



فصلنامه اقتصاد کاربردی  
دوره ۹، شماره ۲۹، تابستان ۱۳۹۸

## تحلیلی بر تأثیرپذیری رشد اقتصادی از مصرف انرژی و آزادسازی تجاری در کشورهای عضو اوپک با رویکرد خودرگرسیون برداری پنلی

قاسم لیانی<sup>۱</sup>، نوید کارگر ده‌بیدی<sup>۲</sup>، زکریا فرج زاده<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۵/۷ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۰۲

### چکیده:

با توجه به اهمیت میزان مصرف انرژی و آزادسازی تجاری در رشد اقتصادی کشورها، در این مطالعه به بررسی اثرات تغییر در این دو متغیر بر میزان تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو اوپک در طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۵ پرداخته شد. در ابتدا با استفاده از مدل خود رگرسیون برداری پنلی رابطه علی بین متغیرها ارزیابی شد. نتایج نشان داد که یک رابطه علی دو طرفه میان متغیرهای مورد مطالعه وجود دارد. در ادامه پس از تأیید وجود رابطه علی بین متغیرهای مورد نظر به بررسی رابطه بلندمدت و کوتاه مدت بین متغیرها با کمک رهیافت پنل هم جمعی پرداخته شد. نتایج رابطه بلندمدت نشان داد که میزان مصرف انرژی و آزادسازی تجاری، اثرگذاری معناداری بر تولید ناخالص داخلی در کشورهای مورد نظر دارند. اما در مجموع نقش آزادسازی تجاری در رشد تولید ناخالص داخلی در مقایسه با نقش مصرف انرژی بسیار کم اهمیت ارزیابی گردید. نتایج کوتاه مدت نیز هم‌جهت با نتایج بلندمدت بود اما ضریب جمله تصحیح خطا بیانگر سرعت پایین تعدیل در مطالعه حاضر است.

طبقه‌بندی JEL: Q20, Q43, O10, C23, F0, F10

کلید واژه: تجارت، مصرف انرژی، رشد اقتصادی، خود رگرسیون برداری پنلی، پنل هم‌جمعی، اوپک

<sup>۱</sup> دکتری اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز و مربی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ایمیل: Ghasem.layani.su@gmail.com

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی و محیط زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز. ایمیل: Kargar.navid@yahoo.com

<sup>۳</sup> استادیار اقتصاد کشاورزی، بخش اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز. آدرس ایمیل: Zakariafarajzadeh@gmail.com

مقدمه

تکانه‌های نفتی دهه هفتاد میلادی همراه با رکود اقتصادی در غرب سبب شد تا ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کانون توجه تحلیل‌گران اقتصادی قرار گیرد (ملکی، ۱۳۸۳، ص ۸۲). در سال ۲۰۱۱ میانگین رشد جهانی GDP و مصرف انرژی به ترتیب ۲/۸ و ۲/۵ درصد برآورد شده است (BPS<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲) که حاکی از نقش تعیین‌کننده انرژی در رشد تولید در سطح جهان است. وابستگی روزافزون به انرژی موجب تعامل بیشتر و متقابل این بخش با سایر بخش‌های اقتصادی شده است به طوری که نه تنها توسعه اقتصادی بالاتر نیازمند سطوح بالاتری از مصرف انرژی است، بلکه مصرف کارای انرژی به سطح بالاتری از رشد و توسعه اقتصادی نیاز دارد (هالیچی اوغلو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹، ص ۱۱۵۶). انرژی در رشد اقتصادی کشورهای مختلف، اعم از در حال توسعه و توسعه یافته دارای نقش محوری و کلیدی است. به گونه ای که در سیاست افزایش قیمت انرژی، کاهش رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت بعنوان یک تهدید مطرح می‌شود (فرج زاده<sup>۳</sup> و بخشوده، ۲۰۱۵). از سوی دیگر نسبت انرژی به تولید ناخالص داخلی یا شدت انرژی در کشورهای توسعه یافته در مقایسه با کشورهای در حال توسعه پایین تر است و افزون بر این به موازت توسعه اقتصادی، شدت انرژی کاهش یافته است (فرج زاده، ۱۳۹۴). به بیان دیگر بهبود کارایی مصرف انرژی و افزایش توسعه اقتصادی لازم و ملزوم یکدیگر هستند. بر اساس این ادبیات فرضیه محتمل می‌تواند وجود رابطه متقابل میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی باشد.

تجارت بین الملل هم‌چون مصرف انرژی یکی از عوامل مؤثر و به عنوان موتور رشد اقتصادی نام‌برده می‌شود. پیرامون اثرات، منافع و زیان‌های حاصل از آزادسازی نظرات مختلفی وجود دارد. برخی معتقدند آزادسازی تجاری از پتانسیلی برخوردار است که قادر است صنعتی شدن را در کشورهای در حال توسعه و در حال انتقال، تسریع نماید و سود قابل توجهی را برای کشورها به وجود آورد. در چنین موقعیتی میزان موفقیت کشورها در بهره‌مندی از منافع آزادسازی و جهانی شدن درگرو ساختار اقتصادی، قوانین و مقررات حاکم بر اوضاع

کشور و توانایی کشور در عرضه به بازارهای بین‌المللی و مشارکت فعال در زمینه‌ی تجارت خواهد بود (استرات واندرسون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰، ص ۲۳۶). پیامدهای مثبت افزایش سطح تجارت بر رشد اقتصادی هم در کشورهای در حال توسعه (جین<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۴؛ لی<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۶) و از جمله ایران (فرج زاده<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۱۷) و هم کشورهای توسعه یافته (هرزر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۳؛ ژو و وان جرنلند<sup>۹</sup>، ۲۰۰۶) مورد تأکید قرار گرفته است. در خصوص رابطه میان تجارت و رشد اقتصادی فرضیه غالب رابطه مثبت است.

انرژی افزون بر رابطه نزدیک با رشد اقتصادی، با تجارت نیز دارای رابطه متقابل است و توسعه حمل و نقل از ارکان گسترش تجارت محسوب می‌شود. ماشین آلات و کلیه تجهیزاتی که از طریق راه‌های هوایی و زمینی اقدام به جابه جایی کالاها می‌کنند به انرژی نیاز دارند و انرژی یک عامل ضروری در رشد و توسعه صادرات بشمار می‌رود (سادورسکی<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۲، ص ۴۷۸). با اتخاذ سیاست آزادسازی تجاری بسیاری از کشورهای در حال توسعه قادر خواهند بود تکنولوژی پیشرفته‌ی کشورهای توسعه یافته را با واردات، جایگزین تکنولوژی خود کنند که نتیجه این اقدام تولید بیشتر محصول است. چنانچه در افزایش روند تجارت از مصرف انرژی به عنوان عنصری کلیدی استفاده شود، اتخاذ سیاست‌هایی با اهداف حفظ منابع طبیعی و کاهش در مصرف انرژی می‌تواند اثری منفی بر تجارت به جا بگذارد و باعث کاهش منافع آزادسازی تجاری شود. به این ترتیب افزون بر این که انتظار می‌رود با افزایش سطح تجارت مصرف انرژی افزایش یابد؛ از سوی دیگر تجارت از طریق بهبود تخصیص منابع و عوامل تولید (فرج زاده و همکاران، ۲۰۱۷) و همچنین ورود تکنولوژی کارا تر می‌تواند موجب کاهش استفاده از انرژی شود.

در خصوص رابطه متقابل متغیرهای یاد شده می‌توان گفت در حالی که انرژی بعنوان یک نهاد مهم در تولید موجب رشد اقتصادی می‌شود، استفاده کارا تر از آن در جهت تسریع رشد اقتصادی می‌تواند متأثر از سطح تجارت و منافع حاصل از تجارت باشد. همچنین به موازات رشد و توسعه اقتصادی انتظار می‌رود سطح تجارت

افزایش یافته و ضمن بهبود کارایی مصرف انرژی، سطح استفاده از انرژی نیز افزایش یابد. از جمله مفاهیم حوزه اقتصاد انرژی که به رابطه توأم میان متغیرهای یاد شده اشاره دارد، شدت انرژی است. شدت انرژی به انرژی مصرف شده به ازاء واحد محصول یا ستاده اطلاق می‌گردد. به بیان دیگر شدت انرژی هم دو متغیر تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی را در بر می‌گیرد. از دیگر عوامل مهم و اثرگذار بر شدت مصرف انرژی، سطح تجارت است (فرج زاده، ۱۳۹۴). بنابراین سطح تجارت نیز دو عامل تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی را بصورت توأم، تحت تأثیر قرار می‌دهد.

استفاده توأم از دو متغیر مصرف انرژی و سطح تجارت بر رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت جهان و عضو سازمان اوپک<sup>۱۱</sup> فرصتی فراهم می‌کند تا میزان مساعدت انرژی بعنوان مزیت داخلی در مقابل سطح تجارت بعنوان مزیت خارجی به رشد اقتصادی مقایسه شود.

در این کشورها عمدتاً توزیع یارانه ای و مصرف بالای انرژی بعنوان یک استراتژی در جهت دست یابی به رشد اقتصادی بالا مورد توجه است. همچنین دسترسی بالا به منابع ارزی زمینه گسترش واردات را فراهم نموده است. اهمیت تأثیر مصرف انرژی و تجارت بر رشد اقتصادی در این کشورها از آنجا ناشی می‌شود که عمده ی درآمد این کشورها از طریق صادرات نفت است و با مصرف ناکارایی انرژی در داخل منابع ارزی زیادی را از دست می‌دهند؛ بنابراین اگر این کشورها در جهت افزایش کارایی مصرف انرژی اقدام نکنند و یا زیرساخت های موجود را اصلاح نکنند تا در آینده با مشکلات عمده ای مواجه خواهند شد. شماری از کشورهای اوپک افزایش هر دو عامل رشد اقتصادی و تجارت جهانی را با افزایش سریع در مصرف انرژی تجربه کردند. در طی سال های اخیر برخی کشورهای اوپک نظیر عربستان سعودی، با پیوستن به WTO به وضعیت اقتصادی خود بهبود بخشیدند. در سال ۲۰۱۲ از لحاظ مصرف انرژی ایران رتبه نخست را با ۱/۹ میلیون بشکه نفت در روز در بین سایر کشورهای اوپک داشته است (BPS، ۲۰۱۳). سرانه مصرف انرژی جهان در سال ۲۰۱۲ حدود ۱۸۶۰ کیلوگرم معادل نفت خام است. در حالی که این میزان برای کشورهای اوپک به طور

متوسط ۴۷۰۰ کیلوگرم معادل نفت خام گزارش شده است. دو کشور قطر و کویت به ترتیب با ۱۹۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ کیلوگرم معادل نفت خام دارای بیشترین سرانه مصرف انرژی و دو کشور نیجریه و آنگولا با کمتر از ۸۰۰ کیلوگرم معادل نفت خام دارای کمترین سرانه مصرف انرژی در میان کشورهای اوپک می‌باشند. همچنین شاخص آزادسازی تجاری در سال ۲۰۱۲ برای کشورهای اوپک به طور متوسط ۸۴ درصد ارزیابی شده است که از متوسط جهانی آن (۶۱ درصد) حدود ۲۳ درصد بیشتر است. این شاخص برای کشورهای امارات، لیبی، آنگولا و کویت بیش از ۱۰۰ درصد است. سه کشور ایران، نیجریه و ونزوئلا با کمتر از ۴۵ درصد پایین ترین رتبه را در میان کشورهای اوپک دارند. متوسط رشد اقتصادی کشورهای اوپک در سال ۲۰۱۲ معادل ۵/۰۳ درصد بوده است که حدود ۲ برابر بیشتر از متوسط جهانی آن (۲/۴۶ درصد) است. عراق، امارات و کویت به ترتیب با ۱۳/۹۳، ۶/۸۹ و ۶/۶۲ درصد دارای بیشترین رشد اقتصادی و ایران و الجزایر به ترتیب با ۳/۴ و ۶/۶۰- درصد دارای کمترین رشد اقتصادی در میان کشورهای اوپک بوده‌اند (شاخص-های توسعه جهانی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۵).

با توجه به رابطه متقابل تبیین شده برای متغیرهای تولید، مصرف انرژی و سطح تجارت و همچنین نظر به اهمیت مصرف انرژی در میان کشورهای عضو اوپک و آزادسازی تجاری و پیوستن به WTO، این مطالعه با هدف تحلیل تا رابطه متغیرهای مذکور صورت گرفت. به عنوان فرضیه اصلی پژوهش، انتظار می‌رود رابطه متقابل قوی میان متغیرهای یاد شده وجود داشته باشد. کشورهای مورد مطالعه در این پژوهش عبارتند از الجزایر، ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، اکوادور، آنگولا و ونزوئلا که در محدوده زمانی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۵ میلادی مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین از داده‌های مستخرج از پایگاه اطلاعاتی بانک جهانی بهره گرفته شد.

ساختار مقاله به این شرح است که در ادامه مروری اجمالی بر مطالعات انجام گرفته صورت می‌گیرد. سپس به بیان نوآوری و تفاوت مطالعه حاضر با سایر مطالعات مروری پرداخته می‌شود. در گام بعدی مبانی نظری

تحقیق و مدل‌های مورد استفاده تشریح می‌گردند. در گام آخر تجزیه و تحلیل‌های آماری نتایج و ارائه پیشنهادات سیاستی انجام می‌شود.

### مطالعات تجربی

روابط میان مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی از زمان بروز شوک‌های نفتی در دهه ۷۰ میلادی و ایجاد نوسانات شدید در قیمت حامل‌های انرژی مورد توجه قرار گرفت (فلاحی و دیزج، ۱۳۸۹). از این میان می‌توان به مطالعات آکینلو<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۹)، فوینهایس و مارکز<sup>۱۴</sup> (۲۰۱۱)، آپرجیس و پابین<sup>۱۵</sup> (۲۰۱۰)، ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰)، ملکی (۱۳۸۳) و نجارزاده و محسن (۱۳۸۳) اشاره کرد که نتایج آن‌ها ضمن تأکید بر رابطه مثبت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، رابطه علی دوطرفه‌ای میان دو متغیر را نشان دادند. مطالعاتی نظیر لی و چانگ<sup>۱۶</sup> (۲۰۰۸)، امیرات و بوری<sup>۱۷</sup> (۲۰۱۰)، آماده و همکاران (۱۳۸۸) رابطه علی یک طرفه‌ای را از مصرف انرژی به رشد اقتصادی نتیجه گرفتند. در این مطالعات مصرف انرژی تأثیر مثبت و معناداری بر رشد اقتصادی داشته است، بنابراین هرسیاستی که منجر به کاهش مصرف انرژی شود، تأثیر منفی بر رشد اقتصادی خواهد گذاشت. از طرفی در مطالعات چپو<sup>۱۸</sup> و همکاران (۲۰۰۸)، مهرآرا<sup>۱۹</sup> (۲۰۰۷) و نور و سیدیکی<sup>۲۰</sup> (۲۰۰۸)، رابطه علی از رشد اقتصادی به مصرف انرژی است. لذا در این شرایط اجرای سیاست‌های زیست محیطی، صرفه جویی و کنترل انرژی، تأثیر منفی بر رشد اقتصادی نخواهد داشت.

در بخش مهمی از ادبیات، اثر تجارت بر روی مصرف انرژی و اغلب در قالب مفهوم شدت مصرف انرژی بررسی شده است. اما یافته‌ها در خصوص رابطه میان تجارت و مصرف انرژی متفاوت است. بعنوان مثال یافته‌های مطالعه نیکولی و وونا<sup>۲۱</sup> (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین مصرف آزاد سازی تجاری و مصرف انرژی تجدید پذیر پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که سیاست‌های تجاری می‌تواند بر مصرف انرژی اثر معنی داری داشته باشد. کونگان<sup>۲۲</sup> (۲۰۱۸) در مطالعه خود نشان دادند که رشد اقتصاد و آزاد سازی تجاری تأثیر مثبتی بر میزان مصرف انرژی دارد. رفیق و همکاران<sup>۲۳</sup> (۲۰۱۶) برای

گروهی از اقتصادهای نوظهور نشان داد افزایش سطح تجارت موجب افزایش شدت مصرف انرژی می‌شود. در حالی که رابطه میان واردات و شدت مصرف انرژی در چین منفی ارزیابی شده است (هرریاس<sup>۲۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). زرن و آکوس<sup>۲۵</sup> (۲۰۲۰) در مطالعه خود در برخی کشورهای نوظهور نشان دادند که افزایش استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر یکی از عوامل مهم اثرگذار در کاهش آزاد سازی تجاری در این کشورهاست. این در حالی است که آدام<sup>۲۶</sup> (۲۰۱۵) نشان داد در نیجریه افزایش ادغام تجاری بر شدت مصرف انرژی اثر معنی داری ندارد. مطالعه فیشر-واندن<sup>۲۷</sup> و همکاران (۲۰۰۴) حاکی از نامعین بودن نقش تجارت در شدت مصرف انرژی است. همچنین کول<sup>۲۸</sup> (۲۰۰۶) بیان نمود که اثر تجارت بر شدت مصرف انرژی می‌تواند مثبت یا منفی باشد که اثر آن بستگی به ترکیب تجارت کشورها دارد. شن<sup>۲۹</sup> (۲۰۰۷) بر اساس جدول داده-ستاده نشان داد که تجارت منجر به افزایش کارایی انرژی می‌شود و انرژی ذخیره شده با واردات بیشتر از انرژی مصرف شده بوسیله صادرات است. برخی از نویسندگان از جمله آدام و کاکوا<sup>۳۰</sup> (۲۰۱۴) کاهش نقش مثبت تجارت بر شدت مصرف انرژی را در افزایش سهم صادرات محصولات انرژی بر و کاهش سهم واردات محصولات انرژی بر می‌دانند. در داخل کشور مطالعات جامعی در قالب اثر تجارت بر مصرف انرژی انجام نگرفته است (مرادی، ۱۳۹۴) و بیشتر مطالعات در راستای آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس و ارتباط میان رشد اقتصادی، مصرف انرژی و انتشار آلودگی است (بهبودی و برقی، ۱۳۸۷؛ فطرس و نسرین دوست، ۱۳۸۸؛ محمدباقری، ۱۳۸۹).

در برخی از مطالعات ارتباط میان رشد اقتصادی، مصرف انرژی و تجارت مورد بررسی قرار گرفته است. کول<sup>۳۱</sup> (۲۰۰۶) با تایید وجود رابطه بلندمدت میان این متغیرها، نشان داد تجارت بر مصرف انرژی و رشد اقتصادی اثر مثبت دارد. در مطالعه دیدوگال و کایا<sup>۳۲</sup> (۲۰۱۳) علیت گرانجری دوطرفه بین متغیرهای رشد اقتصادی و مصرف انرژی، صادرات و مصرف انرژی، واردات و مصرف انرژی بدست آورد. ضمن تایید وجود رابطه بلندمدت در میان متغیرها، نتایج مطالعه وی نشان داد

که هر جفت متغیرهای مذکور بر یکدیگر تاثیر مثبت دارند. در مطالعه سادروسکی (۲۰۱۱) نیز رابطه بلند مدت میان این متغیرها برقرار بود. همچنین رشد اقتصادی، صادرات و واردات تاثیر مثبت بر مصرف انرژی داشتند. بررسی جهت علیت میان متغیرها نشان داد که صادرات علیت گرانجری مصرف انرژی است. متغیرهای واردات و رشد اقتصادی علیت گرانجری دوطرفه با مصرف انرژی دارند. نتایج مطالعه‌ی نارایان و اسمیث<sup>۳۳</sup> (۲۰۰۹) نشان داد که با وجود رابطه بلندمدت در میان متغیرها، دو متغیر مصرف انرژی و صادرات تاثیر مثبت بر رشد اقتصادی دارند. از طرفی افزایش رشد اقتصادی تاثیر مثبت بر مصرف انرژی می‌گذارد. همچنین بررسی علیت گرانجری نشان داد که جهت علیت از مصرف انرژی به رشد اقتصادی، از رشد اقتصادی به صادرات و علیت دوطرفه بین صادرات و رشد اقتصادی برقرار است. سیاست پیشنهادی نارایان و اسمیث افزایش صادرات غیرنفتی بود که با این اقدام رشد اقتصادی بدون اثرات منفی بر اهداف زیست محیطی نظیر حفظ منابع انرژی، با سرعت بالایی میسر می‌شود. آدام و کاکوا (۲۰۱۴) نشان دادند که اثر آزادسازی تجاری بر شدت مصرف انرژی در بلند مدت منفی است. آزاد سازی تجاری می‌تواند منجر به انتقال تکنولوژی و تجهیزات به داخل کشور شده و از طرفی دیگر ادغام اقتصادهای جهانی و تجارت آزاد می‌تواند برای کشورهای ایجاد انگیزه نماید تا از تکنولوژی‌های کارآمد استفاده نمایند. پابلو-رومر و جیسس<sup>۳۴</sup> (۲۰۱۶) و فیزنیا و کورت<sup>۳۵</sup> (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای نشان دادند که رشد اقتصادی می‌تواند منجر به افزایش مصرف انرژی گردد. رحمان و مامون<sup>۳۶</sup> (۲۰۱۶) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی، تجارت و رشد اقتصادی در استرالیا پرداختند. نتایج آن‌ها حاکی از وجود رابطه بلند مدت بین متغیرهای مورد نظر است. در این مطالعه یک رابطه یک طرفه بین تجارت و رشد تولید ناخالص داخلی وجود دارد؛ اما رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد تولید ناخالص داخلی یافت نشد. امری<sup>۳۷</sup> (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی رابطه بین مصرف انرژی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی و تولید در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته نشان دادند که

رابطه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی مثبت و افزایش مصرف انرژی منجر به افزایش تولید در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته می‌گردد. ساروار<sup>۳۸</sup> و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای نتایج متفاوتی در خصوص وجود رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای با درآمد متفاوت، وارد کننده نفت و یا صادر کننده نفت یافتند. نتایج مطالعه وانگ<sup>۳۹</sup> و همکاران (۲۰۱۸) و محمد<sup>۴۰</sup> (۲۰۱۹) نیز تأییدی بر وجود رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی است. در این زمینه خان<sup>۴۱</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه خود که با استفاده از داده‌های ترکیبی برای ۱۹۳ کشور جهان صورت گرفت نشان دادند که رشد اقتصادی بالاتر مصرف انرژی بیشتر را در پی خواهد داشت. وهدا<sup>۴۲</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در کشورهای در حال توسعه نسبت به کشورهای توسعه یافته شواهد بسیاری مبنی بر رابطه مستقیم بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی بالاتر وجود دارد.

در داخل کشور رابطه‌ی سه متغیر متغیر رشد اقتصادی، مصرف انرژی و آزادسازی تجاری در جهت آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس و در ارتباط با انتشار آلودگی مورد ارزیابی قرار گرفته است (برقی اسکویی، ۱۳۸۷؛ محمدی و سراجی، ۱۳۹۲؛ تقوی و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعه تقوی و همکاران (۱۳۹۴)، تجارت و درآمد سرانه (رشد اقتصادی) در دو رژیم بر انرژی تاثیر می‌گذارند، در رژیم اول باعث افزایش شدت انرژی و در رژیم دوم منجر به کاهش شدت انرژی می‌شود که بیانگر تأیید فرضیه زیست محیطی کوزنتس است. درجه باز بودن اقتصاد در هر دو رژیم باعث افزایش شدت انرژی می‌شود که میزان تأثیرگذاری آن در رژیم دوم بسیار بیشتر بود. نتایج مطالعه لطفی پور و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که از صادرات به مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کوتاه مدت رابطه علیت وجود ندارد اما در سایر موارد بین مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی رابطه علیت کوتاه مدت، بلندمدت و قوی دوطرفه مثبت وجود دارد.

نهادهای سرمایه، نیروی کار و انرژی در نظر بگیریم خواهیم داشت (استرن و کولند<sup>۴۴</sup>، ۲۰۰۴، ص ۳۷):

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

که در رابطه فوق  $Q$  تولید ناخالص ملی،  $A$  بهره وری کل عوامل تولید،  $K$  عامل سرمایه،  $L$  عامل نیروی کار و  $E$  انرژی است. همچنین فرض بر این است که بین میزان استفاده از این عوامل و سطح تولید رابطه مستقیم وجود دارد.

$$\frac{\partial Q}{\partial K} > 0 \quad \text{و} \quad \frac{\partial Q}{\partial L} > 0 \quad \text{و} \quad \frac{\partial Q}{\partial E} > 0 \quad (2)$$

پیندیک<sup>۴۵</sup> (۱۹۷۹) معتقد است، اثر انرژی بر رشد اقتصادی به نقش انرژی در ساختار تولید بستگی دارد. از نظر پیندیک (۱۹۷۹) در صنایعی که انرژی به عنوان نهاده واسطه‌ای به کار رود، کاهش مصرف انرژی در نتیجه افزایش قیمت آن بر امکانات و میزان تولید اثر گذاشته و تولید ملی را کاهش می‌دهد (پیندیک، ۱۹۷۹).

بر اساس ادبیات اقتصاد کلان، تحلیل رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی از طریق تابع تولید و منحنی‌های عرضه کل و تقاضای کل میسر است. بدین ترتیب که انرژی به عنوان یک نهاده مهم در تولید محسوب شده و افزایش آن، موجب انتقال به سمت بالای تابع تولید می‌شود و با انتقال تابع تولید، منحنی عرضه کل اقتصاد به سمت راست منتقل شده و با فرض عمودی نبودن منحنی تقاضای کل تولید و درآمد ملی تعادلی افزایش می‌یابد (برانسون<sup>۴۶</sup>، ۱۹۹۹).

همچنین همانطور که در مطالعه راثو<sup>۴۷</sup> (۲۰۱۰) نیز آمده است آزادسازی تجاری می‌تواند از طریق عامل بهره‌وری کل عوامل تولید یا تکنولوژی بر تولید اثر بگذارد:

$$A = B_0 O^\theta \quad (3)$$

که در آن  $B_0$  سطح اولیه انباشت تکنولوژی و  $O$  سطح تجارت است. بر این اساس تجارت از طریق عامل تکنولوژی می‌تواند بر تولید اثرگذار باشد. تجارت افزون بر اثرگذاری

بررسی اجمالی مطالعات مروری نشان می‌دهد که در مطالعات انجام گرفته، ارزیابی این اثر عمدتاً به صورت انفرادی بوده و یا در چارچوب اقتصاد ملی (کشوری) صورت گرفته است. حال آن‌که مطالعه حاضر افزون بر استفاده از داده‌های گروهی از کشورهای عضو اوپک، رابطه سه متغیر فوق الذکر را بصورت توأم بررسی می‌کند و در این راستا از روش خودرگرسیون برداری و هم‌جمعی با استفاده از داده‌های پنل استفاده می‌شود. همچنین در این مطالعه کشورهایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند که با توجه به توضیحات بخش مقدمه از منظر مصرف انرژی و رشد اقتصادی رتبه‌های بالایی دارند و پتانسیل بالقوه‌ای جهت بهره‌مندی از مزایای آزادسازی تجارت دارند. لذا انجام این مطالعه در جهت سیاست‌گذاری و تداوم رشد و توسعه اقتصادی کشورهای مذکور حائز اهمیت است. مجموعه موارد یاد شده، نوآوری و تفاوت مطالعه حاضر با سایر مطالعات انجام شده را در این زمینه نشان می‌دهد.

### مبانی نظری

سرمایه و نیروی کار از مهم‌ترین عوامل موثر بر رشد اقتصادی هستند که در توابع رشد در نظر گرفته می‌شوند. در نظریه‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز وارد مدل شده است ولی اهمیت آن در مدل‌های مختلف یکسان نیست. بطور کلی سه دیدگاه عمده وجود دارد.

دیدگاه اول آنکه در مدل‌های بیولوژیکی رشد، انرژی تنها و مهم‌ترین عامل رشد است و از آنجا که هر فرآیند تولیدی به انرژی نیاز دارد؛ بنابراین انرژی همیشه یک عامل در فرآیند تولید است (استرن<sup>۴۳</sup>، ۲۰۰۴، ص ۱۴۲۰). از نظر استرن (۲۰۰۴) نیروی کار و سرمایه عوامل واسطه‌ای هستند که برای استفاده به انرژی نیاز دارند. در دیدگاه بعدی نئوکلاسیک‌ها معتقدند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، به طور غیر مستقیم بر رشد اقتصادی موثر است و مستقیماً بر رشد اقتصادی اثر ندارد. اغلب اقتصاد دانان نئوکلاسیکی بر یک اصل معتقدند و آن این است که انرژی نقش کوچکی در تولید اقتصادی داشته و یک واسطه است و عوامل اساسی تنها نیروی کار، سرمایه و زمین هستند. به این ترتیب، اگر تولید را تابعی از

فعالیت‌های اقتصادی می‌گردد که این امر موجب بهبود رشد اقتصادی می‌شود (مهدی زاده، ۱۳۸۴).

آدام اسمیت اقتصاددان برجسته انگلیسی قرن ۱۸ این ادعا را که تجارت خارجی نمی‌تواند برای همه شرکت کنندگان مبادلات خارجی منافع مثبت ایجاد کند مورد انتقاد قرار داد. او استنباط کرد که اگر کشورهای جهان الگوی تجارت خارجی خود را بر اساس مزیت مطلق تنظیم نمایند، می‌توانند از تجارت خارجی منافع مثبتی به دست بیاورند بدون آنکه کشور دیگر از این کار متضرر شود. در ادامه ریکاردو<sup>۵۵</sup> (۱۸۱۷) با معرفی مزیت نسبی به جای مزیت مطلق بیان می‌کند که مزیت مطلق مطرح شده توسط آدام اسمیت شرط لازم برای تجارت و وجود مزیت نسبی برای این منظور شرط کافی است (ریکاردو، ۱۸۱۷).

بر اساس تئوری تجارت بین الملل هکس- اوهلین، انتظار می‌رود تجارت موجب افزایش تولید و رفاه شود. زیرا هر کشور می‌تواند به تولید و صادرات کالا یا کالاهایی بی‌بپردازد که در تولید آن کارا تر عمل می‌کند و کالا یا کالاهای دیگر را وارد کند (مرادیان<sup>۵۶</sup>، ۲۰۰۱، ص ۲۸۲). با ورود به عرصه تجارت کشورها بر اساس مزیت نسبی خود به تولید می‌پردازند و هر کشوری در تولید کالا و خدماتی تخصص می‌یابد که می‌تواند با هزینه کمتری تولید کند. تجارت از طریق بهبود تخصیص منابع و همچنین تولید با روش کارا تر چنین منفعی را ایجاد می‌کند (فرج زاده و همکاران، ۲۰۱۷). لذا انتظار می‌رود آزادسازی تجاری موجب افزایش رشد اقتصادی شود.

همانطور که در مطالعه سادورسکی (۲۰۱۲) آمده است دو متغیر مصرف انرژی و شاخص آزادسازی تجاری می‌توانند به طور همزمان بر تولید اثر بگذارد. جهت برآیند این دو متغیر می‌تواند تاثیر مثبت یا منفی بر تولید به جا بگذارد. مطابق انتظار افزایش یا کاهش همزمان این دو متغیر به ترتیب تأثیری مثبت و منفی بر تولید دارند. چنانچه در فرآیند رونق و بهبود آزادسازی تجاری، شاهد کاهش مصرف انرژی در اثر بهبود کارایی مصرف باشیم، برآیند این دو متغیر اثر محدودکننده بر رشد اقتصادی به جا نمی‌گذارد و به طور انتظاری شاهد افزایش رشد اقتصادی خواهیم بود و در غیر این صورت ممکن است به

سطح تکنولوژی بطور مستقیم و رشد اقتصادی بصورت غیرمستقیم و از طریق عوامل تولید بر شدت انرژی نیز اثر دارد. در همین زمینه آدام<sup>۴۸</sup> (۲۰۱۵) اثر تجارت را به دو اثر پیش‌ران<sup>۴۹</sup> و اثر کششی<sup>۵۰</sup> تقسیم می‌کند. اثر پیش‌ران در کشورها زمینه فراگیری و تقلید از بیرون را فراهم می‌کند (گروسمن و هلپمن<sup>۵۱</sup>، ۱۹۹۱). در حالی که به دنبال ایجاد اثر کششی کشورها در فضای رقابتی قرار گرفته و از این طریق زمینه افزایش کارایی استفاده از انرژی فراهم می‌شود (هولمز و اشمیتز<sup>۵۲</sup>، ۲۰۰۱). نمونه‌ای از چنین اثر مثبت بر کارایی مصرف انرژی توسط هابلر<sup>۵۳</sup> (۲۰۱۱) و سابی<sup>۵۴</sup> (۲۰۱۴) نیز مورد اشاره قرار گرفته است.

در خصوص اثر آزادسازی تجاری بر انرژی که از مصرف بالایی در میان کشورهای عضو اوپک برخوردار است، انتظار می‌رود که بهبود تخصیص عوامل تولید ناشی از آزادسازی تجاری به کاهش مصرف انرژی منجر شود. از طرفی دیگر آزادسازی تجاری و تولید تخصصی بویژه در مورد کشورهای تولیدکننده انرژی، ممکن است موجب افزایش مصرف انرژی شود. این ارتباط که عمدتاً در قالب رابطه کلی میان آزادسازی تجاری و انتشار آلودگی مطرح می‌شود، حاکی از آن است که برخی کشورها با آزادسازی تجاری ممکن است در جهت تولید کالاهای انرژی بر و آلاینده تخصص یافته و نسبت به قبل از آزادسازی تجاری با مصرف انرژی بالاتری مواجه شوند (فرج زاده و همکاران، ۲۰۱۷). واردات به دو طریق می‌تواند بر مصرف انرژی تاثیر گذارد. از یک سو واردات از طریق جایگزینی به جای کالاهای تولید شده در داخل موجب کاهش مصرف انرژی می‌شود، از سوی دیگر ممکن است کالاهای وارداتی خود در زمره کالاهای سرمایه‌ای مصرف‌کننده انرژی قرار داشته باشد و زمینه افزایش مصرف انرژی را فراهم نماید. دو کانال یاد شده زمینه ارتباط تجارت و مصرف انرژی است. توسعه صادرات و واردات ناشی از آزادسازی تجاری موجب ایجاد فضای رقابتی برای صنایع داخلی از طریق توسعه تکنیک‌های تولید جدید یا استفاده کارا از عوامل تولید می‌گردد و همچنین آزاد سازی تجاری موجب انتخاب وسیع تری در مورد کیفیت بالای نهاده‌های واسطه‌ای با قیمت‌های پایین تر برای

تجارت بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک پراخته شد. بدین منظور هر سه متغیر طبق الگوی VAR که در ادامه به تشریح آن خواهیم پرداخت، دارای ارتباط متقابل می‌باشند و هر سه متغیر بصورت درون زا در نظر گرفته می‌شوند. مدل تجربی مورد استفاده در این مطالعه بصورت زیر است:

$$\begin{aligned} GDP_{it} &= \alpha + a_1 Energy_{it} + a_2 Trade_{it} + \varepsilon_{1it} \quad (4) \\ Energy_{it} &= \beta + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 Trade_{it} + \varepsilon_{2it} \\ Trade_{it} &= \alpha + \lambda_1 GDP_{it} + \lambda_2 Energy_{it} + \varepsilon_{3it} \end{aligned}$$

در این روابط، اندیس  $i$  و  $t$  به ترتیب کشور و زمان را نشان می‌دهند. همانطور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، GDP: تولید ناخالص داخلی و برحسب دلار و برابری قدرت خرید، Energy: میزان مصرف انرژی و بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام و  $Trade_{it}$ : شاخص آزاد سازی تجاری است. این شاخص به عنوان درجه باز بودن اقتصاد یا معیاری از آزادسازی تجاری خارجی در نظر گرفته می‌شود و بیانگر تأثیری است که آزادسازی تجارت به صورت پویا در رشد اقتصادی کشور خواهد داشت. در این مطالعه نیز جهت تعیین درجه آزاد سازی تجاری از شاخص  $\left(\frac{Import+Export}{GDP}\right)$  استفاده می‌شود (شاخص‌های توسعه جهانی، ۲۰۱۷). دو متغیر تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی بصورت لگاریتمی وارد مدل شدند. از آنجایی که شاخص آزاد سازی تجاری بصورت درصد بوده است لگاریتم گرفته نشد.

علت شدت کاهش مصرف انرژی، اثر افزایشی ناشی از آزادسازی تجاری بر تولید خنثی شود و در نهایت تأثیری منفی بر رشد اقتصادی به جا بگذارد. از طرفی دیگر افزایش سطح تجارت از طریق بهبود تخصیص منابع و عوامل تولید و همچنین ورود تکنولوژی کارا تر می‌تواند منجر به کاهش استفاده از انرژی شود. بنابراین در این جا نیز افزایش سطح تجارت و کاهش مصرف انرژی مطابق انتظار به ترتیب اثری افزایشی و کاهشی بر رشد اقتصادی به جا می‌گذارند و شدت تأثیر این دو عامل منجر به جهت گیری نهایی در رشد اقتصادی خواهد شد (سادورسکی، ۲۰۱۲).

افزون بر مصرف انرژی و آزادسازی تجاری که بر رشد اقتصادی اثر گذارند، منافع حاصل از رشد اقتصادی نیز می‌تواند بر تجارت و مصرف انرژی اثر گذار باشد. بعنوان مثال ادواردز<sup>۵۷</sup> (۱۹۹۳) و رادفورد و تار<sup>۵۸</sup> (۲۰۰۲) معتقدند منافع حاصل از رشد اقتصادی می‌تواند زمینه کاهش انتشار آلودگی و از جمله آلودگی ناشی از مصرف انرژی را کاهش دهد که این امر از طریق کاهش مصرف انرژی و استفاده کارا تر از آن فراهم می‌شود. همچنین با رشد اقتصادی و توسعه زیرساخت‌ها و ایجاد مزیت رقابتی، امکان تجارت بیشتری فراهم می‌شود.

### روش شناختی

همانند مطالعات کول (۲۰۰۶) و دیدوگال و کایا (۲۰۱۳) در این مطالعه به بررسی اثرات مصرف انرژی و

جدول (۱). معرفی داده‌های مورد مطالعه

متغیر	معادل	واحد اندازه‌گیری	دوره زمانی	منبع
GDP	تولید ناخالص داخلی	دلار	۱۹۹۵-۲۰۱۶	بانک جهانی (۲۰۱۷)
Energy	میزان مصرف انرژی	کیلوگرم معادل نفت خام	۱۹۹۵-۲۰۱۶	بانک جهانی (۲۰۱۷)
Trade	آزاد سازی تجاری	درصد	۱۹۹۵-۲۰۱۶	بانک جهانی (۲۰۱۷)

مأخذ: بانک جهانی (۲۰۱۵)

### آزمون ریشه واحد داده‌های ترکیبی

در مدل‌های ترکیبی نیز همانند مدل‌های سری زمانی در صورت غیر ایستایی<sup>۵۹</sup> بودن متغیرها مسئله رگرسیون ساختگی مصداق خواهد داشت و مشاهده  $R^2$  بالا ناشی از

به توجه به ماهیت داده‌های مورد استفاده در مطالعه ابتدا ایستایی و سپس آزمون قابلیت تلفیق داده‌ها صورت گرفته است. در ادامه ضمن بررسی روابط علی میان متغیرها با مدل خود رگرسیونی برداری پنلی، روابط بلندمدت میان متغیرهای مورد نظر محاسبه شده است.



تبدیل همه متغیرهای مدل به انحراف از میانگین داده-های پسین اثرات ثابت حذف می‌شود. اگر مقادیر سری مورد نظر به صورت  $X_{it} = (X_{it}^1, X_{it}^2, \dots, X_{it}^M)'$  و مقادیر آتی  $X_{it}^m$  جزئی از این بردار باشند، میانگین آن‌ها به صورت  $\bar{x}_{it}^m = \sum_{s=t+1}^{T_i} x_{is}^m / (T_i - t)$  به دست می‌آید که در آن  $T_i$  دوره آخر از داده‌های دسترس برای سری کشورهای  $i$  است و  $t$  نیز نشانگر زمان است. انحراف از تعامد اجزای اخلاص  $\bar{\varepsilon}_{it}^m$  نیز به همین ترتیب به دست می‌آید. بنابراین داریم:

$$\tilde{x}_{it}^m = \delta_{it} (x_{it}^m - \bar{x}_{it}^m) \quad (۶)$$

و

$$\tilde{\varepsilon}_{it}^m = \delta_{it} (\varepsilon_{it}^m - \bar{\varepsilon}_{it}^m) \quad (۷)$$

که در دو رابطه فوق  $\delta_{it} = \sqrt{(T_i - t) / (T_i - t + 1)}$  است. باید توجه داشت که برای آخرین داده در دسترس، این تبدیل غیرقابل محاسبه است؛ زیرا مقدار و ارزش داده بعدی برای به دست آوردن میانگین پسین، در اختیار نیست. شکل تبدیل شده رابطه (۳) به صورت زیر خواهد بود:

$$\tilde{X}_{it} = \Gamma(L) \tilde{X}_{it} + \tilde{\varepsilon}_{it} \quad (۸)$$

که در آن:

$$\tilde{X}_{it} = (\tilde{x}_{it}^1, \tilde{x}_{it}^2, \dots, \tilde{x}_{it}^M)'$$

$$\tilde{\varepsilon}_{it} = (\tilde{\varepsilon}_{it}^1, \tilde{\varepsilon}_{it}^2, \dots, \tilde{\varepsilon}_{it}^M)'$$

اگر اجزای اخلاص رابطه (۶) همبسته نباشند و دارای واریانس ثابتی باشند، جملات خطای تبدیل شده باید ویژگی‌های مشابهی داشته باشند و بنابراین با این تبدیل مشکل ناهمسانی واریانس و وجود همبستگی سریالی ایجاد نمی‌شود. به علاوه این روش اجازه می‌دهد تا از وقفه‌های برآوردکننده‌ها به عنوان ابزار استفاده شود و ضرایب با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برآورد شوند (ردمن، ۲۰۰۹ و آریلانو و باور<sup>۷۱</sup>، ۱۹۹۵).

وجود متغیر زمان به واسطه ارتباط حقیقی بین متغیرها نمی‌باشد (گجراتی، ۱۳۸۳). بنابراین کاربرد آزمون ریشه واحد داده‌های ترکیبی جهت تضمین صحت و اعتبار نتایج امری ضروری خواهد بود. چندین آزمون ریشه واحد روی داده‌های ترکیبی وجود دارد که عبارتند از: لوین و همکاران<sup>۶۰</sup> (۲۰۰۲)، ایم و همکاران<sup>۶۱</sup> (۲۰۰۳)، آزمون‌های فیشر (چو<sup>۶۲</sup> (۲۰۰۱) و آزمون هادری<sup>۶۳</sup> (۲۰۰۰)). اغلب این آزمون‌ها مشابه هستند اما تفاوت‌هایی در نحوه انجام آن‌ها وجود دارد. این آزمون‌ها بر اساس محدودیت‌هایی که بر روی فرایند خودرگرسیون در عرض مقاطع یا سری‌ها اعمال می‌کنند، طبقه‌بندی می‌شوند. در این مطالعه از روش لوین و همکاران (۲۰۰۲) و ایم و پسران و شین (۲۰۰۳) استفاده شده است.

#### مدل خود رگرسیون برداری پنلی<sup>۶۴</sup>

با توجه به مطالعه آبریکو و لاو<sup>۶۵</sup> (۲۰۱۵) و لاو و زیچینی<sup>۶۶</sup> (۲۰۰۶) از مدل خود رگرسیون برداری (VAR) در قالب پنل دیتا برای آزمون روابط علی، توابع واکنش و تجزیه واریانس بین متغیرهای مورد مطالعه استفاده شده است. این مدل تلفیقی از مدل خود رگرسیونی برداری متعارف که تمامی متغیرها در این سیستم درونزا هستند، با روش پنل دیتا است. فرم خلاصه شده اقتصادسنجی به صورت زیر می‌باشد:

$$X_{it} = \Gamma(L) X_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (۵)$$

که در آن برداری از متغیرهای مورد بررسی و  $\Gamma(L)$  یک ماتریس چند جمله‌ای با عملگر وقفه‌ای به صورت  $\Gamma(L) = \Gamma_1(L^1) + \Gamma_2(L^2) + \dots + \Gamma_p(L^p)$  است.  $u_i$  برداری از اثرات خاص (انفرادی) کشورها و  $\varepsilon_{it}$  بردار اجزای اخلاص هستند (ردمن<sup>۶۷</sup>، ۲۰۰۹).

در پنل‌های پویا، برآوردگرهای اثرات ثابت، به دلیل همبستگی ایجاد شده بین اثرات ثابت با رگرسورها به جهت حضور وقفه یا وقفه‌هایی از متغیر وابسته در سمت راست معادله، سازگار نیستند. برای رفع مشکل انحراف از تعامد<sup>۶۸</sup> یا تفاضل داده از میانگین داده‌های پسین<sup>۶۹</sup> (فرآیند هلمرت<sup>۷۰</sup>) استفاده می‌شود. به این ترتیب که با

سطح ایستا باشند، نتیجه می‌گیریم که رابطه‌ی هم‌جمعی در میان متغیرها برقرار است و در صورتی که اجزای پسماند  $I(1)$  باشند، رابطه‌ی هم‌جمعی وجود ندارد. پدرونی<sup>۷۷</sup> (۲۰۰۴) در آزمون‌های هم‌جمعی امکان وجود اثرات ثابت و روندهای زمانی ناهمگن در بین مقاطع را بصورت رابطه زیر در نظر می‌گیرد:

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_{it} + \beta_{1i}\chi_{1it} + \beta_{2i}\chi_{2it} \dots + \beta_{mi}\chi_{mit} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

که در آن  $i = 1, 2, \dots, N$  نشان دهنده کشورهای منتخب،  $t = 1, 2, \dots, T$  اشاره به دوره‌ی زمانی داشته و  $m$  به تعداد متغیرهای توضیحی اشاره دارد.  $\delta_{it}$  و  $\alpha_i$  امکان بررسی اثرات ثابت خاص بخش‌ها و همچنین روندهای معین را فراهم می‌سازند.  $\varepsilon_{it}$  پسماندهای حاصل از رابطه (۸) می‌باشند. به منظور انجام آزمون هم‌جمعی، از پسماند رابطه بالا استفاده کرده و در ادامه خواهیم داشت:

$$\hat{\varepsilon}_{it} = \rho_i \hat{\varepsilon}_{it-1} + u_{it} \quad (10)$$

فروض انجام آزمون هم‌جمعی داده‌های پانلی به‌صورت زیر است:

$$H_0: \rho = 1 \quad (11)$$

$$H_1: \rho < 1$$

که فرضیه صفر بیانگر عدم وجود رابطه هم‌جمعی بین متغیرها در تمام مقاطع و فرضیه آلترناتیو نشان‌دهنده وجود هم‌جمعی بین متغیرهاست.

پدرونی هفت آماره مختلف را در دو گروه متمایز جهت بررسی فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود بردار هم‌جمعی در مدل‌های پنل ناهمگن معرفی کرده است. گروه اول آزمون‌ها مشهور به درون‌گروهی<sup>۷۸</sup> است که عوامل زمانی را در نظر می‌گیرد. این گروه از آزمون‌ها امکان بررسی ناهمگنی در بین بخش‌ها را فراهم می‌آورد. این آماره‌ها بیانگر متوسط آماره آزمون‌های هم‌جمعی پانلی در طول مقاطع هستند. فرضیات این دسته از آماره‌ها برای تمام آنها به‌صورت زیر می‌باشد. در این جا  $\lambda_i$  ها برای تمامی مقاطع ارزش یکسانی دارند و فروض انجام این آزمون به‌صورت (۱۲) است.

بعد از برآورد همه ضرایب با استفاده از روش Panel-VAR، همانند روش VAR در داده‌های سری زمانی می‌توان توابع عکس‌العمل<sup>۷۲</sup> (IRFs) و تجزیه واریانس<sup>۷۳</sup> (VDCs) را برآورد نمود. توابع عکس‌العمل آنی واکنش متغیرهای درونزا در طول زمان به شوک‌های وارده به هر یک از متغیرهای سیستم را به نمایش می‌گذارند. تجزیه واریانس نیز سهم هر متغیر را بر روی تغییرات متغیرهای دیگر در طول زمان نشان می‌دهد. در این مطالعه به منظور انتخاب وقفه مناسب در مدل خود رگرسیون برداری پانلی از آماره شوارتز<sup>۷۴</sup> و جهت برآورد از نرم افزار STATA14 استفاده شد.

### آزمون هم‌جمعی در داده‌های ترکیبی

بررسی وجود هم‌جمعی متغیرها در داده‌های ترکیبی نیز مانند داده‌های سری زمانی اهمیت دارد. زمانی که شواهدی مبنی بر وجود ریشه واحد در داده‌ها وجود داشته باشد، برای پرهیز از وقوع رگرسیون کاذب و نیز تعیین رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرها، روش هم‌جمعی می‌تواند مفید واقع شود. مهم‌ترین نکته در تجزیه و تحلیل‌های هم‌جمعی آن است که با وجود غیر ایستا بودن اغلب سری‌های زمانی و داشتن یک‌روند تصادفی افزایشی یا کاهش‌ی در بلندمدت ممکن است که یک ترکیب خطی از این متغیرها همواره ایستا و بدون روند باشند. به‌عبارتی دیگر، در صورت صحیح بودن یک نظریه اقتصادی و ارتباط مجموعه‌ای از این متغیرها انتظار داریم که ترکیبی از این متغیرها در بلندمدت ایستا و بدون روند باشند (ابریشمی، ۱۳۸۱).

آزمون‌های هم‌جمعی پانلی دارای قدرت و اعتبار بیشتری نسبت به آزمون‌های هم‌جمعی برای هر مقطع به‌صورت جداگانه است. این آزمون‌ها حتی در شرایطی که دوره زمانی کوتاه‌مدت و اندازه نمونه نیز کوچک باشد قابلیت استفاده را دارند (بالتاجی<sup>۷۵</sup>، ۲۰۰۸). به منظور وجود رابطه‌ی بلندمدت در میان متغیرها از آزمون هم‌جمعی انگل-گرانجر<sup>۷۶</sup> (۱۹۸۷) استفاده می‌شود. این آزمون بر مبنای پسماندهای به‌دست‌آمده از یک رگرسیون کاذب است که رابطه میان متغیرهای  $I(1)$  را برآورد می‌کند. در صورتی که پسماندهای به‌دست‌آمده در

حداقل مربعات معمولی واکنش متغیر وابسته را نسبت به تغییرات متغیرهای مستقل مورد بررسی قرار می‌دهد. از مهم‌ترین مزیت‌های این دو روش در مقایسه با دیگر تخمین زنده‌های بردار هم‌جمعی این است که در نمونه‌های کوچک نیز کاربرد داشته، از ایجاد تورش همزمان جلوگیری می‌کند و از توزیع مجانبی نرمال برخوردار است. در این مطالعه به منظور آنالیزهای آماری رابطه هم-جمعی در داده‌های پنل از نرم افزار EVIEWS9 استفاده شد.

### نتایج و بحث

نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مورد مطالعه در جدول (۲) گزارش شده است. نتایج نشان داد که برای هر سه متغیر بر اساس آزمون‌های مختلف فرض صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در سطح رد نشده و متغیرهای مورد نظر در سطح ایستا نمی‌باشند. اما تفاضل مرتبه اول تمامی آن‌ها ایستا است و تمامی متغیرها با یک بار تفاضل گیری ایستا می‌شوند.

در ادامه بر اساس رهیافت خودرگرسیون برداری پنلی (PVAR) به بررسی رابطه علی بین متغیرها پرداخته شد. در مطالعه حاضر تعداد وقفه بهینه با توجه به آماره شوارتز، دو وقفه تعیین شد. همانطور که در جدول (۳) ملاحظه می‌گردد رابطه دو طرفه‌ای بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی و همچنین خالص تجارت و تولید ناخالص داخلی وجود دارد. بر اساس نتایج وجود رابطه‌ای دو طرفه بین مصرف انرژی و متغیر آزادسازی تجاری نیز تایید شده است. بطور خلاصه هر سه متغیر یاد شده در میان کشورهای عضو اوپک رابطه دو طرفه دارند.

نتایج بررسی شرط پایداری در نمودار (۱) نشان می‌دهد مقادیر ویژه محاسبه شده برای مدل‌های برآوردی شرط پایداری را تأمین می‌نماید.

$$H_0 : \lambda_i = 1 \quad (12)$$

$$H_1 : \lambda_i = \lambda < 1$$

گروه دوم آزمون‌های پدرونی، بین گروهی<sup>۷۹</sup> نام دارد. فرضیات این دسته از آماره‌ها برای تمام آن‌ها به صورت رابطه (۱۳) می‌باشد. لازم به ذکر است که در این جا  $\lambda_i$  ها برای مقاطع مختلف دارای ارزشی یکسان نیستند و فرضیه صفر نیز بیانگر عدم وجود رابطه بلندمدت در میان متغیرها است.

$$H_0 : \lambda_i = 1 \quad (13)$$

$$H_1 : \lambda_i < 1$$

بر این اساس هفت آماره‌ای که پدرونی برای آزمون هم‌جمعی پنل به کار برد عبارت‌اند از آماره‌های آزمون درون گروهی شامل:

- ۱- آماره-۷ پنل<sup>۸۰</sup>، ۲- آماره- rho پنل<sup>۸۱</sup>، ۳- آماره- pp پنل<sup>۸۲</sup>، ۴- آماره- ADF پنل<sup>۸۳</sup> آماره‌های آزمون بین گروهی شامل:
- ۱- آماره- rho گروهی<sup>۸۴</sup>، ۲- آماره- pp گروهی<sup>۸۵</sup>، ۳- آماره ADF گروهی<sup>۸۶</sup>

هدف آزمون‌های هم‌جمعی پنل در نهایت پاسخ به این پرسش است که آیا رابطه بلندمدتی وجود دارد یا خیر؟ با فرض وجود هم‌جمعی پنل گام بعدی تخمین بردار هم‌جمعی پنل است. در سالیان اخیر رویکردهای محدودی برای تخمین بردار هم‌جمعی پنل‌ها مورد استفاده واقع شده است. رویکرد اول استفاده از روش حداقل مربعات اصلاح شده<sup>۸۷</sup> (FMOLS) است که توسط پدرونی (۲۰۰۰) برای تخمین روابط بلندمدت هم‌جمعی پنل معرفی شده است. روش دیگری که کمتر مورد استفاده واقع شده، روش حداقل مربعات معمولی پویا<sup>۸۸</sup> (DOLS) است که توسط استاک و واتسون<sup>۸۹</sup> (۱۹۹۳) مطرح شده است که با اعمال تعدیلاتی در روش

جدول (۲). نتایج ایستایی متغیرهای مورد مطالعه

وضعیت ایستایی	ایم، پسران و شین		لوین، لین و چاو		متغیرها
	وقفه	سطح	وقفه	سطح	
I(1)	-۱/۹۲***(۰/۰۲)	۳/۵۳(۰/۹۹)	-۲/۴۷*** (۰/۰۰)	۰/۶۸(۰/۷۵)	لگاریتم تولید ناخالص داخلی

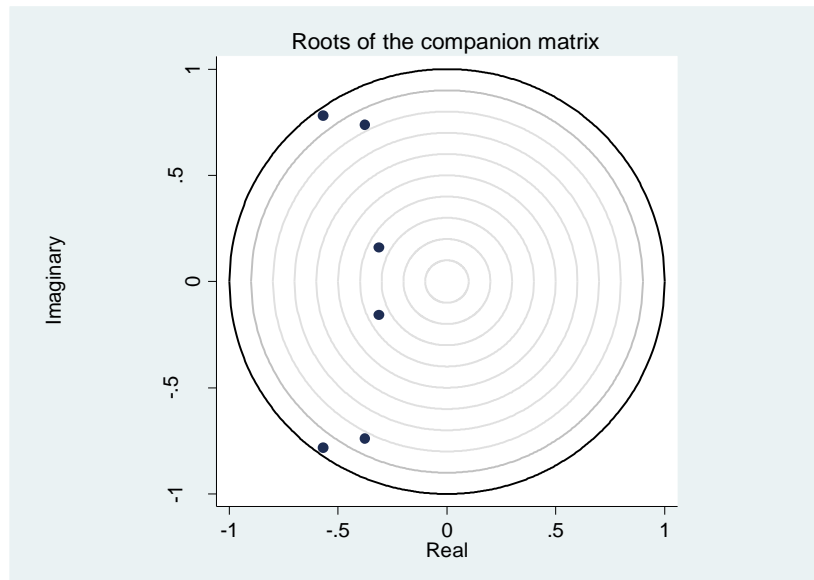
I(1)	-۴/۶۹*** (۰/۰۰)	۱/۸۰ (۰/۹۶)	-۲/۰۶** (۰/۰۱)	۰/۵۹ (۰/۷۲)	لگاریتم مصرف انرژی
I(1)	-۵/۳۵*** (۰/۰۰)	۰/۹۹ (۰/۸۳)	-۶/۱۵*** (۰/۰۰)	۰/۷۶ (۰/۷۷)	شاخص آزادسازی تجارت

مأخذ: یافته‌های مطالعه (\*\*\*, \*\*, \* به ترتیب معنی داری در سطح ۰.۰۱، ۰.۰۵ و ۰.۱ درصد است).

**جدول (۳). رابطه علی بین متغیرهای مورد مطالعه (رهیافت PVAR)**

نتیجه آزمون	آماره Chi2	فرض صفر
رد	۱۸/۲۱ (۰/۰۰)	مصرف انرژی علت تولید ناخالص داخلی نیست.
رد	۵۶/۹۹ (۰/۰۰)	آزادسازی تجاری علت تولید ناخالص داخلی نیست.
رد	۱۸۴/۸۶ (۰/۰۰)	تولید ناخالص داخلی علت مصرف انرژی نیست.
رد	۱۹/۹۹ (۰/۰۰)	آزادسازی تجاری علت مصرف انرژی نیست.
رد	۲۱۹/۵۸ (۰/۰۰)	تولید ناخالص داخلی علت آزادسازی تجاری نیست.
رد	۴۹/۴۶ (۰/۰۰)	مصرف انرژی علت آزادسازی تجاری نیست.

مأخذ: یافته‌های مطالعه



**نمودار (۱). نتایج بررسی پایداری مدل خودرگرسیون برداری پنلی**

مأخذ: یافته‌های مطالعه

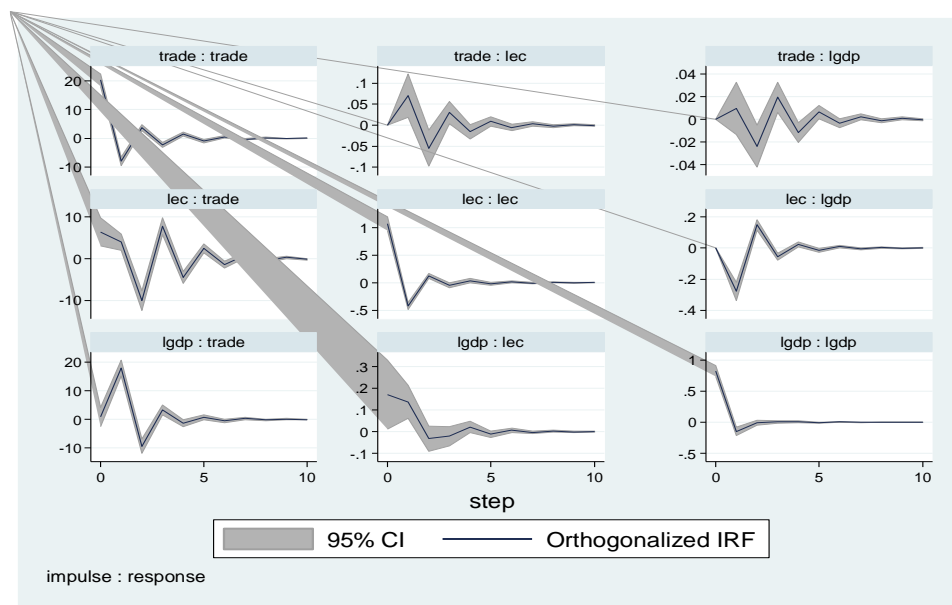
حاصل شده است. به طور جزئی تر اثر یک تکانه در متغیرهای آزادسازی تجاری و مصرف انرژی ابتدا تاثیر مثبت و کاهنده بر خود دارند و تقریباً در کمتر از ۵ دوره از بین می‌روند.

بر اساس نمودار (۲) اثر یک واحد تکانه در متغیر آزادسازی تجاری بر تولید ناخالص داخلی کشورهای مورد نظر با نوساناتی همراه بوده است. بطوری که در ابتدای دوره تاثیرش مثبت و فزاینده و سپس تاثیر آن مثبت و کاهنده بوده در ادامه اثرش منفی می‌شود. اما تقریباً پس از دو دوره اثر یک واحد تکانه در آزادسازی تجاری بر

به منظور بررسی اثر متغیرهای شاخص آزادسازی تجاری و مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو اوپک، در نمودار (۲) توابع واکنش آنی ارائه شده است که نشان می‌دهند اثر یک واحد تکانه در هر یک از متغیرها چه تاثیری بر خود و سایر متغیرها دارد. همانطوری که مشاهده می‌شود اثر یک واحد تکانه در تولید ناخالص داخلی، ابتدا تأثیر مثبت اما کاهنده بر این متغیر دارد، سپس تاثیر آن منفی شده و در نهایت در کمتر از ۵ دوره از بین می‌رود. برای متغیر شاخص آزادسازی تجاری و مصرف انرژی نیز نتایج مشابهی

کشورهای مورد بررسی بدین صورت است که بر متغیر مصرف انرژی در ابتدا اثرش مثبت و کاهنده بوده ولی بر متغیر آزاد سازی تجاری مثبت و فزاینده خواهد بود و در انتهای دوره ۵ به مقدار تقریباً ثابتی می‌رسد. همچنین اثر یک واحد تکانه بر متغیر آزاد سازی تجاری و متغیر مصرف انرژی بر روی یکدیگر با نوسانات بیشتری همراه است و مدت بیشتری طول می‌کشد تا از بین برود. اما اثر هر دو در ابتدای دوره مثبت است.

تولید ناخالص داخلی منفی ولی فزاینده بوده و در دوره بعد تاثیر آن مثبت خواهد شد. این نوسانات تا ۷ دوره ادامه خواهد. عکس العمل متغیر تولید ناخالص داخلی در مقابل تکانه وارده بر مصرف انرژی در دوره‌های اولیه منفی و کاهنده بوده و پس آن افزایشی و مثبت می‌شود و پس از ۵ دوره به مقدار تقریباً ثابتی رسیده و اثرش از بین می‌رود. در نهایت اثر یک واحد تکانه در متغیر تولید ناخالص داخلی بر مصرف انرژی و خالص تجارت در



نمودار (۲) - توابع واکنش ضربه‌ای متغیرهای مورد بررسی بر یکدیگر رهیافت PVAR

ماخذ: یافته‌های مطالعه (برای تمامی نمودارهای رسم شده توابع واکنش برای ده دوره نمایش داده شده است).

سازی تجاری نیز حاکی از آن است که تولید ناخالص داخلی از مهم‌ترین عوامل موثر بر این متغیرها بوده که سهم بیشتری از تغییرات را به خود اختصاص می‌دهد. در مورد مصرف انرژی مطابق انتظار بیش از نیمی از تغییرات آن به متغیر تولید ناخالص داخلی تعلق دارد و این می‌تواند دال بر اثر تعیین کننده تولید در مصرف انرژی باشد. در حالی که اثر متغیر آزادسازی تجاری بر مصرف انرژی چندان حایز اهمیت نبوده است. در مورد اثر محدود متغیر آزادسازی تجاری در کشورهای عضو اوپک می‌توان گفت این متغیر بصورت نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی مورد استفاده قرار گرفته است و در کشورهای مورد بررسی، صادرات انرژی نقش غالب دارد؛ لذا ممکن است

نتایج برآورد تجزیه واریانس در جدول (۴) گویای آن است که برای متغیر تولید ناخالص داخلی، از میان متغیرهای الگو، شوک‌های رشد این متغیر در دوره‌های اولیه بیش از ۸۰ درصد از تغییرات را توضیح می‌دهد در حالی که قدرت توضیح دهندگی سایر متغیرها بسیار ناچیز است. در دوره بعد نیز این رقم به تدریج کاهش یافته و به حدود ۷۰ درصد می‌رسد که سهم مربوط به متغیرهای مصرف انرژی و آزاد سازی تجاری به ترتیب بیش از ۲۱ درصد و ۹ درصد است. این یافته‌ها نشان می‌دهد انرژی در مقایسه با آزاد سازی تجاری در کشورهای عضو اوپک دارای نقش مهمتری می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس متغیرهای مصرف انرژی و شاخص آزاد

علی رغم سهم گسترده شاخص صادرات انرژی در میان کشورهای منتخب، بالا بودن این شاخص لزوماً به معنی ادغام زیاد با اقتصاد جهانی نباشد.

جدول (۴). تجزیه واریانس متغیرهای مورد بررسی

متغیرها			سال	معادله
آزادسازی تجاری	مصرف انرژی	تولید ناخالص داخلی		
۹/۲۸	۹/۳۰	۸۱/۴۲	۵	تولید ناخالص داخلی
۱۰/۴۹	۱۵/۱۷	۷۴/۳۴	۱۰	
۹/۰۲	۲۱/۲۳	۶۹/۷۵	۲۰	
۲/۰۳	۴۴/۹۸	۵۲/۹۹	۵	مصرف انرژی
۴/۰۲	۳۹/۸۵	۵۶/۱۳	۱۰	
۴/۸۳	۳۹/۳۳	۵۵/۸۲	۲۰	
۱۲/۸۷	۱۸/۸۵	۶۸/۲۸	۵	آزادسازی تجاری
۹/۲۳	۲۰/۹۹	۶۹/۷۸	۱۰	
۸/۹۲	۲۵/۳۶	۶۵/۷۲	۲۰	

ماخذ: یافته‌های مطالعه

این آزمون هفت آماره را گزارش می‌دهد. چنانچه بیشتر آماره‌ها معنی دار باشند می‌توان فرض صفر مبتنی بر عدم وجود بردار همجمعی را رد کرد. نتایج جدول (۵) نشان می‌دهد که از بین آماره‌های بین گروهی و درون گروهی، چهار آماره معنی دار و فرض صفر مبنی بر عدم وجود رابطه بلند مدت را می‌توان رد نمود.

به طور کلی با توجه به نتایج ایستایی متغیرها می‌توان نتیجه گرفت که شک وجود رگرسیون کاذب قابل تأیید بوده و نیاز به بررسی رابطه بلند مدت بین متغیرها می‌باشد. بنابراین جهت بررسی اثر متغیرهای شاخص آزادسازی تجاری و مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی در کشورهای عضو اوپک، به ارائه نتایج آزمون همجمعی پنل بر اساس آماره پدورنی و فیشر پرداخته شده است.

جدول (۵). نتایج آزمون همجمعی پدورنی

بین گروهی		درون گروهی	
۱/۱۲ (۰/۸۶)	آماره rho گروهی	-۰/۷۳ (۰/۷۶)	آماره v تلفیقی
-۱/۹۵** (۰/۰۲)	آماره pp گروهی	۰/۳۸ (۰/۶۵)	آماره rho تلفیقی
-۳/۶۳*** (۰/۰۰)	آماره ADF گروهی	-۱/۵۱* (۰/۰۶)	آماره pp تلفیقی
		-۱/۹۴** (۰/۰۲)	آماره ADF تلفیقی

ماخذ: یافته‌های مطالعه (\*\*\*)، (\*\*\*)، (\*\*\*) به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

است. ضرایب برآوردی مثبت و بیانگر وجود یک رابطه مثبت میان مصرف انرژی و تجارت آزاد و تولید ناخالص داخلی در کشورهای عضو اوپک است. بر اساس مقدار مطلق ضریب برآوردی می‌توان بیان نمود که با افزایش ده درصد در میزان مصرف انرژی در کشورهای مورد نظر، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، انتظار می‌رود تولید ناخالص داخلی ۴/۶ درصد افزایش یابد. پس از انجام

پس از آن آزمون وجود رابطه بلند مدت، به منظور برآورد مدل از روش FMOLS استفاده شده است. همچنین ضرایب کوتاه مدت با استفاده از مدل تصحیح خطا برآورد گردید. نتایج حاصل از برآورد رابطه بلندمدت در جدول (۶) گزارش شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد ضرایب برآوردی متغیر لگاریتم مصرف انرژی و شاخص آزادسازی تجاری در سطح قابل قبولی معنی دار

بودن سایر شرایط، میزان تولید ناخالص داخلی در کشورهای عضو اوپک معادل ۰/۰۶ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به ضریب  $R^2$  مدل می‌توان بیان نمود که تصریح بدست آمده قادر است در حدود ۸۷ درصد از تغییرات تولید ناخالص داخلی را با استفاده از متغیرهای مورد استفاده تشریح نماید.

آزمون والد مبنی بر اینکه ضریب لگاریتم مصرف انرژی از نظر آماری معنی‌دار و بزرگ‌تر از ضریب شاخص آزادسازی تجاری است، مشخص شد که اثر تغییر در متغیر آزادسازی تجاری بر تولید ناخالص داخلی کمتر از اثر تغییر در مصرف انرژی است. به طور جزئی تر با افزایش ده درصدی در شاخص آزادسازی تجاری، با فرض ثابت

جدول (۶). نتایج رابطه بلندمدت معادله تولید ناخالص داخلی

ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
۰/۴۶*	۰/۲۴	۱/۸۳	۰/۰۶
۰/۰۰۶***	۰/۰۰۲	۳/۱۲	۰/۰۰

Adjust R-squared=۰/۸۶

ماخذ: یافته‌های مطالعه (\*\*\*, \*\*, \*) به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.

نمود که افزایش ۱۰ درصد در این متغیر، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، تولید ناخالص داخلی را معادل ۱/۲ درصد افزایش خواهد داد. در کوتاه مدت متغیر شاخص آزادسازی تجاری اثر معنی داری بر متغیر تولید ناخالص داخلی ندارد، علامت ضریب متغیر جاری منفی و ضریب با وقفه آن مثبت و از نظر مقداری پایین بدست آمده است. ضریب برآوردی جمله تصحیح خطا از نظر آماری معنی دار و معادل ۷ درصد بدست آمده است. این ضریب بیانگر سرعت پایین تعدیل می‌باشد. به عبارت دیگر اگر هرگونه شوک و عدم تعادلی در تولید ناخالص داخلی ایجاد شود، بیش از یک دهه به طول خواهد انجامید تا روند تغییرات کوتاه مدت تولید ناخالص داخلی با روند بلند مدت آن هم جهت گردد.

در جدول (۷) نتایج مربوط به الگوی تصحیح خطا متناظر با رابطه بلند مدت بصورت خلاصه ارائه شده است. در کوتاه مدت جهت اثر متغیر مصرف انرژی مشابه آن در بلندمدت است و تغییر آن اثر مثبت و معنی داری بر متغیر تولید ناخالص داخلی در کشورهای عضو اوپک خواهد داشت. بیشترین ضریب برآوردی در مدل کوتاه مدت به متغیر لگاریتم مصرف انرژی در دوره جاری مربوط است به گونه ای که انتظار می‌رود با افزایش ۱۰ درصد در مقدار جاری متغیر مصرف انرژی در کشورهای عضو اوپک، تولید ناخالص داخلی معادل ۴/۸ درصد افزایش یابد. البته ضریب متغیر مصرف انرژی با وقفه معادل ۰/۳۶- درصد بدست آمده است. لذا با توجه به مجموع اثر جاری و وقفه متغیر مصرف انرژی می‌توان بیان

جدول (۷). نتایج رابطه کوتاه مدت معادله تولید ناخالص داخلی

ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
۰/۰۵۲***	۰/۰۰۹	۵/۵۸	۰/۰۰
۰/۴۸***	۰/۱۲	۴/۳۴	۰/۰۰
-۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۹	-۱/۴۰	۰/۱۶
-۰/۰۰۹	۰/۰۸	-۱/۰۸	۰/۲۸
-۰/۳۶***	۰/۱۱	-۳/۲۲	۰/۰۰
۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۹	۰/۸۶	۰/۳۸
-۰/۰۰۷***	۰/۰۳	-۲/۴۶	۰/۰۱

$R^2=0.22$	Akaike info criterion=-1.62
F-statistic=8.01 (0.00)	Schwarz criterion=-1.49
D.W=2.02	

ماخذ: یافته‌های مطالعه (\*\*\*،\*\*،\* به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است).

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

انرژی به عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، جایگاه ویژه‌ای در رشد و توسعه اقتصادی دارد. با این حال، رشد اقتصادی نیز می‌تواند زمینه مصرف انرژی را فراهم کند. لذا در این پژوهش به ارزیابی تأثیر متغیرهای مصرف انرژی و آزادسازی تجارت بر تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو اوپک در طی سال‌های ۲۰۱۵-۱۹۹۵ پرداخته شد. رابطه متغیر سطح تجارت بصورت نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی نیز مورد توجه قرار گرفت. در ابتدا با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری پنلی، رابطه علی بین متغیرها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که همانند مطالعات آکلینو (۲۰۰۹)، فوینهایس و مارکز (۲۰۱۲)، آپرجیس و پاین (۲۰۱۰)، و نجارزاده و محسن (۱۳۸۳) یک رابطه علی دو طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی در کشورهای مورد بررسی وجود دارد.

افزون بر این مشخص گردید که در بلندمدت مساعدت انرژی به رشد تولید بسیار فراتر از نقش آن در کوتاه مدت است. در این خصوص مقدار مطلق ضرایب نیز حایز اهمیت است. البته هر چند در الگوهای مبتنی بر روش VAR تأکید بر مقادیر ضرایب چندان مطلوب نیست؛ اما به هر حال می‌توان چنین استنباط نمود که در کشورهای عضو اوپک، رشد تولید ناخالص داخلی می‌تواند بسیار فراتر از رشد مصرف انرژی باشد و این به معنی کاهش شدت استفاده از انرژی خواهد بود. به بیان دیگر افزون بر مصرف انرژی، منابع دیگری نیز برای رشد اقتصادی در این کشورها وجود دارد. از جمله این منابع، استفاده از فرصت‌های نهفته در تجارت از طریق آزادسازی تجاری است اما بر اساس تمام مفاهیم و برآوردهای مطالعه، نقش آزادسازی تجاری در رشد تولید ناخالص داخلی چندان حایز اهمیت ارزیابی نگردید. البته بر اساس یافته‌های آزمون علیت نقش مثبت تجارت در تبیین رفتار تولید ناخالص داخلی محرز گردید اما در واقع این نقش از اهمیت پایینی برخوردار است. این نتیجه بیش از هر عامل دیگری می‌تواند به الگوی تجارت کشورهای عضو اوپک مرتبط باشد. در میان کشورهای عضو اوپک چهار کشور ایران، عراق، لیبی و الجزایر همچنان عضو سازمان تجارت جهانی (WTO) نیستند و ما بقی کشورهای عضو هم پتانسیل بالای خود را در جهت بهره‌مندی از فضای تجارت به کار نگرفته‌اند. در سبب صادراتی این کشورهای نفتی، انرژی نقش بسیار مهمی دارد و لذا تنوع در صادرات اندک است و در واقع صادرات از محل منابع زیر زمینی صورت می‌گیرد و نه ارزش افزوده‌ای که توسط بخش‌های مختلف اقتصاد ایجاد می‌شود. این به معنی اثربخشی پایین صادرات بر تولید ناخالص داخلی است. از سوی دیگر بسیاری از آنها واردکننده عمده کالاهای نهایی و مصرفی هستند و کالاهای سرمایه‌ای در سبب وارداتی سهم زیادی ندارد.

با توجه به نقش مثبت انرژی در رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک، بایستی به این نکته توجه کرد که تلاش‌های جامعه جهانی در جهت کاهش استفاده از انرژی و انتشار آلودگی است. این مهم تحت عنوان پروتکل‌های زیست محیطی مانند معاهده پاریس در حال انجام است. متعهد شدن تمامی کشورها به این پروتکل‌های زیست محیطی، تهدیدی جدی برای رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک محسوب خواهد شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که مصرف انرژی در کشورهای اوپک به ویژه در دو کشور قطر و کویت که بالاترین سرانه مصرف انرژی را دارند، با افزایش کارایی مصرف توأم باشد تا به روند افزایش تولید و رشد اقتصادی آسیب کمتری وارد شود. در همین زمینه یافته‌های مطالعه چیروما<sup>۹۰</sup> و همکاران (۲۰۱۶) نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۳۰ کشورهای عضو اوپک ۵۰ درصد بیش از برآوردهای قبلی انرژی مصرف خواهند نمود و این به معنی خطری جدی برای رشد و توسعه اقتصادی با اجرای پروتکل‌های زیست محیطی است.

در حال حاضر بسیاری از کشورهای غیر نفتی جهان که واردکننده منابع انرژی محسوب می‌شوند، به منظور بهبود کیفیت محیط زیست در حال جایگزین نمودن منابع انرژی تجدید پذیر و پاک می‌باشند که این امر منجر به کاهش تقاضای



جهانی و به تبع آن کاهش قیمت منابع فسیلی محسوب می‌شود. تحت این شرایط، کشورهای عضو اوپک با محدودیت کسب درآمد از صادرات منابع انرژی فسیلی مواجه خواهند شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود که کشورهای اوپک هر چه سریع‌تر با بهبود فضای تجارت و ورود تکنولوژی‌های پاک و دوست دار طبیعت، از مزیت نسبی در صادرات و واردات کالاهای غیر نفتی بهره‌مند شوند و با افزایش هر چه بیشتر بهره‌وری در تولید به روند رشد و توسعه اقتصادی خود شتاب بیشتری ببخشند. از دیگر سیاست‌های پیشنهادی در این زمینه می‌توان به جایگزینی انرژی با سرمایه و بهبود بهره‌وری انرژی اشاره کرد. یافته‌های آدوتو<sup>۹۱</sup> (۲۰۱۴) نشان می‌دهد که کشورهای عضو اوپک بهره‌وری پایینی در مصرف انرژی دارند و در مورد برخی از کشورهای عضو اوپک (عربستان و الجزایر) پتانسیل بالایی در جهت جایگزینی انرژی با سرمایه وجود دارد. در سید تجارت کشورهای عضو اوپک بویژه ایران که سرشار از بایستی بازنگری جدی هم در طرف واردات و هم در طرف صادرات صورت بگیرد. در طرف صادرات تأکید بر صادرات کالاهای انرژی بر (به جای صادرات انرژی) و در طرف واردات تمرکز بر روی واردات کالاهای سرمایه ای پیشنهاد می‌شود.

## Analysis of the Impact of energy consumption and trade liberalization on economic growth in OPEC countries Application of Panel VAR

Ghasem layani<sup>۱</sup>, Navid Kargar Dehbidi<sup>۲</sup>, Zakaria Farajzadeh<sup>۳</sup>

### Abstract

Regarding the importance of energy consumption and trade liberalization in economic growth, the effects of these two variables on GDP examined during the 2016-1995 for OPEC countries. First, the relationship between variables was evaluated with a panel vector autoregressive model. The results showed that there is a two-way causal relationship between the variables. Afterward, confirmed the presence of a causal relationship between the variables, the long-run and short-run relationship between variables was investigated with a panel co-integration approach. Results showed that energy consumption and trade liberalization had a significant effect on GDP in long-run. However, the role of trade liberalization in GDP growth was less important than energy consumption. Short-run results were similar to long-run but the error correction term represented the low-speed adjustment in this study.

**JEL classification:** Q20, Q43, F10, F0, C23, O10

**Keywords:** trade, energy consumption, economic growth, Panel VAR, Panel Co-integration, OPEC

---

<sup>1</sup> Ph.D in Agricultural Economics of Shiraz University and Instructor of Sari Agricultural sciences and natural resources university, Iran. Ghasem layani.su@gmail.com, Iran. Ghasem layani.su@gmail.com

<sup>2</sup> Ph. D. Student of Economics of Natural Resources and Environment, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. Kargar.navid@yahoo.com

<sup>3</sup> Assistant Professor of Economics, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. Zakariafarajzadeh@gmail.com

## منابع و مآخذ

- ابریشمی، ح. (۱۳۸۱). *مبانی اقتصادسنجی*، جلد ۲، چاپ سوم، تهران: نشر دانشگاه تهران، ۴۳۸ صفحه، ترجمه کتاب BASIC ECONOMETRICS، تألیف D.M. Gujarati، چاپ چهارم، ۲۰۰۲.
- ابریشمی، ح و مصطفایی، آ. (۱۳۸۰). «بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فرآورده‌های عمده نفتی در ایران»، *نشریه دانش و توسعه*، شماره ۱۴، صفحات ۴۶-۱۱.
- ابریشمی، ح. (۱۳۸۱). *اقتصادسنجی کاربردی*، جلد اول، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۷ صفحه.
- آماده، ح.، قاضی، م. و عباسی فر، ز. (۱۳۸۸). «بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی و اشتغال در بخش های مختلف اقتصاد ایران»، *نشریه تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۴، شماره ۸۶، صفحات ۳۸-۱.
- برقی اسکویی، م.م. (۱۳۸۷). «آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس»، *نشریه تحقیقات اقتصادی*، دوره ۴۳، شماره ۸۲، صفحات ۲۱-۱.
- بهبودی، د. و برقی گلعدانی، الف. (۱۳۸۷). «اثرات زیست‌محیطی مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران»، *فصلنامه اقتصاد مقداری (فصلنامه بررسی‌های اقتصادی)*، دوره ۵، شماره ۴، صفحات ۵۳-۳۵.
- تقوی، م.، شاکری، ع.، محمدی، ت.، و صادقی، ع.الف. (۱۳۹۴). «رابطه غیرخطی بین درآمد و شدت انرژی در کشورهای منتخب منا (MENA) با در نظر گرفتن نقش توسعه مالی و درجه باز بودن اقتصاد»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۲۰، شماره ۶۴، صفحات ۱-۲۶.
- فرج زاده، ز. (۱۳۹۴). «شدت انرژی در اقتصاد ایران: اجزا و عوامل تعیین‌کننده»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۴، شماره ۱۵، صفحات ۹۸-۵۵.
- فطرس، م.ح. و نسرین دوست، م. (۱۳۸۸). «بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران ۸۳-۱۳۵۹»، *نشریه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۶، شماره ۲۱، صفحات ۱۱۳-۱۳۵.
- فلاحی، ف. و هاشمی دیزج، ع. (۱۳۸۹). «رابطه علیت بین GDP و مصرف انرژی در ایران با استفاده از مدل های
- مارکوف سوییچینگ»، *نشریه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۷، شماره ۲۶، صفحات ۱۵۲-۱۳۱.
- لطفی پور، م.، مهدوی عادل، م.ح. و رضایی، ح. (۱۳۹۵). بررسی رابطه میان مصرف انرژی، رشد اقتصادی و صادرات در بخش صنعت ایران (تحلیل مبتنی بر داده‌های پانل). *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*. ۲۴: ۳۴-۱۳.
- محمدباقری، الف. (۱۳۸۹). «بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۷، شماره ۲۷، صفحات ۱۰۱-۱۲۹.
- محمدی، ح. و تیرگی سراجی، م. (۱۳۹۲). «بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی محیط زیست: بررسی کشورهای منتخب منطقه خاورمیانه»، *نشریه اقتصاد انرژی ایران (اقتصاد محیط زیست و انرژی)*، دوره ۲، شماره ۶، صفحات ۱۸۳-۲۰۷.
- مرادی، م. (۱۳۹۴). «بررسی تأثیر آزادسازی تجاری بر مصرف انرژی در کشورهای منتخب خاورمیانه»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر.
- ملکی، ر. (۱۳۸۳). «بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران»، *مجله برنامه و بودجه*، دوره ۹، شماره ۶، صفحات ۸۱-۱۲۱.
- مهدی زاده، م. (۱۳۸۴). «نقش تجارت خارجی بر رشد اقتصاد (مطالعه موردی اقتصاد ایران)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.
- نجارزاده، ر. و اعظم، ع. (۱۳۸۳). «رابطه بین مصرف حامل های انرژی و رشد بخش های اقتصادی در ایران»، *نشریه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۸۰-۶۱.
- Abrigo, M. R., & Love, I. (2015). "Estimation of Panel Vector Autoregression in Stata: a Package of Programs. Manuscript", Febr 2015 Available on <http://paneldataconference2015.ceu.hu/Program/Michael-Abrigo.pdf>.
- Adetutu, M. O. (2014). "Energy Efficiency and Capital-Energy Substitutability: Evidence from Four OPEC Countries", *Applied Energy*, 119, 363-370.
- Adom, P. K. (2015). "Asymmetric Impacts of the Determinants of Energy Intensity in Nigeria", *Energy Economics*, 49: 570-580.
- Adom, P.K., Kwakwa, P.A. (2014). "Effects of Changing Trade Structure and Technical

- the OECD Countries”, *Energy Policy*, 57, 469-476.
- Edwards, S. (1993). “Openness Trade Liberalization and Growth in Developing Countries”, *Journal of Economic Literature*, 31, 1358-1393.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). “Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*”, *Journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Farajzadeh, Z., & Bakhshoodeh, M. (2015). “Economic and Environmental Analyses of Iranian Energy Subsidy Reform Using Computable General Equilibrium (CGE) Model”, *Energy for Sustainable Development*, 27, 147-154.
- Farajzadeh, Z., Zhu, X., Bakhshoodeh, M. (2017). “Trade Reform in Iran for Accession to the World Trade Organization: Analysis of Welfare and Environmental Impacts”, *Economic Modelling*, 63, 75-85.
- Fisher-Vanden, K., Jefferson, G. H., Liu, H., & Tao, Q. (2004). “What is Driving China’s Decline in Energy Intensity?”, *Resource and Energy Economics*, 26(1), 77-97.
- Fizaine, F., & Court, V. (2016). “Energy Expenditure, Economic Growth, and the Minimum EROI of Society”, *Energy Policy*, 95, 172-186.
- Fuinhas, J. A., & Marques, A. C. (2012). “Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: an ARDL Bounds Test Approach (1965-2009)”, *Energy Economics*, 34(2), 511-517.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991). “Innovation and Growth in the Global Economy Cambridge”, *Mass. and London*.
- Hadri, K. (2000), “Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data”, *the Econometrics Journal*, 148-161.
- Halicioglu, F. (2009). “an Econometric Study of CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey”, *Energy Policy*, 37(3), 1156-1164.
- Herrerias, M. J., Cuadros, A., Orts, V. (2013). “Energy Intensity and Investment Ownership across Chinese Provinces”, *Energy Economics*, 36: 286-298.
- Herzer, D. (2013), “Cross-Country Heterogeneity and the Trade-Income Relationship”, *World Development*, 44: 194-211.
- Holmes, T. J., & Schmitz Jr, J. A. (2001). “Competition at Work: Railroads vs. Monopoly in the US Shipping Industry”, *Federal Reserve Bank of Minneapolis. Quarterly Review-Federal Reserve Bank of Minneapolis*, 25(2), 3.
- Characteristics of the Manufacturing Sector on Energy Intensity in Ghana”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 35, 475-483.
- Akinlo, A. E. (2009). “Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: Evidence from Cointegration and Co-Feature Analysis”, *Journal of Policy Modeling*, 31(5), 681-693.
- Amirat, A., & Bouri, A. (2010). “Energy and Economic Growth: the Algerian Case”, University of Economics and Management of Sfax, Tunisia.
- Amri, F. (2016). “The Relationship amongst Energy Consumption, Foreign Direct Investment and Output in Developed and Developing Countries”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 694-702.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010). “Energy Consumption and Growth in South America: Evidence from a Panel Error Correction Model”, *Energy Economics*, 32(6), 1421-1426.
- Arellano, M. and Bover, O. (1995). “Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models”, *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-52.
- Baltagi, B. (2008). “Econometric Analysis of Panel Data”, (Vol. 1). John Wiley & Sons.
- Branson, William H. (1999). “The Theory of Macroeconomic Policies”, Abbas Shakeri, Tehran, Fourth Edition, Published Ney, (In Persian).
- British Petroleum Statistical Review of World Energy. (2012). Retrieved from <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Statistica-1-Review-2012/Statistical-Review-of-world-energy-2012.pdf>.
- British Petroleum Statistical Review of World Energy. (2013). Retrieved from <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Statistica-1-Review-2013/Statistical-Review-of-World-energy-2013.pdf>.
- Chiou-Wei, S. Z., Chen, C. F., & Zhu, Z. (2008). “Economic Growth and Energy Consumption Revisited - Evidence from Linear and Nonlinear Granger Causality”, *Energy Economics*, 30(6), 3063-3076.
- Chiroma, H., Khan, A., Abubakar, A. I., Saadi, Y., Hamza, M. F., Shuib, L., ... & Herawan, T. (2016). “a New Approach for Forecasting OPEC Petroleum Consumption Based on Neural Network Train by Using Flower Pollination Algorithm”, *Applied Soft Computing*, 48, 50-58.
- Choi, I. (2001). “Unit Root Tests for Panel Data”, *Journal of International Money and Finance*, 20(2), 249-272.
- Cole, M. A. (2006). “Does Trade Liberalization Increase National Energy Use?”, *Economics Letters*, 92(1), 108-112.
- Dedeoğlu, D., & Kaya, H. (2013), “Energy Use, Exports, Imports and GDP: New Evidence from

- Asian Countries: a Co-Integrated Panel Analysis”, *International Journal of Human and Social Sciences*, 5(14), 921-926.
- Pablo-Romero, M. D. P., & De Jesús, J. (2016). “Economic Growth and Energy Consumption: The Energy-Environmental Kuznets Curve for Latin America and the Caribbean”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1343-1350.
- Pedroni, P. (2001). Fully Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels. in *Nonstationary panels, panel cointegration, and dynamic panels* (pp. 93-130). Emerald Group Publishing Limited.
- Pedroni, P. (2004). “Panel cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis”, *Econometric Theory*, 20(03), 597-625.
- Pindyck, R. S. (1979), “the Structure of World Energy Demand”, (No. 22, pp. 309-317). Cambridge, MA: MIT Press.
- Rafiq, S., Salim, R., & Nielsen, I. (2016). “Urbanization, Openness, Emissions, and Energy Intensity: A Study of Increasingly Urbanized Emerging Economies”, *Energy Economics*, 56, 20-28.
- Rahman, M. M., & Mamun, S. A. K. (2016). “Energy Use, International Trade and Economic Growth Nexus in Australia: New evidence from an extended growth model”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 806-816.
- Rao, B. B. (2010). “Estimates of the Steady State Growth Rates for Selected Asian Countries with an Extended Solow Model”, *Economic Modelling*, 27(1), 46-53.
- Ricardo, D. (1891), “Principles of Political Economy and Taxation”, G. Bell.
- Roodman, D. (2009). “How to do xtabond2: an Introduction to Difference and System GMM in Stata”, *Stata Journal*, 9(1), 86-136.
- Rutherford, T.F., Tarr, D.G. (2002). “Trade Liberalization, Product Variety and Growth in a Small Open Economy: a Quantitative Assessment”, *Journal of International Economics*, 56, 247-272.
- Sadorsky, P. (2011). “Trade and Energy Consumption in the Middle East”, *Energy Economics*, 33(5), 739-749.
- Sadorsky, P. (2012). “Energy Consumption, Output and Trade in South America”, *Energy Economic*, 34(2), 476-488.
- Sbia, R., Shahbaz, M., & Hamdi, H. (2014). “A Contribution of Foreign Direct Investment, Clean Energy, Trade Openness, Carbon Emissions and Economic Growth to Energy Demand in UAE”, *Economic Modelling*, 36, 191-197.
- Hübler, M. (2011). “Technology Diffusion Under Contraction and Convergence: A CGE Analysis of China”, *Energy Economics*, 33(1), 131-142.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003), “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels”, *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- Khan, S., Peng, Z., & Li, Y. (2019). Energy consumption, environmental degradation, economic growth and financial development in globe: Dynamic simultaneous equations panel analysis. *Energy Reports*, 5, 1089-1102.
- Koengkan, M. (2018). The positive impact of trade openness on consumption of energy: Fresh evidence from Andean community countries. *Energy*, 158, 936-943.
- Lee, C. C., & Chang, C. P. (2008). “Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: a More Comprehensive Analysis Using Panel Data”, *Resource and Energy Economics*, 30(1), 50-65.
- Levin, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. J. (2002). “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties”, *Journal of Econometrics*, 108(1), 1-24.
- Li, C., Wang, J., & Whalley, J. (2016). “Impact of Mega Trade Deals on China: a Computational General Equilibrium Analysis”, *Economic Modelling*, 57, 13-25.
- Lisheng, S. (2007). “The Changes of China's Foreign Trade Structure is Harmful to Energy-Saving and Consumption-reducing”, *Management World*, 10.
- Love, I., & Zicchino, L. (2006). “Financial Development and Dynamic Investment Behavior: Evidence from Panel VAR”, *the Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(2), 190-210.
- Mehrra, M. (2007). “Energy Consumption and Economic Growth: the Case of Oil Exporting Countries”, *Energy policy*, 35(5), 2939-2945.
- Muhammad, B. (2019). Energy consumption, CO2 emissions and economic growth in developed, emerging and Middle East and North Africa countries. *Energy*.
- Muradian R. and J. Martínez-Alier (2001). “Trade and the Environment: from a Southern Perspective”, *Ecological Economics*, 36(2): 281-97.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). “Multivariate Granger Causality Between Electricity Consumption, Exports and GDP: Evidence from a Panel of Middle Eastern Countries”, *Energy Policy*, 37(1), 229-236.
- Nicolli, F., & Vona, F. (2019). Energy market liberalization and renewable energy policies in OECD countries. *Energy policy*, 128, 853-867.
- Noor, S., & Siddiqi, M. W. (2010). “Energy Consumption and Economic Growth in South

Wang, S., Li, G., Fang, C. (2018). Urbanization, economic growth, energy consumption, and CO2 emissions: Empirical evidence from countries with different income levels. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 81, 2144–2159.

WDI (World Development Indicators). (2015). Retrieved January 7, 2016, from <http://www.worldbank.org/>

Zeren, F., & Akkuş, H. T. (2020). The relationship between renewable energy consumption and trade openness: New evidence from emerging economies. *Renewable Energy*, 147, 322-329.

Zhu, X., & Van Ierland, E. (2006), “the Enlargement of the European Union: Effects on Trade and Emissions of Greenhouse Gases”, *Ecological economics*, 57(1), 1-14.

Stern DI. (2004). “the Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve”, *World Development*, 32(8):1419–1439.

Stern, D. I., & Cleveland, C. J. (2004). “Energy and Economic Growth”, *Encyclopedia of Energy*, 2, 35-51.

Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). “a Simple Estimator of Cointegrating Vectors in Higher Order Integrated Systems”, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 783-820.

Strutt, A., & Anderson, K. (2000), “Estimating Environmental Effects of Trade Agreements with Global CGE Models: a GTAP Application to Indonesia”, *Assessing the Environmental Effects of Trade Liberalisation Agreements: Methodologies: [trade, Environnement]*, 235-250.

Waheed, R., Sarwar, S., & Wei, C. (2019). The survey of economic growth, energy consumption and carbon emission. *Energy Reports*, 5, 1103-1115.

<sup>۲۵</sup> Zeren and Akkus

<sup>۲۶</sup> Adom

<sup>۲۷</sup> Fisher-Vanden

<sup>۲۸</sup> Cole

<sup>۲۹</sup> Stern

<sup>۳۰</sup> Adom, & Kwakwa

<sup>۳۱</sup> Cole

<sup>۳۲</sup> Dedeoğlu & Kaya

<sup>۳۳</sup> Narayan & Smyth

<sup>۳۴</sup> Pablo-Romero & Jesús

<sup>۳۵</sup> Fizaine & Court

<sup>۳۶</sup> Rahman & Mamun

<sup>۳۷</sup> Amri

<sup>۳۸</sup> Sarwar

<sup>۳۹</sup> Wang

<sup>۴۰</sup> Muhammad

<sup>۴۱</sup> Khan

<sup>۴۲</sup> Waheed

<sup>۴۳</sup> Stern

<sup>۴۴</sup> Stern & Cleveland

<sup>۴۵</sup> Pindyck

<sup>۴۶</sup> Branson

<sup>۴۷</sup> Rao

<sup>۴۸</sup> Adom

<sup>۴۹</sup> Push effect

<sup>۵۰</sup> Pull effect

<sup>۵۱</sup> Grossman and Helpman

<sup>۱</sup> British Petroleum Statistical Review of World Energy

<sup>۲</sup> Halicioglu

<sup>۳</sup> Farajzadeh

<sup>۴</sup> Strutt & Anderson

<sup>۵</sup> Jean

<sup>۶</sup> Li

<sup>۷</sup> Farajzadeh

<sup>۸</sup> Herzer

<sup>۹</sup> Zhu & van Ierland

<sup>۱۰</sup> Sadorsky

<sup>۱۱</sup> کشورهای عضو اوپک عبارتند از الجزایر، ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، اکوادور، آنگولا و ونزوئلا.

<sup>۱۲</sup> World Development Indicators

<sup>۱۳</sup> Akinlo

<sup>۱۴</sup> Fuinhas & Marques

<sup>۱۵</sup> Apergis & Payne

<sup>۱۶</sup> Lee & Chang

<sup>۱۷</sup> Amirat & Bouri

<sup>۱۸</sup> Chiou

<sup>۱۹</sup> Mehrara

<sup>۲۰</sup> Noor & Siddiqi

<sup>۲۱</sup> Nicolli and Vona

<sup>۲۲</sup> Koenghan

<sup>۲۳</sup> Rafiq

<sup>۲۴</sup> Herrerias

- 
- <sup>۵۲</sup> Holmes and Schmitz  
<sup>۵۳</sup> Hubler  
<sup>۵۴</sup> Sbia  
<sup>۵۵</sup> Ricardo  
<sup>۵۶</sup> Muradian  
<sup>۵۷</sup> Edwards  
<sup>۵۸</sup> Rutherford & Tarr  
<sup>۵۹</sup> None Stationery  
<sup>۶۰</sup> Levin et al  
<sup>۶۱</sup> Im et al  
<sup>۶۲</sup> Choi  
<sup>۶۳</sup> Hadri  
<sup>۶۴</sup> Panel VAR  
<sup>۶۵</sup> Abrigo and Love  
<sup>۶۶</sup> Love and Zicchino  
<sup>۶۷</sup> Roodman  
<sup>۶۸</sup> Orthogonal  
<sup>۶۹</sup> Forward Mean  
<sup>۷۰</sup> Helmert  
<sup>۷۱</sup> Arellano and Bover  
<sup>۷۲</sup> Impulse Response Functions  
<sup>۷۳</sup> Variance Decompositions  
<sup>۷۴</sup> Schwarz Criterion  
<sup>۷۵</sup> Baltagi  
<sup>۷۶</sup> Engle & Granger  
<sup>۷۷</sup> Pedroni  
<sup>۷۸</sup> Within-Dimension  
<sup>۷۹</sup> Between-Dimension  
<sup>۸۰</sup> Panel v-Statistic  
<sup>۸۱</sup> Panel Phillips–Perron Type r-Statistics  
<sup>۸۲</sup> Panel Phillips–Perron Type t-Statistic  
<sup>۸۳</sup> Augmented Dickey–Fuller (ADF) Type t-Statistic  
<sup>۸۴</sup> Group Phillips–Perron Type r -Statistic  
<sup>۸۵</sup> Group Philips t-Statistic  
<sup>۸۶</sup> Group ADF Type t-Statistic  
<sup>۸۷</sup> Fully Modified Ordinary Least Squares  
<sup>۸۸</sup> Dynamic Ordinary least Squares  
<sup>۸۹</sup> Stock and Watson  
<sup>۹۰</sup> Chiroma  
<sup>۹۱</sup> Adetutu