



تحلیلی از روند شدت مصرف انرژی در کشورهای عمده صادرکننده نفت خام (طی دوره زمانی 1990 تا 2010)

تقی ابراهیمی سالاری، یاسمین قطب الدینیان یزد

استادیار، دانشکده اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد، ebrahimi_t@yahoo.com

دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشکده اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد،

Yasamin.Ghotby@gmail.com

چکیده

امروزه انرژی به عنوان یکی از اصلی ترین عوامل برای شکل گیری و پیشرفت جوامع صنعتی شناخته شده است و میزان دسترسی کشورها به منابع گوناگون انرژی، نشانگر پتانسیل های پیشرفت و قدرت سیاسی و اقتصادی آنها می باشد. هدف اصلی این مقاله تحلیل روند شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت خام طی سال های 1990 تا 2010 به روش رگرسیون داده های تابلویی می باشد. کشورهای منتخب در این تحقیق ایران، نیجریه، کویت، ونزوئلا و الجزایر می باشد. نتایج بدست آمده از رگرسیون حاکی از آن است که در این کشورهای مورد مطالعه مصرف انرژی با یک دوره تأخیر بر روی شدت انرژی اثری مستقیم دارد. تولید و نرخ برابری دلار اثری عکس بر شدت انرژی دارد بدین معنا که با افزایش آنان شدت انرژی کاهش می یابد. مهمترین نتیجه این مقاله رابطه میان قیمت و شدت انرژی می باشد که برخلاف انتظار که شدت انرژی با افزایش قیمت رابطه عکس دارد، علامت این متغیر مثبت بدست آمده است.

کلید واژه ها: شدت انرژی، کشورهای اوپک، داده های تابلویی، مصرف انرژی

مقدمه:

انرژی در دنیای امروزی، دارای جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برای تمامی کشورهای جهان می‌باشد. به تبع آن نیز یافتن روند مصرف انرژی در کشورهای مختلف برای بسیاری از برنامه‌ریزی‌های اقتصادی و سیاسی دارای اهمیت می‌باشد. از سویی دیگر تغییرات قیمت انرژی در طی سال‌های اخیر تاثیر به‌سزایی بر میزان مصرف انرژی در کشورهای مختلف داشته است. کشورها امروزه به دنبال یافتن راهی در جهت کاهش مصرف انرژی و یا به عبارت بهتر کاهش شدت مصرف انرژی در کشورهایشان هستند. برای تحقق این هدف نیز باید کارایی کالاهای انرژی بر را در کشورهایشان افزایش دهند.

با توجه به حساسیت‌های اجتماعی و اقتصادی در مورد استفاده بی‌رویه از انرژی در سال‌های اخیر به دلیل آلودگی، افزایش دمای کره زمین، وابستگی کشورهای واردکننده نفت به کشورهای صادرکننده انرژی و محدود بودن منابع تجدیدناپذیر، کشورها به دنبال راهکارهایی جهت بهینه‌سازی در تولید و مصرف انرژی بوده و ترجیح می‌دهند جهت کسب تولید ناخالص داخلی مشخص، انرژی کمتری مصرف نمایند و به عبارتی شدت انرژی خود را کاهش دهند.

کشورهای مورد مطالعه در این پژوهش، از صادرکنندگان عمده نفت جهان و عضو سازمان اوپک هستند. اهمیت شدت مصرف انرژی در این کشورها از آنجایی ناشی می‌شود که اولاً، با توجه به اینکه عمده‌ی درآمد این کشورها از محل فروش نفت می‌باشد، با مصرف ناکارای انرژی در داخل منابع ارزی زیادی را از دست می‌دهند؛ دوماً با گذشت زمان منابع انرژی‌های فسیلی یا همان نفت و گاز در کشورهای صادرکننده کاهش می‌یابد. بنابراین اگر این کشورها به سوی کاراتر کردن مصرف انرژی در کشورهایشان روند و یا زیرساخت‌هایشان را اصلاح نکنند تا چند سال آینده با مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو خواهند شد.

کشورهای منتخب در این تحقیق ونزوئلا، ایران، نیجریه و الجزایر و کویت می‌باشد. هدف از تحقیق پیش رو تحلیل روند شدت مصرف انرژی در این گروه از کشورهای صادرکننده نفت خام می‌باشد.

1. مبانی نظری

میزان مصرف انرژی به ازای هر واحد از تولید کالاها و خدمات را شدت مصرف انرژی و یا به طور خلاصه، شدت انرژی¹ می‌نامند.² واحدهای متفاوتی برای اندازه‌گیری شدت انرژی وجود دارد. شدت انرژی یکی از شاخص‌های مهم اقتصادی که نشانگر نحوه و شدت مصرف انرژی و به عبارت دیگر میزان انرژی بری در هر کشور را نشان می‌دهد، می‌باشد.

مقدار مصرف انرژی

شدت انرژی =

تولید ناخالص داخلی

¹ Energy Intensity

² اداره بررسی‌ها و سیاستهای اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، دایره نیرو، اردیبهشت ماه 1389

براساس تعریف ارائه شده در ترازنامه انرژی سال 1384 شدت انرژی عبارت است از انرژی مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات. شدت انرژی برحسب عرضه انرژی اولیه و یا مصرف نهایی انرژی محاسبه می‌شود. این شاخص معمولاً در سطح کلان مورد استفاده قرار گرفته و درجه بهینگی استفاده از انرژی در یک کشور را نشان می‌دهد.

تغییر در مصرف انرژی به سه اثر تولیدی، ساختاری و اثر شدت انرژی تجزیه می‌شود. اثر تولیدی میزان مصرف انرژی در نتیجه افزایش تولید مربوط می‌شود به شرطی که سایر شرایط از قبیل تکنولوژی، میزان کارایی و الگوی مصرف ثابت باقی بماند (عباسی و همکاران 1388).

تحولات شدت انرژی می‌تواند ناشی از تغییر در کارایی مصرف انرژی یا تغییر ساختار اقتصاد باشد. چنانچه حجم تولید ناخالص داخلی ثابت باشد و کارایی مصرف انرژی بالا رود، آنگاه شدت انرژی کاهش می‌یابد. از سویی دیگر تغییر در ساختار اقتصاد و تولید می‌تواند باعث تغییر در شدت انرژی گردد. به طور خلاصه، شدت انرژی تحت تأثیر دو عامل اصلی واقع می‌شود یکی مصرف انرژی و دیگری میزان تولید، یعنی:

$$EI = F(ED, GDP) \quad (1)$$

EI = شدت مصرف انرژی

ED = مصرف انرژی

GDP = تولید ناخالص داخلی

در تعریفی کامل تر شدت انرژی به صورت تابعی از کارایی انرژی و فعالیت‌های اقتصادی تعریف می‌شود و رابطه آن به شرح زیر می‌باشد:

$$I_t = \frac{E_t}{y_t} = \sum_i \left[\frac{E_{it}}{Y_{it}} \right] \left[\frac{Y_{it}}{Y_t} \right] = \sum I_{it} S_{it} \quad (2)$$

که در فرمول فوق، E_t کل مصرف انرژی در سال t ، E_{it} مصرف انرژی بخش i در سال t ، y_t تولید ناخالص داخلی در سال t و Y_{it} میزان فعالیت اقتصادی در بخش i در سال t است. این تابع، شدت کل انرژی را به صورت تابعی از شدت انرژی هر بخش و یا کل فعالیت اقتصادی تشریح میکند (اشرفی و گلی، 1389).

در کنار عوامل ذکر شده در بالا عوامل دیگری مانند تراکم جمعیت، ظرفیت سرانه نصب شده برق و دمای هوا مورد بررسی قرار گرفته که به دلیل اینکه روند مشخصی برایشان مطرح نشده است یا دارای وضعیت پیچیده بوده‌اند از نشان دادن آن صرف نظر شده است (مددی و سجادی، 1389).

2. نگاهی به برخی شاخص‌های موثر بر شدت انرژی

یکی از دلایل اصلی بالا بودن شدت انرژی در کشور، پایین بودن ارزش کالای تولید شده می‌باشد. البته در این بین تغییرات جمعیت را که اثر به سزایی بر مصرف انرژی در یک کشور خواهد داشت را نباید نادیده گرفت.

یکی دیگر از عوامل حائز اهمیت که می‌توان برای بالا بودن شدت انرژی در یک کشور مطرح کرد این است که کالا یا خدمات تولید شده توسط آن کشور کیفیت و در نتیجه ارزش پایین‌تری نسبت به محصولات مشابه خود دارد. به عبارت دیگر در مورد پایین بودن کیفیت کالا و خدمات تولید شده می‌توان به قدیمی و درجه دو بودن فناوری مورد استفاده در صنایع، تعمیرات و نگهداری ناکافی و عدم احساس مسئولیت کافی به دلایل فرهنگی و اجتماعی در قبال انجام کار مورد نظر اشاره نمود. هرکدام از عوامل ذکر شده می‌تواند در نهایت به دلیل کاهش بهای واحد تولید شده منجر به افزایش شدت انرژی گردد.

عوامل اصلی اثرگذار بر روی شاخص شدت انرژی را می‌توان در دو گروه جای داد. سطح توسعه انسانی و یا سبک زندگی که در صورت پایین بودن این شاخص‌ها، منجر به افزایش شدت انرژی خواهد گردید و پیشرفت تکنولوژی‌های افزایش دهنده‌ی کارایی انرژی که منجر به کاهش شاخص شدت انرژی خواهد گردید.

بررسی روند تغییرات شدت انرژی در کشورهای OECD، نشانگر این واقعیت است که طی سال‌های اخیر میزان شدت انرژی در این کشورها کاهش چشمگیری یافته است و دلیل اصلی آن بالا رفتن کارایی حرارتی وسایل مصرف کننده انرژی به دلیل فناوری برتر و همچنین صرفه‌جویی در مصرف انرژی بوده است. اما در کشورهای در حال توسعه، شدت انرژی همچنان بالاست و سهم عمده انرژی، صرف بخش‌های غیر تولیدی می‌گردد (عمادزاده و همکاران، 1382).

بحران انرژی، ناشی از شوک قیمت انرژی‌هایی مانند نفت و گاز است که به صورت افزایش در قیمت انرژی تجلی می‌کند. قیمت انرژی از یک سو مصرف و تقاضای انرژی و از سوی دیگر تولید ناخالص داخلی را تحت تأثیر قرار داده و از این رهگذر سبب تحولات شدت انرژی می‌گردد. به عقیده بسیاری از اقتصاددانان شوک‌های ناشی از قیمت حامل‌های انرژی، اثرات کلان اقتصادی شدیدی برای کشورهای صنعتی به همراه داشته است. اما در مورد این نتیجه‌گیری، در ادبیات اقتصادی اتفاق نظر وجود ندارد.

با نگاهی به آمار و داده‌های کشورهای توسعه یافته در زمینه شدت مصرف انرژی، مصرف ناکارای انرژی در کشور ما بیشتر به چشم می‌آید که از مهم ترین دلایل آن بازده پایین فناوری‌های تبدیل انرژی و فرهنگ غیر صحیح مصرف انرژی می‌باشد. به علاوه فرسودگی تجهیزات، قدیمی بودن فرآیندهای تولید، عدم توجه به فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی در واحدهای صنعتی، استفاده از تجهیزات و لوازم خانگی با کارایی کم و فرهنگ ناصحیح استفاده از انرژی در بخش ساختمان و تکنولوژی‌های پایین خودروهایی تولیدی در کشور از عوامل مهم مصرف غیر منطقی انرژی در بخش‌های مختلف کشور می‌باشد³.

³ مبینی دهکردی، علی و همکاران؛ (1388)، بررسی وضعیت شاخص‌های مدیریت انرژی در ایران و جهان؛ فصلنامه راهبرد، شماره 51

دو عامل بسیار مهم در رقم شدت انرژی به طور مستقیم تأثیر گذار هستند: مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی. عوامل دیگری نیز هستند که به صورت غیر مستقیم می‌توانند باعث کاهش و یا افزایش شدت انرژی شوند. با مطالعه و روند یابی این تغییرات در این کشورها می‌توان به نتایج با اهمیتی دست یافت که به شناسایی هرچه بیشتر نقاط قوت و ضعف در این مقوله‌ی با اهمیت گردد.

همانطور که پیشتر نیز با این مسأله اشاره شد، تغییر در مصرف انرژی که اثر مستقیمی بر شدت مصرف انرژی دارد می‌تواند ناشی از دو اثر باشد: 1) افزایش تولید که به همان میزان باعث افزایش GDP می‌شود و شدت مصرف انرژی در مجموع ثابت می‌ماند و یا کاهش پیدا می‌کند (نشان دهنده بهبود تولید و رشد اقتصادی)؛ 2) فرسودگی تجهیزات و عدم به روز شدن و پیشرفت تکنولوژیکی که در اثر آن شدت مصرف انرژی افزایش می‌یابد زیرا تولید ناخالص داخلی تغییر چندانی نداشته است.

بین سالهای 1997 تا 2007، شدت انرژی کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه؛ OECD، به میزان 14/4 درصد و گروه هفت 15 درصد و ایالات متحده 18/8 درصد کاهش داشته است (اداره اطلاعات انرژی 2009)⁴. با این وجود مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه در طی سه دهه‌ی گذشته بیش از چهار برابر شده و پیش‌بینی می‌شود این افزایش در آینده نیز ادامه داشته باشد. نگاهی به روند شدت انرژی در کشورهای در حال توسعه لزوم توجه هرچه بیشتر به این متغیر و بررسی عوامل موثر بر آن را یادآوری می‌کند (صادقی و سجودی 1390). از آنجایی که از جمله عوامل موثر بر رشد اقتصادی کشورها، مصرف انرژی می‌باشد، می‌توان به اهمیت و ضرورت مطالعه و بررسی شدت مصرف انرژی در هر اقتصادی، پی‌برد.

3. مطالعات تجربی

پس از تکانه‌های قیمت نفت و به دنبال آن افزایش قیمت انرژی، در دهه‌های گذشته؛ کشورهای وارد کننده که به علت این افزایش‌های ناگهانی قیمت دچار رکود تورمی در اقتصادهایشان شده بودند بر آن شدند راهی برای بالا بردن کارایی مصرف انرژی در تولیداتشان بیابند تا از هزینه‌های تحمیل شده سمت عرضه‌ی اقتصادشان بکاهند. از تجربه‌های موفق در این راه می‌توان به تجربه کشورهای گروه OECD اشاره نمود که پس از بحران‌های قیمت انرژی در دهه هفتاد بستر انقلاب صنعتی نوینی در افزایش کارایی و بهینه سازی مصرف انرژی‌شان به وجود آمد.

به طور خلاصه به بررسی و مرور مطالعات انجام شده خارجی و داخلی در زمینه شدت انرژی و مدل سازی‌های مختلف در این زمینه می‌پردازیم.

متکالف⁵ (2008) در مطالعه‌ی خود تحت عنوان « تجزیه تحلیل تجربی از شدت انرژی و عوامل موثر بر آن در سطح امور خارجی» با در نظر داشتن این مسأله که در ایالت متحد امریکا از نیمه‌ی دوم دهه 70 بعد از اولین شوک نفت، شدت انرژی با اتخاذ

⁴ Energy Information Administration

⁵ Gilbert E. Metcalf

سیاست‌هایی در این راستا، شروع به کاهش می‌کند. تجزیه و تحلیلی که وی انجام داد؛ در سطح خارجی، نشان می‌دهد که افزایش هر واحد درآمد و نیز قیمت‌های انرژی نقش بسیار با اهمیتی را در کاهش شدت انرژی ایفا می‌کند.

در مطالعه دیگری تحت عنوان «پتانسیل‌های کاهش شدت انرژی در کشورهای اوپک و مزایای آن⁶» که توسط م. امین نادریان در سال 2010 انجام شده است. در این مقاله، نویسنده قصد ارزیابی پتانسیل‌های کاهش شدت انرژی و اندازه گرفتن اثر آن بر فرصت‌های موجود در کشورهای اوپک تا سال 2020، را دارد. سپس از روش سناریو برای محاسبه کاهش شدت انرژی در کشورهای اوپک استفاده و اثر این تغییر را بر ظرفیت صادرات، عایدی نفت و ترازنامه نفت و ترازنامه نفت جهانی و کاهش CO₂ می‌سنجد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کشورهای عضو اوپک دارای پتانسیل‌های فراوانی برای کاهش شدت انرژی و صرفه جویی در مصرف نفت هستند که تحقق آن می‌تواند بر تراز نفت جهانی و کاهش انتشار گاز دی اکسید کربن تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد.

اله مراد سیف (1387) در مقاله‌اش با عنوان «شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی» ضمن بر شمردن عوامل تأثیرگذار بر شدت انرژی کشورها با تخمین تابع چند متغیره از روش حداقل مربعات، سعی در تجزیه‌ی این عوامل برای کشورها داشته‌ایم. نتایج نشان می‌دهند که افزایش سهم ارزش افزوده بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی اقتصاد (به عنوان نماینده تغییرات ساختاری)، تأثیری معنی‌دار و نسبتاً قابل توجه بر کاهش شدت انرژی از خود نشان داده است. مساحت کشورها نیز مطابق انتظارات نظری، اثر مستقیم معنادار بر شدت انرژی داشته و از نظر اندازه در حدود یک چهارم سهم خدمات بوده است. نتایج حاصل از برآورد کشش‌ها نیز نشان داد که یک درصد تغییر (افزایش) در سهم بخش خدمات، موجب تغییر (کاهش) حدود نیم درصدی در شدت انرژی خواهد شد. همچنین ضریب (کشش) متغیر مساحت کشورها نیز به طرز معنی داری انتظار تئوریک را برآورده کرده است، به طوری که افزایش یک درصد در مساحت، موجب افزایش حدود هشت دهم درصدی در شدت انرژی خواهد شد.

مهدی صفدری (1382) در پژوهش خود تحت عنوان «تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای OECD» به بررسی تأثیرات قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی بر شدت انرژی و رابطه تقارن و عدم تقارن شدت انرژی با قیمت و تولید ناخالص داخلی کشورهای عضو OECD می‌پردازد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که نه تنها به دنبال افزایش قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی، بلکه حتی زمانی که متغیرهای مذکور در کشورهای عضو کاهش یافته‌اند، شدت انرژی نیز کاهش یافته است. این بدان معنا است که بحران‌های انرژی دهه هفتاد بستر ساز انقلاب صنعتی نوینی شده است که در افزایش کارایی و بهینه سازی مصرف انرژی متجلی شده است.

⁶ Energy Intensity Reduction Potentials in OPEC and Its Advantages

4. روش شناسی تحقیق و ارائه الگو

بسیاری از مطالعات اخیر که در زمینه اقتصاد صورت گرفته از داده‌های تابلویی برای بررسی استفاده کرده‌اند، بدین ترتیب که چندین بنگاه، خانوار، کشور و ... طی زمان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. داده‌های تابلویی یک محیط بسیار غنی از اطلاعات را برای گسترش روش‌های برآورد فراهم می‌آورد. با توجه به محدودیت تحلیل‌های سری زمانی و لحاظ نشدن پویایی متغیرها در داده‌های مقطعی، می‌توان با استفاده از روش داده‌های مقطعی سری زمانی دامنه تحقیقات را گسترش داده و به اغلب محدودیت‌های آماری در داده‌های مقطعی و سری زمانی فائق آمد. به علاوه به کارگیری این داده‌ها نسبت به داده‌های سری زمانی و مقطعی از مزایای قابل توجهی برخوردار است. شکل کلی الگوی داده‌های تابلویی به صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{it} = a + X'_{it}b + \dots + U_{it} \quad (3)$$

در این الگو i بیانگر اشخاص، بنگاه‌ها و کشورها و ... است و t بیانگر زمان است. بنابراین i نشان‌دهنده بعد مقطع و t نشان‌دهنده بعد سری زمانی است. Y_{it} ماتریسی در ابعاد $NT \times 1$ ، X ماتریسی در ابعاد $NT \times K$ و β برداری به ابعاد $K \times 1$ است. در اینجا K تعداد متغیرهای توضیحی موجود در X_{it} می‌باشد. همچنین فرض می‌شود که حداکثر N واحد مقطعی و T دوره زمانی وجود دارد. U_{it} جمله اخلاص مدل می‌باشد که از فروض کلاسیک رگرسیون خطی پیروی می‌کند.

5. ارائه الگو

شدت انرژی تحت تأثیر متغیرهای مختلفی قرار دارد. از مهمترین این متغیرها قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی کشورهاست. براساس قانون تقاضا، انتظار می‌رود که براساس نوسانات قیمت انرژی میزان تقاضا و مصرف انرژی به شدت تحت تأثیر قرار بگیرد. گیتلی و هانتینگتن⁷ (2002) مدل ساده‌ای را در مورد شدت انرژی به کار برده‌اند، به طریقی که شدت انرژی فقط تابعی از قیمت انرژی باشد.

$$EI_t = K_t + \beta P_t \quad (4)$$

از سویی دیگر، متغیر مهم دیگر یعنی تولید ناخالص داخلی کشورها، به مثابه یک معیار سطح فعالیت‌های اقتصادی که در میزان تقاضای انرژی تأثیر می‌گذارد در معادله شدت انرژی استفاده خواهد شد. انتظار می‌رود که با تغییر فعالیت‌های اقتصادی و درآمد کشورها که با تولید ناخالص داخلی کشورها نشان داده می‌شود، میزان تقاضای انرژی و همچنین شدت انرژی تغییر نماید (صغدری و همکاران، 1382). به طور کلی تابع پیشنهادی شدت انرژی که عوامل موثر بر آن در کشورهای منتخب را مورد بررسی قرار داده‌ایم، به صورت زیر می‌باشد:

⁷ Gately & Huntington

$$EI_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 P_{it} + \alpha_3 GDP_{it} + \alpha_4 ED_{it-1} + \alpha_5 EX_{it} \quad (5)$$

در معادله فوق P_{it} قیمت انرژی در سال t برای کشور i می باشد و از آنجایی که قیمت مشخص و واحدی برای قیمت انرژی برای کشورهای مختلف وجود ندارد و شخص ترین انرژی در جهان نفت می باشد، ما از یکی از معیارهای قیمت نفت به عنوان شاخص تغییرات در قیمت انرژی استفاده کرده ایم. سه معیار مهم به قیمت گذاری نفت در جهان وجود دارد. برنت، وست تگزاس اینترمدیت و دبی که بورس های مهم نفت نیز می باشند. از آنجایی که کشورهای منتخب ما در خاورمیانه واقع شده اند و در حاشیه خلیج فارس قرار دارند، معیار قیمت انرژی را قیمت نفت خام دبی قرار داده ایم.

GDP_{it} نیز نشان دهنده تولید ناخالص داخلی در سال t برای کشور i است. ED_{it} به معنای تقاضای انرژی در سال t برای کشور i است. با توجه به این مسأله که تقاضای انرژی داده ای است که به رفتار مصرف کنندگان و سطح تقاضای آن بستگی دارد، داده مشخصی و کمی ای برای آن وجود ندارد بنابراین در اکثر تحقیقات و پژوهش ها به جای این داده از میزان مصرف استفاده می گردد زیرا نتیجه ای تقاضای مصرف کنندگان، مقدار مصرف آنان است. ما نیز از داده میزان مصرف انرژی در معادله خود استفاده کرده ایم. البته این متغیر را به صورت تأخیری وارد مدل کرده ایم تا آثار دینامیکی را در تابع شدت انرژی محفوظ بداریم. EX_{it} معیاری برای نشان دادن تغییرات ارزش پول ملی این کشورها نسبت به دلار آمریکا می باشد.

6. نتایج تجربی مدل

با عنایت به الگوی مذکور تخمین هایی صورت گرفت که در ادامه توضیح داده خواهد شد. رگرسیون شدت انرژی در کشورهای منتخب اوپک برای دوره ای 1990 تا 2010 به صورت زیر تخمین زده شد:

$$\log(EI_t)$$

$$(22.79) \quad (5.62) \quad (-22.19) \quad (28.68) \quad (-11.11)$$

$$R^2 = 0.904 \quad \bar{R}^2 = 0.899 \quad F = 216.73 \quad Prob(F) = 0$$

رابطه ای فوق نشان می دهد که علامت پارامترهای بدست آمده به جز متغیر قیمت صحیح و مطابق انتظار است. بنابر قانون تقاضا، با افزایش قیمت مصرف انرژی و در نتیجه شدت مصرف انرژی می بایست کاهش یابد اما در کشورهای صادرکننده نفت خام این رابطه ای تقاضا صادق نمی باشد. زیرا با افزایش قیمت انرژی هایی همچون نفت خام و گاز درآمدهای این کشورها بالاتر رفته و در نتیجه مصرف نیز افزایش می یابد. این مسأله می تواند نتیجه ای دیگری نیز به همراه داشته باشد و این که با افزایش سطح قیمت انرژی کشورهای مورد مطالعه ای ما یعنی همان کشورهای اوپک، درصد افزایش سطح کارایی و بهره وری در جهت کاهش مصرف انرژی برای تولید نیستند.

از سویی دیگر تغییرات جمعیت در این کشورها باعث تغییر در مصرف انرژی و تغییر در تولید ناخالص داخلی می‌گردد. همانطور که در مبانی نظری نیز آورده شده است تراکم جمعیت از جمله عوامل موثری است که مورد بررسی قرار گرفته و به دلیل اینکه روند مشخصی برایشان مطرح نشده است یا دارای وضعیت پیچیده بوده‌اند از نشان دادن آن صرف نظر شده است. اما در این جا متغیر نرخ رشد جمعیت را در کشورهای مورد مطالعه مورد آزمون قرار می‌دهیم. نتایج به دست آمده به صورت زیر می‌باشد (PR متغیر نرخ رشد جمعیت می‌باشد):

$$\log(EI_t) = 26.10 + 0.148 \log(P_t) - 1.208 \log(GDP_t) + 0.896 \log(ED_{t-1}) - 0.060 \log(EX_t) + 0.13 \log(Pr_t)$$

(22.79) (5.62) (-22.19) (28.68) (-11.11) (3.47)

$R^2 = 0.969$ $\bar{R}^2 = 0.968$ $F = 551.84$ $Prob(F) = 0$

همانطور که از نتایج به دست آمده برمی‌آید، نرخ رشد جمعیت در کشورهای مورد مطالعه نتایج معادله را بهبود داده است. بنابراین با توجه به علامت متغیر در معادله تغییرات جمعیت در این کشورها عاملی است که با افزایش آن شدت انرژی نیز افزایش می‌یابد.

7. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این تحقیق به بررسی تقارن و عدم تقارن عوامل موثر بر شدت انرژی در کشورهای صادرکننده نفت خام که عضو اوپک نفتی می‌باشند، پرداختیم. نتایج حاصله از این تحقیق عبارتند از:

1) در کشورهای مورد بررسی قیمت انرژی (تغییرات قیمت انرژی) رابطه‌ای مستقیم را با شدت مصرف انرژی نشان داده‌است که این مسأله را بنابر قوانین موجود در زمینه تقاضا اینگونه می‌توان تشریح نمود. تغییرات قیمت تقاضا را از دو مجرا تحت تأثیر قرار می‌دهد. اثر جانشینی و اثر درآمدی. به میزان تأثیر هر یک از این دو اثر تقاضا کم، زیاد و یا بی تغییر باقی می‌ماند. غلبه‌ی اثر جانشینی باعث کاهش تقاضا و بلعکس آن غالب شدن اثر درآمدی باعث افزایش تقاضا می‌گردد و در صورت برابر بودن این دو اثر تقاضا بی تغییر باقی می‌ماند. در کشورهای صادرکننده نفت خام اثر درآمدی به علت افزایش درآمدهای حاصل از فروش نفت بر اثر جانشینی غلبه می‌کند و باعث افزایش مصرف انرژی می‌گردد.

2) تغییرات جمعیت در کشورهای مورد مطالعه رابطه‌ی مثبتی با شدت انرژی دارد و رابطه آنها همسو می‌باشد.

3) این تحقیق نشان می‌دهد که در مجموع در طی سال‌های مورد مطالعه کاهش چشم‌گیری در روند شدت انرژی در کشورهایشان و کارا تر کردن تولید نداشته‌اند.

4) افزایش قیمت انرژی در کشورهایی که واردکننده انرژی هستند، هزینه فرصت استفاده از این ماده معدنی را افزایش می‌دهد، اما در کشورهای صادرکننده نفت خام باعث افزایش درآمدهای حاصل از فروش این ماده ارزشمند می‌گردد. یکی از دلایلی

هم که باعث رابطه مثبت قیمت انرژی (که در اینجا قیمت نفت خام معیار قرار داده شده) در این کشورها با شدت مصرف انرژی می‌گردد، همین واقعیت می‌باشد.

با این که کشورهای مورد مطالعه دارای منابع غنی از انرژی ها و سوخت‌های فسیلی هستند اما با این وجود باید این نکته را نیز در نظر داشت که این موهبت همیشگی نیست و روزی به پایان می‌رسد. تجربه کشورهای صنعتی برای افزایش کارایی انرژی گویای این حقیقت است که برای افزایش کارایی تنها استفاده از ابزار قیمت کافی نیست بلکه باید آهنگ صرفه‌جویی در انرژی را از طریق برنامه‌های وسیع آموزشی، عزم ملی، ارتقاء آموزش عمومی، ایجاد حساسیت جهت جلوگیری از اتلاف انرژی در سیستم‌های گرمایش و سرمایش و مصرف عمومی و ... در جامعه ایجاد نمود.

8. منابع مورد استفاده در تحقیق:

- 1- صادقی، سید کمال؛ سجودی، سکینه، مطالعه‌ی عوامل موثر بر شدت انرژی در بنگاه‌های صنعتی ایران؛ فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی؛ سال هشتم، شماره 29، تابستان 1390؛ صفحات 163-180
- 2- سیف، اله مراد؛ شدت انرژی؛ عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی؛ فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی؛ سال پنجم، شماره 18، پاییز 1387، صفحات 177-201.
- 3- عمادزاده، مصطفی؛ شریفی، علیمراد؛ دلالی اصفهانی، رحیم؛ صفدری، مهدی؛ تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای *OECD*، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره 28؛ پاییز 1382، صفحات 95-118
- 4- مبینی دهکردی، علی؛ حوری جعفری، حامد؛ حمیدی نژاد، عطیه، بررسی وضعیت شاخص‌های مدیریت انرژی در ایران و جهان؛ فصلنامه راهبرد، سال هجدهم، شماره 51؛ تابستان 88؛ 271-291.
- 5- بهبودی، داوود؛ مهین اصلانی نیا، نسیم؛ سجودی، سکینه، تجزیه شدت انرژی و بررسی عوامل موثر بر آن در اقتصاد ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، شماره 26؛ پاییز 89، صفحات 105-130.
- 6- حسن تاش، سید غلام حسین؛ نادریان، محمدمامین، ارزیابی پتانسیلها و مزایای کاهش شدت انرژی در کشورهای عضو اوپک، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی؛ سال پنجم؛ شماره 16؛ بهار 1387، صفحات 157-184.
- 7- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران؛ بهره‌وری و شدت انرژی در ایران و جهان، دایره نیرو؛ اردیبهشت ماه 1389.
- 8- Organization of the Petroleum Exporting Countries, Opec Annual Statistical Bulletin, 2013
- 9- Metcalf, Gilbert E. An Empirical Analysis of Energy Intensity and blts Determinants at the State Level, The Energy Journal, Vol. 29, No. 3.2008.
- 10- Najarzadeh, Reza, Goli, Yahya, Reed, Michael, The Impact of Sector Expansion on Energy Intensity in OPEC Countries vs. the Rest of the World, Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2013