فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال یازدهم / شماره‌ی ۴۵/تابستان ۱۳۹۴/ صفحات ۱۶۰-۱۳۹

بررسی رابطه سیستمی انرژی، اقتصاد، محیط‌زیست (E3) ؛ مطالعه موردی کشورهای عضو MENA

محمود هوشمند
استاد دانشکده علوم اداری و اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد
m-hoshmand@ferdowsi.um.ac.ir

اعظم محمدباقری[1]
دانشجوی دکتری علوم اقتصادی پردیس بین‌الملل دانشگاه فردوسی مشهد
amohamadbagheri@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۲۷

چکیده

چگونگی ارتباط متقابل میان سیستم‌های انرژی، اقتصاد و محیط‌زیست همراه با سیاست‌گذاری مناسب موجب می‌شود که مسیر رشد و توسعه اقتصادی کشورها مسیری پایدار را طی کند. مدل‌هایی که به بررسی روابط میان این سه مقوله می‌پردازند، تعمیم‌یافته از مدل‌های رشد اقتصادی با در نظر گرفتن عوامل انرژی و محیط‌زیست هستند و به مدل‌های E3 معروف شده‌اند. در این مقاله اثرات همزمان معادلات مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار CO2 از سه بخش انرژی، اقتصاد و محیط‌زیست به روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای در کشورهای عضو منطقه منا (MENA) طی دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۰ تحلیل شده است. نتایج حاکی از تأثیر مستقیم مصرف انرژی در رشد اقتصادی این کشورها و بطور همزمان تأثیر بر انتشار دی‌اکسید کربن است. از اینرو اعمال هر سیاست در بخش انرژی، اقتصاد و یا محیط‌زیست بر بخش‌های دیگر اثرگذار است هر چند میزان اثرگذاری یکسان نیست.

طبقه‌بندی JEL: C45, C53, E37, Q49

کلید واژه: انرژی، اقتصاد، محیط‌زیست، مدل‌های E3، معادلات همزمان، منطقه منا (MENA)

---

[1] نویسنده مسئول

۱. مقدمه

با توجه به وابستگی رشد اقتصادی کشورها به مصرف انرژی بویژه سوخت‌های فسیلی، مصرف انرژی بویژه در کشورهایی که در مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی خود قرار دارند به سرعت در حال افزایش است. با در نظر گرفتن سایر عوامل تولید، انرژی پیش زمینه رشد اقتصادی و از مهم‌ترین نهاده‌ها در هر یک از فعالیت‌های اقتصادی است و این وابستگی در طی زمان در حال افزایش است. با توجه به محدودیت‌های تکنولوژیکی، همزمان با رشد اقتصادی و مصرف انرژی، آلودگی محیط زیست محصول فرعی و اجتناب‌ناپذیر تولید است. بطوری‌که هزینه اجتماعی و زیست‌محیطی رشد اقتصادی، اثرات منفی جدی را برای جوامع به دنبال داشته است. روند کنونی و شتابان مصرف سوخت‌های فسیلی که با انتشار فزاینده گازهای آلاینده و گلخانه‌ای همراه است، سهم به سزایی در پدیده گرمایش زمین و تغییر اقلیم دارد که به عنوان مهم‌ترین چالش فراروی جامعه جهانی در قرن حاضر محسوب می‌شود (لائو و همکاران[1]، ۲۰۰۹). از اینرو معضلات بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی بویژه سوخت‌های فسیلی و آلودگی محیط‌زیست موجب شده است که توسعه هماهنگ این سه مقوله در راستای دستیابی به توسعه پایدار در مرکز توجه جوامع قرار گیرد.

استفاده بهینه از انرژی و بهبود مستمر محیط‌زیست از پیش نیازهای رسیدن به یک رشد اقتصادی پایدار است به بیان دیگر کمبود انرژی و تخریب محیط زیست عواملی هستند که رشد و توسعه پایدار را تهدید می‌کنند. زیرا محیط زیست به عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی، سیاست‌ها و بسیاری از مؤلفه‌های دیگر از قبیل قدرت سیاسی، اقتصادی و نظامی در سطح جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین در دهه‌های اخیر تحقیقات بر روی ارتباط بین استفاده بهینه از انرژی، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار اقتصادی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است (شنگیان و زوجینگ‌پینگ[2]، ۲۰۱۱). این ارتباطات قوی همچنین سبب شده است که در دهه‌های اخیر مدل‌های مختلفی جهت تجزیه و تحلیل و ارائه راه حل‌های جامع به منظور مرتفع نمودن مشکلات مربوط به

1. Lau et al.
2.Han Shengjuan& Zhu Jingping

رابطه بین اقتصاد، محیط زیست و انرژی در جوامع ظهور پیدا کنند که هدف از آنها مطالعه فعل و انفعالات بین این سیستم های وابسته است که از بین آنها می توان به مدل های معروف به E3 (انرژی، اقتصاد، محیط زیست) اشاره کرد. این مدل‌ها تعادل همزمان این سه مقوله را در یک اقتصاد مورد نظر قرار داده و تأثیر سیاست در یک بخش را روی بخش‌های دیگر بررسی می‌کند. بطور مثال چنانچه سیاست افزایش رشد اقتصادی به میزان یک درصد مد نظر سیاست‌گذار باشد به منظور دستیابی به این میزان رشد چه میزان انرژی مورد نیاز است و تأثیر آن بر محیط‌زیست چگونه است. این مدل‌ها با استفاده از روش‌های مختلف اقتصاد سنجی و یا مدل‌های تعادل عمومی هزمان (CGE) به تحلیل اثرات می‌پردازد.[۱]

به منظور بررسی اثرات سیستمی همزمان میان انرژی، اقتصاد و محیط‌زیست (مدل E3)، مقاله حاضر با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس و رویکرد اقتصادسنجی معادلات همزمان با روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای (2SLS)[۲] تعادل همزمان گروهی از معادلات شامل تابع تولید، تابع انتشار و تابع انرژی را بر اساس داده‌های کشورهای عضو منطقه منا (MENA)[۳] طی دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۰ تجزیه و تحلیل می‌کند. بدین منظور ضمن بررسی بازخورد داخلی میان انرژی، محیط‌زیست و اقتصاد در کشورهای این منطقه، بطور همزمان اثرات متغیرهای بیرونی اقتصادی بر تعادل تولید، کاهش انتشار CO_2 و مصرف انرژی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بر این اساس به نتایج واقعی‌تری دست یافته، پیشنهادات سیاستی بهتری ارائه می‌شود.

با توجه به این هدف در قسمت دوم این مقاله، مبانی نظری و مطالعات تجربی در ارتباط با این موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرد. قسمت سوم به روش شناسی، توضیح مدل و نحوه برآورد آن اختصاص دارد. در قسمت چهارم نتایج تجربی مدل برآورد شده آمده است و در قسمت آخر نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی ارائه شده است.

---

[۱] در این مقاله از رویکرد اقتصاد سنجی به منظور تحلیل اثرات سیستمی میان سه مقوله انرژی، محیط‌زیست و اقتصاد استفاده شده است.

2. Two- Stage Least Square
3. The Middle East and North Africa (MENA) Countries

۲- مبانی نظری

در توابع تولید اولیه تنها دو عامل نیروی کار (L) و سرمایه (K) به عنوان نهاده تولید معرفی شده‌اند اما بعدها در مدل‌های جدید رشد، با توجه به اهمیت انرژی در فرایند تولید و توسعه اقتصادی، نهاده انرژی نیز مورد توجه قرار گرفت. هر چند اهمیت آن در مدل‌های مختلف و در میان اقتصاددانان مختلف یکسان نبوده است (ملکی، ۱۳۸۱). بدین ترتیب انرژی یکی از نهاده‌های مهم تولید است ولی از آنجا که سوخت‌های فسیلی بیشترین سهم را در تأمین انرژی جهان دارند و مصرف آنها با انتشار آلودگی همراه است، لذا بین رشد و توسعه اقتصادی با تخریب محیط‌زیست رابطه مستقیم وجود دارد. بسیاری از متخصصان اقتصادی با استناد به فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس[1](EKC) این ارتباط را بررسی می‌کنند که بر اساس آن همزمان با افزایش رشد اقتصادی، سطح آلودگی محیط زیست در یک کشور افزایش می یابد اما بعد از اینکه درآمد به سطح معینی افزایش یافت در نقطه عطف شروع به کاهش می کند. در چنین وضعیتی با توجه به اهمیت بالای محیط‌زیست، نهادها و سازمان‌های مرتبط اقدام به وضع قوانین و مقرارت زیست‌محیطی کرده و تکنولوژی‌ها به سمت تکنولوژی‌های دوستدار محیط‌زیست[2] حرکت می‌کنند. (برقی اسکویی، ۱۳۸۷)

فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) یکی از پرکاربردترین مفاهیم در تحلیل رابطه آلودگی- درآمد است با توجه به این فرضیه رابطه میان درآمد و انتشار آلودگی از دو جهت قابل بررسی است. بطوری که خواهیم داشت:

$$E=f(Y)$$
$$Y=g(E)$$

که در آن E انتشار آلودگی، Y درآمد و f و g شکل تابعی روابط را نشان می‌دهند.

رابطه اول را می‌توان به عنوان « منحنی انگل» برای انتشار تفسیر کرد که معمولاً از منظر ترجیحات مصرف‌کننده به عنوان کالایی بد در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس به این معنی است که با افزایش درآمد، کشش درآمدی انتشار آلودگی تا حد صفر کاهش می‌یابد و در سطح درآمد آستانه‌ای[3]منفی می‌شود. به

1. Environmental Kuznets Curve
2. Environmental Friendly Technology
۳. درآمد آستانه‌ای یعنی سطح درآمدی که در آن کشش درآمدی صفر می‌شود.

عبارت دیگر همراه با رشد درآمد، وضعیت انتشار به تدریج از یک وضعیت ضروری به یک وضعیت پست تغییر می‌کند. بنابراین این مسئله یک ترجیح آشکار افراد برای محیطزیست پاک‌تر در سطوح بالاتر زندگی است. (بهرامی‌جاوید و دیگران، ۱۳۹۱)

رابطه دوم انتشار را به عنوان علت و درآمد را به عنوان یک متغیر اثر در نظر می‌گیرد که می‌تواند بر رابطه تولید دلالت داشته باشد. بدین ترتیب انتشار آلودگی یک نهاده ضروری برای ایجاد درآمد است و بدون انتشار تولید درآمد غیر ممکن است. مقایسه این تفسیر با فرضیه EKC بیان می‌کند که علیت از انتشار به درآمد در بخش افزایشی EKC، متناظر با سطوح پایین‌تر درآمد عمل می‌کند. هنگامی که به سطح درآمد آستانه‌ای می‌رسد تقاضای برای محیطزیست پاک‌تر، اقتصاد را متمایل به بکارگیری تکنولوژی‌های تولید با آلودگی کمتر سوق می‌دهد. وقتی که فرض برقرار می‌شود علیت نیز از درآمد به انتشار در بخش کاهشی EKC تغییر می‌کند. (کوندو و دیندا[1]، ۲۰۰۲)

ماهیت رابطه میان درآمد و انتشار در یک اقتصاد به عوامل مختلفی بستگی دارد. بر این اساس ترکیب بخشی تولید ناخالص داخلی(GDP) و یا تولید ناخالص داخلی در سطح کلان عاملی تعیین کننده در این رابطه به شمار می رود. بطور مثال اگر در یک اقتصاد بخش صنعت با سرعت بیشتری نسبت به سایر بخش ها توسعه یابد ممکن است توان کاهش رشد انتشار را نداشته باشد اما اگر رشد انتشار، رشد درآمد را محدود کند، حتی در دوران توسعه نیز، چنین اقتصادی قادر به تجربه علیت عکس از انتشار به درآمد خواهد بود (استرن[2]، ۱۹۹۸). علاوه بر این باز بودن اقتصاد عامل مهم در توضیح این رابطه است. در یک اقتصاد بسته که دسترسی به منابع محدود است، هر گونه تهدید مبنی بر پایان یافتن منبع اقتصاد را به سمت محدودیت استفاده از منابع سوق می دهد که می تواند رشد درآمد را محدود کند. در این حالت انتشار، علت درآمد است اما در شرایط باز بودن اقتصاد، محدودیت استفاده از منابع، می تواند از طریق تجارت برطرف شود و دسترسی به منابع آسان گردد. در این حالت، باز بودن اقتصاد می تواند جهت

1. Coondoo and Dinda
2. Stern

علیت را از انتشار به درآمد به عکس آن یعنی از درآمد به انتشار تغییر دهد. (کوندو و دیندا، ۲۰۰۲)

۳. مطالعات تجربی

ارتباط میان آلودگی محیط‌زیست، مصرف انرژی و رشد اقتصادی از موضوعات مورد توجه بسیاری از مطالعات در چند دهه اخیر بوده و توجه بسیاری از محققین در کشورهای مختلف را به خود جلب کرده است. بطور کلی مطالعات در این زمینه به سه گروه طبقه‌بندی می‌شوند. گروه اول مطالعاتی است که به تحلیل رابطه میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست می‌پردازند. اغلب این مطالعات بر مبنای فروض منحنی کوزنتس [1](EKC) و تأیید این رابطه به شکل منحنی U وارونه می باشد. این فروض برای اولین بار در اوایل دهه نود میلادی در تحقیق گروسمن و کروگر [2] (۱۹۹۱) در مورد آثار زیست‌محیطی تجارت آزاد آمریکای شمالی [3](NAFTA) مطرح شد. گروه دوم از مطالعات بر رابطه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی تمرکز دارد و بر اساس آن رشد اقتصادی بالاتر نیازمند مصرف انرژی بیشتر است. اولین مطالعه این گروه توسط کرافت و کرافت [4] در سال ۱۹۷۸ انجام گرفت. همچنین بسیاری از مطالعات گذشته رشد اقتصادی را عامل تغییر در مقادیر انتشار CO2 می‌دانند ضمن آنکه مصرف انرژی را در اغلب مواقع، عامل اصلی انتشار CO2 بین نموده‌اند. بنابراین بررسی رابطه میان رشد اقتصادی، انرژی و انتشارات CO2 به شکل همزمان در چارچوب مدل‌سازی بسیار مهم است. اخیراً تعادل همزمان این سه مقوله در قالب مدل‌های E3 دامنه مطالعاتی بسیار وسیعی را به خود اختصاص داده است و برخی مطالعات از ساختار معادلات همزمان برای بررسی ارتباط متقابل میان سه مقوله مذکور استفاده کرده‌اند. به دلیل تعداد مطالعات معدود در زمینه بررسی ارتباط سه‌گانه، در ادامه برخی مطالعات که ارتباط دو گانه را بررسی کرده‌اند نیز مورد بررسی قرار گرفته است:

---

1. Environmental Kuznets Curve
2. Grossman and Krueger
3. North American Free Trade Agreement
4. Kraft and Kraft

آنگ[1] (۲۰۰۷)، در مطالعه خود به بررسی رابطه علی پویا میان انتشار دی اکسید کربن،مصرف انرژی و تولید در کشور فرانسه طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۶۰ پرداخته است. نتایج مطالعه 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 کوتاهمدت برقرار است. همچنین با افزایش استفاده از انرژی، انتشار دی اکسید کربن افزایش می‌یابد.

هالیچی اوغلو[2] (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای رابطه بین انتشار کربن، مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی در ترکیه را طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۶۰ بررسی کرد. نتایج بدست آمده در این مقاله، دو نوع رابطه بلندمدت میان متغیرها را تأیید می‌کند. در نوع اول، انتشار کربن توسط مصرف انرژی، درآمد و تجارت خارجی توضیح داده می‌شود و در نوع دوم، درآمد توسط انتشار کربن، مصرف انرژی و تجارت خارجی تعیین می‌شود.

شنگیان و زوجینگ‌پینگ (۲۰۱۱) در مطالعه خود با عنوان «بررسی سیستمی رابطه پویای انرژی ، اقتصاد و محیط زیست (E3) براساس تجزیه و تحلیل تجربی در چین» با استفاده از مدل‌های اقتصاد سنجی، چگونگی تعامل پویا بین بخش‌های انرژی، اقتصاد و محیط زیست را در چین طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۸۳مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که در بلندمدت، تعادلی پایدار میان مصرف انرژی، رشد اقتصادی و محیط زیست وجود دارد و تأثیر بهبود کارایی انرژی بر محیط‌زیست از تأثیر آن بر رشد اقتصادی بیشتر است.

آروری و همکاران[3](۲۰۱۲) به بررسی رابطه میان انتشار CO2، مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی واقعی برای کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA) بر مبنای مدل پانل تصحیح خطا (VECM) ، طی دوره ۲۰۰۵-۱۹۸۱ پرداختند. آنها نشان دادند که GDP واقعی ارتباط قوی با انتشار CO2 در منطقه دارد. ضمن آنکه با تعیین روابط اقتصاد سنجی نشان دادند که GDP سرانه در کشورهای عضو منطقه منا می‌تواند رشد کند در

1. Ang
2. Halicioglu
3. Arouri et al

حالی که انتشارات CO2 کاهش یابد.

یانگینگ و مینشنگ[1] (۲۰۱۲) ، در مطالعه ای با بکارگیری مدل E3 مصرف انرژی، آلودگی محیط‌زیست و رشد اقتصادی را با استفاده از داده‌های پانل در ۳۰ استان چین بررسی نموده‌اند. آنها با تشکیل دادن سه تابع تولید، مصرف انرژی و انتشار CO2 و تخمین معادلات آن در دستگاه معادلات همزمان، به این نتیجه رسیدند که به دلیل اثرات منفی مصرف انرژی و آلودگی، رشد آینده اقتصاد چین با محدودیت مواجه است.

برقی اسکویی(۱۳۸۸) ارزیابی تأثیر آزادسازی تجاری بر دی‌اکسید کربن با استفاده از داده‌های ترکیبی چهار گروه کشور طی دوره زمانی ۲۰۰۲-۱۹۹۲ با استفاده از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس پرداخت. نتیجه حاصل نشان می‌دهد که افزایش آزادسازی تجاری و درآمد سرانه در کشورهای با درآمد سرانه بالا و کشورهای با درآمد سرانه پایین به افزایش دی‌اکسید کربن منجر می‌شود.

لطفعلی‌پور و دیگران (۱۳۹۰) در بررسی رابطه علیت میان سطح فعالیت‌های اقتصادی و آلودگی بیان نموده‌اند که اغلب یک رابطه علی یک طرفه از تغییر سطح فعالیت‌های اقتصادی به تغییر آلودگی فرض شده است. در حالی‌که جهت علیت از آلودگی به رشد اقتصادی کاربردها سیاستی معنی‌داری با توجه به فرضیه منحنی EKC دارد. نتایج آنها نشان می‌دهد که در ایران طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۴۶، علیت از رشد اقتصادی، مصرف انرژی و آزادی تجاری به انتشار CO2 مورد تأیید نیست.

مهدوی عادلی و قنبری (۱۳۹۲)، رابطه همجمعی و علیت میان مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی و انتشار دی‌اکسیدکربن را بر اساس مفروضات منحنی کوزنتس بررسی کرده‌اند. آنها یک رابطه همجمعی میان انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی یافته و رابطه دیگری از تولید ناخالص داخلی به انتشار CO2 و مصرف انرژی یافته‌اند.

در مقایسه با مطالعات قبلی که در قسمت قبل به اختصار آورده شد، این مقاله به منظور مطالعه رابطه میان مصرف انرژی، انتشارات CO2 و رشد اقتصادی، معادلات همزمان را بر پایه مدل‌سازی ساختاری در کشورهای عضو منطقه منا (MENA) بکار می‌گیرد.

---

1. Yanqing and Mingsheng

۴. روش شناسی تحقیق

داده‌های تحقیق

متغیرهای مورد استفاده در این مقاله شامل تولید ناخالص داخلی سرانه (به قیمت ثابت 2005)، مصرف انرژی سرانه (کیلوتن معادل نفت خام)، تولید گاز دی اکسید کربن سرانه (کیلو تن)، درجه باز بودن اقتصاد (درصد صادرات و واردات در GDP)، ساختار صنعتی (نسبت ارزش افزوده صنعت در GDP)، کل جمعیت، سرمایه ثابت (به دلار ثابت ۲۰۰۵)، کل نیروی کار، نیروی انسانی که شامل جمعیت با تحصیلات متوسطه و بالاتر است، تراکم جمعیت که نسبت جمعیت در هر کیلومتر مربع را نشان می دهد، می‌باشد. دوره مورد بررسی با توجه به محدودیت داده‌های در دسترس، سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ برای کشورهای عضو منطقه منا (MENA)شامل الجزایر، بحرین، مصر، ایران، اردن، کویت، لبنان، مراکش، عمان، قطر، عربستان، سوریه، تونس و امارات متحده عربی با انجام تحلیل پانل همزمان است. لازم به ذکر است که این منطقه برخی از بزرگترین ذخایر انرژی را در جهان دارا است. در شرایطی که این منطقه در تلاش برای صنعتی شدن و مدرنیزه نمودن اقتصاد خود است، چالش‌هایی در ارتباط با انتشارات کربن و آسیب‌های زیست‌محیطی در آن وجود دارد. علاوه بر این، مصرف انرژی به عنوان بزرگترین منبع آلودگی این منطقه است و با توجه به مقادیر مختلف انتشار آلاینده‌ها، این منطقه دومین منطقه آلوده کننده در جهان بعد از آسیای جنوبی و بزرگترین تولیدکننده CO_2 در هر دلار تولید شناخته شده است. داده‌ها نیز از شاخص‌های توسعه بانک جهانی (WDI 2013) استخراج شده‌اند.

معرفی مدل

هدف این مقاله تجزیه و تحلیل روابط همزمان میان انتشار CO_2، مصرف انرژی و رشد اقتصادی به عنوان متغیرهای درونزا در کشورهای عضور منطقه منا با استفاده از داده های سالیانه ۲۰۱۰- ۱۹۹۰ می باشد. به منظور بررسی این رابطهاز تابع تولید کاب داگلاس و روش معادلات همزمان حداقل مربعات دو مرحله‌ای (2SLS) استفاده می‌شود.

بنابراین این مطالعه، با استفاده از سه مدل معادلات ساختاری، بطور همزمان تـأثیر انتشـار CO2 و مصرف انرژی را بر رشد اقتصادی، انتشارات CO2 و رشـد اقتصـادی را بـر مصـرف انرژی و رشد اقتصادی و مصرف انرژی را بر انتشارات CO2 مورد بررسی قرار می دهد.

همان طور که قبلا ذکر شد، اغلب ادبیات موجود رابطه رشـد اقتصـادی و تغییـر در انتشارات CO2 را تأیید می‌کنند. همچنین مصرف انـرژی اغلـب عامـل اصـلی انتشـارات کربن است. بنابراین بهترین حالت آن است که روابط متقابل میان ایـن سـه متغیـر کـه بصورت درونزا هستند، با در نظر گرفتن مدل‌سازی آنها بصورت همزمـان مـورد بررسـی قرار گیرد.

به منظور بررسی ارتباط سه جانبه همزمان میان انتشار CO2، مصرف انرژی و رشد اقتصادی شامل سرمایه و نیروی کار به عنوان دیگـر عوامـل تولیـد از تـابع تولیـد کـاب داگلاس استفاده می‌کنیم. آنگ (۲۰۰۷) و شرما[1] (۲۰۱۰) متغیرهای انـرژی و انتشـارات CO2 را در مدل تجربی خود به منظور بررسی اثر این دو متغیر بر رشـد اقتصـادی بکـار گرفته اند. آنها به این نتیجه رسیده اند که انتشار و انـرژی موجـب رشـد اقتصـادی مـی شوند. در واقع آلودگی به عنوان محصول جانبی تولید و مصرف انـرژی بـه عنـوان عامـل تولید، رشد اقتصادی را با روش‌های مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد و با توجه به دانـش و فناوری موجود، آلودگی را نمی‌توان از فرایند تولید حذف نمود لذا آلـودگی بـه عنـوان یک عامل تولید است. همچنین علی‌رغم آنکـه در گذشـته تولیـد تنهـا متـأثر از عوامـل سنتی سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی و نیروی کار قرار می‌گرفت، اکنون مصرف انـرژی نیز به عنوان یک عامل تولید، میزان تولیـد را تحـت تـأثیر قـرار مـی‌دهـد (یانگینـگ و مینشنگ، ۲۰۱۲). شکل کلی تابع تولید کاب داگلاس بصورت ذیل است:

$$Y_{it} = A(EC)^{\propto it} E^{\propto it} K^{\propto it} L^{\propto it} H^{\propto it} \varepsilon^{uit} \quad (۱)$$

با لگاریتم گرفتن از طرفین معادله (۱) و تبدیل آن بـه رابطـه خطـی و نیـز اضـافه نمودن متغیر درجه باز بودن اقتصاد (مطابق با مطالعه کوندو و دیندا) خواهیم داشت:

$$ln(y_{it}) = \propto_0 + \propto_{1i} ln(ec_{it}) + \propto_{2i} ln(e_{it}) + \propto_{3i} ln(k_{it}) + \alpha_{4i} ln(l_{it}) + \propto_{5i} \ln(h_{it}) + \propto_{6i} ln(o_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (۲)$$

1 Sharma

که در آن،i و t به ترتیب برای کشورها و سال است. y_{it} معـرف درآمـد سـرانه، ec_{it} مصـرف انرژی سرانه، e_{it} انتشار CO2 سـرانه، k_{it} سـرمایه فیزیکـی، l_{it} درصـد جمعیـت مشـغول بـه کار، h_{it} معرف سرمایه انسانی، o_{it} درجه باز بودن اقتصاد (وابستگی به تجـارت خـارجی)، ε_{it} میزان خطا است. لازم به ذکر است از آنجا که مشخصات معادله خطی ساده نتـایج سـازگاری را بدست نمی دهد، برای از بین بردن این مشـکل، بـا اسـتفاده از مشخصـات توابـع خطـی-لگاریتمی به بررسی روابط درونی میان انتشارات CO2، مصـرف انـرژی و رشـد اقتصـادی در کشورهای عضو منطقه منا پرداخته شده است. بطور تجربی سه راه ارتباط میان این متغیرهـا با استفاده از سه معادله همزمان ذیل مورد بررسی قرار می گیرد:

$$ln(y_{it}) = \propto_0 + \propto_{1i} ln(k_{it}) + \propto_{2i} ln(l_{it}) + \propto_{3i} ln(ec_{it}) + \propto_{4i} ln(e_{it}) + \alpha_{5i} ln(h_{it}) + u_{it} \quad (۳)$$

$$ln(ec_{it}) = \beta_0 + \beta_{1i} ln(y_{it}) + \beta_{2i} ln(e_{it}) + \beta_{3i} ln(dens_{it}) + \beta_{4i} ln(o_{it}) + \beta_{5i} ln(ig_{it})) + v_{it} \quad (۴)$$

$$ln(e_{it}) = \varphi_0 + \varphi_{1i} ln(y_{it}) + \varphi_{2i} ln(ec_{it}) + \varphi_{3i} ln(dens_{it}) + \varphi_{4i} ln(o_{it}) + w_{it} \quad (۵)$$

معادله ۳ به بررسی تأثیر مصـرف انـرژی، انتشـار CO2 و سـایر متغیرهـا بـر رشـد اقتصادی می پردازد. افزایش مصرف انرژی موجب افزایش تولید ناخـالص داخلـی سـرانه می شود یعنی سطح تولید ناخالص داخلی سرانه همزمان با مصرف انرژی افزایشمی یابد (شرما، ۲۰۱۰). شرما نشان می دهد که انرژی به عنوان نهاده در فرایند تولید است و لذا در فعالیت های تجاری (حمل و نقل) و غیر تجاری (بخـش عمـومی) بکـار مـی رود. در واقع انرژی ارتباط مستقیم با تولید ناخالص داخلی سرانه در یک کشور دارد. کارایی ایـن رابطه می تواند از طریق مصرف، سرمایه‌گذاری یا صادرات و واردات افزایش یابد بطـوری که تولید و مصرف انرژی بر تمامی اجزای تقاضای کل اثر می گذارد. علاوه بر این، سطح انتشارات CO2 می تواند تولید ناخالص داخلی سرانه را متأثر سـازد (آپـرجیس و پـین[1]،

1.Apergis and Payne

۲۰۰۹، صبوری[1]، ۲۰۱۲). منفی بودن این عامل در معادله تولید نشان از آن دارد که آلودگی به عنوان عامل منفی تولید و مخرب محیط زیست است که بر اساس فرضیه EKC کشور در قسمت صعودی منحنی قرار دارد. سرمایه فیزیکی (K) و نیروی کار (L) و سرمایه انسانی(H)نیز به عنوان عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی در مدل قرار گرفته اند (دی ملو[2]، ۱۹۹۷). همچنین می توان عوامل مؤثر بر مصرف انرژی (معادله ۴) و انتشارات CO2 (معادله ۵) را نیز تعیین کرد.

معادله ۴ به بررسی عوامل تعیین کننده بر مصرف سرانه انرژی (ec) می پردازد. رشد اقتصادی که با Y سرانه نشان داده شده است، احتمالاً تأثیر مثبت بر مصرف انرژی خواهد داشت بدین معنی که افزایش در GDP سرانه موجب افزایش مصرف سرانه انرژی خواهد شد (هالیچی‌اغلو، ۲۰۰۹، لطفعلی‌پور و همکاران[3]، ۲۰۱۰). بسیاری از ادبیات مربوط به منحنی کوزنتس نشان می دهد که سطح انتشارات CO2 معمولاً همراه با مصرف انرژی افزایش می یابد (آپرجیس و پین، ۲۰۰۹، هالیچی‌اغلو، ۲۰۰۹، لین و اسمیت[4]، ۲۰۱۰). متغیر تراکم جمعیت که نسبت جمعیت را به مساحت نشان داده و با dens نشان داده می شود تأکید بر اهمیت جمعیت مناطق پرجمعیت و کم جمعیت هر کشور در تعیین سطح مصرف انرژی دارد (یانگینگ و مینشنگ، ۲۰۱۲). وضعیت تجارت در اقتصاد (درجه باز بودن) و نیز ساختار بخش صنعت به لحاظ تأثیر ارزش افزوده این بخش بر مقدار کل تولید ناخالص داخلی از جمله متغیرهای وارد شده به مدل هستند.

معادله ۵ عوامل مؤثر بر انتشارات سرانه CO2 را مورد بررسی قرار می دهد. مصرف انرژی احتمالاً موجب افزایش در انتشارات CO2 می شود (وانگ و همکاران[5]، ۲۰۱۱). علاوه بر این، بر مبنای فروض EKC افزایش در درآمد همزمان با افزایش در انتشارات CO2 می باشد. dens متغیر تراکم جمعیت (نسبت تعداد جمعیت بر مساحت هر کشور) است. یانگینگ و مینشنگ در سال ۲۰۱۲ بر اهمیت این متغیر در تعیین سطح انتشارات CO2 در چین تأکید نموده‌اند. متغیر Oبه عنوان درجه باز بودن اقتصاد (درصد

1. Saboori et al
2. De Mello
3. Lotfalipour et al
4. Lean and Smyth
5. Wang et al

صادرات و واردات در GDP) است که در این معادلـه نیـز وارد شـده اسـت. ضـمن آنکـه اندرسون[1] (۲۰۰۹) نیز بر اهمیت تجارت خارجی در تعیین سطوح انتشارات CO2 اصرار داشته است. اهمیت این متغیر در انتشار آلاینده ها به دلیل میزان آلایندگی است که در فرایند تولید یک محصول و تأثیرگـذاری آن بـر تجـارت وجـود دارد. بـر اسـاس فرضـیه پناهگاه آلودگی[2] در برخی از کشورها تجارت نقش مهمی را در تولید انتشار دارد.

۵- تجزیه و تحلیل مدل

با توجه به هدف این مقاله که بررسی اثرات همزمان اقتصاد- انرژی و محیط زیست در گروه کشورهای عضو منطقه منا است نیاز به برآورد مدل پانـل همزمـان بوجـود مـی آید. الگوهای مورد نظر از طریق بکارگیری داده های پانل با الگوی اثـرات تصـادفی و بـا استفاده از روش حداقل مربعات دو مرحله‌ای و با اسـتفاده از نـرم افـزار Eviews بـرآورد می‌گردد. متغیرهای تولید ناخالص داخلی (GDP)، انتشار CO_2 و مصرف انرژی به عنوان متغیرهای درونزای مدل و سایر متغیرها بصورت برونزا تعریف شده‌اند.

از آنجا که وجود ناایستایی در سری های مـورد اسـتفاده در یـک مـدل مـی توانـد موجب استنباط های غلط آماری و در نتیجه رگرسیون کاذب شود، بنـابراین لازم اسـت قبل از بررسی نحوه‌ی ارتباط متغیرها درجه ایستایی آن ها شناسایی گردد.بدین منظـور از آزمون ایستایی ایم، پسران و شین[3] (IPS) استفاده شده اسـت.نتایج حاصـل از آزمـون ایستایی نشان می دهد که همه متغیرها مورد بررسـی در سـطح ایسـتا نبـوده و فرضـیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد برای تمامی آن ها تائید می گردد. برای شناسایی درجـه انباشتگی متغیرها آزمون ریشه واحد بر روی تفاضل مرتبه اول آن ها انجام گردید. نتایج نشان می دهد که تفاضل مرتبه اول تمامی متغبرها ایستا مـی باشـد. بـه عبـارت دیگـر، تمامی متغیرها انباشته از درجه یک هستند. با توجه به ایستا نبودن متغیرها در سـطح و

---

1. Andersson et al

2. Pollution Haven Hypothesis

فرضیه پناهندگی آلودگی بیان می‌کند، زمانی‌که موانع تجارت کاهش می‌یابند، صنایعی با شدّت آلودگی از کشورهایی با قوانین شدید زیست محیطی به کشورهایی با قوانین سست و ضعیف انتقال خواهند یافت.

3. Im, Pesaran& Shin (IPS), 2003

به منظور اجتناب از وجود رگرسیون کاذب بررسی آزمون همگرایی متغیرهای الگو ضروری است. در این مطالعه برای بررسی رابطه همگرایی بین متغیرها از آزمون همگرایی کائو استفاده شده است.

جدول۱: نتایج آزمون همگرایی کائو

	t-Statistic	Prob.
ADF	-2.7008746	0.0034579
Residual variance	0.0011534	-
HAC variance	0.0013969	-

بر اساس نتایج جدول ۱ مشخص می گردد که فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلند مدت بین متغیرها تائید نمی گردد. بنابراین رابطه بلند مدت بین متغیرها برقرار بوده و مشکل رگرسیون کاذب وجود نخواهد داشت.

بدین ترتیب ضرایب برآورد شده از معادله ۳، ۴ و ۵ در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. نتایج تجربی در مورد معادله ۳ در جدول ۲ گویای آن است که مصرف انرژی یک اثر مثبت معنی‌دار بر GDP سرانه برای کشورهای عضو منطقه منا دارد و یک درصد افزایش در آن تولید را به میزان بیشتری در برابر با ۱/۳ درصد افزایش می‌دهد. بدان معنی که افزایش در مصرف انرژی تمایل به افزایش رشد اقتصادی دارد (شهاباز و همکاران[1]، ۲۰۱۳، وانگ و همکاران[2]، ۲۰۱۳). بر این اساس انرژی در این کشورها از جمله عوامل مهم در رشد اقتصادی است و لذا سیاست‌های انرژی مناسبی برای دستیابی به توسعه پایدار مورد نیاز است. این نتیجه همراستا با یافته‌های آپرجیس و پین (۲۰۱۰) است.

با توجه به متغیر آلودگی، این نتیجه بر می‌آید که انتشار CO_2 اثر منفی قابل توجهی بر GDP سرانه داشته است و به عنوان عامل منفی تولید است. بدین ترتیب یک درصد افزایش در انتشار CO_2رشد اقتصادی را ۲/۱۳ درصد کاهش می‌دهد. از اینرو بر مبنای فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC)، این کشورها در قسمت صعودی منحنی زیست محیطی کوزنتس قرار دارند. این نتیجه همراستا با یافته های

1.Shahabaz et al
2. Wong et al

جانتاکوماران و همکاران[1] (۲۰۱۲) در چین و هند است. ضریب سرمایه فیزیکی مثبت و معنی‌دار است و نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در سرمایه فیزیکی تولید را ۰/۵ درصد افزایش می‌دهد که این نتیجه کاملاً موافق با تئوری‌های موجود تابع تولید است. علامت نیروی کار نیز مثبت و معنی‌دار است و افزایش یک درصد نیروی کار تولید را بیشتر از یک درصد (۱/۱۷) افزایش داده است. از مقایسه میزان تأثیرگذاری دو عامل سرمایه و نیروی‌کار در این کشورها می‌توان یافت که در این گروه کشورها همچنان نیروی کار تأثیر بیشتری بر تولید دارد و اغلب این کشورها به لحاظ برخورداری از سرمایه فیزیکی در شرایط مطلوبی نیستند در حالی که این کشورها از نیروی کار فراوان و نسبتاً ارزان برخوردارند. علاوه بر این نیروی انسانی مؤثر نیز بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معنی به میزان ۰/۴۹ درصد دارد. بر این اساس سرمایه‌گذاری بر روی تحصیلات نیروی انسانی می‌تواند موجب افزایش تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی شود. این نتیجه با نتایج یانگینگ و مینشنگ (۲۰۱۲) همراستا می‌باشد.

جدول ۲: نتایج برآورد معادله تولید

$$log(GDPPOP) = c(1) + c(2) \times log(ENERGY) + c(3) \times log(POLLUTION) + c(4) \times log(CAPITALPOP) + c(5) \times log(LABORPERCENT) + c(6) \times log(SECONDARY)$$

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی داری
عرض از مبداء	۱۴/۳۹	۴/۱۵	۳/۴۵	٪۵
مصرف انرژی سرانه	۱/۳۰	۰/۶۴	۲/۰۳	٪۵
انتشار آلاینده سرانه	-۲/۱۳	۰/۹۸	-۲/۱۸	٪۵
سرمایه فیزیکی سرانه	۰/۵۳	۰/۱۴	۳/۷۵	٪۵
نیروی کار	۱/۱۷	۰/۴۹	۲/۳۸	٪۵
نیروی انسانی با تحصیلات متوسطه به بالا	۰/۴۹	۰/۱۲	۳/۹۱	٪۵
Adj.R^2=0/99d.w= 2/02				

1. Jayanthakumaran et al

یافته‌های تحقیق

نتایج تجربی معادله ۴ در جدول ۳ نشان داده شده است. به نظر می‌رسد که GDP سرانه اثر مثبت معنی‌داری بر مصرف انرژی سرانه دارد. این اثر حاکی از آن است که افزایش یک درصدی در GDP سرانه، مصرف انرژی را ۰/۱۸ درصد افزایش می‌دهد و افزایش رشد اقتصادی تمایل به مصرف انرژی بیشتر دارد. این نتایج همراستا با یافته‌های هالیچی‌اغلو (۲۰۰۹) برای ترکیه است. با توجه به متغیر آلودگی، نتیجه بدست آمده گویای آن است که انتشار CO2 اثر مثبت و معنی‌دار بر مصرف انرژی سرانه در کشورهای این منطقه در سطح معنی‌داری ۵ درصد دارد. این نتیجه همراستا با یافته‌های آروری و همکاران (۲۰۱۲) برای ۱۲ کشور عضو منا است.

متغیر تراکم جمعیت نیز اثر مثبتی را بر مصرف انرژی سرانه دارد. بدین معنی که مصرف انرژی مناطق پر جمعیت بیشتر از مناطق کم جمعیت خواهد بود. در واقع افزایش جمعیت به دلیل نیاز به افزایش تولید و مصرف نیازمند مصرف انرژی بیشتر است. همچنین می‌توان گفت تراکم بیشتر جمعیت اگر همراه با توسعه اقتصادی بیشتر باشد، اشتغال بیشتر و بطور متوسط درآمد بیشتری را در مناطق پرجمعیت‌تر به همراه دارد که خود مصرف انرژی را افزایش خواهد داد. با این حال تأثیر متغیر درجه باز بودن اقتصاد بر مصرف انرژی اگر چه علامت مورد انتظار را بر مبنای فرضیه پناهگاه آلودگی دارد، لیکن بی‌معنی است. تغییر ساختار صنعتی نیز از جمله متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی است و علامت آن مثبت و معنی‌دار است. بدین معنی که یک درصد تغییر در ساختار صنعتی ۰/۶۴ درصد مصرف انرژی را متأثر می‌کند. در واقع تغییر در ساختار صنعتی تأثیر زیادی را بر مصرف انرژی دارد.

نتایج تجربی مربوط به معادله ۵ در جدول ۴ ارائه شده است. بر اساس نتایج این معادله، GDP سرانه یک اثر مثبت و معنی‌دار بر انتشار CO2 سرانه در این منطقه داشته است. ضریب آن برابر با ۰/۲ بوده و حاکی از آن است که یک درصد افزایش در تولید ناخالص داخلی مقادیر انتشار را ۰/۲ درصد افزایش می‌دهد. در واقع افزایش رشد اقتصادی در کشورهای این منطقه تمایل به تخریب و از بین بردن کیفیت محیط زیست دارد. نتایج همراستا با یافته های هالیچی‌اغلو (۲۰۰۹) برای ترکیه، وانگ و همکاران (۲۰۱۱) برای چین، آروری و همکاران (۲۰۱۲) برای ۱۲ کشور عضو منطقه منا و

جانتاکوران (۲۰۱۲) برای چین و هند می‌باشد.

جدول ۳: نتایج برآورد تابع مصرف انرژی

$$log(ENERGY) = c(7) + c(8) \times log(GDPPOP) + c(9) \times log(POLLUTION) + c(10) \times log(DENSITY) + c(11) \times log(OPENNESS) + c(12) \times log(INDUS)$$

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی داری
عرض از مبداء	-۲/۸۵	۰/۲۵	-۱۱/۰۶	٪۵
تولید ناخالص داخلی سرانه	۰/۱۸	۰/۰۵	۳/۱۴	٪۵
انتشار آلاینده سرانه	۰/۹۳	۰/۰۷	۱۲/۴۶	٪۵
تراکم جمعیت	۰/۱۸	۰/۰۷	۲/۵۱	٪۵
درجه باز بودن اقتصاد	-۰/۰۲	۰/۰۲	-۱/۲۳	بی معنی
ارزش افزوده صنعت	۰/۶۴	۰/۱۰	۶/۲۱	٪۵
Adj.R^2=0/82d.w= 2/03				

با توجه به متغیر انرژی می توان دریافت که مصرف سرانه انرژی دارای یک تأثیر مثبت بر انتشار CO2 سرانه در این منطقه می‌باشد و ضریب آن نیز ۰/۶۳ برآورد شده است. بدین معنی که یک درصد افزایش در مصرف سرانه انرژی، میزان انتشار را به میزان ۰/۶۳درصد افزایش و تخریب محیط زیست را به دنبال دارد. این یافته همراستا با هالیچی‌اغلو (۲۰۰۹) برای ترکیه و آروری و همکاران (۲۰۱۲) برای ۱۲ کشور عضو منا است.

جدول ۴: نتایج برآورد تابع آلودگی

$$log(POLLUTION) = c(13) + c(14) \times log(GDPPOP) + c(15) \times log(ENERGY) + c(16) \times log(DENSITY) + c(17) \times log(OPENNESS)$$

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی داری
عرض از مبداء	۲/۵۵	۰/۱۱	۲۱/۳۹	٪۵
تولید ناخالص داخلی سرانه	۰/۲۰	۰/۰۷	۲/۶۱	٪۵
مصرف انرژی سرانه	۰/۶۳	۰/۰۸	۷/۲۶	٪۵
تراکم جمعیت	۰/۱۰	۰/۰۹	۱/۱	بی معنی
درجه باز بودن اقتصاد	۰/۰۵	۰/۰۳	۱/۵۹	٪۱۰
Adj.R^2=0/99d.w= 1/8				

معنی‌داری متغیر تراکم جمعیت نیز نسبت به متغیرهای دیگر کمتر است با این حال علامت آن مثبت و مورد انتظار می‌باشد و حاکی از اهمیت ناچیز این متغیر در میزان انتشار CO2 در دوره مورد نظر دارد. همچنین درجه باز بودن اقتصاد در سطح احتمال حدود ۹۰ درصد معنی‌دار است و بیانگر تأثیر ناچیزی (۰/۰۵درصد) است که بازبودن تجارت بر انتشار CO2 در کشورهای این منطقه دارد. بنابراین؛ بر طبق نتایج بطور کلی می توان نتیجه گرفت که ۱- یک رابطه دو طرفه میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی وجود دارد ۲- یک رابطه دو طرفه از مصرف انرژی به انتشار CO2 وجود دارد ۳- یک رابطه دو طرفه میان رشد اقتصادی و انتشار CO2 در این منطقه طی دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۰ وجود دارد.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

این مقاله به بررسی ارتباط سیستمی میان سه بخش انرژی، محیطزیست و اقتصاد با استفاده از معادلات انتشار CO2، مصرف انرژی و رشد اقتصادی با استفاده از تابع تولید کاب- داگلاس می پردازد. در شرایطی که طی چندین دهه اخیر مطالعات بسیاری به بررسی ارتباط میان میزان انتشار CO2و مصرف انرژی و رشد اقتصادی پرداخته‌اند اما بررسی همزمان این معادلات به ندرت اتفاق افتاده است. از اینرو هدف از انجام این مطالعه بررسی همزمان این معادلات و نحوه تعامل میان این سه مقوله در کشورهای عضو منا طی دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۰ می‌باشد.

به منظور بررسی ارتباط متقابل میان انرژی، اقتصاد و محیطزیست با توجه به تعمیم تابع کاب داگلاس که در آن متغیرهای انرژی و محیطزیست وارد شده‌اند، سه تابع مصرف انرژی، تابع تولید ناخالص داخلی و تابع آلودگی بصورت همزمان از طریق روش حداقل مربعات معمولی دو مرحله‌ای (2 SLS) برآورد شده و تأثیر متغیرهای درونزا و برونزا بر آنها اندازه‌گیری شده است. نتایج حاصل از برآورد این مدل نشان می دهد که مصرف انرژی موجب بهبود رشد اقتصادی می‌شود. از اینرو مصرف انرژی از متغیرهای مهم و تأثیرگذار بر تولید ناخالص داخلی است ویک ارتباط دو طرفه میان این دو متغیر یافت شده است. این نتایج بصورت معنی‌دار و قابل توجه فرض نئوکلاسیک ها را مبنی بر بی‌اثر بودن انرژی به عنوان نهاده رشد، رد می‌کند. بنابراین نتیجه می گیریم

که طی این دوره، انرژی به عنوان یک عامل تعیین‌کننده رشد تولید در این کشورها بوده است و بنابراین افزایش رشد اقتصادی افزایش تقاضای انرژی و بالعکس را به همراه دارد. از اینرو صرفه‌جویی انرژی و افزایش کارایی مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی از اهمیت ویژه‌ای در این کشورها برخوردار خواهد بود.

نتایج تجربی همچنین نشان‌دهنده یک رابطه دو طرفه میان مصرف انرژی و انتشار CO2 است. وجود این رابطه بدان معنی است که با توجه به گسترش تولید، کشورها انرژی بیشتری را مصرف می‌کنند که به دلیل انتشارات بیشتر کیفیت محیط‌زیست را با مشکل مواجه می‌کند. شاید بتوان مهم‌ترین دلیل آن را به مصرف بیشتر سوخت‌های فسیلی و عدم برخورداری این کشورها از تکنولوژی‌های با انتشار پایین نسبت داد. از اینرو، انواع اقدامات در جهت کنترل آلودگی همزمان با مصرف انرژی بسیار ضروری است چرا که هر اقدامی در جهت کاهش مصرف انرژی با توجه به ارتباط یافت شده میان این دو متغیر، می‌تواند به کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی بیانجامد. یک رابطه دو طرفه میان رشد اقتصادی و انتشار CO2 دلالت بر آن دارد که کاهش کیفیت محیط زیست می‌تواند به عنوان اثر جانبی منفی بر اقتصاد با توجه به تأثیر بر سلامت انسانی داشته و در نتیجه موجب کاهش بهره‌وری در بلند مدت گردد. توصیه‌های سیاستی این مقاله با توجه به نتایج بدست آمده از مدل به شرح ذیل است:

در ابتدا باید گفت این کشورها نیاز به در پیش گرفتن سیاست های صرفه جویی انرژی به منظور کاهش انتشار CO2با لحاظ سیاست های الزام آور زیست محیطی و انرژی دارند. تحقیق و سرمایه گذاری در انرژی پاک می تواند به عنوان یک سیاست در راستای کنترل انتشار کربن و جایگزین منابع انرژی فسیلی با انتشار بالا در این کشورها باشد. البته نیابد فراموش کرد که هر گونه سیاست سختگیرانه در حوزه انرژی بطور غیر مستقیم می تواند انتشار آلاینده ها را کنترل کند. دوم رشد اقتصادی بالا موجب تخریب محیط زیست می شود اما کاهش رشد اقتصادی با توجه به پیامدهای آن به هیچ وجه مطلوب هیچ اقتصادی نیست. لذا برای سیاست‌هایی که آلاینده های زیست محیطی را مهار می کنند به شناسایی اولویت‌ها و اقداماتی نیاز است که کاهش آلاینده‌ها را بدون آسیب به تولید نظیر افزایش بهره‌وری تولید در پیش بگیرد.سیاست‌های کاهش مصرف

انرژی، افزایش سرمایه‌گذاری‌های تأمین انرژی و ارتقای بهره‌وری انرژی نه تنها هیچ اثر مخربی را بر رشد اقتصادی کشورهای عضو منطقه منا ندارند بلکه می توانند موجب کاهش انتشارات آنها نیز گردند. ضمن آنکه برخورداری کشورها از تکنولوژی‌های با حداقل آلایندگی نیز بسیار ضروری می‌نماید.

از اینرو با توجه به ارتباط سیستمی یافت شده، سیاست‌گذاران باید دقت داشته باشند که هر اعمال هر سیاست بر بخش‌های دیگر چگونه اثر می‌گذارد. این مقوله بویژه برای ایران به عنوانی یکی از کشورهای عضو این منطقه و با توجه به هدف‌گذاری افزایش رشد اقتصادی، وضعیت نامطلوب محیط‌زیست و تعهدات کاهش انتشار بعد از ۲۰۲۰ بسیار حائز اهمیت است.

فهرست منابع

۱. برقی اسکویی، محمدمهدی. (۱۳۸۷). آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گاهزای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس. مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۲

۲. بهرامی، جاوید. خیابانی، ناصر، قاضی، مرتضی. (۱۳۹۱). بررسی رابطه علیت بین انتشار آلودگی و رشد اقتصادی (مطالعه موردی کشورهای صادرکننده نفت)، فصلنامه اقتصاد انرژی ایران، سال اول، شماره ۲، صفحات ۵۷-۲۳

۳. لطفعلی‌پور، محمدرضا. فلاحی، محمدعلی. آشنا، ملیحه. (۱۳۹۰). بررسی رابطه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن با رشد اقتصادی، انرژی و تجارت در ایران، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۱، صفحات ۱۷۳-۱۵۱

۴. ملکی، رضا. (۱۳۸۱)؛ بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در ایران، مجله برنامه و وبدجه، شماره ۸۹.

۵. مهدوی عادلی، محمدحسین. قنبری، علیرضا. (۱۳۹۲). تجزیه و تحلیل رابطه هم‌جمعی و علیت میان انتشار دی‌اکسید کربن، تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در ایران. فصلنامه اقتصاد انرژی ایران. سال دوم، شماره ۹، صفحات ۲۳۷-۲۱۷

6. Andersson, R., Quigley, J.M., Wilhelmsson, M., 2009. Urbanization, productivity, and innovation: evidence from investment in higher education. J. Urban Stud. 66, 2–15.

7. Ang, J. B. (2007), CO2 Emissions, Energy Consumption and Output in France, Energy Policy 35, pp. 4772-4778
8. Apergis, N., Payne, J.E., 2009. CO2 emissions, energy usage, and output in Central America. Energy Policy 37, 3282–3286.
9. Arouri, M.H., Ben Youssef, A., M'henni, H., Rault, C., 2012. Energy consumption, economic growth and CO2 emissions in Middle East and North African countries. Energy Policy 45, 342–349.
10. De Mello Jr., L.R., 1997. Foreign direct investment in developing countries and growth: a selective survey. J. Dev. Stud. 34 (1), 1–34.
11. Dinda, S .(2004), "Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey", Ecological Economics, No. 49, pp. 431– 455.
12. Grossman, G., Krueger, A., 1991. Environmental impacts of a North American free trade agreement. National Bureau of Economics Research Working Paper, No. 3194. NBER, Cambridge.
13. Halicioglu, F., 2009. An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. Energy Policy 37, 1156–1164.
14. Im K.S, Pesaran M.H, and Shin Y (2003("Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels" , Journal of Econometrics 115 (revise version of 1997's work), 53-74
15. Jayanthakumaran, K., Verma, R., Liu, Y., 2012. CO2 emissions, energy consumption, trade and income: a comparative analysis of China and India. Energy Policy 42, 450–460.
16. Kraft, J., Kraft, A., 1978. On the relationship between energy and GNP. J. Energy Dev. 3, 401–403.
17. Lau KM, Kim MK, Sud YC, Walker GK (2009) A GCM study of the response of the atmospheric water cycle of West Africa and the Atlantic to Saharan dust radiative forcing. Ann Geophys 27:4023−403
18. Lean, H.H., Smyth, R., 2010. CO2 emissions, electricity consumption and output in ASEAN. Appl. Energy 87, 1858–1864.
19. Lee, W.J., 2013. The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth. Energy Policy 55, 483–489.
20. Menyah, K., Wolde-Rufael, Y., 2010. Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa. Energy Econ. 32, 1374–1382.
21. Saboori, B., Sulaiman, J., Mohd, S., 2012. Economic growth and CO2 emissions in Malaysia: a cointegration analysis of the Environmental Kuznets Curve. Energy Policy 51, 184–191.

22. Shahabaz, M., Khan, S., Tahir, M.I., 2013. The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: fresh evidence from multivariate framework analysis. Energy Econ. 40, 8–21.
23. Sharma, S.S., 2010. The relationship between energy and economic growth: empirical evidence from 66 countries. Appl. Energy 87, 3565–3574.
24. Shengjuan. H. &Jingping Z. (2011), Research on the Dynamic Relationship of the Energy-Economy-Environment (3E) System-Based on an EmpiricalAnalysis of China,Energy Procedia, 5, 2397–2404
25. Stern, D.I., Enflo, K., 2013. Causality between energy and output in the long-run. Energy Econ. 39, 135–146.
26. Wang, S.S., Zhou, D.Q., Zhou, P., Wang, Q.W., 2011. CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: a panel data analysis. Energy Policy 39, 4870–4875.
27. Wong, S.L., Chang, Y., Chia, W.-M., 2013. Energy consumption, energy R&D and real GDP in OECD countries with and without oil reserves. Energy Econ. 40, 51–60.
28. Yanqing. X. &Mingsheng. X. (2012), 3E Model on Energy Consumption, Environment Pollution and Economic Growth ---An Empirical Research Based on Panel Data. Energy Procedia, 16, 2011-2018

An evaluation of the systematic relation between Energy, Economy, Environment (E3); a case study of the MENA countries

Mahmoud Houshmand
m-hoshmand@ferdowsi.um.ac.ir
Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Business Administration

Azam Mohamadbagheri[1]
amohamadbagheri@gmail.com
PHD. Student of Economic Sciences, International Campus of Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

The way Energy, Economy and Environment systems correlate along with the appropriate policy will bring about a countries sustainable growth and economic development (E3 Models). The models deals with the relation between these aspects are generalized versions of economic growth models which take into account the energy and environmental factors.

This research analyses concurrent effect of energy consumption equations, economic growth and CO2 emission of 3 sectors; Energy, Economy, Environment in the MENA countries from 2000 to 2010 with method of 2SLS. Outcomes show the direct effect of energy consumption on economic growth and concurrent effect on CO2 emission in these countries. According to the existing systematic relation every politic has been taken in any sector, Energy, Economy or Environment, will affect other sectors, although the amount of effect is not equal.

Keywords: Energy, Economy, Environment, E3 Models, Concurrent Equation, MENA region

[1]Corresponding Author