

## تخمین و پیش‌بینی تقاضا و قیمت فرآورده‌های نفتی در کشورهای OECD تا سال ۲۰۲۵ (بنزین، سوخت جت و دیزل)

مریم کشاورزبان

استادیار مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، تهران، ایران، maryam3110@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۹

### چکیده

امروزه عواملی از قبیل افزایش کارایی انرژی، گسترش استفاده از سوخت‌های جایگزین و اعمال استانداردهای جدید سوخت در کشورهای OECD، منجر به تحولات وسیعی از جمله کاهش مصرف و تغییرات عمده در سبد مصرفی انواع فرآورده‌های در این بازار شده است. از آنجا که در بین فرآورده‌ها، بنزین و دیزل و سوخت جت سهم بالایی را در سبد مصرفی این کشورها به خود اختصاص می‌دهد، در نتیجه تحولات بازار این فرآورده‌ها در تقاضای بازار نفت خام تأثیر به‌سزایی دارد. هدف از این پژوهش تخمین و پیش‌بینی تقاضای سوخت جت، بنزین و دیزل در کشورهای OECD به روش حداقل مربعات پویا (DOLS) می‌باشد. نتایج تخمین نشان می‌دهد اثرات درآمدی نسبت به اثرات قیمتی بیشتر بوده است. همچنین کاهش درآمدی و قیمتی هر دو از جهت آماری معنادار می‌باشد. در نتیجه برخلاف سیاست‌های قیمتی، سیاست‌های تشویقی و یا تنبیهی، قوانین سخت‌گیرانه و محدودیت‌های زیست‌محیطی و پیشرفت‌هایی فنی و ... تأثیر مهمی بر تقاضای این فرآورده‌ها دارد. در پایان به‌منظور پیش‌بینی تقاضای سه فرآورده مورد نظر در سال ۲۰۲۵ در کشورهای OECD، ابتدا قیمت این سوخت‌ها تخمین زده و پیش‌بینی شده و سپس نتایج به‌دست آمده به‌منظور پیش‌بینی تابع تقاضا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طبقه‌بندی JEL: C33, Q41, Q43

کلیدواژه‌ها: تقاضای سوخت جت، تقاضای دیزل، تقاضای بنزین، روش حداقل مربعات

پویا (DOLS)

## ۱- مقدمه

آمار و بررسی‌ها نشان دهنده تحولات مهمی در بازار فرآورده اعم از تغییر سبد مصرفی انواع فراورده‌های نفتی به نفع فرآورده‌های سبک و میان تقطیر در کشورهای OECD<sup>۱</sup>، متحول شدن سطح فن آوری، متعهد شدن کشورها به الزامات زیست‌محیطی و اجرای مقررات سخت‌گیرانه در مورد آلاینده‌ها (نگرانی‌های مربوط به افزایش سطح آلودگی ناوگان حمل و نقل دریایی منجر گردید سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO)<sup>۲</sup> از طریق تعیین و اعمال استاندارد سوخت، کشتی‌ها را مجبور به کاهش گوگرد موجود در سوخت مصرفی نموده است. به همین دلیل شاهد افزایش سهم دیزل و کاهش نفت کوره می‌باشیم) و بهبود کارایی مصارف انرژی از جمله نفت، ارتقای کیفی پالایشگاه‌ها، ارتقای تکنولوژیکی و جذب سرمایه می‌باشد.<sup>۳</sup> روند تغییرات تقاضای فرآورده‌های مختلف نشان می‌دهد میان تقطیرهایی مانند سوخت جت و گازوئیل و بنزین محرک اصلی تقاضای جهانی نفت می‌باشند. در بین این فرآورده‌ها بیشترین میزان مصرف مربوط به بنزین و با فاصله‌ای نزدیک دیزل و سپس سوخت جت می‌باشد. علی‌رغم کاهش مصرف بنزین و دیزل در کشورهای OECD بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ به دلایل متعدد (از جمله افزایش کارایی و جایگزینی سوخت‌های جایگزین و ...) شاهد افزایش سهم این فرآورده‌ها از ۵۷ درصد در سال ۲۰۰۵ به ۷۱ درصد در سال ۲۰۱۴ می‌باشیم که این امر اهمیت بررسی تحولات فرآورده‌های مذکور را در بازار انرژی جهانی روشن می‌نماید. از آنجا که ۹۹ درصد مصرف بنزین و ۷۵ درصد مصرف دیزل و ۹۶ درصد مصرف سوخت جت در بخش حمل و نقل صورت می‌گیرد، تحولات گذشته و آتی بازار حمل و نقل نقش مهمی در تقاضای این فرآورده خواهد داشت.<sup>۴</sup>

مقاله پیش رو به تخمین و پیش‌بینی توابع تقاضای سه فرآورده بنزین، دیزل و سوخت جت در کشورهای OECD به روش DOLS می‌پردازد. پیش از آن توابع قیمت‌های این سه فرآورده تخمین و پیش‌بینی می‌گردند تا از این طریق جهت پیش‌بینی توابع تقاضای بنزین، دیزل و سوخت جت بتوان به پیش‌بینی قیمت‌ها از روش

- 
1. The Organisation for Economic Co-operation and Development
  2. International Maritime Organization
  3. World Energy Outlook 2017
  4. Oil Medium Term Market Report, 2016

تخمین‌های انجام شده در این مطالعه پرداخت. یکی از جنبه‌های نوآوری این تحقیق پیش‌بینی قیمت فرآورده‌های مذکور در مقاله حاضر و نه بر اساس پیش‌بینی مراجع مختلف معتبر می‌باشد. از آنجا که قیمت فرآورده‌ها مستقیماً به قیمت نفت خام ارتباط دارد، در صورت تغییرات ناگهانی قیمت نفت امکان تعدیل پیش‌بینی قیمت فرآورده‌ها و به‌دنبال آن پیش‌بینی تقاضای آن‌ها وجود دارد. جنبه نوآورانه دیگر این مقاله تخمین ککش درآمدی و قیمتی بنزین، دیزل و سوخت جت در کشورهای OECD می‌باشد. سایر مطالعات موجود تنها به تخمین تابع تقاضای یک فرآورده در برخی کشورهای OECD پرداخته‌اند. سومین جنبه نوآورانه این مقاله استفاده از ساختار پانل هم‌انباشته ناهمگن<sup>۱</sup> پدرونی<sup>۲</sup> (۱۹۹۹، ۲۰۰۴) می‌باشد.

این مقاله پیش‌رو در ابتدا تحولات بازار و مصرف فرآورده‌های مورد نظر با تکیه بر بازار اصلی مصرف بنزین، سوخت جت و دیزل (بازار حمل و نقل) به تفکیک برای کشورهای OECD بررسی می‌گردد. در ادامه پیش‌بینی آتی تقاضای این فرآورده‌ها بر اساس گزارشات IEA مورد بررسی قرار و سپس روش‌های مورد استفاده جهت تخمین توابع تقاضای فرآورده‌های مذکور در ادبیات موجود ارائه و روش منتخب با ذکر دلایل و مزایای آن مطرح می‌گردد. پس از آن مدل مناسب انتخاب و در گام بعد توابع تقاضا و قیمت بنزین، سوخت جت و دیزل به روش DOLS تخمین زده می‌شوند. پس از آن به‌منظور پیش‌بینی تقاضای این سه فرآورده، قیمت بنزین، سوخت جت و دیزل از طریق پیش‌بینی قیمت نفت خام پیش‌بینی خواهد شد.

## ۲- مبانی نظری

مهار تقاضای بنزین و دیزل به دلیل تحولات بازار مصرف این فرآورده‌ها اعم از پیشرفت‌های تکنولوژیکی، تولید خودروهایی با بهره‌وری انرژی بالاتر، کارا تر شدن موتورهای خودرو به دلیل پیشرفت‌های فنی، حرکت به سمت خودروهای کوچک و کامیون‌های سبک و دور شدن از خودروهای SUV<sup>۳</sup> سبب شده است که صنعت حمل و نقل کارا تر گردد. کاهش وزن نسل جدید وسایل نقلیه، گسترش حمل‌ونقل عمومی،

1. Heterogeneous Panel Cointegration

2. Pedroni

3. Sport utility vehicle

مالیات بالا بر مصرف سوخت‌های فسیلی و خودروهای غیر برقی، برنامه‌های موجود در زمینه کاهش ترافیک، ترویج به اشتراک گذاشتن ماشین، گسترش استفاده از خودروهای برقی و هیبریدی، توسعه سوخت‌های زیستی و جایگزین، گسترش استفاده از گاز و افزایش سهم CNG و کاهش اندازه موتورهای بنزین سوز منجر به کاهش مصرف بنزین و دیزل شده است. سیاست‌های کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و استفاده از سوخت‌های اقتصادی که در کشورهای OECD دنبال می‌شود، تأثیر زیادی بر مصرف بنزین در جهان داشته است. استانداردهای خودرو متاثر از این دو سیاست، در بین عوامل متعدد دیگر بیشترین تأثیر را بر مصرف سوخت<sup>۱</sup> داشته است.

بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۴ شاهد افزایش سهم دیزل در کشورهای OECD و تا حدی ثابت بودن سهم بنزین بوده‌ایم. دلیل این امر، جایگزینی دیزل به جای بنزین در وسایل نقلیه به دلیل قیمت خرده فروشی بالا و نگرانی از امنیت انرژی و انتشار CO<sub>2</sub> از طریق اتخاذ استانداردهای سخت‌گیرانه سوخت (در گذشته نرخ پایین مالیات بر سوخت در آمریکا انگیزه برای حرکت به سمت اتومبیل‌های کارا تر و یا موتورهای دیزلی را کاهش می‌داد)، کاربردهای فراوان این فرآورده، رشد موجودی توربین‌های گازی سیکل ترکیبی که در زمان مختل شدن عرضه گاز می‌تواند از گازوئیل استفاده نمایند، تغییرات مشخصات سوخت و سخت‌گیرانه تر شدن قوانین مربوط به گوگرد در بخش حمل و نقل دریایی که منجر به افزایش تقاضای گازوئیل و جایگزینی نفت کوره با آن گردیده و پیشرفت‌های فنی که امکان جایگزینی موتورهای دیزل سوز سواری با خودروهای بنزین سوز را فراهم می‌آورد، می‌باشد. اگرچه در ابتدا سیاست‌های قیمت‌گذاری دولت‌ها نقش مهمی در مورد افزایش مصرف سوخت دیزل بازی می‌نمود، اما در ادامه بهبود عملکرد موتورهای دیزلی باعث گردیده افراد به خرید این خودروها تشویق شوند. جایگزینی حمل و نقل ریلی با کامیون جهت حمل کالا به دلیل کارا بودن و مقرون به صرفه بودن این نوع حمل و نقل، مالیات پایین و کارایی بالاتر این سوخت نسبت به بنزین و بالا رفتن بهره‌وری موتورهای دیزلی نسبت به بنزین سوز از دیگر دلایل افزایش سهم دیزل می‌باشد. البته تا حدی دیزلی کردن خودروها به دلیل نگرانی‌های مربوط به استنشاق ذرات دیزل نشت شده در کشورهای OECD محدود شده است. اگرچه موتورهای جدید

دیزلی سیستم تصفیه مناسبی برای رفع این مشکل ایجاد نموده و طراحی‌های جدیدی در جهت ارتقا موتورهای دیزلی انجام داده‌اند اما همچنان فشارهای سیاسی برای برابر کردن یارانه مالیاتی بر دیزل و بنزین تأثیر منفی بر گسترش دیزل داشته است.<sup>۱</sup>

سوخت جت /کروسین بعد از LPG (شامل اتان) و گازوئیل سومین فرآورده‌ای است که رشد بالایی را در میان سایر فرآورده‌ها به خود اختصاص داده است (تقاضای سوخت جت به دلیل افزایش ظرفیت هواپیماهای کم هزینه (LCCs)<sup>۲</sup> و نیز هواپیماهایی که با ظرفیت کامل کار می‌کنند<sup>۳</sup> در حال افزایش است). رشد تقاضای این سوخت عمدتاً تحت تأثیر تحولات اقتصاد کلان می‌باشد<sup>۴</sup>. البته تغییرات تکنولوژیکی و افزایش بهره‌وری انرژی از طریق مدیریت کارا تر، دستیابی به هدف کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن، استفاده از مواد و تجهیزات مدرن و پیشرفته‌تر و به‌کارگیری استانداردهای جدید جهت ساخت هواپیما، استفاده از تجهیزات کامپیوتری جدیدتر و پیشرفته‌تر در هواپیماها برای مسیریابی کوتاه‌تر و پیشرفت‌های ساختاری در صنعت هواپیمایی به‌ویژه بهبود ضریب بار<sup>۵</sup> منجر به کاهش سرعت رشد تقاضای سوخت جت گردیده است.<sup>۶</sup>

به‌طور کلی در کشورهای عضو OECD ما شاهد روند کاهشی در تقاضای فرآورده نفتی به دلیل رشد اقتصادی پایین، افزایش دمای هوا، کاهش جمعیت (به‌ویژه در ایتالیا و آلمان)، افزایش بهره‌وری انرژی و... می‌باشیم. البته مشاهدات حاکی از تفاوت عمده روند سهم مصرف فرآورده‌های نفتی در بین کشورهای OECD می‌باشد.

به‌عنوان مثال سهم مصرف بنزین در مقایسه با دیزل در کشورهای آمریکایی عضو OECD بیشتر از کشورهای اروپایی عضو OECD می‌باشد. نگاهی به آمار نشان می‌دهد شدت مصرف بنزین در آمریکا در حال کاهش می‌باشد، این در حالی است که در کانادا و

1. World Energy Outlook, 2016

2. low cost carriers

3. Full service carriers

۴. مصرف سوخت جت متأثر از عوامل متعددی است که تقاضای حمل و نقل مسافر و بار را در حمل و نقل هوایی تحت تأثیر قرار می‌دهد، از جمله این عوامل: نرخ رشد GDP، قیمت بلیط، تعداد مسافران جابجا شده، میزان بار حمل شده توسط این بخش، گسترش سریع‌تر شهرنشینی و بهره‌وری سوخت جت و شوک‌های برون‌زا (شوکهایی همچون بحران‌های اقتصادی و مالی و شوک‌های خاص بخش هوایی) می‌باشد.

5. load factors

۶. ضریب بار وزن، از طریق نسبت وزن واقعی هواپیما به حداکثر وزن پرواز هواپیما تعریف می‌شود.

به خصوص مکزیک روند افزایشی مصرف بنزین مشاهده می‌گردد. به دلیل افزایش خودروهای دیزلی و استقبال گسترده از این خودروها در فرانسه و آلمان (از بازارهای بزرگ مصرف فرآورده‌های نفتی در اروپا) در دهه گذشته شاهد افزایش سهم مصرف دیزل نسبت به بنزین در این کشورها می‌باشیم. سیاست‌های مربوط به کاهش انتشار CO<sub>2</sub> که سازندگان خودرو در اروپا با آن مواجه می‌باشند و نیز رشد فن‌آوری در موتورهای دیزلی که منجر به کارآمدتر شدن این موتورها شده باعث افزایش انگیزه جهت جایگزین کردن خودروهای بنزینی با دیزلی شده است.<sup>۱</sup> تاکنون در انگلستان نرخ دیزلی کردن نسبت به سایر کشورهای اروپا پایین‌تر بوده است. البته انتظار می‌رود پس از جایگزینی بنزین با دیزل شاهد کاهش بیشتر بنزین در این کشور باشیم.

بیشترین مصرف فرآورده‌های بنزین، دیزل و سوخت جت در کشورهای آسیا پاسیفیک عضو OECD (کره، استرالیا و نیوزیلند و ژاپن) مربوط ژاپن می‌باشد. روند مصرف فرآورده‌های نفتی در این کشور کاهش می‌باشد. از دلایل این کاهش استفاده از خودروهای کوچک‌تر و کارآمدتر که باعث محدود شدن رشد تقاضا برای سوخت‌های مربوط به حمل و نقل ژاپن شده می‌باشد. همچنین شاهد فروش خودروهای کوچک (۶۶۰ سی سی) که حدود یک سوم بازار ژاپن را به خود اختصاص می‌دهد، می‌باشیم. این در حالی است که فروش خودروهای بزرگ کاهش یافته است. همچنین انتظار می‌رود به دلیل استقبال از وسایل نقلیه کوچک روند فروش خودروهای کوچک ادامه یابد. البته برخلاف روند کاهش مصرف بنزین، دیزل و سوخت جت در ژاپن روند مصرف این فرآورده‌ها در کشور استرالیا و کره جنوبی افزایش می‌باشد. آمار نشان می‌دهد در ژاپن مصرف دیزل به شدت در حال کاهش است، به طوری که از سال ۲۰۰۹ به بعد مصرف بنزین از دیزل پیشی گرفته است. این در حالی است که مصرف بنزین در استرالیا تا سال ۲۰۰۶ بیشتر از دیزل بوده و پس از آن با افزایش شدید مصرف این فرآورده، دیزل جایگزین مصرف بنزین گردیده است.<sup>۲</sup>

۱. پیشرفت‌های تکنولوژیکی جدید- مانند عرضه ماشین‌های هیبریدی ارزان‌تر و یا موتورهای بنزینی کارآمدتر - و کم شدن تفاوت قیمت بین دیزل و بنزین احتمال احیای سهم خودروهای بنزینی در بازار اروپا را افزایش می‌دهد.

2. Oil Medium Term Market Report, 2016

بر اساس پیش‌بینی IEA انتظار می‌رود روند مصرف بنزین بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۳ افزایشی بوده و سالانه نرخ رشد ۰,۷ درصد داشته باشد. همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌گردد روند آتی تقاضای بنزین تا سال ۲۰۲۳ کاهشی بوده و انتظار می‌رود میزان مصرف این فرآورده از ۱۴۵۳۸ هزار بشکه در روز در سال ۲۰۱۷ به ۱۳۶۸۴ هزار بشکه برسد.



نمودار ۱. پیش‌بینی تقاضای بنزین تا سال ۲۰۲۳ بر اساس سناریوی سیاست جدید IEA  
منبع: IEA, 2017

بر اساس پیش‌بینی IEA انتظار می‌رود مصرف سوخت دیزل از ۱۳۵۲۵ هزار بشکه در روز در سال ۲۰۱۷ به ۱۳۰۶۴ هزار بشکه در روز در سال ۲۰۲۳ برسد این روند حاکی از کاهش رشد ۰,۱ درصدی تقاضای این فرآورده می‌باشد.



نمودار ۲. پیش‌بینی تقاضای دیزل تا سال ۲۰۲۳ بر اساس سناریوی سیاست جدید IEA  
منبع: IEA, 2018

بر اساس پیش‌بینی IEA تقاضای سوخت جت از ۴۳۳۵ هزار بشکه در روز در سال ۲۰۱۷ به ۴۳۱۴ هزار بشکه در روز در سال ۲۰۲۳ خواهد رسید.



نمودار ۳. روند آتی تقاضای سوخت جت بر اساس پیش‌بینی IEA

منبع: IEA, 2018

روش‌های متفاوتی جهت تخمین و پیش‌بینی تقاضای فرآورده‌های نفتی مشاهده می‌گردد، این روش‌ها عبارتند از: روش‌های فنی-اقتصادی، روش‌های اقتصادسنجی، روش‌های داده-ستانده، روش‌های تحلیل روند، روش‌های تعادل عمومی و روش‌های کلان سنجی می‌باشد. در انتخاب هر یک از این روش‌ها فروض، اهداف و عوامل دیگری دخیل می‌باشد. بر اساس هدف این پژوهش که همان تخمین و پیش‌بینی تقاضای فرآورده‌های نفتی می‌باشد، مدل بهینه با توجه به کاستی‌های سایر روش‌ها، مدل اقتصادسنجی می‌باشد.<sup>۱</sup>

۱. عدم توجه به پارامترهای تأثیرگذار بر تقاضای انرژی، مانند قیمت‌های حامل، استقلال این مدل از رفتار مشاهده شده بازار، عدم امکان تحمیل قیودی مانند همگنی و تقارن بر اساس تئوری مصرف‌کننده، عدم وجود معیاری برای ارزیابی پیش‌بینی‌ها از طریق این مدل و ... از معایب روش‌های فنی-اقتصادی می‌باشد. فرض ثابت بودن ضرایب فنی از نقاط ضعف روش‌های داده-ستانده می‌باشد. توجه نکردن به تغییرات ساختاری و متغیرهای تأثیرگذار بر تقاضای انرژی و غیرقابل اعتماد بودن نتایج پیش‌بینی بلندمدت از نقاط ضعف روش تحلیل روند می‌باشد. از معایب روش‌های تعادل عمومی این است که در حرکت به سوی مسیر تعادل جدید هیچ اطلاعات نمی‌دهد و نیز به هزینه انتقال به تعادل جدید توجهی ندارد.



گام بعد، انتخاب روش مناسب در بین روش‌های تخمین و پیش‌بینی متعدد مدل‌های اقتصادسنجی می‌باشد. از طرف دیگر به دلیل اینکه اطلاعات موجود برخی متغیرهای مورد بررسی از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ موجود می‌باشد و تخمین تقاضای هر فرآورده برای تک‌تک کشورهای منتخب OECD با این تعداد مشاهده امکان‌پذیر نمی‌باشد، در نتیجه به دلایل ذکر شده در بالا و نیز دلایلی که در ذیل ارائه می‌گردد روش تخمین داده‌های تابلویی انتخاب گردید:

زیاد بودن تعداد مشاهدات و داده‌ها منجر به افزایش درجه اعتماد و کاهش مشکل هم‌خطی می‌باشد. این روش امکان استفاده از مدل‌های پیشرفته‌تر با فرضیه‌های مقیدکننده کمتر را فراهم می‌آورد. همچنین اثراتی را شناسایی می‌نماید که در داده‌های مقطعی یا سری زمانی قابل شناسایی نیست. این روش تورش برآورد را از بین برده یا کم می‌کند و نیز امکان در نظر گرفتن ارتباط میان متغیرها و حتی واحدها را در طول زمان در نظر می‌گیرد؛ و همچنین در کنترل اثرات انفرادی مربوط به کشورها موفق‌تر است.

### مدل‌های پیش‌بینی اقتصاد نظری

برخلاف سایر مدل‌های پیش‌بینی در مدل‌های اقتصادسنجی از متغیرهای اقتصادی و اجتماعی که به‌طور علی با متغیر وابسته مرتبط است، استفاده می‌گردد. این مدل‌ها رابطه متغیرهای وابسته و مستقل را با استفاده از یک یا چند معادله رگرسیون را بیان می‌نمایند. مدل رگرسیون خطی یکی از مدل‌های اقتصادسنجی است که روند بلندمدت در سری‌های زمانی را نشان می‌دهد. این مدل‌ها می‌توانند دارای یک یا چند متغیر باشند. علاوه بر مدل رگرسیون خطی، مدل رگرسیون غیرخطی نیز در مواردی قدرت توصیف‌کنندگی بالاتری دارد. در روش‌های پیش‌بینی سری زمانی روش‌هایی از جمله پیش‌بینی میانگین متحرک، پیش‌بینی اتورگرسیون پیش‌بینی متحرک- اتورگرسیون وجود دارند.

## ۳- پیشینه تحقیق

برخی مطالعات تنها به تخمین تقاضا و در نتیجه محاسبه کشش قیمتی و درآمدی یک فرآورده در یک کشور خاص یا منطقه منتخب و یا جهان پرداخته‌اند و برخی مقالات دیگر نیز به بررسی تقاضا و محاسبه کشش قیمتی و درآمدی دو یا چند فرآورده در یک کشور یا منطقه و یا جهان به روش‌های مختلف پرداخته‌اند.

مطالعاتی از جمله التونی<sup>۱</sup> (۱۹۹۵)، الفاریس<sup>۲</sup> (۱۹۹۷) و نرایان و سمیت<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) به بررسی تقاضای فرآورده‌های نفتی در برخی کشورهای OPEC و سایر گروه‌های منطقه‌ای پرداخته‌اند. در مطالعات دیگر مانند المطعوی و التن<sup>۴</sup> (۱۹۹۵)؛ الساولوی<sup>۵</sup> (۱۹۹۷ و ۱۹۸۸) و احمدیان و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تقاضای فرآورده‌ها در یک کشور خاص از مجموعه کشورهای OPEC پرداخته‌اند. نوراً<sup>۶</sup> (۲۰۱۳) نیز در مطالعه‌ای به بررسی تقاضای سه فرآورده نفتی (سوخت جت، بنزین و دیزل) در ۷ کشور عضو OPEC به روش DOLS و روش FMOLS پرداخته است. الساولوی<sup>۷</sup> (۱۹۹۷) تقاضای فرآورده‌های نفتی عربستان سعودی و الفریس<sup>۸</sup> (۱۹۹۷) تقاضای فرآورده‌های نفتی کشورهای عضو شورای همکاری خلیج فارس (GCC) را مورد بررسی قرار داده‌اند. برخی مطالعات نیز صرفاً بر روی تخمین تقاضای یک فرآورده تکیه دارند. مطالعات آلوز و بنو<sup>۹</sup> (۲۰۰۳)، دویتا و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۶)، المورانی و التونی<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۵)، بنتزن<sup>۱۲</sup> (۱۹۹۴)، پلمیس<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۶)، راماندان<sup>۱۴</sup> (۱۹۹۹) و سمینی<sup>۱۵</sup> (۱۹۹۵) از روش تحلیل همجمعی جهت مدل‌سازی تقاضای بنزین استفاده نمودند. متداول‌ترین متغیرهای جهت

1. Eltony
2. Al Faris
3. Narayan and Smyth
4. Al-Mutairi, Eltony
5. Al-Sahlawi
6. Nourah
7. I-Sahlawi
8. Al-Faris
9. Alves and Bueno
10. De Vita et al
11. Eltony and Al- Mutairi
12. Bentzen
13. Polemis
14. Ramanathan
15. Samini

در بررسی تقاضای بنزین عبارتند از: درآمد واقعی، قیمت واقعی بنزین، قیمت انرژی‌های جایگزین و تعداد خودروی سرانه، روند زمان مطالعات دیگر از جمله آکین و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) بنتزن<sup>۲</sup> (۱۹۹۴) التونی (۱۹۹۳)، بیروول و گورر<sup>۳</sup> (۱۹۹۳) سان (۱۹۹۸)، لیو (۲۰۰۴)، دی اس و همکاران (۲۰۰۷)، جاسون و همکاران (۱۹۹۹)، روکا و آلیکا ترا (۲۰۰۴)، زو و چو<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) آلوز و بنو<sup>۵</sup> (۲۰۰۳)، پلمیس<sup>۶</sup> (۲۰۰۶) گودوین (۱۹۹۲)، دال (۱۹۸۲) کیسر (۲۰۰۰)، وادود و همکاران (۲۰۱۰)، نوی<sup>۷</sup> (۱۹۹۵)، ویوی لی<sup>۸</sup> (۲۰۱۴)، دی جی پدرگال و همکاران (۲۰۰۹) و سیدینا<sup>۹</sup> (۲۰۱۲) نیز به بررسی تابع تقاضای بنزین پرداخته‌اند.

پیت<sup>۱۰</sup> (۱۹۸۵)، کندی (۱۹۷۴) و پین دایک (۱۹۷۹) کشش قیمتی کروسین را محاسبه نموده‌اند. اشکال برخی از این مطالعات عدم توجه به بحث رگرسیون‌های جعلی و فرم تبعی صحیح مدل، واریانس ناهمسانی و کم بودن مشاهدات می‌باشد. مطالعه رجیندار و همکاران<sup>۱۱</sup> (۱۹۹۹) به بررسی مصرف کروسین و مطالعه بنیت چز و همکاران<sup>۱۲</sup> (۲۰۱۱) به بررسی پیش‌بینی تقاضای سوخت جت تا سال ۲۰۲۵ به شکل منطقه‌ای و کل جهان به روش داده‌ای تابلویی پرداختند که در این مطالعات اشکالات فوق را رفع گردید.

ادبیات موجود مربوط به تخمین تقاضای دیزل نسبت به تقاضای بنزین در جهان کم‌تر می‌باشد. به‌طور خلاصه در گذشته (از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶) در این زمینه انجام شده است به شرح ذیل می‌باشد. دال و کورتوبی<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۱)، باله‌اج<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۲)، بالحه<sup>۱۵</sup>

- 
1. Akinboade
  2. Bentzen
  3. Birol and Guerer
  4. Sun, Liu, De' es et al., Judson et al., Roca and Alca' ntara and Zou and Chau
  5. Alves and Bueno
  6. Polemis
  7. Newey
  8. Weiwei Liu
  9. Seydina
  10. Pitt
  11. Rajindar K.Koshal
  12. Benoit Cheze
  13. Dahl C, Kurtubi
  14. Belhaj M
  15. Belhaj

(۲۰۰۲)، لیو<sup>۱</sup> (۲۰۰۷)، پلمیز<sup>۲</sup> (۲۰۰۶)، دی ویتا و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۶)، پوک<sup>۴</sup> (۲۰۰۷)، پدرگال و همکاران (۲۰۰۹)<sup>۵</sup>، بهتاچاریا و بلاک، لوتی و همکاران (۲۰۰۹)<sup>۶</sup>، پوک (۲۰۱۰)<sup>۷</sup>، لایمی و همکاران (۲۰۱۰)<sup>۸</sup>، سولمن و محمد گنزالز و همکاران (۲۰۱۲)<sup>۹</sup>، گنزالز و همکاران (۲۰۱۲)<sup>۱۰</sup>، رامیل و گراهام (۲۰۱۴)<sup>۱۱</sup>، فیلیپ بارلا و همکاران<sup>۱۲</sup> (۲۰۱۴)، بارال و همکاران<sup>۱۳</sup> (۲۰۱۴)، وینبراک و همکاران<sup>۱۴</sup> (۲۰۱۵) و زا و دود<sup>۱۵</sup> (۲۰۱۶) مطالعاتی در زمینه تخمین تقاضای دیزل انجام شده است. که در این مطالعات تقاضای این فرآورده در برخی کشورها، مجموعه کشورها و مناطق منتخب از روش‌های همجمعی، داده‌های تابلویی پویا، روش تعدیل جزئی<sup>۱۶</sup> و مدل تصحیح خطا تخمین زده شده است. عمدتاً متغیرهای مورد استفاده در این مطالعات قیمت دیزل، GDP، درجه حرارت و موجودی سرانه وسایل نقلیه دیزل و بنزین می‌باشد.

#### ۴- مدل تحقیق و روش برآورد

جهت تخمین توابع تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) استفاده می‌شود. این مدل روش مناسبی برای بررسی روابط بلندمدت بین متغیرهای توضیحی و وابسته مدل در داده‌های تابلویی می‌باشد. این روش جهت برآورد مدل داده‌های ترکیبی پویا که توسط استاک و واتسون (۱۹۹۳) مطرح شد با اعمال تعدیل‌هایی در روش کمینه مربعات معمولی، واکنش یک متغیر وابسته نسبت به تغییرپذیری متغیرهای مستقل را بررسی می‌کند. از مهم‌ترین برتری‌های این روش

1. Liu G
2. Polemis ML
3. De Vita G, Endresen K, Hunt LC
4. Pock M
5. Pedregal DJ, Dejuan O, Gomez N, Tobarra MA
6. Bhattacharyya S, Blake A
7. POCK
8. Iwayemi A, Adenikinju A, Babatunde MA
9. Suleiman S, Muhammad S.
10. Gonzalez-Marrero RM, Lorenzo-Alegria R, Marrero GA
11. Ramli AR, Graham DJ
12. Philippe Barla
13. Barla P, Gilbert-Gonthier M, Kuelah JT
14. Winebrake JJ, Green EH, Comer B, Li C, Froman S, Shelby M.
15. Zia Wadud
16. reduced-form partial adjustment model (PAM)

در مقایسه با تخمین زنده‌های بردار هم‌انباشتگی این است که در نمونه کوچک نیز کاربرد داشته و از این جهت از تورش همزمان جلوگیری می‌کند و دارای توزیع جانبی نرمال است. همچنین این روش کارایی بیشتری داشته و امکان استنباط آماری معتبر را فراهم می‌سازد (کائو، ۲۰۰۰).

روش تخمین حداقل مربعات پویا، همچنین امکان تخمین بردار هم‌مجمعی را در حالتی که مرتبه هم‌مجمعی متغیرها متفاوت باشد، فراهم می‌کند. نقاط قوت تخمین زنده DOLS در مقایسه با سایر تخمین زنده‌ها عبارتند از: آسان بودن محاسبه این تخمین زنده، سازگار بودن تخمین بلندمدت پارامترها با این روش، غیر نرمال بودن توزیع جانبی آن، بدون تورش بودن تخمین‌های به‌دست آمده در نمونه‌های کوچک، روش مناسب برای تصحیح مشکل درون‌زایی و خودهمبستگی، عدم همبستگی پسماندها به‌دست آمده از این روش با متغیرهای مستقل مدل، عدم تأثیر درون‌زایی متغیرهای توضیحی بر ویژگی‌های جانبی به‌ویژه سازگاری تخمین زنده و کوچک‌تر بودن میانگین مجذور خطای تخمین‌های به‌دست آمده از این روش در مقایسه با روش حداقل راسنمایی یوهانسون. علاوه بر این، روش حداقل مربعات پویا یک روش پارامتریک بوده و مشکل همبستگی بین متغیرهای توضیحی و جملات اخلال را با ملحوظ داشتن مقادیر تفاضل وقفه‌دار پیشین و پسین متغیرهای توضیحی و وابسته رفع می‌کند. مطالعات شبیه‌سازی مونت کارلو نشان داده است که روش حداقل مربعات پویا در مقایسه با سایر روش‌های تخمین رابطه بلندمدت نظیر حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده<sup>۱</sup> دارای مجذور میانگین خطای کم‌تری در نمونه‌های کوچک است. در ادامه جهت تخمین توابع تقاضای سوخت جت، بنزین و دیزل فرم تبعی ذیل در نظر گرفته شده است:

$$Lcaviation_{it} = f(Lpjetfuel_{it}, LGDP_{it}, LT_{it})$$

$$Lcdiesel_{it} = f(Lpdiesel_{it}, LGDP_{it}, LT_{it})$$

$$Lcgasoline_{it} = f(Lpgasoline_{it}, LGDP_{it}, LT_{it})$$

متغیرهای مورد استفاده عبارتند از: لگاریتم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت ۲۰۱۰، لگاریتم مصرف سرانه بنزین، لگاریتم مصرف سرانه دیزل، لگاریتم مصرف سرانه سوخت جت، لگاریتم قیمت دیزل، لگاریتم قیمت بنزین، لگاریتم قیمت سوخت جت، لگاریتم شاخص قیمت مصرف کننده، لگاریتم متغیر روند که شاخصی از روند تکنولوژی است.

داده‌های مورد استفاده مربوط به دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ برای سه منطقه OECD اروپا<sup>۱</sup>، OECD آسیا پاسیفیک<sup>۲</sup> و OECD آمریکا<sup>۳</sup> می‌باشد. داده‌ها برحسب کشورهای مختلف عضو OECD جمع‌آوری و سپس با تجمیع (مصرف هر فرآورده در هر کشور به‌عنوان وزن برای محاسبه قیمت فرآورده در هر منطقه استفاده می‌شود، تجمیع GDP و مصرف از جمع ساده کشورها حاصل می‌شود) داده‌های هر منطقه به‌دست می‌آید. اطلاعات و آمار جمع‌آوری شده از پایگاه آماری IEA به‌دست آمده است.

#### ۵- یافته‌های تحقیق

پیش از تحلیل روابط میان متغیرها بایستی مانایی سری‌های مورد بررسی به کمک آزمون‌های ریشه واحد بررسی شود. به‌طور کلی، دو دسته آزمون متناسب با داده‌های ترکیبی به ادبیات اقتصادسنجی معرفی شده است. در دسته نخست، فرض بر آن است که ضرایب (پارامترهای) خودرگرسیون در بین مقاطع مختلف یکسانند. دسته دوم آزمون‌ها نیز مبتنی بر فرض تغییرپذیری ضرایب خودرگرسیون در میان مقاطع می‌باشند. از گروه اول، آزمون لوین و دیگران (۲۰۰۲)<sup>۴</sup> و از گروه دوم آزمون ایم و همکاران (۲۰۰۳)<sup>۵</sup> رایج‌تر هستند و به‌طور گسترده‌ای در مطالعات تجربی به کار گرفته می‌شوند. در این مطالعه از دو آزمون معروف ریشه واحد در الگوی ترکیبی شامل آزمون لوین، لین و چو<sup>۶</sup>

۱. هلند، اتریش، بلژیک، جمهوری چک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، ایرلند، ایتالیا، نروژ، لهستان،

پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه و انگلستان

۲. استرالیا، کره جنوبی، ژاپن و نیوزلند

۳. آمریکا، مکزیک و کانادا

4. LLC

5. IPS

6. Levin, Lin & Cho

(۱۹۹۳) و آزمون ایم، پسران و شین<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) استفاده شده است. در صورت عدم رد فرضیه صفر که مبنی بر وجود ریشه واحد می‌باشد، می‌بایست از آزمون هم‌انباشتگی جهت بررسی وجود رابطه تعادلی بلندمدت که منجر به حرکت به سمت تعادل یک سیستم می‌شود، استفاده گردد.

به‌منظور بررسی وجود هم‌جمعی داده‌های تابلویی از چندین آزمون مانند آزمون کائو<sup>۲</sup>، آزمون پدرونی<sup>۳</sup> و آزمون فیشر<sup>۴</sup> استفاده می‌گردد. در مطالعه حاضر از آزمون کائو (۱۹۹۹) استفاده شده است. فرضیه صفر در این آزمون نبود هم‌انباشتگی یا رابطه بلندمدت می‌باشد. دلیل استفاده از این آزمون مناسب بودن آن باوجود ناکافی بودن داده‌ها می‌باشد. براساس این آزمون، وجود رابطه بلندمدت قوی بین متغیرهای مدل تأیید می‌گردد. پس از تأیید رابطه هم‌انباشتگی پنهان بین متغیرها، به‌منظور تخمین توابع تقاضای فرآورده‌های مورد بررسی از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) استفاده می‌شود.

در ادامه جهت پیش‌بینی تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل می‌بایست در ابتدا توابع قیمت این سه فرآورده را تخمین زده و سپس قیمت‌ها را پیش‌بینی نمود و در گام بعد مقادیر پیش‌بینی قیمت این سه فرآورده که به‌طور درون‌زا به‌دست آمده است را همراه با پیش‌بینی GDP در معادلات تقاضا جاگذاری نمود تا پیش‌بینی تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل به‌دست آید.

با توجه به این که پایه قیمت‌گذاری بنزین، دیزل و سوخت جت بر اساس قیمت نفت خام می‌باشد. به عبارت دیگر قیمت این سه فرآورده وابستگی شدیدی به تغییرات این بازار دارد، در نتیجه جهت تخمین قیمت این سه فرآورده به‌صورت جداگانه آنها را تابع قیمت نفت در نظر می‌گیریم. تصریح ذیل تابع قیمت این سه فرآورده را نشان می‌دهد:

$$\begin{aligned} Lpjet_{it} &= f(Lpoil_{it}) \\ Lpgasoline_{it} &= f(Lpoil_{it}) \\ Lpdiesel_{it} &= f(Lpoil_{it}) \end{aligned}$$

- 
1. Im, Pesaran & Shin
  2. KAO
  3. Pedroni
  4. Fisher

که در این توابع قیمت‌ها به صورت لگاریتم می‌باشند.  $lp_{jet}$  لگاریتم قیمت سوخت جت،  $lp_{gasoline}$  لگاریتم قیمت بنزین و  $lp_{diesel}$  لگاریتم قیمت دیزل می‌باشد. پس از تخمین توابع فوق در گام بعدی پیش‌بینی قیمت این فرآورده‌ها به‌طور درون‌زا از طریق پیش‌بینی قیمت نفت خام صورت می‌گیرد که توسط مراجع موثق مانند اوپک گزارش شده است.

### نتایج

متغیرهای مورد استفاده در تخمین تابع تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل عبارتند از لگاریتم تولید ناخالص داخلی، لگاریتم قیمت واقعی هر یک از این سوخت‌ها (قیمت اسمی هر یک از سوخت‌ها بخش بر شاخص قیمت مصرف‌کننده)، لگاریتم مصرف سرانه هر یک سوخت‌های مورد بررسی (مصرف هر یک از سوخت‌ها بخش بر جمعیت) و متغیر روند می‌باشد. حوزه جغرافیایی مطالعه حاضر سه منطقه کشورهای OECD آسیا، OECD اروپا و OECD آمریکا می‌باشد. در ابتدا اطلاعات هریک از کشورها جمع‌آوری شده و سپس به‌صورت سرجمع به شکل سه منطقه مذکور به‌دست می‌آید. مرحله اول بررسی مانایی متغیرهای مدل بر اساس آزمون‌های ایم، پسران و شین (IPS) و لوین، لین و چو (LLC) برای مقادیر سطح و تفاضل مرتبه اول متغیرهای الگو می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در سطح معنی‌داری ۱ درصد، همه متغیرها در سطح نایستا هستند و با یک بار تفاضل‌گیری ایستا می‌شوند.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد

series	level		Fist difference	
	Im, pesaran & shin W-stat	Levin, Lin & Chu	Im, pesaran & shin W-stat	Levin, Lin & Chu
lncgasoline	۲/۹(۰/۹۹)	۰/۴۷(۰/۹۹)	-۱/۸(۰/۰۳)	۱۲/۸۱(۰/۰۴)
lncdiesel	۰/۱۰(۰/۵۴)	۴/۲۳(۰/۶۴)	-۲/۲۳(۰/۰۱)	۱۵/۵۴(۰/۰۱)
lncjetfuel	۰/۸۴(۰/۷۹)	۲/۳۲(۰/۸۸)	-۲/۰۹(۰/۰۱)	۱۴/۱۴(۰/۰۲)
lpgasoline	۰/۱۷(۰/۴۳)	۴/۷۲(۰/۵۸)	-۱/۹۳(۰/۰۲)	۱۳/۸۰(۰/۰۳)
lmpdiesel	۰/۲۰(۰/۵۸)	۳/۵۲(۰/۷۴)	-۱/۵(۰/۰۵)	۱۱/۶(۰/۰۷)
lmpjetfuel	-۰/۰۷(۰/۴۷)	۴/۳۳(۰/۶۳)	-۳/۳۶(۰/۰۰)	۲۲/۲۴(۰/۰۰)
lnGDP	-۰/۴۰(۰/۳۴)	۵/۸۲(۰/۴۴)	-۲/۴۵(۰/۰۰)	۱۶/۴۴(۰/۰۱)

منبع: یافته‌های تحقیق



اکنون که مشخص شد همه متغیرهای الگو  $I(1)$  هستند، مرحله بعد به‌کارگیری آزمون هم‌انباشتگی جهت تشخیص وجود یا عدم وجود ارتباط بلندمدت میان آنها است. در ذیل جداول نتایج آزمون هم‌مجمعی کائو آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود یک رابطه بلندمدت بین متغیرهای معادلات تقاضای سوخت جت، بنزین و دیزل وجود دارد.

جدول ۲. آزمون هم‌مجمعی

Kao Residual Cointegration	t-statistic(prob)
ADF(Gasoline demand)	-۲/۶۹(۰/۰۰)
ADF(jetfuel demand)	-۱/۲۸(۰/۰۱)
ADF(diesel demand)	-۲/۶(۰/۰۰)

منبع: یافته‌های تحقیق

به‌منظور برآورد ضرایب تابع تقاضای دیزل، بنزین و سوخت جت از رهیافت حداقل مربعات پویا<sup>۱</sup>، جهت بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل استفاده می‌گردد. نتایج تخمین رابطه توابع تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل به روش DOLS در جداول ذیل مشاهده می‌گردد.

جدول ۳. نتایج تخمین تابع تقاضای سوخت جت

	Coefficient	Prob
Lnpjetfuel	-۰/۰۸	۰/۰۹
LGDP	۱/۴۷	۰/۰۳
LT	-۰/۴۹	۰/۰۳

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. نتایج تخمین تابع تقاضای دیزل

	Coefficient	Prob
lpdiesel	-۰/۱	۰/۰۰
LGDP	۱/۰۳	۰/۰۰
LT	۰/۲	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

1. Dynamic Ordinary Least Square (DOLS)

جدول ۵. نتایج تخمین تابع تقاضای بنزین

	Coefficient	Prob
lpgasoline	-۰/۷۹	۰/۰۰
LGDP	۱/۷۲	۰/۰۲
LT	-۱/۵۴	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

در توابع تقاضای سوخت جت، دیزل و بنزین تمامی متغیرها اعم از قیمت این سوخت‌ها، تغییرات تکنولوژی و GDP اثرات معناداری بر مصرف دارد. بین متغیرهای ذکر شده GDP بیشترین اثر را بر مصرف این سوخت‌ها دارد، پس از آن متغیر روند قرار دارد. در تمامی توابع تقاضا، قیمت تأثیر بسیار کمی بر مصرف داشته است. بالا بود ضریب قیمت در بنزین نسبت به سایر فرآورده‌ها حاکی از پر کشش بودن این متغیر در تابع تقاضای بنزین نسبت سایر فرآورده‌ها می‌باشد. انتظار می‌رود به علت کم کشش بودن ضرایب قیمت در توابع تقاضا سیاست‌های قیمتی برخلاف سیاست‌های درآمدی تأثیر کم‌تری بر مصرف فرآورده‌های مورد نظر داشته باشند. از این روست که در کشورهای OECD به خصوص OECD اروپا به دلیل کارایی بالای موتورهای دیزلی، پایین بودن هزینه عملیاتی ماشین‌های دیزل سوز، محدودیت‌های زیست‌محیطی و وضع قوانین سخت‌گیرانه سوخت و پیشرفت‌های فنی شاهد افزایش تقاضای این فرآورده علی‌رغم افزایش قیمت دیزل می‌باشیم. به شکلی که در ابتدا در اروپا اهرم فشار جهت جایگزینی دیزل با بنزین، مالیات‌های بالا بر این سوخت بود، ولی در ادامه کاراثر بودن موتورهای دیزلی منجر به تشویق آن‌ها برای این جایگزینی گردید. کشش درآمدی بالا در این منطقه حاکی از این امر است که با افزایش درآمد، افراد از انرژی و وسایل انرژی‌بر مصرف می‌نمایند بیشتر استفاده می‌نمایند. در این میان پرداخت سوبسید در بخش انرژی سرعت بخشیدن به کارایی و تنوع بخشیدن به منابع انرژی را دچار تعلل می‌نماید.

به جز تابع تقاضای دیزل، در تمامی معادلات ضریب تکنولوژی منفی می‌باشد دلیل این تفاوت به واقعیت‌های موجود اقتصادی و بازار این فرآورده باز می‌گردد، زیرا همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد پیشرفت‌های تکنولوژیکی منجر به پیشرفته‌تر شدن موتورهای دیزلی و جایگزینی آن با موتورهای بنزین سوز گردیده است، به همین دلیل با رشد تکنولوژی شاهد کاهش مصرف بنزین و افزایش مصرف دیزل می‌باشیم.

### پیش‌بینی قیمت و تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل

جهت پیش‌بینی تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل در مرحله اول قیمت این سه فرآورده پیش‌بینی می‌گردد تا در معادلات تقاضا پیش‌بینی‌های قیمت‌ها وارد گردد. در نتیجه در گام اول توابع قیمت سوخت جت، دیزل و بنزین تخمین زده می‌شود و سپس پیش‌بینی قیمت دیزل، بنزین و سوخت جت را بر اساس پیش‌بینی‌های قیمت نفت به‌دست می‌آوریم در مرحله آخر نتایج به‌دست آمده در توابع تخمین زده شده تقاضای بنزین، دیزل و سوخت جت قرار داده و بر اساس پیش‌بینی رشد تولید ناخالص داخلی، پیش‌بینی تقاضا این فرآورده‌ها به‌دست خواهد آمد.

### تخمین و پیش‌بینی قیمت بنزین، سوخت جت و دیزل

از آنجا که پایه قیمت‌گذاری بنزین، دیزل و سوخت جت بر اساس قیمت نفت خام می‌باشد (ضمیمه ۱) در نتیجه جهت تخمین قیمت این سه فرآورده به‌صورت جداگانه آنها را تابع قیمت نفت در نظر می‌گیریم. تصریح ذیل تابع قیمت این سه فرآورده را نشان می‌دهد:

$$lp_{jet_{it}} = c + b(lp_{oil})$$

$$lp_{gasoline} = c + b(lp_{oil})$$

$$lp_{diesel} = c + b(lp_{oil})$$

که در آن  $lp_{jet}$  لگاریتم قیمت سوخت جت،  $lp_{gasoline}$  لگاریتم قیمت بنزین و  $lp_{diesel}$  لگاریتم قیمت دیزل می‌باشد. در گام بعد به‌منظور پیش‌بینی این قیمت‌ها به‌طور درون‌زا ابتدا می‌بایست پیش‌بینی قیمت نفت خام را بر اساس گزارش منابع و مراجع موثق به‌دست آورد و در معادله قرار داد. در این مرحله پیش‌بینی قیمت سوخت جت، دیزل و بنزین به‌دست خواهد آمد.

جدول ۶. نتایج تخمین تابع قیمت سوخت جت

	Coefficient	t-statistic
C	۰/۴۲	۰/۰۰
Lpoil	۰/۹۴	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. نتایج تخمین تابع قیمت دیزل

	Coefficient	t-statistic
C	۱/۷۷	./۰۰
Lpoil	۰/۵۲	./۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۸. نتایج تخمین تابع قیمت بنزین

	Coefficient	t-statistic
C	۲/۱۶	./۰۰
Lpoil	۰/۳۲	./۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از محاسبه پیش‌بینی قیمت فرآورده‌های مذکور می‌توان پیش‌بینی تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل را از طریق توابع تخمین زده شده در مرحله قبل و نیز پیش‌بینی متغیرهای توضیحی که به صورت برون‌زا از مراجع معتبر حاصل می‌شود به‌دست آورد (ضمیمه ۲). نتایج به‌دست آمده در مورد پیش‌بینی تقاضای سه فرآورده مذکور در کشورهای OECD در جدول ۹ مشاهده می‌شود. جهت مقایسه نتایج به‌دست آمده از مدل موجود، پیش‌بینی تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل IEA برای سال ۲۰۲۳ قابل دسترس می‌باشد.

جدول ۹. پیش‌بینی تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل در کشورهای OECD

بر اساس پیش‌بینی IEA (متریک تن در سال)

واحد متریک تن در سال	۲۰۱۷ (میزان محقق شده)	۲۰۲۳ (میزان پیش‌بینی)
تقاضای بنزین	۵۸۳۷۴۰۸۵۰	۵۴۹۴۱۲۶۰۰
تقاضای سوخت جت	۱۸۹۸۷۳۰۰۰	۱۸۸۹۵۳۲۰۰
تقاضای دیزل	۶۴۱۷۶۱۲۵۰	۶۱۹۸۸۶۸۰۰

منبع: OIL MARKET REPORT 2018

جدول ۱۰. مقایسه پیش‌بینی تقاضای بنزین، سوخت جت و دیزل در کشورهای OECD بر اساس تخمین IEA و مدل تخمین زده شده در گزارش (متریک تن در سال)

پیش‌بینی IEA (۲۰۲۳)	پیش‌بینی مدل (۲۰۲۵)	واحد متریک تن در سال
۵۴۹۴۱۲۶۰۰	۵۲۰۳۴۳۶۴۱	تقاضای بنزین
۱۸۸۹۵۳۲۰۰	۱۷۸۴۸۲۳۰۱	تقاضای سوخت جت
۶۱۹۸۸۶۸۰۰	۵۵۸۰۷۲۸۱۲	تقاضای دیزل

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که مشاهده می‌شود در نظر گرفتن پیش‌بینی روند کاهشی رشد تقاضای این فرآورده‌ها تا سال ۲۰۲۵ نتایج به‌دست آمده از مدل تخمین زده شده بسیار نزدیک به نتایج گزارش شده توسط IEA می‌باشد.

#### ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله به تخمین تابع تقاضای برخی فرآورده‌های عمده مانند بنزین، دیزل و سوخت جت پرداخته شد. در ابتدا روند مصرف و تقاضای این فرآورده‌ها به تفکیک مورد بررسی قرار گرفت. پس بعد از بررسی مطالعات انجام شده در زمینه تخمین تابع تقاضا فرآورده‌های نفتی مناسب‌ترین روش انتخاب گردید. روش تخمین حداقل مربعات پویا به دلایل متعدد و مزایایی زیادی از قبیل سازگاری تخمین‌های بلندمدت پارامترها، توزیع مجانبی نرمال، مجذور خطای پایین بدون تورش بودن در نمونه‌های کوچک و ... انتخاب گردید. متغیرهای مدل شامل لگاریتم قیمت دیزل، بنزین و سوخت جت، لگاریتم مصرف دیزل، بنزین و سوخت جت و لگاریتم شاخص قیمت مصرف‌کننده، جمعیت و شاخص روند تکنولوژی بودند. دوره زمانی مورد بررسی از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۶ برای سه منطقه OECD آمریکا، OECD اروپا و OECD آسیا می‌باشد.

نتایج تخمین تابع تقاضا سوخت جت، بنزین و دیزل به روش حداقل مربعات پویا (DOLS) حاکی از معنادار بودن کشش‌های درآمدی و قیمتی و ضرایب تکنولوژی در تمامی معادلات تقاضا می‌باشد. همچنین اگرچه کشش درآمدی در تمامی معادلات بالا می‌باشد، کشش قیمتی بسیار ناچیز است. به عبارتی تغییرات قیمتی چندان بر تقاضای این فرآورده‌ها در این منطقه اثری ندارد در حالی که تغییرات درآمدی تأثیر عمده دارد.

در نتیجه برخلاف سیاست‌های قیمتی، سیاست‌های تشویقی و یا تنبیهی، قوانین سخت‌گیرانه و محدودیت‌ها زیست‌محیطی و پیشرفت‌هایی فنی و ... تأثیر مهمی بر تقاضا این فرآورده‌ها دارد. مشاهدات تجربی نتایج به‌دست آمده را تأیید می‌نماید، به‌عنوان مثال باوجود افزایش قیمت دیزل به دلیل افزایش تقاضا برای این فرآورده، کارایی بالا، سیاست‌های تشویقی و... منجر به افزایش سهم این فرآورده شده است. به‌منظور پیش‌بینی تقاضای بنزین، دیزل و سوخت جت ابتدا قیمت این سه فرآورده را تخمین زده و سپس بر اساس پیش‌بینی قیمت نفت خام آن‌ها پیش‌بینی نمودیم. در مرحله بعد، از داده‌های به‌دست آمده از پیش‌بینی قیمت این سه فرآورده جهت پیش‌بینی تقاضای دیزل، بنزین و سوخت جت استفاده نمودیم. نتایج نشان داد انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ تقاضای دیزل به ۵۵۸۰۷۲۸۱۲ تن در سال و تقاضای بنزین به ۵۲۰۳۴۳۶۴۱ تن در سال و تقاضای سوخت جت به ۱۷۸۴۸۲۳۰۱ تن در سال برسد.

## ضمیمه ۱:

پیش‌بینی قیمت نفت خام بر اساس پیش‌بینی IEA

توسعه پایدار		سیاست رایج		سیاست جدید				مقدار تحقق یافته			
۲۰۴۰	۲۰۲۵	۲۰۴۰	۲۰۲۵	۲۰۴۰	۲۰۳۵	۲۰۳۰	۲۰۲۵	۲۰۱۶	۲۰۱۰	۲۰۰۰	
۶۴	۷۲	۱۳۹	۹۷	۱۱۱	۱۰۳	۹۴	۸۳	۴۱	۸۶	۳۸	قیمت نفت خام

منبع: World Energy Outlook 2017

## ضمیمه ۲:

متوسط نرخ رشد GDP سالانه بر اساس سناریوی سیاست جدید IEA

۲۰۱۴-۲۰۴۰	۲۰۳۰-۴۰	۲۰۲۰-۳۰	۲۰۱۴-۲۰	۲۰۰۰-۱۴	
٪۱,۹	٪۱,۷	٪۱,۹	٪۲	٪۱,۶	OECD
٪۲,۲	٪۲,۱	٪۲,۲	٪۲,۳	٪۱,۸	قاره آمریکا
٪۲	٪۲,۰	٪۲,۰	٪۲,۳	٪۱,۷	ایالات متحده آمریکا
٪۱,۷	٪۱,۵	٪۱,۷	٪۲	٪۱,۴	اروپا
٪۱,۴	٪۱,۳	٪۱,۶	٪۱,۴	٪۱,۷	اقیانوسیه

منبع: World Energy Outlook 2016

## منابع

- سید ابوالقاسم مرتضوی، علیرضا علیپور، امین ارجمندی (۱۳۹۵). تحلیل تمایزهای بین بخشی و فرایند توسعه زیست‌محیطی در ایران، اقتصاد کشاورزی شماره ۳، ۲۱۳-۱۹۵
- محمود ختائی، ناصر خیابانی، محسن رجبی (۱۳۹۳). شناسایی حساب مسکن در ایران با رویکرد هم‌جمعی پنل، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، سال ۸، شماره ۴، ۲۶-۱
- محمد مولایی، ابوالقاسم گل‌خندان، داود گل‌خندان (۱۳۹۳). عدم تقارن آثار تکانه‌های نفتی بر رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت: کاربردی از رهیافت غیرخطی هم‌انباشتگی پانلی، فصلنامه اقتصاد انرژی ایران، سال سوم، شماره ۱۰، ۲۲۹-۲۰۱.
- مجید مداح، مریم عبدالهی (۱۳۹۱). اثر کیفیت نهادها بر آلودگی محیط‌زیست در چارچوب منحنی کوزنتس با استفاده از الگوی پانل دیتا ایستا و پویا، فصلنامه اقتصاد محیط‌زیست و انرژی، سال دوم، شماره ۵، ۱۸۶-۱۷۱.
- مهدی یزدانی، سید کمیل طیبی، نفیسه یزدانی، ۱۳۹۴، چگونه استقلال بانک مرکزی بر ثبات مالی اقتصاد در کشورهای بازارهای نوظهور اثرگذار است؟ دو فصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق) دوره جدید، سال بیست و دوم، شماره ۹
- مریم اسدپورکردی، حمید امیرنژاد، سید مجتبی مجاوریان (۱۳۹۵). بررسی تأثیر بلندمدت و کوتاه‌مدت تغییر متغیرهای آب و هوایی بر عملکرد پنبه آبی، اقتصاد کشاورزی، شماره ۲، ۱۲۹-۱۱۱.
- مریم کشاورزبان (۱۳۹۶). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، تخمین و پیش‌بینی تقاضای سوخت جت در بخش حمل و نقل هوایی در جهان، شماره ۵۲، ۸۷-۱۱۸.

Oil Information, IEA, 2000-2014

Oil Medium Term Market Report 2000- 2016

OIL MARKET REPORT 2018

IEA, WORLD ENERGY STATISTICS 2000-2016

IEA, world Energy Outlook, 2006-2016

KEY OIL TRENDS 2015

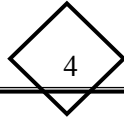
- Ahmadian, M., Chitnis, M., Hunt, L. (2007). Gasoline demand, pricing policy and social welfare in Iran, Surrey Energy Economics Discussion Paper Series.
- Al-faris, A.F. (1997) Demand for oil products in the GCC countries, *Energy Policy* 25, 55–6.
- Al-Mutairi, N.H., Eltony, M.N. (1995). Price and income elasticities of energy demand: some estimates for Kuwait using two econometric models, *Journal of Energy and Development*, 20, 175–185.
- Al-Iriani, M.A. (2006) Energy-GDP Relationship Revisited: An Example from GCC Countries using Panel Causality, *Energy Policy*, 34, 3342-3350.
- Al-Sahlawi, M. (1988) Gasoline demands: the case of Saudi Arabia, *Energy Economics*, 10, 271–275.
- Al-Sahlawi, M. (1997) The Demand for Oil Products in Saudi Arabia, *OPEC Review*, vol.21,1 33–38
- Brenton, P. (1997) Estimates of the demand for energy using cross-country consumption data, *Applied Economics*, 29, 851–859.
- Eltony, M.N. (1994). An econometric study of the demand for gasoline in the Gulf co-operation council countries, *Journal of Energy and Development* 19, 265–273
- Levin, A., Lin, C.-F., Chu, C.-S. J. (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics*, 108, 1–24
- Narayan, P.K., and Smyth, R. (2007). A panel co-integration analysis of the demand for oil in the Middle East, *Energy Policy* 35, 6258–6265.
- Rothman, D.S., Hong, J.H., Mount, T.D. (1994). Estimating consumer energy demand using international data: theoretical and policy implications. *Energy Journal*, 15, 67–88.
- Seale, J.L., Walker, W.E., Kim, I.M. (1991). The demand for energy: cross country evidence from the Florida model. *Energy Economics*, 12, 33–40
- Pindyck, R. S. (1979). *The Structure of World Energy Demand* The MIT Press, Cambridge, MA
- Taylor, L. D. 'The demand for energy: A survey of price and income elasticities' in W. D.
- Nordhaus, ed, *International Studies of the Demand for Energy*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1977.



- Beenstock, M., & Willcocks, P. (1983). 'Energy consumption and economic activity in industrialized countries', *Energy Economics*, Vol 3, 225-232.
- Zilberfarb, B., & Adams, F. G. (1981). 'The energy-GDP relationship in developing countries', *Energy Economics*, Vol 3, 244-248.
- Diabi A. (1998). "The demand for electric energy in Saudi Arabia: An empirical investigation", *OPEC Review*, Vol.24(1):13-29.
- Eltony M.N. (1994). "An econometric study of the demand for gasoline in the gulf cooperation council countries", *Journal of Energy and Development*, Vol.19(2), 265-273.
- Eltony M.N., & Haque A. (1996). "A cointegrating relationship in the demand for energy: The case of electricity in Kuwait", *Journal of Energy and Development*, Vol.21(2), 293-301
- Eltony M.N., & Mohammad Y.H. (1999). "Electricity demands by the commercial sector in Kuwait: an Econometric Approach", *OPEC Review*, Vol.25(1), pp. 23-32.
- Eltony M.N., & Mohammad, Y.H. (1993). "The structure of demand for electricity in the gulf cooperation council countries", *Journal for Energy and Development*, Vol.18(2), pp.213-221.
- Griffin J.M. (1985). "OPEC behavior: A test of alternative hypotheses", *American Economic Review*, Vol.75(5),954-963.
- Al-Faris A.F. (1997). "Demand for oil products in the GCC countries", *Energy Policy*, Vol.25,55-61.
- Al-Iriani M.A. (2006). "Energy-GDP relationship revisited: An example from GCC countries using panel causality", *Energy Policy*, Vol.34,3342-3350.
- Al-Mutairi N.H., & Eltony M.N. (1995). "Price and income elasticity's of energy demand: Some estimates for Kuwait using two econometric models", *Journal of Energy and Development*, Vol.20(2),175-185.
- Al-Sahlawi M. (1988). "Gasoline demands: The case of Saudi Arabia", *Energy Economics*, Vol.10,271-275.
- Brenton P. (1997). "Estimates of the demand for energy using cross-country consumption data", *Applied Economics*, Taylor and Francis Journals, Vol.29(7), 851-859.
- Rothman D.S., Hong J.H., & Mount T.D. (1994). "Estimating consumer energy demands using international data: Theoretical and policy implications", *Energy Journal*, Vol.15,67-88.

- Narayan P.K., & Smyth, R. (2007). "A panel cointegration analysis of the demand for oil in the Middle East", *Energy Policy*, Vol.35,6258-6265.
- Narayan P.K., & Wong Ph. (2009). "A panel data analysis of the determinants of oil consumption: The case of Australia", *Applied Energy*, Vol.86,2771-2775.
- Pindyck, R. S. (1979). *The Structure of World Energy Demand*, The MIT Press, Cambridge, MA.
- Taylor, L. D. (1977). 'The demand for energy: A survey of price and income elasticities' in W. D. Nordhaus, ed, *International Studies of the Demand for Energy*. North- Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Beenstock, M., & Willcocks, P. (1983) 'Energy consumption and economic activity in industrialized countries', *Energy Economics*, Vol 3, 225-232.
- Zilberfarb, B., & Adams, F. G. (1981) 'The energy-GDP relationship in developing countries', *Energy Economics*, Vol 3, 244-248.
- Akinboade, O., et al. (2008). The demand for Gasoline in South Africa: An Empirical analysis using co-integration techniques. *Energy Economics* 27, 25-58.
- Alves, D.C.O., & Bueno, R.D. (2003). Short-run, long-run and cross elasticities of gasoline demand in Brazil. *Energy Economics* 25, 191-199.
- Birol, F., Guerer, N. (1993). Modelling the transport sector fuel demand for developing economies. *Energy Policy*, 1163-1172.
- Pindyck, Robert S. (1979). *The Structure of World Energy Demand*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Polemis, M.L. (2006). Empirical assessment of the determinants of road energy demand in Greece. *Energy Economics* 28, 385-403.
- Archibald, R., & Gillingham, R. (1980). An analysis of the short-run consumer demand for gasoline using household survey data. *Rev. Econ. Stat.* 62, 622-628.
- Baltagi, B., & Griffin, J. (1983). Gasoline demand in the OECD: an application of pooling and testing procedures. *Eur. Econ. Rev.* 22, 117-137.
- Wadud, Z., Graham, D.J., & Noland, R.B. (2010b). A semiparametric model of household gasoline demand. *Energy Econ.* 32, 93-101.
- Goodwin, P. (1992). A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes. *J. Transp. Econ. Policy* 26, 155-163.

- Goodwin, P., Dargay, J., & Hanly, M. (2004). Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: a review. *Transp. Rev.* 24 (3), 275–292.
- Kayser, H. (2000). Gasoline demand and car choice: estimating gasoline demand using household information. *Energy Econ.* 22, 331–348.
- Ramli AR, Graham DJ. The demand for road transport diesel fuel in the UK: empirical evidence from static and dynamic cointegration techniques. *TranspRes Part D* 2014;26:60–6.
- Pock M. (2010). Gasoline demand in Europe: new insights. *Energy Econ*, 32:54–62.
- Chia Yee Ee (2016). Export-Led Growth Hypothesis: Empirical Evidence from Selected Sub-Saharan African Countries, *Procedia Economics and Finance* 35,232 – 240.
- Mowlai, M., & Golkhandan, A. (2015). Dynamic Analysis of the Impact of Military Expenditure on Economic Growth in Oil and Non-Oil Countries in the Middle East, Iran. *Econ. Rev.* Vol.19, No.2, 233-250.
- Shahchera, M. (2012). The Impact of Liquidity on Iranian Bank Profitability, Money and Economy, Vol. 7, No. 1.
- Kazerooni, A., & Salmani, B. (2013). The Impact of Monetary Regime on the Exchange Rate Pass-Through under Exchange Rate Volatility (Dynamic Panel Data Approach), *Iran. Econ. Rev.* Vol.17, No.2
- Habibi, F., & Abbasinejad, H. (2011). Dynamic Panel Data Analysis of European Tourism Demand in Malaysia, *Iranian Economic Review*, Vol.15, No.29



## **Estimating and Forecasting Petroleum Demand in OECD Countries (Gasoline, Jet Fuel and Diesel)**

**Maryam Keshavarziyan**

**Professor Assistant, iies, maryam3110@yahoo.com**

**Received: 2018/02/02**

**Accepted: 2019/03/07**

### **Abstract**

Today, factors such as increasing energy efficiency, use of alternative fuels, and application of new fuel standards and new environmental laws in OECD countries have led to wide-range of changes in the structure of demand for fossil fuels. Given the importance of light derivatives, namely gasoline, jet fuel and diesel in the demand basket of OECD countries we focus on these products.

We use the least squares dynamic method (DOLS) to estimate the demand function for jet fuel, gasoline and diesel. The results of the estimation indicate a high and meaningful level of income elasticity of demand, while price elasticity is less pronounced, but still significant. We also notice that incentive and punitive policies, strict rules and environmental constraints and technical advancements have an important impact on the demand for these products. Finally, in order to predict the demand for these three products in the OECD countries for 2025, we first estimate the prices of these fuels, and then use these prices to estimate the demand function of these products.

**JEL Classification:** C33, Q41, Q43

**Keywords:** jet fuel demand, diesel demand, gasoline demand, dynamic least square