

بررسی رابطه بلندمدت مصرف زغال سنگ بر انتشار دی اکسید کربن در ایران با استفاده از تکنیک ARDL

مصیب پهلوانی*، هاجر اثنی عشری** و علی سردار شهرکی***

تاریخ پذیرش: ۹ مهر ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: ۴ خرداد ۱۳۹۲

صنعتی شدن جوامع، به بهره‌برداری بیشتر و فشرده‌تر از سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ نفت گاز به منظور استفاده در تولید و حمل و نقل منجر شده است. احتراق این سوختها موجب آزاد شدن دی اکسید کربن در اتمسفر می‌شود، از این رو کشورهای تولیدکننده این مواد نقش بسزایی در انتشار این گاز دارند. در این مطالعه به بررسی رابطه پویا بین مصرف زغال سنگ، رشد اقتصادی، بازبودن تجارت و انتشار دی اکسید کربن برای اقتصاد ایران پرداخته شده است. به این منظور ابتدا آزمون ریشه واحد و شکست ساختاری بررسی و سپس رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرها با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) برای سالهای ۱۳۶۵-۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفته شده است. نتایج نشان داد که یک رابطه بلندمدت بین مصرف زغال سنگ، رشد اقتصادی، تجارت آزاد و تولید دی اکسید کربن وجود دارد. همچنین نتایج تجربی حضور منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در کوتاه‌مدت و بلندمدت نیز نشان داد که مصرف زغال سنگ بر روی رشد اقتصادی کشور اثر دارد. لذا اولین اقدام در جهت کاهش انتشار در کشور، توجه به فرایند مصرف زغال سنگ است، از این رو باید سیاستگذاری و اقدامات لازم در جهت اصلاح و افزایش کارایی مصرف زغال سنگ انجام پذیرد.

واژه‌های کلیدی: مصرف زغال سنگ، دی اکسید کربن، رشد اقتصادی ایران، مدل خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی.

M. Pahlavani9@gmail.Com

Hajar_Esna@Yahoo.Com

A. Shahraki65@gmail.com

* دانشیار اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان

** دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه سیستان و بلوچستان

*** دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه سیستان و بلوچستان

۱. مقدمه

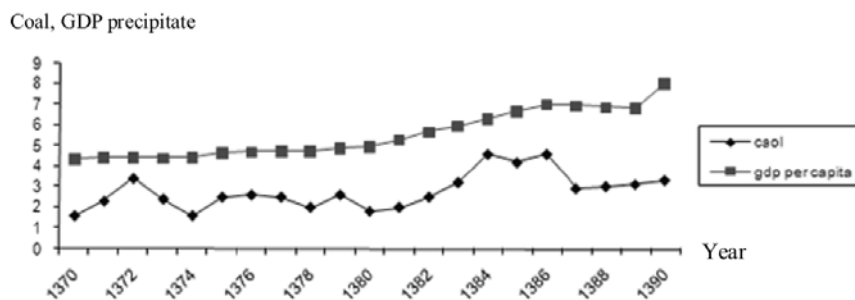
از لحاظ تئوری، منحنی کوزنتس فرضیه وجود یک رابطه U شکل وارونه بین GDP واقعی سرانه و تخریب محیط زیست را نشان می‌دهد. این فرضیه نشان می‌دهد که در مراحل اولیه رشد اقتصادی تخریب محیط زیست بالاست. مقدار این تخریب در نقطه‌ای به حداکثر خود می‌رسد و سپس در مراحل بالای رشد اقتصادی کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد. با اینحال شواهد تجربی نشان می‌دهد که این فرضیه از کشوری به کشور دیگر متفاوت می‌باشد. صنعتی شدن جوامع، به بهره‌برداری بیشتر و فشرده‌تر از سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ نفت گاز به منظور استفاده در تولید و حمل و نقل منجر شده است. احتراق این سوختها موجب آزاد شدن دی‌اکسید کربن در اتمسفر می‌شود، از این رو کشورهای تولیدکننده این مواد نقش بسزایی دارند. در نظام تولید اقتصادی فقط بخشی از انرژی مورد استفاده به کالا و خدمات تبدیل می‌شود و بقیه به صورت پسماند یعنی آلودگی به محیط بازمی‌گردد (فطرس و همکاران، ۱۳۸۹).

براساس برآورد سالانه آژانس بین‌المللی انرژی، ۸۵ درصد از این میزان انرژی، از سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز و ذغال سنگ تأمین می‌شوند. وابستگی روزافزون به انرژی موجب تعامل این بخش با سایر بخشهای اقتصادی شده و سرعت در روند رشد و توسعه اقتصادی را وابسته به سطح مصرف انرژی کرده است، که در دهه‌های اخیر به خاطر صنعتی شدن، افزایش تقاضا برای انرژی وجود دارد. اما از آنجایی که بخش زیادی از این افزایش تقاضا از منابع فسیلی تأمین می‌شود و مصرف آنها انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلوده شدن هوا را بدنبال دارد (باقری، ۱۳۸۹).

شکل تخریب محیط زیست به واسطه اقدامات و فعالیتهای انسان یکی از مسایل مهم جهانی است که بسیاری از کشورها با آن مواجهند. این موضوع نه فقط از جنبه زیست‌محیطی و تأثیر آن بر سیستم‌های منابع طبیعی اهمیت دارد، بلکه از نظر اقتصادی نیز مهم است. به طوریکه عملکرد و فعالیتهای اقتصادی ممکن است حتی رفاه و حیات درازمدت انسانها را نیز تحت تأثیر قرار دهد. (خورشیددوست، ۱۳۸۶). توسعه پایدار را می‌توان بیشینه‌سازی توسعه اقتصادی و اجتماعی با حداقل آثار زیانبار زیست‌محیطی تعریف کرد. در حال حاضر گرم شدن بی‌سابقه کره زمین، آلودگی آب و هوا، انتشار گازهای گلخانه‌ای از بین رفتن اکوسیستم و نازک شدن لایه اوزن، از مهمترین پیامدهای بهره‌گیری زیاد از طبیعت در راستای تولیدی انسان و مصرف کالاها و خدمات

۳ بررسی رابطه بلندمدت مصرف زغال سنگ بر انتشار دی‌اکسید کربن در ...

هستند که تخلیه مقادیر فراوان آلودگی و پسماند به طبیعت و محیط زیست نمود (فطرس، ۱۳۸۵). شکل ۱ منحنی است که رابطه بین تولید ناخالص داخلی سرانه و مصرف زغال سنگ، نشان می‌دهد از طرف دیگر می‌توان گفت سهم زغال سنگ از کل انرژی کمتر از ۱۶ درصد می‌باشد.



شکل ۱. مصرف زغال سنگ و تولید ناخالص داخلی سرانه (کشور ایران)

اقتصاد علم استفاده بهینه از منابع است. آگاهی از این علم و استفاده از آن بشر را قادر می‌سازد تا از منابع کمیاب طبیعت به نحو مطلوب استفاده نماید. اما باید به این نکته توجه داشت که الزاماً نفع فرد در راستای منافع جامعه قرار ندارد. به همین جهت، استفاده بهینه از منابع طبیعی باید در راستای منافع جمعی و با لحاظ منافع نسلهای آتی و به حداقل رسانیدن تخریب و آلودگی محیط زیست صورت گیرد. به طور کلی بین اقتصاد و محیط زیست واکنشی دوطرفه وجود دارد. بنگاهها با استفاده از منابع اقتصادی از جمله مواد اولیه و انرژی، کالاها و خدمات را تولید می‌کنند و در این فرآیند قسمتی از نهاده‌های مورد استفاده در تولید را به عنوان ضایعات و پسماند به محیط زیست باز می‌گردانند. این ضایعات که عمدتاً به شکل گازهای مونواکسید کربن، دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید سولفور و یا مواد زائد جامد و فاضلاب می‌باشد، موجب بروز آلودگی‌ها یا تحمیل هزینه‌های خارجی به جامعه می‌گردد. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که اتخاذ هر تصمیم در اقتصاد با هزینه فرصت یا فرصت‌های از دست رفته روبه‌رو است (عباس‌پور، ۱۳۸۶).

ادبیات اقتصادی حاکی از وجود ارتباط قوی بین سطح فعالیت‌های اقتصادی (رشد اقتصادی) و مصرف انرژی است، زیرا انرژی به عنوان نیرو محرکه اکثر فعالیتهای تولیدی و خدماتی بوده و جایگاه خاصی در رشد و توسعه اقتصادی دارد. اقتصاددانان اکولوژیک همانند نایر و آیرس بیان می‌کنند که در «مدل بیوفیزیکی رشد، انرژی تنها و مهمترین عامل رشد است». به طوریکه از نظر

۴ فصلنامه اقتصاد انرژی ایران سال دوم شماره ۲

آنها نیروی کار و سرمایه عوامل واسطه‌ای هستند که برای استفاده به انرژی نیاز دارند (استرن، ۲۰۰۴).

دیدگاه اغلب اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنندت و دنیسون، مخالف اقتصاددانان اکولوژیک می‌باشد. آنها معتقدند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد. اغلب اقتصاددانان نئوکلاسیک بر یک اصل معتقدند و آن این است که انرژی نقش کوچکی در تولید اقتصادی داشته و یک نهاده واسطه‌ای است و عوامل اساسی تولید تنها نیروی کار، سرمایه و زمین هستند (استرن، ۱۹۹۳).

اما مصرف بی‌رویه انرژی، بویژه سوختهای فسیلی برای تحقق اهداف رشد اقتصادی و علاوه بر آن و ضعف کارآیی در مصرف آن باعث افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود، به طوری که از عوامل مهم آلودگی هوا، انتشار گاز دی‌اکسید کربن که یکی از مهمترین انواع گازهای گلخانه‌ای است، نتیجه مصرف سوختهای فسیلی در بخش‌های تولیدی، تجاری، خدماتی و خانگی می‌باشد (عالم و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعات زیادی در مورد رشد اقتصادی و محیط زیست صورت گرفته که در ذیل به ذکر چند مورد پرداخته می‌شود.

یانگ و همکاران^۱ (۲۰۰۹) در مطالعه خود به بررسی تأثیر شاخص‌های مقیاس اقتصاد، ساختار مصرف انرژی، ترکیب اقتصاد و نیز تکنولوژی و سیاستهای زیست‌محیطی بر آلودگی هوا در چین پرداختند. نتایج مطالعه حاکی از تأثیر مثبت سه شاخص نخست بر آلودگی و نیز تأثیر منفی تکنولوژی و سیاستهای زیست‌محیطی می‌باشد.

الم و همکاران^۲ (۲۰۰۷) به بررسی اثر پاره‌ای متغیرهای مهم بر تخریب محیط زیست در پاکستان پرداختند، یافته‌های تحقیق ایشان نشان می‌دهد که شدت انرژی و رشد جمعیت تأثیر مثبتی بر آلودگی هوا دارد.

هالیچی اوغلو^۳ (۲۰۰۸) در یک مطالعه رابطه بین انتشار کربن مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی را مورد بررسی قرارداد و نتایج وی حاکی از آن بود که در بلندمدت بین انتشار کربن و انرژی و درآمد رابطه وجود دارد.

1. Yang, *et al*
2. Ealm, *et al*
3. Haleichi Ughlou

بررسی رابطه بلندمدت مصرف زغال سنگ بر انتشار دی‌اکسید کربن در ... ۵

سویتاش و همکاران^۱ (۲۰۰۷) به بررسی رابطه بین نشر دی‌اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در آمریکا پرداختند. نتیجه مطالعه نشان داد که در بلندمدت، درآمد که علت گرنجری نشر دی‌اکسید کربن نیست، اما مصرف انرژی علت گرنجری آن است.

تول و همکاران^۲ (۲۰۰۶) به بررسی رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن پرداختند، نتایج اصلی مطالعه نشان داد که شدت انتشار دی‌اکسید کربن با افزایش سوخت‌های فسیلی افزایش می‌یابد و رشد جمعیت و رشد اقتصادی و رشد مصرف برق عامل‌های اثرگذار بر نشر دی‌اکسید کربن هستند.

آنگک^۳ (۲۰۰۷)، در مطالعه خود به بررسی رابطه علی پویا بین انتشار گاز دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی و تولید در فرانسه پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که رشد اقتصادی علت بلندمدت مصرف انرژی و آلودگی محیط زیست بوده و یک رابطه علی یک طرفه از سوی مصرف انرژی به رشد تولید در کوتاه‌مدت برقرار است. همچنین یافته‌های این مطالعه نشان داد که با افزایش استفاده از انرژی انتشار گاز دی‌اکسید کربن نیز افزایش می‌یابد.

فطرس و نسرین دوست (۱۳۸۸) به بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. نتایج آنها نشان داد که فرضیه کوزنتس برای نشر دی‌اکسید کربن، درآمد سرانه، آلودگی آب، سرانه مصرف انرژی رد می‌شود و رابطه نشر دی‌اکسید کربن و سرانه مصرف انرژی رد نمی‌شود.

صالح و همکاران (۱۳۸۶)، رابطه بین دی‌اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی را در ایران مورد بررسی قرار دادند و نتیجه این مطالعه حاکی از آن بود که یک رابطه یک طرفه از انتشار دی‌اکسید کربن به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. با توجه به اینکه ایران کشوری رو به رشد و برخوردار از منابع غنی و گسترده انرژی بوده و یکی از مصادیق الگوی رشد فشار بر منابع طبیعی محسوب می‌شود، لذا بررسی اثرات مصرف انرژی که در این مطالعه بررسی اثرات مصرف زغال سنگ بر آلودگی و محیط زیست است، که بررسی و تحلیل حساسیت انتشار دی‌اکسید کربن نسبت به تولید و مصرف زغال سنگ سؤال‌هایی است که این مقاله در صدد تبیین و پاسخ به آنهاست.

1. Souytash, *et al*

2. Toul, *et al*

3. Ang

۲. مواد و روشها

برای دستیابی به اهداف داده‌ها از طریق نرم‌افزار Microfit برای دوره زمانی ۹۰-۱۳۶۵ مورد بررسی قرار گرفت. داده‌ها از منابع کتابخانه‌ای و بانک مرکزی گردآوری شد، تا الگوی خودتوضیح با وقفه گسترده $ARDL(p, q_1, \dots, q_k)$ که توسط پسران و پسران^۱ (۱۹۹۷) و پسران و شین^۲ (۱۹۹۸) ارائه شد، به صورت زیر برآورد شده است.

$$\alpha(L, p)y_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i(L, q_i)x_{it} + u_t \quad (1)$$

که در آن L عامل وقفه، α عرض از مبداء، y_t متغیر وابسته است. همچنین برای L که عامل وقفه است می‌توان نوشت:

$$L^j y_t = y_{t-j} \quad (2)$$

پس می‌توان چنین نوشت:

$$\begin{aligned} \alpha(L, p) &= 1 - \alpha_1 L - \dots - \alpha_p L^p \\ \beta_i(L, q_i) &= \beta_{i0} + \beta_{i1} L + \beta_{i2} L^2 + \dots + (\beta_{iq_i} L^{q_i}) \end{aligned} \quad (3)$$

برای استفاده از رهیافت ARDL در مرحله اول، وجود ارتباط بلندمدت بین متغیرهای تحت بررسی و به عبارت دیگر همجمعی بین متغیرها را با استفاده از دو روش می‌توان انجام داد. در روش اول همجمعی بین متغیرها را می‌توان با آماره F که توسط پسران و دیگران^۳ (۱۹۹۶) ارائه شده است، بررسی کرد. آنها مقادیر بحرانی مناسب را متناسب با تعداد رگرسیون‌ها و اینکه مدل شامل عرض از مبداء و روند است یا خیر محاسبه کرده و دو گروه از مقادیر بحرانی را ارائه کردند: یکی بر این اساس که تمام متغیرها پایا هستند و دیگری همگی ناپایا هستند. اگر F محاسباتی در خارج این مرز قرار گیرد، یک تصمیم قطعی بدون نیاز به دانستن این که متغیرها $I(0)$ یا $I(1)$ باشند، گرفته می‌شود. اگر F محاسباتی فراتر از محدوده بالایی قرار گیرد، فرضیه صفر مبنی بر

1. Pesaran & pesaran

2. Pesaram & shin

3. Pesaran, et al

بررسی رابطه بلندمدت مصرف زغال سنگ بر انتشار دی‌اکسید کربن در ... ۷

عدم وجود رابطه بلندمدت رد شده و اگر پایین تر از محدوده پایینی قرار گیرد، فرضیه صفر مذکور مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود (تشکینی، ۱۳۸۴).

آماره دیگری که می‌توان با استفاده از آن همجمعی بین متغیرها را بررسی کرد، آماره t است که توسط بنرجی، دولادو و مستر^۱ ارائه شده است. در این روش ابتدا رابطه (۱) با استفاده از روش OLS، برای کلیه ترکیبات ممکن مقادیر $p = 0, 1, 2, \dots, m$ و $q_i = 0, 1, 2, \dots, m$ و $i = 1, 2, \dots, k$ ، یعنی به تعداد $(m+1)^{k+1}$ بار برآورد می‌شود. سپس حداکثر تعداد وقفه‌های m توسط محقق تعیین و برآورد در محدوده زمانی $t = n, m+1$ صورت می‌گیرد. در این روش به محقق این امکان داده می‌شود تا از بین $(m+1)^{k+1}$ رگرسیون برآورد شده، یکی را با توجه به یکی از چهار ضابطه آکائیک (AIC) شوارتز بیزین (SBC) هنان کوئین (HQC) و یا R^2 انتخاب کند. در مایکروفیت^۲، انتخاب بوسیله نرم‌افزار انجام می‌شود. فرضیه صفر بیانگر عدم وجود هم‌انباشتگی یا رابطه بلندمدت است، چون شرط آن که رابطه پویایی کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت گرایش یابد، آن است که مجموع ضرایب کمتر از یک باشد. برای انجام این آزمون عدد یک از مجموع با وقفه متغیر وابسته کم شده و بر مجموع انحراف معیار ضرایب مذکور تقسیم می‌شود. اگر قدر مطلق t بدست آمده از قدر مطلق مقادیر بحرانی ارائه شده توسط بنرجی و همکاران^۳ (۱۹۹۲) بزرگتر باشد، فرضیه صفر را رد کرده و وجود یک رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود (تشکینی، ۱۳۸۴)، که در این مطالعه از روش دوم برای بررسی وجود رابطه بلندمدت استفاده شد. در مرحله بعد ضرایب مربوط به الگوی بلندمدت و خطای معیار جانبی مربوط به ضرایب بلندمدت براساس الگوی ARDL انتخاب شده و محاسبه می‌شود. تجزیه و تحلیل روش ARDL، مبتنی بر تفسیر سه اصل به نام پویا، بلندمدت و تصحیح خطاست (نوفروستی، ۱۳۷۸). این مقاله با توجه به هدف اصلی، که به بررسی اثر مصرف زغال سنگ بر انتشار CO_2 می‌پردازد، که برگرفته از مطالعه آویرال کومار و شهباز^۴ (۲۰۱۲) است.

$$\ln co_{2,t} = \varphi_1 + \varphi_2 \ln y_t + \varphi_3 \ln y_t^2 + \varphi_4 \ln c_t + \varphi_5 \ln TR_t + \mu_t \quad (4)$$

در رابطه فوق:

1. Banerjee, Dolado and Master (1993)
2. Microfit
3. Berenji, et al
4. Tiwari, Aviral Kumar and Muhammad, Shahbaz

۸ فصلنامه اقتصاد انرژی ایران سال دوم شماره ۲

$CO_{2,t}$: دی اکسید کربن سرانه؛

y_t و y_t^2 : تولید ناخالص داخلی سرانه و مربع متغیر مربوطه؛

C_t ، مصرف زغال سنگ سرانه؛

TR_t معرف شاخص تجارت آزاد که از (تولید ناخالص داخلی سرانه / صادرات + واردات) بدست آمده است.

این مدل نیز توسط دیگر پژوهشگران خارجی همچون آنگک^۱ در سال ۲۰۰۷ در فرانسه و کشور مالزی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین سویتاس^۲ در کشور آمریکا^۳، جلیل و همکارش^۴ در ۲۰۰۹ در چین، هلیسگلو^۵ در ترکیه و شهباز و همکارانش^۶ در ۲۰۰۸ در کشور پاکستان به بحث و بررسی در مورد انتشار CO_2 پرداختند.

۳. نتایج و بحث

قبل از بررسی رابطه بلندمدت، بدلیل اینکه متغیرها سری زمانی می باشند ابتدا با استفاده از روشهای دیکی فولر و پرون به بررسی آزمون ایستایی متغیرها پرداخته شده است، که در جدول ۱ مشاهده می شود که تمام متغیرها با یک بار تفاضل گیری ایستا شدند. با توجه به اینکه اقتصاد ایران تحت تأثیر تحولاتی نظیر جنگ و انقلاب بود، در نتیجه احتمال شکست ساختاری وجود دارد. به منظور بررسی شکست ساختاری متغیرها از آزمون پرون استفاده شده است. پرون معتقد بود وجود نایستایی در برخی از متغیرهای کلان ناشی از شکست ساختاری است که در این داده ها رخ داده است و اگر این امر در مورد آنها لحاظ شود، ایستایی این متغیرها اثبات خواهد شد. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد پرون را نشان داد که، متغیر دارای ریشه واحد نمی باشد بنابراین نوسانات آن حول روند زمانی پایاست، بنابراین تمامی متغیرها انباشته از مرتبه صفر هستند (نوفرستی، ۱۳۷۸). اگر همین آزمون وجود ریشه واحد بدون توجه به شکست ساختاری به روش یکی فولر انجام شود ملاحظه می شود تمام متغیرها تفاضل پایا هستند یعنی $I(1)$ می باشند.

1. Ang JB
2. souytas
3. Soytas U, Sari U, Ewing BT
4. Jalil A, Mahmud S
5. Halicioglu F.
6. Shahbaz M, Lean HH, Shabbir MS

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد برای متغیرها

متغیر	آماره دیکی فولر	مقدار بحرانی در سطح ۵ درصد	نتیجه آزمون
دی‌اکسید کربن	-۴/۴۲	-۳/۴۵	I(۱)
مصرف زغال سنگ	-۳/۳۵	-۳/۰۱	I(۱)
تفاضل مرتبه اول تولید ناخالص داخلی سرانه	-۴/۷۵	-۴/۲۵	I(۱)
تفاضل مرتبه اول مربع تولید ناخالص داخلی	-۵/۳۵	-۴/۴۲	I(۱)
تجارت آزاد	-۳/۸۲	-۳/۵۵	I(۱)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول ۱ نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد نشان داده شده است، که تمام متغیرها بجز متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح ایستا بودند. از طرف دیگر چون در ایران شکست‌های اقتصادی وجود دارد در نتیجه احتمال شکست ساختاری وجود دارد که در این مطالعه با استفاده از آزمون مجموع تجمعی مربعات باقیمانده‌ها ($CUSUM^{QT}$) برای آزمون ثبات ضرایب مدل در طول زمان استفاده شد که در این مطالعه نشان داد که فرض صفر مبنی بر ثبات ضرایب رد شده و شکست ساختاری وجود دارد.

جدول ۲. نتایج آزمون پرون مربوط به شکست ساختاری و ریشه واحد

متغیر	آماره T	آزمون λ
دی‌اکسید کربن	-۷/۶۵	۰/۳۲
مصرف زغال سنگ	-۶/۳۲	۰/۳۲
تفاضل مرتبه اول تولید ناخالص داخلی سرانه	-۶/۹۹	۰/۳۲
تفاضل مرتبه اول مربع تولید ناخالص داخلی	-۸/۰۹	۰/۳۲
تجارت آزاد	-۴/۹۲	۰/۳۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

از آنجا که طبق آزمون پرون $\lambda = ۰/۳۲$ می‌شود کمیت‌های بحرانی در سطح ۰/۵، ۰/۱، ۰/۲/۵، ۰/۵، ۱۰٪ به ترتیب برابر با $-۷۸/۴$ ، $-۴۶/۴$ ، $-۱۷/۴$ ، $-۸۷/۳$ می‌باشد، و با توجه به جدول مشاهده

می‌شود که متغیرها که فرضیه صفر یعنی وجود ریشه واحد در سطح معنی‌داری کمیت‌های بحرانی مذکور رد می‌شود، بنابراین نتیجه‌گیری می‌شود که تمام متغیرهای تحقیق به جز متغیر تحقیق و توسعه فرایند روند پایا می‌باشند. در حالی که آزمون دیکی فولر نشان داد که متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند. رابطه بلندمدت متغیرها با استفاده از آزمون t بررسی شد و از وجود رابطه بلندمدت متغیرها اطمینان حاصل شد به طوریکه پس از تخمین معادله پویا، معادله‌ای بدست آمد که در آن متغیر وابسته به شکل با وقفه در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۳. نتایج پویا (متغیر وابسته، دی‌اکسید کربن)

خطای معیار	ضرایب	متغیر
*.۰/۱۲	۱/۲۱	$LCO_T(-1)$
**۰/۱۵	۰/۵۵	$LCO_T(-2)$
**۰/۳۸	۱/۴۳	LY
*.۰/۱۶	-۰/۷۳	$LY(-1)$
۰/۰۶*	۰/۳۵	LC
***.۰/۰۲۶	۰/۰۷۱	$LC(-1)$
***.۰/۲۹	۰/۸۲	LTR
**۰/۰۰۴	-۰/۰۱۳	LY^2
***.۰/۰۲۶	-۰/۰۵۲	DUV^2
*۴۵۳۶/۷	-۵۲۳۸۱	c
۰/۹۹		R^2
۳۸۷۲		f آماره

* در سطح ۱٪؛ ** در سطح ۳٪؛ *** در سطح ۵٪؛ **** در سطح ۱۰٪
 مأخذ: یافته‌های تحقیق

همانطور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود، ضریب تعیین ۹۹/۰ درصد و آماره F برابر با ۳۴۶۲ بدست آمده است، که حاکی از قدرت توضیح‌دهندگی مدل می‌باشد. همچنین فرض عدم وجود خودهمبستگی سریالی، شکل تصحیح، نرمال بودن و عدم وجود واریانس ناهمسانی در این مدل تأیید می‌شود. پس از تخمین معادله پویا باید با انجام آزمونی از وجود رابطه بلندمدت اطمینان پیدا نمود. با انجام این آزمون، t محاسباتی برابر با ۵/۵۱ بدست آمد، که چون از نظر قدر مطلق از t

بررسی رابطه بلندمدت مصرف زغال سنگ بر انتشار دی‌اکسید کربن در ... ۱۱

متناظر با جدول برنجی و دولادو و مستر در سطح ۵ درصد برابر با ۴/۴۶ بیشتر است، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلندمدت رد و وجود آن پذیرفته می‌شود. با توجه به جدول ۳ درجه تعیین شده در این مطالعه (۲، ۰، ۱، ۰۱) بدست آمد.

پس از تأیید وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای مدل، رابطه بلندمدت برآورد شده، که نتایج آن در جدول ۴ نشان داده شده است. ضرایب این جدول نشانگر رابطه بلندمدت بین متغیرهای موجود در مدل می‌باشد. نتایج رابطه بلندمدت نشان می‌دهد، تولید ناخالص داخلی سرانه دارای بیشترین تأثیر بر انتشار CO_2 است. ضریب مصرف زغال سنگ و شاخص تجارت آزاد رابطه مثبت و معناداری را با CO_2 نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود که مصرف زغال سنگ نیز یکی از عوامل عمده در آلودگی می‌باشد، که نتیجه این یافته توسط رافیل والد (۲۰۱۲) نیز تأیید شد که مصرف زغال سنگ به عنوان یک آلاینده انرژی در انتشار CO_2 نقش مهمی دارد. جانتکوماران^۲ (۲۰۱۲) نیز در هند نشان داد که ۵۵ درصد تقاضای انرژی بخصوص مصرف زغال سنگ باعث ۵ درصد آلودگی در هند شده است.

جدول ۴. نتایج تخمین بلندمدت (متغیر وابسته دی‌اکسید کربن)

متغیر	ضرایب	خطای معیار
<i>LY</i>	۰/۹۲	**۰/۳۶
<i>LC</i>	۰/۵۵	*۰/۱۰
<i>LTR</i>	۱/۰۷	*۰/۱۷
<i>LY</i> ^۲	۰/۰۱	*۰/۰۰۲
<i>DUV</i> _۲	۰/۶۸	**۰/۲۶
<i>C</i>	-۳۶۵۷/۲	**۱۶۵۴/۳

* در سطح ۱٪؛ ** در سطح ۵٪

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه برای بررسی اینکه تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت در متغیر دی‌اکسید کربن به سمت تعادل بلندمدت به چه صورت انجام می‌پذیرد، از مدل ECM استفاده شده است. ضریب ECM نشان می‌دهد که در هر دوره، چند درصد از عدم تعادل کوتاه‌مدت دی‌اکسید کربن در جهت

1. Wolde-Rufael

2. Jayanthakumaran K, Verma R, Liu Y

رسیدن به تعادل بلندمدت تعدیل می‌گردد. به عبارتی چند دوره طول می‌کشد تا دی‌اکسید کربن به روند بلندمدت خویش بازگردد. ضریب جمله تصحیح خطا در این مدل، ۰/۳۸ بدست آمده است. یعنی در هر دوره ۳۸ درصد از عدم تعادل در دی‌اکسید کربن تعدیل شده و به سمت روند بلندمدت خود نزدیک می‌شود. نتایج حاصل از تخمین مدل تصحیح خطا در جدول ۵ ملاحظه می‌شود:

جدول ۵. نتایج حاصل از تخمین کوتاه‌مدت (متغیر وابسته دی‌اکسید کربن)

تعریف متغیرها	ضرایب	خطای معیار
dLY	۱/۴۳	**۰/۳۸
dLC	۰/۳۵	*۰/۰۶
$dLTR$	۰/۸۲	***۰/۲۹
dLY^2	-۰/۰۱۳	**۰/۰۰۴
$DUV2$	-۰/۰۵۲	***۰/۰۲۶
dc	-۰/۰۵۲	***۰/۰۲۶
$ECM (-1)$	-۰/۳۸	*۰/۰۵

* در سطح ۱٪؛ ** در سطح ۳٪؛ *** در سطح

۵٪؛ **** در سطح ۱۰٪

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق نتایج تخمین کوتاه‌مدت (جدول ۵)، متغیر تجارت آزاد، اثر مثبتی بر انتشار دی‌اکسید کربن دارد. مصرف زغال سنگ نیز رابطه مستقیم در انتشار دی‌اکسید کربن دارد. یک درصد افزایش در مصرف زغال سنگ به اندازه ۳۵ درصد بر انتشار دی‌اکسید کربن می‌افزاید به عبارت دیگر مصرف بیش از حد زغال سنگ باعث افزایش آلودگی می‌شود. در این الگو متغیر مجازی که در این مطالعه یکسان‌سازی نرخ ارز می‌باشد. ضریب انتشار CO_2 و تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت است و نشان‌دهنده رابطه مثبت این دو متغیر است. نکته دیگر آنکه ضریب متغیر مجذور تولید ناخالص داخلی است که معناداری آن تأییدی بر فرضیه کوزنتس می‌باشد. به این معنا منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در ایران، برای دوره مورد بررسی، تأیید می‌شود.

۴. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بازبودن تجارت نیز ارتباط مثبتی هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت در انتشار CO_2 دارد. نتایج به اعتبار وجود منحنی کوزنتس در کوتاه‌مدت اشاره دارد. در ارتباط با رابطه بین مصرف زغال سنگ، رشد اقتصادی، تجارت آزاد و انتشار CO_2 در کشور ایران در دوره ۱۳۹۰-۱۳۶۵ بررسی شد. نتایج مطالعه با استفاده از مدل ARDL رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت را بطور محکمی تأیید کرد. مصرف زغال سنگ عامل مهمی برای تولید گازهای گلخانه‌ای است. افزایش رشد اقتصادی و تقاضا برای زغال سنگ می‌تواند آلودگی را افزایش می‌دهد. مصرف زغال سنگ بر روی رشد اقتصادی کشور اثر دارد، لذا اولین اقدام در جهت کاهش انتشار در کشور، توجه به فرایند مصرف زغال سنگ است از این رو باید سیاستگذاری و اقدامات لازم در جهت اصلاح و افزایش کارایی مصرف زغال سنگ انجام پذیرد:

۱. باید در بلندمدت بدلیل آلودگی برای آن جایگزین پیدا کرد.
۲. سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی در تکنولوژی و فن‌آوری برای تضمین پایداری توسعه اقتصادی و جلوگیری از تخریب محیط زیست در کشور بایستی حاصل از استخراج بهره‌برداری منابع طبیعی در ساخت زیربنایها و سرمایه‌گذاری در بهداشت و توسعه فناوری برای بهبود محیط زیست صرف شود و یا برای جبران استهلاک منابع طبیعی تخصیص یابد.

منابع

الف- فارسی

- ابریشمی، حمید (۱۳۷۵)، *اقتصاد ایران*، تهران: انتشارات علمی و فرهنگی.
- آذربایجان، کریم و همکاران (۱۳۸۸)، «بررسی ارتباط بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تجارت و رشد در چارچوب یک الگوی خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده»، *فصلنامه پژوهشهای اقتصادی*، سال نهم، شماره ۲.
- تشکینی، احمد (۱۳۸۴)، *اقتصادسنجی کاربردی به کمک Microfit*، تهران: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران.
- خورشیددوست، ع. (۱۳۸۶)، «زمینه‌های بهبود جایگاه محیط زیست در رویکردهای اقتصادی و توسعه‌ای»، *مجله اطلاعات سیاسی و اقتصادی*، شماره ۵، ۲۳-۶.

- عباس پور، م. (۱۳۸۶)، *انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار*، تهران: انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، جلد ۱ و ۲ چاپ اول.
- صالح، ا. و دیگران (۱۳۸۸)، «بررسی رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی و حجم گازهای گلخانه‌ای در ایران»، *مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه*، شماره ۶۶.
- فطرس م. و م. نسرین دوست (۱۳۸۸)، «بررسی آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران ۱۳۸۳-۱۳۵۹»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال ششم، شماره ۲۱.
- فطرس، م. غفاری، ه. و ا. شهبازی (۱۳۸۹)، «مطالعه رابطه آلودگی هوا و رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت»، *فصلنامه رشد و توسعه اقتصادی*، شماره اول.
- فطرس، م. (۱۳۸۵)، *مبانی اقتصاد محیط زیست*، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
- محمدباقری، ا. (۱۳۸۹)، «بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲۷.

ب- انگلیسی

- Alam, S., Ambreen, F. & B. Muhammad (2007), "Sustainable Development in Pakistan in the Context of Energy Consumption Demand and Environmental Degradation", *Journal of Asian Economics*, 18: 825-837.
- Ang, J. B. (2008), "Economic Development, Pollutant Emissions and Energy Consumption in Malaysia", *Journal of Policy Modeling*, 30, 271-278
- Ang, J. B. (2007), "CO₂ Emission, Energy Consumption, and Output in France", *Energy Policy*, 35: 4772-4778.
- Halicioglu F. (2009), "An Econometric Study of CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey", *Energy Policy*, 1156-1164.
- Jalil, A. & S. Mahmud (2009), "Environment Kuznets Curve for CO₂ Emissions: A Cointegration Analysis for China", *Energy Policy*, 37, 5167-5172.
- Shahbaz, M., Lean, H. H. & M. S. Shabbir (2012), "Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger Causality", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16: 2947-2953.
- Soytas, U., Sari, U. & B. T. Ewing (2007), "Energy Consumption, Income and Carbon Emissions in the United States", *Ecological Economics*, 62: 482-489
- Stern, D. I. (1993), "Energy and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach", *Energy Economics*, 15: 137- 150.

بررسی رابطه بلندمدت مصرف زغال سنگ بر انتشار دی اکسید کربن در ... ۱۵

Stern, D. I. (2004), "Energy and Economic Growth", Rensselaer Working Paper, No. 0410.

Tol, S. J. W., Pacala, R. & S. R. Socolow (2006), Understanding Longterm Energy Use and Carbon Dioxide Emissions in the USA, Humborg University.

Wolde-Rufael Y. (2010), "Coal Consumption and Economic Growth Revisited", *Applied Energy*, 87: 160-167.

