سال یازدهم، شماره ۴۲، تابستان ۱۴۰۲، صفحات ۸۹–۵۵

تأثیر آستانه‌ای مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اقتصادی در کشورهای منتخب با شدت انرژی مختلف

سعید راسخی
استاد اقتصاد، گروه اقتصاد انرژی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران (نویسنده مسئول)
srasekhi@umz.ac.ir
سارا قنبرتبار احمدی
کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
sara95ghanbartabar@gmail.com
یوسف محنت‌فر
دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد انرژی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
y.mehnatfar@umz.ac.ir

مصرف انرژی‌های آلاینده در تقابل با رفاه اقتصادی؛ سیاست‌گذار را بر سر دوراهی- دستیابی به رفاه اقتصادی به عنوان هدف نهایی اقتصاد یا افزایش مصرف انرژی برای رشد اقتصادی-قرار می‌دهد. هدف اصلی پژوهش حاضر، آزمون این دوگانگی و مشخصاً وجود رابطه U وارون میان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی با به‌کارگیری روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن برای داده‌های تابلویی ۱۱۷ کشور (۷۷ کشور با شدت انرژی پایین و ۴۰ کشور با شدت انرژی بالا) طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷ است. یافته‌های مطالعه حاضر نشانگر وجود رابطه U وارون میان مصرف انرژی و رفاه اقتصادی و تأیید فرضیه منحنی کوزنتس است. نکته قابل توجه در یافته‌های این مطالعه، پویایی الگوی عمومی رفاه با تغییر مصرف انرژی است به گونه‌ای که برای کشورهای با شدت انرژی پایین و همچنین با انرژی تجدیدپذیر، حد آستانه رفاه با سرعت بیشتر حاصل می‌شود و بعد از آن، رفاه با سرعت کمتر نسبت به روند صعودی منحنی کاهش می‌یابد. بر این اساس، به نظر می‌رسد کشورها می‌توانند با سیاست‌های سازگار و بهینه، مسیر را اصلاح کرده و رسیدن به مرحله کاهش رفاه را به تأخیر اندازند.

طبقه‌بندی JEL: O13، Q42، Q48، Q47
واژگان کلیدی: رفاه اقتصادی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و فسیلی، اثر آستانه‌ای، حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن، کشورهای منتخب.

---

* تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۳
** این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد در گروه اقتصاد انرژی دانشگاه مازندران است.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]
[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

۱. مقدمه

اگرچه مصرف انرژی در شکل‌گیری بنیان‌های رفاه اقتصادی همچون رشد اقتصادی (رحمان و همکاران[1]، ۲۰۲۰)، اشتغال (پاینه[2]، ۲۰۰۹)، کاهش فقر (اوکوانیا و اباح[3]، ۲۰۱۸)، توسعه انسانی (زاهید و همکاران[4]، ۲۰۲۱) و کیفیت زندگی (ابراهیم و همکاران[5]، ۲۰۲۱) حائز اهمیت است ولی تخریب محیط زیست همچنان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های توسعه پایدار محسوب می‌شود (رجب و همکاران[6]، ۲۰۲۱). به گونه‌ای که آلودگی هوا اثر منفی و معناداری بر عملکرد تنفسی، قلب و مغز دارد و می‌تواند منجر به برخی بیماری‌های جدی مانند سرطان و اختلالات روانی و افزایش مرگ‌ومیر کودکان و سالمندان شود (فنگ و همکاران[7]، ۲۰۲۰ الف و ب). همچنین، اثرات گلخانه‌ای در بخش‌های کشاورزی و گردشگری می‌تواند رشد و توسعه اقتصادی را محدود کند.

رابطه رشد اقتصادی و محیط زیست پیچیده است (رجب و همکاران، ۲۰۲۱) و شاید به همین دلیل، منحنی کوزنتس[8] به اشکال متفاوت مورد تأیید قرار گرفته است. برخی از مطالعات به منحنی U وارون (اولوکاک و بیلگیلی[9]، ۲۰۱۸؛ واسیلیوا و همکاران[10]، ۲۰۱۹؛ ایسیک و همکاران[11]، ۲۰۲۱)، برخی رابطه U شکل (اوزکان[12]، ۲۰۱۳؛ هو و تورسوی[13]، ۲۰۱۹)، تعدادی رابطه خطی افزایشی (المالی و همکاران[14]، ۲۰۱۵؛ نصیر و همکاران[1]، ۲۰۱۹)، برخی دیگر رابطه N شکل (لازار

1. Rahman et al.
2. Payne
3. Okwanya & Abah
4. Zahid et al.
5. Ibrahim et al.
6. Rjoub et al.
7. Feng et al.
8. Kuznets
9. Ulucak & Bilgili
10. Vasylieva et al.
11. Isik et al.
12. Ozcan
13. Hove & Tursoy
14. Al-Mulali et al.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

(لازار و همکاران[2]، ۲۰۱۹؛ شهباز و همکاران[3]، ۲۰۱۹) و تعدادی نیز به رابطه N وارون (اوزوکو و اوزدمیر[4]، ۲۰۱۷) دست یافته‌اند. با توجه به شکل غیرخطی منحنی کوزنتس در اکثر مطالعات تجربی و سهم مسلط سوخت‌های فسیلی در مصرف انرژی (بالغ بر ۸۰ درصد در سال ۲۰۱۹)، رابطه خطی مصرف انرژی با رفاه اقتصادی دور از ذهن است. رابطه غیرخطی مصرف انرژی و رفاه اقتصادی با اهداف سه‌گانه سیاست‌های انرژی نیز همخوانی دارد. مشخصاً اهداف سیاست‌گذاری انرژی شامل امنیت انرژی، پایداری محیط زیست و توسعه اقتصادی گاهی با یکدیگر ناسازگارند (اردن-کورته[5]، ۲۰۱۱) و نتیجه این ناسازگاری ممکن است به بده-بستان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی منجر شود. بدین ترتیب، رفاه اقتصادی ممکن است تحت تأثیر منفی سایر اهداف سیاست‌های انرژی قرار گیرد. اگرچه این ناسازگاری‌ها مختص کشورهای درحال‌توسعه نیست ولی همچنان که کاندر و لیندمارک[6] (۲۰۰۶)، سارکودی و استرزوف[7] (۲۰۱۸) و دستک و اصلان[8] (۲۰۲۰) نشان می‌دهند کشورهای توسعه‌یافته با مدیریت صحیح منابع، تجدید ساختارهای صنعتی، ارتقای بهره‌وری و ارتقای تکنولوژی، موفق به قطع ارتباط رشد اقتصادی و آلایندگی شده‌اند.

پژوهش حاضر با توجه به شکاف تجربی، فرضیه اثر غیرخطی مصرف انرژی بر رفاه اقتصادی را آزمون کرده و امکان‌پذیری تغییر مسیر در این اثرگذاری را بررسی کرده است. جهت آزمون فرضیه تحقیق، از داده‌های تابلویی ۱۱۷ کشور (شامل ۷۷ کشور با شدت انرژی پایین و ۴۰ کشور با شدت انرژی بالا) طی ۱۳ سال (دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷ میلادی) استفاده شده و الگوی تحقیق با روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن برآورد شده است.

1. Nasir et al.
2. Lazar et al.
3. Shahbaz et al.
4. Ozokcu & Ozdemir
5. Jordan-Korte
6. Kander & Lindmark
7. Sarkodie & Strezov
8. Destek & Aslan

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

این مقاله در پنج بخش ارائه شده است. پس از مقدمه که در بخش اول ارائه شده است، در بخش دوم مبانی نظری و مرور ادبیات مطرح می‌شود. بخش سوم به تصریح مدل تحقیق می‌پردازد و پس از آن در بخش چهارم برآورد مدل و تحلیل یافته‌ها ارائه می‌شود. در بخش پنجم، نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی ارائه شده است. درنهایت، منابع در انتهای مقاله ارائه خواهد شد.

۲. مبانی نظری و مرور ادبیات

اگرچه الگوهای رشد رمزی[1] (۱۹۲۸) و سولو[2] (۱۹۵۶) و سوان[3] (۱۹۵۶) تنها به نهاده‌های کار و سرمایه توجه کردند ولی با گذر زمان و توسعه اقتصادی، نقش انرژی به عنوان عامل تولید مهم در نظریه‌های جدید رشد مورد توجه قرار گرفت. در این رابطه می‌توان به مطالعه برنت و وود[4] (۱۹۷۹) اشاره کرد که انرژی را در کنار سرمایه و کار به عنوان یکی از عوامل تولید در تابع تولید در نظر گرفتند. همچنین، در الگوی بیوفیزیکی رشد که توسط آیرس و نایر[5] (۱۹۸۴) ارائه شده است، انرژی مهم‌ترین عامل رشد است و کار و سرمایه در تولید به انرژی نیاز دارند. در مقابل، گروهی از اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت و دنیسون[6] بر این باورند که انرژی نقش کوچکی در تولید اقتصادی داشته و عوامل تولید تنها شامل کار و زمین است (استرن[7]، ۱۹۹۳).

علیرغم اهمیت انرژی در تولید؛ رابطه غیرخطی مصرف انرژی با رشد اقتصادی (مون و سون[8]، سون[8]، ۱۹۹۶؛ لی و چانگ[9]، ۲۰۰۷؛ آنتوناکاکیس و همکاران[10]، ۲۰۱۷؛ محمد[11]، ۲۰۱۹) و ارتباط ارتباط معنادار مصرف منابع به‌ویژه سوخت‌های فسیلی با کاهش کیفیت محیط زیست (هری و

1. Ramsey
2. Solow
3. Swan
4. Berndt & Wood
5. Ayres & Nair
6. Berndt & Denison
7. Stern
8. Moon & Sonn
9. Lee & Chang
10. Antonakakis et al.
11. Muhammad

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

سلیم[1]، ۲۰۱۲؛ عمری[2]، ۲۰۱۳؛ صوفیان[3]، ۲۰۲۰) موجب اثرات ضدونقیض مصرف انرژی بر رفاه رفاه اقتصادی می‌شود. درباره اثر مثبت مصرف انرژی، این‌گونه استدلال می‌شود که انرژی عامل مهمی است که کیفیت زندگی و پیشرفت‌های اقتصادی و اجتماعی را ارتقاء می‌بخشد (دیسکینه و همکاران[4]، ۲۰۰۸) و مصرف آن همراه با افزایش تولید ملی و درآمد سرانه است (اجینکا[5]، ۲۰۰۸، ۲۰۰۸، اووسو و آسومادو سارکودی[6]، ۲۰۱۶) و این عامل تولید برای تولید و فعالیت‌های اقتصادی ضروری است (یوان و همکاران[7]، ۲۰۰۸؛ آنوانا و آکپان[8]، ۲۰۱۶؛ بیات و همکاران[9]، ۲۰۱۷؛ حسیب و همکاران[10]، ۲۰۱۹؛ سعودی و همکاران[11]، ۲۰۱۹؛ داس و همکاران[12]، ۲۰۱۹). در مقابل عنوان می‌شود که نرخ رشد اقتصادی با درجات متفاوتی از ناپایداری محیط زیست همراه است به گونه‌ای که در نرخ رشد اقتصادی بالا، ناپایداری محیط زیست و در نرخ رشد اقتصادی پایین یا صفر، پایداری محیط زیست حاکم است (آنتوناکاکیس و همکاران، ۲۰۱۷). در این رابطه، مطالعات مختلف نشان داده‌اند که تولید ناخالص داخلی منجر به افزایش انتشار CO_2 و آلودگی محیط زیست می‌شود (تنگ و همکاران[13]، ۲۰۲۰؛ احمد و همکاران[14]، ۲۰۲۰؛ عمر و همکاران[15]، ۲۰۲۰؛ ژانگ و همکاران[16]، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، فراوانی منابع به رفتار رانت‌جویی منجر می‌شود

1. Harry & Salim
2. Omri
3. Sufian
4. Diskiene et al.
5. Ojinnaka
6. Owusu & Asumadu-Sarkodie
7. Yuan et al.
8. Anwana & Akpan
9. Bayat et al.
10. Haseeb et al.
11. Saudi et al.
12. Das et al.
13. Teng et al.
14. Ahmed et al.
15. Umar et al.
16. Zhang et al.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

که این فرآیند اغلب با ناکارآمدی دولت و بی‌توجهی به سرمایه انسانی همراه است (کوردن و نیری[1]، ۱۹۸۲؛ گیلفاسون[2]، ۲۰۰۱).

اقتصاددانان بر ارتباط میان رفاه اقتصادی و مصرف انواع انرژی تأکید می‌کنند (منگاکی و تاگچو[3]، ۲۰۱۷؛ روگانی و همکاران[4]، ۲۰۱۸؛ اعظمی و الماسی[5]، ۲۰۲۰). در این رابطه، اولوبی[6] اولوبی[6] (۲۰۲۰) با تأکید بر اثرات مختلف مصرف انرژی بر رفاه، مطرح می‌کند که انرژی نقش قابل توجهی بر رشد بهره‌وری دارد و حتی برای بهبود رفاه تا آنجا پیش می‌رود که افزایش مصرف زغال‌سنگ را در کنار به‌کارگیری کارآمد برق پیشنهاد می‌کند. اگرچه استفاده از انرژی‌های مختلف بر اساس برخورداری و فراوانی نسبی کشورها قابل توجیه است ولی آنچه مسلم است صرفه‌جویی در مصرف انرژی و همچنین، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر با آلایندگی کمتر می‌تواند به بهبود کیفیت محیط زیست و رفاه اقتصادی بینجامد (گانی[7]، ۲۰۱۹؛ عمری و بلاد[8]، ۲۰۲۱). تجمیع بهبود محیط زیست، صرفه‌جویی و کاهش مصرف انرژی و افزایش رفاه اقتصادی دشوار است و به همین دلیل سیاست‌های انرژی ممکن است ناسازگار باشند. به عنوان نمونه، سیاست‌گذار ممکن است در رابطه با افزایش امنیت انرژی و توسعه پایدار مجبور به انتخاب شود. این دوراهی با اثر ریبزنسکی[9] تشدید می‌شود. در چارچوب این اثر و با مصرف بیشتر انرژی، تولید صنایع انرژی‌بر در مقایسه با سایر بخش‌ها، افزایش بیشتری پیدا می‌کند که نتیجه آن، آلایندگی بیشتر است. این موضوع به‌ویژه برای کشورهای درحال‌توسعه اهمیت بیشتری دارد چون بر اساس فرضیه پناهگاه آلودگی[10]، کشورهای درحال‌توسعه بر اساس نظریه هکشر-اهلین-

1. Corden & Neary
2. Gylfason
3. Menegaki & Tugcu
4. Rugani & et al.
5. Azami & Almasi
6. Olubiyi
7. Guney
8. Omri & Belaid
9. Rybczynski Theorm
10. Pollution Haven Hypothesis

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

ساموئلسون[1] در تولید محصولات آلاینده‌بر تخصص و آن‌ها را صادر می‌کنند و این موجب انتقال آلودگی از کشورهای توسعه‌یافته به کشورها درحال‌توسعه می‌شود. در این شرایط، افزایش مصرف انرژی به کاهش رفاه اقتصادی این کشورها می‌انجامد در حالی که کشورهای توسعه‌یافته، با همان میزان مصرف انرژی به رفاه اقتصادی بالاتری دست می‌یابند. همچنین کشورهای توسعه‌یافته بر اساس فرضیه شکاف تکنولوژیکی[2]، با انجام سرمایه‌گذاری خارجی در صنایع آلاینده کشورهای درحال‌توسعه ممکن است به تشدید آلودگی در این کشورها کمک کنند. این در حالی است که مطالعات مختلف نشان می‌دهند که در کشورهای درحال‌توسعه، صرفه‌جویی در مصرف انرژی بسیار اندک است و این کشورها دارای اقتصاد منبع محور با ساختار تولیدی مبتنی بر مصرف انرژی هستند. بنابراین، هزینه تبدیل انرژی به تولید ناخالص داخلی در این اقتصادها بالا است (محمود و همکاران[3]، ۲۰۲۱). به عنوان مثال، آدامز و کلوبو[4] (۲۰۱۸) معتقدند که رشد اقتصادی کشورهای آفریقایی به بهای آسیب زدن به محیط زیست رخ داده است. این در حالی است که در مطالعات تجربی، میان مصرف منابع و رفاه کشورهای درحال‌توسعه همچون هند، چین، مکزیک و برزیل وابستگی قوی مشاهده شده است. برخی از اقتصاددانان معتقدند که تفکیک رشد اقتصادی از منابع طبیعی، با اعمال سیاست‌ها و ایجاد نهادهای مناسب ممکن شده است (شاندل و همکاران[5]، ۲۰۱۶؛ سزیگتی و همکاران[6]، ۲۰۱۷). اعمال سیاست‌ها در خصوص ارتقای بهره‌وری و صرفه‌جویی انرژی، ارتقای سرمایه انسانی، سیاست‌های نوآوری برای مقابله با فقر انرژی موجب شده است که کشورهای پیشرفته نسبت به کشورهای فقیر تمایل کمتری به مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی داشته باشند (محمود و احمد[7]، ۲۰۱۸؛ زیولو

1. Heckscher-Ohlin-Samuelson
2. Technology Gap Hypothesis
3. Mahmood et al.
4. Adams & Klobodu
5. Schandl et al.
6. Szigeti et al.
7. Mahmood & Ahmad

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

زیولو و همکاران[1]، ۲۰۲۰). همچنین پیشرفت فناوری و نوآوری، تغییر ساختاری در تولید ایجاد کرده که بر نحوه استفاده از انرژی تأثیر گذاشته است (ساونا و سیارلی[2]، ۲۰۱۹؛ یانگ و همکاران[3]، ۲۰۲۰).

لازم به ذکر است که مطالعات متعددی در رابطه با اثر مصرف انرژی بر متغیرهای مختلف اقتصادی صورت گرفته است. در این رابطه، فانگ[4] (۲۰۱۱)، با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، اثر مثبت مصرف انرژی تجدیدپذیر در رفاه اقتصادی چین را طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۷۸ بررسی و تأیید کردند. منگاکی وتاگچو (۲۰۱۷)، با به‌کارگیری الگوی داده‌های تابلویی چند متغیره برای کشورهای عضو گروه هفت طی دوره‌ی ۲۰۱۳-۱۹۹۵، نشان دادند که در بلندمدت، اقتصادهای عضو این گروه می‌توانند مصرف انرژی را بدون به خطر انداختن رفاه اقتصادی پایدار کاهش دهند. حسیب و همکاران (۲۰۱۹)، با به‌کارگیری رویکرد خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی[5]، اثر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رفاه اقتصادی در مالزی را طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۸۰ بررسی کرده‌اند. در این مطالعه، از انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی به عنوان شاخص رفاه اقتصادی استفاده شده است. نتایج مطالعه مذکور، ارتباط طولانی‌مدت بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رفاه اقتصادی در مالزی را تأیید کرده است. علاوه بر این، نتایج این تحقیق نشان داده است که انرژی‌های تجدیدپذیر اثر مثبت و معنادار بر رفاه اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت دارند. اعظمی و الماسی (۲۰۲۰)، رابطه میان مصرف انرژی و رفاه اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت (۱۱ کشور عضو اوپک) را طی دوره زمانی ۲۰۱۴-۱۹۹۵ بررسی کرده‌اند. نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه نشان می‌دهد که یک رابطه بلندمدت میان مصرف انرژی و رفاه اقتصادی پایدار وجود دارد. اولوبی (۲۰۲۰) با استفاده از روش خودرگرسیون برداری داده‌های تابلویی و

1. Ziolo et al.
2. Savona & Ciarli
3. Yang et al.
4. Fang
5. Autoregressive Distributed Lag cointegration technique (ARDL)

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی، ارتباط بین مصرف انرژی، رفاه و انتشار کربن در کشورهای نوظهور آفریقایی را طی دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۱ بررسی کرده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اثرات مصرف انرژی بر رفاه متفاوت است به گونه‌ای که افزایش مصرف زغال‌سنگ موجب کاهش نرخ بیکاری می‌گردد و در عین حال، میزان مرگ‌ومیر را افزایش می‌دهد. در مقابل، مصرف برق باعث کاهش مرگ‌ومیر نوزادان می‌شود. عمری و بلاد (۲۰۲۱) با استفاده از مدل گشتاورهای تعمیم‌یافته، اثر انرژی تجدیدپذیر بر رفاه اجتماعی-اقتصادی ۳۱ کشور در حال گذار طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ را مورد بررسی قرار دادند. این محققان نشان دادند که انتشار آلایندگی‌های کربن دی‌اکسید اثر منفی بر توسعه انسانی و رشد اقتصادی (به عنوان شاخص رفاه اجتماعی-اقتصادی) دارد و در عین حال، استفاده از منابع تجدیدپذیر می‌تواند اثر منفی انتشار کربن دی‌اکسید بر توسعه انسانی و رشد اقتصادی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد. شارما و همکاران[1] (۲۰۲۱) با استفاده از داده‌های تابلویی، روابط متقابل بین عملکرد شاخص‌های پایداری و رشد اقتصادی را برای ۲۷ کشور اتحادیه اروپا بررسی کردند. یافته‌های این مطالعه حاکی از رابطه مثبت دوطرفه بین رشد اقتصادی و انرژی‌های تجدیدناپذیر و رابطه منفی دوطرفه بین رشد اقتصادی و انرژی‌های تجدیدپذیر است.

محمدی و همکاران (۱۳۹۸)، با استفاده از الگوی معادلات هم‌زمان داده‌های تابلویی مبتنی بر روش گشتاورهای تعمیم‌یافته برای ۱۲ کشور منتخب منطقه منا طی دوره زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۷، نشان داده‌اند که رابطه معناداری میان رشد اقتصادی، مصرف انرژی و شاخص توسعه انسانی وجود دارد. بهبودی و همکاران (۱۳۹۹)، با استفاده از روش خودرگرسیون برداری بیزین به بررسی روابط متقابل بین انرژی‌های تجدیدپذیر-انتشارکربن-توسعه پایدار در ایران و مقایسه آن با انرژی‌های تجدیدناپذیر طی دوره ۲۰۱۳-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تأثیر ایجاد تکانه مثبت در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر توسعه پایدار ایران مثبت است. همچنین

1. Sharma et al.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

بر اساس این مطالعه، شوک مثبت وارده بر مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر موجب افزایش انتشار دی‌اکسید کربن به میزان متفاوت می‌شود. به‌علاوه، اثر رشد شاخص توسعه پایدار بر مصرف انرژی تجدیدپذیر مثبت و بر مصرف انرژی تجدیدناپذیر منفی به دست آمده است. پیام‌فر و همکاران (۱۴۰۰)، با استفاده از مدل اثرات ثابت برای ۲۰ کشور درحال‌توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۰، دریافتند که افزایش سرانه مصرف انرژی تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی پایدار مؤثر بوده و رابطه دوطرفه بین مصرف انرژی و انتشار آلودگی وجود دارد. نورانی و همکاران (۱۴۰۱)، با استفاده از مدل خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی طی دوره زمانی ۱۳۹۷-۱۳۶۰ دریافتند که مصرف انرژی تجدیدپذیر در کنار سایر انرژی‌ها موجب افزایش رفاه اقتصادی ایران شده است. فرجی دیزجی و همکاران (۱۴۰۱)، با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی کوانتایل برای کشورهای آسیایی درحال‌توسعه طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۲۰۰۷ نشان داده‌اند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر باعث افزایش رفاه کشورهای منتخب می‌شود. رحیمی و همکاران (۱۴۰۱)، با استفاده از الگوی داده‌های تابلویی، اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اقتصادی استان‌های ایران را طی دوره زمانی ۱۳۹۸-۱۳۷۹ مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر اثر مثبت و معنادار و مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر اثر منفی و معنادار بر رفاه استان‌های کشور دارد.

در مجموع، آنچه مسلم است مصرف انرژی بر رفاه اقتصادی مؤثر است ولی با توجه به مباحث نظری و تجربی، شکل و نحوه اثرگذاری آن کاملاً روشن نیست و نیازمند انجام یک پژوهش تجربی است. مطالعه حاضر برای اولین بار با استفاده از شاخص ترکیبی رفاه لگاتوم، اثر غیرخطی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اقتصادی در دو گروه کشورهای منتخب شامل کشورهای با شدت انرژی پایین‌تر و بالاتر از متوسط را مورد بررسی قرار می‌دهد. نقطه تمایز اصلی پژوهش حاضر با سایر مطالعات، بررسی پویایی منحنی کوزنتس و امکان تغییر انحنا و سرعت حرکت در سطوح مختلف، محاسبه نقطه آستانه‌ای رفاه اقتصادی و مصرف انواع انرژی معادل آن برای هر دو گروه از کشورهای منتخب است. برای این منظور ابتدا یک الگوی

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

کلی برآورد شده و سپس با مقایسه الگوها و گسترش مرحله‌ای و مقایسه‌ای الگوهای مختلف، فرضیه‌های تحقیق آزمون شده‌اند. جدول (۲) مشخصات و سیر تکوینی الگوهای تحقیق حاضر را نشان می‌دهد. این مطالعه در رابطه با قلمرو موضوعی، ابعاد الگوسازی و گستردگی نمونه آماری نیز متمایز از مطالعات دیگر است.

۳. تصریح مدل تحقیق

هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی رابطه میان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی در کشورهای منتخب است. برای این منظور، کشورها از لحاظ شدت انرژی به دو گروه کشورهای با شدت انرژی پایین‌تر از متوسط[۱] و کشورهای با شدت انرژی بالاتر از متوسط[۲] تفکیک شده و برای سه حالت کل انرژی، انرژی‌های تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر مدنظر قرار گرفته است.

بر اساس ادبیات موضوع تحقیق، الگوی تحقیق بر اساس معادله (۱) تصریح شده و با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن برای داده‌های تابلویی کشورهای منتخب طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷ برآورد شده است. توصیف متغیرهای الگو در جدول (۱) ارائه شده است.

---

۱. آلبانی، آنگولا، اتریش، بنگلادش، بنین، بوتسوانا، بورکینافاسو، بوروندی، کامبوج، کامرون، جمهوری آفریقای مرکزی، چاد، شیلی، کلمبیا، کاستاریکا، کرواسی، کوبا، ساحل‌عاج، دانمارک، جیبوتی، جمهوری دومینیکن، مصر، السالوادور، گینه استوایی، استونی، اسواتینی، اتیوپی، گابن، آلمان، غنا، گواتمالا، گینه، گینه بیسائو، گویان، هائیتی، هندوراس، اندونزی، ایرلند، اسرائیل، ایتالیا، کنیا، لتونی، لبنان، لسوتو، لیتوانی، لوکزامبورگ، ماداگاسکار، مالاوی، مالی، موریتانی، موریس، مکزیک، مراکش، نامیبیا، نپال، نیکاراگوئه، نیجر، نیجریه، پاکستان، پرو، فیلیپین، پرتغال، رومانی، رواندا، سنگال، سیرا لئون، اسپانیا، سری‌لانکا، سوئیس، تانزانیا، توگو، تونس، ترکیه، اوگاندا، انگلستان، اروگوئه، زامبیا.

۲. الجزایر، آرژانتین، ارمنستان، استرالیا، آذربایجان، بحرین، بلاروس، بلژیک، بلیز، بولیوی، بوسنی و هرزگوین، برزیل، بلغارستان، کابو ورد، کانادا، چین، کنگو، قبرس، چک، اکوادور، فنلاند، فرانسه، گرجستان، یونان، مجارستان، هندوستان، ایران، جامائیکا، ژاپن، اردن، قزاقستان، کویت، قرقیزستان، لائوس، مالزی، مالت، مولداوی، مغولستان، موزامبیک، هلند.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

$$W_{it} = \beta_0 + \beta_1 E_{ikt} + \beta_2 E_{ikt}^2 + \beta_3 HDI_{it} + \beta_4 GG_{it} + \beta_5 EF_{it} + \beta_6 CO_{2_{it}} + \beta_7 SHARE_{ikt} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

جدول ۱. توصیف متغیرهای الگوی پژوهش حاضر

متغیر	نحوه اندازه‌گیری	منبع
رفاه اقتصادی (w)	این شاخص از میانگین وزنی شاخص‌های فرعی؛ امنیت و ایمنی، آزادی فردی، حکمرانی، سرمایه اجتماعی، محیط سرمایه‌گذاری، شرایط کارآفرینی، دسترسی به بازار و زیرساخت، برابری اقتصادی، شرایط زندگی، بهداشت، آموزش، محیط طبیعی به دست می‌آید.	Prosperity
مصرف انرژی کل، تجدیدپذیر، تجدیدناپذیر (E_k)	انرژی تجدیدناپذیر شامل (زغال‌سنگ، گاز طبیعی، نفت و سایر سیالات)، انرژی تجدیدپذیر شامل انرژی هسته‌ای و تجدیدپذیر و غیره است که از مجموع آن‌ها، انرژی کل به دست می‌آید و واحد آن (quad Btu[1]) می‌باشند.	سازمان اطلاعات انرژی[2]
توسعه انسانی (HDI)	این شاخص از سه شاخص آموزش، بهداشت و درآمد سرانه حاصل می‌شود.	برنامه توسعه سازمان ملل متحد[3]
حکمرانی (GG)	این شاخص از میانگین شاخص‌های مسئولیت‌پذیری، ثبات سیاسی، اثربخشی دولت، کیفیت نظارتی، حاکمیت قانون، کنترل فساد به دست می‌آید.	شاخص‌های جهانی حکمرانی[4]
آزادی اقتصادی (EF)	این شاخص از میانگین حقوق مالکیت، صداقت دولت، اثربخشی قضایی، بار مالیاتی، مخارج دولت، سلامت مالی، آزادی کسب‌وکار، آزادی نیروی کار، آزادی پول، آزادی تجارت، آزادی سرمایه‌گذاری، آزادی مالی اندازه‌گیری می‌شود.	بنیاد هریتیج[5]
انتشار کربن دی‌اکسید (CO_2)	میزان انتشار دی‌اکسید کربن (برحسب متریک تن سرانه) است.	بانک جهانی[6]
سهم انرژی تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر ($SHARE_k$)	سهم انرژی تجدیدناپذیر، از نسبت مصرف انرژی تجدیدناپذیر (شامل؛ زغال‌سنگ، گاز طبیعی، نفت و سایر مایعات) بر کل مصرف انرژی به دست آمده است. سهم انرژی تجدیدپذیر از نسبت مصرف انرژی تجدیدپذیر (شامل انرژی هسته‌ای، تجدیدپذیر و غیره) بر	سازمان اطلاعات انرژی

1. British Thermal Unit (BTU)
2. Energy Information Administration (EIA)
3. United Nations Development Programme (UNDP)
4. Worldwide Governance Indicators (WGI)
5. Heritage Foundation
6. World Bank

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]
[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

کل مصرف انرژی به دست آمده است.

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

با توجه به ادبیات موضوع، انتظار می‌رود رابطه U وارون میان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدناپذیر وجود داشته باشد ($\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$)، همچنین، اثر مورد انتظار توسعه انسانی، حکمرانی خوب و آزادی اقتصادی بر رفاه اقتصادی مثبت ($\beta_3, \beta_4, \beta_5 > 0$) و اثر مورد انتظار آلایندگی دی‌اکسید کربن بر شاخص رفاه منفی ($\beta_6 < 0$) ارزیابی می‌شود. توصیف الگوهای پژوهش در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. توصیف الگوهای پژوهش حاضر

مدل	تعریف	متغیر وابسته	متغیرهای مستقل	حدود پژوهش		نتایج مورد انتظار	
(۱)	مدل رفاه اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدناپذیر با لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر	رفاه اقتصادی	مصرف انرژی تجدیدناپذیر، مجذور مصرف انرژی تجدیدناپذیر، توسعه انسانی، حکمرانی، آزادی اقتصادی، انتشار کربن دی‌اکسید، سهم انرژی تجدیدپذیر	کشورهایی با شدت انرژی پایین	اثر غیرخطی	متفاوت بودن میزان اثر و کشیدگی منحنی رابطه	پویایی منحنی رابطه و امکان تغییر سرعت و آستانه پویایی منحنی کوزنتس
				کشورهایی با شدت انرژی بالا	اثر غیرخطی		
(۲)	مدل رفاه اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدناپذیر بدون لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر	رفاه اقتصادی	مصرف انرژی تجدیدناپذیر، مجذور مصرف انرژی تجدیدناپذیر، توسعه انسانی، حکمرانی، آزادی اقتصادی، انتشار کربن دی‌اکسید	کشورهایی با شدت انرژی پایین	اثر غیرخطی	متفاوت بودن میزان اثر و کشیدگی منحنی رابطه	
				کشورهایی با شدت انرژی بالا	اثر غیرخطی		

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

ادامه جدول ۲. توصیف الگوهای پژوهش حاضر

مدل	تعریف	متغیر وابسته	متغیرهای مستقل	حدود پژوهش		نتایج مورد انتظار	
(۳)	مدل رفاه اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر با لحاظ سهم انرژی تجدیدناپذیر	رفاه اقتصادی	مصرف انرژی تجدیدپذیر، مجذور مصرف انرژی تجدیدپذیر، توسعه انسانی، حکمرانی، آزادی اقتصادی، انتشار کربن دی‌اکسید، سهم انرژی تجدیدناپذیر	کشورهایی با شدت انرژی پایین	اثر غیرخطی	متفاوت بودن میزان اثر و کشیدگی منحنی رابطه	پویایی منحنی رابطه و امکان تغییر سرعت و آستانه
				کشورهایی با شدت انرژی بالا	اثر غیرخطی		
(۴)	مدل رفاه اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر بدون لحاظ سهم انرژی تجدیدناپذیر	رفاه اقتصادی	مصرف انرژی تجدیدپذیر، مجذور مصرف انرژی تجدیدپذیر، توسعه انسانی، حکمرانی، آزادی اقتصادی، انتشار کربن دی‌اکسید	کشورهایی با شدت انرژی پایین	اثر غیرخطی	متفاوت بودن میزان اثر و کشیدگی منحنی رابطه	
				کشورهایی با شدت انرژی بالا	اثر غیرخطی		
(۵)	مدل رفاه اقتصادی و مصرف انرژی کل با لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر	رفاه اقتصادی	مصرف انرژی کل، مجذور مصرف انرژی کل، توسعه انسانی، حکمرانی، آزادی اقتصادی، انتشار کربن دی‌اکسید، سهم انرژی تجدیدپذیر	کشورهایی با شدت انرژی پایین	اثر غیرخطی	متفاوت بودن میزان اثر و کشیدگی منحنی رابطه	پویایی منحنی رابطه و امکان تغییر سرعت و آستانه
				کشورهایی با شدت انرژی بالا	اثر غیرخطی		
(۶)	مدل رفاه اقتصادی و مصرف انرژی کل بدون لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر	رفاه اقتصادی	مصرف انرژی کل، مجذور مصرف انرژی کل، توسعه انسانی، حکمرانی، آزادی اقتصادی، انتشار کربن دی‌اکسید	کشورهایی با شدت انرژی پایین	اثر غیرخطی	متفاوت بودن میزان اثر و کشیدگی منحنی رابطه	
				کشورهایی با شدت انرژی بالا	اثر غیرخطی		

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

در مطالعه حاضر برای برآورد الگوهای جدول (۲)، با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن برای داده‌های تابلویی، رابطه پویایی منحنی کوزنتس بین رفاه اقتصادی و مصرف انرژی مورد بررسی قرار می‌گیرد. علاوه بر اینکه در داده‌های تابلویی، به دلیل ترکیب داده‌های سری زمانی و مقطعی، تعداد مشاهدات و درجه آزادی الگو افزایش می‌یابد، وجود ناهمسانی واریانس محدود می‌شود، تورش برآورد به حداقل می‌رسد، هم‌خطی میان متغیرها کاهش و کارایی بیشتر می‌شود (بالتاجی[1]، ۲۰۰۵)، احتمال نقض فروض رگرسیون خطی کلاسیک خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس در تخمین الگو با این روش وجود دارد (رضایی و حقیقی، ۱۳۹۱). همچنین داده‌های تابلویی اطلاعات مقاطع متفاوت و پویایی آن‌ها را هم‌زمان در نظر می‌گیرد و با وجود کوتاه بودن دامنه زمانی قدرت آماری ضرایب را افزایش می‌دهد (آستریو و پرایس[2]، ۲۰۰۵). لازم به ذکر است که نقض فروض رگرسیون خطی کلاسیک، خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس در داده‌های تلفیقی پیچیده‌تر می‌شود (گرین[3]، ۱۹۹۳) و در این شرایط، روش حداقل مربعات معمولی، بهترین تخمین زن خطی بدون تورش (BLUE) نخواهد بود. پژوهشگران اقتصادسنجی، روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن را بهترین روش برای غلبه بر این مشکلات می‌دانند.

جدول (۳) توصیف آماری متغیرهای اصلی تحقیق را طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷ ارائه می‌کند.

1. Baltagi
2. Asteriou & Price
3. Greene

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

جدول ۳. توصیف آماری متغیرهای الگو پژوهش حاضر

گروه	نام متغیر	واحد	حداقل	حداکثر	میانه	میانگین
کشورهایی با شدت انرژی پایین	رفاه اقتصادی	بدون واحد	۳۰/۰۳	۸۳/۷۳	۵۲/۱۸	۵۴/۱۰
	مصرف انرژی تجدیدناپذیر	quad Btu	۰/۰۰۲	۱۱/۸۳	۰/۱۲	۰/۹۳
	مصرف انرژی تجدیدپذیر	quad Btu	-۰/۰۱۲	۲/۸۶	۰/۰۲	۰/۱۶
	مصرف انرژی کل	quad Btu	۰/۰۰۳	۱۴/۲۹	۰/۱۷	۱/۱۰
	توسعه انسانی	بدون واحد	۰/۳۰	۰/۹۵	۰/۶۳	۰/۶۴
	حکمرانی	بدون واحد	-۱/۶۹	۱/۸۸	-۰/۳۵	-۰/۱۶
	آزادی اقتصادی	بدون واحد	۲۶/۷۰	۸۲/۶۰	۵۸/۸۰	۶۰/۱۱
	انتشار کربن دی‌اکسید	متریک تن سرانه	۰/۰۲	۲۳/۲۰	۱/۱۳	۲/۵۲
	سهم انرژی تجدیدپذیر	بدون واحد	-۰/۰۷	۰/۷۹	۰/۱۵	۰/۱۸
	سهم انرژی تجدیدناپذیر	بدون واحد	۰/۲۰	۱/۰۷	۰/۸۴	۰/۸۱
کشورهایی با شدت انرژی بالا	رفاه اقتصادی	بدون واحد	۳۸/۹۵	۸۳/۰۲	۵۸/۴۰	۶۰/۸۸
	مصرف انرژی تجدیدناپذیر	quad Btu	۰/۰۰۶	۱۳۰/۵۸	۰/۶۷	۵/۵۳
	مصرف انرژی تجدیدپذیر	quad Btu	-۰/۰۰۰۶	۲۱/۰۲	۰/۰۹	۰/۸۸
	مصرف انرژی کل	quad Btu	۰/۰۰۹	۱۵۱/۶۰	۰/۸۶	۶/۴۱
	توسعه انسانی	بدون واحد	۰/۳۷	۰/۹۴	۰/۷۶	۰/۷۷
	حکمرانی	بدون واحد	-۱/۲۳	۱/۸۷	-۰/۰۸	۰/۱۲
	آزادی اقتصادی	بدون واحد	۳۸/۹۰	۸۳/۱۰	۶۲/۸۰	۶۱/۹۹
	انتشار کربن دی‌اکسید	متریک تن سرانه	۰/۱۰۰	۲۷/۴۵	۵/۱۰	۶/۲۴
	سهم انرژی تجدیدپذیر	بدون واحد	-۰/۰۰۱	۰/۸۰	۰/۰۹	۰/۱۶
	سهم انرژی تجدیدناپذیر	بدون واحد	۰/۱۹	۱/۰۰۱	۰/۹۰	۰/۸۳

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

با توجه به جدول (۳)، بیشترین رفاه اقتصادی متعلق به کشورهای توسعه‌یافته نظیر دانمارک، فنلاند، هلند، آلمان، لوکزامبورگ، اتریش، ایرلند، استرالیا؛ و کمترین آن متعلق به کشورهایی با توسعه یافتگی پایین مثل بوروندی، موریتانی، نیجر، کنگو، مالی و موزامبیک است. کشورهای

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

توسعه یافته دانمارک، آلمان، لوکزامبورگ، اتریش و ایرلند دارای شدت مصرف انرژی پایینی نیز هستند ولی این موضوع که کشورهای با رفاه بالاتر شدت انرژی کمتری نیز دارند عمومیت ندارد. به عنوان نمونه، فنلاند، هلند و استرالیا که شاخص رفاه بالایی دارند دارای شدت انرژی بالایی نیز هستند. این موضوع برای کشورهای با توسعه‌یافتگی پایین نیز مشاهده می‌شود یعنی کشورهایی نظیر کنگو و موزامبیک دارای رفاه پایین و شدت انرژی بالا می‌باشند در حالی که کشورهای بوروندی، موریتانی، نیجر و مالی از رفاه و شدت انرژی پایینی برخوردارند.

٤. برآورد مدل و تحلیل یافته‌ها

برای تخمین الگو، ابتدا، مانایی[1] متغیرها از طریق آزمون‌های ریشه واحد[2] در داده‌های تابلویی شامل؛ آزمون لوین، لین و چو[3]، ایم، پسران و شین[4]، دیکی فولر تعمیم‌یافته[5] (فیشر-ADF) و فیلیپس پرون[6] (فیشر-PP) برای هر دو گروه از کشورها آزمون شده است.

جدول ۴. نتایج آزمون مانایی متغیرها

گروه	کشورهایی با شدت انرژی پایین				کشورهایی با شدت انرژی بالا			
آزمون / متغیر	لوین، لین و چو	ایم، پسران و شین	دیکی فولر تعمیم‌یافته	فیلیپس پرون	لوین، لین و چو	ایم، پسران و شین	دیکی فولر تعمیم‌یافته	فیلیپس پرون
رفاه اقتصادی	-۹/۴۸۶۳۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۷/۰۹۷۳۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۹۲/۵۲۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۶۳۲/۸۱۲ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۴/۸۵۶۸۲ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۵/۱۲۸۵۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۵۳/۱۶۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۷۴/۶۲۵ (۰/۰۰۰۰) I(1)

1. Stationary
2. Unit Root Test
3. Levin, Lin & Chut
4. Im, Pesaran & Shin
5. Augmented Dicy Fuller (ADF)
6. Philips- Perron

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

ادامه جدول ۴. نتایج آزمون مانایی متغیرها

گروه	کشورهایی با شدت انرژی پایین				کشورهایی با شدت انرژی بالا			
آزمون / متغیر	لوین، لین و چو	ایم، پسران و شین	دیکی فولر تعمیم‌یافته	فیلیپس پرون	لوین، لین و چو	ایم، پسران و شین	دیکی فولر تعمیم‌یافته	فیلیپس پرون
مصرف انرژی تجدیدناپذیر	-۱۲/۳۸۶۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۸/۷۴۷۸۰ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۴۰/۶۶۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۶۱۳/۴۵۲ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۵/۲۶۲۶۹ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۷/۳۵۳۳۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۹۴/۲۳۲ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۰۹/۴۲۵ (۰/۰۱۶۱) I(0)
مجذور مصرف انرژی تجدیدناپذیر	-۱۱/۱۲۴۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۷/۹۸۶۳۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۲۵/۹۴۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۵۶۳/۷۱۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۳/۴۵۴۹۹ (۰/۰۰۰۳) I(0)	-۷/۰۴۴۱۳ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۸۸/۹۰۹ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۰۳/۹۸۰ (۰/۰۳۷۱) I(0)
مصرف انرژی تجدیدپذیر	-۱۲/۹۵۱۹ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۱۰/۳۴۱۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۸۲/۰۴۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۸۷/۴۷۴ (۰/۰۳۴۲) I(0)	-۱۰/۷۸۱۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۶/۸۶۵۶۰ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۸۶/۹۲۰ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۲۱/۳۷۳ (۰/۰۰۰۰) I(1)
مجذور مصرف انرژی تجدیدپذیر	-۱۰/۱۷۹۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۸/۲۹۰۰۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۳۹/۰۲۰ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۷۰۴/۸۲۹ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۶/۶۵۲۹۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۵/۳۱۸۶۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۷۵/۳۲۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۰۱/۴۸۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)
مصرف انرژی کل	-۱۲/۱۵۹۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۸/۷۸۴۷۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۴۲/۴۸۲ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۶۲۶/۱۷۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۴/۷۱۳۸۱ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۹/۳۰۲۸۵ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۰۲/۸۱۱ (۰/۰۴۳۹) I(0)	۱۱۱/۳۴۰ (۰/۰۱۱۸) I(0)
مجذور مصرف انرژی کل	-۹/۷۲۷۳۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۷/۶۹۲۲۲ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۱۸/۹۰۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۵۹۸/۷۱۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۲/۹۵۲۱۹ (۰/۰۰۱۶) I(0)	-۸/۷۳۷۷۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۲۱/۲۵۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۰۷/۳۱۱ (۰/۰۲۲۵) I(0)
توسعه انسانی	-۱۲/۴۳۵۷ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۴/۸۹۲۲۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۵۱/۷۳۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۶۳/۷۳۳ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۵/۸۳۷۲۰ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۵/۰۴۷۶۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۵۲/۳۲۳ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۷۰/۸۵۷ (۰/۰۰۰۰) I(0)
حکمرانی	-۴/۶۴۹۰۲ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۹/۷۶۳۴۵ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۶۵/۶۸۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۶۴۳/۳۰۶ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۲/۰۰۳۶۹ (۰/۰۲۲۶) I(0)	-۴/۱۳۷۸۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۳۴/۱۵۸ (۰/۰۰۰۱) I(1)	۲۷۸/۷۴۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)
آزادی اقتصادی	-۶/۱۴۸۲۲ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۲/۲۱۹۳۸ (۰/۰۱۳۲) I(0)	۱۹۶/۹۲۹ (۰/۰۱۱۱) I(0)	۲۱۳/۵۵۲ (۰/۰۰۱۱) I(0)	-۱۰/۵۰۲۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۸/۰۲۲۰۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۰۶/۲۷۹ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۴۴۷/۶۵۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)
انتشار کربن دی‌اکسید	-۳/۲۷۰۷۳ (۰/۰۰۰۵) I(0)	-۱۲/۰۳۶۸ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۴۲۲/۸۱۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۱۹/۴۰۵ (۰/۰۰۰۴) I(0)	-۶/۰۵۵۲۹ (۰/۰۰۰۰) I(0)	-۱/۷۹۷۹۶ (۰/۰۳۶۱) I(0)	۱۰۳/۶۶۹ (۰/۰۳۸۸) I(0)	۱۳۶/۸۶۲ (۰/۰۰۰۱) I(0)
سهم انرژی تجدیدپذیر	-۳/۳۳۷۵۵ (۰/۰۰۰۴) I(0)	-۱۰/۳۶۳۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۸۰/۴۶۹ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۱۹/۱۶۹ (۰/۰۰۰۴) I(0)	-۱۱/۱۴۵۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۷/۳۷۸۵۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۹۷/۷۲۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۳۵/۱۸۰ (۰/۰۰۰۰) I(1)
سهم انرژی تجدیدناپذیر	-۳/۳۳۷۵۵ (۰/۰۰۰۴) I(0)	-۱۰/۳۶۳۷ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۸۰/۴۶۹ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۲۱۹/۱۶۹ (۰/۰۰۰۴) I(0)	-۱۱/۱۴۵۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	-۷/۳۷۸۵۴ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۱۹۷/۷۲۱ (۰/۰۰۰۰) I(1)	۳۳۵/۱۸۰ (۰/۰۰۰۰) I(1)

مقادیر داخل پرانتز مربوط به ارزش احتمال متغیر است.

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

با توجه به جدول (۴)، همه متغیرها با مرتبه یکسان، مانا نیستند. برای بررسی رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگو و اطمینان از کاذب نبودن رگرسیون، از آزمون هم‌جمعی کائو[1] در داده‌های تابلویی استفاده شده و نتایج حاصل از این آزمون در جدول (۵) ارائه شده است. با توجه به این‌که احتمال آماره در جدول (۵) کمتر از ۰/۰۵ به دست آمده است، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی در هر دو گروه کشورهای مورد بررسی رد می‌شود و بنابراین، رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مورد نظر تأیید می‌شود.

جدول ۵. نتایج بررسی وجود هم‌جمعی میان متغیرهای الگو

گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال	گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال
کشورهایی با شدت انرژی پایین	(۱)	-۴/۶۸۲۲۰۰	۰/۰۰۰۰	کشورهایی با شدت انرژی بالا	(۱)	-۳/۳۳۸۲۹۴	۰/۰۰۰۴
	(۲)	-۴/۶۷۶۸۰۵	۰/۰۰۰۰		(۲)	-۳/۲۶۶۰۷۰	۰/۰۰۰۵
	(۳)	-۴/۴۷۵۲۶۱	۰/۰۰۰۰۰		(۳)	-۳/۳۱۰۱۲۳	۰/۰۰۰۰۵
	(۴)	-۴/۴۸۲۲۰۲	۰/۰۰۰۰		(۴)	-۳/۲۶۰۷۶۶	۰/۰۰۰۶
	(۵)	-۴/۶۱۷۳۸۲	۰/۰۰۰۰		(۵)	-۳/۳۶۰۵۵۲	۰/۰۰۰۴
	(۶)	-۴/۶۱۹۲۴۲	۰/۰۰۰۰		(۶)	-۳/۳۲۶۶۹۲	۰/۰۰۰۴

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

در ادامه برای انتخاب میان روش داده‌های تابلویی و تلفیقی[2] از آزمون F-لیمر[3] استفاده شده و نتایج در جدول (۶) گزارش شده است.

1. Kao Test
2. Pool
3. F-Leamer

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

جدول ۶. نتایج آزمون F لیمر

گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال	گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال
کشورهایی با شدت انرژی پایین	(۱)	۱۰۰/۷۲۵۵۱۰	۰/۰۰۰۰	کشورهایی با شدت انرژی بالا	(۱)	۵۳/۹۷۷۲۳۷	۰/۰۰۰۰
	(۲)	۱۰۰/۷۹۳۶۲۱	۰/۰۰۰۰		(۲)	۶۸/۳۲۸۸۷۸	۰/۰۰۰۰
	(۳)	۹۷/۶۹۱۹۶۹	۰/۰۰۰۰		(۳)	۵۶/۳۵۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰
	(۴)	۹۷/۴۴۵۴۳۱	۰/۰۰۰۰		(۴)	۶۳/۸۷۹۳۷۸	۰/۰۰۰۰
	(۵)	۱۰۰/۲۷۸۱۲۹	۰/۰۰۰۰		(۵)	۵۴/۰۴۴۸۹۲	۰/۰۰۰۰
	(۶)	۱۰۰/۲۳۸۳۱۰	۰/۰۰۰۰		(۶)	۶۷/۹۲۱۱۲۱	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات پژوهش حاضر

بر اساس مقدار احتمال حاصل از آزمون F-لیمر مندرج در جدول (۶)، روش داده‌های تابلویی تأیید می‌شود. برای انتخاب میان اثرات ثابت[1] و تصادفی[2] از آزمون هاسمن[3] استفاده شده و نتایج حاصل از این آزمون در جدول (۷) ارائه شده است. بر اساس نتایج این جدول، روش اثرات ثابت مورد تأیید قرار گرفته است.

جدول ۷. نتایج آزمون هاسمن

گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال	گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال
کشورهایی با شدت انرژی پایین	(۱)	۲۰۶/۹۵۳۷۸۶	۰/۰۰۰۰	کشورهایی با شدت انرژی بالا	(۱)	۱۲۹/۶۸۹۸۳۲	۰/۰۰۰۰
	(۲)	۲۱۵/۳۲۱۷۲۱	۰/۰۰۰۰		(۲)	۱۱۴/۵۹۳۳۸۵	۰/۰۰۰۰
	(۳)	۱۹۵/۹۲۰۸۱۵	۰/۰۰۰۰		(۳)	۱۱۹/۰۱۴۸۸۰	۰/۰۰۰۰
	(۴)	۱۹۸/۳۵۴۰۸۸	۰/۰۰۰۰		(۴)	۱۰۷/۷۸۳۸۰۴	۰/۰۰۰۰
	(۵)	۲۰۴/۲۲۹۳۶۳	۰/۰۰۰۰		(۵)	۱۲۶/۰۴۱۱۷۹	۰/۰۰۰۰
	(۶)	۲۱۱/۷۶۰۶۸۶	۰/۰۰۰۰		(۶)	۱۱۱/۳۹۰۱۹۶	۰/۰۰۰۰

منبع: محاسبات پژوهش حاضر

1. Fixed Effect
2. Random Effect
3. Hausman Test

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

سرانجام برای آزمون ناهمسانی واریانس، از آزمون والد تعدیل‌شده[1] و برای انجام آزمون خودهمبستگی سریالی، از آزمون وولدریج[2] استفاده شده و نتایج حاصل از این دو آزمون به ترتیب در جداول (۸) و (۹) ارائه شده است.

جدول ۸. نتایج آزمون ناهمسانی واریانس والد تعدیل‌شده

گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال	گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال
کشورهایی با شدت انرژی پایین	(۱)	۱۹۷۰/۸۳	۰/۰۰۰۰	کشورهایی با شدت انرژی بالا	(۱)	۱۰۰۷/۹۳	۰/۰۰۰۰
	(۲)	۱۹۰۶/۷۰	۰/۰۰۰۰		(۲)	۹۹۲/۲۱	۰/۰۰۰۰
	(۳)	۲۱۳۳/۳۲	۰/۰۰۰۰		(۳)	۹۹۵/۳۹	۰/۰۰۰۰
	(۴)	۲۱۴۲/۰۲	۰/۰۰۰۰		(۴)	۹۷۹/۳۶	۰/۰۰۰۰
	(۵)	۱۹۵۴/۱۶	۰/۰۰۰۰		(۵)	۱۰۱۰/۲۳	۰/۰۰۰۰
	(۶)	۱۸۹۸/۶۴	۰/۰۰۰۰		(۶)	۹۹۱/۵۹	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

جدول ۹. نتایج آزمون خودهمبستگی وولدریج

گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال	گروه	الگو	آماره	مقدار احتمال
کشورهایی با شدت انرژی پایین	(۱)	۱۵۵/۵۰۱	۰/۰۰۰۰	کشورهایی با شدت انرژی بالا	(۱)	۷۸/۰۰۳	۰/۰۰۰۰
	(۲)	۱۵۵/۰۹۳	۰/۰۰۰۰		(۲)	۷۸/۰۹۱	۰/۰۰۰۰
	(۳)	۱۶۰/۸۴۳	۰/۰۰۰۰		(۳)	۷۹/۶۳۰	۰/۰۰۰۰
	(۴)	۱۵۵/۱۲۰	۰/۰۰۰۰		(۴)	۷۹/۶۲۲	۰/۰۰۰۰
	(۵)	۱۵۱/۹۰۲	۰/۰۰۰۰		(۵)	۷۸/۵۹۰	۰/۰۰۰۰
	(۶)	۱۵۲/۰۱۵	۰/۰۰۰۰		(۶)	۷۸/۶۲۹	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

1. Wald Test
2. Wooklrige

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]
[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

آزمون‌های مندرج در جداول (۸) و (۹) نشانگر وجود واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی سریالی در سطح اطمینان ۹۹ درصد، در تمام الگوهای منتخب می‌باشند. از آنجا که هم مشکل ناهمسانی واریانس و هم مشکل خودهمبستگی در داده‌ها وجود دارد، جهت رفع هر دو مشکل سرانجام، الگوهای تحقیق با روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن برای داده‌های تابلویی برآورد شده و نتایج در جدول (۱۰) و (۱۱) ارائه شده است[۱]. نتایج حاصل از برآورد الگوهای تحقیق نشان می‌دهد تمام ضرایب متغیرها از لحاظ آماری معنادار و از جهت علامت مورد انتظار، قابل قبول هستند. همچنین نتایج آزمون والد، معناداری کل رگرسیون را تأیید می‌کند.

جدول ۱۰. نتایج تخمین الگوهای پژوهش به روش FGLS در گروه کشورهایی با شدت انرژی پایین

الگوها / متغیرها	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)
مصرف انرژی تجدیدناپذیر	۰/۳۹۵۸۲۵ (۰/۰۰۰)	۰/۲۸۷۱۹۹ (۰/۰۰۰)	–	–	–	–
مجذور مصرف انرژی تجدیدناپذیر	-۰/۰۲۱۹۲۰۱ (۰/۰۰۹)	-۰/۰۱۵۱۱۵۲ (۰/۰۳۲)	–	–	–	–
مصرف انرژی تجدیدپذیر	–	–	۲/۵۱۵۹۲۳ (۰/۰۰۰)	۲/۸۴۰۹۹۲ (۰/۰۰۰)	–	–
مجذور مصرف انرژی تجدیدپذیر	–	–	-۰/۶۶۱۸۱۷۹ (۰/۰۰۰)	-۰/۸۳۹۳۵۸۵ (۰/۰۰۰)		
مصرف انرژی کل	–	–	–	–	۰/۳۷۷۵۹۵۷ (۰/۰۰۰)	۰/۳۰۸۷۴۲۹ (۰/۰۰۰)

۱. برآورد مدل به روش FGLS در نرم‌افزار Stata16 انجام شده است.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

ادامه جدول ۱۰. نتایج تخمین الگوهای پژوهش به روش FGLS در گروه کشورهایی با شدت انرژی پایین

الگوها / متغیرها	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)
مجذور مصرف انرژی کل	–	–	–	–	-۰/۰۱۸۴۶۶۸ (۰/۰۰۱)	-۰/۰۱۵۱۱۵۶ (۰/۰۰۰)
توسعه انسانی	۳۶/۷۱۸۶۵ (۰/۰۰۰)	۳۵/۲۲۶۵۱ (۰/۰۰۰)	۳۸/۶۸۴۲۱ (۰/۰۰۰)	۳۴/۷۱۴۳۴ (۰/۰۰۰)	۳۶/۵۵۳۹۸ (۰/۰۰۰)	۳۵/۰۱۸۴۴ (۰/۰۰۰)
حکمرانی	۷/۱۷۸۹۳۶ (۰/۰۰۰)	۷/۹۲۹۵۴۴ (۰/۰۰۰)	۶/۴۵۶۸۱۱ (۰/۰۰۰)	۷/۸۲۸۰۵۷ (۰/۰۰۰)	۷/۱۷۴۴۱ (۰/۰۰۰)	۷/۹۵۶۰۵۹ (۰/۰۰۰)
آزادی اقتصادی	۰/۰۵۶۰۹۵۲ (۰/۰۰۰)	۰/۰۵۷۳۶۳۲ (۰/۰۰۰)	۰/۰۶۵۸۱۸۶ (۰/۰۰۰)	۰/۰۵۱۹۷۱۳ (۰/۰۰۰)	۰/۰۵۵۳۹۸ (۰/۰۰۰)	۰/۰۵۵۷۳۳ (۰/۰۰۰)
انتشار کربن دی‌اکسید	۰/۱۹۷۰۵۹۳ (۰/۰۰۰)	۰/۱۴۵۹۳۲۱ (۰/۰۰۰)	۰/۲۵۷۲۸۶۹ (۰/۰۰۰)	۰/۱۶۳۵۰۰۶ (۰/۰۰۰)	۰/۲۰۰۳۸۴۴ (۰/۰۰۰)	۰/۱۴۶۹۱۵۸ (۰/۰۰۰)
سهم انرژی تجدیدپذیر	۱/۴۱۲۲۲۷ (۰/۰۰۳)	–	–	–	۱/۳۱۷۲۰۸ (۰/۰۰۵)	-
سهم انرژی تجدیدناپذیر	–	–	-۱/۸۵۱۳۷۳ (۰/۰۰۰)	–	–	–
ضریب ثابت	۲۷/۲۱۶۶۴ (۰/۰۰۰)	۲۸/۷۰۱۲۳ (۰/۰۰۰)	۲۶/۸۴۲۸ (۰/۰۰۰)	۲۹/۱۶۳۵۳ (۰/۰۰۰)	۲۷/۳۴۶۰۲ (۰/۰۰۰)	۲۸/۸۹۸۸۸ (۰/۰۰۰)
والد (کای دو)	۳۷۲۸۷/۱۸ (۰/۰۰۰۰)	۸۱۳۹۴/۰۳ (۰/۰۰۰۰)	۳۶۲۶۸/۷۳ (۰/۰۰۰۰)	۱۰۳۳۷۱/۱۳ (۰/۰۰۰۰)	۳۸۰۰۷/۸۶ (۰/۰۰۰۰)	۸۴۶۹۵/۳۴ (۰/۰۰۰۰)

مقادیر داخل پرانتز مربوط به ارزش احتمال متغیر است.

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

جدول ۱۱. نتایج تخمین الگوهای پژوهش به روش FGLS در گروه کشورهایی با شدت انرژی بالا

الگوها / متغیرها	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)
مصرف انرژی تجدیدناپذیر	۰/۰۹۴۸۳۸۳ (۰/۰۰۰)	۰/۰۹۵۶۷۱۶ (۰/۰۰۰)	–	–	–	–
مجذور مصرف انرژی تجدیدناپذیر	-۰/۰۰۰۴۲۰۶ (۰/۰۰۸)	-۰/۰۰۰۴۷۹۹ (۰/۰۱۹)	–	–	–	–

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

ادامه جدول ۱۱. نتایج تخمین الگوهای پژوهش به روش FGLS در گروه کشورهایی با شدت انرژی بالا

الگوها / متغیرها	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)
مصرف انرژی تجدیدپذیر	–	–	۰/۶۲۷۳۳۷۳ (۰/۰۰۰)	۱/۱۰۸۷۲۷ (۰/۰۰۰)	–	–
مجذور مصرف انرژی تجدیدپذیر	–	–	-۰/۰۳۰۷۰۳۱ (۰/۰۱۰)	-۰/۱۰۶۲۵۳۴ (۰/۰۰۰)	–	–
مصرف انرژی کل	–	–	–	–	۰/۰۹۳۴۱۸۹ (۰/۰۰۰)	۰/۱۰۲۶۰۲۴ (۰/۰۰۰)
مجذور مصرف انرژی کل	–	–	–	–	-۰/۰۰۰۳۹۲۲ (۰/۰۰۱)	-۰/۰۰۰۵۳۰۶ (۰/۰۰۱)
توسعه انسانی	۴۷/۵۰۰۵۷ (۰/۰۰۰)	۴۴/۵۹۷۴ (۰/۰۰۰)	۴۴/۹۸۸۸۲ (۰/۰۰۰)	۴۴/۷۷۹۳۷ (۰/۰۰۰)	۴۷/۴۰۹۷۶ (۰/۰۰۰)	۴۴/۶۹۶۹ (۰/۰۰۰)
حکمرانی	۶/۵۵۵۶۰۶ (۰/۰۰۰)	۶/۷۱۱۷۲۷ (۰/۰۰۰)	۶/۷۶۷۶۳۴ (۰/۰۰۰)	۶/۳۱۴۱۳۱ (۰/۰۰۰)	۶/۵۲۴۹۷۸ (۰/۰۰۰)	۶/۶۲۵۸۳ (۰/۰۰۰)
آزادی اقتصادی	۰/۰۴۰۴۱۷۲ (۰/۰۰۲)	۰/۰۴۲۶۴۰۳ (۰/۰۰۹)	۰/۰۲۷۷۶۴۱ (۰/۰۴۷)	۰/۰۴۲۶۲۰۸ (۰/۰۰۶)	۰/۰۴۲۳۸۳۲ (۰/۰۰۱)	۰/۰۴۲۶۹۰۹ (۰/۰۰۸)
انتشار کربن دی‌اکسید	۰/۰۴۳۱۷۷۸ (۰/۰۲۹)	۰/۰۴۳۰۳۹۸ (۰/۰۶۵)	۰/۰۷۸۵۴۶۲ (۰/۰۰۰)	۰/۰۶۰۷۷۰۳ (۰/۰۰۹)	۰/۰۴۲۶۱۶۷ (۰/۰۳۳)	۰/۰۴۲۹۱۷۷ (۰/۰۶۴)
سهم انرژی تجدیدپذیر	۵/۲۴۰۱۶۱ (۰/۰۰۰)	–	–	–	۴/۹۰۹۷۸۹ (۰/۰۰۰)	–
سهم انرژی تجدیدناپذیر	–	–	-۳/۵۰۵۰۴۸ (۰/۰۰۰)	–	–	–
ضریب ثابت	۱۹/۴۹۹۲۲ (۰/۰۰۰)	۲۲/۳۲۹۳۴ (۰/۰۰۰)	۲۵/۶۰۹۶۵ (۰/۰۰۰)	۲۱/۹۶۳۱ (۰/۰۰۰)	۱۹/۴۵۰۹۹ (۰/۰۰۰)	۲۲/۲۰۲۲۱ (۰/۰۰۰)
والد (کای دو)	۱۶۳۱۱/۶۷ (۰/۰۰۰۰)	۸۹۰۶/۰۵ (۰/۰۰۰۰)	۱۷۱۳۱/۱۰ (۰/۰۰۰۰)	۷۹۶۲/۱۶ (۰/۰۰۰۰)	۱۵۷۴۰/۵۱ (۰/۰۰۰۰)	۸۹۲۸/۶۰ (۰/۰۰۰۰)

مقادیر داخل پرانتز مربوط به ارزش احتمال متغیر است.

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

با توجه به ضریب منفی و معنادار متغیر مجذور مصرف انرژی (در جداول ۱۰ و ۱۱) می‌توان چنین برداشت کرد که رابطه U وارون میان مصرف انرژی (تجدیدپذیر، تجدیدناپذیر و کل) در

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

هر دو گروه کشورهای با شدت انرژی پایین و بالا وجود دارد. تحلیل هندسی تغییرات رفاه اقتصادی در هر دو گروه از کشورهای مورد مطالعه (نمودارهای ۱ و ۲) نتایج مهمی را به همراه دارد. شکل این منحنی‌ها با لحاظ کردن انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تغییر کرده و مشخصاً، منحنی قبل از حد آستانه تیزتر و بعد از آن ملایم‌تر شده است. همچنین مقایسه دو گروه کشورهای با شدت انرژی پایین و بالا نیز نشان می‌دهد شکل منحنی کوزنتس برای کشورهای با شدت انرژی پایین در مقایسه با کشورهای با شدت انرژی بالاتر نیز متفاوت بوده و کشورهای گروه اول با شیب بیشتری به سطح حداکثری رفاه دست می‌یابند و با شیب بیشتری نیز از این سطح فاصله می‌گیرند. مقایسه مقادیر واقعی و پیش‌بینی در منحنی کوزنتس نیز نشان می‌دهد هیچ یک از دو گروه کشورهای منتخب به سطح آستانه مصرف انرژی نرسیده‌اند و این موضوع فرصتی را برای آن‌ها ایجاد می‌کند که بتوانند سرعت رسیدن به سطح آستانه رفاه را افزایش و متعاقب آن، کاهش رفاه را مدیریت کنند. اگرچه همان‌گونه که عنوان شد مرور مطالعات تجربی و مبانی نظری این فرضیه را تأیید می‌کند ولی با توجه به نبود مطالعه مشابه، بررسی دقیق سازگاری نتایج مطالعه حاضر با مطالعات تجربی ممکن نیست. در کنار یافته‌های اصلی تحقیق حاضر و بر اساس نتایج برآورد الگوی تحقیق، در هر دو گروه از کشورهای منتخب، شاخص‌های توسعه انسانی، حکمرانی خوب، آزادی اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن اثر مثبت و معنادار بر شاخص رفاه اقتصادی دارند. اثر مثبت و معنادار شاخص توسعه انسانی بر رشد و رفاه اقتصادی با مطالعه آپیا و همکاران[1] (۲۰۱۹) سازگار است. نکته تازه در مطالعه حاضر اثرگذاری بیشتر شاخص توسعه انسانی در کشورهایی با شدت انرژی بالا است. اهمیت حکمرانی خوب در افزایش رشد اقتصادی و متعاقب آن، بهبود رفاه اقتصادی در مطالعات اعوان و همکاران[2] (۲۰۱۸) و اعظم[3] (۲۰۲۱) نیز مشاهده می‌شود ولی مطالعه حاضر نشان می‌دهد اثر حکمرانی خوب بر رفاه اقتصادی در کشورهای با شدت انرژی پایین بیشتر

1. Appiah et al.
2. Awan et al.
3. Azam

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

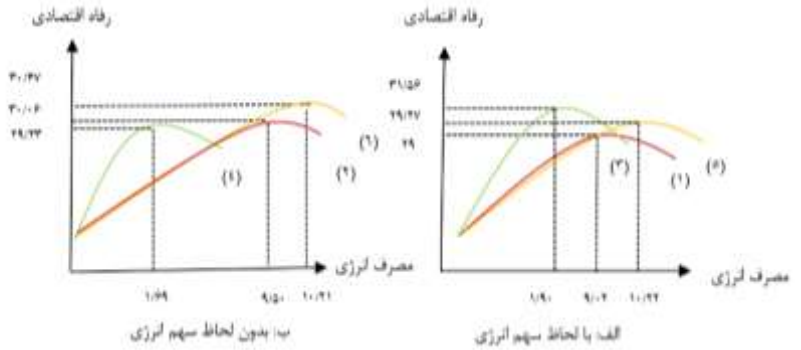
است که می‌تواند ناشی از فرصت قابل توجه ارتقای حکمرانی در این کشورها باشد. ضریب مثبت و معنادار آزادی اقتصادی همسو با نتایج مطالعات اشبی و همکاران[1] (۲۰۱۵) است. ضریب مثبت این متغیر نیز برای کشورهایی با شدت انرژی پایین، بزرگ‌تر برآورد شده است که نشان می‌دهد کشورهای این گروه می‌توانند با روی آوردن به آزادی بیشتر اقتصادی و ایجاد فرصت برای فعالیت‌های بخش خصوصی، رفاه اقتصادی بالاتر و توسعه پایدار را تضمین کنند. ضریب متغیر انتشار دی‌اکسید کربن، مثبت به دست آمده است که می‌تواند نشانگر نقش حیاتی انرژی در فعالیت‌های اقتصادی و رشد اقتصادی باشد. البته این اثر برای کشورهای با شدت مصرف انرژی پایین بزرگ‌تر برآورد شده است. اثر مثبت انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی بر رشد و رفاه اقتصادی با مطالعات فی و همکاران[2] (۲۰۱۱) و صلاح‌الدین و همکاران[3] (۲۰۱۵) سازگار است.

برای درک بهتر موقعیت‌های دو گروه کشورهای مورد مطالعه، نمودارهای (۱) و (۲) رابطه میان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی به تفکیک انواع انرژی طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷ را نشان می‌دهند. در این نمودارها، نقاط آستانه‌ای به تفکیک کشورها و انواع انرژی‌ها و مقادیر میانگین و میانه مصرف انواع انرژی و رفاه اقتصادی مشخص و مقایسه شده است. همچنان که نمودارهای مذکور نشان می‌دهند میانگین و میانه مصرف انرژی در سمت چپ نقطه برگشت قرار گرفته و از سطح آستانه‌ای کمتر می‌باشند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که بیش از نیمی از کشورهای هر دو گروه هنوز به سطح آستانه‌ای مصرف انرژی نرسیده‌اند.

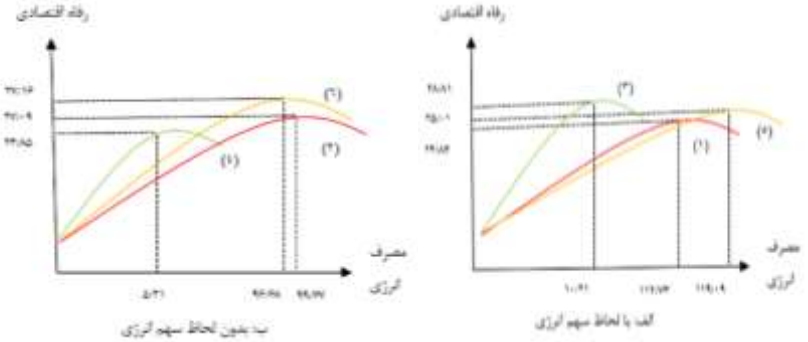
1. Ashby et al.
2. Fei et al.
3. Salahuddin et al.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]



نمودار ۱ (الف و ب). رابطه میان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی به تفکیک انواع انرژی در کشورهایی با شدت انرژی پایین طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷



نمودار ۲ (الف و ب). رابطه میان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی به تفکیک انواع انرژی در کشورهایی با شدت انرژی بالا طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷

(۱): انرژی تجدیدناپذیر با لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر (۲): انرژی تجدیدناپذیر بدون لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر
(۳): انرژی تجدیدپذیر با لحاظ سهم انرژی تجدیدناپذیر (۴): انرژی تجدیدپذیر بدون لحاظ سهم انرژی تجدیدناپذیر
(۵): انرژی کل با لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر (۶): انرژی کل بدون لحاظ سهم انرژی تجدیدپذیر

در مجموع، یافته‌های مطالعه حاضر نشانگر تأیید منحنی کوزنتس رفاه اقتصادی-مصرف انرژی برای هر دو گروه کشورهای منتخب (با شدت انرژی پایین‌تر و بالاتر از متوسط) است. ولی انحنا و شیب منحنی کوزنتس برای دو گروه منتخب متفاوت به دست آمده است به گونه‌ای که در کشورهای با شدت انرژی پایین‌تر عموماً شیب این منحنی قبل از حد آستانه بیشتر است. همچنین،

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]
[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

ورود انرژی تجدیدپذیر در الگوی مصرف انرژی تجدیدناپذیر و کل بر شکل منحنی کوزنتس مؤثر بوده و ضمن تسریع رفاه اقتصادی در کشورهای شدت پایین، سرعت کاهش آن را در کشورهای شدت بالا کمتر می‌کند. اثر مثبت متغیرهای آزادی اقتصادی و حکمرانی خوب (همه متغیرها به‌جز توسعه انسانی) که در گروه کشورهای با شدت انرژی پایین بیشتر است، ظرفیت این کشورها را در سرعت همگرایی رفاه اقتصادی نشان می‌دهد که با سیاست‌های سازگار و مطلوب انرژی در مثلث اهداف سیاستی و همچنین، اعمال سیاست‌های اقتصادی با محوریت حداکثرسازی رفاه قابل دسترس است. همچنین، به نظر می‌رسد عبور از انرژی‌های فسیلی و حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر برای رفاه اقتصادی و توسعه پایدار حیاتی است. این یافته همچنین نشان می‌دهد مزایای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر برای امنیت انرژی جهان و محیط زیست غیرقابل انکار است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

هدف اصلی پژوهش حاضر، آزمون و بررسی پویایی رابطه U وارون میان مصرف انرژی (به تفکیک کل، تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر) و رفاه اقتصادی است. برای این منظور، با به‌کارگیری از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته ممکن برای داده‌های تابلویی، الگوهای متعدد و تکمیلی برای ۱۱۷ کشور شامل ۷۷ کشور با شدت مصرف انرژی پایین و ۴۰ کشور با شدت مصرف انرژی بالا طی دوره زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۷ برآورد و بررسی شده است.

نتایج تحقیق حاضر نشانگر تأیید منحنی کوزنتس رفاه-مصرف انرژی برای کشورهای منتخب است. بررسی دقیق‌تر نتایج این تحقیق نشان می‌دهد هر دو گروه از کشورهای منتخب، با توجه به تیزی منحنی مصرف انرژی تجدیدپذیر بدون حضور انرژی تجدیدناپذیر، سریع‌تر به حد آستانه‌ای مصرف انرژی رسیده و سپس با شیب ملایم‌تر منحنی نسبت به روند صعودی آن مواجه می‌شوند. این الگوی عمومی برای انرژی تجدیدپذیر نیز حاکم است ولی برای انرژی‌های تجدیدناپذیر، منحنی قبل از حد آستانه با شیب کمتر نسبت به الگوی انرژی تجدیدپذیر مواجه شده و در حد آستانه بالاتر مصرف انرژی، حداکثر رفاه اقتصادی حاصل می‌شود. بر این اساس، کشورها با

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

سیاست‌گذاری مطلوب و همچنین افزایش بهره‌وری عوامل تولید به‌ویژه نهاده انرژی و نیز افزایش سهم انرژی تجدیدپذیر در کل مصرف انرژی، می‌توانند بر منحنی کوزنتس اثر بگذارند. مطالعه حاضر پیام مهمی برای کشورهای درحال‌توسعه دارد و آن این است که کشورهای مذکور در کنار افزایش بهره‌وری و کاهش شدت انرژی باید از تکنولوژی‌های انرژی اندوز استفاده کنند و سیاست انرژی محافظه‌کارانه‌تری برای مصرف بی‌حساب کتاب انرژی‌های فسیلی داشته باشند. البته با توجه به این‌که آلودگی محیط زیست و کمیابی انرژی فسیلی معضل جهانی محسوب می‌شود لازم است تمامی کشورها همکاری بیشتری در جایگزینی سوخت‌های فسیلی و استفاده کارآمدتر از انرژی داشته باشند.

بر اساس یافته‌های دیگر مقاله حاضر، ارتقای توسعه انسانی، بهبود حکمرانی خوب و آزادی اقتصادی از جمله نیروهای مؤثر بر معضل اجتماعی مصرف انرژی و پویایی منحنی U وارون رفاه و مصرف انرژی می‌باشند و بنابراین توصیه این مطالعه به‌کارگیری تجربه کشورهای توسعه‌یافته در خصوص ایجاد فضای مناسب برای فعالیت‌های بخش خصوصی، بهبود شاخص‌های حکمرانی خوب و ارتقای شاخص‌های توسعه انسانی در کنار سیاست‌های سازگار مبتنی بر رفاه اقتصادی است. مهم‌ترین یافته این مقاله، امکان‌پذیری تغییر شکل رابطه U وارون میان رفاه اقتصادی و مصرف انرژی و رهایی از دوراهی اجتماعی مصرف انرژی است.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

منابع

بهبودی، داوود، محمدزاده، پرویز، موسوی، سها (۱۳۹۹). بررسی روابط متقابل بین انرژی تجدیدپذیر-توسعه پایدار-انتشار دی‌اکسید کربن در ایران: رویکرد خودرگرسیون برداری بیزین. *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۲(۲)، ۴۰۷-۳۹۵.

پیام‌فر، محسن، سیدشکری، خشایار، شجاعی، معصومه، محمدزاده اصل، نازی (۱۴۰۰). بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر شاخص رفاه اقتصادی پایدار در کشورهای درحال‌توسعه (۲۰۱۸-۱۹۹۰). *مجله علمی-تخصصی تحقیقات نوین در برق*، ۱۰(۴)، ۷۶-۶۱.

رحیمی، محمود، میرباقری جم، محمد، قائد، ابراهیم، نورانی، اکرم (۱۴۰۱). مقایسه اثر مصرف انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اقتصادی استان‌های ایران با رویکرد داده‌های تابلویی. *مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی*، ۳(۴)، ۴۲۲-۴۰۶.

رضایی، فرزین، حقیقی، هادی (۱۳۹۱). شاخص تمرکز بازار صنعت و بازده سهام شرکت‌های تولیدی. *مطالعات مدیریت صنعتی، ۹(۲۵)، ۱۵۹-۱۳۳*.

فرجی دیزجی، سجاد، قاسمی، سحر، سرگل‌زایی، علی (۱۴۰۱). بررسی اثر انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اجتماعی کشورهای آسیایی درحال‌توسعه: رویکرد رگرسیون کوانتایل. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۳۰(۱۰۳)، ۴۱۹-۳۸۹.

محمدی، وحید، مظفری شمسی، هاجر، اسعدی، فریدون (۱۳۹۸) بررسی ارتباط متقابل رشد اقتصادی، مصرف انرژی و توسعه انسانی در کشورهای منتخب حوزه منا (MENA). *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۸(۳۰)، ۱۸۴-۱۵۳.

نورانی، اکرم، رحیمی، محمود، میرباقری جم، محمد (۱۴۰۱). بررسی تأثیر مصرف انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اقتصادی در ایران. *فصلنامه علمی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو*، ۹ (۱)، ۶۸-۶۱.

Adams, S., & Klobodu, E. K. M. (2018). Financial development and environmental degradation: does political regime matter?. *Journal of Cleaner Production*, 197(31). 1472-1479.

Ahmed, Z., Zafar, MW., & Ali S. (2020) Linking urbanization, human capital,and the ecological footprint in G7 countries: an empirical analysis. *Sustain Cities Soc*, 55:102064.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

Al-Mulali, U., Saboori, B., & Ozturk, I. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Vietnam. *Energy policy*, 76, 123-131.

Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Filis, G. (2017). Energy consumption, CO2 emissions, and economic growth: An ethical dilemma. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 808-824.

Anwana, E. O., & Akpan, B. (2016). Power sector reforms and electricity supply growth in Nigeria. *Asian Journal of Economics and Empirical Research*, *3*(1), 94-102.

Appiah, M., Amoasi, R., & Frowne, D. I. (2019). Human development and its effects on economic growth and development. *International Research Journal of Business Studies*, 12(2), 101-109.

Ashby, N. J., Bueno, A., & Martinez, D. (2015). Economic freedom and economic development in the Mexican states. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 43, 21-33.

Asteriou, D., & Price, S. (2005). Uncertainty, investment and economic growth: evidence from a dynamic panel. *Review of Development Economics*, 9(2), 277-288.

Awan, R. U., Akhtar, T., Rahim, S., Sher, F., & Cheema, A. R. (2018). Governance, Corruption and Economic Growth, *Pakistan Economic and Social Review*, 56(1), 1-20.

Ayres, R. U., & Nair, I. (1984). Thermodynamics and economics. *Physics Today*, 37(11), 62-71.

Azam, M. (2021). Governance and economic growth: evidence from 14 Latin America and Caribbean countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 1-26.

Azami, S., & Almasi, S. (2020). Energy consumption and sustainable economic welfare: New evidence of organization of petroleum exporting countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(5),31-40.

Baltagi, Badi H. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, England, John Wiley & Sons Ltd, Third Edition.

Bayat, T., Tas, S., & Tasar, I. (2017). Energy consumption is a determinant of economic growth in BRICS countries or not. *Asian Economic and Financial Review*, *7*(8), 823-835.

Berndt, E. R. & Wood, D. O. (1979). Engineering and Econometric Interpretations of Energy-Capital Complementarity. *The American Economic Review*, 69(3), 342-354.

Corden, W. M. & Neary, J. P. (1982). Booming Sector and DeIndustrialisation in a Small Open Economy. *The Economic Journal*, 92(368), 825-848.

Das, D., Talukdar, M. K., & Mahanta, R. (2019). Energy: An Exploratory Study on the Experience of Developing Countries in the Context of Development and the State of the Environment. *Space and Culture, India*, 7(1), 27-38.

Destek, M. A., & Aslan, A. (2020). Disaggregated renewable energy consumption and environmental pollution nexus in G-7 countries. *Renewable energy*, 151, 1298-1306.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

Diskiene, D., Galiniene, B., & Marčinskas, A. (2008). A strategic management model for economic development. *Technological and Economic Development of Economy*, 14(3), 375-387.

Fang, Y. (2011). Economic welfare impacts from renewable energy consumption: The China experience. *Renewable and sustainable energy Reviews*, 15(9), 5120-5128.

Feng, Y., Liu, R., Chiu, Y. H., & Chang, T. H. (2020a). Dynamic Linkages among Energy Consumption, Environment and Health Sustainability: Evidence from the Different Income Level Countries. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 57, 0046958020975220.

Feng, Y., Yu, X., Chiu, Y. H., & Lin, T. Y. (2020b). Energy efficiency and health efficiency of old and new EU Member States. *Frontiers in Public Health*, 8, 168.

Fei, L., Dong, S., Xue, L., Liang, Q., & Yang, W. (2011). Energy consumption-economic growth relationship and carbon dioxide emissions in China. *Energy policy*, 39(2), 568-574.

Greene, W. H. (1993). Econometric Analysis, Macmillan. *New York*.

Güney, T. (2019). Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(5), 389-397.

Gylfason, T. (2001). Natural Resources, Education and Economic Development. *European Economic Review*, 45(4-6), 847-859.

Harry, B. & Salim, R. (2012). Coal Consumption, Co2 Emission and Economic Growth in China: Empirical Evidence and Policy Responses. *Energy Economics*, 2, 518-528.

Haseeb, M., Abidin, I. S. Z., Hye, Q. M. A., & Hartani, N. H. (2019). The impact of renewable energy on economic well-being of Malaysia: Fresh evidence from auto regressive distributed lag bound testing approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(1), 269.

Hove, S., & Tursoy, T. (2019). An investigation of the environmental Kuznets curve in emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117628.

Ibrahim, R. L., Julius, O. O., Nwokolo, I. C., & Ajide, K. B. (2021). The role of technology in the non-renewable energy consumption-quality of life nexus: insights from sub-Saharan African countries. *Economic Change and Restructuring*, 1-28.

Isik, C., Ongan, S., Ozdemir, D., Ahmad, M., Irfan, M., Alvarado, R., & Ongan, A. (2021). The increases and decreases of the environment Kuznets curve (EKC) for 8 OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(22), 28535-28543.

Jordan-Korte, K. (2011). *Government promotion of renewable energy technologies: Policy Approaches and Market Development in Germany, the United States, and Japan*, Gabler Verlag.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

Kander, A., & Lindmark, M. (2006). Foreign trade and declining pollution in Sweden: a decomposition analysis of long-term structural and technological effects. *Energy policy*, 34(13), 1590-1599.

Lazar, D., Minea, A., & Purcel, A. A. (2019). Pollution and economic growth: Evidence from Central and Eastern European countries. *Energy Economics*, 81, 1121-1131.

Lee, C. C., & Chang, C. P. (2007). The impact of energy consumption on economic growth: Evidence from linear and nonlinear models in Taiwan. *Energy*, 32(12), 2282-2294.

Mahmood, T. & Ahmad, E. (2018). The relationship of energy intensity with economic growth: Evidence for European economies. *Energy strategy reviews*, 20, 90-98.

Mahmood, T., Ullah, S. & Mumtaz, M. (2021). Dependence of Energy Intensity on Economic Growth: Panel Data Analysis of South Asian Economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(2), 234-239.

Menegaki, A. N. & Tugcu, C. T. (2017). Energy consumption and Sustainable Economic Welfare in G7 countries; A comparison with the conventional nexus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69: 892-901.

Moon, Y. S. & Sonn, Y. H. (1996). Productive Energy Consumption and Economic Growth: An Endogenous Growth Model and its Empirical Application. *Resource and Energy Economics*, 17, 189-200.

Muhammad, B. (2019). Energy consumption, CO2 emissions and economic growth in developed, emerging and Middle East and North Africa countries. *Energy*, 179, 232-245.

Nasir, M. A., Huynh, T. L. D., & Tram, H. T. X. (2019). Role of financial development, economic growth & foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN. *Journal of environmental management*, 242, 131-141.

Ojinnaka, I. P. (2008). Energy crisis in Nigeria: The role of natural gas. *Central Bank of Nigeria Publication*, 22(4), 78-97.

Okwanya, I., & Abah, P. O. (2018). Impact of energy consumption on poverty reduction in Africa. *CBN Journal of Applied Statistics(JAS)*, 9(1), 5, Article 5.

Omri, A. (2013). CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth Nexus in MENA Countries: Evidence from Simultaneous Equations Model. *Energy Economics*, 40, 657–664.

Omri, A., & Belaïd, F. (2021). Does renewable energy modulate the negative effect of environmental issues on the socio-economic welfare?. *Journal of Environmental Management*, 278, 111483.

Olubiyi, E. A. (2020). Energy consumption, carbon emission, and well-being in africa. *The Review of Black Political Economy*, 47(3), 295-318.

Owusu, P. A., & Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. Cogent Eng 3 (1): 1167990.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

Ozcan, B. (2013). The nexus between carbon emissions, energy consumption and economic growth in Middle East countries: a panel data analysis. *Energy Policy*, 62, 1138-1147.

Ozokcu, S., & Ozdemir, O. (2017). Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 639-647.

Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and employment in Illinois. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 39(2): 126-130.

Rahman, ZU., Khattak, SI., Ahmad, M., & Khan, A. (2020) A disaggregatedlevel analysis of the relationship among energy production, energy consumption and economic growth: Evidence from China. *Energy*, 194:116836.

Ramsey, F. P. (1928). A mathematical theory of saving. *The Economic Journal*, 38(152), 543-559.

Rjoub, H., Odugbesan, J. A., Adebayo, T. S., & Wong, W. K. (2021). Sustainability of the moderating role of financial development in the determinants of environmental degradation: evidence from Turkey. *Sustainability*, 13(4), 1844.

Rugani, B., Marvuglia, A., & Pulselli, F. M. (2018). Predicting Sustainable Economic Welfare–Analysis and perspectives for Luxembourg based on energy policy scenarios. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 288-303.

Salahuddin, M., Gow, J., & Ozturk, I. (2015). Is the long-run relationship between economic growth, electricity consumption, carbon dioxide emissions and financial development in Gulf Cooperation Council Countries robust?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 317-326.

Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2018). Empirical study of the environmental Kuznets curve and environmental sustainability curve hypothesis for Australia, China, Ghana and USA. *Journal of cleaner production*, 201, 98-110.

Saudi, M. H. M., Sinaga, O., Roespinoedji, D., & Razimi, M. S. A. (2019). The role of renewable, non-renewable electricity consumption and carbon emission in development in Indonesia: Evidence from Distributed Lag Tests. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(3), 46-52.

Savona, M. & Ciarli, T. (2019). Structural changes and sustainability. A selected review of the empirical evidence. *Ecological economics*, 159, 244-260.

Schandl, H., Hatfield-Dodds, S., Wiedmann, T., Geschke, A., Cai, Y., West, J., Newth, D., Baynes, T., Lenzen, M., & Owen, A. (2016). Decoupling global environmental pressure and economic growth: scenarios for energy use, materials use and carbon emissions. *Journal of cleaner production*, 132, 45-56.

Shahbaz, M., Haouas, I., & Van Hoang, T. H. (2019). Economic growth and environmental degradation in Vietnam: is the environmental Kuznets curve a complete picture?. *Emerging Markets Review*, 38, 197-218.

Sharma, G. D., Tiwari, A. K., Erkut, B., & Mundi, H. S. (2021). Exploring the nexus between non-renewable and renewable energy consumptions and economic development: Evidence from panel estimations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 146(C).

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach. *Energy economics*, 15(2), 137-150.

Sufian, A. G. (2020). Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth Nexus in Oman: Evidence from ARDL Approach to Cointegration and Causality Analysis. *European Journal of Social Sciences*, 60(2), 67-78.

Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic record*, 32(2), 334-361.

Szigeti, C., Toth, G., & Szabo, D. R. (2017). Decoupling–shifts in ecological footprint intensity of nations in the last decade. *Ecological Indicators*, 72,111-117.

Teng JZ, Khan MK, Khan MI, Chishti MZ, & Khan MO. (2020). Effect of foreign direct investment on CO 2 emission with the role of globalization, institutional quality with pooled mean group panel ARDL. *Environ Sci Pollut Res*, 1-12.

Ulucak, R., & Bilgili, F. (2018). A reinvestigation of EKC model by ecological footprint measurement for high, middle and low income countries. *Journal of cleaner production*, 188, 144-157.

Umar, M., Ji, X., Kirikkaleli, D., & Xu, Q. (2020). COP21 Roadmap: Do innovation, financial development, and transportation infrastructure matter for environmental sustainability in China?. *Journal of environmental management*, 271, 111026.

Vasylieva, T., Lyulyov, O., Bilan, Y., & Streimikiene, D. (2019). Sustainable economic development and greenhouse gas emissions: The dynamic impact of renewable energy consumption, GDP, and corruption. *Energies*, 12(17), 3289.

Yang, Z., Shao, S., Li, C. & Yang, L. (2020). Alleviating the misallocation of R&D inputs in China's manufacturing sector: From the perspectives of factor-biased technological innovation and substitution elasticity. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119878.

Yuan, J.H., Kang, J.G., Zhao, C.H., & Hu, Z.G. (2008), Energy consumption and economic growth: Evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. *Energy Economics*, 30(6), 3077-3094.

Zahid, T., Arshed, N., Munir, M., & Hameed, K. (2021). Role of energy consumption preferences on human development: A study of SAARC region. *Economic Change and Restructuring*, 54(1), 121-144.

Zhang, L., Li, Z., Kirikkaleli, D., Adebayo, T. S., Adeshola, I., & Akinsola, G. D. (2021). Modeling CO2 emissions in Malaysia: an application of Maki cointegration and wavelet coherence tests. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(20), 26030-26044.

Ziolo, M., Jednak, S., Savić, G. & Kragulj, D. (2020). Link between Energy Efficiency and Sustainable Economic and Financial Development in OECD Countries. *Energies*, 13(22), 5898.

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55] [Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی

[Downloaded from qjfep.ir on 2025-07-27]

[DOI: 10.61186/qjfep.11.42.55]