

## تأثیر رشد اقتصادی، جمعیت، مصرف انرژی و تجارت بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای منطقه منا

ابوالقاسم گل‌خندان<sup>۱\*</sup>، فاطمه معظمی نژاد<sup>۲</sup>

۱ دکتری اقتصاد بخش عمومی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۲ کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علوم و تحقیقات، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۱۵؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۴/۰۹)

### چکیده

طی دهه‌های اخیر، نگرانی در مورد گرم شدن کره زمین در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش یافته است. بر این اساس شناسایی عوامل موثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در این راستا، هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی هم‌زمان رابطه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت بین رشد اقتصادی، جمعیت، مصرف انرژی و تجارت با میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> (به‌عنوان شاخص کیفیت محیط‌زیست) در کشورهای منطقه منا با استفاده از داده‌های دوره‌ی زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۳ است. به این منظور، نخست مدل پژوهش تصریح و پس از انجام آزمون‌های معمول ریشه واحد و هم‌انباشتگی در داده‌های ترکیبی، به‌منظور برآورد ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت از روش میانگین گروهی تلفیقی (PMG) استفاده شده است. نتایج، نشان‌دهنده تأثیر مثبت رشد اقتصادی (درآمد سرانه) بر انتشار گاز CO<sub>2</sub> در بلندمدت و کوتاه‌مدت برای کشورهای منطقه منا است؛ که نشان می‌دهد این کشورها در قسمت صعودی منحنی کوزنتس قرار دارند. همچنین اثر جمعیت، مصرف انرژی و تجارت روی آلودگی هوا در کوتاه‌مدت و بلندمدت در کشورهای منطقه منا مثبت است؛ به‌گونه‌ای که با افزایش یک‌درصدی در متغیرهای جمعیت، مصرف انرژی و تجارت، میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> در بلندمدت به‌ترتیب ۰/۳۶، ۰/۸۸ و ۰/۱۵ درصد و در کوتاه‌مدت به‌ترتیب ۰/۱۶، ۰/۵۲ و ۰/۰۷ درصد افزایش خواهد یافت. بنابراین می‌توان گفت که در کشورهای منطقه منا، افزایش رشد اقتصادی، جمعیت، مصرف انرژی و تجارت، افزایش میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> را به‌همراه خواهد داشت.

**کلید واژه‌ها:** درآمد سرانه، جمعیت، مصرف انرژی، تجارت، آلودگی هوا.

## سرآغاز

توجه به توسعه پایدار و لزوم حفاظت از محیط‌زیست و نیز اثرات نامطلوب آلودگی محیط‌زیست بر کیفیت زندگی سبب شده است که حفظ محیط‌زیست به یکی از مهمترین دغدغه‌های سیاست‌گذاران اقتصادی تبدیل شود. به همین دلیل در طول چند دهه اخیر راه‌های بهبود کیفیت محیط‌زیست و عوامل تاثیرگذار بر آن، مطالعه‌های نظری و تجربی گسترده‌ای را به خود اختصاص داده و در کانون توجه تحلیلگران اقتصادی قرار گرفته است. در این میان آلودگی هوا به‌عنوان یکی از معزل‌های اساسی محیط‌زیستی به‌خصوص در کشورهای درحال توسعه که از تکنولوژی بالایی برای کاهش آلودگی هوا برخوردار نیستند، مورد توجه مطالعه‌های تجربی بوده است (Tamizi, 2016). طی دهه‌های اخیر، انرژی در کنار سایر عوامل تولید، نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد اقتصادی کشورها داشته و اهمیت آن هم‌چنان رو به افزایش است. 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، به‌طوری‌که طی دهه‌های اخیر، رشد اقتصادی جهان و روند صنعتی‌شدن، موجب افزایش تقاضا و مصرف انرژی شده‌است. از آن‌جاکه بخش زیادی از این افزایش تقاضا از منابع فسیلی تامین می‌شود و مصرف آن‌ها انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلوده شدن هوا را به‌همراه دارد، در نگاه اول به‌نظر می‌آید رشد اقتصادی سبب آلودگی محیط‌زیستی می‌شود.

اما رشد اقتصادی لزوماً محیط‌زیست را تخریب نمی‌کند. شواهد و مطالعه‌های تجربی نشان می‌دهند که تنها در مراحل اولیه رشد، افزایش سریع مصرف انرژی اتفاق می‌افتد و رشد اقتصادی سبب آلودگی محیط‌زیست می‌شود، در حالی که طی مراحل بعدی رشد، با بروز اثرات سوء محیط‌زیستی و ارتقای سطح آگاهی و حساسیت‌های عمومی، مسایل محیط‌زیستی اهمیت بیشتری پیدا کرده و روند افزایش مصرف انرژی به‌دلیل استفاده کارا و بهینه از آن، کاهش و آلودگی محیط‌زیستی هم کمتر می‌شود. در حقیقت در این مرحله، رشد اقتصادی نه‌تنها سبب تخریب محیط‌زیست نمی‌شود، بلکه به بهبود آن نیز کمک خواهد کرد. چنین روندی با توجه به ساختار کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته (از نظر برخورداری از منابع انرژی) و عملکرد این دو گروه (از نظر زیرساخت‌های فنی و تکنولوژیکی) متفاوت است (Mohammadbagheri, 2010).

بسیاری از مطالعه‌های تجربی اثرات جمعیتی و به طبع آن، شهرنشینی و رشد جمعیت را با مسایل محیط‌زیستی مرتبط دانسته و آن را از فاکتورهای مهم و اثرگذار بر کیفیت محیط‌زیست و آلودگی هوا می‌دانند. این مطالعه‌ها بیان می‌کنند که عامل جمعیتی اثر قوی بر محیط‌زیست دارد. به این مفهوم که تغییر جمعیت و ساختار آن، با اثرگذاری بر مصرف انرژی، اثرات قابل ملاحظه‌ای را بر محیط‌زیست خواهد گذاشت (Makoto et al., 2014).

از سویی دیگر، مروری بر ادبیات اقتصاد محیط‌زیست گویای آن است که بازبودن تجاری نیز بر کیفیت محیط‌زیست کشورها تاثیرگذار است. در اواخر دهه ۷۰ میلادی مسایل مربوط به تجارت و محیط‌زیست اوج گرفت و نشست‌های متعددی در این زمینه برگزار شد که در آن گروه‌های مخالف و موافق تجارت آزاد نظرات خود را مطرح کردند. گروه مخالف تجارت آزاد معتقدند که با آزادسازی تجاری، حجم فعالیت‌های اقتصادی افزایش و استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر به‌شکل نامناسبی افزایش می‌یابد. از سویی دیگر، با بازترشدن اقتصادها، رقابت بنگاه‌های داخلی و رقابتی خارجی افزایش یافته و تنظیمات محیط‌زیستی در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرد. گروه موافق، بازترشدن اقتصاد را حتی عاملی برای ارتقای کیفیت محیط‌زیست معرفی کرده‌اند. به اعتقاد این گروه، آزادسازی تجاری و افزایش فشارهای رقابتی، به استفاده بهینه و کارتر از منابع انرژی منجر شده و با کاهش اتلاف انرژی، انتشار گازهای آلاینده کاهش می‌یابد (Dargahi and Bahrami, 2011).

در این راستا هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی رابطه بین رشد اقتصادی، رشد جمعیت، مصرف انرژی و تجارت با میزان انتشار گاز CO<sub>2</sub> (شاخص آلودگی هوا) در کشورهای منطقه منا<sup>(۱)</sup> (خاورمیانه و شمال آفریقا) طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۹۰ می‌باشد. با توجه به بحث‌های کنونی در رابطه با گرم شدن، کیفیت هوا و سایر مسایل جدی محیط‌زیستی، درک بهتری از رابطه بین مصرف انرژی، تجارت و محیط‌زیست، می‌تواند برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران این کشورها را در تعیین و تصویب سیاست‌های محیط‌زیستی و تجاری یاری دهد. به‌علاوه، وجود ذخایر عظیم انرژی در منطقه منا و جایگاه ژئوپلیتیک آن و هم‌چنین سهم بالای صادرات انرژی به‌ویژه صادرات نفتی از تجارت این منطقه، لزوم بررسی موضوع پژوهش را دوچندان می‌کند.

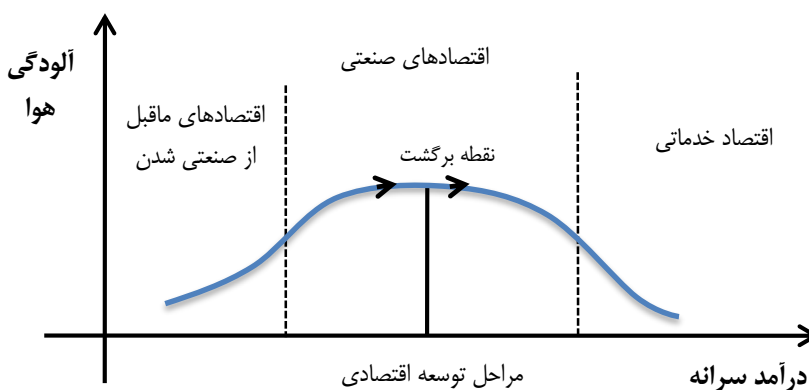
### مبانی نظری

در این قسمت از پژوهش به تشریح نحوه اثرگذاری متغیرهای مورد بررسی بر کیفیت محیط‌زیست و آلودگی هوا می‌پردازیم.

### رشد اقتصادی

در ادبیات اقتصادی، رابطه بین تولید ناخالص داخلی سرانه (شاخص رشد اقتصادی) و تخریب محیط‌زیست (مانند آلودگی هوا) به صورت U معکوس، به منحنی محیط‌زیست کوزنتس (EKC)<sup>(۲)</sup> معروف است. بر اساس این منحنی، در مراحل اولیه توسعه اقتصادی به دلیل عوامل مختلف مانند اولویت بالای تولید و اشتغال نسبت به محیط‌زیست پاک، پایین بودن تکنولوژی تولید، پایین بودن

سطح آگاهی‌های محیط‌زیستی و ...، رشد اقتصادی با افزایش تخریب‌های محیط‌زیستی همراه خواهد بود (مورد کشورهای درحال توسعه). اما بعد از رسیدن به یک سطح مشخصی از درآمد سرانه، این رابطه معکوس شده و افزایش رشد اقتصادی منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست خواهد شد که دلیل آن می‌تواند بالا رفتن سطح تکنولوژی تولید، افزایش آگاهی‌های محیط‌زیستی، تصویب و اجرای قوانین سخت‌گیرانه محیط‌زیستی و ... باشد (مورد کشورهای توسعه‌یافته). همچنین در سطوح درآمدی بالاتر، ساختار اقتصادی کشورها به سمت صنایع و فناوری‌های پاک و توسعه بخش خدمات تغییر می‌کند که این خود می‌تواند یکی از دلایل کاهش آلودگی در سطوح درآمدی بالاتر باشد (نمودار ۱).



نمودار (۱): منحنی محیط‌زیست کوزنتس

رسیدند که رابطه بین رشد اقتصادی و غلظت ذرات معلق در هوا و دی‌اکسید گوگرد در کشورهای مورد مطالعه به شکل U معکوس است.

### جمعیت

بر اساس مطالعه‌های تجربی انجام‌شده، جمعیت نیز یکی از عوامل موثر بر تخریب محیط‌زیست و آلودگی هوا می‌باشد. انتظار بر آن است که افزایش رشد جمعیت اثر منفی بر کیفیت محیط‌زیست داشته باشد؛ چرا که رشد جمعیت بالاتر منجر به افزایش تقاضای زمین‌های کشاورزی، منابع انرژی و منابع آبی شده و این امر از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع، کاهش حاصلخیزی زمین‌ها و آلودگی محیط‌زیست را در پی خواهد داشت. نتایج تحقیقات پیشین نشان می‌دهد که عامل انسانی و رشد جمعیت، از عوامل مهم افزایش آلودگی محیط‌زیستی است (Nasrollahi & Hadian, 2018).

همان‌طور که (Lopez & Mitra, 2000) در مطالعه خود به آن اشاره کرده‌اند، در کشورهای فقیر به دلیل پایین بودن درآمد سرانه، مردم نسبت به سایر نیازهای رفاهی خود، ارزش کمتری برای محیط‌زیست قایل هستند، اما وقتی کشورها به یک سطح کافی از درآمد سرانه می‌رسند، مردم به محیط‌زیست توجه بیشتری می‌کنند، چون با افزایش درآمد کثش درآمدی تقاضا برای محیط‌زیست مطلوب بیشتر از یک بوده و محیط‌زیست در این کشورها به عنوان یک کالای لوکس تلقی می‌شود. این امر سبب می‌شود که ساختار سیاسی کشورها از طریق تدوین، تصویب و اجرای قوانین محیط‌زیستی مناسب، سیاست‌های مالیاتی و یارانه‌ای مناسب و سایر اقدام‌هایی که منجر به بهبود محیط‌زیست می‌شود، در مقابل مردم پاسخ‌گو باشد. لازم به ذکر است که ادبیات EKC با کار اصلی (Grossman & Krueger, 1991) آغاز شده است. آن‌ها رابطه بین کیفیت هوا (شاخص کیفیت محیط زیست) و رشد اقتصادی را در ۴۲ کشور منتخب بررسی و به این نتیجه

### مصرف انرژی

بر اساس الگوهای جدید رشد اقتصادی، انرژی به‌عنوان یک عامل موثر در تولید مطرح است که بدون آن حرکت به‌سمت رشد اقتصادی میسر نیست. اما با توجه به آثار سوء محیط‌زیستی ناشی از مصرف انرژی، توجه نظریه‌های اقتصادی به ارتباط بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست معطوف شده است. برخی محققان در رابطه با مصرف انرژی و تخریب محیط‌زیست بر این باورند که پس از انقلاب صنعتی، به‌ویژه در دهه‌های اخیر، مصرف انرژی افزایش یافته و بنابراین تامین انرژی مصرفی از منبع سوخت‌های فسیلی افزایش چشمگیری داشته است. از آنجایی که انتشار گاز CO<sub>2</sub> ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌باشد، این امر منجر به تخریب محیط‌زیست شده است. از این رو بخش انرژی در قیاس با سایر عوامل، بیشترین سهم را در مسایل تغییر شرایط محیط‌زیست دارد (Tamizi, 2016).

### تجارت

در مورد رابطه بین آزادسازی تجاری و کیفیت محیط‌زیست دیدگاه‌های مختلفی وجود دارد. به عقیده طرفداران محیط‌زیست، در اثر آزادسازی تجاری، حجم فعالیت‌های اقتصادی (از جمله فعالیت‌های آلاینده) گسترش یافته و استفاده از منابع و انرژی به‌شکل نامناسبی افزایش پیدا می‌کند. هم‌چنین گسترش تجارت آزاد و افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و رقبای خارجی، به ملایم‌تر شدن سیاست‌های محیط‌زیستی مناسب منتهی می‌شود و حتی تصویب و اجرای قوانین محیط‌زیستی ملی را در مواجهه با فزاینده‌سازی تجاری با تاخیر همراه می‌کند. در مقابل، طرفداران تجارت آزاد، آزادسازی تجاری را موجب بهبود وضعیت محیط‌زیست معرفی می‌کنند. بر اساس استدلال آن‌ها، با توجه به واکنش کشورها به فشارهای رقابتی ناشی از گسترش تجارت آزاد و دسترسی به مزیت نسبی، استفاده از منابع کارا شده و بدین ترتیب ائتلاف منابع و انرژی و آلودگی مربوط به آن کاهش می‌یابد (Barghi Oskoue, 2008). در مطالعه (Grossman & Krueger, 1991) آثار آزادسازی تجاری بر محیط‌زیست به اثر مقیاس، ترکیب و فناوری، تفکیک شده است. آن‌ها اثر مقیاس را بیان‌گر تغییر در اندازه فعالیت‌های اقتصادی، اثر ترکیب را بیان‌گر تغییر در ترکیب یا سبد کالاهای تولیدی و اثر فناوری را بیان‌گر تغییر در فناوری تولید به‌ویژه تغییر به سمت فناوری‌های پاک معرفی کرده‌اند. بنابراین اثر مقیاس تاثیر منفی و

اثر فناوری تاثیر مثبت بر کیفیت محیط‌زیست خواهد داشت. تاثیر اثر ترکیب به نوع مزیت نسبی بستگی دارد. اگر کشوری در کالاهای آلاینده مزیت داشته باشد و در تولید آنها تخصص یابد، در آن‌صورت اثر ترکیب به‌واسطه تغییر ترکیب کالاهای تولیدی کشور به‌سمت کالاهای آلاینده، آثار منفی بر محیط‌زیست بر جای می‌گذارد. به‌طور کلی به‌دنبال آزادسازی تجاری، اگر اثر فناوری بر اثر مقیاس و ترکیب (در حالتی که کشور مزیت نسبی در صنایع آلاینده دارد) غالب شود و یا اگر فناوری و ترکیب بر اثر مقیاس (در حالتی که کشور مزیت نسبی در تولید کالاهای پاک دارد) غالب شود، در آن‌صورت آزادسازی تجاری به نتایج محیط‌زیستی مثبت منجر می‌شود. فرضیه‌ای که بیشتر در زمینه محیط‌زیست و تجارت به‌کار می‌رود، فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH)<sup>(۳)</sup> است. در این فرضیه استانداردهای محیط‌زیستی کمتر، منبعی برای ایجاد مزیت نسبی و تغییر در الگوی تجارت است. این فرضیه در سال ۱۹۹۴ توسط تیلر و کپلند مطرح شد (Taylor & Kopland, 1994). این محققین بیان می‌کنند که استانداردهای محیط‌زیستی شدید در کشورهای صنعتی، منجر به انتقال صنایع آلاینده به کشورهایی با استانداردهای محیط‌زیستی پایین‌تر می‌شود. در این فرضیه، کشورهایی با سیاست‌های محیط‌زیستی ملایم‌تر، کشورهایی با درآمد پایین هستند (Motafakkerazad & Khaneghahi, 2012).

### مروری بر منتخبی از مطالعه‌های پیشین

(Saboori et al., 2012) اثر رشد اقتصادی را بر روی انتشار گاز دی‌اکسید کربن در کشور مالزی طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۹-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های این پژوهش با استفاده از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) نشان‌دهنده وجود رابطه‌ای به‌شکل U معکوس بین انتشار دی‌اکسید کربن و رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه‌مدت و در نتیجه تایید منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در این کشور است. نتایج آزمون علیت گرنجری بر اساس الگوی تصحیح خطای برداری (VECM) نیز نشان می‌دهد که در بلندمدت یک رابطه علیت یک‌طرفه از رشد اقتصادی به انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد، در حالی که در کوتاه‌مدت بین این دو متغیر رابطه‌ی علیتی وجود ندارد.

(Ozcan, 2013) رابطه بین انتشار گاز دی‌اکسید کربن، مصرف انرژی و رشد اقتصادی را در ۱۲ کشور خاورمیانه طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۸-۱۹۹۰ بررسی کرده است. یافته‌های این پژوهش در قالب

(Tamizi, 2016) با استفاده از داده‌های کشورهای درحال توسعه در یک دوره ۲۳ ساله ۱۹۹۲-۲۰۱۴ و با بهره‌گیری از رویکرد اقتصادسنجی بیزی، اثر عوامل موثر بر انتشار گاز CO<sub>2</sub> را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاصل از روش میانگین‌گیری مدل بیزی نشان می‌دهد که فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس مبنی بر وجود رابطه U معکوس بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در کشورهای در حال توسعه مورد تایید قرار می‌گیرد. همچنین یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که متغیرهای مصرف انرژی، مصرف برق، و متغیرهای مربوط به صنعتی‌شدن رابطه مثبت و تقریباً با اهمیتی با انتشار گاز دی اکسید کربن دارند. در مقابل نرخ سواد و نابرابری درآمد نیز اثر کاهنده‌ای بر میزان انتشار CO<sub>2</sub> داشته‌اند.

(Mirzaei et al., 2016) رابطه بین رشد اقتصادی و فشار بر طبیعت را از منظر پایداری محیط‌زیست مورد بررسی قرار داده‌اند. جهت بررسی رابطه بین متغیرها از روش پانل که شامل ۱۵ کشور و دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ است، و روش تجزیه و تحلیل رگرسیون اثرات ثابت پانلی متغیرهای ایزاری (IV) استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که رابطه مثبت و معنی‌داری میان درآمد سرانه و فشارهای محیط‌زیستی برای کشورهای منطقه منا وجود دارد که این اثر برای کشورهای با درآمد پایین‌تر، بسیار قوی‌تر است. نتایج کیفیت استانداردها و قوانین موجود برای کشورهای منطقه منا نیز حاکی از اثر مطلوب این شاخص بر محیط‌زیست است. همچنین افزایش تجارت سبب افزایش فشار بر طبیعت شده است.

(Nasrollahi & Hadian, 2018) تأثیر رشد جمعیت را بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای منطقه منا طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۲۰۰۰ مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاصل از این بررسی تجربی در قالب داده‌های پانل نشان‌دهنده وجود رابطه مثبت و معنی‌داری میان نرخ رشد جمعیت و آلودگی هوا در کشورهای مورد مطالعه است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که رابطه میان تولید ناخالص داخلی سرانه و CO<sub>2</sub> مثبت و معنی‌دار، در حالی که رابطه میان توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه و CO<sub>2</sub> منفی و معنی‌دار است. علاوه بر این نتایج، ارزش افزوده بخش صنعت، باز بودن اقتصاد، مصرف سرانه انرژی و نرخ رشد شهرنشینی رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار با انتشار دی اکسیدکربن دارند.

تحلیل داده‌های پانل و مدل تصحیح خطای پویا (DECM) نشان می‌دهد که الف. بر خلاف فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس، رابطه رشد اقتصادی و آلودگی هوا به شکل U است (نه U معکوس). ب. در کوتاه‌مدت یک رابطه علیت از سمت رشد اقتصادی به مصرف انرژی وجود دارد. ج. در بلندمدت رشد اقتصادی و مصرف انرژی علت گرنجری انتشار دی اکسید کربن هستند.

(Farhani et al., 2014) تأثیر تولید، مصرف انرژی و تجارت را بر انتشار گاز دی اکسیدکربن در کشور تونس طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۸-۱۹۷۱ بررسی کرده‌اند. یافته‌های این پژوهش با استفاده از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) و آزمون علیت گرنجری مبتنی بر الگوی تصحیح خطای برداری (VECM)، نشان‌دهنده برقراری فرضیه محیط‌زیستی کوزنتس، تأثیر مثبت و معنادار مصرف انرژی در بلندمدت و کوتاه‌مدت و تأثیر مثبت و معنادار تجارت در کوتاه‌مدت بر انتشار گاز دی اکسید کربن و همچنین وجود رابطه علیت یک‌طرفه در کوتاه‌مدت از سمت تولید ناخالص داخلی، مجذور تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی به انتشار گاز دی اکسید کربن در این کشور است.

(Jamel et al., 2016) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مصرف انرژی و رشد اقتصادی بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در هشت کشور آسیایی طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۱ پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه با استفاده از برآوردگر حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS) نشان می‌دهد که مصرف انرژی و رشد اقتصادی تأثیر مثبت و قابل توجهی بر تخریب محیط‌زیست کشورهای مورد مطالعه دارند. همچنین نتایج آزمون علیت گرنجری مبتنی بر مدل تصحیح خطای برداری (VECM) حاکی از وجود رابطه علیت دوطرفه بین این متغیرهاست.

(Balali et al., 2013) رابطه رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیستی در بخش نفت را با تأکید بر نوسانات قیمت آن برای اقتصاد ایران طی دوره‌ی زمانی ۱۳۸۸-۱۳۳۹ بررسی کرده‌اند. به این منظور مدل‌سازی نوسانات قیمت نفت با بهره‌گیری از روش واریانس ناهمسان شرطی خودرگرسیون (ARCH) و مدل‌سازی رابطه کوزنتس از طریق خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL) صورت گرفته‌است. نتایج این پژوهش نشان‌دهنده تأیید فرضیه کوزنتس در بخش انرژی و همچنین تأثیر معنی‌دار و معکوس قیمت نفت بر انتشار دی اکسیدکربن است.

## مدل و روش تحقیق

مدل استفاده‌شده در این پژوهش با توجه به اهداف تحقیق به‌صورت رابطه (۱) تدوین شده است. همان‌طور که مشخص است

کلیه متغیرها به‌صورت لگاریتم طبیعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند: در رابطه (۱) متغیرها به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

$$\text{LnCO}_{2it} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{LnGDP}_{it} + \alpha_2 \text{LnPOP}_{it} + \alpha_3 \text{LnE}_{it} + \alpha_4 \text{LnT}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

در بخش روش تحقیق نخست با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد پانلی، به بررسی مانایی داده‌ها پرداخته شده است. سپس، هم‌انباشتگی داده‌ها با استفاده از آماره‌های هم‌انباشتگی پانلی آزمون و در آخر نیز بردار هم‌انباشتگی، توسط روش میانگین گروهی تلفیقی (PMG) (که دارای ویژگی‌های مناسبی نسبت به سایر برآوردهای داده‌های پانلی بوده و در مطالعه‌های داخلی گذشته کمتر مورد توجه قرار گرفته است) استخراج شده است. اکنون به تشریح این روش پرداخته می‌شود.

مدل‌های پانل دیتای پویا را می‌توان به‌وسیله روش‌های مختلفی مانند اثرات ثابت (FE)، اثرات تصادفی (RE) و گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برآورد کرد. در این روش‌ها فقط جز عرض از مبدا در بین مقاطع متفاوت است و ضرایب برآوردی نیز، در صورت بزرگ‌بودن بازه‌ی زمانی منجر به نتایج گمراه‌کننده‌ای می‌شوند (Bangake & Eggoh, 2011). در راستای رفع این محدودیت‌ها، (Pesaran et al., 1999) برآوردکننده میانگین گروهی تلفیقی (PMG) <sup>(۵)</sup> (یا همان ARDL پانلی)، که امکان بررسی همگرایی و تصحیح عدم تعادل را میسر می‌کند، پیشنهاد کرده‌اند. علت این نام‌گذاری آن است که این برآوردکننده هم شامل تلفیق (Pooling) و هم شامل میانگین‌گیری (Averaging) است. به‌منظور تشریح این روش، بر اساس مطالعه (Pesaran et al., 1999)، مدل  $\text{ARDL}(p, q, q, \dots, q)$  پانلی به‌صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$y_{it} = \sum_{j=0}^q \delta_{ij} x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

که در رابطه‌ی فوق  $i$  به تعداد گروه‌ها یا مقاطع (کشورها)،  $t$  به دوره‌ی زمانی،  $x_{it}$ : بردار  $k \times 1$  متغیرهای توضیحی برای گروه  $i$ ،  $\mu_i$  به جمله اثرات ثابت گروه‌ها،  $\varepsilon_{it}$  به جمله خطای هر گروه،  $\lambda_{ij}$  به ضرایب وقفه‌های متغیر وابسته و  $\delta_{ij}$  به بردار  $k \times 1$  ضرایب با وقفه و بدون وقفه متغیر مستقل اشاره دارد. اگر تبدیل متغیر:

$$Z_{it} = \Delta Z_{it} + Z_{i,t-1} \quad (3)$$

$\text{CO}_2$ : میزان انتشار سرانه دی‌اکسیدکربن (بر حسب تن) به‌عنوان شاخص آلودگی هوا. دلیل اصلی این انتخاب آن است که  $\text{CO}_2$  مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای بوده و بیشترین سهم را در میان آن‌ها داراست. بنابراین در بیشتر مطالعه‌های تجربی از این شاخص در بررسی وضعیت آلودگی محیط‌زیست استفاده شده است (Mohammadbagheri, 2010).

GDP: تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۲۰۰۰ (بر حسب PPP دلار آمریکا). در مطالعه‌های تجربی مختلفی از این شاخص به‌عنوان معیاری برای نشان‌دادن رشد اقتصادی استفاده شده است (Balte & Soest, 2001).

POP: جمعیت کل (بر حسب نفر)

E: سرانه مصرف انرژی (بر حسب کیلوگرم معادل نفتی).

T: درجه بازبودن تجاری (مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی بر حسب درصد).

هم‌چنین  $i$  نشان‌دهنده کشورهای منطقه منا ( $i=1, \dots, 14$ ) (شامل کشورهای: الجزایر، مصر، بحرین، ایران، اردن، کویت، لبنان، مراکش، عمان، قطر، عربستان سعودی، سوریه، تونس و امارات)،  $t$  نشان‌دهنده بازه‌ی زمانی (۲۰۱۳-۱۹۹۰) و  $\varepsilon_{it}$  جزء خطای معادله رگرسیونی است.

بر اساس مبانی نظری و مطالعه‌های تجربی ارایه شده در قسمت قبلی مقاله، انتظار بر آن است که علامت ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت باشد. چرا که اکثر کشورهای منطقه منا جز کشورهای در حال توسعه می‌باشند و رشد اقتصادی بالاتر در این کشورها مستلزم تخریب محیط‌زیست و افزایش آلودگی هوا است. به‌عبارت دیگر این کشورها در شاخه صعودی منحنی محیط‌زیست کوزتنس قرار دارند.

هم‌چنین انتظار بر آن است که علامت ضرایب متغیرهای جمعیت و سرانه مصرف انرژی مثبت باشد، اما در مورد علامت تجارت از پیش نمی‌توان قضاوت قطعی داشت.

منبع داده‌های متغیرهای این پژوهش، شاخص‌های توسعه جهانی (WDI) <sup>(۴)</sup> است.

برای هر متغیر انجام شود، می توان رابطه (۲) را به صورت زیر و بر اساس معادله تصحیح خطا پارامتر بندی مجدد کرد:

$$\Delta y_{it} = \varphi_i y_{it-1} + \beta_i x_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^* \Delta x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

که در رابطه فوق (Pesaran et al., 1999):

$$\varphi_i = -(1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{ij}), \beta_i = \sum_{j=0}^q \delta_{ij}, \lambda_{ij}^* = - \sum_{m=j+1}^p \lambda_{im},$$

$$j = 1, 2, \dots, p-1, \delta_{ij}^* = - \sum_{m=j+1}^q \delta_{im}, j = 1, 2, \dots, q-1 \quad (5)$$

برآوردگر MG و FE قرار دارد.

### نتایج

روش های معمول اقتصادسنجی در کارهای تجربی مبتنی بر فرضیه های مانایی متغیرهای مورد مطالعه است؛ به این دلیل که امکان ساختگی بودن برآورد با متغیرهای نامانا وجود دارد و استناد به نتایج چنین برآوردهایی به نتایج گمراه کننده ای منجر خواهد شد (Baltagi, 2005). از این رو قبل از استفاده از این متغیرها لازم است نسبت به مانایی و نامانایی آن ها اطمینان حاصل کرد. در این مطالعه به منظور بررسی مانایی متغیرها از آزمون های (Im, Pesaran & Shin (IPS), 2003; Levin, Lin & Cho (LLC), 2002) استفاده شد. فرضیه صفر در این آزمون ها مبتنی بر وجود یک ریشه واحد است. خلاصه نتایج این دو آزمون با فرض وجود متغیر عرض از مبدا و به تفکیک، در جدول (۱) ارائه شده است. با توجه به نتایج این جدول و سطوح احتمال محاسبه شده، می توان نتیجه گرفت که کلیه متغیرهای مدل، در سطح احتمال ۱ درصد نامانا بوده اند، اما پس از یک بار تفاضل گیری این متغیرها در سطح ۱ درصد مانا شده اند و از درجه مانایی واحد برخوردارند.

برآورد مدل در حالت نامانا بودن متغیرها سبب ایجاد رگرسیون کاذب در مدل می شود. برای جلوگیری از اتکا به رگرسیون کاذب، می توان از آزمون هم انباشتگی استفاده کرد. مفهوم هم انباشتگی تداعی کننده وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت است که سیستم اقتصادی در طول زمان به سمت آن حرکت می کند. در صورت نامانایی متغیرهای مدل اگر بین آنها هم انباشتگی برقرار باشد، نتایج حاصل از برآورد مدل قابل اعتماد خواهد بود. در این مقاله به منظور بررسی آزمون هم انباشتگی پانلی در مدل های مورد (Pedroni, 2004) استفاده از روش ارائه شده توسط

با در نظر گرفتن یکسری فرضیه ها از جمله این فرض که ریشه های چندجمله ای  $1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} Z^j = 0$  همگی خارج از دایره واحد قرار می گیرند، مدل ARDL فوق پایدار است. این فرض سبب می شود که  $\varphi_i < 0$  و یک رابطه بلندمدت متغیرهای مدل به صورت زیر وجود داشته باشد (Ibid).

$$y_{it} = -\left(\frac{\beta_i}{\varphi_i}\right)x_{it} + \eta_{it} \quad (6)$$

که در رابطه فوق  $\eta_{it}$  یک فرآیند نوفه سفید است و ضرایب بلندمدت  $\theta_i = -\frac{\beta_i}{\varphi_i} = \theta$ ، در بین گروه ها یکسان هستند. همچنین،  $\varphi_i$  در رابطه (۶) به صورت یک جمله ی تصحیح خطا یا تصحیح تعادل عمل می کند و در صورتی که  $-1 < \varphi_i < 0$  باشد از وجود رابطه ی تصحیح خطا که رویکردی به بحث همگرایی است، مطمئن می شویم. از آنجا که رابطه (۲) یک رابطه غیرخطی است، با استفاده از روش حداکثر راست نمایی می توان ضرایب بلندمدت و ضرایب تصحیح خطای هر گروه را برآورد کرد. شایان ذکر است که در مقابل این روش، روش میانگین گروهی (MG) قرار دارد که در آن ابتدا برای هر گروه یک رگرسیون جداگانه برآورد می شود و سپس میانگین ضرایب گروه ها محاسبه و به عنوان ضریب مربوط به داده های پانل معرفی می شوند. بنابراین باید بین MG و PMG تفاوت قایل شد. به این منظور می توان از آزمون های هاسمن<sup>(۶)</sup> یا نسبت راست نمایی<sup>(۷)</sup> استفاده کرد (Simoes, 2011) که در این مقاله از آزمون هاسمن استفاده شد. رد نشدن فرضیه صفر در آزمون هاسمن حاکی از کاراتر بودن برآوردگر PMG در مقابل MG است و بالعکس. برآوردگر PMG همانند برآوردگر MG اجازه می دهد که عرض از مبدا و ضرایب کوتاه مدت در بین مقاطع مختلف باشد و مانند برآوردگر FE ضرایب بلندمدت را بین مقاطع یکسان فرض می کند (Blackburne & Frank, 2007). بنابراین، می توان گفت که این برآوردگر بین دو

جدول (۱): نتایج آزمون‌های مانایی

| متغیر                      | آزمون IPS      |                    | درجه مانایی<br>I(d) |
|----------------------------|----------------|--------------------|---------------------|
|                            | آماره          | آزمون LLC<br>آماره |                     |
| $\text{LnCO}_{2it}$        | -۰/۱۶ (۰/۴۳۵)  | -۱/۴۱ (۰/۰۷۹)      | I(1)                |
| $\Delta \text{LnCO}_{2it}$ | -۱۴/۴۱ (۰/۰۰۰) | -۱۶/۲۸ (۰/۰۰۰)     |                     |
| $\text{LnGDP}_{it}$        | ۴/۰۴ (۱/۰۰۰)   | ۱/۹۶ (۰/۹۷۵)       | I(1)                |
| $\Delta \text{LnGDP}_{it}$ | -۷/۴۴ (۰/۰۰۰)  | -۶/۶۵ (۰/۰۰۰)      |                     |
| $\text{LnPOP}_{it}$        | -۰/۱۸ (۰/۴۳۹)  | -۱/۲۲ (۰/۱۳۱)      | I(1)                |
| $\Delta \text{LnPOP}_{it}$ | -۸/۸۸ (۰/۰۰۰)  | -۶/۱۱ (۰/۰۰۰)      |                     |
| $\text{LnE}_{it}$          | ۳/۰۹ (۰/۹۹۹)   | ۰/۸۱ (۰/۷۹۰)       | I(1)                |
| $\Delta \text{LnE}_{it}$   | -۱۱/۳۲ (۰/۰۰۰) | -۱۱/۰۷ (۰/۰۰۰)     |                     |
| $\text{LnT}_{it}$          | ۰/۸۷ (۰/۸۰۹)   | ۰/۲۱ (۰/۵۸۴)       | I(1)                |
| $\Delta \text{LnT}_{it}$   | -۵/۱۳ (۰/۰۰۰)  | -۷/۳۸ (۰/۰۰۰)      |                     |

\* اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده ارزش احتمال هستند.

هم‌انباشتگی یا وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل، در دو آماره پانل PP و ADF و سه آماره گروه rho و PP و ADF در سطح احتمال ۱۰ درصد پذیرفته می‌شود. به‌منظور تایید صحت نتایج به‌دست‌آمده از آزمون (Pedroni, 2004) مبنی بر هم‌انباشتگی متغیرهای مدل از آزمون هم‌انباشتگی (Kao, 1999) نیز استفاده شده است. این آزمون با استفاده از آماره آزمون‌های ریشه واحد DF و ADF انجام می‌شود. در این آماره‌ها فرضیه صفر برابر عدم وجود هم‌انباشتگی و فرضیه مخالف آن وجود هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل است. نتایج آزمون هم‌انباشتگی کائو با استفاده از آماره ADF برای معادله تخمینی، در قسمت پایینی جدول (۲) نشان داده شده است.

(Kao, 1999 & Pedroni, 2004) استفاده شده است. برای انجام آزمون هم‌انباشتگی داده‌های پانلی دو نوع آماره آزمون را پیشنهاد داده است: نوع اول مبتنی بر رویکرد درون‌گروهی<sup>(۸)</sup> و شامل چهار آماره پانل  $\rho$ ،  $\nu$ ، PP و ADF است. این آماره‌ها بیان‌گر متوسط آماره آزمون‌های سری‌زمانی هم‌انباشتگی پانلی در طول مقاطع هستند. آزمون دوم پدرونی مبتنی بر روش بین‌گروهی<sup>(۹)</sup> و شامل سه آماره گروه rho، PP و ADF است. فرضیه صفر تمام آماره‌های این آزمون نشان‌دهنده عدم هم‌انباشتگی و فرضیه مقابل آن اشاره به هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل دارد. نتایج این آزمون با وجود عرض از مبده و متغیر روند در قسمت بالایی جدول (۲) آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بر اساس نتایج ارایه شده در جدول مذکور،

جدول (۲): نتایج آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی

| آزمون Pedroni (2004) |                    |                     |                   |
|----------------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| آماره‌های درون گروهی |                    |                     |                   |
| Panel ADF-Statistic  | Panel PP-Statistic | Panel rho-Statistic | Panel v-Statistic |
| -۳/۰۲ (۰/۰۰۲)        | -۳/۵۵ (۰/۰۰۰)      | ۰/۳۸ (۰/۱۷۲)        | ۰/۶۲ (۰/۱۶۴)      |
| آماره‌های بین گروهی  |                    |                     |                   |
| Group ADF-Statistic  | Group PP-Statistic | Group rho-Statistic |                   |
| -۲/۴۳ (۰/۰۱۵)        | -۲/۹۱ (۰/۰۰۴)      | ۱/۴۱ (۰/۰۷۴)        |                   |
| آزمون Kao (1999)     |                    |                     |                   |
| آماره ADF            |                    |                     |                   |
| -۳/۲۵ (۰/۰۰۰)        |                    |                     |                   |

\* اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده ارزش احتمال هستند.

در رابطه فوق RRSS مجموع مربعات باقیمانده مقید حاصل از تخمین مدل پانل به دست آمده از روش OLS و URSS مجموع مربعات باقیمانده غیرمقید است. فرضیه صفر ( $H_0$ ) این آزمون نشان دهنده آن است که هر یک از مقاطع عرض از مبدهای یکسانی دارند (لزوم استفاده از داده‌های تلفیقی) و فرضیه مقابل ( $H_1$ ) اشاره به ناهمسانی عرض از مبدهای هر یک از مقاطع دارد (لزوم استفاده از داده‌های پانل). از آنجا که محاسبه‌های این پژوهش احتمال پذیرش فرضیه صفر را ۰/۰۰۲ به دست آورد، فرضیه صفر مبنی بر قابلیت برآورد داده‌ها به شیوه تلفیقی پذیرفته نمی‌شود و لازم است مدل به روش داده‌های پانل برآورده شود. نتایج برآورد مدل با استفاده از روش میانگین گروهی تلفیقی در جدول (۳) گزارش شده است.

بر اساس نتایج این آزمون نیز وجود هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل پذیرفته می‌شود. پس از تایید وجود هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل، بدون نگرانی از بروز مشکل رگرسیون کاذب، می‌توان مدل را برآورد کرد. قبل از برآورد مدل به روش میانگین گروهی تلفیقی، به منظور اطمینان انتخاب بین روش‌های داده‌های پانل و داده‌های تلفیقی<sup>(۱۰)</sup> (پولینگ) از آماره F لیمر با درجه آزادی  $(N-1, NT-K-N)$  استفاده شده است که K تعداد متغیرهای توضیحی لحاظ شده در مدل، N تعداد مقاطع و T دوره‌ی زمانی است:

$$F = \frac{RRSS-URSS/N-1}{URSS/NT-K-N} \quad (7)$$

جدول (۳): نتایج برآورد مدل به روش PMG و بر اساس ARDL(1,1,1,1) پانل

| ضرایب بلندمدت      |                    |                      |                      |
|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| LnT <sub>it</sub>  | LnE <sub>it</sub>  | LnPOP <sub>it</sub>  | LnGDP <sub>it</sub>  |
| ۰/۱۴۸۱ (۰/۰۰۰)     | ۰/۸۸۱۴ (۰/۰۰۰)     | ۰/۳۵۵۸ (۰/۰۰۸)       | ۰/۵۵۱۲ (۰/۰۰۰)       |
| ضرایب کوتاه‌مدت    |                    |                      |                      |
| ΔLnT <sub>it</sub> | ΔLnE <sub>it</sub> | ΔLnPOP <sub>it</sub> | ΔLnGDP <sub>it</sub> |
| ۰/۰۶۶۵ (۰/۰۰۰)     | ۰/۵۲۱۱ (۰/۰۰۰)     | ۰/۱۶۱۲ (۰/۰۳۲)       | ۰/۲۱۸۱ (۰/۰۰۰)       |
| آزمون هاسمن        |                    | ضریب تصحیح خطا       |                      |
| ۰/۱۲۱۸ (۰/۷۳۹)     |                    | -۰/۴۰۱۹ (۰/۰۰۰)      |                      |

\* اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده ارزش احتمال هستند.

آلودگی هوا همراه است. بر اساس منحنی کوزنتس در کشورهای در حال توسعه مانند کشورهای منطقه منا، چون در مراحل اولیه رشد و توسعه می‌باشند و سطوح درآمدی و رشد پایین است، با افزایش درآمد سرانه، میزان آلودگی هوا افزایش می‌یابد. بنابراین از آنجا که بیشتر کشورهای این منطقه در قسمت صعودی منحنی کوزنتس قرار گرفته‌اند و هنوز به نقطه بازگشت این منحنی نرسیده‌اند، افزایش رشد اقتصادی کشورهای منطقه منا تا رسیدن به نقطه بازگشت، منجر به افزایش آلودگی هوا می‌شود. البته نتیجه به دست آمده با توجه به نبود استانداردهای محیط‌زیستی مناسب، کیفیت نهادی پایین، پایین بودن تکنولوژی تولید، عدم کارایی فنی در تولید و به‌ویژه صنعت و عدم کارایی فنی در بخش حمل‌ونقل این کشورها چندان دور از انتظار نیست. در مورد متغیر جمعیت نیز می‌توان گفت که افزایش یک درصدی

بر اساس این نتایج کلیه ضرایب بلندمدت و کوتاه‌مدت در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بوده‌اند و علامت ضرایب محاسبه شده با توجه به مبانی نظری و مطالعه‌های تجربی، انتظار را در برآورد مدل برآورده می‌کنند. نتایج آزمون هاسمن (H.T) نیز با توجه به ارزش احتمال ارایه شده نشان‌دهنده پذیرش فرضیه صفر و استفاده از برآوردگر PMG در مقابل MG است. بنابراین نتایج ضرایب برآورده شده از نظر آماری تایید شده و قابل تفسیر هستند. بر اساس نتایج جدول (۳) در بلندمدت ضریب متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه مثبت و حدود ۰/۵۵ به دست آمده است. به این معنا که با افزایش یک درصدی در رشد اقتصادی کشورهای منطقه منا، با فرض ثبات سایر شرایط در بلندمدت، میزان آلودگی هوا حدود ۰/۵۵ درصد افزایش می‌یابد. این نتیجه بیان‌گر آن است که افزایش رشد اقتصادی کشورهای منطقه منا با ایجاد و تشدید

تا رابطه تعادلی بلندمدت ایجاد شود. مقدار این ضریب، حدود ۰/۴۰- است که به معنی تعدیل ۴۰ درصدی در هر دوره تا برقراری تعادل بلندمدت است.

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه، بررسی تاثیر رشد اقتصادی، جمعیت، مصرف انرژی و تجارت بر آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا طی دوره‌ی زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۰ است. به این منظور نخست مدل تصریح و پس از بررسی مانایی متغیرها، وجود هم‌انباشتگی (رابطه بلندمدت) بین متغیرهای مدل نیز تایید شده است. سپس به منظور به دست آوردن رابطه‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت از رویکرد میانگین گروهی تلفیقی (PMG) استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که:

✓ در بلندمدت تاثیر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا مثبت و معنادار است و هم‌اکنون بیشتر کشورهای این منطقه در قسمت صعودی منحنی کوزنتس قرار دارند. در ضمن، صحت این موضوع در کوتاه‌مدت نیز تایید شده است. با توجه به این که کاهش رشد اقتصادی به منظور کاهش آلودگی هوا، مخالف اهداف توسعه‌ای کشورهای منطقه منا است (اکثر کشورهای این منطقه از جمله کشورهای در حال توسعه محسوب می‌شوند) و با توجه به زمان بر بودن کاهش آلودگی هوا از طریق دست‌یابی به درآمد سرانه و رشد اقتصادی بالاتر، پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران این کشورها با وضع قوانین سخت‌گیرانه و به کارگیری تکنولوژی نوین و با استفاده از ابزارهای اقتصادی مانند مالیات، از انتشار رو به رشد آلودگی هوا در این منطقه جلوگیری کنند.

✓ در بلندمدت و کوتاه‌مدت تاثیر جمعیت بر آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا مثبت و معنادار است. به گونه‌ای که با افزایش یک درصدی در جمعیت با فرض ثبات سایر شرایط، آلودگی هوا در کشورهای این منطقه، به ترتیب در بلندمدت و کوتاه‌مدت چیزی حدود ۰/۳۶ و ۰/۱۶ درصد افزایش می‌یابد. از آنجا که از لحاظ سیاست‌گذاری در برخی از کشورهای این منطقه (مانند ایران) روند نرخ رشد جمعیت، نزولی و نگران‌کننده است و امکان کاهش آن وجود ندارد، می‌توان با بهره‌گیری از انرژی‌های نو و پاک (انرژی هسته‌ای، خورشیدی، باد و ...) که کشور ایران قابلیت دست‌یابی و خوداتکایی به این انرژی‌ها را دارد، مساله آلودگی ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی را حل نموده تا ضمن دست‌یابی به نرخ رشد قابل قبول

آن، میزان آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا را به اندازه ۰/۳۶ درصد افزایش می‌دهد. کشورهای در حال توسعه بنابر نیاز به نیروی کار در بخش‌های مختلف اقتصادی، معمولاً دارای نرخ‌های رشد جمعیت بالاتر می‌باشند. جمعیت بالاتر نیازمند به مصرف انرژی بیشتری است؛ در نتیجه مصرف انرژی بیشتر، آلودگی محیط‌زیست را به دنبال خواهد داشت. از طرفی بخش عمده‌ای از انرژی مصرفی در این کشورها حاصل استفاده از سوخت‌های فسیلی است؛ در نتیجه استفاده بیش از حد این سوخت‌ها آلودگی محیط‌زیست تشدید شده است.

ضریب مثبت لگاریتم مصرف انرژی نشان‌دهنده رابطه مستقیم بین این متغیر و انتشار آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا است، به این صورت که با افزایش یک درصدی در مصرف انرژی این کشورها، با فرض ثبات سایر شرایط در بلندمدت میزان آلودگی هوا حدود ۰/۸۸ درصد افزایش می‌یابد، که حاکی از عدم کارایی فنی در تولید و مصرف انرژی در کشورهای منطقه منا دارد. مصرف انرژی با آلودگی محیط‌زیست رابطه مستقیم دارد و هر چقدر مصرف انرژی بیشتر باشد، به تبع آن، آلودگی‌های ناشی از آن بیشتر شده و اثرات محیط‌زیستی به دنبال دارد.

در مورد متغیر باز بودن تجاری نیز می‌توان گفت که افزایش یک درصدی آن، میزان آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا را به اندازه ۰/۱۵ درصد افزایش می‌دهد که این یافته همسو با نظریه مخالفان تجارت آزاد است. با توجه به وابستگی ساختار تجاری بیشتر کشورهای منطقه منا به صادرات انرژی و بالاخص نفت، چنین نتیجه‌ای نیز دور از انتظار نیست.

در کوتاه‌مدت نیز علامت لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، مثبت و معنادار است. این نتیجه گویای آن است که کشورهای منطقه منا همانند دوره‌ی زمانی بلندمدت، در کوتاه‌مدت نیز در شاخه صعودی منحنی محیط‌زیستی کوزنتس قرار دارند. ضریب متغیرهای لگاریتم جمعیت، مصرف انرژی و لگاریتم باز بودن تجاری نیز در کوتاه‌مدت همانند دوره‌ی زمانی بلندمدت، مثبت و معنادار است، اما میزان اثرگذاری این متغیرها بر انتشار آلودگی هوا در منطقه منا در کوتاه‌مدت کمتر از بلندمدت است، به گونه‌ای که با افزایش یک درصدی جمعیت، مصرف انرژی و باز بودن تجاری در این کشورها در کوتاه‌مدت به ترتیب میزان انتشار آلودگی هوا چیزی حدود ۰/۱۶، ۰/۵۲ و ۰/۰۷ درصد افزایش می‌یابد. هم‌چنین علامت ضریب جمله‌ی تصحیح خطا مطابق انتظار منفی و معنادار است که نشان می‌دهد عدم تعادل‌ها در کوتاه‌مدت تعدیل می‌شوند

جمعیت، مسایل محیط‌زیستی نیز پوشش داده شود.

✓ در بلندمدت و کوتاه‌مدت تأثیر مصرف انرژی بر آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا مثبت و معنادار است. به‌گونه‌ای که با افزایش یک‌درصدی در مصرف انرژی با فرض ثبات سایر شرایط، آلودگی هوا در کشورهای این منطقه، به‌ترتیب در بلندمدت و کوتاه‌مدت چیزی حدود ۰/۸۸ و ۰/۵۲ درصد افزایش می‌یابد. در این راستا، بهبود تکنولوژی و استفاده از دستگاه‌هایی با استاندارد بالا که مصرف انرژی کمتری دارند، می‌تواند به‌طور قابل توجهی مصرف انرژی را کاهش داده و منجر به کاهش انتشار آلاینده‌ها در کشورهای منطقه منا شود. گفتنی است که ارتقای تکنولوژی و تولید و مصرف این دستگاه‌ها بایستی از سوی برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران این کشورها حمایت شود. همچنین، می‌توان با حرکت به‌سمت سوخت‌های فسیلی پاک‌تر و جایگزین کردن سوخت‌های فسیلی با سوخت‌های تجدیدپذیر و پاک، تا حد زیادی از انتشار آلودگی در این کشورها (که اکثر آن‌ها دارای اقتصادهای وابسته به انرژی‌های تجدیدناپذیر هستند) کاست.

✓ در بلندمدت و کوتاه‌مدت تأثیر تجارت بر آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا مثبت و معنادار است. به‌گونه‌ای که با افزایش یک‌درصدی در تجارت با فرض ثبات سایر شرایط، آلودگی هوا در کشورهای این منطقه، به‌ترتیب در بلندمدت و

کوتاه‌مدت چیزی حدود ۰/۱۵ و ۰/۰۷ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به این نتایج به‌منظور کاهش آلودگی هوا در کشورهای منطقه منا، تغییر در ترکیب واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای به‌گونه‌ای که به انتقال فناوری‌های پاک بیانجامد، توصیه می‌شود. همچنین، با متنوع‌سازی صادرات اقتصادی این کشورها (با توجه به وابستگی تجارت اکثر این کشورها به انرژی، بالاخص نفت) از یک‌سو، ترکیب کالاهای تجاری کشورهای منطقه منا به سمت کالاهایی که در فرآیند تولید آن‌ها آلودگی کمتری ایجاد می‌شود، تغییر می‌کند و از سوی دیگر تعامل جهانی، به‌کارگیری استانداردهای محیط‌زیستی را الزام‌آور می‌کند.

#### یادداشت‌ها

1. Middle East And North Africa
2. Environmental Kuznets Curve
3. Pollution Haven Hypothesis
4. World Development Indicators
5. Pooled Mean Group
6. Hausman Test
7. Likelihood Ratio
8. Within-Dimension
9. Between-Dimension
10. Pooling Data

#### فهرست منابع

- Balali, H.; Zamani-Dadandeh, O. & Yousofi, A. 2013. The Relationship between Economic Growth and Environmental Pollution in Oil Sector with Emphasis on Oil Price Volatility: Case Study of Iran, JPUD. 18(3): 49-66. (in Persian)
- Baltagi, B. 2005. Econometric analysis of panel data, Third Edition, McGraw-Hill.
- Barghi Oskoue, M. M. 2008. The impact of trade liberalization on the greenhouse gases (CO<sub>2</sub> emission) in EK", Journal of Economic Research 43(1): 1-21. (in Persian)
- Bengake, C. & Eggoh, J. C. 2011. The Feldstein-Horioka puzzle in African countries: A panel co-integration analysis, Economic Modeling. 28: 939-947.
- Blackburne, E. F. & Frank, M. W. 2007. Estimation of nonstationary heterogeneous panels, The Stata Journal. 7(2): 197-208.
- Bulte, E. H. & Soest, D. P. 2001. Environmental degradation in development countries: Households and the (reverse) environmental Kuznets curve, Journal of Development Economics. 65(1): 225-235.
- Dargahi, H. & Bahrami Gholami, M. 2011. The GHGs emissions determinants in selected OECD and OPEC countries and the policy implications for Iran: (Panel Data Approach), Iranian Energy Economics. 1(1): 73-99. (in Persian)

- Farhani, S.; Chaibi, A. & Rault, C. 2014. CO2 emissions, output, energy consumption, and trade in Tunisia, *Economic Modeling*. 38: 426-434.
- Grossman, G. & Krueger, A. 1991. Environmental impacts of a North American free trade agreement, NBER Working Paper. No. 3914.
- Grossman, G. & Krueger, A. 1995. Economic growth and the environment, *Q. J. Econ.* 110: 353-377.
- Im, K. S.; Pesaran, M. H. & Shin, Y. 2003. Testing for unit roots in heterogeneous panels, *Journal of Econometrics*. 115: 53-74.
- Jamel, L.; Derbali, A. & Charfeddine, L. 2016. Do energy consumption and economic growth lead to environmental degradation? Evidence from Asian economies, *Journal Cogent Economics & Finance*. 4: 125-148.
- Kao, C. 1999. Spurious regression and residual-based tests for co-integration in panel data, *Journal of Econometrics*. 90: 1-44.
- Levin, A.; Lin, C. & Chu, C. J. 2002. Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties, *Journal of Econometrics*. 108: 1-24.
- Lopez, R. & Mitra, L. 2000. Corruption, pollution and the Kuznets environment curve, *Journal of Environmental Economics and Management*. 40: 137-150.
- Makoto, C.; Akimasa, F.; Shinji K.; Phetkeo P.; Satoru K. & Andrey K. 2014. The moderating effects of urbanization on carbon dioxide emissions: A latent class modeling approach, *Technological Forecasting & Social Chang.* TFS-17922.
- Mirzaei, A.; Dehghanpour, H.; Bakhshoodeh, M. & Jamshidi, S. 2016. Factor affecting disinvestment in environmental protection of MENA countries (panel data instrumental variables method), *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*. 1(1), 95-110. (in Persian)
- Mohammadbghery, A. 2010. Investigating the short-term and long-term relationships between GDP, energy consumption and carbon dioxide emissions in Iran, *Energy Economics Studies* *Energy Economics Studies*. 1(27), 102-132. (in Persian)
- Motafakkerazad, M. & Khaneghahi, M.R. 2012. The impacts of economic growth, energy consumption and openness on the environmental quality In I. R. Iran, *Iranian Energy Economics*. 1(3): 89-106. (in Persian)
- Nasrollahi, Z. and Haddian, A. 2018. The effect of population growth on environment in Iran and other countries in the MENA region. *Quarterly Journal of the Macro and Strategic Policies*. 6(21): 40-60. (in Persian)
- Ozcan, B. 2013. The nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: A panel data analysis. *Energy Policy*, 8: 1-10.
- Pedroni, P. 2004 Panel co-integration, asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis, *Econometric Theory*. 3: 597-625.
- Pesaran, H.; Shin, Y. & Smith, R. 1999. Pooled Mean Group estimation and dynamic heterogeneous panels, *Journal of the American Statistical Association*. 94: 621-634.
- Saboori, B.; Sulaiman, J. & Mohd, S. 2012. Economic growth and CO2 emissions in Malaysia: A co-integration analysis of the Environmental Kuznets Curve, *Energy policy*. 51: 184-191.
- Simoes, C. N. 2011. Education composition and growth: A pooled mean group analysis of OECD countries", *Panoeconomicu.*, 4: 455-471.
- Tamizi, A. 2016. Determinants of CO2 emissions in developing countries using Bayesian econometric approach, *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*. 2(4): 145-168. (in Persian)
- Taylor, M. S. & Copeland, B. R. 1994. North-south trade and the environment, the *Quarterly Journal of Economics*. 109: 755-787.