

آثار رشد اقتصادی بخش صنعت بر کیفیت محیط‌زیست در ایران (کاربرد مدل خودتوضیحی با وقفه گسترده)

محمد رضا لطفعلی پور¹، محمود هوشمند²، الهام اعلامی^{3*}، یدالله بستان⁴

1 استاد گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد

2 استاد گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد

3 دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد

4 دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان

(تاریخ دریافت: 1395/05/05؛ تاریخ تصویب: 1396/08/08)

چکیده

در این مطالعه به بررسی آثار رشد بخش صنعت، آزادسازی تجاری و مصرف انرژی بر میزان انتشار آلودگی در ایران پرداخته شد. بدین منظور از داده‌های سری زمانی سال‌های 1365 الی 1393 و تکنیک مدل خودتوضیحی با وقفه‌های گسترده استفاده شده است. نتایج رابطه بلند مدت و کوتاه مدت حاکی از آن است که ارزش افزوده بخش صنعت تاثیر مثبت و معنی‌داری بر آلودگی و مجذور آن، تاثیر منفی بر آلودگی داشته است. بنابراین، فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس در مطالعه حاضر تایید شد. مصرف انرژی و آزادسازی تجاری هم در کوتاه مدت و هم در بلند مدت دارای تاثیر مثبت و معنی‌داری بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن دارند اما تاثیر متغیر مصرف انرژی بر میزان انتشار آلودگی قابل توجه‌تر است. مثبت بودن ضریب برآوردی متغیر مصرف انرژی می‌تواند به دلیل پایین بودن بهره‌وری انرژی در ایران باشد. برای این منظور پیشنهاد می‌شود بخش صنعت به سمت تکنولوژی‌های سازگار با محیط‌زیست حرکت نماید. همچنین سیاست‌گذاران باید در اعطای مجوز واحد صنعتی دقت کنند و از اعطای مجوز به واحدهای صنعتی آلوده‌کننده، خودداری و یا از محدوده شهرها خارج کنند. ایجاد الزامات فنی و محیط‌زیستی در تولید محصولات صنعتی به منظور کاهش میزان آلاینده‌گی صنایع، اصلاح الگوی تولید و مصرف انرژی از انرژی آلاینده (مانند فرآورده‌های نفتی) به انرژی‌های پاک و کمتر آلاینده و استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در صنایع می‌تواند از جمله سیاست‌های محیط‌زیستی پیشنهادی باشد.

کلید واژه‌ها: محیط‌زیست، تجارت، رشد اقتصادی، آلودگی، ایران، ARDL

سرآغاز

گرچه مدت‌هاست بشر متوجه اهمیت محیط‌زیست در زندگی خود شده است، اما دهه‌های اخیر را می‌توان زمان اوج طرح مسائل محیط‌زیستی دانست. با آغاز انقلاب صنعتی و رشد روزافزون دانش بشری، تغییرات گوناگونی در زندگی انسان رخ داده است. در بیشتر کشورها به خصوص در کشورهای در حال توسعه، استقبال از صنعتی شدن بستری برای رشد اقتصادی و درآمد سرانه در این کشورها ایجاد کرده است. پتانسیل روند رشد اقتصادی کشورهایی که برای صنعتی شدن اشتیاق بیشتری از خود نشان داده‌اند نسبت به کشورهای دیگر افزایش یافته است. از طرفی متأسفانه رشد اقتصادی مذکور پیامدهای ناگواری به خصوص در زمینه محیط‌زیست به همراه داشته است. زیرا بستر بیشتر فعالیت‌های اقتصادی، محیط‌زیست است و در حقیقت محیط‌زیست و رشد اقتصادی در ابتدایی‌ترین سطح به یک دیگر وابسته‌اند (فهرستی‌ثانی و همکاران، 1396؛ شرزهای و حقانی، 1388) معتقدند که هر چند پس از انقلاب صنعتی به‌ویژه در دهه‌های اخیر استفاده بیشتر از انرژی، منجر به افزایش متوسط بهره‌وری عوامل تولید و رشد اقتصادی شد؛ اما استفاده از انرژی به دلیل تأثیرات آلوده‌کننده خود، سبب تخریب محیط‌زیست شد. زیرا بخش عمده گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در جهان به صورت گاز دی‌اکسیدکربن است که ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی می‌باشد. با توجه به این موضوع که رشد اقتصادی هسته اصلی بسیاری از سیاست‌های اقتصادی قلمداد می‌شود با این حال رشد اقتصادی سریع، نیازمند مصرف انرژی بالاتری است. در واقع همگام با سرعت یافتن توسعه صنعتی و رشد اقتصادی جوامع و کشورهای در حال توسعه، افزایش جمعیت کره زمین و نیاز بشر به انرژی و مصرف بیشتر انواع سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی، در دهه‌های اخیر دگرگونی‌هایی را در شرایط آب و هوایی و جو زمین به وجود آورده است، که افزایش گازهای گلخانه‌ای در جو از مصادیق بارز آن است (بستان، 1396؛ مداح و عبدالهی، 1391).

بطورکلی هر کشوری برای رسیدن به رشد و توسعه، اهداف و برنامه‌های مختلفی را مدنظر قرار می‌دهد. از آنجا که محیط‌زیست یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار به شمار می‌آید، می‌بایست فرآیند توسعه و رشد اقتصادی به‌گونه‌ای طراحی شود که ضمن حداکثرسازی ارزش‌افزوده فعالیت‌های اقتصادی، نظام

طبیعت، پویایی‌تعدالی خود را از دست ندهد (مرادحاصل و مزینی، 1387). اما کشورهای در حال توسعه برای رسیدن به این اهداف، با معضل تخریب محیط‌زیست روبه‌رو هستند، چرا که بیشتر فعالیت‌های اقتصادی آن‌ها وابسته به منابع طبیعی است و کمتر فعالیتی را می‌توان یافت که در نهایت منجر به ایجاد ضایعات محیط‌زیستی نشود. بدین روی، رشد اقتصادی به نظر گرفتن ملاحظات محیط‌زیستی مدت‌های مدیدی است که در کانون توجه اقتصاددانان قرار گرفته است. چنانچه در چارچوب برنامه‌های توسعه، فعالیت‌های اقتصادی دولت و محیط‌زیست به صورت توأم لحاظ شوند، این دو عامل مکمل یکدیگر بوده و موجب تعادل و توازن اکولوژیکی می‌شوند. بنابراین، برای حرکت در مسیر توسعه نه‌تنها محیط‌زیست و توسعه اقتصادی دو قطب مخالف نخواهند بود، بلکه هر دو در کنار هم، عامل ارتقای متوازن جوامع به شمار می‌روند (Bastanifar & Sameti, 2004). اما براساس فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس (EKC)⁽¹⁾، ارتباط میان سطح درآمد کشورها و میزان تخریب محیط‌زیست به صورت یک U وارونه تعریف می‌شود. بدین معنا که در مراحل اولیه رشد اقتصادی، تخریب محیط‌زیست تشدید می‌شود و به مرور زمان با توجه به شرایط اقتصادی، اجتماعی و غیره کشورها، رشد تخریب محیط‌زیست کاهش یافته و در ادامه، این پدیده به موازات رشد درآمد، کاهش می‌یابد (Grossman & Krueger, 1991).

ادبیات منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در دهه 1990 با کار اصلی (Grossman & Krueger, 1991) آغاز شد آن‌ها رابطه بین کیفیت هوا و رشد اقتصادی را در 42 کشور بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که رابطه بین رشد اقتصادی و غلظت ذرات معلق در هوا و دی‌اکسیدگوگرد به شکل U معکوس است. به‌طورکلی، اقتصاددانان مکانیسم‌های منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را در قالب سه اثر مقیاس، اثر ساختاری و اثر تکنیکی تحلیل می‌کنند. بدین صورت که اثر مقیاس به صورت رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست بر حسب مقیاس فعالیت‌های اقتصادی بحث می‌شود. به فرآیند تبدیل ساختار کشاورزی به ساختار صنعتی آلاینده و سپس به ساختار صنعتی متمرکز با آلاینده‌گی کمتر در اثر ساختاری متمرکز می‌شود. اثر تکنیکی نیز حکایت از آن دارد که در مراحل پایین رشد اقتصادی، تکنیک‌های تولید همراه با تولید آلودگی هستند. اما در

مثال (Lin et al., 2009) به تحلیل اثر جمعیت، سطح شهرنشینی، GDP سرانه، سطح صنعتی شدن و شدت انرژی بر آثار محیط‌زیستی کشور چین بین سال‌های 1978-2006 پرداختند. در مطالعه‌ای دیگر (Xu & Lin, 2015) اثر صنعتی شدن و شهرنشینی بر انتشار CO₂ در چین طی دوره 2011-1990 را هدف قرار دادند. همچنین (Alam et al., 2007; Han & Zhu, 2001; Dogan & Turkekul, 2015) نیز به بررسی اثر متغیرهایی همچون شهرنشینی، تجارت آزاد، توسعه مالی، مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی بر کیفیت محیط‌زیست پرداختند. در هر یک از مطالعات ارتباط معنی‌داری بین متغیرهای مورد بررسی و انتشار آلودگی به‌دست آمد. همچنین (Ang, 2007)، رابطه علی پویا بین مصرف انرژی، تولید و انتشار گاز CO₂ در کشور فرانسه طی سال‌های 2000-1960 مورد بررسی قرار داد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که رشد اقتصادی، علت بلندمدت مصرف انرژی و آلودگی محیط‌زیست بوده و یک رابطه علی یک طرفه از سوی مصرف انرژی به رشد تولید در کوتاه مدت برقرار است. همچنین یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که با افزایش استفاده انرژی، انتشار گاز CO₂ افزایش می‌یابد. از بین مطالعات داخلی نیز می‌توان به مطالعه (محمدی و سراجی، 1392؛ مقدسی و ضیائی، 1390؛ فطرس و همکاران، 1390؛ بهبودی و برقی، 1387) اشاره کرد. در این مطالعات نیز از متغیرهایی همچون مصرف انرژی، آزادسازی تجاری و رشد اقتصادی به‌عنوان متغیرهای توضیحی برای کیفیت محیط‌زیست استفاده شد و نتایج آن‌ها نشان داد که تداوم رشد اقتصادی به بهبود کیفیت محیط‌زیستی منجر می‌شود. همچنین افزایش مصرف انرژی اثر قابل توجهی بر میزان انتشار آلودگی دارد. همچنین (کازرونی و فشاری، 1389)، در مطالعه خود تاثیر صادرات صنعتی بر محیط‌زیست ایران طی سال‌های 1385-1352 را با استفاده از روش هم‌انباشتگی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای صادرات کالاهای صنعتی و شاخص آلودگی هوا برقرار بوده و متغیرهای صادرات کالاهای صنعتی، تولید ناخالص داخلی و تراکم جمعیت تاثیر مثبت و معنی‌داری بر میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن دارند. در نهایت بر اساس مطالعات بررسی شده و با توجه به اهمیت رشد اقتصادی بخش صنعت (به دلیل نقش قابل توجه بخش صنعت در ایجاد اشتغال و تولید ناخالص

مراحل بالای توسعه اقتصادی با فناوری‌های غیرآلاینده و تصفیه‌کننده‌ها، فرآیند تولید با ایجاد آلودگی به مراتب کمتر همراه می‌باشد (Stokey, 1998). با توجه به رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست در دهه‌های اخیر مباحثاتی بین طرفداران محیط‌زیست و حامیان رشد اقتصادی به‌وجود آمده است. بر این اساس طرفداران محیط‌زیست معتقدند باید در جهت افزایش کیفیت و حفظ محیط‌زیست، رشد اقتصادی کند شود از طرف دیگر طرفداران رشد معتقدند طبق نظریه کوزنتس، سطوح بالاتری از رشد اقتصادی می‌تواند توأم با کاهش تخریب محیط‌زیست همراه باشد (Dina, 2004).

طبق آمارهای ارائه شده از سوی وزارت نیرو بخش صنعت از سال 1385 الی 1388 دارای نرخ رشد کاهشی بوده به طوری که در سال 1386 نرخ رشد صنعت 27/3 درصد بوده است و در سال 1388 به 1/2- درصد رسیده که نسبت به سال قبل مقدار کمتری گاز دی‌اکسیدکربن در این بخش منتشر شده است. اما مجدداً در سال 1389 میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن نسبت به سال 1388 با رشدی معادل 4/3 درصد همراه بود. بنابراین در بخش صنعت برای کنترل آلودگی سیاست باثباتی به کار گرفته نشده است. پس لازم است ضمن بررسی رابطه آلودگی با رشد بخش صنعتی، سیاستی در پیش گرفته شود تا ضمن کاهش میزان آلودگی (کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن)، از روند رشد صنعتی کاسته نشود (بنی‌اسدی و زارع مهرجردی، 1394).

براساس مبانی تئوریک، عوامل تاثیرگذار بر انتشار آلودگی بسیار گسترده‌اند. مطالعات مختلفی در زمینه عوامل موثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای صورت گرفته که از آن جمله می‌توان به مطالعات (Bilgili et al., 2016) برای کشورهای عضو OECD (Wang et al., 2016) برای کشور چین، (Al-Mulali et al., 2015b) برای کنیا و (Martinez & Maruottim, 2011) برای کشورهای عضو اتحادیه اروپا اشاره کرد که رابطه U معکوس بین درآمد و انتشار CO₂ را گزارش نمودند.

در مقابل (Al_Mulali et al., 2015a; Robalino-López et al., 2015; Ozturk & Al-Mulali, 2015; Begum et al., 2015) به نتیجه بحث بر انگیزی رسیدند مبنی بر این که فرضیه کوزنتس به ترتیب برای کشورهای ویتنام، ونزوئلا، کامبوج و مالزی کاربرد ندارد. علاوه بر متغیر رشد اقتصادی در مطالعه‌های مختلف از متغیرهای دیگری نیز استفاده شده است. به‌عنوان

توسط (Alam et al., 2007; Han & Zhu, 2011) استفاده شده است. شاخص کیفیت محیط‌زیست در این مطالعه، انتشار دی‌اکسیدکربن برحسب تن است. به‌طورکلی متغیرهای کلان اقتصادی مورد استفاده در این پژوهش عبارت‌اند از: 1. ارزش افزوده بخش صنعت که شاخصی از رشد بخش صنعت در نظر گرفته شده است. 2. مصرف انرژی که برحسب کیلوگرم- نفت محاسبه می‌شود. این متغیر بیان‌گر مصرف اولیه انرژی قبل از تبدیل به سایر سوخت‌های پایان‌پذیر است که معادل تولید بومی یک کشور به‌علاوه واردات و تغییرات موجودی انبار، منهای صادرات و سوخت‌های عرضه شده به کشتی و هواپیماهایی که در بخش حمل‌ونقل بین‌المللی مشغول می‌باشند. 3. درجه باز بودن تجارت که برابر با مجموع صادرات و واردات کالاها و خدمات نسبت به تولید ناخالص داخلی بر حسب درصد است (Word Bank, 2015).

ملی)، در مطالعه حاضر به بررسی اثر ارزش افزوده بخش صنعت (به‌عنوان شاخصی از رشد اقتصادی این بخش) و متغیرهای دیگری همچون مصرف انرژی و آزادسازی تجاری بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن (به‌عنوان شاخصی از کیفیت محیط‌زیست) در ایران طی سال‌های 1365 الی 1393 پرداخته شده است. علی‌رغم آن‌ه بیشتر مطالعات، اثر رشد اقتصادی بر انتشار آلودگی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند و توجه زیادی در ایران به نقش رشد بخش صنعت به‌طور اخص بر کیفیت محیط‌زیست نشده است. بنابراین، در این مطالعه علاوه بر متغیرهای بیان شده، اثر بخش صنعت نیز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مدل مورد بررسی

این پژوهش، درصدد یافتن رابطه بین کیفیت محیط‌زیست و رشد اقتصادی بخش صنعت است. بدین‌منظور از مدل ارائه شده

$$\text{lco2}_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{IND}_t + \beta_2 \ln \text{IND}_t^2 + \beta_3 \ln \text{EC}_t + \beta_4 \text{tr}_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

مضر و هم‌دارای آثار سودمند بر کیفیت محیط‌زیست است (Frankel, 2009). تجارت نیز برخی از آثار خود را از طریق رشد اقتصادی شتابان دارد. زیرا، تجارت به رشد سرمایه‌گذاری و پیشرفت تکنولوژی منجر می‌شود. در مراحل اولیه توسعه اقتصادی ارمان رشد وخامت در محیط‌زیست است اما سپس به سطح خاصی از اوج می‌رسد و در این نقطه رشد تمایل به بهبود محیط‌زیست دارد. در نهایت ممکن است آزادسازی تجاری برخی از کشورها را در فعالیت‌های آلوده تخصصی کنند و آن‌ها محصولات خود را به دیگر کشورها با استانداردهای محیط‌زیستی بالاتر صادر کنند. بر اساس این فرضیه «پناهگاه آلودگی» و به‌طورکلی جهانی شدن اثر اصلی خود را بر روی توزیع آلودگی در سراسر کشورها می‌گذارد (Frankel, 2009).

همچنین خواهیم داشت:

اگر $\beta_1 = \beta_2 = 0$ باشد؛ یعنی هیچ رابطه‌ای بین درآمد و آلودگی وجود ندارد.

اگر $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 = 0$ یک رابطه یکنواخت افزایشی یا رابطه خطی بین درآمد و آلودگی وجود دارد.

اگر $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 = 0$ باشد، یک رابطه یکنواخت کاهش‌ی بین درآمد و آلودگی خواهد بود.

در رابطه (1) به جز متغیر شاخص آزادسازی تجاری، سایر متغیرها به فرم لگاریتم طبیعی هستند. lco2 لگاریتم میزان انتشار دی‌اکسیدکربن، $\ln \text{IND}$ لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت، $\ln \text{EC}$ لگاریتم میزان مصرف انرژی و tr درجه باز بودن تجارت (مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی) برای ایران طی دوره مورد بررسی است. به‌طورکلی تأمین انرژی از اساسی‌ترین پیش‌نیازهای توسعه اقتصادی به‌شمار می‌رود. تغییرات جمعیتی و رشد شهرنشینی علاوه بر ضعف در کارایی جریان تولید، انتقال، توزیع، مصرف و نداشتن وابستگی لازم به منابع انرژی مطمئن و پاک موجب افزایش تقاضای انرژی و مصرف سریع آن شده است. در حالی که روش‌های تأمین و تولید انرژی خود از عوامل تعیین‌کننده در آلوده کردن محیط‌زیست هستند، سرعت تهی شدن منابع تجدیدناپذیر انرژی و افزایش آلودگی‌ها به بحران‌های انرژی و محیط‌زیست تبدیل شده‌اند (ترازنامه انرژی، 1385). رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم در خصوص منبع و منشأ آثار محیط‌زیستی است. زیرا، افزایش رشد اقتصادی هم سبب استفاده بیشتر از منابع طبیعی و محیط‌زیستی می‌شود و هم خروجی‌های نامطلوب و آلاینده‌ها را به دنبال دارد که در تخریب محیط‌زیست موثرند. رشد اقتصادی هم‌دارای آثار

روش فوق در جهت دستیابی به رهیافتی بهتر برای تحلیل رابطه درازمدت بین متغیرها برآیند. از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه (Pesaran et al., 1996; Pesaran & Shin, 1995) اشاره نمود. رهیافت ارائه شده توسط ایشان علاوه بر رفع نیاز به اطلاع از جهت رابطه بین متغیرها، امکان بررسی توأم رابطه میان متغیرها در حالتی که پاره‌ای از آن‌ها در سطح ایستا هستند و پاره‌ای دیگر با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند را فراهم می‌کند. این رهیافت موسوم به رهیافت ARDL است. مزیت عمده این استراتژی این است که می‌توان آن را بدون توجه به ایستا بودن متغیرها در سطح یا ایستا بودن پس از یک بار تفاضل‌گیری به کار گرفت و این مزیت سبب می‌شود با مشکل تفکیک متغیرها به گروه‌های هم‌جمع ایستا در سطح و ایستا پس از یک بار تفاضل‌گیری مواجه نباشیم (Pesaran & Pesaran, 1997).

این روش توانایی تخمین اجزای کوتاه‌مدت و بلندمدت را به طور همزمان دارا می‌باشد و ضمناً به دلیل این که این مدل‌ها عموماً عاری از مشکلاتی چون خودهمبستگی سریالی و درون‌زایی هستند تخمین‌های به دست آمده از آن‌ها نارایب و کارآ خواهند بود (Siddiki, 2000).

مدل ARDL تعمیم یافته⁽⁴⁾ را بر اساس الگوی مطالعه حاضر می‌توان به صورت رابطه (2) نوشت:

$$\alpha(L, p)Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i(L, p)X_{it} + u_t, \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

رابطه (3) را خواهیم داشت:

$$\alpha(L, p) = 1 - \alpha L^1 - \dots - \alpha_p L^p, \quad \beta_i(L, q) = \beta_{i0} + \beta_{i1}L + \beta_{i2}L^2 + \dots + \beta_{iq}L^q \quad (3)$$

متغیرهای حاضر در مدل صادق خواهد بود:

$$Y_t = Y_{t-1} = \dots = Y_{t-p}, \quad X_{i,t} = X_{i,t-1} = \dots = X_{i,t-q} \quad (4)$$

(5) بیان شود:

اگر $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 < 0$ باشد، یک رابطه U برعکس بین درآمد و آلودگی خواهیم داشت و انتظار می‌رود در یک نقطه بحرانی (نقطه بازگشت) روند انتشار آلاینده تغییر کند که این نقطه برای آلاینده‌ها و شاخص‌های محیط‌زیستی متفاوت فرق می‌کند.

اگر $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 > 0$ باشد، یک رابطه U شکل میان درآمد و آلودگی خواهیم داشت. انتظار می‌رود که افزایش در مصرف انرژی منجر به افزایش در تولید CO₂ شود؛ به عبارتی دیگر علامت β_4 مثبت باشد. همچنین انتظار می‌رود که علامت‌های β_5 و β_6 مثبت باشند. در ادامه پس از بررسی ایستایی متغیرها با وجود متغیرها در سطح ایستا و تفاضل ایستا از روش خود توضیحی با وقفه گسترده به منظور بررسی رابطه بین رشد بخش صنعت و میزان انتشار آلودگی استفاده شده است.

روش خود توضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL)

روش ARDL امکان بررسی توأم آثار بلندمدت و کوتاه‌مدت میان متغیرها را فراهم می‌کند. به عبارت دیگر این روش توانایی تخمین اجزای بلندمدت و کوتاه‌مدت را به طور همزمان دارا می‌باشد. این روش در تجزیه و تحلیل آثار درون‌زایی بسیار قوی است (Katrakilidis et al., 2016). در نتیجه در این مطالعه از این روش استفاده شد.

محدودیت‌های تحلیل‌های هم‌جمعی مبتنی بر روش انگل - گرانجر سبب شد تا برخی از مطالعات به منظور غلبه بر نواقص

که در آن α_0 عرض از مبدأ، Y_t متغیر وابسته و L عامل وقفه می‌باشد که به صورت $L^j Y_t = Y_{t-j}$ تعریف می‌شود. بنابراین

که در رابطه آخری q عبارت از q امین وقفه مربوط به i امین متغیر است. رابطه بلندمدت بین متغیرها می‌تواند به صورت رابطه

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + v_i, \quad \alpha = \frac{\alpha_0}{\alpha(1, p)}, \quad \beta_i = \frac{\beta_i(1, q)}{\alpha(1, p)} = \frac{\sum_{j=0}^q \beta_{ij}}{\alpha(1, p)}, \quad v_i = \frac{u_i}{\alpha(1, p)} \quad (5)$$

معادله تصحیح خطای مدل ARDL به صورت رابطه (6) نوشته می‌شود:

$$\Delta Y_t = \Delta \hat{\alpha}_0 - \sum_{j=2}^p \hat{\alpha}_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{i=0}^k \hat{\beta}_{i0} \Delta X_{it} - \sum_{i=1}^k \sum_{j=2}^q \hat{\beta}_{i,t-j} \Delta X_{i,t-j} - \alpha(1, p) ECT_{t-1} + u_t \quad (6)$$

آمار و اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه از داده‌های آماری بانک جهانی استخراج شده است. دوره مطالعه این تحقیق، سال‌های 1986-2014 می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از بسته نرم‌افزاری Eviews9 استفاده شده است.

که در آن ECT جزء تصحیح خطا بوده و به صورت رابطه (7) تعریف می‌شود:

$$ECT = Y_t - \hat{\alpha} - \sum_{i=1}^k \hat{\beta}_i X_{it} \quad (7)$$

نتایج

اولین گام برای تعیین استراتژی مناسب تخمین در داده‌های سری زمانی، بررسی ایستایی متغیرهای مورد بررسی است. نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مورد مطالعه در جدول (1) گزارش شده است. نتایج نشان داد که برای متغیرهای لگاریتم میزان انتشار آلودگی، لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت، لگاریتم مصرف انرژی بر اساس آزمون دیکی فولر فرض صفر مینی بر وجود ریشه واحد در سطح رد نشده و متغیرهای موردنظر در سطح ایستا نمی‌باشند. اما تفاضل مرتبه اول آن‌ها ایستا است و این متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند. اما متغیر شاخص آزادسازی تجاری در سطح ایستاست و فرض صفر مینی بر وجود ریشه واحد برای این متغیر در سطح رد می‌شود.

که در آن α و β ضرایب برآورد شده از معادله (1) هستند. $\alpha(1, p)$ ضریب جزء تصحیح خطا است که سرعت تعدیل را اندازه‌گیری می‌کند. وجود همگرایی بین مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی مبنای آماری استفاده از الگوهای تصحیح خطا را فراهم می‌آورد. این الگوها در کارهای تجربی از شهرت فزاینده‌ای برخوردار شده‌اند. عمده‌ترین دلیل شهرت الگوهای ECM آن است که نوسان‌های کوتاه مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلندمدت آن‌ها ارتباط می‌دهند. برای تخمین رابطه بلندمدت می‌توان از یک روش دو مرحله‌ای استفاده نمود. در مرحله اول وجود یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل را که به وسیله تئوری بیان می‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرد. (Pesaran et al., 2001)، به منظور بررسی وجود رابطه بلند مدت میان متغیرها در چارچوب رهیافت آزمون کرانه (باند تست)⁽⁶⁾ استفاده نمود.

جدول (1): بررسی نتایج ایستایی متغیرها

وضعیت ایستایی	آماره دیکی فولر	متغیر
I(1)	-5/28	لگاریتم میزان انتشار دی اکسیدکربن
I(1)	-12/82	لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعتی
I(1)	-12/60	مجذور لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعتی
I(0)	-5/78	آزادسازی تجاری
I(1)	-7/14	لگاریتم مصرف انرژی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

ایستا شدند، تحلیل هم‌جمعی موسوم به روش خود توضیحی با وقفه‌های گسترده (ARDL) استفاده شده است. ابتدا لازم است

بر اساس نتایج آزمون ایستایی، با توجه به وجود توأم متغیرهای ایستا در سطح و متغیرهایی که پس از انجام یک‌بار تفاضل‌گیری

که لگاریتم میزان انتشار آلودگی به عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرها به عنوان متغیر مستقل می‌باشند، 5/35 بدست آمده است این مقدار بزرگ‌تر از کرانه بالا در سطوح مختلف (جدول 3) معنی‌داری می‌باشد، بنابراین، فرضیه صفر رد می‌شود و وجود رابطه بلند مدت میان متغیرها تایید می‌شود.

آزمون وجود رابطه بلند مدت در بین متغیرهای موجود صورت گیرد. همان طوری که در فصل گذشته بیان شد، برای بررسی وجود رابطه بلند مدت از آزمون کرانه استفاده شده است. آماره F محاسباتی با مقادیر بحرانی بیان شده توسط (Pesaran et al., 2001) مقایسه شد که نتایج آن در جدول (2) گزارش شده است. با توجه به این که آماره F محاسباتی برای مدل موردنظر

جدول(2): نتایج بررسی وجود رابطه بلند مدت بین متغیرهای مورد بررسی (باند تست)

تعداد متغیر	ارزش آماره	Test Statistic
4	5/35	LIND, LIND2, TRADE, F(LCO2 / LEC)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

متغیر لگاریتم مصرف انرژی مثبت به‌دست آمده است. بنابراین، با افزایش مصرف انرژی در کشور انتشار گاز دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد. به‌طور جزئی‌تر با توجه به ضریب برآوردی متغیر موردنظر، افزایش یک درصد در میزان مصرف انرژی، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن معادل 1/94 درصد افزایش می‌یابد. این نتیجه با نتایج مطالعات (Ang, 2007; Alam) et al., 2007 سازگار است. در ادامه بر اساس نتایج می‌توان بیان نمود که افزایش سطح تجارت نیز منجر به افزایش انتشار آلودگی می‌شود. البته مقدار ضریب این متغیر در سطح پایینی قرار دارد و افزایش این متغیر اثر ناچیزی بر انتشار آلودگی خواهد گذاشت. با توجه به ضریب برآوردی متغیر موردنظر می‌توان بیان نمود که با افزایش یک درصد در نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی که به‌عنوان درجه باز بودن اقتصاد مورد استفاده قرار گرفته است انتظار می‌رود سرانه انتشار آلودگی حدود 0/002 درصد افزایش یابد. بر این اساس این نتیجه از مطالعه حاضر با نتایج مطالعه (Adkins & Garbaccio, 2007) سازگار است. نتایج برآورد رابطه کوتاه مدت بین متغیرهای مورد بررسی در جدول (5) گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اثرگذاری متغیرهای مورد بررسی بر میزان انتشار آلودگی در کوتاه مدت همسو با نتایج بلند مدت است. به بیان دیگر ضریب برآوردی لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت، آزادسازی تجاری و لگاریتم مصرف انرژی مثبت و معنی‌دار و مجذور لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت منفی و معنی‌دار است. در کوتاه مدت بیشتر ضریب برآوردی مربوط به متغیر لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت است.

جدول(3): آماره باند تست

کرانه بالا	کرانه پایین	significance
3/52	2/45	10%
4/49	3/25	5%
5/06	3/74	1%

مأخذ: یافته‌های پژوهش

پس از آن که نتایج باند تست نشان داد که رابطه بلندمدت میان متغیرهای مورد بررسی وجود دارد، به منظور برآورد رابطه (1)، از روش ARDL استفاده شد. در جدول (4) یافته‌های حاصل از برآورد رابطه بلندمدت ارائه شده است. لازم به ذکر است که ضرایب برآوردی نشانگر کشش متغیرها نسبت به انتشار دی‌اکسیدکربن سرانه می‌باشد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تمامی متغیرهای مستقل دارای اثر معنی‌داری بر انتشار آلودگی در دوره مورد بررسی می‌باشند. در این بین بیشترین مقدار مطلق ضریب برآوردی مربوط به متغیر لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت (معیاری از رشد اقتصادی این بخش) و کمترین مقدار مطلق ضریب برآوردی به متغیر آزادسازی تجاری می‌باشد. ضریب برآوردی متغیر ارزش افزوده بخش صنعت مثبت و معنی‌دار به‌دست آمده است. بنابراین، با افزایش ارزش افزوده بخش صنعت در کشور میزان انتشار دی‌اکسید افزایش خواهد یافت. این در حالی است که ضریب متغیر مجذور ارزش افزوده بخش صنعت در سطح یک درصد با علامت منفی معنی‌دار بوده و ترکیب این دو متغیر حکایت از تایید فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس در دوره مورد بررسی دارد و به برقراری فرم U معکوس میان رشد بخش صنعت و میزان تولید آلودگی دلالت دارد. ضریب

جدول (4): نتایج برآورد رابطه بلند مدت آثار رشد بخش صنعتی بر انتشار آلودگی

متغیرها	ضریب	آماره T	Prob
ارزش افزوده بخش صنعت	73/22***	2/94	0/009
مجذور ارزش افزوده بخش صنعت	-1/45***	-2/94	0/009
آزادسازی تجاری	0/002*	2/05	0/05
مصرف انرژی	1/94***	5/47	0/0001
عرض از مبدا	-924/67***	-2/93	0/009

جدول (5): نتایج برآورد رابطه کوتاه مدت آثار رشد بخش صنعتی بر انتشار آلودگی

متغیرها	ضریب	آماره T	Prob
تفاضل ارزش افزوده بخش صنعت	518/20***	3/06	0/007
تفاضل مجذور ارزش افزوده بخش صنعت	-15/83***	-2/99	0/008
تفاضل مجذور ارزش افزوده صنعت با وقفه	-0/19**	-2/41	0/02
تفاضل آزادسازی تجاری	0/003*	1/83	0/08
تفاضل مصرف انرژی	1/12***	4/71	0/0002
تفاضل مصرف انرژی با وقفه	-0/44*	-1/76	0/09
ECM(-1)	-1/32***	-6/05	0/000

مأخذ: یافته‌های پژوهش

طی دو دهه اخیر ارتباط میان سطح توسعه یافتگی جوامع و میزان دستیابی به استانداردهای محیط‌زیستی و به تعبیری رعایت ملاحظات محیط‌زیستی در کانون توجه پژوهشگران قرار گرفته است. این موضوع در حوزه اقتصاد نیز با رویکردی خاص مورد توجه می‌باشد. یکی از موضوعاتی که در این حوزه مطالعات مختلفی را به خود اختصاص داده ارتباط میان سطح درآمد جوامع، میزان مصرف انرژی و آزادسازی تجاری و انتشار آلودگی‌هاست. بنابراین، منحنی محیط‌زیستی کوزنتس یک رابطه تجربی برای نشان دادن ارتباط میان انتشار آلودگی و رشد اقتصادی است که در صورت تایید آن می‌توان چنین استنباط کرد که افزایش درآمد در یک جامعه سازوکارهایی را فعال می‌کند که به تدریج انتشار آلودگی حاصل از مرحله اولیه رشد اقتصادی را پاک کرده و از شدت آن می‌کاهد. بر اساس گزارش‌های وزارت نیرو (1390) میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن توسط بخش صنعت در حدود 16/6 درصد از کل میزان انتشار این نوع گاز اعلام شده است. بر این اساس هدف مقاله حاضر بررسی پیامدهای محیط‌زیستی رشد اقتصادی بخش صنعت با استفاده از شاخص کیفیت محیط‌زیست یعنی میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در کشور طی دوره زمانی 1365

به‌طورکلی میزان اثرگذاری متغیرهای لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت و آزادسازی تجاری بر میزان انتشار آلودگی در کوتاه مدت بیشتر از بلند مدت است. با توجه به ضریب برآوردی متغیر آزادسازی تجاری و میزان مصرف انرژی در کوتاه مدت می‌توان بیان نمود که با افزایش یک درصد در این متغیرها، میزان انتشار آلودگی به ترتیب معادل 0/003 درصد و 1/12 درصد افزایش خواهد یافت. به عبارت دیگر حساسیت متغیر وابسته نسبت به تغییرات مصرف انرژی بالا است. بر این اساس، حرکت به سوی صنایعی که مصرف انرژی آن‌ها پایین بوده و همچنین آموزش مفاهیم آلودگی و محیط‌زیست برای افزایش سطح عمومی مردم و فرهنگ‌سازی در مورد آلودگی محیط‌زیست می‌تواند به‌عنوان راهکار برای کاهش انتشار آلودگی CO₂ ارائه شوند. ضریب برآوردی جمله تصحیح خطا از نظر آماری معنی‌دار و بیانگر سرعت بالای تعدیل است. به عبارت دیگر اگر هرگونه شوک و عدم تعادلی در میزان انتشار آلودگی ایجاد شود، کمتر از یک دوره (در حدود 11 ماه) به طول خواهد انجامید تا روند تغییرات کوتاه مدت آن با روند بلند مدت آن هم جهت شود.

بحث و نتیجه‌گیری

اقتصادی باید در جهت افزایش راندمان و بهره‌وری استفاده از نهاده‌های تولیدی در بخش صنعت باشد تا ضمن حفظ تولید و رشد اقتصادی بخش صنعت از آلودگی‌های رو به افزایش محیط‌زیست کاست. برای این منظور بخش صنعت باید به سمت تکنولوژی‌های سازگار با محیط‌زیست حرکت نماید. همچنین سیاست‌گذاران باید در اعطای مجوز واحد صنعتی دقت کنند و از اعطای مجوز به واحدهای صنعتی آلوده‌کننده محیط‌زیست خودداری کرده و یا از محدوده شهرها خارج کنند. ایجاد الزامات فنی و محیط‌زیستی در تولید محصولات صنعتی به منظور کاهش میزان آلاینده‌های صنایع اصلاح‌الگوی تولید و مصرف انرژی از انرژی آلاینده (مانند فرآورده‌های نفتی) به انرژی‌های پاک و کمتر آلاینده و استفاده از انرژی‌های نو و تجدیدپذیر در صنایع می‌تواند از جمله سیاست‌های محیط‌زیستی پیشنهادی باشد. به هر حال محدود کردن رشد آلودگی، افزایش محصولات صنعتی و رشد این بخش و حفاظت از محیط‌زیست به طور همزمان نیازمند تدوین یک استراتژی جدید برای توسعه مطلوب صنعت است. رشد تکنولوژی‌های سبز و سازگار با محیط‌زیست هسته اصلی این استراتژی بوده و به صنایع و کارخانجات این امکان را می‌دهد که آلودگی‌ها و ضایعات مخرب محیط‌زیست خود را کاهش داده و همزمان هزینه‌های تولید را نیز کم کنند و ضمن استفاده کارا تر از منابع و نهاده‌های تولید مانند انرژی موجب کاهش قیمت محصول تولیدی و فعال‌تر شدن آن‌ها در بازار رقابت صنعتی شود. اتخاذ سیاست‌های مناسب اقتصادی-اجتماعی مانند اصلاح قیمت و یارانه حامل‌های انرژی در جهت کنترل میزان مصرف و استفاده کارا تر و آلاینده‌های کمتر، پیشرفت تکنولوژیک در تولیدات صنعتی و تدوین الگوهای صرفه‌جویی در مصرف انرژی به صورت هدفمند و زمان‌بندی شده به منظور کاهش مصرف انرژی و کاهش میزان آلودگی آن‌ها، محدودیت انتشار آلودگی و جریمه یا مالیات آلودگی می‌تواند در این زمینه کارساز باشد.

یادداشت‌ها

1. Environmental Kuznets Curve
2. Spurious Regression
3. Spurious Regression
4. Augmented Dickey Fuller
5. Augmented ARDL
6. Lag operator
7. Bounds Test

الی 1393 بوده است. نتایج حاصل از برآورد رابطه کوتاه مدت و بلند مدت بین متغیرهای ارزش افزوده بخش صنعت، میزان مصرف انرژی، آزادسازی تجاری و انتشار دی‌اکسیدکربن با رهیافت ARDL، بیانگر اثرگذاری مثبت هر سه متغیر بر انتشار سرانه گاز دی‌اکسیدکربن است. ضریب برآوردی متغیر ارزش افزوده بخش صنعت شاخصی از رشد بخش موردنظر است و مجذور آن حاکی از تایید فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس در دوره مورد بررسی است. به عبارت دیگر در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی تخریب محیط‌زیست زیاد می‌شود تا این که به حداکثر خود می‌رسد. سپس در مراحل بالای خود محیط‌زیست بهبود می‌یابد. همچنین ضریب برآوردی مصرف انرژی هشدار جدی به سیاست‌گذاران در خصوص توجه به مصرف انرژی و تأثیر آن بر آلودگی محیط‌زیست و فرآیند توسعه پایدار است. شاخص آزادسازی تجاری که به‌عنوان سطح باز بودن اقتصاد در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، به صورت نسبت تجارت (مجموع واردات و صادرات) به تولید ناخالص داخلی محاسبه شد. نتایج پژوهش حاکی از آن است که با مشارکت بیشتر کشور در عرصه تجارت به دنبال تخصیص مبتنی بر بازار، انتشار دی‌اکسیدکربن افزایش خواهد یافت. پیشنهاد می‌شود به موازات افزایش سطح روابط تجاری، تدابیر ویژه‌ای در جهت کاهش انتشار آلودگی یا کنترل آن اتخاذ شود. در این خصوص می‌توان بخشی از درآمدهای حاصل از صادرات نفت و گاز را به حفاظت از منابع محیط‌زیستی و کاهش آلودگی اختصاص داده و در فرآیند انتقال تکنولوژی توجه خود را به تکنولوژی‌های پاک و با آلاینده‌های کمتر مبدول داشت. همچنین پایین بودن کثرت انتشار آلودگی نسبت به تجارت در مقایسه با سایر متغیرها ناشی از آن است که عمده انتشار آلودگی ناشی از مصرف انرژی است چرا که مصرف عمده انرژی در کشور از نوع سوخت‌های فسیلی است. نتایج مربوط به تأثیر تجارت بر آلودگی محیط‌زیست با مطالعات (کازرونی و فشاری، 1389؛ shen, 2008) همچنین بخش مصرف انرژی با مطالعات (بهبودی و همکاران، 1390؛ مداح و عبداللهی، 1391) و در نهایت نتایج اثربخش صنعت با مطالعه (بنی‌اسدی و زارع مهرجردی، 1394) همسو می‌باشند. افزون بر این مثبت بودن ضریب برآوردی متغیر مصرف انرژی می‌تواند به دلیل پایین بودن بهره‌وری انرژی در ایران باشد. از طرفی رشد اقتصادی و صنعتی نیازمند مصرف سوخت و نهاده است که به نوبه خود ایجاد آلودگی می‌کنند. از این‌رو تلاش سیاست‌گذاران

فهرست منابع

- بستان، ی. 1396. ارزش‌گذاری اقتصادی مراتع ایران (مطالعه موردی: مرتع شیخ موسی در شهرستان بابل). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه اردکان.
- بنی‌اسدی، م. و زارع مهرجردی، م. 1394. بررسی وجود رابطه علیت میان رشد بخش صنعت و آلودگی هوا در اقتصاد ایران طی دوره 1346_89. پژوهش‌های محیط‌زیست، سال 6، شماره 11: 38-25.
- بهبودی، د. و برقی گلذانی، الف. 1387. آثار محیط‌زیستی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران. فصلنامه اقتصاد مقداری (فصلنامه بررسی‌های اقتصادی). دوره 5، شماره 4: 53-35.
- ترازنامه انرژی. 1385. وزارت نیرو جمهوری اسلامی ایران. <http://www.saba.org.ir/fa/energyinfo/tashilat/taraz>.
- شرزه‌ای، غ. و حقانی، م. 1388. بررسی رابطه علی میان انتشار کربن و درآمد ملی، با تاکید بر نقش مصرف انرژی. نشریه‌ای تحقیقات اقتصادی. دوره 44، شماره 87: 90-75.
- فتاحی، ا؛ سلمانی، ن؛ فهیمی، ا. و بستان، ی. 1394. بررسی تاثیر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا (کاربرد منحنی محیط‌زیستی کوزنتس). دومین همایش یافته‌های نوین در محیط‌زیست و اکوسیستم‌های کشاورزی. پژوهشکده انرژی‌های نو و محیط‌زیست، دانشگاه تهران.
- فتاحی، ا؛ فضل‌الهی، ا. و بستان، ی. 1394. توسعه پایدار اقتصادی و محیط‌زیست. دومین همایش یافته‌های نوین در محیط‌زیست و اکوسیستم‌های کشاورزی. پژوهشکده انرژی‌های نو و محیط‌زیست، دانشگاه تهران.
- فطرس، م؛ فردوسی، م. و مهریما، ح. 1390. بررسی تاثیر شدت انرژی و گسترش شهرنشینی بر تخریب محیط‌زیست در ایران (تحلیل همجمعی). نشریه محیط‌شناسی. دوره 37، شماره 60: 22-13.
- فهرستی‌ثانی، م؛ فتاحی، ا؛ بستان، ی. و رضوانی، م. 1396. بررسی پایداری الگوهای تجاری برای کشورهای منتخب خاورمیانه و شمال آفریقا (منا). مجله اقتصاد کشاورزی، دوره 11، شماره 1، صفحه 53-67.
- کازرونی، ع. و فشاری، م. 1389. تاثیر صادرات صنعتی بر محیط‌زیست ایران (1385-1352). فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، 55: 212-183.
- محمدی، ح. و تیرگی سراجی، م. 1392. بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی محیط‌زیست: بررسی کشورهای منتخب منطقه خاورمیانه. نشریه اقتصاد انرژی ایران (اقتصاد محیط‌زیست و انرژی). دوره 2، شماره 6: 207-183.
- مداح، م. و عبدالهی، م. 1391. اثر کیفیت نهاده‌ها بر آلودگی محیط‌زیست در چارچوب منحنی کوزنتس با استفاده از الگوهای پانل دیتا ایستا و پویا (مطالعه موردی: کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی). پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، 2(5)، 171-186.
- مرادحاصل، ن. و مزینی، الف. 1387. ارزیابی نقش دولت در چالش‌های زیست محیطی ایران (رویکرد اقتصاد محیط‌زیست). فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره 10، شماره 4: 26-11.
- مقدسی، ر. و ضیایی، ز. 1390. بررسی رابطه انتشار گاز دی اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی بر اساس داده‌های ترکیبی. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). دوره 25، شماره 4: 487-480.
- Adkins, L.G. & Garbaccio, R.F. 2007. Coordinating Global Trade and Environmental Policy: The Role of Pre-existing Distortions, National Center for Environmental Economics U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. United States.

- Alam, S.; Fatima, A. & Butt, M. 2007. Sustainable Development Degradation, *Journal of Asian Economics*, No. 18.
- Al-Mulali, U.; Saboori, B.; & Ozturk, I. 2015a. Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam. *Energy Policy* 76: 123-131.
- Al-Mulali, U.; Solarin, S. A.; & Ozturk, I. 2015b. Investigating the presence of the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis in Kenya: an autoregressive distributed lag (ARDL) approach. 1-19.
- Ang, J. B. 2007. CO₂ emissions, energy consumption, and output in France. *Energy Policy*, 35(10): 772- 778.
- Baltagi, B. H. 2008. *A companion to theoretical econometrics*. John Wiley & Sons.
- Bastanifar, I. & Sameti, M. 2004. An inquiry of green tax effect on decreasing of air pollution of Isfahan products in isfahan province. *GIAN and international symposium and workshop Isfahan university*, 14-18: 271-282.
- Begum, R. A.; Sohag, K.; Abdullah, S. M. S.; & Jaafar, M. 2015. CO₂ emissions, energy consumption, economic and population growth in Malaysia . *Energy Rev*: 41: 594–601.
- Bilgili, F.; Koçak, E. & Bulut, Ü. 2016. The dynamic impact of renewable energy consumption on CO₂ emissions: a revisited Environmental Kuznets Curve approach. *Volume 54*: 838–845.
- Campbell, J. Y. & Perron, P. 1991. Pitfalls and opportunities: What macroeconomists should now about unit roots. In: Blanchard, O. J., Fischer, S. (Editors), *NBER Macroeconomics*, 6: 141-220.
- Dicky, D. A. & Fuller, W. A. 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74: 427-431.
- Dina, S. 2004. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey, *Ecological Economics* 49 : 431-455.
- Dogan, E. & Turkekul, B. 2015. CO₂ emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1203-1213.
- Doldado, J. J.; Jenkinson, T. & Sovilla-Rivero, S. 1990. Cointegration and unit roots. *Journal of Economic Surveys*, 4: 249-273.
- Frankel, J. A .2009. *Environmental Effects of International Trade*. HKS Faculty Research Working Paper Series RWP09-006.
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement, *National Bureau of Economic Research Working Paper 3914*, NBER, Cambridge MA.
- Han, S. & Zhu, J. 2011. Research on the Dynamic Relationship of the Energy-Economy-Environment (3E) System-Based on an Empirical Analysis of China. *journal of Energy Procedia*, 5(1), 2397–2404.
- Holden, D. & Perman, R. 1994. Unit roots and cointegration: an introduction. In: W.W. Rao (ed.), *Cointegration: Expository Essays for The Applied Economist*, Palgrave Macmillan, New York.
- Katrakilidis. I.; Kyritsis. V.; & Patsika. C. 2016. The dynamic linkages between economic growth, environmental quality and health in Greece, *Applied Economics Letters*, 23:3, 217-221.
- Lin, S.; Zhao, D. & Marinova, D. 2009. Analysis of the Environmental Impact of China Based on STIRPAT Model, *Vol. 29, Issue 6*.
- Martinez, Z. I. & Maruotti, A. 2011. The impact of urbanization on CO₂ emissions: evidence from developing countries. *Ecological Economics*, 70(7): 44-53.
- Ozturk, I. & Al-Mulali, U. 2015 . Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia .*Volume 57*: 324–330.

- Pesaran, H. M. & Pesaran, B. 1997. *Working with Microfit 4: An introduction to econometrics*. Oxford University Press, London.
- Pesaran, H. M.; Shin, Y. & Smith, R. J. 1996. *Testing for existence of a long-run relationship*. University of Cambridge, London.
- Pesaran, M. H. & Shin, Y. 1995. *An ARDL approach to cointegration analysis (No. 9514)*. Working paper. University of Cambridge, London.
- Pesaran, M. H.; Shin, Y. & Smith, R. J. 2001. *Bounds testing approaches to the analysis of level relationships*. *Journal of Applied Econometrics*, 16: 289-326.
- Robalino-López, A.; Mena-Nieto, Á.; García-Ramos, J. E. & Golpe, A. A. 2015. *Studying the relationship between economic growth ,CO2 emissions, and the environmental Kuznets curve in Venezuela (1980–2025)*. *Energy Rev.* 41: 602–614.
- Shen, J. 2008. *Trade Liberalization and Environmental Degradation in China*, *Journal of Applied Economics*; 40(8): 997-1004.
- Siddiki, J. U. 2000. *Demand for money in Bangladesh: A cointegration analysis*. *Applied Economics*, 32: 77-84.
- Stokey, N. L. 1998. *Are there limits to growth?* *International Economic Review* 39 (1), 1–31.
- Wang, S.; Li, Q.; Fang, C. & Zhou, C. 2016. *The relationship between economic growth, energy consumption and CO2 emissions: empirical evidence from China*. Volume 542: 360-371.
- Word Bank. 2015. <http://www.worldbank.org/>
- Xu, B. & Lin, B. 2015. *How industrialization and urbanization process impacts on CO2 emissions in China: Evidence from nonparametric additive regression models*. *Energy Economics* 48, 188-202.