence from China both at the aggregate and disaggregate level*, *Energy Economics*: 30, pp. 3077-94.
- [27] Wolde- Rufael Y., (2009), "**Coal consumption and economic growth revisited**", *Applied Energy*: 87, pp. 160-167.

Received: 19 Dec 2011

Accepted: 29 Feb 2013