

بررسی اثر تغییرات تکنولوژی و محدودیت‌های زیست محیطی بر تقاضای نفت کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران: برآورد الگوهای متقارن و نامتقارن*

رضا دریسای بهمنشیر¹

مهدی خداپرست مشهدی²

علی اکبر ناجی میدانی³

نرگس صالح نیا⁴

تاریخ دریافت: 1396/12/27

تاریخ پذیرش: 1397/06/20

چکیده:

هدف این مطالعه بررسی اثر تغییرات تکنولوژی و محدودیت‌های زیست محیطی با برآورد تابع تقاضای نفت کشورهای Non-OECD واردکننده نفت از ایران بر اساس تصریح متقارن و نامتقارن است. به این منظور از داده‌های دوره زمانی 1970 تا 2014، برای کشورهای Non-OECD واردکننده نفت از ایران شامل روسیه، آفریقای جنوبی، چین و هنداستفاده شد. با توجه به پایا بودن تفاضل مرتبه اول متغیرهای مورد بررسی، به منظور برآورد از روش حداقل مربعات تعدیل یافته (FMOLS) استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که اعمال محدودیت‌های زیست محیطی کاهش دهنده دی‌اکسید کربن در کشورهای واردکننده نفت از ایران باضریب

*این پژوهش در راستای رساله دکتری رضا دریسای بهمنشیر به راهنمایی دکتر علی اکبر ناجی میدانی، دکتر مهدی خداپرست مشهدی و مشاوره دکتر نرگس صالح نیا تدوین شده در پردیس بین‌الملل دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است.

1. دانشجوی دکتری اقتصاد، پردیس بین‌الملل دانشگاه فردوسی مشهد
darisavi@mail.um.ac.ir
2. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)
m_khodaparast@um.ac.ir
3. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
naji@um.ac.ir
4. استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
n.salehnia@um.ac.ir

0/334، 0/210.0/244 می‌تواند تقاضای نفت کشورهای واردکننده نفت از ایران را کاهش دهد. همچنین نتایج نشان دادند که بهبود تکنولوژی در کشورهای منتخب واردکننده نفت از ایران با ضریب 0/127.0/024/305 تقاضای نفت این کشورها را با افزایش معنی‌داری مواجه خواهد کرد.

طبقه‌بندی JEL: D43, L71, E31

کلیدواژه‌ها: تغییرات تکنولوژی، محدودیت‌های زیست محیطی، تابع تقاضای نفت، کشورهای غیر OECD، روش حداقل مربعات تعدیل شده

1. مقدمه

مطالعات روی مدل‌های انرژی به‌طور عام و الگوهای تقاضای انرژی بصورت خاص، پس از جنگ جهانی دوم مورد توجه واقع شده است. در دهه 1950 میلادی مدل‌های آماری مبتنی بر روند زمانی با استفاده از سری‌های زمانی به کار گرفته شد. در این مدل‌ها به روابط علت و معلولی بین تقاضای انرژی و متغیرهای اقتصادی و فنی بطور صریح توجه نمی‌شد و تنها با محاسبه نرخ رشد متوسط مصرف انرژی با کمک داده‌های آماری به پیش‌بینی مصرف انرژی در دوره‌های بعدی پرداخته می‌شد (آدیمی و هانت، 2007)¹. در دهه 1960 میلادی روش‌های اقتصادسنجی بصورت گسترده‌ای جهت برآورد تقاضای انرژی بکار گرفته شد. این الگوهای با بکارگیری تئوری‌های اقتصاد و آمار به بررسی رابطه بین متغیرهای مختلف اقتصادی و انرژی پرداختند. عوامل متفاوتی بر نوع و مقدار تقاضای انرژی اثرگذار هستند که این عوامل در طول زمان و حتی در زمان افزایش و کاهش قیمت انرژی، آثار یکسانی بر تقاضای انرژی نداشته‌اند. از سال 1971 مطالعات مختلفی در مورد اثر بهبود تکنولوژی بر تقاضای نفت مخصوصاً در کشورهای OECD انجام شده است. این مطالعات بین نقش قیمت و بهبود تکنولوژی تمایز قایل شده و به دنبال آن بودند که اثر این دو را بر تقاضای انرژی تفکیک کنند. در دهه 1970 و 1980 قیمت نفت با نوساناتی از جمله کاهش و افزایش مواجه شد؛ که این نوسانات آثار یکسان و متقارنی را بر تقاضای

1. Adeymi and Hunt. (2007)

نفت در کشورهای مختلف در پی نداشت (هاشمیان اصفهانی، 1379) که در ادبیات اقتصادی این مورد را به عنوان واکنش نامتقارن نسبت به قیمت نفت و یا عدم تقارن¹ و برگشت‌ناپذیری² تقاضای نفت، در مطالعاتی همچون واکر و ویر (1993)³، دارگای و گاتلی (1997)⁴، گاتلی و هانتینگتون (2002)⁵، ریان و پلورد (2002)⁶ و دارگای و همکاران (2007)⁷ تفسیر شده است. نوردهاوس⁸ (2002) معتقد بود که تغییرات تکنیکی باعث واکنش نامتقارن بلندمدت تقاضای نفت شده است بصورتی که باعث شده افزایش قیمت نفت اثر بیشتری نسبت به کاهش قیمت نفت بر تقاضای نفت داشته باشد. با افزایش قیمت نفت در سال 1973 آژانس بین‌المللی انرژی (IEA⁹) متشکل از آمریکا، ژاپن و برخی از کشورهای اروپایی تشکیل شد تا زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی و جانشینی منابع تجدیدپذیر به جای منابع تجدیدناپذیر را فراهم کنند. این اتفاق باعث شد تا برخی از کشورهای فوق بتوانند در زمینه صرفه‌جویی در مصرف نفت به موفقیت‌هایی دست یابند و از این رو با کاهش قیمت نفت در سال‌های بعد از آن، تقاضای نفت به حالت قبل از شوک نفتی 1973 بازنگردید و از این رو ادبیات مربوط به عدم تقارن و برگشت‌ناپذیری تقاضای نفت در کشورهای مختلف ارائه شد. (دلوری و باغبان‌زاده، 1386)

از طرف دیگر در سال‌های اخیر یکی از سیاست‌های مورد توجه در سطح جهان توجه به محیط زیست و تلاش در جهت کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی است. با توجه به گزارش بانک جهانی، در سال 1990 بیشترین تولیدکنندگان دی‌اکسید کربن در سطح

-
1. Asymmetric
 2. Irreversible
 3. Walker and Wirl. (1993)
 4. Dargay and Gately. (1997)
 5. Gately and Huntington. (2002)
 6. Ryan and Plourde. (2002)
 7. Dargay et al. (2007)
 8. Nordhaus. (2002)
 9. International Energy Agency

جهان آمریکا با 23٪، ژاپن با 5/75٪، کشورهای OECD با 24٪، چین با 11٪، هند با 3٪، برزیل با 0/94٪ و روسیه با 3/80٪ بودند؛ اما در سال 2016 سهم آمریکا و ژاپن از دی اکسید کربن به ترتیب به 20٪ و 4٪ کاهش یافت و سهم کشورهای چین، هند، برزیل و روسیه به ترتیب به 19٪، 8٪، 2٪ و 7٪ افزایش یافته است. (اطلاعات بانک جهانی، 2017) از بین کشورهای یاد شده کشورهای چین و هند از واردکنندگان نفت ایران بوده و در سالهای اخیر علاوه بر اینکه محدودیت‌های زیست محیطی را اعمال کرده‌اند، با روند رو به رشد تکنولوژی مواجه بوده‌اند. که این عوامل به خودی خود می‌تواند تقاضای نفت ایران را تحت تاثیر قرار دهد. از طرف دیگر ایران به دلیل اینکه یکی از صادرکنندگان عمده نفت خام در جهان بوده است، می‌بایست تقاضای سایر کشورهای جهان را در زمینه نفت خام مورد مطالعه قرار دهد. از این رو بررسی تقاضای نفت خام در کشورهای واردکننده نفت از ایران می‌تواند اهمیت بسزایی داشته باشد. با توجه به آنچه بیان شد این مطالعه به دنبال پاسخگویی به سوالات زیر است:

- 1) آیا تابع تقاضای کشورهای Non-OECD واردکننده نفت از ایران بازگشت‌پذیر است؟
- 2) آیا محدودیت‌های زیست محیطی تابع تقاضای نفت کشورهای فوق را تحت تاثیر قرار می‌دهد؟
- 3) آیا روند تکنولوژی بر تقاضای نفت کشورهای Non-OECD واردکننده نفت از ایران اثرگذار است؟

از این رو مقاله حاضر به دنبال برآورد تابع تقاضای نفت کشورهای Non-OECD واردکننده نفت از ایران در چارچول دو الگوی متقارن و نامتقارن انجام شده است.

2. مبانی نظری پژوهش

2-1. بررسی اثر تغییرات تکنولوژی بر تقاضای نفت

طی دو دهه 1970 و 1980 میلادی سه شوک قیمتی مهم‌ترین انرژی مصرفی یعنی نفت را از نظر قیمت و تقاضا تحت تاثیر قرار دادند. اولین شوک قیمتی نفت در سال 1973 باعث

شد تا کشورهای عمده مصرف کننده انرژی، دو سیاست صرفه‌جویی در مصرف انرژی و تنوع در انرژی‌های مورد استفاده را مد نظر قرار دهند. سیاست اول موجب تغییرات بسیار زیاد در سطح تکنولوژی شد که به دنبال آن شدت انرژی و در نتیجه آن تقاضای انرژی به شدت تحت تاثیر قرار گرفت. سیاست تحقیق و توسعه به منظور بکارگیری منابع جدید انرژی بوده که به دلیل مقرون به صرفه نبودن کمتر مورد توجه قرار گرفت. به هر حال تغییرات ساختاری ناشی از بحران‌های انرژی باعث شد تا روش‌های اقتصادسنجی برای مصرف انرژی دهه‌های 1970 و 1980 میلادی دقت سال‌های قبل از آن را نداشته باشد. از نیمه دوم دهه 1970 میلادی مدل‌های مبتنی بر فرآیند فنی مورد توجه بیشتری قرار گرفتند زیرا این مدل‌ها قادر بودند اثر تغییرات ساختاری و تکنولوژیکی را بر روی رشد تقاضای انرژی مورد مطالعه قرار دهند. نقطه ضعف این مدل‌ها آن بود که در آن‌ها اثر تغییر در متغیرهای اقتصادی بر روی تقاضای انرژی، به طور صریح در نظر گرفته نمی‌شد. در این مدل‌ها، تقاضای انرژی در یک زیر بخش اقتصادی به صورت حاصل ضرب سطح فعالیت آن زیر بخش و شدت انرژی مورد نیاز برای آن فعالیت، فرض می‌شد. همان‌طور که گفته شد این مدل‌ها پیوند بین شرایط اقتصادی و تغییرات در آن، با عوامل فنی مؤثر بر تقاضای انرژی را نادیده می‌گرفتند و لذا از کارایی لازم در جهت پیش‌بینی تقاضای آتی انرژی برخوردار نبودند. (آدیمی وهانت، 2007)

از نیمه دوم دهه 1980 میلادی این تفکر قوت گرفت که با مسئله مدل‌سازی انرژی به روش سیستمی¹ برخورد نمود، به این معنی که آثار متغیرهای اقتصادی - اجتماعی و اثرات عوامل فنی به طور هم‌زمان در برآورد تقاضای انرژی مورد توجه قرار گیرد. به عنوان نمونه‌ای از این گونه مدل‌ها می‌توان به مدل MADE-II² (مدل برای تجزیه و تحلیل تقاضای انرژی) اشاره نمود که در نیمه دوم دهه 1980 میلادی توسعه یافت. در این مدل که بر

1. Systematic Approach

2. Model for Analysis of Demand for Energy

اساس اصول مهندسی طراحی شده برای برآورد تقاضای انرژی و ارزیابی توأم اثرات متغیرهای اقتصادی و فنی، از روش‌های اقتصادسنجی و آماری به‌طور وسیع بهره‌برداری شده است. ساختار این مدل مبتنی بر این نظر است که انرژی وسیله‌ای است که بر اساس آن امکان تأمین کالاها و خدمات مورد نیاز جامعه فراهم می‌آید و لذا در هنگام کاربرد مدل مذکور، مطالعه توسعه نیاز به انرژی مفید مدنظر قرار می‌گیرد و تقاضای انرژی بر اساس برنامه‌های توسعه اقتصادی و اجتماعی بررسی می‌شود.

با مشتق‌گیری از تابع تقاضای انرژی نسبت به زمان می‌توان دو جز از نرخ تغییرات تکنیکی را بدست آورد که به عنوان تغییرات تکنیکی محض¹ و تغییرات فنی غیرخنثی² نامیده شده است. تغییرات فنی محض فقط به زمان بستگی داشته و تغییرات فنی غیرخنثی به تغییرات در نهاده‌ها در طول زمان بستگی داشته و به عنوان نرخ جانشینی بین نهاده انرژی و سایر نهاده‌ها تعریف می‌شود. بنابر آنچه بیان شد، تغییرات فنی را می‌توان بصورت معادله زیر نشان داد:

$$E_t = \frac{\partial e_{it}}{\partial t} = \beta_t + \beta_{it}t + \sum \beta_{ijt}x_{ijt} \quad (1)$$

که معادله **Error! Unknown switch argument.** مشتق جزئی تابع تقاضای انرژی نسبت به زمان است. تغییرات فنی محض را می‌توان ناشی از بالاتر رفتن سطح دانش فنی در طول زمان دانست؛ و جز غیرخنثی هم تغییر در مقدار و یا نوع استفاده از انرژی است. مقدار نرخ تغییرات به عوامل تولیدی و رابطه بین انرژی و سایر نهاده‌های تولید بستگی دارد بصورتی که اگر این رابطه مکملی باشد، با علامت مثبت و اگر جانشینی باشد با علامت منفی نشان داده خواهد شد. همچنین جز غیرخنثی می‌تواند به دلیل کاهش هزینه در اثر افزایش قیمت انرژی ایجاد شده باشد.

1.Pure Technical Change

2.Non-Neutral Technical Change

2-2. آثار محدودیت‌های زیست محیطی بر تقاضای نفت

اگر هیچگونه تغییر ساختاری و تکنولوژیکی را در اقتصاد وجود نداشته باشد، رشد مقیاس اقتصاد باعث ایجاد آلودگی و دیگر آثار زیست محیطی خواهد شد. به این اثر، اثر مقیاس می‌گویند. دیدگاه سنتی که توسعه اقتصادی و کیفیت محیط زیست را باهم متضادمی دانستند، فقط بر اثر مقیاس تاکید داشتند. نظریه پردازان منحنی زیست محیطی کوزنتس معتقد هستند که ترکیب محصولات، تغییرات تکنولوژی، تغییر در ترکیب نهاده‌ها، مقررات زیست محیطی، آگاهی و آموزش می‌توانند از طریق متغیرهای تقریبی¹ محیط زیست اثرگذار باشد. در زیر این متغیرها با جزئیات بیشتر بیان می‌شوند:

الف) مقیاس تولید بر افزایش تولید در سطح مشخصی از نسبت نهاده‌ها، ترکیب محصولات و سطح تکنولوژی تاکید دارد. چون تغییری در نسبت ستاده به نهاده و یا تکنولوژی بوجود نمی‌آید، معمولاً فرض می‌شود که یک درصد افزایش در مقیاس باعث افزایش یک درصد آلودگی می‌شود. بعضی از تکنیک‌های کنترل کننده آلودگی ممکن است در مقیاس‌های تولید پایین عملی نباشد همچنین ممکن است در سطوح مختلف تولید کارایی‌های متفاوت داشته باشد.

ب) صنایع مختلف آلودگی‌های متفاوت دارند و در فرایند توسعه اقتصادی ترکیب محصولات تغییر می‌کند. در مراحل اولیه توسعه تولید از کشاورزی به سمت صنایع سنگین که آلودگی را افزایش می‌دهند منتقل می‌شود در حالی که در مراحل بعدی تولید از صنایع سنگین به بخش خدمات و صنایع با آلودگی کمتر منتقل می‌شود.

ج) تغییر در ترکیب نهاده‌های تولیدی و جایگزینی نهاده‌هایی که آلودگی کمتری دارند. مثلاً جایگزینی گاز به جای ذغال سنگ و همچنین جایگزینی ذغال سنگ با سولفور کم به جای ذغال سنگ با سولفور زیاد.

1. proximate variable

د) بهبود سطح تکنولوژی که باعث می‌شود که بهره‌وری افزایش یافته . مقدار نهاده بکار گرفته شده در هر واحد تولید کاهش یابد؛ همچنین استفاده از تکنولوژی‌هایی که آلودگی‌های کمتری را در فرایند تولید ایجاد می‌کنند. باید توجه داشت که اگرچه هر گونه تغییری در آلودگی می‌تواند نتیجه یکی از متغیرهای تقریبی باشد، اما متغیرهایی که باعث این تغییرات می‌شوند در سطوح مختلف توسعه اثر یکسانی را ندارند. کشورهای مصرف‌کننده انرژی از دو سمت با محدودیت مواجه هستند، از یک طرف با افزایش رشد اقتصادی خود نیاز به انرژی را در فرایند تولید بیشتر می‌بینند و از طرف دیگر افزایش مصرف انرژی باعث بوجود آمدن آلودگی‌های زیست محیطی می‌شود. از این رو با محدودیت‌های زیست محیطی نیز مواجه شده‌اند. همین امر باعث شده برخی از کشورها به منظور کنترل آلودگی سیاست‌های لازم را در جهت تغییر نوع مصرف انرژی از انرژی‌های با آلودگی بیشتر به سمت انرژی‌های با آلودگی کمتر اعمال کنند؛ از طرف دیگر با حمایت از تکنولوژی‌های جدید به دنبال کاهش مصرف انرژی باشند. (شهبازی و جعفری، 1395)

3. مروری بر مطالعات تجربی

الگوسازی تقاضای انرژی در مطالعات مختلفی در داخل و در خارج مورد توجه قرار گرفته است که در برخی از این مطالعات مانند دلاوری و باغبانزاده (1386)، جواهری و رضایی (1389)، بزازان (1394)، شریفی و همکاران (1389)، صادقی (1393)، سهیلی (1386)، تقوی نژاد (1384)، گاتلی و هانتینگتون (2002)¹، گریفین و شولمن (2005)²، به الگوسازی تقاضای نفت پرداخته شده است. فرضیه عدم تقارن و برگشت‌ناپذیری تقاضای در کشورهای مختلف و برای انرژی‌های مختلفی مورد آزمون قرار گرفته است که از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعات دلاوری و باغبانزاده (1386)، جواهری و رضایی (1386)

1. Gately and Huntington. (2002)

2. Griffin and Schulman. (2005)

در ایران و ولفرام¹ (1971)، بیکن² (1991)، مانینگ³ (1991)، کیر کگاسنر و کویلر (1992) کویلر⁴ (1992)، دراگی و گاتلی (1997 و 2007)، بورنستین و همکاران⁵ (1997)، آسپلاندو همکاران⁶ (2000)، گادبای و همکاران⁷ (2000)، بتندورف و همکاران⁸ (2003)، آدیمی و هانت (2007) و ودود⁹ (2015) در خارج از ایران اشاره کرد. در این قسمت به مروری بر مطالعات انجام شده در این زمینه پرداخته می‌شود.

گریفین و شولمن (2005) در مطالعه‌ای به بررسی تقارن یا عدم تقارن تقاضا برای نفت در دوره زمانی 1971 تا 1996 پرداختند. آنان به این منظور از داده‌های دوره زمانی 1961 تا 1999 برای 16 کشور OECD استفاده کردند. نتایج این مطالعه تأییدکننده وجود عدم تقارن تقاضای نفت نسبت به تغییرات قیمت بود.

ودود (2015) در مطالعه‌ای به برگشت‌پذیری ناقص تقاضا برای حمل‌ونقل هوایی پرداخت. در این مطالعه از داده‌های سری زمانی کشور آمریکا استفاده شد و با تجزیه قیمت سوخت، به سه جزء، یک الگو اقتصادسنجی برای آزمون فرضیه برگشت‌پذیری یا برگشت‌ناپذیری تقاضا استخراج شد. نتایج این مطالعه نشان داد که تقاضا برای حمل‌ونقل هوایی آمریکا نامتقارن است که نشان‌دهنده وجود بالقوه برگشت‌ناپذیری رفتار مصرف‌کنندگان است.

دلاوری و باغبان زاده (1386) در مطالعه‌ای با برآورد تابع تقاضای نفت در کشورهای ژاپن، چین، هند و کره جنوبی آزمون فرضیه عدم تقارن در توابع تقاضای نفت این کشورها

1. Wolfram (1971)

2. Bacon (1991)

3. Manning (1991)

4. Kirchgässner and Kübler (1992)

5. Borenstein et al. (1997)

6. Asplund et al. (2000)

7. Godby et al. (2000)

8. Bettendorf et al. (2003)

9. Wadud. (2015)

را آزمون کرد. نتایج حاصل از برآورد الگوها نشان داد که فرضیه عدم تقارن در کشورهای ژاپن، هند و چین تائید می‌شود اما در کشورهای کره جنوبی این فرضیه از نظر آماری تائید نشد. نتایج این مطالعه نشان داد که تقاضای نفت در کشورهای فوق کشش‌ناپذیر بوده و از این رو آنان نتیجه گرفتند که روند افزایشی تقاضای نفت این کشورها حداقل در کوتاه‌مدت ادامه دارد.

جواهری واله رضایی (2010) در مطالعه‌ای به بررسی تقاضای نفت کشور هند به عنوان یکی از خریداران عمده نفت خام ایران پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی ضرایب به دست آمده علامت مورد انتظار در نظریه‌ها را دارند. آنان به دست آوردند که کشش قیمتی 0/09 و کشش درآمدی تقاضای نفت 1/08 است. نتایج آنان همچنین نشان داد که متغیرهای صنعت، حمل و نقل و مصرف نفت دوره قبل نیز معنی‌دار نبوده‌اند. بررسی مطالعات پیشین در ایران نشان می‌دهد که در برآورد تابع تقاضای نفت تأکید بر نقش فناوری و محدودیت‌های زیست‌محیطی مورد توجه محققان قرار نگرفته است. از این رو در مطالعه حاضر به برآورد تابع تقاضای نفت کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران بر اساس رویکرد متقارن و نامتقارن تقاضای نفت پرداخته می‌شود.

4. ارائه الگو اقتصادسنجی و توصیف متغیرهای پژوهش

نامتقارن بودن اثرات قیمت نفت بر رفتار تقاضای انرژی به دلیل غیرقابل بازگشت بودن اثرات نهایی شده بهبود تکنولوژی و مدیریت تقاضاست. هنگامی که قیمت نفت افزایش می‌یابد به خصوص در جوامع توسعه یافته، تکنولوژی پیشرفت می‌کند و کارآیی تجهیزات بالا می‌رود و این بهبود در ساختار صنعتی جوامع نهادینه می‌شود به طوری که کاهش قیمت، اثری برگشتی ندارد. در این تحقیق بررسی اثرات نامتقارن تغییرات قیمت نفت بر تقاضای آن در کشورهای non oecd واردکننده نفت از ایران است. برای نشان دادن این اثرات، قیمت به سه جزء قیمت حداکثری، قیمت کاهنده و قیمت فزاینده تجزیه شده است. هم چنین برای مدل سازی تقاضای نفت، مطابق با مطالعات قبلی انجام شده مانند مطالعات

گاتلی و هانتینگتون (2002)، گریفین و شولمن (2005) و با توجه به تصریح این محققان از عدم تقارن در تقاضای نفت، یک مدل مناسب اقتصادسنجی مبتنی بر داده‌های پانلی انتخاب، و سپس مدل برای کشورهای عمده واردکننده نفت از ایران با استفاده از داده‌های دوره زمانی 1995 تا 2014 برآورد خواهد شد. در این تحقیق بطور کلی دو مدل اقتصادسنجی زیر برآورد خواهد شد که الگوی **Error! Unknown switch argument** الگوی نامتقارن و الگوی **Error! Unknown switch argument** الگوی نامتقارن برای تقاضای نفت کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران است. در رابطه (1) و (2) $oil\ demand$ میزان تقاضای نفت است که با توجه به مطالعات قبلی همچون جواهری و همکاران (1386)، دلاوری و باغبانزاده (1386)، درموت و همکاران (2001)¹ و گریفین و شولمن (2005) از مصرف نفت بر حسب بشکه به‌عنوان شاخص تقاضای نفت استفاده خواهد شد. GDP نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی به قیمت واقعی، $oil\ price$ نیز نشان‌دهنده قیمت هر بشکه نفت خام برنت بر حسب دلار است. در معادلات فوق $tech$ نشان‌دهنده شاخص فناوری است که در این مطالعه از سه متغیر مخارج تحقیق و توسعه (R&D)، سهم ارزش افزوده بخش صنعت از GDP ($indvdr$) و زمان (t) به‌عنوان شاخص‌های نشان‌دهنده فناوری استفاده خواهد شد. همچنین $environment$ شاخص نشان‌دهنده محدودیت‌های زیست محیطی است که در این مطالعه از میزان انتشار دی اکسید کربن ($co2$) به‌عنوان شاخص نشان‌دهنده محدودیت‌های زیست محیطی استفاده خواهد بود.

$$ldemand_{it} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{it} + \beta_2 loilp_{it} + \beta_3 lTech_{it} + \beta_4 Environment_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$ldemand_{it} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{it} + \beta_2 oilp_{max} + \beta_3 oilp_{cut} + \beta_4 oilp_{rec} + \beta_5 lTech_{it} + \beta_6 Environment_{it} + \varepsilon_{it}$$

در معادله (2) که الگوی نامتقارن تقاضای نفت است، شاخص‌های قیمت طبق مطالعات قبلی از تفکیک قیمت نفت، به‌صورت رابطه (3) تعریف می‌شود:

1. Dermot et al.(2001)

$$\begin{aligned}
 p_{max,t} &= \max(p_0, p_1, \dots, p_t) \\
 p_{cut,t} &= \sum_{i=0}^t \min\{0, (P_i - P_{i-1}) - (P_{max,i} - P_{max,i-1})\} \\
 p_{rec,t} &= \sum_{i=0}^t \max\{0, (P_i - P_{i-1}) - (P_{max,i} - P_{max,i-1})\}
 \end{aligned} \tag{3}$$

با توجه به توضیحات بیان شده، در چارچوب روش مبتنی بر داده‌های پانلی الگوهای برآوردی به صورت زیر خواهند بود:

$$ldemand_{it} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{it} + \beta_2 loilp_{it} + \beta_3 indvd_{it} + \beta_4 CO2_{it} + \varepsilon_{it} \tag{4}$$

$$ldemand_{it} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{it} + \beta_2 loilp_{it} + \beta_3 R\&D_{it} + \beta_4 CO2_{it} + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

$$ldemand_{it} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{it} + \beta_2 loilp_{it} + \beta_3 T_{it} + \beta_4 CO2_{it} + \varepsilon_{it} \tag{6}$$

$$ldemand_{ir} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{ir} + \beta_2 oilp_{max} + \beta_3 oilp_{cut} + \beta_4 oilp_{rec} + \beta_5 indvd_{ir} + \beta_6 Environment_{ir} + \varepsilon_{it} \tag{7}$$

$$ldemand_{ir} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{ir} + \beta_2 oilp_{max} + \beta_3 oilp_{cut} + \beta_4 oilp_{rec} + \beta_5 R\&D_{ir} + \beta_6 CO2_{ir} + \varepsilon_{it} \tag{8}$$

$$ldemand_{ir} = \beta_0 + \beta_1 lGDP_{ir} + \beta_2 oilp_{max} + \beta_3 oilp_{cut} + \beta_4 oilp_{rec} + \beta_5 T_{ir} + \beta_6 CO2_{ir} + \varepsilon_{it} \tag{9}$$

در این مطالعه با استفاده از داده‌های متغیرهای یاد شده در دوره زمانی 1970 تا 2014، برای کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران شامل روسیه، آفریقای جنوبی، چین و هند الگوهای (3) تا (9) برآورد می‌شود.

به منظور برآورد مدل‌های فوق از روش مبتنی بر داده‌های پانلی و آزمون‌های مربوطه استفاده می‌شود؛ در ابتدا آزمون ریشه واحد پانلی لوین، لین و چو و همچنین ایم، پسران و شین به منظور پایایی متغیرهای استفاده شده و در ادامه با توجه به نتایج آزمون ریشه واحد، از روش حداقل مربعات معمولی تعدیل یافته (FMOLS) استفاده شده است. نرم افزار مورد نظر برای تجزیه و تحلیل نیز Eviews9 بوده است.

5. برآورد الگوها و نتایج

1-5. آزمون پایایی

به منظور پایایی متغیرها از آزمون ریشه واحد پانلی لوین، لین و چو (LLC) و آزمون ریشه واحد پانلی ایم، پسران و شین (IPS) استفاده می‌شود. جدول (1) نتایج آزمون پایایی مقادیر در سطح و جدول (2) نتایج مربوط به مقادیر تفاضل مرتبه اول متغیرهای مورد استفاده در تحقیق را نشان می‌دهد. همان‌طور که در 0 و 0 نیز مشخص است، بر اساس هر دو آزمون فرض صفر مبنی بر وجود ریشه واحد برای مقادیر در سطح آن‌ها رد نشده ولی برای مقادیر تفاضل مرتبه اول آن‌ها رد می‌شود. بنابراین می‌توان گفت برای کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران مقادیر در سطح متغیرها پایا نبوده ولی مقادیر تفاضل مرتبه اول این متغیرها پایا است.

جدول (1): آزمون ریشه واحد مقادیر در سطح متغیرها برای کشورهای غیر OECD واردکننده

نفت از ایران

متغیر	آزمون ریشه واحد	آماره	سطح معنی داری
لگاریتم تقاضای نفت (ln(oil demand))	لوین، لین و چو	-1/390	0/082
	ایم، پسران و شین	-0/462	0/321
لگاریتم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت (ln(gdp))	لوین، لین و چو	-1/052	0/146
	ایم، پسران و شین	2/801	0/997
لگاریتم قیمت نفت (ln(oilp))	لوین، لین و چو	2/151	0/984
	ایم، پسران و شین	1/067	0/857
لگاریتم درصد سهم بخش صنعت (ln(indvd))	لوین، لین و چو	-0/314	0/376
	ایم، پسران و شین	1/040	0/850
لگاریتم مخارج تحقیق و توسعه (ln(r&d))	لوین، لین و چو	-1/095	0/136
	ایم، پسران و شین	-0/244	0/403
لگاریتم انتشار دی اکسید کربن (ln(co2))	لوین، لین و چو	-0/838	0/200
	ایم، پسران و شین	0/392	0/652
لگاریتم حداکثر قیمت تاریخی دوره (ln(oilpmax))	لوین، لین و چو	-1/188	0/117
	ایم، پسران و شین	-0/733	0/213

0/772	0/745	لوین، لین و چو	لگاریتم سری تجمعی افزایش قیمت نفت (ln(oilprec))
0/455	-0/112	ایم، پسران و شین	
0/961	1/761	لوین، لین و چو	لگاریتم سری تجمعی کاهش قیمت نفت (ln(oilpcut))
0/470	-0/073	ایم، پسران و شین	

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (2): آزمون ریشه واحد مقادیر تفاضل مرتبه اول متغیرها برای کشورهای غیر OECD

واردکننده نفت از ایران

سطح معنی‌داری	آماره	آزمون ریشه واحد	متغیر
0/000	-9/999	لوین، لین و چو	لگاریتم تفاضلی نفت (ln(oil demand))
0/000	-3/664	ایم، پسران و شین	
0/000	-5/945	لوین، لین و چو	لگاریتم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت (ln(gdp))
0/000	-4/539	ایم، پسران و شین	
0/000	-9/620	لوین، لین و چو	لگاریتم قیمت نفت (ln(oilp))
0/000	-16/725	ایم، پسران و شین	
0/000	-8/134	لوین، لین و چو	لگاریتم درصد سهم بخش صنعت (ln(indvd))
0/000	-11/742	ایم، پسران و شین	
0/002	-2/862	لوین، لین و چو	لگاریتم مخارج تحقیق و توسعه (ln(r&d))
0/000	-5/997	ایم، پسران و شین	
0/000	-3/630	لوین، لین و چو	لگاریتم انتشار دی اکسید کربن (ln(co2))
0/000	-6/726	ایم، پسران و شین	
0/022	-2/013	لوین، لین و چو	لگاریتم حداکثر قیمت تاریخی دوره (ln(oilpmax))
0/000	-5/629	ایم، پسران و شین	
0/000	-12/427	لوین، لین و چو	لگاریتم سری تجمعی افزایش قیمت نفت (ln(oilprec))
0/000	-11/515	ایم، پسران و شین	
0/000	-7/255	لوین، لین و چو	لگاریتم سری تجمعی کاهش قیمت نفت (ln(oilpcut))
0/000	-18/160	ایم، پسران و شین	

منبع: یافته‌های پژوهش

5-2. آزمون هم‌انباشتگی بین متغیرها

از آنجایی که نتایج آزمون ریشه واحد نشان‌دهنده پایایی مقادیر تفاضل مرتبه اول متغیرها است، گام بعدی بررسی وجود رابطه بلندمدت یا به عبارت دیگر آزمون هم‌انباشتگی بین متغیرهای هر الگو است. برای بررسی هم‌انباشتگی بین متغیرها آزمون ارائه شده توسط پدرونی (1999 و 2004) به کار گرفته شده است. نتایج این آزمون هم‌انباشتگی پدرونی الگوهای (4) تا (9) برای کشورهای non-OECD در جدول (3) آورده شده است. در آزمون هم‌انباشتگی پانلی پدرونی معمولاً به این صورت قضاوت می‌شود که اگر چهار آماره از هفت آماره این آزمون نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها و یا به عبارت دیگر هم‌انباشتگی بین متغیرها بود، فرض عدم وجود هم‌انباشتگی رد شده و وجود رابطه بلندمدت تأیید می‌شود. همان‌طور که در جدول نیز مشخص است، برای هر شش الگو حداقل چهار آماره پدرونی نشان‌دهنده وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها است. بنابراین می‌توان گفت که متغیرهای هر الگو هم‌انباشته و یا به عبارت دیگر رابطه بلندمدت بین متغیرها برقرار است. از آنجایی که وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها برای همه الگوهای مورد نظر کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران تأیید می‌شود، از این روبرو منظور برآورد الگوها از روش حداقل مربعات تعدیل‌یافته پانلی¹ (FMOLS) استفاده خواهد شد.

جدول (3) نتایج آزمون هم‌انباشتگی پدرونی میان متغیرها برای کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران

الگو 1	الگو 2	الگو 3	الگو 4	الگو 5	الگو 6	
-1/350 (0/911)	2/136 (0/016)	0/075 (0/469)	-0/680 (0/751)	0/145 (0/442)	-0/744 (0/771)	آماره ۷ پانلی
1/331 (0/908)	1/318 (0/906)	0/677 (0/751)	-0/786 (0/218)	0/232 (0/591)	0/156 (0/562)	آماره ۸ پانلی
-1/925 (0/027)	-1/039 (0/149)	-2/048 (0/020)	-2/150 (0/015)	-8/598 (0/000)	-7/303 (0/000)	آماره ۹ پانلی

1. Fully Modified Least Squares (FMOLS)

-1/964 (0/024)	-3/896 (0/000)	-2/151 (0/015)	-4/209 (0/000)	-3/531 (0/000)	-4/081 (0/000)	آماره ADF پانلی
0/525 (0/996)	0/608 (0/728)	-0/518 (0/302)	1/592 (0/944)	1/630 (0/948)	1/659 (0/951)	آماره p گروهی
-8/326 (0/000)	-9/850 (0/000)	-2/470 (0/006)	-1/858 (0/031)	-1/843 (0/032)	-2/072 (0/019)	آماره pp گروهی
-2/045 (0/020)	-4/319 (0/000)	-2/471 (0/006)	-4/550 (0/000)	-4/559 (0/000)	-3/955 (0/000)	آماره ADF گروهی

منبع: یافته‌های پژوهش

ارقام فوق مقدار آماره و مقادیر درون پرانتز سطح احتمال را نشان می دهند.

5-3. برآورد الگوهای متقارن پژوهش

نتایج مربوط به برآورد الگوهای متقارن تحقیق یعنی الگوهای (4) تا (6) برای کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران در جدول (4) آورده شده است. در این مطالعه شاخص محدودیت‌های زیست محیطی یا به عبارت دیگر دی اکسید کربن همچنان نشان‌دهنده اثر مثبت بر تقاضای نفت بوده و از نظر آماری نیز معنی‌دار است و این نتیجه نشان می‌دهد کشورهایایی که انتشار دی اکسید کربن بیشتری را داشته‌اند، بصورت معنی‌داری تقاضای نفت بیشتری دارند.

در این تحقیق به منظور اندازه‌گیری شاخص تکنولوژی از سه متغیر سهم ارزش افزوده بخش صنعت، شاخص مخارج تحقیق و توسعه و زمان استفاده شده است؛ همان‌طور که در جدول (4) نیز مشخص است سهم بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی بصورت مثبت و معنی‌داری تقاضای نفت را تحت تاثیر قرار داده است؛ از طرف دیگر مخارج تحقیق و توسعه نیز اثر مثبت و معنی‌داری بر تقاضای نفت در کشورهای مورد مطالعه داشته است بصورتی که با افزایش مخارج تحقیق و توسعه، تقاضای نفت در کشورهای non-OECD واردکننده نفت از ایران بصورت معنی‌داری افزایش یافته است. نتایج همچنین نشان دادند که در طول زمان تقاضا برای نفت در کشورهای non-OECD واردکننده نفت از ایران افزایش یافته که این نتیجه می‌تواند ناشی از افزایش تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی در کشورهای مورد نظر باشد.

افزایش سهم بخش صنعت از GDP به معنی افزایش مصرف انرژی بخش صنعت در اقتصاد است. با افزایش سهم این بخش، تقاضا برای انرژی به‌عنوان یک نهاده تولیدی افزایش پیدا کرده است و مخارج تحقیق و توسعه در بخش صنعت، انرژی‌بری بیشتری دارد. کشورهای در حال توسعه هدف اول خود را افزایش درآمد و دسترسی به تکنولوژی‌های استفاده شده در سایر کشورها می‌دانند و کمتر به دنبال بهبود مصرف انرژی هستند. همچنین همان‌طور که نتایج برآورد الگوی متقارن در این تحقیق نشان داد، در طول زمان و با توجه به افزایش تولید ناخالص داخلی و همچنین جمعیت در کشورهای فوق، مصرف انرژی نیز افزایش پیدا کرده است.

جدول (4) نتایج برآورد الگوهای متقارن برای کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران

به روش FMOLS

الگو 3	الگو 2	الگو 1	متغیرهای توضیحی
0/642 (0/013)	0/644 (0/000)	0/619 (0/000)	لگاریتم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت (ln(gdp))
-0/010 (0/006)	-0/088 (0/000)	-0/043 (0/027)	لگاریتم قیمت نفت (ln(oilp))
-	-	0/127 (0/000)	لگاریتم درصد سهم بخش صنعت (ln(indvd))
-	0/305 (0/000)	-	مخارج تحقیق و توسعه (ln(r&d))
0/024 (0/000)	-	-	زمان (ln(t))
0/334 (0/000)	0/210 (0/038)	0/244 (0/031)	لگاریتم انتشار دی‌اکسید کربن (ln(co2))
0/912	0/992	0/992	ضریب تعیین (R^2)

منبع: یافته‌های پژوهش

ارقام فوق مقدار ضریب و مقادیر درون پرانتز سطح احتمال را نشان می‌دهند.

نتایج همچنین نشان می‌دهد که کشش قیمتی تقاضای نفت منفی بوده و نشان می‌دهد با افزایش در قیمت نفت، مطابق با انتظار تقاضای نفت کشورهای واردکننده نفت ایران که

عضو OECD نیستند بصورت معنی داری کاهش پیدا می کند. افزایش قیمت نفت به عنوان یک نهاده تولیدی، باعث می شود بنگاه ها به دنبال انرژی جایگزین و یا به دنبال استفاده کاراتر از انرژی باشند و از این رو طبق قانون تقاضا اثر قیمت نفت بر تقاضا منفی بدست آمده است. از طرف دیگر کاهش درآمدهای تقاضای نفت معنی دار بوده و در الگوهای برآوردی بین 0/619 تا 0/644 تغییر کرده اند. بنابراین نتایج نشان می دهد که تولید ناخالص داخلی نیز اثر مثبت و معنی داری بر تقاضای نفت کشورهای Non-OECD واردکننده نفت از ایران داشته است. یعنی با افزایش تولید ناخالص داخلی و در نتیجه آن افزایش تقاضا برای انرژی، تقاضا برای نفت به عنوان یکی از منابع مهم انرژی نیز افزایش یافته و از این رو این رابطه مثبت برقرار است.

4-5. برآورد الگوهای نامتقارن

در جدول (5) نتایج برآورد الگوهای نامتقارن آورده شده است. نتایج برآورد الگوی نامتقارن همچنان تایید کننده کاهش درآمدهای مثبت تقاضای نفت کشورهای فوق بوده است. مقایسه نتایج جدول (4) با نتایج جدول (5) نشان می دهد که نتایج الگوی نامتقارن، نتایج الگوی متقارن را تایید می کند، بصورتی که با افزایش سهم صنعت در اقتصاد به عنوان یک شاخص تکنولوژی، تقاضا برای نفت بصورت معنی داری افزایش پیدا می کند. در الگوهای نامتقارن مخارج تحقیق و توسعه اثر منفی و معنی داری بر تقاضای نفت کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که بهبود سطح تکنولوژی که می تواند ناشی از افزایش مخارج تحقیق و توسعه در کشورهای غیر OECD باشد، تقاضای نفت را بصورت معنی داری افزایش می دهد. و این نتیجه نشان می دهد کشورهایایی که انتشار دی اکسید کربن بیشتری را داشته اند، بصورت معنی داری تقاضای نفت بیشتری دارند. به عبارت دیگر با افزایش آلودگی محیط زیست، کشورهای غیر OECD به منظور کاهش این آلودگی با اعمال سیاست های مناسب تقاضای نفت را کاهش نداده اند. بنابراین می توان گفت که محدودیت های زیست محیطی در جهت کاهش آلودگی هوا می تواند تقاضای نفت را برای کشورهای غیر OECD کاهش دهد. نتایج

برآورد الگو (9) که در 0 آورده شده است، نشان می‌دهد که در طول زمان تقاضا برای نفت در کشورهای non-OECD واردکننده نفت از ایران افزایش یافته که این نتیجه می‌تواند افزایش تولید ناخالص داخلی باشد.

نتایج همچنان نشان‌دهنده کشش درآمدهای مثبت و معنی‌دار و کشش قیمتی مثبت و معنی‌دار برای تقاضای نفت کشورهای مورد نظر است. نتایج تایید کننده عدم تقارن و یا به عبارت دیگر برگشت ناپذیری تقاضای نفت در کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران است. همان‌طور که در جدول (5) نیز مشخص است، سری تجمعی کاهش قیمت نفت اثر معنی‌داری بر تقاضای نفت نداشته در صورتی که سری تجمعی افزایش قیمت نفت اثر منفی و معنی‌داری بر تقاضای نفت کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران دارد. افزایش قیمت نفت همان‌طور که بیان شد تقاضای قیمت نفت را کاهش داده و از این رو انتظار بر این است که سری تجمعی افزایش قیمت نفت اثر مثبت بر تقاضای نفت داشته باشد. اما بر اساس مطالعات انجام شده، با افزایش قیمت نفت سیاست‌های جایگزینی نفت، کارایی در مصرف انرژی و سیاست‌های بهینه‌سازی در مصرف انرژی توسط کشورهای بکار گرفته شده و باعث می‌شود تقاضای نفت خود را کاهش دهند. همین امر باعث می‌شود که در هنگام کاهش قیمت نفت، تقاضای نفت تغییر معنی‌داری نداشته باشد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که حداکثر قیمت تاریخی اثر منفی و معنی‌داری بر تقاضای نفت کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران داشته که این نتیجه نیز قابل انتظار است. با توجه به آنچه بیان شد می‌توان گفت که الگوی تقاضای نفت برای کشورهای non-OECD واردکننده نفت از ایران نیز نامتقارن است.

جدول (5) نتایج برآورد الگوهای نامتقارن برای کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران

به روش FMOLS

الگو (9)	الگو (8)	الگو (7)	متغیرهای توضیحی
0/375 (0/071)	0/497 (0/028)	0/485 (0/011)	لگاریتم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت (ln(gdp))
-0/165 (0/005)	-0/241 (0/000)	-0/335 (0/000)	لگاریتم حداکثر قیمت تاریخی دوره (ln(oilpmax))
-0/289 (0/000)	-0/061 (0/036)	-0/115 (0/004)	لگاریتم سری تجمعی افزایش قیمت نفت (ln(oilprec))
0/073	-0/050	-0/012	لگاریتم سری تجمعی کاهش قیمت نفت (ln(oilpcut))

(0/161)	(0/289)	(0/769)	
-	-	0/687 (0/000)	لگاریتم درصد سهم بخش صنعت (ln(indvd))
-	0/913 (0/000)	-	مخارج تحقیق و توسعه (ln(r&d))
0/051 (0/015)	-	-	زمان (ln(t))
0/393 (0/080)	0/426 (0/041)	0/494 (0/006)	لگاریتم انتشار دی اکسید کربن (ln(co2))
0/911	0/931	0/994	ضریب تعیین (R^2)

منبع: یافته‌های پژوهش

ارقام فوق مقدار آماره و مقادیر درون پرانتز سطح احتمال را نشان می‌دهند.

نتایج همچنان نشان‌دهنده کشتش در آمدی مثبت و معنی‌دار و کشتش قیمتی مثبت و معنی‌دار برای تقاضای نفت کشورهای مورد نظر است. نتایج تایید کننده عدم تقارن و یا به عبارت دیگر برگشت ناپذیری تقاضای نفت در کشورهای غیر OECD وارد کننده نفت از ایران است. همان‌طور که در جدول (5) نیز مشخص است، سری تجمعی کاهش قیمت نفت اثر معنی‌داری بر تقاضای نفت نداشته در صورتی که سری تجمعی افزایش قیمت نفت اثر منفی و معنی‌داری بر تقاضای نفت کشورهای غیر OECD وارد کننده نفت از ایران دارد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که حداکثر قیمت تاریخی اثر منفی و معنی‌داری بر تقاضای نفت کشورهای غیر OECD وارد کننده نفت از ایران داشته که این نتیجه نیز قابل انتظار است. با توجه به آنچه بیان شد می‌توان گفت که الگوی تقاضای نفت برای کشورهای غیر OECD وارد کننده نفت از ایران نیز نامتقارن است.

6. نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی

هدف این مطالعه بررسی اثر تغییرات تکنولوژی و محدودیت‌های زیست‌محیطی با برآورد تابع تقاضای نفت کشورهای غیر OECD وارد کننده نفت از ایران بر اساس تصریح متقارن و نامتقارن است. به منظور برآورد الگوهای مورد نظر تحقیق با در نظر گرفتن شاخص‌های تکنولوژی و شاخص محیط زیست، در این مطالعه از داده‌های دوره زمانی 1970 تا 2014، برای کشورهای غیر OECD وارد کننده نفت از ایران شامل روسیه، آفریقای جنوبی، چین

و هنداستفاده شد. نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای این تحقیق نشان داد که برای کشورهای مورد مطالعه واردکننده نفت از ایران مقادیر در سطح متغیرها پایا نبوده ولی مقادیر تفاضل مرتبه اول این متغیرها پایا است. به منظور بررسی هم‌انباشتگی بین متغیرها از آزمون هم‌انباشتگی پدرونی استفاده شد که نتایج این آزمون نشان داد که متغیرهای هر شش الگو هم‌انباشته و یا به عبارت دیگر رابطه بلندمدت بین متغیرها برقرار است. از آنجایی که وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها برای همه الگوهای مورد نظر تأیید می‌شود، از این رو به منظور برآورد الگوها از روش حداقل مربعات تعدیل‌یافته پانلی (FMOLS) استفاده شد.

نتایج این مطالعه نشان داد که اثر محدودیت‌های زیست محیطی و شاخص‌های تکنولوژی هم در الگوهای متقارن و نامتقارن تأییدکننده یکدیگر بوده‌اند. در این مطالعه شاخص محدودیت‌های زیست محیطی یا به عبارت دیگر دی اکسید کربن همچنان نشان‌دهنده اثر مثبت بر تقاضای نفت بوده و از نظر آماری نیز معنی‌دار است در این تحقیق همچنین به منظور اندازه‌گیری شاخص تکنولوژی از سه متغیر سهم ارزش افزوده بخش صنعت، شاخص مخارج تحقیق و توسعه و زمان استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که سهم بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی بصورت مثبت و معنی‌داری تقاضای نفت را تحت تأثیر قرار داده است. از طرف دیگر مخارج تحقیق و توسعه نیز اثر مثبت و معنی‌داری بر تقاضای نفت در کشورهای مورد مطالعه داشته است. همچنین نشان دادند که در طول زمان تقاضا برای نفت در کشورهای غیر OECD واردکننده نفت از ایران افزایش یافته است بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق، پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

نتایج نشان داد که الگوی تقاضای کشورهای واردکننده نفت از ایران نامتقارن است؛ بنابراین به سیاست‌گذاران اقتصادی پیشنهاد می‌شود به منظور پیش‌بینی تقاضای نفت کشورهای واردکننده نفت از ایران الگوهای نامتقارن را مد نظر قرار دهند؛ که این امر دقت در پیش‌بینی درآمدهای نفتی را افزایش خواهد داد. آنچه نتایج این تحقیق مشخص کرد، اثر منفی محدودیت‌های زیست محیطی بر تقاضای نفت کشورهای واردکننده نفت از ایران

است. از آنجایی که ایران یک کشور وابسته به درآمدهای نفتی است، این محدودیت‌های می‌تواند باعث کاهش درآمدهای نفتی ایران شده و ایران را با بحران مواجه کند. همان‌طور که در این مطالعه نشان داده شد، افزایش سطح تکنولوژی می‌تواند تقاضای انرژی را کاهش دهد که این مورد برای کشورهای واردکننده ایران می‌تواند باعث کاهش درآمدهای نفتی ایران شود. از این‌رو گسترش شرکای تجاری و همچنین کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی از سیاست‌هایی است که در این مطالعه پیشنهاد می‌شود. نتایج نشان دهنده کاهش مثبت درآمدی تقاضای نفت برای کشورهای واردکننده نفت از ایران است؛ بنابراین به سیاست‌گذاران اقتصادی پیشنهاد می‌شود که بیشتر کشورهایی را هدف قرار دهند که رشد اقتصادی بالاتر و درآمد بیشتری داشته باشند. همچنین برای مطالعات آینده، افزایش دوره زمانی تحقیق و کشورهای مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود. علاوه بر آن سایر موضوعات پیشنهاداتی در این حوزه شامل مقایسه تابع تقاضای نفت در کشورهای باگروه درآمدی مختلف، بررسی اثربخشی نفت بر تقاضای نفت در بخش‌های مختلف اقتصادی، آزمون برگشت پذیری تابع تقاضای نفت در کشورهای باگروه درآمدی مختلف، بررسی اثر تکنولوژی بر تقاضای نفت با استفاده از شاخص‌های مختلف و بررسی اثر پیمان کیوتو بر تقاضای نفت در کشورهای امضاکننده این پیمان، می‌باشد.

فهرست منابع

الف) فارسی

- بزازان، فاطمه، موسوی، میرحسین و قشمی، فرناز (1394)، تاثیر هدفمندی یارانه انرژی برق بر تقاضای خانوارها به تفکیک شهر و روستا در ایران (یک رهیافت سیستمی)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال چهارم، شماره 14، صص 1-32.
- تقوی‌نژاد، احسان (1384)، بررسی عدم تقارن تابع تقاضای نفت (گروه هفت و اکو)، پژوهشنامه اقتصادی، سال دوم، شماره 4، صص 34-68.

بررسی اثر تغییرات تکنولوژی و محدودیت‌های زیست محیطی بر... 99

جواهری، بختیار و رضایی، اسعدالله (1389)، بررسی عوامل موثر بر تقاضای نفت کشورهای در حال توسعه (مطالعه موردی هندوستان) و پیش‌بینی کوتاه‌مدت فروش نفت ایران به این کشور (دوره زمانی 1970-2005)، *مجله دانش و توسعه*، دوره 17، شماره 34، صص 51-68.

دلاوری، مجید و باغبان‌زاده، فرشته، (1386)، ارزیابی الگوهای متقارن و نامتقارن تقاضای نفت کشورهای عمده واردکننده نفت از ایران، *مطالعات اقتصاد انرژی*، سال چهارم، شماره 14، صص 39-62.

سهیلی، کیومرث، (1386)، الگوهای تقاضا و تحلیل دینامیک تقای انرژی در ایران، *پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، سال هفتم، شماره 2، صص 67-79.

شریفی، علیمراد، آذربایجانی، کریم، کاظمی، ایرج و شاکری، ابودر (1389)، تحلیل پویای تقاضای نهادی انرژی در صنایع کارخانه‌ای ایران، *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، دوره 1، شماره 1، صص 77-107.

شهبازی، کیومرث و جعفری، سکینه (1395)، تأثیر آستانه‌ای افزایش صادرات بر شدت انرژی در کشورهای منتخب عضو اوپک، *پژوهشنامه بازرگانی*، سال بیستم، شماره 81، صص 97-124.

صادقی، کامیل (1393)، بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه منا، *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، سال نهم، شماره 17، صص 121-140.

هاشمیان اصفهانی، مسعود (1379)، تحول مزیت نسبی در کشورهای جهان، فرصت‌ها و چالش‌های ایران، *موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی*.

ب) انگلیسی

Adeyemi, O. I., and Hunt, L. C. (2007). Modelling OECD Industrial Energy Demand: Asymmetric Price Responses and Energy-Saving Technical Change. *Energy Economics*, Vol.29, pp. 693-709.

Ang, B., and Lee, S. (1994). Decomposition of Industrial Energy Consumption: Some Methodological and Application Issues. *Energy Economics*, Vol.16, pp.83-92.

Asplund, M., Eriksson, R., and Friberg, R. (2000). Price Adjustments by a Gasoline Retail Chain. *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol.102, pp. 101-121.

Bacon, R. W. (1991). Rockets and Feathers: the Asymmetric Speed of Adjustment of UK Retail Gasoline Prices to Cost Changes. *Energy economics*, Vol.13, pp.211-218.

Bettendorf, L., Van der Geest, S. A., and Varkevisser, M. (2003). Price Asymmetry in the Dutch Retail Gasoline Market. *Energy Economics*, Vol.25, pp.669-689.

Borenstein, S., Cameron, A. C., and Gilbert, R. (1997). Do Gasoline Prices Respond Asymmetrically to Crude Oil Price Changes? *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.112, pp. 305-339.

Dargay, J., and Gately, D. (1997). The Demand for Transportation Fuels: Imperfect Price-Reversibility? *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol.31, pp. 71-82.

Dargay, J. M., Gately, D., and Huntington, H. G. (2007). *Price and Income Responsiveness of World Oil Demand, by Product*. Paper presented at the Energy Modeling Forum Working Paper EMF OP 61.

Dermot, G and Hillard G. Huntington ,(2001), The Asymmetric Effects of Changes in Price and Income on Energy and Oil Demand, Energy Modeling Forum Stanford University Stanford, California,OP50.

Gately, D, and Huntington, H. G. (2002). The Asymmetric Effects of Changes in Price and Income on Energy and Oil Demand. *The Energy Journal*, Vol.23, pp.19-55.

Godby, R., Lintner, A. M., Stengos, T., and Wandschneider, B. (2000). Testing for Asymmetric Pricing in the Canadian Retail Gasoline Market. *Energy Economics*, Vol.22, pp.349-368.

Griffin, J. M., and Schulman, C. T. (2005). Price Asymmetry in Energy Demand Models: a Proxy for Energy-Saving Technical Change? *The Energy Journal*, Vol.26, pp.1-21.

<https://data.worldbank.org/indicator/eg.use.comm.fo.zs>

Kirchgässner, G., and Kübler, K. (1992). Symmetric or Asymmetric Price Adjustments in the Oil Market: an Empirical Analysis of the Relations Between International and Domestic Prices in the Federal Republic of Germany, 1972–1989. *Energy Economics*, Vol.14, pp.171-185.

Manning, D. (1991). Petrol Prices, Oil Price Rises and Oil Price Falls: Some Evidence for the UK Since 1972. *Applied economics*, Vol.23, pp.1535-1541.

Mory, J. F. (1993). Oil Prices and Economic Activity: Is the Relationship Symmetric? *The Energy Journal*, Vol.14, No.4, pp.151-161.

Nordhaus, W. D. (2002). *The Economic Consequences of a War in Iraq*, National Bureau of Economic Research, No. 9361.

Ryan, D. L., and Plourde, A. (2002). Smaller and Smaller? The Price Responsiveness of Nontransport Oil Demand. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol.42, pp.285-317.

Wadud, Z. (2015). Imperfect Reversibility of Air Transport Demand: Effects of Air Fare, Fuel Prices and Price Transmission. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol.72, pp. 16-26.

Walker, I. O., and Wirl, F. (1993). Irreversible Price-Induced Efficiency Improvements: Theory and Empirical Application to Road Transportation. *The Energy Journal*, Vol. 14, No. 4, pp. 183-205.

Wolffram, R. (1971). Positivistic Measures of Aggregate Supply Elasticities: Some New Approaches: Some Critical Notes. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.53, Issue.2, pp.356-359.