فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی
سال بیست و دوم، شماره ۷۱، پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۱۹۸-۱۷۳

همگرایی شدت انرژی بین کشورهای عضو اوپک (یک رویکرد دوجانبه)

کیومرث شهبازی
استادیار اقتصاد دانشگاه ارومیه
k.shahbazi@urmia.ac.ir

داوود حمیدی‌رزی
کارشناس‌ارشد علوم اقتصادی (نویسنده مسئول)
davod.hamidi@yahoo.com

امروزه شدت انرژی هم از جهت جنبه‌های توسعه پایدار و هم از بعد امنیت انرژی شاخصی استراتژیک برای کشورها محسوب می‌شود. هدف اصلی این مطالعه بررسی همگرایی شدت انرژی بین کشورهای عضو اوپک طی دوره زمانی (۲۰۱۰-۱۹۷۱) می‌باشد. به این منظور، از روش‌های آزمون دوجانبه همگرایی پسران (۲۰۰۷) و همگرایی سیگما استفاده شده است. نتایج آزمون دوجانبه همگرایی پسران وقوع واگرایی در شدت انرژی بین کشوری را تأیید می‌نماید. شرط لازم همگرایی دوجانبه با احتمال کمتری پذیرفته شده است، اما در مقابل شرط کافی همگرایی برآورده نمی‌شود. بررسی پویایی انحراف معیار مقطعی طی زمان نیز حاکی از وقوع واگرایی سیگما در روند شدت انرژی بین کشورهای اوپک می‌باشد، همچنین نتایج نشان‌دهنده واگرایی شدت انرژی ایران از متوسط شدت انرژی کشورهای عضو اوپک می‌باشد. بر اساس نتایج این تحقیق در راستای پیگیری اهداف زیست‌محیطی و سیاست‌های بهره‌وری انرژی بین کشورهای عضو اوپک می‌بایست فرض را بر مبنای واگرایی شدت انرژی بین این کشورها در نظر گرفت.

طبقه‌بندی JEL: *C32, O40, Q43, Q50*.
واژه‌های کلیدی: *شدت انرژی، همگرایی دوجانبه، آزمون ریشه واحد، اوپک، توسعه پایدار.*

* **تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۲۹** **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/٤/۲۸**

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

۱. مقدمه

به‌منظور برآورد پیش‌بینی‌های دقیق از تقاضای انرژی در آینده و انتشار گازهای گلخانه‌ای و ضرورت مقابله با آن ارزیابی دقیق ساختار مصرف انرژی و رابطه آن با فعالیت‌های اقتصادی مهم و ضروری است، زیرا شدت انرژی کاهنده در رفع نگرانی‌های مربوط به انتشار گازهای گلخانه‌ای و امنیت انرژی مؤثر می‌باشد، همچنین بررسی روند تاریخی این نسبت و عوامل مؤثر بر آن میان کشورها یا بین بخش‌های مختلف اقتصادی در داخل کشور می‌تواند اطلاعات مفید و ارزشمندی را در اختیار پژوهشگران دانشگاهی و سیاستگذران بخش انرژی قرار دهد. انرژی به‌عنوان یکی از عوامل تولید در کنار سایر عوامل تولید نظیر کار، سرمایه و مواد اولیه نقش عمده‌ای در پویایی اقتصادی کشورها برعهده دارد. این شاخص در سطح خرد برای نشان دادن کارایی سیستم‌های تولیدی و در سطح کلان برای مقایسه درجه بهینگی استفاده از انرژی بین کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. نگرانی‌های موجود در زمینه آلودگی هوا و توسعه پایدار، پایان‌پذیر بودن سوخت‌های فسیلی و قیمت بالای آنها ضرورت بحث در مورد پویایی شدت انرژی را ایجاب می‌کند (بهبودی و همکاران، ۱۳۸۹).

شدت انرژی GDP معیاری برای اندازه‌گیری و ارزیابی کارایی انرژی در اقتصاد است که با نسبت واحدهای انرژی مصرف‌شده به‌ازای یک واحد GDP مورد سنجش قرار می‌گیرد. شدت انرژی بالاتر به‌معنای هزینه یا قیمت بالاتر تبدیل انرژی به تولید ملی قلمداد می‌شود. در مقابل، شدت انرژی کمتر هزینه یا قیمت کمتر برای تبدیل انرژی به تولید در اقتصاد را نشان می‌دهد. در حال حاضر، معیار شدت انرژی از جمله شاخص‌های استرتژیک در هر کشور است که از آن برای بررسی افزایش کارایی انرژی هم از لحاظ کاهش وابستگی انرژی به خارج و هم از نظر تبعات آب و هوایی و زیست‌محیطی مصرف بالای انرژی در داخل استفاده می‌شود. عوامل بسیاری نظیر ویژگی‌های عمومی استاندارد یا سبک زندگی[1]، مساحت کشورها و تغییرات ساختاری در اقتصاد بر شدت انرژی تأثیر می‌گذارند. به‌طور کلی، دو عامل پیشرفت در کارایی انرژی درون‌بخشی و انتقالات میان‌بخشی در اقتصاد تعیین کننده اندازه و جهت تغییر در شدت انرژی کشورها می‌باشند (سیف، ۱۳۸۷).

همگرایی در ادبیات اقتصاد رشد از مفاهیم مدل رشد نئوکلاسیکی نشأت می‌گیرد. تئوری رشد نئوکلاسیکی گرایش بلندمدت به‌سمت همگرایی را در تولید سرانه و بهره‌وری کل عوامل تولید بین اقتصادهای جهانی پیش‌بینی می‌نماید، زیرا تکنولوژی یک کالای عمومی جهانی بوده و تمام کشورها می‌بایست نرخ بلندمدت یکسانی از رشد تکنولوژی را تجربه نمایند. قانون بازدهی نهایی نزولی باعث

1. Style of Life

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

می‌شود سرمایه‌گذاری در کشورهای ثروتمند کند شود، در حالی‌که کشورهای فقیر به‌دلیل بازدهی بیشتر سرمایه در این مناطق به اندوختن و متراکم نمودن ثروت خود ادامه می‌دهند، همچنین تحرک بین‌المللی سرمایه و نیروی کار (نهاده تولید) همراه با تجارت کالا باعث همگرایی نیروهای بازار به‌سمت نرخ‌های دستمزد و سود جهانی و به‌سمت سطح زندگی استاندارد جهانی می‌شود (برترام، ۲۰۰۴). به‌منظور درک بهتر توزیع شدت انرژی در کشورهای عضو اوپک و پراکندگی شدت انرژی در طول زمان بررسی همگرایی مطرح می‌شود که به جهت داشتن مبانی تئوریک اقتصادسنجی رشد می‌تواند مؤثر واقع شده و نتایج بهتری را نسبت به سایر روش‌های ساده مانند تحلیل روند ارائه دهد، همچنین با توجه به اینکه شدت انرژی در هر کشور به‌طور قابل توجه به‌میزان منابع انرژی و ساختار اقتصادی آن بستگی دارد و کشورهای عضو اوپک به‌عنوان صادرکننده بزرگ نفت خام در جهان به‌شمار می‌روند این پرسش مطرح می‌شود که شدت انرژی در این کشورها چگونه توزیع شده است؟ از سوی دیگر، بررسی همگرایی شدت انرژی می‌تواند انعکاسی از آزادسازی بخش صنعت و توزیع تکنولوژی بین کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) باشد. نوآوری این مطالعه استفاده از آزمون دوجانبه همگرایی معرفی‌شده توسط پسران (۲۰۰۷) می‌باشد که تمام شکاف‌های ممکن شدت انرژی بین کشورها را در نظر می‌گیرد و نتایج آن به سال مبنا (پایه) که همگرایی نسبت به آن محاسبه می‌شود بستگی ندارد و این مزیت مهم این آزمون می‌باشدکه در آن تمام شکاف‌ها پویایی خود را در دوره تحقیق حفظ می‌کنند.

ادامه این مقاله به این صورت تنظیم شده است که پس از بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق مبانی نظری مرور می‌شود. در بخش چهار پیشینه تحقیق و در بخش پنجم به تصریح الگو و بیان روش‌شناسی تحقیق پرداخته می‌شود. در ادامه، مدل موردنظر برآورد و نتایج تحلیل می‌گردد. در انتها نیز نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه شده است.

۲. بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق

تحلیل پراکندگی شدت مصرف انرژی بین گروهی از کشورها علاوه بر آنالیز تغییرات ساختاری در مصرف انرژی سطوح نسبی شدت انرژی بین کشورها را مشخص می‌نماید. در اغلب تحقیقات و پژوهش‌های کلان اقتصادی داخلی و خارجی همگرایی متغیرهای کلان اقتصادی از جمله تولید سرانه واقعی، برابری قدرت خرید و کربن‌دی‌اکسید مدنظر قرار گرفته و همگرایی شدت انرژی توجه کمی را به خود جلب نموده است. علیرغم اینکه شدت مصرف انرژی نقش اصلی را در تعیین میزان شدت کربن دی اکسید در کره زمین را دارد و این معیار شامل اطلاعات مفید و ارزشمند دیگری نیز می‌باشد. در واقع، شدت انرژی رابطه مستقیم بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را اندازه می‌گیرد و به‌طور غیرمستقیم

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

رابطه بین سطح انتشار آلاینده‌ها و سیاست‌های زیست‌محیطی را اندازه‌گیری می‌کند، بنابراین بررسی همگرایی این متغیر و توزیع فضایی آن بین کشورهای عضو اوپک[1] می‌تواند اطلاعات ارزشمندی از این متغیر منعکس نماید. ضرورت بررسی همگرایی شدت انرژی بین کشورهای اوپک را می‌توان در بندهای زیر خلاصه نمود.

نخست و مهمتر از همه کمک به اتخاذ محدودیت‌های زیست‌محیطی منصفانه می‌باشد. این محدودیت‌های زیست‌محیطی به کشورهای در حال توسعه اجازه می‌دهند که رشد اقتصادی و مصرف انرژیشان را افزایش دهند. در مقابل کشورهای توسعه یافته می‌بایست سطح بهینه مصرف انرژیشان را حفظ نموده و سیاست‌های بازدارنده را در پیش گیرند. در واقع، می‌توان گفت که طراحی سیاست‌های منسجم و پایداری که در عین کارا بودن بتواند اهداف پیمان‌های بین‌المللی مانند کیوتو و کپنهاگ[2] را محقق نماید به سطح شدت مصرف انرژی و توزیع آن بین کشورهای تحت بررسی بستگی دارد. البته لازم به ذکر است برخی صاحبنظران پیمان کیوتو و معاهدات بین‌المللی محدودکننده را به‌عنوان برنامه‌ای برای کاهش رشد دموکراسی صنعتی[3] جهان و کاهش انتقال ثروت به جهان سوم می‌دانند. به عقیده آنها این سیاست‌ها ابتکار سوسیالیسم جهانی می‌باشد.

دوم اینکه نبود همگرایی (واگرایی) در توزیع شدت انرژی می‌تواند حاکی از الگویی خاص و نابرابر از توزیع تکنولوژی بین پانل باشد. داشتن دانش بهتر و جامع از این پراکندگی تکنولوژی می‌تواند در اتخاذ سیاست‌های حمایتی و تکنولوژیکی به‌منظور گسترش و انتشار دانش و تکنولوژی صنعتی بین کشورهای اوپک کمک کند. در این صورت کشورهای در حال توسعه می‌توانند رشد اقتصادیشان را از طریق ارتقای بهره‌وری انرژی (کاهش شدت مصرف انرژی) افزایش دهند که همسو با توسعه پایدار می‌باشد.

سوم اینکه پیش‌بینی شدت انرژی اهمیت فراوانی برای سیاستگذاران بخش انرژی در سطح کلان و مدیران بنگاه‌ها در سطح خرد به‌منظور مدیریت شبکه تولید و مصرف انرژی دارد. در واقع، دانستن الگوی مصرف انرژی و پویایی این عامل تولید می‌تواند در پیش‌بینی سرمایه‌گذاری‌های لازم در این بخش برای مثال سرمایه‌گذاری لازم در شبکه‌های توزیع انرژی مؤثر و مفید واقع شود.

چهارم اینکه دانستن روند و پروسه همگرایی شدت انرژی بین کشورهای اوپک می‌تواند شواهدی از آزادسازی بخشی صنعت انرژی[4] را بین این کشورها به‌دست دهد. در واقع، تحلیل آثار و نتایج آزادسازی می‌تواند بر روند پراکندگی تکنولوژی و نرخ رشد شدت انرژی جالب توجه باشد.

1. Organization of the Petroleum Exporting Countries OPEC
2. Copenhagen
3. Industrial Democracy
4. Energy Industrial Sector Liberalization

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

پنجم اینکه اهمیت محدودیت‌های زیست‌محیطی در کشورهای عضو اوپک به‌دلیل وابستگی اقتصاد این کشورها به سوخت‌های فسیلی از یک سو و نیز آسیب‌پذیری اقتصادی این کشورها نسبت به اجرای کنوانسیون تغییر آب و هوا و پروتکل کیوتو و کپنهاگ توسط کشورهای صنعتی در راستای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی بیشتر است (درگاهی و بهرامی‌غلامی، ۱۳۹۰). همچنین شدت انرژی به‌میزان مواهب و منابع طبیعی و ذخایر انرژی در هر کشور بستگی دارد و با توجه به برخورداری کشورهای عضو اوپک از مواهب و ذخایر طبیعی انرژی بررسی همگرایی شدت انرژی در این کشورها بسیار معقول‌تر است تا کشورهایی که وجه تشابهی در ساختار اقتصادیشان وجود ندارد.

دلیل آخر اینکه تحلیل همگرایی شدت انرژی می‌تواند در بررسی وجود یا عدم وجود منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC)[1] مؤثر باشد. منحنی کوزنتس به تشریح رابطه بین تولید ناخالص داخلی سرانه و سطح آلودگی کربن‌دی‌اکسید (CO_2) سرانه می‌پردازد. بر اساس این منحنی رابطه بین این دو متغیر کلان اقتصادی به شکل U معکوس می‌باشد و اینکه کشورها در کدام بخش این منحنی قرار گرفته‌اند نیاز به بحث و تحلیل دارد. با توجه به رابطه مستقیم بین سطح آلودگی و مصرف انرژی می‌توان به‌منظور بررسی دقیق‌تر این منحنی از شدت انرژی به‌جای سطح آلودگی استفاده نمود. کشورهای عضو اوپک ۵ درصد از جمعیت جهان و حدود ۸۱ درصد ذخایر شناخته‌شده نفت جهان را دارا می‌باشند، در حالی‌که ۹۵ درصد بقیه مردم جهان تنها ۱۹ درصد ذخایر نفت را دارند. برآوردها حاکی از آن است که تا ۳ دهه آینده نیاز جهان مستلزم تولید ۱۱۰ تا ۱۲۰ میلیون بشکه نفت در روز خواهد بود که این نیاز به نفت قدرت مانور اوپک را در اعمال سیاست‌های خود افزایش داده و جایگاه این سازمان را به‌عنوان یک نهاد اقتصادی و سیاسی بهبود می‌بخشد. کشورهای اوپک زمانی موفق خواهند شد که بتوانند ظرفیت تولیدی خود را مدیریت کرده و قدرت صادرات نفت خود را افزایش دهند. یکی از مؤثرترین اقدامات در این زمینه کاهش شدت انرژی یا افزایش بهره‌وری انرژی می‌باشد (حشمت‌زاده، ۱۳۹۰ و اوپک، ۲۰۱۲).

۳. مبانی نظری و پیشینه مطالعات تجربی

۳-۱. مبانی نظری

مبانی الگوهای رشد ابتدا توسط رمزی (۱۹۲۸) شکل گرفت، سپس توسط سولو و سوان (۱۹۵۶) توسعه یافت. مدل رشد برون‌زا که به عنوان مدل رشد نئوکلاسیک شناخته می‌شود پایه و اساس مدل‌های رشد محسوب می‌شود. در مدل‌های رشد نئوکلاسیک با بازدهی کاهنده نظیر مدل سولو و سوان، کس (۱۹۶۵) و

1. Environmental Kuznets Curve

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

کوپمنز (۱۹۶۵) نرخ رشد درآمد سرانه/بهره‌وری یک کشور به‌طور معکوس با سطح اولیه درآمد سرانه/بهره‌وری مرتبط است، بنابراین در غیاب شوک‌های خارجی کشورهای فقیر و ثروتمند از لحاظ سطوح درآمد سرانه/بهره‌وری همگرا خواهند شد. این پدیده به همگرایی از نوع بتا (β) معروف است (بارو و سالا-آی مارتین، ۱۹۹۲ و مکیان و خاتمی، ۱۳۹۰).

در مقابل در مدل‌های رشد درون‌زا همگرایی در قالب آثار جذب تکنولوژی یا آثار یادگیری[1] بحث می‌شود، به این معنا که تقلید تکنولوژی در مقایسه با اختراع تکنولوژی سریعتر و کم هزینه‌تر می‌باشد. بر اساس مدل‌های رشد درون‌زا کشورهایی که بستر کافی برای جذب تکنولوژی دارند سریعتر از کشورهای با تکنولوژی بالا رشد می‌کنند. آدام اسمیت از اقتصادانان کلاسیک در نظریه رشد درون‌زای خود می‌گوید که دانش فنی جدید یک کالای عمومی است یا کالای عمومی خواهد شد؛ یعنی ماهیت آن به گونه‌ای است که استفاده یکی مانع استفاده دیگری نمی‌شود و قابل امتناع از دیگران نیست.

بامول (۱۹۸۶) در تحقیق خود تحت عنوان "رشد بهره‌وری، همگرایی و رفاه: شواهدی از داده‌های بلندمدت" با استفاده از داده‌های مدیسون طی دوره (۱۹۷۹-۱۸۷۰) همگرایی ۱۶ کشور پیشرفته صنعتی را مورد بررسی قرار داد. وی انتشار تکنولوژی را عامل همگرایی دانسته و بیان می‌کند که انتشار تکنولوژی مانند یک کالای عمومی است و انتشار آن منجر به ارتقای کشورها و همگرایی بین آنها می‌شود. می‌توان گفت زمانی کشورها می‌توانند سهم خود را در بازارهای جهانی حفظ نمایند که همواره کالای جدید به بازار عرضه کنند و در این مسیر کشورهای در حال توسعه به‌دلیل ضعف تکنولوژیکی همواره می‌بایست بیشتر بیاموزند و تکنولوژی‌های جدید را به کشور خود وارد کنند. به عقیده وی آثار سرریز[2] بهره‌وری و رشد اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته مختص کشورهایی است که قابلیت اجتماعی دارند. به عقیده وی جهانی شدن برای کشورهای در حال توسعه یک مزیت می‌باشد چراکه به‌واسطه این فرایند انتقال تکنولوژی صورت می‌گیرد و از آنجایی‌که تقلید تکنولوژی کم هزینه‌تر از اختراع و تولید آن است، از این رو کشورهای پیرو می‌توانند از طریق تقلید تکنولوژی نرخ رشد بهره‌وریشان را افزایش دهند، چراکه در توسعه دانش جدید کشور رهبر دچار آزمون و خطا می‌شود، اما کشور مقلد این مسیر را طی نمی‌کند. این فرایند به ارتقای تکنولوژیکی[3] معروف است (رنجبر و علمی، ۱۳۹۰ و اسلام، ۲۰۰۳).

با توجه به اینکه شدت مصرف انرژی معیار نسبتاً دقیقی از سطح تکنولوژی بوده و قابل اندازه‌گیری می‌باشد بررسی فرضیه ارتقای تکنولوژیکی و میل به سطح مشترک شدت انرژی مطرح می‌شود (اسلام، ۲۰۰۳).

1. Learning Effects
2. Spillovers Effects
3. Technological Catching-up

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

بر اساس مفهوم همگرایی بتا کشورهای با سطح پایین بهره‌وری انرژی (سطح بالای شدت انرژی) با نرخ سریعتری رشد می‌کنند و در صورتی که ساختار اقتصادها مشابه یکدیگر باشد به سطح مشترک شدت انرژی همگرا می‌شوند. علاوه بر این، نوع دیگر از همگرایی که بیانگر کاهش نابرابری (پراکندگی) شدت انرژی بین مناطق طی زمان است همگرایی سیگما (σ) نامیده می‌شود (مولدر و گروت، ۲۰۱۲، بهبودی و همکاران، ۱۳۹۱). در این مطالعه با استفاده از روش جدید آزمون دوجانبه همگرایی پسران (۲۰۰۷)، همگرایی شدت انرژی ۱۲ کشور عضو اوپک طی بازه زمانی (۲۰۱۰-۱۹۷۱) مورد آزمون قرار می‌گیرد.

۳-۲. پیشینه مطالعات تجربی

در این بخش ابتدا برخی از مهم‌ترین مطالعات تجربی داخلی و خارجی مرتبط با موضوع و روش‌شناسی مقاله حاضر بیان شده و در انتها مهم‌ترین نتایج مطالعات تجربی صورت گرفته شده جمع‌بندی شده و نوآوری مطالعه حاضر بیان می‌شود.

بهبودی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی در منتخبی از کشورهای عضو OECD با رویکرد اقتصادسنجی فضایی" در دوره (۲۰۰۸-۱۹۹۳) وجود همگرایی در بهره‌وری انرژی را بین این کشورها تأیید نمودند. آنها دریافتند که هر ساله ۰/۰۷۵ درصد از شکاف میان وضعیت جاری و سطح پایدار بلندمدت از بین می‌رود، همچنین آنها وجود وابستگی فضایی در مدل را تأیید نمودند و نشان دادند که مجاورت تأثیر مثبت بر رشد بهره‌وری انرژی بین این کشورها داشته است.

ابریشمی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی در کشورهای اسلامی" طی دوره (۲۰۰۳-۱۹۸۰) با به‌کارگیری تکنیک اقتصادسنجی فضایی مقطعی وجود همگرایی سیگما (σ) و بتای (β) شرطی و غیرشرطی را میان کشورهای اسلامی تأیید نمودند.

حسن‌تاش و نادریان (۱۳۸۷) به روش سناریوسازی به ارزیابی پتانسیل‌ها و مزایای کاهش شدت انرژی در کشورهای عضو اوپک پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد که کشورهای عضو اوپک دارای پتانسیل های فراوانی برای کاهش شدت انرژی و صرفه جویی در مصرف نفت هستند که تحقق آن می‌تواند بر تراز نفت جهانی و کاهش انتشار گاز دی اکسیدکربن تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد.

عمادزاده و همکاران (۱۳۸۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان "تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای OECD" در بازه زمانی (۱۹۹۶- ۱۹۶۵) تأثیرات قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی را بر شدت انرژی ارزیابی نمودند. همچنین آنها رابطه تقارن و عدم تقارن قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی با شدت انرژی را از طریق تجزیه قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی مورد آزمون قرار دادند. آنها

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

دریافتند که نه‌تنها به‌دنبال افزایش قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی بلکه حتی زمانی‌که متغیرهای مزبور کاهش یافته‌اند شدت انرژی نیز کاهش یافته است، چراکه بحران‌های انرژی دهه ۷۰ بسترساز انقلاب صنعتی نوینی شده‌اند که در افزایش کارایی و بهینه‌سازی مصرف انرژی متجلی گردیده است.

حشمت‌زاده (۱۳۹۰) در مطالعه تحلیلی–توصیفی تحت عنوان "پنجاه سال اوپک و سیاست" بیان نمود که کشورهای صنعتی و توسعه‌یافته در مقابل تشکیل اوپک به تغییر در الگوی مصرف انرژی و جایگزین نمودن سایر حامل‌های انرژی به‌جای نفت پرداختند و تلاش نمودند با کاهش شدت انرژی (افزایش بهره‌وری انرژی) کمترین آسیب را در مقابل افزایش قیمت نفت متوجه خود سازند.

پسران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای تحت عنوان "روش دوجانبه برای آزمون همگرایی رشد و تولید سرانه" برای دوره (۲۰۰۰–۱۹۵۰) با استفاده از پانل جهانی ضمن معرفی روش ابداعی خویش به این نتیجه رسید که با استفاده از این روش شواهدی از همگرایی لگاریتم تولید سرانه یافت نشد، اما رشد اقتصادی بین پانل نسبت به نرخ یکنواخت مشترک همگرا می‌باشد و عنوان نمود که سطح تکنولوژی به‌طور قابل توجهی بین کشورها متفاوت است و عوامل خاص کشوری بسیاری وجود دارد که باعث می شود شکاف تولید ادامه یافته و کاهش نیابد.

لی‌پن و سوی (۲۰۱۰) در مطالعه ای تحت عنوان "واگرایی شدت انرژی: رهیافت روش اقتصادسنجی دو جانبه" برای دوره (۲۰۰۳–۱۹۷۱) بین ۹۷ کشور همگرایی جهانی شدت انرژی را تأیید نکردند، اما همگرایی کشورهای منطقه منا، OECD و زیرگروه‌های اتحادیه اروپا با احتمال کمتری تأیید شد.

محمدی و رام (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان "همگرایی بین کشوری در مصرف برق و انرژی (۲۰۰۷–۱۹۷۱)" با استفاده از روش‌های کلاسیک همگرایی (شرطی، غیرشرطی و سیگما) و استفاده رگرسیون چارکی، همگرایی مصرف برق را تأیید نمودند. در مقابل، همگرایی مصرف انرژی تأیید نشد.

لیدل (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بازبینی همگرایی جهانی شدت انرژی برای تفاوت‌های منطقه‌ای" برای دوره (۲۰۰۶–۱۹۷۱) با استفاده از پانل ۱۱۱ کشور و برای دوره (۲۰۰۶–۱۹۹۰) با ۱۳ کشور با به‌کارگیری روش پویایی درون‌توزیعی به این نتیجه رسید که هر دو پانل وجود همگرایی را تأیید می‌کنند. در این پژوهش کشورهای اورآسیا و OECD با سرعت بیشتری همگرا می‌باشند، در حالی‌که کشورهای جنوب صحرای آفریقا در میان خود همگرا شدند، اما با سرعتی کمتر از اورآسیا و OECD.

کومار و منجی (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای تحت عنوان "بهره‌وری و همگرایی در هند: یک تحلیل بین استانی" در بازه زمانی (۲۰۰۵–۱۹۹۳) با به‌کارگیری شاخص‌های پراکندگی، همگرایی رشد بهره‌وری بین ایالت‌های هند را مورد تأیید قرار دادند. بر اساس تحقیق آنها آزادسازی اقتصادی از طریق بهبود کارایی

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

فنی و تکنولوژیکی باعث بهبود بهره‌وری شده است، همچنین در این تحقیق ایالت‌هایی که از کیفت زندگی بالاتری برخوردار بودند از منابع به‌طور مؤثر و کارا استفاده می‌کردند.

هررياس و لیو (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان "شدت مصرف برق بین استان‌های چین: شواهدی از همگرایی و آثار نامتقارن" با استفاده از داده‌های ماهانه طی سال‌های (۲۰۰۹- ۲۰۰۳) همگرایی تصادفی مصرف برق را بین استان‌های چین مورد تأیید دادند. آنها در این تحقیق شدت مصرف برق را نسبت مصرف نیروی الکتریسیته به ارزش‌افزوده بخش صنعت تعریف نمودند. کاربرد آزمون‌های ریشه واحد خطی و غیرخطی با لحاظ شکست ساختاری به‌منظور بررسی همگرایی تصادفی در این تحقیق حاکی از کاهش پراکندگی اختلاف تکنولوژی بین مناطق مختلف چین می‌باشد.

منگ و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان "همگرایی مصرف سرانه انرژی بین کشورهای OECD" در بازه زمانی (۲۰۱۰-۱۹۶۰) و با به‌کارگیری آزمون‌های ریشه واحد LM و RALS-LM با لحاظ دو شکست ساختاری درون‌زا همگرایی مصرف سرانه انرژی بین ۲۵ کشور عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) را مورد تأیید قرار دادند.

کاندو (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای تحت عنوان "شکست‌های ساختاری و همگرایی واقعی میان کشورهای اوپک" با به‌کارگیری تکنیک‌های سری زمانی همگرایی در دوره (۲۰۰۶-۱۹۵۰) همگرایی تولید سرانه واقعی این کشورها به‌سمت مقدار مشترک را تأیید نکرد، اما فرایند ارتقای درآمد سرانه به‌سمت درآمد سرانه آمریکا را تنها برای کشورهای آنگولا و اندونزی پذیرفت. وی دلیل واگرایی را در پدیده نفرین منابع[1] می‌داند که بر اساس آن وابستگی به منابع طبیعی مانع از رشد اقتصادی کشورها می‌شود، همچنین به این نتیجه دست یافت که وابستگی به صادرات نفت رابطه معکوس با نرخ رشد تولید ناخالص داخلی سرانه میان کشورهای اوپک دارد.

در جمع‌بندی مطالعات انجام‌شده می‌توان گفت که در اغلب این مطالعات دلیل واگرایی (عدم همگرایی) شدت انرژی بین کشورها در متفاوت بودن منابع و ذخایر طبیعی انرژی ذکر شده است. کشورهای عضو اوپک به لحاظ ساختار اقتصادی دارای نقطه مشترک بوده و آن وابستگی به نفت و درآمدهای حاصل از فروش آن و وفور منابع طبیعی است، بنابراین بررسی همگرایی شدت انرژی در این کشورها بسیار معقول‌تر است تا کشورهایی که هیچ وجه تشابهی در ساختار اقتصادیشان وجود ندارد، همچنین بررسی سابقه پژوهش در داخل و خارج کشور بیانگر این

1. Resource Curse

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

است که تاکنون مطالعه‌ای پیرامون بررسی همگرایی شدت انرژی بین کشورهای عضو اوپک (از لحاظ موضوع و روش‌شناسی) انجام نشده است.

٤. مدل تحقیق و روش‌شناسی

۴-۱. همگرایی تصادفی سری زمانی

در ساختار داده‌های تابلویی همگرایی نسبت به میانگین مقطعی مورد بحث قرار می‌گیرد، از این جهت در این تعریف نمی‌توان بین همگرایی جهانی و همگرایی درون‌کشوری تفاوت قائل شد، زیرا زمانی‌که تنها تعدادی از کشورهای موجود در نمونه به سطح یکنواخت مشترکی همگرا هستند مدل همگرایی مقطعی برای این وضع مناسب نیست. به این دلیل که فرضیه صفر در مدل مقطعی حاکی از آن است که هیچ‌یک از کشورهای موجود در نمونه به‌سمت میانگین مقطعی همگرا نیستند، در حالی‌که فرضیه مقابل حاکی از آن است که کل کشورهای موجود در نمونه به‌سمت شدت انرژی/ درآمد سرانه یکنواخت مشترکی همگرا می‌شوند، از این رو این فرضیه گرایش شدیدی به رد فرضیه صفر دارد، در حالی‌که ممکن است اقتصادها حالت پایدار بلندمدت متفاوتی داشته باشند، همچنین از آنجا که روش رگرسیون مقطعی قادر به تعیین گروه کشورهای همگرا در نمونه نمی‌باشد برای رفع این مشکل، آزمون‌های سری زمانی برای همگرایی مطرح شد. این همگرایی بیشتر بر خواص سری زمانی متغیرها تأکید داشته و بیان می‌کند که به‌منظور همگرایی بین اقتصادها (کشورها) می‌بایست هر جفت اقتصاد موجود در پانل میل به همگرایی داشته باشند. به کمک این روش قادر به تعیین گروه کشورهای همگرا در نمونه خواهیم بود (برنارد و دورلاف، ۱۹۹۶). در ساختار سری زمانی دو تعریف برای همگرایی مطرح می‌شود:

الف) همگرایی به‌عنوان یک فرایند ارتقا گرفتن:[1] کشورهای i و j در طول دوره t و t+T همگرا می‌شوند. اگر پراکندگی لگاریتم تولید سرانه واقعی/ شدت انرژی در زمان t میل به کاهش در ارزش داشته باشد، در صورتی‌که در ابتدای دوره $y_{i,t} > y_{j,t}$ باشد. رابطه (۱) این حالت را نشان می‌دهد و ϑ_t بیانگر تمام اطلاعات در دسترس در زمان t می‌باشد.

$$E\left(y_{i,t+T} - y_{j,t+T} / \vartheta_t\right) < y_{i,t} - y_{j,t} \qquad (۱)$$

1. Catching up

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

ب) همگرایی به‌عنوان برابری پیش‌بینی‌های بلندمدت در زمان ثابت: کشورهای i و j در طول دوره t و t+T همگرا می‌شوند در صورتی که پیش‌بینی‌های بلندمدت تولید سرانه واقعی/ شدت انرژی برای دو کشور در زمان ثابت t بایکدیگر برابر باشد:

$$\lim_{T\to\infty} E(y_{i,t+T} - y_{j,t+T} / \vartheta_t) = 0 \qquad (۲)$$

بر اساس نظریه برنارد و دورلاف (۱۹۹۶) همگرایی بین دو کشور زمانی محقق می‌شود که شکاف درآمد سرانه واقعی/ شدت انرژی این دو کشور همراه با میانگین ثابت مانا (پایا) شود، اما همگرایی در بیش از دو مقطع (کشور) و بین کشوری به‌دلیل پیچیدگی‌های اقتصادسنجی کمی دشوار می‌شود. برنارد و دورلاف دو روش را به‌منظور آزمون فرضیه همگرایی بین کشوری ذکر نمودند. در روش نخست از روش‌های همجمعی به‌منظور آزمون فرضیه همگرایی استفاده می‌شود، به طوری‌که در این روش فرض می‌شود که سری زمانی شدت انرژی بین N کشور هم‌انباشته از مرتبه اول I(1) بوده و در این صورت از آزمون‌های همجمعی به‌منظور بررسی وجود N-1 بردار هم‌انباشتگی بین N اقتصاد (کشور) استفاده می‌شود. این روش مستلزم تعیین درجه هم‌انباشتگی متغیرها از کاربرد آزمون‌های همجمعی می‌باشد. در روش دوم همگرایی نسبت به یک کشور مبنا مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این حالت اگر N کشور داشته باشیم وجود یا عدم وجود ریشه واحد بین N-1 شکاف نسبت به کشور پایه تعیین‌کننده همگرایی یا واگرایی بین این N کشور خواهد بود، بنابراین با فرض کشور نخست به‌عنوان کشور مبنا این امکان وجود دارد که کشورهای دوم و سوم نسبت به هم همگرا باشند، در حالی‌که شکاف شدت انرژی هر یک از کشورها (دوم و سوم) از کشور اول دارای ریشه واحد بوده و واگرا شوند. در این حالت وجود کشور مبنا نتایج گمراه‌کننده‌ای را از وقوع همگرایی منعکس می‌کند. پسران (۲۰۰۷) روشی را معرفی نمود که تمام شکاف‌های شدت انرژی را به‌منظور آزمون همگرایی به‌کار می‌برد و در آن تمام شکاف‌ها پویایی خود را طی دوره تحقیق حفظ می‌کنند.

۴-۲. همگرایی دوجانبه

همانطور که اشاره شد پایه و اساس روش همگرایی دوجانبه پسران (۲۰۰۷) بر اساس معیار همگرایی تصادفی برنارد و دورلاف (۱۹۹۵) می‌باشد، به این صورت که ما شدت انرژی را برای دو کشور i و j به‌ترتیب با e_{it} و e_{jt} نشان داده و اختلاف این دو را $d_{ij}(e_{it} - e_{jt})$ تعریف کنیم. که در آن، t=1,2,.....T تعداد کل مشاهدات برای هر کشور می‌باشد. بر اساس دیدگاه برنارد و دورلاف (۱۹۹۵) شدت انرژی

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

زمانی بین این دو کشور همگرا خواهد شد که اختلاف شدت انرژی این دو کشور ($d_{ij,t}$) یک روند I(0) در اطراف مقدار ثابت داشته باشد. فرضیه همگرایی (H_C) را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$H_c : d_{ij,t} = e_{i,t} - e_{j,t} = c_{ij} + u_{ij,t} \qquad (۳)$$

در رابطه (۳) برای تمام دوره‌ها $i \neq j$ بوده $u_{ij,t}$ دارای یک روند مانا (پایا) با میانگین صفر می‌باشد. در همگرایی تصادفی بر اساس یک فرض عمومی شکاف شدت انرژی بین دو کشور شامل دو جزء می‌باشد:

$$d_{ij,t} = c_{ij} + \nu_{ij,t} \qquad (۴)$$

در رابطه (۴)، c_{ij} و $\nu_{ij,t}$ به‌ترتیب شکاف تعادلی و شکاف تصادفی را بین سطح شدت انرژی انرژی دو کشور i و j اندازه می‌گیرند. شکاف تصادفی دارای مدل به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\nu_{ij,t} = \nu_{ij,0} + \beta t + u_{ij,t} \qquad (۵)$$

رابطه (۵) تجزیه شکاف تصادفی سطح شدت انرژی بین دو کشور را نشان می‌دهد که در آن $\nu_{ij,0}$ شکاف اولیه و β نرخ قطعی همگرایی می‌باشد. بخش تصادفی مدل بالا به‌صورت یک مدل خودتوضیح با وقفه[1] مدلسازی می‌شود. همگرایی تصادفی چندین محدودیت بر اجزای قطعی و تصادفی شکاف شدت انرژی اعمال می‌کند. حداقل دو فرض متفاوت می‌توان در مورد $u_{ij,t}$ در نظر گرفت. اگر $u_{ij,t}$ درای ریشه واحد باشد آثار شوک‌ها در شکاف‌ها دائمی خواهد بود و وقوع همگرایی تصادفی رد می‌شود، اما اگر $u_{ij,t}$ دارای روند مانا باشد آثار شوک‌ها در شکاف‌ها دارای روند گذرا بوده و این شرط لازم به‌منظور قبول همگرایی تصادفی را تأمین می‌کند. علاوه بر این، در کنار مانایی جزء تصادفی قیدهای دیگری هم بر جزء قطعی اعمال می‌شود، چراکه تعریف همگرایی تصادفی برنارد و دورلاف ملزم می‌دارد که شکاف بین دو کشور دارای یک پروسه مانا (پایا) در اطراف میانگین صفر باشد. این ویژگی حاکی از آن است که می‌بایست تمام کشورها دارای ویژگی‌های مشترک اقتصادی بوده و سطح پایدار بلندمدت یکسانی داشته باشند، بنابراین همگرایی تصادفی ملزم می‌دارد که β و $\nu_{ij,0}$ برابر صفر در نظر گرفته شوند؛ در این صورت شکاف سطح شدت انرژی بین دو کشور برابر خواهد بود با:

1. AR(p)

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

$$\nu_{ij,t} = u_{ij,t} \Rightarrow d_{ij,t} = c_{ij} + u_{ij,t} \qquad (۶)$$

بر اساس معیار همگرایی پسران پارامترهای ساختاری اقتصاد کشورها تا حدودی می‌تواند متفاوت باشد، اما می‌بایست شدت انرژیشان روند تصادفی یکسان و مشابهی را داشته باشند (شرط همجمعی). بر اساس شرط هم‌انباشتگی در صورتی‌که شدت انرژی کشور i و j نامانا باشد (ریشه واحد داشته باشد) می‌بایست یک بردار همجمعی [1,+1-] بین آنها وجود داشته باشد. شرط کافی وقوع همگرایی دوجانبه وجود روند قطعی مشترک می‌باشد (شرط روند- مشترک). علاوه بر این، برنارد و دورلاف (۱۹۹۵)، c_{ij} میانگین شکاف‌ها را برابر صفر در نظر گرفتند، اما پسران (۲۰۰۷) مقدار این پارامتر را صفر در نظر نگرفته و نشان داده است که مقدار صفر به این معناست که در بلندمدت اختلاف شدت انرژی بین دو کشور از بالا محدود شده است؛ یعنی از یک حد بیشتر نمی‌تواند باشد در حالی‌که غیر این می‌تواند اتفاق بیفتد.

بنابراین در صورتی‌که شرط هم‌انباشتگی (شرط لازم) و شرط روند- مشترک (شرط کافی) برقرار باشد تفاضل شدت‌های انرژی در پانل به‌سمت مقدار بلندمدت خود همگرا خواهند شد و انحرفات از این مقدار بلندمدت موقتی و گذرا بوده و به‌سرعت از بین خواهد رفت. بر اساس روش پسران (۲۰۰۷) اگر نمونه ما شامل N کشور باشد می‌بایست همگرایی برای $\frac{N(N-1)}{2}$ شکاف موجود بین کشورها آزمون شود. این روش برای به‌کار بردن آزمون‌های ریشه واحد پارامتریک و نیمه پارامتریک و غیرپارامتریک بسیار انعطاف‌پذیر بوده و قابل کاربرد است. روش همگرایی دو جانبه پسران تمام شکاف‌های ممکن را در نظر می‌گیرد و این امکان را مهیا می‌سازد که نسبت شکاف‌های مانا را به‌دست آورده و آن را با سطح معناداری آزمون مقایسه نمود.

۴-۳. آزمون‌های مانایی و همگرایی دوجانبه

در آزمون‌های مانایی فرضیه صفر مشابه فرضیه همگرایی (H_C) می‌باشد، به این معنا که وقتی فرضیه صفر را به‌نفع فرضیه مقابل رد می‌کنیم همگرایی را نیز رد می‌کنیم. این آزمون برای هریک از شکاف‌ها اجرا می‌شود و یک متغیر دورویی مجازی $Z_{ij,T}$ تعریف می‌گردد. در صورتی‌که فرضیه صفر رد شود (رد همگرایی) این متغیر مجازی مقدار یک و در صورتی که پذیرفته شود مقدار صفر در نظر گرفته می‌شود. لازم به ذکر است که در روش‌شناسی همگرایی دو جانبه (α) اندازه معناداری آزمون مانایی به‌عنوان احتمال رد فرضیه صفر مانایی تعریف می‌شود، بنابراین درصورتی‌که همگرایی صحیح باشد می‌توان گفت:

$$\lim_{T\to\infty} P(Z_{ij,T} = 1/H_c) = \alpha \qquad (۷)$$

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

در این صورت نسبتی از تمام جفت شکاف‌ها که در آنها همگرایی رد شده است برابراست با:

$$\overline{Z}_{NT} = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} Z_{ij,T} \qquad (۸)$$

پسران نشان داد که در فرضیه صفر همگرایی (H_C)، $\overline{Z}_{NT}$ تخمین سازگار برای α در N و T بزرگ می‌باشد و می‌توان گفت:

$$\lim_{T\to\infty} E(\overline{Z}_{ij,T} / H_c) = \alpha \qquad (۹)$$

بنابراین در رابطه (۸) نرخ رد $\overline{Z}_{NT}$ بسیار بالاتر از سطح معناداری به‌معنای آن است که رد فرضیه همگرایی به‌وسیله خطای نوع اول[1] قابل توضیح نیست و بیانگر واگرایی (عدم همگرایی) سطح شدت انرژی کشورها است، بنابراین به‌منظور همگرایی می‌بایست نرخ رد[2] ($\overline{Z}_{NT}$) نزدیک به سطح معناداری و نرخ عدم- رد[3] بسیار بالاتر از سطح معناداری باشد. در این روش تفاوت آشکاری بین همگرایی دوجانبه و همگرایی بر اساس آزمون ریشه واحد پانلی وجود دارد و آنکه آزمون ریشه واحد پانلی بر اساس محاسبه مقدار متوسط هر آزمون آماری می‌باشد، در حالی‌که در روش پسران بر اساس متوسط متغیر مجازی که نتیجه هر تست انفرادی را توصیف می‌کند می‌باشد. این تفاوت در روش‌شناسی می‌تواند گاهی اوقات به نتایج کاملاً متفاوتی منجر گردد (پسران، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۹)، بنابراین در صورت کاربرد آزمون مانایی و صحیح بودن فرضیه همگرایی می‌بایست نرخ عدم- رد به ۱۰۰ درصد میل کرده و مطابق آن نرخ رد همگرایی نزدیک به سطح معناداری آزمون باشد.

٤-٤. آزمون‌های ریشه واحد و همگرایی دوجانبه

آزمون‌های ریشه واحد را نیز به‌منظور کشف رابطه همگرایی دوجانبه می‌توان برای هر شکاف به‌کار برد، در این صورت فرضیه صفر واگرایی (عدم همگرایی) خواهد بود. همانطور که اشاره شد واگرایی می‌تواند به دو دلیل اتفاق بیفتد: اگر شکاف‌های بین کشوری دارای ریشه واحد یا روند قطعی یا هر دو باشد آزمون‌های مانایی و ریشه واحد را همراه با عرض از مبدأ و روند قطعی برای هر شکاف شدت انرژی اجرا

۱. رد فرض H_0 در حالی‌که فرض H_0 صحیح باشد خطای نوع اول و پذیرفتن فرض H_0 در حالی‌که فرض H_0 صحیح نباشد خطای نوع دوم نامیده می‌شود. خطای نوع اول سطح معنادار بودن یا سطح تشخیص نامیده می‌شود.

2. Rejection Rate
3. Non-Rejection Rate

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

می‌کنیم و در صورتی‌که فرضیه صفر رد شود متغیر مجازی برابر یک و در صورتی‌که عکس آن اتفاق بیفتد برابر صفر می‌شود. در این حالت، $\overline{Z}_{NT}$ بیانگر نسبتی از شکاف‌های شدت انرژی می‌باشد که فرضیه صفر ریشه واحد همراه با روند و عرض از مبدأ در آنها رد شده است. در صورت کاربرد آزمون ریشه واحد، در صورتی‌که فرضیه همگرایی شدت انرژی صحیح باشد انتظار می‌رود که $\overline{Z}_{NT}$ بسیار بزرگتر از اندازه سطح معناداری آزمون (α) ریشه واحد باشد و با افزایش ابعاد پانل (مقطع و سری زمانی) به‌سمت مقدار ثابت همگرا می‌شود. اگر فرضیه عدم همگرایی (واگرایی) صحیح باشد انتظار می‌رود که $\overline{Z}_{NT}$ بسیار نزدیک و در واگرایی کامل کمتر از سطح معناداری آزمون (α) باشد، بنابراین هر یک از آزمون‌های ریشه واحد با عرض از مبدأ و روند قطعی اجرا می‌شود و در صورتی‌که فرضیه ریشه واحد رد شد معناداری جمله روند[1] را با استفاده از آماره t مورد بررسی قرار می‌دهیم. در صورت همگرایی می‌بایست نسبت سهم تفاضل‌های بدون روند نزدیک به ۱۰۰ درصد باشد. به‌عبارت دیگر، می‌بایست معناداری جمله روند رد شود تا شرط کافی همگرایی دوجانبه برقرار شود.

۵. یافته‌ها

۵-۱. توصیف داده‌ها

پانل مورد بررسی در این تحقیق شامل ۱۲ کشور عضو سازمان کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) در بازه زمانی (۲۰۱۰-۱۹۷۱) می‌باشد. شاخص مصرف سرانه انرژی (بر حسب کیلوگرم نفت خام) از شاخص‌های توسعه بانک جهانی (WDI)[2] استخراج شده است. داده‌های مربوط به درآمد سرانه واقعی نیز از نسخه‌های ۶,۳ و ۷,۱ داده‌های PWT[3] به‌دست آمده است. تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی در این تحقیق به دلار ثابت بین‌المللی (برابری قدرت خرید) سال ۲۰۰۵ می‌باشد. شدت انرژی در این تحقیق نسبت مصرف سرانه انرژی به GDP سرانه واقعی تعریف می‌شود.

1. Trend
2. World Development Indicators
3. Penn World Table Data of University of Pennsylvania

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول ۱. برخی آماره‌های توصیفی شدت انرژی

کشور	میانگین	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم
ایران	۰/۲۰۰۰	۰/۰۸۰۴	۰/۰۵۰۰	۰/۳۰۹۰
عراق	۰/۳۱۹۷	۰/۲۲۹۰	۰/۱۳۰۳	۱/۰۳۱۹
کویت	۰/۲۰۵۶	۰/۰۷۵۴	۰/۰۴۲۴	۰/۳۴۹۸
لیبی	۰/۱۳۷۳	۰/۰۷۶۴۰	۰/۰۲۲۱	۰/۳۲۰۲
نیجریه	۰/۵۲۸۵	۰/۱۲۸۲	۰/۳۳۲۵	۰/۷۲۹۹
قطر	۰/۲۴۹۷	۰/۰۹۴۴	۰/۰۹۳۸	۰/۳۸۰۴
عربستان سعودی	۰/۲۰۵۳	۰/۱۱۰۱	۰/۰۲۲۱۱	۰/۳۳۸۶
امارات متحده عربی	۰/۱۶۲۰	۰/۰۵۰۵	۰/۰۵۲۰۱	۰/۲۴۲۵
ونزوئلا	۰/۲۴۹۴	۰/۰۳۸۱۱	۰/۱۷۷۹	۰/۲۹۷۵
اکوادور	۰/۱۳۰۹	۰/۰۱۲۲	۰/۰۹۷۰	۰/۱۵۲۴
آنگولا	۰/۲۴۹۵	۰/۰۵۱۴	۰/۱۳۱۴	۰/۳۴۱۹
الجزایر	۰/۱۵۱۸	۰/۰۳۸۴	۰/۰۶۵۰	۰/۱۹۱۳

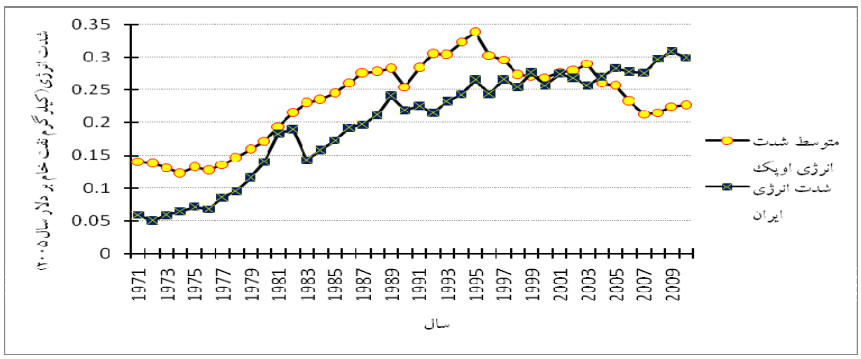
مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول (۱) برخی از مهم‌ترین آماره‌های توصیفی شدت انرژی را بین کشورهای اوپک نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود نیجریه و اکوادور به‌ترتیب بیشترین و کمترین متوسط مقدار شدت انرژی را به خود اختصاص داده‌اند، به این معنا که در نیجریه به‌منظور تولید یک دلار درآمد سرانه می‌بایست به‌طور متوسط ۰/۵۲کیلوگرم انرژی مصرف شود، در حالی‌که این نسبت برای کشور اکوادور ۰/۱۳کیلوگرم می‌باشد. شایان ذکر است که دو کشور اکوادور و آنگولا از سال ۲۰۰۶ عضو اوپک شده‌اند، اما آمار توصیفی شدت انرژی این دو کشور برای کل دوره (۲۰۱۰-۱۹۷۱) حساب شده است.

هدف ما در این پژوهش بررسی همگرایی شدت انرژی از طریق مطالعه رفتار شکاف‌های دوجانبه شدت انرژی می‌باشد، بنابراین در صورتی‌که الحاق دو کشور اکوادور و آنگولا به اوپک در سال ۲۰۰۶ تأثیر معناداری بر روند شدت انرژیشان داشته باشد شکاف‌های دوجانبه شدت انرژی این دو کشور با کشورهای دیگر دارای شکست خواهد بود. اثر این شکست ساختاری از طریق آزمون ریشه واحد زیوت و اندریوز (۱۹۹۲) با لحاظ شکست ساختاری درون‌زا بر نتیجه نهایی یعنی همگرایی پانل لحاظ شده است، چراکه در آزمون ریشه واحد معمولی، شکافی که دارای شکست ساختاری شده، به اشتباه نامانا فرض می‌شود و نرخ رد حاصل کوچک شده و فرضیه واگرایی رد نمی‌شود. در مقابل، در آزمون ZA اثر شکست لحاظ شده و ریشه واحد رد می‌شود، در نتیجه نرخ رد حاصل بر طبق این آزمون بسیار

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

بزرگ و بالاتر از سطح معناداری قرار گرفته، در نتیجه شرط لازم همگرایی پذیرفته می‌شود، همچنین علاوه بر عضو اوپک بودن کشورها تمرکز دیگر ما بر همگن بودن کشورها از لحاظ داشتن مواهب طبیعی انرژی است. بررسی پراکندگی شدت انرژی نیز می‌تواند نتایج جالب توجهی در خصوص روند شدت انرژی در سال‌های مختلف و این موضوع که این روند تا چه حد تحت تأثیر شوک‌های مختلف قرار گرفته است را در اختیار قرار دهد. شدت انرژی کشور عراق بیشترین انحراف معیار را دارا می‌باشد (۰/۲۲) و این ناشی از جنگ‌های ایران- عراق و عراق-کویت و اشغال عراق توسط آمریکا می‌باشد که در نتیجه آن مصرف انرژی به‌سبب بمباران چاه‌های نفتی و زیرساخت‌های اقتصادی افزایش یافته و درآمد سرانه نیز کاهش یافت.[۱] اکوادور نیز کمترین انحراف معیار معادل ۰/۰۱ را دارد. نمودار (۱) روند شدت انرژی ایران در مقایسه با میانگین شدت انرژی کشورهای اوپک را در طول دوره تحقیق نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود پس از سال ۱۹۹۰ و همزمان با افزایش رشد اقتصادی در بسیاری از کشورها و افزایش درآمد سرانه واقعی از سال ۱۹۹۵ میانگین شدت انرژی اوپک روند نزولی یافته است. در مقابل، روند شدت انرژی ایران برای کل دوره (۲۰۱۰-۱۹۷۱) روند صعودی و افزایشی می‌باشد.



نمودار ۱. شدت انرژی ایران نسبت به میانگین شدت انرژی کشورهای اوپک

۱. بررسی وجود شکست ساختاری در روند و عرض از مبدأ سطح شدت انرژی عراق در مستند نمودن این تغییر می‌تواند مؤثر باشد. بر طبق آزمون ZA زمان شکست ساختاری در سطح شدت انرژی کشور عراق بر اساس ۳ مدل A، B و C به‌ترتیب برابر ۱۹۹۸، ۱۹۹۳ و ۱۹۹۱ می‌باشد که توسط رویدادهای اقتصادی و سیاسی تأیید می‌شوند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

۵-۲. نتایج آزمون‌های ریشه واحد و مانایی

در این تحقیق به‌منظور آزمون دوجانبه همگرایی از آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF)[1] و از آزمون ریشه واحد فیلیپس- پرون (PP)[2] استفاده شده است. در آزمون‌های ریشه واحد فرضیه صفر بیانگر نامانایی و فرضیه مقابل بیانگر مانایی متغیرها می‌باشد. بر خلاف آزمون ریشه واحد در آزمون‌های مانایی فرضیه صفر بیانگر مانایی متغیرها می‌باشد در این تحقیق از آزمون مانایی معرفی‌شده توسط KPSS[3] بهره گرفته شده است. از سوی دیگر، پرون (۱۹۸۹) با تغییر و اصلاح آزمون استاندارد ریشه واحد دیکی- فولر و لحاظ یک شکست ساختاری درون‌زا در آن آغازکننده ادبیات جدیدی در آزمون ریشه واحد خطی بود. شکست‌های ساختاری یکی از مباحث مهم در تجزیه‌وتحلیل سری‌های زمانی اقتصادی می‌باشد. در سری زمانی متغیرهای کلان اقتصادی شکست‌های ساختاری به دلایلی همچون وقوع بحران‌های مالی و اقتصادی، تغییرات در ترتیبات نهادی، تغییرات سیاسی و تغییر رژیم اتفاق می‌افتند، همچنین این امکان وجود دارد که در نتیجه این تغییرات ساختاری الگوی رفتاری ارتباط بین متغیرهای اقتصادی متحول‌شده و رابطه جدیدی بین آنها شکل گیرد. ضرورت و اهمیت شکست‌های ساختاری در تحلیل مانایی و ریشه واحد سری‌های زمانی دوچندان می‌شود، چراکه ممکن است انتقال (تغییر ساختاری) یک سری زمانی مانا را با ریشه واحد اشتباه گرفته و آن را یک سری زمانی نامانا درنظر بگیریم (سوری، ۱۳۹۰)، بنابراین به‌منظور بررسی واقعی‌تر مانایی و شناسایی نقاط شکست از آزمون ریشه واحد با یک شکست ساختاری درون‌زا زیوت و اندریوز (۱۹۹۲) استفاده می‌کنیم. مکان لحاظ شکست در این آزمون بسته به مدل مورد استفاده می‌تواند عرض از مبدأ شیب یا هر دو باشد. نتایج آزمون‌های ریشه واحد دیکی- فولر و فیلیپس– پرون برای ۶۶ شکاف شدت انرژی در جدول (۲) آورده شده است.[4]

1. Augmented Dickey–Fuller
2. Phillips-Perron
3. Kwiatowski, Phillips, Schmidt & Shin

۴. لازم به ذکر است که محاسبه شکاف در این پژوهش به‌دلیل اجتناب از خطای دستی به‌وسیله کدنویسی در نرم‌افزار MATLAB انجام گرفته شده است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول ۲. نتایج آزمون های ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF) و فیلیپس- پرون (PP)

سطح معناداری (درصد)	۵			۱۰		
وقفه بهینه	AIC	SBC	HQC	AIC	SBC	HQC
نرخ رد بر اساس ADF	۱۹/۶۹ ۵(۱۳)	۲۲/۷۲ ۵(۱۵)	۲۱/۲۱ ۵(۱۴)	۲۸/۷۸ ۱۰(۱۹)	۳۰/۳۰ ۹(۲۰)	۳۰/۳۰ ۹(۲۰)
نرخ رد بر اساس PP		۲۴/۲۴ ۴(۱۶)			۲۵/۷۵ ۴(۱۷)	

نکته: اعداد موجود در سطر اول نرخ رد محاسبه‌شده توسط هریک از آزمون‌های ریشه واحد می‌باشد. اعداد داخل پرانتز بیانگر تعداد شکاف‌های انرژی مانا می‌باشد که شرط لازم در آنها صدق می‌کند. اعداد خارج از پرانتز تعداد شکاف‌هایی است که شرط لازم و شرط کافی همگرایی تصادفی در آنها صدق می‌کند. وقفه بهینه به‌منظور حذف خودهمبستگی بر مبنای معیارهای آکائیک (AIC) و شوارتز- بیزین (SBC) و حنان-کوئین (HQC) می‌باشد.

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به نتایج آزمون‌های ریشه واحد دیکی- فولر و فیلیپس- پرون شرط لازم فرضیه همگرایی با قدرت بسیار کمتری پذیرفته می‌شود، اما شرط کافی فرضیه همگرایی برقرار نیست و نسبت شکاف‌هایی که شرط لازم و شرط کافی در آنها صدق می‌کند در سطح معناداری ۵ درصد برابر ۱۲/۵ درصد از ۱۰۰ درصد می‌باشد که این نسبت به‌منظور پذیرفتن فرضیه همگرایی بسیار پایین است. در سطح معناداری ۱۰ درصد نیز بر اساس آماره انتخاب مدل شوارتز- بیزین (SBC) این نسبت برابر ۹ درصد است که حاکی از وجود الگوی نامتوازن پراکندگی شدت انرژی و تکنولوژی بین کشورهای عضو صادرکننده نفت می‌باشد. نتایج حاصل از به‌کارگیری آزمون فیلیپس- پرون نیز مشابه ADF بوده و وجود واگرایی را در روند شدت انرژی تأیید می‌کند، زیرا در این آزمون نیز شرط کافی همگرایی دوجانبه برآورده نمی‌شود و تنها ۴ شکاف از ۱۷ و ۱۶ شکاف مانا دارای روند زمان بی‌معنا می‌باشند. نتایج آزمون مانایی KPSS (جدول ۳) نیز واگرایی شدت انرژی را تأیید می‌کند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

جدول ۳. نتایج آزمون مانایی KPSS

سطح معناداری	۵	۱۰
نرخ عدم- رد (درصد) بر اساس آزمون مانایی KPSS	۶۰/۶۰	۳۷/۸۷
تعداد شکاف‌های نامانا	۲۶	۴۱
شرط کافی	۱۷(۴۰)	۱۰(۲۵)
مقادیر بحرانی	۰/۱۴۶۰۰۰	۰/۱۱۹۰۰۰

نکته: اعداد موجود در سطر اول نرخ رد محاسبه‌شده از طریق آزمون مانایی می‌باشد. اعداد داخل پرانتز بیانگر تعداد شکاف‌های انرژی مانا می‌باشد که شرط لازم در آنها صدق می‌کند و اعداد خارج از پرانتز تعداد شکاف‌هایی است که شرط لازم و شرط کافی همگرایی تصادفی در آنها صدق می‌کند.
مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول (۴) نتایج حاصل از اجرای آزمون ریشه واحد ZA برای کل شکاف‌های شدت انرژی را نشان می‌دهد. نتایج هر ۳ مدل شرط لازم همگرایی تصادفی را با احتمال کمتری تأیید می‌کند، اما مشابه آزمون‌های ریشه واحد بدون شکست ساختاری شرط کافی برای کل شکاف‌های مانا در هر ۳ مدل برآورده نمی‌شود. شکست‌های ساختاری موجود در سری شکاف‌های شدت انرژی به‌درستی از طریق واقعیت‌های موجود و پدیده‌های اقتصادی تأیید شده‌اند. جنگ ایران و عراق (۱۹۸۸-۱۹۸۰)، جنگ عراق و کویت (۱۹۹۱-۱۹۹۰) و اشغال عراق توسط آمریکا و متحدانش (۱۹۹۱-۲۰۰۳) علاوه بر شوک‌های نفتی جهانی از اهم شکست‌های ساختاری در سری زمانی شدت انرژی می‌باشند. فرضیه صفر درآزمون ریشه واحد زیوت- اندریوز ریشه واحد و فرضیه مقابل مانایی با لحاظ یک شکست ساختاری درون‌زا می‌باشد.

جدول ۴. نتایج آزمون ریشه واحد زیوت- اندریوز (ZA) با لحاظ شکست ساختاری درون‌زا

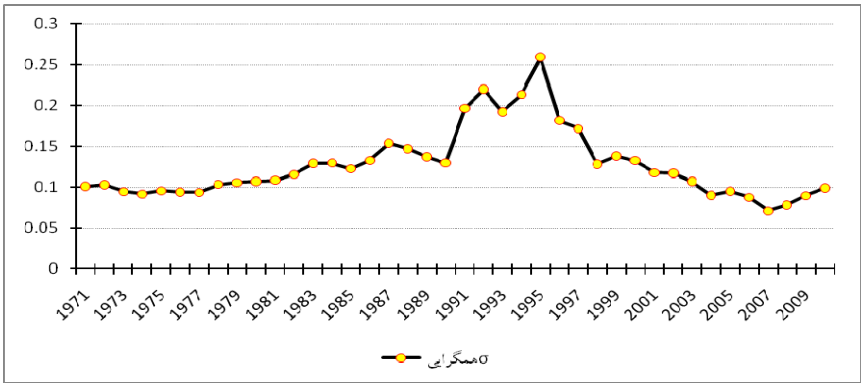
سطح معناداری (درصد)	۵	۱۰
نرخ رد بر حسب درصد	۳۶/۳۶	۳۷/۸۷
(شکست در عرض از مبدأ و روند)	۱۱(۲۴)	۱۳(۲۵)
نرخ رد بر حسب درصد	۳۱/۸۱	۳۷/۸۷
(شکست در عرض از مبدأ)	۳(۲۱)	۴(۲۵)
نرخ رد بر حسب درصد	۱۳/۶۳	۲۵/۷۵
(شکست در روند)	۲(۱۸)	۵(۱۷)

نکته: اعداد موجود در سطر اول نرخ رد محاسبه‌شده از طریق آزمون ریشه واحد زیوت- اندریوز با لحاظ یک شکست ساختاری درون‌زا در عرض مبدأ و جمله روند، عرض از مبدأ و جمله روند می‌باشد. اعداد داخل پرانتز تعداد شکاف‌های انرژی مانا که شرط لازم در آنها صدق می‌کند و اعداد خارج از پرانتز تعداد شکاف‌هایی است که شرط لازم و شرط کافی همگرایی تصادفی در آنها صدق می‌کند. ماکزیمم تعداد وقفه به‌منظور تعیین وقفه بهینه ۴ در نظر گرفته شده است.
مأخذ: نتایج تحقیق.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

۵-۳. استحکام نتایج

همانطور که اشاره شد نتایج حاصل آزمون دوجانبه پسران (۲۰۰۷) به سال مبنا (پایه) که همگرایی نسبت به آن محاسبه می‌شود بستگی ندارد و این مزیت مهم این آزمون است که در آن تمام شکاف‌ها پویایی خود را حفظ می‌کنند. برخلاف روش‌های قبلی محاسبه همگرایی مانند همگرایی مطلق که یکسان بودن نرخ پس‌انداز، نرخ رشد جمعیت و سطح تکنولوژی را برای وقوع همگرایی مقطعی شرط لازم می‌دانند رویکرد همگرایی دوجانبه این محدودیت‌ها را لحاظ نمی‌کند. نتایج حاصل از روش دوجانبه بیشتر به دوره زمانی پژوهش و گروه کشوری (مقطع) مورد مطالعه بستگی دارد. به‌منظور اطمینان از نتایج حاصل روش دوجانبه همگرایی سیگما (σ) را نیز برآورد کردیم. در همگرایی سیگما همگرایی به‌طور مستقیم از طریق ارزیابی پویایی انحراف معیار مقطعی شدت انرژی بررسی می‌شود، در صورتی که پراکندگی شدت انرژی در طول دوره تحقیق روند کاهشی داشته و به‌سمت صفر میل کند حاکی از وقوع همگرایی سیگما و در غیر این‌صورت واگرایی سیگما اتفاق افتاده است (کواه، ۱۹۹۳).



نمودار ۲. انحراف معیار مقطعی شدت انرژی (همگرایی σ)

بر اساس همگرایی سیگما و پراکندگی مقطعی شدت انرژی بین پانل طی دوره (۲۰۱۰-۱۹۷۱) می‌توان گفت که علیرغم وجود شکست‌های ساختاری در روند شدت انرژی انحراف معیار مقطعی شدت انرژی بین پانل یک رفتار دو رژیمی را نشان می‌دهد. در رژیم اول طی سال‌های (۱۹۹۵- ۱۹۷۱) انحراف معیار شدت انرژی روند صعودی داشته و بیانگر افزایش پراکندگی شدت انرژی می‌باشد، اما در رژیم دوم از سال ۱۹۹۵ به بعد انحراف معیار شدت انرژی علیرغم داشتن نوسان نزولی بوده و در نهایت به مقدار اولیه خود (در سال۱۹۷۱) می‌رسد و بیانگر عدم وقوع همگرایی سیگما می‌باشد.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

٦. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

در این مقاله همگرایی شدت انرژی بین ۱۲ کشور عضو اوپک در دوره (۲۰۱۰-۱۹۷۱) از طریق آزمون دوجانبه همگرایی پسران (۲۰۰۷) مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این آزمون می‌بایست هیچ‌یک از شکاف‌های شدت انرژی روند تصادفی یا قطعی یا هر دو را نداشته باشند. این روش تمام شکاف‌های موجود را به‌کار برده و هر شکاف پویایی خود را طی دوره تحقیق حفظ می‌کند. نتایج حاصل از این تحقیق ارتباط مستقیم با تصمیم‌گیری‌های سیاستی دارد. طبق این تحقیق در راستای پیگیری اهداف زیست‌محیطی و سیاست‌های بهره‌وری انرژی بین کشورهای عضو اوپک می‌بایست فرض را بر مبنای واگرایی (عدم همگرایی) شدت انرژی بین این کشورها در نظر گرفت، به این صورت که نمی‌توان یک سیاست مشترک را برای تمام کشورهای عضو این سازمان اجرا نمود. در واقع، به این معناست که وقتی کشورهایی با شدت انرژی بالا (در حال توسعه) به‌سمت کشورهایی با شدت انرژی پایین (توسعه‌یافته) همگرا نشوند (واگرا شوند) می‌بایست در تصمیم‌گیری‌های سیاستی برای کشورهای در حال توسعه این موضوع در نظر گرفته شود.

کشورهای عضو اوپک کشورهایی در حال توسعه هستند که روند صنعتی شدن و شهرنشینی را طی می‌کنند، بنابراین در صورت اجرای محدودیت‌های زیست محیطی هم از جهت کند شدن رشد اقتصادی و هم از جهت کاهش درآمدهای نفتی به‌دلیل کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی توسط کشورهای توسعه‌یافته و مصرف‌کننده انرژی بیشتر زیان می‌بینند. جبران درآمدهای نفتی از دست رفته توسط کشورهای توسعه‌یافته در اثر اجرای پیمان‌های جهانی کاهش انتشار آلاینده بحثی است که توسط کشورهای اوپک مطرح می‌شود. این خواسته از جهت سیاسی غیرواقعی است، چراکه دقیقاً مشخص نیست چه مقدار از کاهش درآمدهای نفتی کشورهای اوپک ناشی از اجرای محدودیت‌های زیست محیطی بوده است. با این حال، حقیقت این است که کشورهای توسعه‌یافته در سطح بالاتری از تکنولوژی و توانایی مالی قرار دارند و می‌بایست کشورهای اوپک را در کاهش انتشار آلاینده‌ها یاری کنند، البته این امر نیز زمانی مؤثر است که این کشورها اقدامات شفافی در زمینه کاهش انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای انجام دهند. در ادامه، برخی از مهم‌ترین اقداماتی که می‌بایست در کشورهای توسعه‌یافته انجام شود تا زیان وارد به کشورهای صادرکننده نفت حدقل شود اشاره می‌شود: الف) حذف یارانه‌های پرداختی بر فرآورده‌های حاصل از زغال‌سنگ و حذف مالیات بر مصرف نفت که باعث افزایش قیمت زغال‌سنگ و کاهش قیمت نفت شده و انتقال مصرف از زغال‌سنگ به‌سمت نفت می‌شود. ب) افزایش مالیات بر سوخت‌های حاوی کربن که در این صورت مصرف از زغال‌سنگ به نفت و از نفت به گاز منتقل می‌شود. سوخت گاز

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

دارای کمترین میزان کربن بوده و کشورهای اوپک نیز دارای بیشترین مخازن گاز می‌باشند. ج) متنوع‌سازی درآمد کشورهای اوپک از طریق کمک کشورهای توسعه‌یافته در قالب مدل‌های اقتصادی و تکنولوژیکی.

همچنین مقایسه روند شدت انرژی ایران با متوسط شدت انرژی کشورهای اوپک نشان می‌دهد که شدت انرژی ایران دارای روند صعودی بوده و در سال‌های اخیر بالاتر از این متوسط است و بیانگر هزینه یا قیمت بالاتر تبدیل انرژی به تولید ناخالص داخلی و واگرایی شدت انرژی ایران از متوسط شدت انرژی کشورهای عضو اوپک می‌باشد. با توجه به رابطه U معکوس بین شدت انرژی و کارایی اقتصادی در مطالعه راسخی و سلمانی (۱۳۹۲) مطالعه دیگری جهت تشخیص رابطه بین شدت انرژی و کارایی اقتصادی بین کشورهای اوپک لازم است. در صورت صادق بودن این رابطه (U معکوس) برای کشورهای اوپک می‌توان شدت انرژی (مصرف انرژی) را تا حدی (حد آستانه‌ای) که کارایی اقتصادی را تضمین نماید افزایش داد، همچنین کشورهای اوپک می‌توانند با همکاری فنی و تکنولوژیکی در بخش انرژی و استفاده از راهکارهای قیمتی و غیرقیمتی صرفه‌جویی انرژی حد آستانه‌ای شدت انرژی را کاهش دهند که همسو با توسعه پایدار می‌باشد.

منابع

ابریشمی، حمید، علم‌الهدی، ندا و میثم امیری (۱۳۸۶)، "بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی در کشورهای اسلامی طی دوره (۲۰۰۳-۱۹۸۰) به روش اقتصادسنجی فضایی"، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال ۴، شماره ۱۵، صص ۳۴-۷.

بهبودی، داود، فلاحی، فیروز و امینه شیبائی (۱۳۹۱)، "بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی در منتخبی از کشورهای عضو OECD با رویکرد اقتصادسنجی فضایی"، *فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی در ایران*، سال ۳، شماره ۳، صص ۸۰-۵۷.

بهبودی، داود، مهین‌اصلانی‌نیا، نسیم و سکینه سجودی (۱۳۸۹)، "تجزیه شدت انرژی و بررسی عوامل مؤثر بر آن در اقتصاد ایران"، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال ۷، شماره ۲۶، صص ۱۳۰- ۱۰۵.

حسن‌تاش، سیدغلامحسین و محمدامین نادریان (۱۳۸۷)، "ارزیابی پتانسیل‌ها و مزایای کاهش شدت انرژی در کشورهای عضو اوپک"، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال ۵، شماره ۱۶، صص ۱۸۴-۱۵۷.

حشمت‌زاده، محمدباقر (۱۳۹۰)، "پنجاه سال اوپک و سیاست"، *فصلنامه راهبرد*، سال ۲۰، شماره ۶۰، صص ۱۴۰-۱۱۳.

درگاهی، حسن و مینا بهرامی‌غلامی (۱۳۹۰)، "عوامل مؤثر بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقتصادهای منتخب کشورهای صنعتی و کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) و توصیه‌های سیاستی برای ایران: رویکرد داده‌های پانل"، *فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی*، سال اول، شماره ۱، صص ۹۹- ۷۹.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

راسخی، سعید و پروین سلمانی (۱۳۹۲)، "رابطه شدت انرژی و کارایی اقتصادی در کشورهای منتخب با استفاده از الگوی گشتاور تعمیم‌یافته: کاربردی از تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها"، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال ۲۱، شماره ۶۷، صص ۲۴- ۵.

رحمانی، تیمور و ابراهیم حسن‌زاده (۱۳۹۰)، "اثر مهاجرت بر رشد اقتصادی و همگرایی منطقه‌ای در ایران"، *فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی*، شماره ۵، ص ۲.

رنجبر، امید و زهرا علمی (۱۳۹۰)، "شکاف درآمدی چه کشورهایی در حال کاهش هست؟ یافته‌هایی جدید از آزمون‌های ریشه واحد پانلی با شکست ساختاری متعدد درون‌زا"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۹۵، صص ۵۷-۳۱.

رومر، دیوید (۱۹۸۵)، *اقتصاد کلان پیشرفته*، ترجمه مهدی تقوی، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، چاپ دوم، پاییز ۱۳۸۸، صص ۴۸-۴۴.

سوری، علی (۱۳۹۰)، *اقتصادسنجی: همراه با کاربرد نرم‌افزار Eviews7*، فرهنگ‌شناسی، صص ۲۲۶-۲۲۵.

سیف، الهمراد (۱۳۸۷)، "شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی"، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال ۵، شماره ۱۸، صص ۲۰۱- ۱۷۷.

عمادزاده، مصطفی، شریفی، علیمراد و رحیم دلالی‌اصفهانی (۱۳۸۲)، "تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای OECD"، *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، شماره ۲۸، صص ۱۱۸- ۹۵.

گرجی، ابراهیم و شیما مدنی (۱۳۸۸)، *اقتصاد کلان دینامیک (نظریه‌های رشد)*، انتشارات سمت، چاپ اول، صص ۱۶۷- ۱۶۴.

مکیان، سیدنظام‌الدین و سمانه خاتمی (۱۳۹۰)، "بررسی همگرایی اقتصادی کشورهای منطقه منا (۲۰۰۸-۱۹۸۰)"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، شماره ۳، صص ۱۵۷- ۱۳۵.

Abramovitz, M. (1986), "Catching up, Forging Ahead and Falling Behind", *Journal of Economic History*, Vol. 46, PP. 385-406.

Ang, B. W. (1999), "Is the Energy Intensity a Less Useful Indicator Than the Carbon Factor in the Study of Climate Change*? ", Energy Policy*, Vol. 27, PP. 943-946.

Barnett, J., Dessai, S. & M. Webber (2004), "Will OPEC Lose from the Kyoto Protocol?", *Energy Policy*, Vol. 32, PP. 2077–2088.

Barro, R. J. & X. Sala-I-Martin (1992), "Convergence", *Journal of Political Economy*, Vol. 100, No. 2, PP. 223-251.

Baumol, W. J. (1986), "Productivity Growth, Convergence and Welfare: What the Long Run Data Show?", *American Economic Review*, Vol. 16, No. 10, PP. 72-85.

Bernard, A. B. & S. Durlauf (1996), "Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis", *Journal of Econometrics*, Vol. 71, PP. 161–173.

Bertram, G. (2004), "On the Convergence of Small Island Economies with Their Metropolitan Patrons", *World Development*, Vol. 32, No. 2, PP. 343-364.

Cass, D. (1965), "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation", *Review of Economic Studies,* Vol. 32, No. 91, PP. 33-40.

Cunado, J. (2010), "Structural Breaks and Real Convergence in OPEK Countries", *Journal of APPlied Economics*, Vol. 14, No. 1, PP. 101-117.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

Herrerias, M. J. & G. Liu (2013), "Electricity Intensity across Chinese Provinces: New Evidence on Convergence and Threshold Effects", *Energy Economics*, Vol. 36, PP. 268–276.
Heston, A., Summers, R. & B. Aten (2012), "Penn World Table Version 7.1", Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, Retrived from: https://pwt.sas.upenn.edu.
Islam, N. (2003), "What have We Learnt from the Convergence Debate?", *Journal of Economic Surveys*, Vol. 17, PP. 309–362.
Koopmans, T. C. (1965), *On the Concept of Optimal Economic Growth, In the Econometric Approach to Development Planning*, Amsterdam: North Holland.
Kumar, S. & S. Managi (2012), "Productivity and Convergence in India: A State-Level Analysis", *Journal of Asian Economics*, Vol. 23, PP. 548–559.
Le Pen, Y. & B. Sévi (2010), "On the Non-Convergence of Energy Intensities: Evidence from a Pair-Wise Econometric Approach", *Ecological Economics*, Vol. 69, PP. 641–650.
Le Pen, Y. (2011), "A Pair-Wise Approach to Output Convergence between European Regions", *Economic Modelling*, Vol. 28, PP. 955–964.
Liddle, B. (2010), "Revisiting World Energy Intensity Convergence for Regional Differences", *Applied Energy*, Vol. 87, PP. 3218–3225.
Meng, M., Payne. J. E. & J. Lee (2013), "Convergence in Per Capita Energy Use Among OECD Countries", *Energy Economics*, Vol. 36, PP. 36–545.
Mohammadi, H. & R. Ram (2012), "Cross-Country Convergence in Energy and Electricity Consumption (1971–2007)", *Energy Economics*, Vol. 34, PP. 1882–1887.
Mulder P. & H. L. F. De Groot (2012), "Structural Change and Convergence of Energy Intensity across OECD Countries (1970–2005)", *Energy Economics*, Vol. 34, PP. 1910–1921.
OPEC Annual Statistical Bulletin (2012), *OPEK*.
Perron, P. (1989), "The Great Crash, the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis", *Econometrica*, Vol. 57, PP. 1361–1401.
Pesaran, M. H. (2007), "A Pair-Wise Approach for Testing Output and Growth Convergence", *Journal of Econometrics*, Vol. 138, PP. 312–355.
Quah, D. (1993), "Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis", *Scandinavian Journal of Economics*, *Wiley Blackwell*, Vol. 95, No. 4, PP. 27-43.
Ramsey, F. P. (1928), "A Mathematical Theory of Saving", *Economic Journal*, Vol. 38, No.152, PP. 543-559.
Sala-I-Martin, X. (1996), "The Classical Approach to Convergence Analysis", *The Economic Journal*, Vol. 106, No. 437, PP. 1019-1036.
Seya, H., Tsutsumi, M. & Y. Yamagata (2012), "Income Convergence in Japan: A Bayesian Spatial Durbin Model Approach", *Economic Modeling*, Vol. 29, PP. 60-71.
Solow, R. M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics,* Vol. 70, PP. 65-94.
Swan, T. W. (1956), "Economic Growth and Capital Accumulation", *Economic Record,* Vol. 32, PP. 334-361.
World Bank (2013), "World Development Indicators", Retrived from: http://data.worldbank.org.
Zivot, E. & D. W. K. Andrews (1992), "Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock and the Unit-Root Hypothesis", *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol. 10, No. 3, PP. 251-270.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-07]