Archive of SID

# The Effect of Natural Resource Dependence on Energy Intensity

**Ali Motavasseli**[1] | a.motavasseli@imps.ac.ir
**Mohammad Hossein Hassirian**[2]

Received: 2021/06/02 | Accepted: 2021/10/16

**Abstract** This study investigates the effect of natural resource dependence on energy intensity of 75 countries between 1993 through 2015 in the aggregate level. Natural resource dependence is measured using four different proxies; the ratio of fuel export to GDP and total export, the ratio of mineral resource rent to GDP, and the ratio of natural resource rent to GDP. The effects of these proxies on energy intensity of countries are estimated using Arellano-Bond estimator. The results show a positive effect of subsoil resource dependence on energy intensity of countries. However, this effect is reversed once the forest resource rents are added to the measure of resource dependence. These effects are robust with respect to changes in weather and energy price proxies.

**Keywords:** Resource Curse, Energy Intensity, Arellano-Bond, Resource Abundance, Resource Dependence.

**JEL Classification:** N50, O13, Q32, Q43.

1. Assistant Professor of Economics, Institute for management and planning studies, Tehran, Iran, (Corresponding Author).
2. M.A Student of Socio-Economic System Engineering, Institute for management and planning studies, Tehran, Iran.

The Journal of PLANNING & BUDGETING | Vol. 26 | No. 3 | Autunm 2021 | doi 10.52547/jpbud.26.3.29 | ISSN: 2251-9092 | PP 29-47

www.SID.ir

Archive of SID

# تاثیر وابستگی به منابع طبیعی بر شدت انرژی کشورها

**علی متوسلی** | a.motavasseli@imps.ac.ir
استادیار اقتصاد، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).

**محمدحسین حصیریان**
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی اجتماعی، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، تهران، ایران.

مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ | پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۴

**چکیده:** تاثیر وابستگی به منابع طبیعی بر شدت انرژیِ ۷۵ کشور در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ در سطح هم‌افزون بررسی شده است. وابستگی به منابع طبیعی با چهار شاخص نسبت صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی و به کل صادرات، نسبت رانت حاصل از مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی، و نسبت رانت حاصل از منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری شده است. تاثیر هر یک از این چهار شاخص بر شدت انرژی با استفاده از تخمین‌گر آرلانو-باند تخمین زده شده است. نتایج به‌دست‌آمده، اثر فزاینده وابستگی به منابع زیرزمینی (منابع طبیعی بدون احتساب منابع جنگلی) را بر شدت انرژی نشان می‌دهد. تاثیر اشاره‌شده با اضافه کردن وابستگی به رانت حاصل از منابع جنگلی منفی می‌شود. تاثیرات اشاره‌شده نسبت به تغییر در متغیرهای کنترلی شرایط آب‌وهوایی و شاخص‌های قیمت انرژی عمدتاً استوار است.

**کلیدواژه‌ها:** شومی منابع، شدت انرژی، آرلانو-باند، وفور منابع، وابستگی به منابع.

**طبقه‌بندی JEL:** N50, O13, Q32, Q43.

فصلنامه علمی - پژوهشی برنامه‌ریزی و بودجه | شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۹۰۹۲ | doi 10.52547/jpbud.26.3.29
سال بیست و ششم | شماره ۳ | پاییز ۱۴۰۰ | ص ص ۴۷-۲۹

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

سهولت استفاده از انرژی‌های فسیلی در مقایسه با سایر منابع انرژی به گسترش سریع بکارگیری این منابع پس از انقلاب صنعتی منجر شد. با این حال، تمرکز ذخایر انرژی فسیلی در برخی مناطق کره زمین و بحران ۱۹۷۰ میلادی از یک طرف، و تبعات زیست‌محیطی بکارگیری این نوع انرژی از طرف دیگر، به‌تدریج توجه سیاستگذاران و پژوهشگران را به کارایی استفاده از این انرژی جلب کرد. یکی از شاخص‌های کارایی استفاده از انرژی، شدت انرژی است که عمدتاً به صورت انرژی استفاده‌شده به‌ازای واحد خدمات یا درآمد تولیدشده توسط آن تعریف می‌شود.

شدت انرژی به عنوان شاخصی از میزان کارایی استفاده از انرژی در خلق درآمد یا رفاه، ارتباط نزدیکی با ساختار اقتصاد دارد. ادبیات مفصلی در حوزه بهره‌مندی از منابع طبیعی بر تاثیر این برخورداری بر ساختار اقتصاد کلان کشورها دلالت دارد. این تاثیرگذاری از طریق سازوکارهایی مانند بیماری هلندی، رانت‌جویی، یادگیری در حین کار[1]، و کاهش پس‌انداز محقق می‌شود (Van der Ploeg, 2011). دور از انتظار نیست که برخورداری از منابع طبیعی می‌تواند بر شدت انرژی در اقتصاد کلان اثر بگذارد. چنین اثری می‌تواند به صورت تفاوت شدت انرژی در کشورهای متکی به منابع در مقایسه با سایر کشورها بروز کند. شکل (۱)، پراکندگی وابستگی به منابع فسیلی را بر اساس نسبت صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی در مقابل شدت انرژی (نسبت انرژی مصرفی به تولید ناخالص داخلی) برای کشورهای مختلف در سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد. همان‌طور که دیده می‌شود، کشورهایی که سهم صادرات سوخت بالاتری دارند، شدت انرژی کل آن‌ها بیش‌تر است.[2] تاثیر وابستگی یا بهره‌مندی از منابع طبیعی بر رشد درآمد سرانه یا سطح آن در ادبیات اقتصاد منابع به تفصیل بررسی شده است (Sachs & Warner, 1995; Brunnschweiler Bulte, 2008; Alexeev & Conrad, 2009; Van der Ploeg, 2011). از سوی دیگر، ارتباط دو یا یک‌طرفه بین سطح درآمد کشورها و مصرف انرژی آن‌ها در پژوهش‌های مختلفی ارزیابی شده است (Mehrara, 2007; Asafu-Adjaye, 2000). حلقهٔ مفقوده ادبیات، ارزیابی تاثیر منابع طبیعی بر شدت انرژی است. پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش است که آیا برخورداری کشورها از منابع طبیعی به افزایش یا کاهش شدت انرژی اقتصاد آن‌ها در طول زمان منجر می‌شود یا خیر. به دلیل محدودیت در دسترسی

1. Learning By Doing

۲. شکل (۱)، بدون سه کشور ایسلند، اوکراین، و ترکمنستان که ممکن است خارج از محدوده (Outlier) قلمداد شوند، الگوی مثبت مشاهده‌شده را حفظ می‌کند.



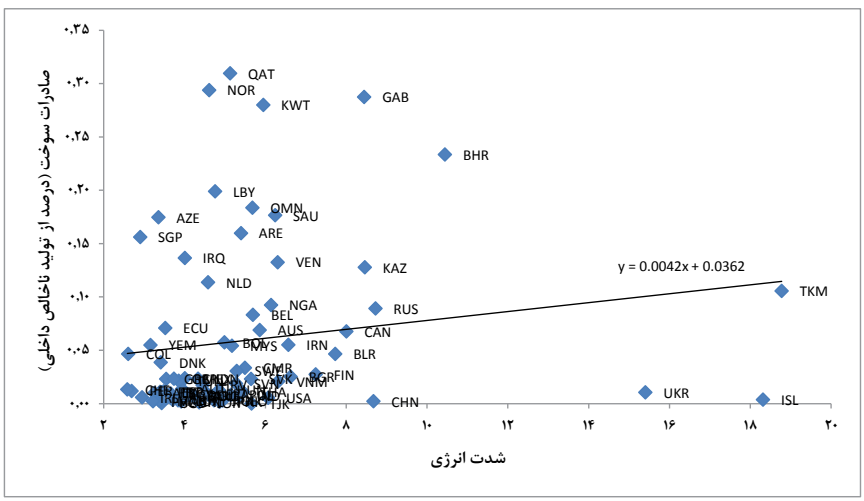
www.SID.ir

Archive of SID



به داده‌های قابل‌اعتماد در گستره متنوعی از کشورها، عوامل موثر بر شدت انرژی عموماً در مطالعات به جمع محدودی از کشورها اکتفا می‌شود. این پژوهش با استفاده از داده‌های ۷۵ کشور و در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵، به این شکاف پاسخ می‌دهد. بنابراین، سهم این پژوهش از منظر بررسی تاثیر منابع طبیعی بر شدت انرژی از یک‌سو، و تنوع و تعداد کشورهای مورد مطالعه، از سوی دیگر است.

در ادامه، ابتدا مبانی نظری پژوهش با مرور ادبیات شدت انرژی و شومی منابع[1] بررسی می‌شود. سپس، رویکرد تجربی مورد استفاده معرفی می‌گردد. معرفی داده‌های مورد استفاده بخش بعدی را تشکیل می‌دهد. نتایج برآوردها و نتیجه‌گیری دو بخش انتهایی پژوهش هستند.




**شکل ۱: وابستگی به منبع (صادرات سوخت نسبت به تولید ناخالص داخلی) برحسب شدت انرژی (انرژی مصرفی نسبت به تولید ناخالص داخلی) در سال ۲۰۱۰**

منبع: بانک جهانی[2]

1. Resource Curse
2. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators



www.SID.ir

Archive of SID

## مبانی نظری پژوهش

این پژوهش به دو حوزه شدت انرژی و شومی منابع مرتبط است. مطالعه شدت انرژی پس از شوک نفتی دهه ۱۹۷۰ میلادی به موضوعی داغ بدل شد. آنگ و ژانگ[1] (۲۰۰۰)، بیش از ۱۲۴ پژوهش را در حوزه شدت انرژی فهرست و بررسی می‌کنند که تعداد آن‌ها نشان از اهمیت موضوع شدت انرژی در قرن بیستم دارد. از سال ۱۹۷۰ میلادی و به دنبال شوک نفتی، شدت انرژی آمریکا با تعریف نسبت انرژی مصرفی به تولید ناخالص داخلی، روند کاهشی داشته است (Metcalf, 2008). کاهش شدت انرژی می‌تواند حاصل افزایش کارایی در استفاده از انرژی یا تغییر ساختار فعالیت‌های اقتصادی و کنار گذاشتن فعالیت‌های انرژی‌بر باشد. متکاف (۲۰۰۸)، نشان می‌دهد که سه‌چهارم کاهش شدت انرژی در دهه‌های اخیر در آمریکا بابت افزایش کارایی در استفاده از انرژی است. وی نشان می‌دهد که میان ایالت‌های آمریکا تفاوت قیمت حامل‌های انرژی و درآمد مصرف‌کنندگان از مجرای تاثیر بر کارایی انرژی، و نه تغییر ترکیب فعالیت‌ها، بر شدت انرژی اثرگذار هستند. نتایج وی نشان می‌دهد که به‌ازای ۱۰ درصد افزایش قیمت انرژی، شدت آن ۱/۱ درصد کم می‌شود. همچنین، افزایش درآمد سرانه با کاهش شدت انرژی مرتبط است. برنشتین و همکاران[2] (۲۰۰۳)، با استفاده از داده‌های بخش‌های خانگی، تجاری، صنعتی، و حمل‌ونقل ایالت‌های مختلف آمریکا، علاوه بر قیمت حامل‌های انرژی، به تاثیر شرایط آب‌وهوایی و ساختار اقتصادی بر شدت انرژی تاکید می‌کنند. آن‌ها در بررسی ۴۸ ایالت در بازه زمانی ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۷ میلادی نتیجه می‌گیرند که تفاوت قیمت انرژی، به‌ویژه الکتریسیته، یکی از عوامل توضیح‌دهنده تفاوت شدت انرژی ایالت‌هاست. عامل دیگر، ترکیب فعالیت‌های اقتصادی در هر ایالت است. برای مثال، افزایش سهم صنایع سنگین در یک ایالت به افزایش شدت انرژی منجر می‌شود. وجود ظرفیت‌های خالی در اقتصاد یک ایالت نیز عامل موثر دیگری بر افزایش شدت انرژی ایالت‌ها عنوان می‌شود. کپلینگر و همکاران[3] (۲۰۱۳)، با تمرکز بر داده‌های تولید و مصرف انرژی بخش‌های صنعتی کشورهای مختلف در فاصله ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۷ نشان می‌دهند که افزایش ارزش‌افزوده به کاهش شدت انرژی منجر می‌شود. البته این روند در کشورهای صنعتی به صورت مداوم و در کشورهای در حال توسعه با تاخیر و محدود به بازه ۱۹۹۰ به بعد است. مولدر و همکاران[4] (۲۰۱۳)، با بررسی روند شدت انرژی در ۲۳ بخش خدماتی کشورهای عضو سازمان

1. Ang & Zhang
2. Bernstein *et al*.
3. Kepplinger *et al*.
4. Mulder *et al*.



www.SID.ir

Archive of SID



توسعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD) در بازه ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ رشد نسبی بخش خدمات را به دلیل مصرف به‌نسبت کم‌تر انرژی در این بخش، عامل کاهش شدت انرژی در سطح کلان یافته‌اند؛ اگرچه کاهش شدت انرژی در بخش خدمات نسبت به بخش صنعت کم‌تر بوده است. همچنین، آن‌ها نقش محدودتری را برای قیمت انرژی، در مقایسه با شرایط آب‌وهوایی، در کاهش شدت انرژی نتیجه می‌گیرند.

تاثیر بخش مالی نیز بر شدت انرژی موضوع مورد بررسی بوده است. دورو و همکاران[1] (۲۰۱۰)، به بررسی کشورهای OECD می‌پردازند و نتیجه می‌گیرند که تفاوت‌ها در دارایی مالی اثرگذارترین عامل در توضیح نابرابری در مصرف انرژی سرانه در این کشورهاست. موضوع پژوهش چانگ (۲۰۱۵)[2]، اثرات غیرخطی پیشرفت‌های مالی و درآمدی بر مصرف انرژی است. این پژوهش با بکارگیری پنج شاخص رشد مالی و همچنین یک رویه رگرسیون نقطه بحرانی پانلی به دنبال آزمودن اثر رشد مالی و درآمدی بر مصرف انرژی است. تحلیل او بر مبنای ۵۳ کشور در دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸ انجام می‌شود. در این پژوهش اعتبار عمومی، اعتبار خصوصی، ارزش سهام مبادله‌شده، گردش مالی بازار سهام، و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان شاخص‌های رشد مالی در نظرگرفته می‌شوند. وی شاخص قیمتی مصرف‌کننده را به عنوان شاخصی برای داده‌های قیمت انرژی بکار می‌برد، زیرا قیمت‌های انرژی برای همه کشورها در دسترس نیست. او نتیجه می‌گیرد که رابطه بین تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه و مصرف انرژی سرانه به شکل U معکوس است و نشان می‌دهد که مصرف سرانه انرژی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. همچنین، نتایج او نشان می‌دهد که رابطه بین مصرف انرژی و شاخص‌های توسعه مالی به صورت مثبت ولی ضعیف است و یافته‌های پژوهش او شاهدی است بر این‌که افزایش توسعه مالی، به‌ویژه توسعه بانکی، به افزایش تقاضای انرژی منجر می‌شود.

یکی از عوامل اثرگذار بر مصرف انرژی سطح درآمد کشورهاست. مهرآرا (۲۰۰۷)، رابطه علّی بین سرانه مصرف انرژی و رشد تولید ناخالص داخلی سرانه را میان ۱۱ کشور صادرکننده نفت بررسی می‌کند و رابطه علّی قوی از سمت رشد اقتصادی را به مصرف انرژی نتیجه می‌گیرد. این پژوهش، سازوکار اصلی اثرگذاری علّی اشاره‌شده را دخالت قیمتی در بازار انرژی کشورهای صادرکننده می‌داند. البته، جهت رابطه علّی اشاره‌شده در برخی پژوهش‌ها متفاوت بوده است. برای نمونه، نتایج عصافو-اجای (۲۰۰۰) در مورد ارتباط علّی بین درآمد سرانه و مصرف انرژی سرانه در کوتاه‌مدت برای

1. Duro *et al*.
2. Chang



www.SID.ir

Archive of SID

کشورهای هند، اندونزی، فیلیپین، و تایلند مختلف است. برای هند و اندونزی جهت علّیت از انرژی به درآمد و برای دو کشور دیگر علّیت گرنجری دوطرفه برآورد می‌شود.

به‌طور کلی، شواهد تجربی بر وجود ارتباط بین درآمد و انرژی دلالت دارند که این ارتباط، در پژوهش حاضر در نظرگرفته می‌شود.

## شومی منابع

به دنبال پژوهش اثرگذار ساکس و وارنر (۱۹۹۵)، ادبیات جدیدی توسعه می‌یابد که اثر وفور و وابستگی منابع طبیعی را بر عملکرد اقتصادی کشورها بررسی می‌کند.[۱] این ادبیات به شومی منابع شهرت یافت. گیلفاسون[۲] (۱۹۹۹)، وفور منابع را عامل کاهش صادرات و نرخ رشد اقتصادی می‌داند. گیلفاسون (۲۰۰۱الف)، سازوکار کاهش نرخ رشد اقتصادی کشورهایی را که سهم ثروت‌های طبیعی از ثروت ملّی آن‌ها بالاتر است، از طریق برون‌رانی سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی می‌داند. هارفورد و کلین[۳] (۲۰۰۵)، ادعا می‌کنند که وفور منابع می‌تواند مانع از اصلاح ساختاری و نهادی در اقتصاد و عامل شکل‌گیری کشمکش‌های داخلی برای تسلط بر رانت حاصل از این منابع باشد. در نتیجه، وفور منابع می‌تواند شوم باشد. در مقابل مهلام و همکاران[۴] (۲۰۰۶)، بر نقش مهم نهادها در نوع تاثیر وفور منابع بر اقتصاد تاکید دارند. آن‌ها وجود نهادهای مناسب برای تولید را عامل موثر مثبت منابع بر درآمد کشورها، و نهادهایی را که مشوق سهم‌خواهی از منابع هستند، کاهندهٔ درآمد می‌دانند. ینسن و وانچکن[۵] (۲۰۰۴)، سازوکار اصلی که منابع را به عملکرد ضعیف وصل می‌کند، تصمیم‌های اجرایی نادرست بر رانت منابع می‌دانند. طبق این دیدگاه، فراوانی رانت‌ها اجازه می‌دهد سیاستمداران مستقر فعلی از حزب متبوع خود به وسیله خریدن مخالفان و حمایت‌های موسساتی حمایت کنند. لدرمن و مالونی[۶] (۲۰۰۶)، درمی‌یابند که شومی منابع به صادرات غیرکشاورزی و مخصوصاً مواد معدنی محدود است و در سایر انواع منابع طبیعی اثر

---

۱. پیش از آن هم اثر عمدتاً نامطلوب منابع طبیعی بر رشد اقتصادی در پژوهش‌ها بررسی شده بود (Auty, 1990; Berge *et al.*, 1994; Gelb, 1988). ولی پژوهش ساکس و وارنر (۱۹۹۵)، نخستین پژوهشی است که این رابطه را در سطح گسترده‌ای از کشورهای دنیا (۹۵ کشور) بررسی می‌کند.

2. Gylfason
3. Harford & Klein
4. Mehlum *et al.*
5. Jensen & Wantchekon
6. Lederman & Maloney



www.SID.ir

Archive of SID



منفی منابع بر رشد اقتصادی دیده نمی‌شود. برونشویلر و بولته (۲۰۰۸)، اعتبار فرضیه شومی منابع را با تفکیک وابستگی به منابع و برخورداری از منابع بررسی می‌کنند. این پژوهش، وابستگی به منابع را به صورت نسبت صادرات منابع به تولید ناخالص داخلی و برخورداری از منابع را با حجم ذخایر طبیعی استخراج‌نشده تعریف می‌کند. نتایج آن‌ها بیان می‌کند که برخورداری از منابع اثر مثبتی بر نرخ رشد اقتصادی دارد و صِرف غنای ذخایر طبیعی در یک اقتصاد به تضعیف عملکرد آن منجر نمی‌شود. بر اساس نتایج این پژوهش، وابستگی به جریان درآمدی ناشی از صادرات منابع طبیعی که متاثر از وفور این منابع در یک کشور در کنار ساختار نهادی و قانون اساسی آن است، بر عملکرد اقتصاد کلان آن کشور اثرگذار نیست. فندرپلوگ (۲۰۱۱)، پرسش از موهبت یا نفرین بودن منابع را بررسی می‌کند و نتیجه می‌گیرد که هر دو حالت محتمل است. این پژوهش شواهدی را در تایید این‌که چرا برخی کشورها از وجود منابع طبیعی منفعت می‌برند و برخی دیگر ضرر می‌کنند، ارائه می‌کند. شواهد ارائه‌شده نشان می‌دهند که کشورهایی با سهم زیاد مواد خام صادراتی نسبت به تولید ناخالص ملّی، به‌ویژه در شرایطی که کیفیت موسسه‌ها، قوانین و فساد بد باشد، رکوردهای بدی از رشد را ثبت کرده‌اند. در مقابل، کشورهایی با منابع غنی و موسسه‌های خوب و تجارت آزاد و سرمایه‌گذاری زیاد در فناوری اکتشاف به نظر می‌رسد از موهبت ثروت منابع طبیعی‌شان بهره می‌برند. کانوتو و کاوالری[1] (۲۰۱۲)، یادآوری می‌کنند که ادبیات تجربی در نفرین منابع طبیعی بر مبنای تعداد کمی شاخص از فراوانی منابع طبیعی بنا شده است. نسبت صادرات منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی معمول‌ترین شاخص است. هارفورد و کلین (۲۰۰۵)، برای شاخص وابستگی به منبع از نسبت صادرات نفت به تولید ناخالص داخلی استفاده می‌کنند. گیلفاسون (۲۰۰۱ب)، سهم صادرات اولیه به صادرات کالاها را برای وابستگی به منبع بکار می‌برد. فرانکل[2] (۲۰۱۲)، از شاخص نسبت صادرات سوخت و فلزات به صادرات کل بهره می‌برد. برونشویلر و بولته (۲۰۰۸)، از دو دسته شاخص صادرات مواد معدنی، سوخت‌های فسیلی، و محصولات خام کشاورزی به عنوان شاخص‌های وابستگی به منابع و ذخایر زیرزمینی و طبیعی به عنوان شاخص‌های وفور منابع استفاده می‌کنند.[3]

در پژوهش حاضر، شاخص‌های مشابهی برای سنجش وابستگی به منابع طبیعی استفاده می‌شود که در بخش‌های بعدی به تفصیل معرفی می‌شوند.

1. Canuto & Cavallari
2. Frankel

۳. برای بررسی بیش‌تر در مورد ادبیات شومی منابع به پژوهش متوسلی و خانی سریزدی (۲۰۱۹) مراجعه کنید.



www.SID.ir

Archive of SID

## روش تجربی

در این پژوهش، تاثیر وابستگی به منابع بر شدت انرژیِ ۷۵ کشور و در بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ برآورد می‌شود. کشورهای منتخب و بازه زمانی اشاره‌شده بر اساس در دسترس بودن داده‌ها انتخاب می‌شوند. روش تحلیل تجربی، استفاده از یک مدل تخمین داده‌های تابلویی[1] است که به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)[2] برآورد، و در ادامه جزئیات آن توضیح داده می‌شود. در مدل مورد استفاده، شاخص شدت انرژی هر کشور در هر زمان به عنوان متغیر وابسته و شاخص وابستگی به منابع، با تعاریف مختلف که در پی می‌آید، به عنوان متغیر مستقل آورده می‌شود. طبیعتاً متغیرهای کنترلی دیگر مانند سطح درآمد سرانه و قیمت و شاخص آب‌وهوا در سمت راست رابطه استفاده می‌شوند. از آن‌جا که شدت انرژی در هر کشور تا حد زیادی وابسته به روندهای موجود در ساختار تولید و مصرف آن است و تغییر سریع این نسبت چندان آسان نیست، استفاده از مدل‌های پویا مناسب است، زیرا در آن‌ها مقادیر گذشته متغیر وابسته به عنوان متغیر کنترلی حضور دارند. یک مدل تابلویی پویا به فرم رابطه (۱) تصریح می‌شود که در آن $\delta$ اسکالر و ضریب جمله وقفه متغیر وابسته است. $x'$ بردار متغیرهای کنترلی با ابعاد $1 \times k$ و $\beta$ بردار ضرایب مربوطه با ابعاد $k \times 1$ است. عبارت $u_{it}$ جزء خطاست که خود از دو جزء تشکیل می‌شود و $\mu_i \sim IID(0, \delta_\mu^2)$ و $\upsilon_{it} \sim IID(0, \delta_\upsilon^2)$ است. در رابطه (۱)، جمله $y_{i,t-1}$ با جمله خطای $\mu_i$ همبسته هستند. بنابراین، یکی از متغیرهای توضیحی سمت راست با جزء خطا همبسته است. از این‌رو، حتی اگر جملات $\upsilon_{it}$ به صورت سریالی همبسته نباشند، تخمین‌زن حداقل مربعات معمولی تورش‌دار و ناسازگار می‌شود. رفع این مشکل با میانگین‌زدایی نیز ممکن نیست. میانگین‌زدایی جمله $\mu_i$ را حذف می‌کند، ولی حتی اگر $\upsilon_{it}$ به صورت سریالی همبسته نباشد، جمله $y_{i,t-1} - \bar{y}_{i,t-1}$، که $\bar{y}_{i,t-1} = \sum_{\tau=1}^{t-1} y_{i,\tau-1} / (t-1)$، با $(\upsilon_{it} - \bar{\upsilon}_i)$ همبسته خواهد بود. تخمین‌گر آرلانو-باند این مشکل را مرتفع می‌کند.

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + x_{it}'\beta + u_{it} \qquad i = 1,..N \quad t = 1,...,T$$
$$u_{it} = \mu_i + \upsilon_{it} \qquad (۱)$$

### تخمین‌گر آرلانو ـ باند

آرلانو و باند[3] (۱۹۹۱)، روشی را پیشنهاد می‌کنند که در آن با استفاده از متغیرهای ابزاری مشکل

1. Panel Data Analysis
2. Generalized Method of Moment
3. Arellano & Bond



www.SID.ir

Archive of SID



درون‌زایی ناشی از همبستگی بین جمله وقفه متغیر وابسته و جمله خطا رفع می‌شود. این روش به اختصار و با استفاده از مدل خودرگرسیونی ساده بدون وجود متغیر توضیحی تشریح می‌شود. مدل داده‌های تابلویی زیر را در نظر بگیرید:

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + u_{it} \qquad i = 1,..N \quad t = 1,\dots,T$$

که در آن $u_{it} = \mu_i + \upsilon_{it}$ با $\mu_i \sim IID(0, \delta_\mu^2)$ و $\upsilon_{it} \sim IID(0, \delta_\upsilon^2)$. برای به‌دست آوردن تخمین سازگاری از $\delta$ با افزایش $N \to \infty$ و $T$ ثابت، تفاضل مرتبه اول رابطه برای حذف اثرات منفرد بکار گرفته می‌شود:

$$y_{it} - y_{i,t-1} = \delta(y_{i,t-1} - y_{i,t-2}) + (\upsilon_{it} - \upsilon_{i,t-1})$$

t=3 اولین دوره‌ای است که این رابطه مشاهده می‌شود:

$$y_{i3} - y_{i2} = \delta(y_{i2} - y_{i1}) + (\upsilon_{i3} - \upsilon_{i2})$$

در صورتی که $\upsilon_{it}$ به صورت سریالی همبسته نباشد، $y_{i1}$ یک ابزار معتبر است، چون به میزان زیادی با $(y_{i2} - y_{i1})$ همبسته است ولی با $(\upsilon_{i3} - \upsilon_{i,2})$ همبسته نیست. برای دومین مشاهده، یعنی t=4 داریم:

$$y_{i4} - y_{i3} = \delta(y_{i3} - y_{i2}) + (\upsilon_{i4} - \upsilon_{i3})$$

در این حالت، $y_{i1}$ و $y_{i2}$ ابزارهای معتبر برای $(y_{i3} - y_{i2})$ هستند، چون هیچ‌کدام از $y_{i1}$ و $y_{i2}$ با $(\upsilon_{i4} - \upsilon_{i3})$ همبسته نیست. این روش را می‌توان برای دوره‌های بعدی ادامه داد. به این ترتیب که در هر دوره آینده یک ابزار اضافه می‌شود، به‌گونه‌ای که در دوره $T$ مجموعه ابزارهای معتبر برابر است با $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{i,T-2})$. تخمین‌گر آرلانو-باند با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته (GLS)[1] ضریب $\delta$ را به صورت سازگار برآورد می‌کند.

**تصریح مدل**

مدل تجربی که برای برآورد تاثیر وابستگی به منابع بر شدت انرژی کشورها استفاده می‌شود، یک مدل داده‌های تابلویی است که به صورت رابطه (۲) تصریح می‌گردد:

$$EI_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 EI_{i,t-1} + \beta_2 p_{it} + \beta_3 RD_{it} + \beta_4 income_{it} + \beta_5 serv_share_{it} + \beta_6 man_share_{it} + \beta_7 weather_{it} + u_{it}. \qquad (۲)$$

در رابطه (۲)، $EI_{it}$ شدت انرژی کشور $i$ در سال $t$ است. در سمت راست، وقفه این متغیر حضور

1. Generalized Least Squares



www.SID.ir

Archive of SID

دارد. شاخص قیمت انرژی با $p_{it}$ و درآمد سرانه با $income_{it}$ نمایندگی می‌شود. شاخص وابستگی به منابع در رابطه (۲)، $RD_{it}$ است. علاوه بر این متغیرها، از سهم خدمات و صنعت از تولید ناخالص داخلی (به درصد) و شاخص شرایط آب‌وهوایی ($weather_{it}$) به عنوان متغیرهای کنترلی در سمت راست رابطه (۲) استفاده می‌شوند. همان‌طور که گفته شد، جمله خطا با متغیر وقفه شدت انرژی که در سمت راست حضور دارد، همبسته است. راه‌حل معمول در چنین موقعیتی استفاده از متغیر ابزاری است. برای رفع این مشکل، از تخمین‌گر آرلانو-باند استفاده می‌شود که در آن تفاضل متغیرها در رابطه در نظرگرفته می‌شود و متغیرهای ابزاری وقفه‌های متغیر وابسته هستند.

**داده‌ها**

شاخص شدت انرژی مورد استفاده از بانک جهانی استخراج می‌شود. برای محاسبه این شاخص، میزان انرژی اولیه استفاده‌شده در یک سال به تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۱ با فرض برابری قدرت خرید تقسیم می‌شود.[1] از آن‌جا که قیمت انرژی برای کشورهای مختلف و سال‌های متمادی به صورت رایگان در دسترس نیست، برای قیمت انرژی دو شاخص بکار می‌رود. اولین شاخص قیمت هر لیتر بنزین فروخته‌شده در کشورهاست. این داده‌ها که از پایگاه داده‌های بانک جهانی استخراج می‌شوند، تنها برای سال‌های زوج در دسترس است. دومین شاخص قیمت مصرف‌کننده است که در پایگاه داده‌های بانک جهانی برای کشورهای مختلف و با سال پایه ۲۰۱۰ منتشر می‌شوند. شاخص درآمد نیز درآمد ناخالص داخلی سرانه از بانک جهانی است.

متغیر اصلی در این پژوهش وابستگی به منبع است. برای سنجش این متغیر شاخص‌های مختلفی بکار می‌رود. اولین شاخص نسبت صادرات سوخت کشورها به تولید ناخالص داخلی آن‌هاست. برای این شاخص از داده‌های شاخص صادرات سوخت سازمان جهانی تجارت[2] استفاده می‌شود. دومین شاخص وابستگی به منابع نسبت رانت مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی است که این شاخص از پایگاه داده‌های بانک جهانی استخراج می‌شود.[3] این شاخص رانت حاصل از استخراج گسترهٔ وسیعی از مواد معدنی شامل قلع، طلا، سرب، روی، آهن، مس، نیکل، نقره، هیدروکسید آلومینیوم، و فسفات را شامل می‌شود. سومین شاخص نسبت رانت حاصل از بهره‌برداری از منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی است که از پایگاه داده‌های بانک جهانی استخراج می‌شود. در محاسبه این شاخص، رانت حاصل از

1. Energy Intensity Level of Primary Energy (MJ/$2011 PPP GDP)
2. https://stats.wto.org
3. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators



www.SID.ir

Archive of SID



استخراج منابع مختلف شامل نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ، مواد معدنی، و جنگل‌ها استفاده می‌شود. چهارمین شاخص وابستگی به منابع طبیعی نسبت صادرات سوخت به کل صادرات کالایی است که این شاخص از پایگاه داده بانک جهانی استخراج می‌شود. در محاسبه این شاخص مجموع صادرات انواع سوخت‌ها و مشتقات آن‌ها مانند روانکارها و مواد مرتبط استفاده می‌شود. سهم ارزش‌افزوده دو بخش خدمات و صنعت نیز از پایگاه داده‌های بانک جهانی و به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی استخراج می‌شود. برای شاخص شرایط آب‌وهوایی از میانگین دمای سالانه، تعداد درجه-روز محتاج به گرمایش[1]، و تعداد درجه ـ روز محتاج به سرمایش[2] از بانک جهانی استفاده می‌شود. داده‌های بالا برای ۷۵ کشور مختلف در بازه سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ با تواتر سالانه استخراج می‌شود.[3]

**برآورد مدل و نتایج تجربی**

رابطه (۲)، با استفاده از تخمین‌گر آرلانو-باند و در نرم‌افزار Eviews7 برآورد می‌شود. نتایج این برآورد با استفاده از شاخص قیمت مصرف‌کننده به عنوان شاخصی برای قیمت انرژی و تعداد درجه ـ روزهای محتاج به گرمایش در جدول (۱) ارائه می‌شود. در ستون‌های مختلف این جدول چهار شاخص معرفی‌شده برای وابستگی به منبع استفاده می‌شوند. همان‌طور که مشهود است، در همه این برآوردها اثر شدت انرژی دوره پیشین بر شدت انرژی فعلی مثبت و معنادار است. همچنین، اثر قیمت بر شدت انرژی منفی و معنادار است. در مورد اثر شاخص وابستگی به منابع، زمانی که شاخص استفاده‌شده ناظر بر وابستگی به صادرات سوخت است، اثر مثبت و معناداری بر شدت انرژی مشاهده می‌شود. ولی اثر وابستگی به مواد معدنی بر شدت انرژی معنادار نیست. تاثیر شاخص وابستگی به منابع طبیعی نیز خلاف جهت انتظار و منفی است. نکته دیگر اثر منفی و عمدتاً معنادار درآمد سرانه بر شدت انرژی است. به عبارت دیگر در دوره مورد بررسی، کشورهای مرفه شدت انرژی کم‌تری داشته‌اند. در همه موارد، سهم دو بخش صنعت و خدمات از کل اقتصاد بر شدت انرژی اثر مثبت دارد. این نشان‌دهنده بالاتر بودن شدت انرژی این دو بخش در مقایسه با بخش کشاورزی است. در نهایت، شدت انرژی رابطه مستقیم و معناداری با برودت هوا دارد. هرچه دمای هوا پایین‌تر یا طول دوره سرما بیش‌تر باشد، شدت انرژی بالاتر است.

1. Heating Degree Day
2. Cooling Degree Day

۳. فهرست این کشورها در جدول (۱پ) قابل‌مشاهده است.



www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۱: تاثیر وابستگی به منابع بر شدت انرژی، کنترل‌شده برای شاخص قیمت مصرف‌کننده و درجه-روزهای محتاج به گرمایش**

| | صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی | بهره‌مندی از مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی | صادرات سوخت به کل صادرات | بهره‌مندی از منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی |
|---|---|---|---|---|
| $EI_{i,t-1}$ | ۰/۹۲<br>(۰/۰) | ۰/۹۲<br>(۰/۰) | ۰/۸۹<br>(۰/۰) | ۰/۹۱<br>(۰/۰) |
| $cpi_{it}$ | -۰/۰۰۱<br>(۰/۰) | -۰/۰۰۱<br>(۰/۰) | -۰/۰۰۱<br>(۰/۰) | -۰/۰۰۱<br>(۰/۰) |
| $RD_{it}$ | ۰/۹۳<br>(۰/۰) | ۰/۰۰۴<br>(۰/۶) | ۰/۰۰۴<br>(۰/۰) | -۰/۰۰۳<br>(۰/۰) |
| $income_{it}$ | -۱/۲۲E-۰۸<br>(۰/۰) | -۱/۳۰E-۰۸<br>(۰/۰) | -۳/۴۸E-۱۰<br>(۰/۹) | -۱/۱۲E-۰۸<br>(۰/۰) |
| $serv_share_{it}$ | ۰/۰۲۱<br>(۰/۰) | ۰/۰۱۷<br>(۰/۰) | ۰/۰۰۷<br>(۰/۰) | ۰/۰۱۴<br>(۰/۰) |
| $man_share_{it}$ | ۰/۰۱۸<br>(۰/۰) | ۰/۰۱۶<br>(۰/۰) | ۰/۰۰۹<br>(۰/۰) | ۰/۰۱۵<br>(۰/۰) |
| $HDD_{it}$ | ۰/۱۳<br>(۰/۰) | ۰/۱۳<br>(۰/۰) | ۰/۱۳<br>(۰/۰) | ۰/۱۳<br>(۰/۰) |
| N | ۷۰ | ۷۰ | ۶۹ | ۷۰ |
| N×T | ۱۳۷۰ | ۱۳۶۹ | ۱۳۰۷ | ۱۳۶۹ |

توضیح: اعداد داخل پرانتز مقادیر آماره p هستند. برای قیمت از شاخص قیمت مصرف‌کننده و برای آب‌وهوا از شاخص تعداد درجه ـ روز محتاج به گرمایش استفاده می‌شود. در هر ستون یکی از شاخص‌های تعریف‌شده برای وابستگی به منبع به‌جای متغیر RD استفاده می‌شود. تخمین‌ها شامل بازه زمانی ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ است.

در جدول (۲)، نتایج برآورد رابطه (۲) با استفاده از قیمت بنزین به عنوان شاخص قیمت انرژی درج می‌شود. در این برآوردها، تعداد مشاهدات به دلیل آن‌که قیمت بنزین در تمام سال‌ها در دسترس نبوده، نسبت به جدول (۱) کاهش یافته است. نتایج جدول (۲) به صورت کلی و به‌جز دو مورد مشابه جدول (۱) است. تاثیر سهم صادرات سوخت از کل صادرات بر شدت انرژی، یعنی ستون سوم، نسبت به جدول (۱) تغییر کرد. تفاوت دیگر نسبت به برآوردهای پیشین، اثر منفی سهم صنعت بر شدت انرژی است. در هر دو دسته برآوردها، جدول (۱) و جدول (۲)، اثر قیمت بر شدت انرژی منفی و معنادار برآورد می‌شود.



www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۲: تاثیر وابستگی به منابع بر شدت انرژی، کنترل‌شده برای شاخص قیمت بنزین و درجه-روزهای محتاج به گرمایش**

| | صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی | بهره‌مندی از مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی | صادرات سوخت به کل صادرات | بهره‌مندی از منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی |
|---|---|---|---|---|
| $EI_{i,t-1}$ | ۰/۸۷<br>(۰/۰) | ۰/۸۷<br>(۰/۰) | ۰/۸۸<br>(۰/۰) | ۰/۸۷<br>(۰/۰) |
| $p_petrol_{it}$ | -۰/۲۱<br>(۰/۰) | -۰/۲۱<br>(۰/۰) | -۰/۱۱<br>(۰/۰) | -۰/۲۱<br>(۰/۰) |
| $RD_{it}$ | ۰/۱۴<br>(۰/۱) | ۰/۰۰۷<br>(۰/۰) | -۰/۰۰۲<br>(۰/۰) | -۰/۰۰۲<br>(۰/۰) |
| $income_{it}$ | -۸/۴۳E-۰۹<br>(۰/۰) | -۷/۸۸E-۰۹<br>(۰/۰) | -۲/۰۲E-۰۸<br>(۰/۰) | -۸/۴۵E-۰۹<br>(۰/۰) |
| $serv_share_{it}$ | ۰/۰۱۲<br>(۰/۰) | ۰/۰۱۲<br>(۰/۰) | ۰/۰۱۱<br>(۰/۰) | ۰/۰۱۱<br>(۰/۰) |
| $man_share_{it}$ | ۰/۰۰۱<br>(۰/۰) | ۰/۰۰۱<br>(۰/۰) | -۰/۰۰۰۴<br>(۰/۴) | -۰/۰۰۲<br>(۰/۰) |
| $HDD_{it}$ | ۰/۱۱<br>(۰/۰) | ۰/۱۱<br>(۰/۰) | ۰/۱۱<br>(۰/۰) | ۰/۱۱<br>(۰/۰) |
| N | ۷۲ | ۷۲ | ۷۰ | ۷۲ |
| N×T | ۵۹۶ | ۵۹۶ | ۵۷۱ | ۵۹۶ |

توضیح: اعداد داخل پرانتز مقادیر آماره p هستند. برای قیمت انرژی از شاخص قیمت بنزین و برای آب‌وهوا از شاخص تعداد درجه-روز محتاج به گرمایش استفاده می‌شود. در هر ستون یکی از شاخص‌های تعریف‌شده برای وابستگی به منبع به‌جای متغیر RD استفاده می‌شود. تخمین‌ها شامل بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴ است.

جدول (۳)، نتایج برآورد رابطه (۲) را با استفاده از تعداد درجه ـ روز محتاج به سرمایش به عنوان شاخص وضعیت آب‌وهوا و دو شاخص قیمت مصرف‌کننده و قیمت بنزین به عنوان شاخص‌های قیمت انرژی نشان می‌دهد. در تمام تصریحات اثر شدت انرژی دوره پیشین مثبت و معنادار است. همچنین، شاخص قیمت انرژی (در هر دو حالت) اثر منفی و معناداری بر شدت انرژی دارد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، اثر نسبت صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی با استفاده از شاخص قیمت مصرف‌کننده مثبت و معنادار است، ولی در حالت دیگر اثر معناداری ندارد. شاخص بهره‌مندی از مواد معدنی نیز اثر مثبت و معناداری بر شدت



www.SID.ir

Archive of SID

انرژی دارد. تاثیر صادرات سوخت با شاخص‌های مختلف قیمت انرژی متفاوت ولی معنادار است. بهره‌مندی از منابع طبیعی نیز همچنان اثر منفی و معناداری بر شدت انرژی دارد. اثر سهم بخش صنعت بر شدت انرژی الگوی دو جدول پیشین را دارد. زمانی که شاخص قیمت انرژی شاخص قیمت مصرف‌کننده باشد، این اثر مثبت و در حالتی که شاخص قیمت بنزین استفاده شود، این اثر منفی و همواره معنادار است. تاثیر سهم بخش خدمات بر شدت انرژی در تمامی تصریح‌ها مثبت و معنادار است.

**جدول ۳: تاثیر وابستگی به منابع بر شدت انرژی، کنترل‌شده برای درجه-روزهای محتاج به گرمایش و سرمایش**

| | صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی | بهره‌مندی از مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی | صادرات سوخت به کل صادرات | بهره‌مندی از منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی | صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی | بهره‌مندی از مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی | صادرات سوخت به کل صادرات | بهره‌مندی‌از منابع‌طبیعی به‌تولید ناخالص داخلی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $EI_{i,t-1}$ | ۰/۹۳ | ۰/۹۲ | ۰/۹۰ | ۰/۹۲ | ۰/۸۸ | ۰/۸۸ | ۰/۸۸ | ۰/۸۷ |
| | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) |
| $cpi_{it}$ | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۱ | | | | |
| | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | | | | |
| p_petrol | | | | | -۰/۱۹ | -۰/۲۰ | -۰/۱۱ | -۰/۱۹ |
| | | | | | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) |
| $RD_{it}$ | ۱/۲۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۰۵ | -۰/۰۰۲ | -۰/۰۱۴ | ۰/۰۰۸ | -۰/۰۰۲ | -۰/۰۰۳ |
| | (۰/۰) | (۰/۳) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۸) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) |
| $income_{it}$ | -۱/E۴۶-۰۸ | -۱/۶۰E-۰۸ | ۹/۵۹E-۱۰ | -۱/۴۶E-۰۸ | -۱/۱۲E-۰۸ | -۱/۱۶E-۰۸ | -۲/۲۹E-۰۸ | -۱/۰۴E-۰۸ |
| | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۸) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) |
| serv_sha | ۰/۲۰ | ۰/۰۱۴ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۱۰ |
| | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) |
| man_sha | ۰/۲۰ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۱۷ | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۱ | -۰/۰۰۲ |
| | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۴) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) |
| $CDD_{it}$ | ۰/۰۷ | ۰/۰۵ | ۰/۱۰ | ۰/۰۴ | -۰/۰۲ | -۰/۰۱ | ۰/۰۷ | -۰/۰۳ |
| | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۰) | (۰/۱) | (۰/۲) | (۰/۰) | (۰/۰) |
| N | ۷۰ | ۷۰ | ۶۹ | ۷۰ | ۷۲ | ۷۲ | ۷۰ | ۷۲ |
| N×T | ۱۳۷۰ | ۱۳۶۹ | ۱۳۰۷ | ۱۳۶۹ | ۵۹۶ | ۵۹۶ | ۵۷۱ | ۵۹۶ |

توضیح: اعداد داخل پرانتز مقادیر آماره p هستند. برای آب‌وهوا از شاخص تعداد درجه-روز محتاج به سرمایش استفاده می‌شود. در هر ستون یکی از شاخص‌های تعریف‌شده برای وابستگی به منبع به‌جای متغیر RD استفاده می‌شود.



www.SID.ir

Archive of SID



## بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تاثیر وابستگی به منابع طبیعی بر شدت انرژیِ ۷۵ کشور و در فاصله سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۵ بررسی شده است. چهار شاخص مختلف برای سنجش میزان وابستگی به منابع طبیعی بکار رفته است. این شاخص‌ها عبارت‌اند از نسبت صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی، نسبت رانت حاصل از مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی، سهم صادرات سوخت از کل صادرات، و نسبت رانت حاصل از منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی.

نتایج نشان می‌دهد که به‌طور کلی وابستگی به منابع طبیعی به شکل وابستگی به صادرات سوخت یا رانت حاصل از استخراج مواد معدنی با افزایش شدت انرژی در کشورها مرتبط است. این اثر با افزودن تاثیر برخورداری از منابع جنگلی می‌تواند معکوس شود. تحلیل سازوکار این تاثیر نیاز به بررسی جداگانه و استفاده از داده‌های تفصیلی قیمت انرژی دارد. با توجه به این‌که ارزیابی سازوکار قیمتی (برخورداری از منابع به کاهش قیمت انرژی و در نتیجه افزایش شدت انرژی منجر می‌شود)، به دلیل فقدان داده‌های قابل‌اتکا به‌طور دقیق مورد بررسی نبوده است، می‌توان یکی از دلایل اثر مثبت وابستگی به منابع طبیعی بر شدت انرژی کشورها را کاهش قیمت انرژی دانست. قیمت کم‌تر انرژی در کشورهای وابسته به منابع به افزایش مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و افزایش سهم بخش‌های انرژی‌بر در بلندمدت منجر می‌شود که هر دو پدیده شدت انرژی را بالاتر می‌برند.

به صورت تفصیلی می‌توان گفت که اثر دو شاخص اول (نسبت صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی و نسبت رانت حاصل از مواد معدنی به تولید ناخالص داخلی) بر شدت انرژی کشورهای مورد مطالعه در دوره مورد بررسی مثبت است. به علاوه، این اثر در تصریحات مختلف استوار[1] است. تاثیر سهم صادرات سوخت از کل صادرات بر شدت انرژی در تصریحات مختلف متفاوت است. زمانی که شاخص قیمت انرژی شاخص قیمت مصرف‌کننده باشد، این اثر مثبت است، ولی در تصریحاتی که از قیمت بنزین به عنوان شاخص قیمت انرژی استفاده شده است، این اثر منفی برآورد می‌شود. با توجه به این‌که قیمت بنزین در نیمی از بازه زمانی مورد بررسی در دسترس نیست، می‌توان ادعا کرد که نتایج حاصل از برآوردهای متکی بر شاخص قیمت مصرف‌کننده اطمینان بیش‌تری را نسبت به تاثیر مثبت سهم صادرات سوخت از کل صادرات بر شدت انرژی ایجاد می‌کنند.

اثر نسبت رانت حاصل از منابع طبیعی به تولید ناخالص داخلی، به عنوان چهارمین شاخص وابستگی به منابع، بر شدت انرژی کشورها همواره منفی و معنادار است. به این ترتیب، وابستگی

1. Robust



www.SID.ir

Archive of SID

بیش‌تر به منابع طبیعی به کاهش شدت انرژی کشورها در دوره مورد مطالعه منجر می‌شود. این شاخص در مقایسه با شاخص رانت حاصل از مواد معدنی، رانت حاصل از تولید سوخت‌های فسیلی و بهره‌برداری از جنگل‌ها را در خود دارد. همچنین، در مقایسه با شاخص نسبت صادرات سوخت به تولید ناخالص داخلی، می‌توان فرض کرد که رانت حاصل از این صادرات متناسب با ارزش کل صادرات است و بنابراین نسبت اشاره‌شده با نسبت رانت حاصل از صادرات سوخت‌های فسیلی به تولید ناخالص داخلی همبستگی بالایی دارد. از آن‌جا که دو شاخص اشاره‌شده اثر مثبت و استواری بر شدت انرژی کشورها دارند، می‌توان استنباط کرد که اثر منفی شاخص رانت حاصل از منابع طبیعی بر شدت انرژی ناشی از افزوده شدن رانت حاصل از جنگل‌هاست. با این تفاسیر، اثر منفی را می‌توان نشانه‌ای دانست بر این‌که کشورهای متکی بر برداشت از جنگل‌ها عمدتاً کشورهایی هستند که بخش کشاورزی بزرگی دارند. بخش کشاورزی در مقایسه با دو بخش صنعت و خدمات شدت انرژی پایین‌تری دارد. از این‌رو، شدت انرژی کشورهای وابسته به منابع طبیعی کم‌تر از سایرین می‌شود.

از میان متغیرهای کنترلی، اثر قیمت بر شدت انرژی همواره منفی است. اثر متغیرهای آب‌وهوایی، که نمایندهٔ نیاز به استفاده از وسایل حرارتی یا برودتی در محیط کار و زندگی هستند، بر شدت انرژی مثبت برآورد می‌شود. همچنین، کشورهایی با درآمد سرانه بالاتر، شدت انرژی کم‌تری دارند. اثر سهم بخش خدمات بر شدت انرژی منفی است، اما اثر سهم بخش صنعت بر این متغیر در برآوردهای مختلف متفاوت است. به‌طور خاص، در برآوردهایی که قیمت بنزین به عنوان شاخص قیمت انرژی بکار گرفته شده، این اثر منفی و در صورت استفاده از شاخص قیمت مصرف‌کننده اثر اشاره‌شده مثبت به‌دست آمده است. با توجه به این‌که قیمت بنزین در نیمی از بازه زمانی مورد بررسی در دسترس نیست، می‌توان ادعا کرد که نتایج حاصل از برآوردهای متکی بر شاخص قیمت مصرف‌کننده اطمینان بیش‌تری نسبت به تاثیر مثبت سهم صنعت بر شدت انرژی ایجاد می‌کنند.

بر اساس نتایج می‌توان نتیجه گرفت که وابستگی به منابع طبیعی زیرزمینی[1]، اثر فزاینده‌ای بر شدت انرژی کشورها دارد. در عین حال، تاثیر برخورداری از منابع طبیعی جنگلی اثر منفی بر شدت انرژی کشورها دارد. این تاثیر منفی می‌تواند نتیجه جایگزینی سایر منابع انرژی با منابع جنگلی باشد. پژوهش‌های آینده می‌توانند سازوکار اثرگذاری وابستگی به انواع منابع طبیعی را بر شدت انرژی تبیین کنند. چنین پژوهشی نیازمند دسترسی به داده‌های جزئی‌تری از بهره‌مندی کشورها از منابع طبیعی مختلف و شدت انواع انرژی (زیستی، تجدیدپذیر، فسیلی) است و می‌تواند توصیه‌های سیاستی مهمی به‌دست دهد.

۱. منظور منابع طبیعی بدون در نظرگرفتن منابع جنگلی است.



www.SID.ir

Archive of SID

## منابع

### الف) انگلیسی


Alexeev, M., & Conrad, R. (2009). The Elusive Curse of Oil. *The Review of Economics and Statistics, 91*(3), 586-598. https://doi.org/10.1162/rest.91.3.586

Ang, B. W., & Zhang, F. Q. (2000). *A Survey of Index Decomposition Analysis in Energy and Environmental Studies. Energy, 25*(12), 1149-1176. https://doi.org/10.1016/S0360-5442(00)00039-6

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies, 58*(2), 277-297. https://doi.org/10.2307/2297968

Asafu-Adjaye, J. (2000). The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries. *Energy Economics, 22*(6), 615-625. https://doi.org/10.1016/S0140-9883(00)00050-5

Auty, R. M. (1990). *Resource-Based Industrialization: Sowing the Oil in Eight Developing Countries:* Oxford University Press.

Berge, K., Daniel, P., Evans, D., Kennan, J., Owens, T., Stevens, C., & Wood, A. (1994). *Trade and Development Strategy Options for the Poorest Countries:* A Preliminary Investigation: Institute of Development Studies, University of Sussex.

Bernstein, M. A., Fonkych, K., Loeb, S., & Loughran, D. S. (2003). *State-Level Changes in Energy Intensity and Their National Implications:* Rand Corporation.

Brunnschweiler, C. N., & Bulte, E. H. (2008). The Resource Curse Revisited and Revised: A Tale of Paradoxes and Red Herrings. *Journal of Environmental Economics and Management, 55*(3), 248-264. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2007.08.004

Canuto, O., & Cavallari, M. (2012). *Natural Capital and the Resource Curse:* The World Bank. http://hdl.handle.net/10986/10042

Chang, S.-C. (2015). Effects of Financial Developments and Income on Energy Consumption. *International Review of Economics & Finance, 35*(1), 28-44. https://doi.org/10.1016/j.iref.2014.08.011

Duro, J. A., Alcántara, V., & Padilla, E. (2010). International Inequality in Energy Intensity Levels and the Role of Production Composition and Energy Efficiency: *An Analysis of OECD Countries. Ecological Economics, 69*(12), 2468-2474. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.07.022

Frankel, J. A. (2012). The Natural Resource Curse: A Survey of Diagnoses and Some Prescriptions. *Faculty Research Working Paper Series 7-34.*

Gelb, A. H. (1988). *Oil Windfalls: Blessing or Curse?* Oxford University Press.

Gylfason, T. (1999). Exports, Inflation and Growth. *World Development, 27*(6), 1031-1057. https://doi.org/10.1016/S0305-750X(99)00045-5

Gylfason, T. (2001a). Natural Resources, Education, and Economic Development. *European Economic Review, 45*(4-6), 847-859. https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00127-1

Gylfason, T. (2001b). Nature, Power and Growth. *Scottish Journal of Political Economy, 48*(5), 558-588. https://doi.org/10.1111/1467-9485.00215

Harford, T., & Klein, M. (2005). Aid and the Resource Curse: How Can Aid Be Designed to






www.SID.ir

Archive of SID

Preserve Institutions? *World Bank, Viewpoint. Note No. 291.* http://hdl.handle.net/10986/11223

Jensen, N., & Wantchekon, L. (2004). Resource Wealth and Political Regimes in Africa. *Comparative Political Studies, 37*(7), 816-841. https://doi.org/10.1177/0010414004266867

Kepplinger, D., Templ, M., & Upadhyaya, S. (2013). Analysis of Energy Intensity in Manufacturing Industry Using Mixed-Effects Models. *Energy, 59*(1), 754-763. https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.07.003

Lederman, D., & Maloney, W. F. (2006). *Natural Resources, neither Curse nor Destiny:* World Bank Publications.

Mehlum, H., Moene, K., & Torvik, R. (2006). Cursed by Resources or Institutions? *World Economy, 29*(8), 1117-1131. https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2006.00808.x

Mehrara, M. (2007). Energy Consumption and Economic Growth: the Case of Oil Exporting Countries. *Energy Policy, 35*(5), 2939-2945. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.018

Metcalf, G. E. (2008). An Empirical Analysis of Energy Intensity and Its Determinants at the State Level. *The Energy Journal, 29*(3), 1-26.

Motavasseli, A., & Khani-Saryazdi, N. (2019). The Impact of Nonrenewable Resource Abundance on Factor Shares. *The Journal of Planning and Budgeting, 24*(2), 59-80. http://jpbud.ir/article-1-1848-fa.html

Mulder, P., De Groot, H. L., & Pfeiffer, B. (2014). Dynamics and Determinants of Energy Intensity in the Service Sector: A Cross-Country Analysis, 1980–2005. *Ecological Economics, 100*(1), 1-15. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.01.016

Sachs, J. D., & Warner, A. (1995). Natural Resource Abundance and Economic Growth. *National Bureau of Economic Research Cambridge, Working Paper No. 5398.*

Van der Ploeg, F. (2011). Natural Resources: Curse or Blessing? *Journal of Economic Literature, 49*(2), 366-420.



www.SID.ir

Archive of SID



**پیوست:**

**جدول اپ: فهرست کشورهای منتخب**

| شماره | کشور | شماره | کشور | شماره | کشور |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ایرلند | ۲۶ | آذربایجان | ۵۱ | تاجیکستان |
| ۲ | یمن | ۲۷ | مکزیک | ۵۲ | استرالیا |
| ۳ | سوییس | ۲۸ | ژاپن | ۵۳ | امارات |
| ۴ | کلمبیا | ۲۹ | نروژ | ۵۴ | کویت |
| ۵ | سنگاپور | ۳۰ | تونس | ۵۵ | آمریکا |
| ۶ | دانمارک | ۳۱ | شیلی | ۵۶ | تایلند |
| ۷ | پرو | ۳۲ | هلند | ۵۷ | نیجریه |
| ۸ | لوکزامبورگ | ۳۳ | کرواسی | ۵۸ | گرجستان |
| ۹ | آلبانی | ۳۴ | فرانسه | ۵۹ | عربستان |
| ۱۰ | ترکیه | ۳۵ | برزیل | ۶۰ | ویتنام |
| ۱۱ | انگلیس | ۳۶ | لهستان | ۶۱ | عمان |
| ۱۲ | ایتالیا | ۳۷ | لیبی | ۶۲ | فنلاند |
| ۱۳ | فیلیپین | ۳۸ | سوئد | ۶۳ | بلغارستان |
| ۱۴ | بنگلادش | ۳۹ | مجارستان | ۶۴ | قطر |
| ۱۵ | مراکش | ۴۰ | آرژانتین | ۶۵ | بلاروس |
| ۱۶ | اسپانیا | ۴۱ | پاکستان | ۶۶ | گابن |
| ۱۷ | پرتغال | ۴۲ | اسلواکی | ۶۷ | چین |
| ۱۸ | مصر | ۴۳ | اسلوونی | ۶۸ | کانادا |
| ۱۹ | رومانی | ۴۴ | اردن | ۶۹ | ایران |
| ۲۰ | اندونزی | ۴۵ | مالزی | ۷۰ | قزاقستان |
| ۲۱ | آلمان | ۴۶ | ونزوئلا | ۷۱ | روسیه |
| ۲۲ | اتریش | ۴۷ | هند | ۷۲ | بحرین |
| ۲۳ | اکوادور | ۴۸ | بلژیک | ۷۳ | اوکراین |
| ۲۴ | عراق | ۴۹ | کامرون | ۷۴ | ترکمنستان |
| ۲۵ | یونان | ۵۰ | بولیوی | ۷۵ | ایسلند |



www.SID.ir