فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال شانزدهم / شماره ۶۴/ بهار ۱۳۹۹/ صفحات ۱۴۹-۱۲۵

مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین در ایران مبتنی بر حافظه بلندمدت و تغییر رژیم

مسلم انصاری‌نسب[۱]

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه ولیعصر، رفسنجان، M.Ansarinasab@vru.ac.ir

زهرا منظری توکلی

کارشناس ارشد برنامه‌ریزی سیستم‌های اقتصادی دانشگاه ولیعصر، رفسنجان،

Z.manzaritavakoli1405@ gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۱۸

چکیده

در این پژوهش برای اولین بار به مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین در ایران با استفاده از مدل تعیین حافظه بلندمدت الگوی اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته کسری و مدل غیرخطی تغییر رژیم مارکوف-سوئچینگ پرداخته می‌شود. در ابتدا با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۰۶ به بررسی ویژگی حافظه بلندمدت مدل ARFIMA پرداخته شده است. نتایج نشانگر آن است که سری زمانی مورد بررسی دارای حافظه بلندمدت است لذا پس از انجام این مرحله و تعیین وقفه خودتوضیح (AR) و میانگین متحرک (MA)، تقاضای بنزین برای اقتصاد ایران به کمک مدل ARFIMA (1,0.28,2) برآورد شد. همچنین در ادامه برای مدل‌سازی مصرف بنزین در ایران با مدل مارکوف - سوئچینگ، از میان مدل‌های مختلف، مدل MSH براساس داشتن کمترین مقدار آکائیک با ۳ رژیم و ۲ وقفه انتخاب و برآورد شد. در نهایت نتایج الگوهای اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته کسری و مدل مارکوف - سوئچینگ بر اساس معیارهای مختلف حاکی از بهتر بودن نتایج مارکوف-سوئچینگ در مقایسه با مدل ARFIMA جهت مدل‌سازی مصرف بنزین در ایران است. لذا یافته‌های مقاله نشان می‌دهد عدم توجه به رژیم‌های مختلف، از آثار سیاست‌گذاری‌های مؤثر بر الگوی مصرف بنزین خواهد کاست.

طبقه‌بندی JEL: C53, Q47, C58 ,Q41

کلید واژه‌ها: حافظه بلندمدت، الگوی تغییر رژیم، مدل‌سازی مصرف بنزین

---

۱. نویسنده مسئول

۱- مقدمه

بنزین به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فرآورده‌های نفتی، هم در سطح اقتصاد جهانی و هم برای اقتصاد ایران دارای نقش حائز اهمیتی است، زیرا بیش‌تر کاربرد این فرآورده در حمل و نقل بوده و روشن است که این بخش به، نوعی حلقه واسطه بین طرفین عرضه و تقاضای اقتصاد می‌باشد (خوشکلام خسروشاهی و جهانگرد و عابدیان،۱۳۹۴).

در دنیای امروز مدیریت تقاضا نقش مهمی در برنامه‌ریزی کشورها دارد و با توجه به این نکته که انرژی از عوامل بسیار مهم در امنیت اقتصادی ایران محسوب می‌شود و هم‌چنین در کنار سایر عوامل تولید نقشی تعیین‌کننده در اقتصاد کشور بازی می‌کند و علاوه بر آن سهم قابل توجهی در درآمد ملی و سبد هزینه خانوار دارد، مدیریت تقاضای انرژی از اهمیت فراوانی برخوردار است و عدم برنامه‌ریزی برای آن می‌تواند منجر به بحران شده و چه‌بسا پیامدهای نامطلوبی را به همراه داشته باشد. در این میان نقش بنزین به لحاظ آثار اجتماعی و اقتصادی و همچنین آثار آن در بخش حمل و نقل و میزان ارز تخصیص یافته برای واردات آن و هم از لحاظ هزینه فرصت تحمیل شده آن به اقتصاد کشور حائز اهمیت است. با برآورد صحیح و دقیق میزان تقاضای این فرآورده با ارزش نفتی، در کشور می‌توانیم ضمن شناخت عوامل مهم، تعیین‌کننده و تأثیرگذار در میزان تقاضای این حامل انرژی، برنامه‌ریزی دقیق‌تری هم برای میزان واردات آن و هم برای اجرای روش‌های صرفه‌جویی آن ارائه دهیم (بهشادفر و ابونوری و محمدی، ۱۳۹۴).

مطالعات متعددی در زمینه مصرف بنزین از جمله توسط شریف آبادی و خوانچه مهر (۱۳۹۴)، فلاحی، لطفعلی‌پور و کریمی (۱۳۹۵) و کشاورزیان (۱۳۹۸) در ایران صورت گرفته است. مطالعاتی که در زمینه مدل‌سازی تقاضای بنزین انجام گرفته، بیش‌تر به روش اقتصادسنجی و به‌صورت توابع خطی بوده است. با توجه به این‌که متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف حامل‌های انرژی در طول سری زمانی مورد مطالعه دارای نوسان هستند، شکل‌های غیرخطی معادلات می‌توانند تخمین، بهتری از تقاضای حامل‌های انرژی را ارائه کنند (سیلان و اوزترک[1]، ۲۰۰۴).

در پژوهش حاضر برای اولین بار به مدل‌سازی الگوی مصرف بنزین در ایران با استفاده از مدل تعیین حافظه بلندمدت الگوی اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته

1. Ceylan, Ozturk

کسری و مدل غیرخطی تغییر رژیم مارکوف-سوئچینگ پرداخته می‌شود و این مهم خود، جنبه جدید بودن پژوهش حاضر را تأیید می‌کند. ساختار این پژوهش به این گونه خواهد بود که در بخش دوم ادبیات موضوع و در بخش سوم پیشینه تحقیق ارائه شده است. بخش چهارم به معرفی و تصریح مدل تحقیق و روش‌شناسی پژوهش پرداخته است. بخش پنجم نیز به یافته‌های تحقیق اختصاص یافته و در نهایت نتیجه‌گیری آورده خواهد شد.

۲- مروری بر ادبیات موضوع

مدل‌سازی رفتار یک متغیر، این امکان را می‌دهد تا بتوان تحلیلی جامع از اثرگذاری عوامل مؤثر بر رفتار آن متغیر در طول دوره مورد بررسی داشت که این خود سیاست‌گذاران را جهت اعمال سیاست‌های کارآمدتر در دوره‌های پیش‌رو رهنمون خواهد ساخت. رفتار مصرف بنزین نیز با توجه به اهمیت آن در ساختار اقتصادی کشور از اهمیت روزافزونی برخوردار است و مدل‌سازی رفتار این متغیر پراهمیت، می‌تواند کمک شایانی به تصمیم‌سازان این حوزه نماید. لذا در ادامه به انواع الگوهای مدل‌سازی مصرف بنزینی در ایران پرداخته خواهد شد.

انواع الگوها جهت مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین در ایران

با توجه به اهمیت مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین برای اقتصاد ایران، از مدل‌ها و روش‌های مختلف در این راستا می‌توان استفاده نمود که در ادامه این روش‌ها شرح داده شده‌اند:

مدل‌های تک متغیره بر پایه حافظه بلندمدت: در الگوهای سری زمانی که اغلب برای دوره‌های کوتاه‌مدت مورد استفاده قرار می‌گیرند، تلاش می‌شود تا رفتار یک متغیر بر اساس مقادیر گذشته آن متغیر توضیح داده شود. این الگوها قادرند این امکان را فراهم آوردند که حتی در مواردی که الگوی اقتصادی زیرساختی نامشخص است، پیش‌بینی‌های دقیقی از رفتار متغیر مورد نظر ارائه گردد. الگوهای سری زمانی که تنها مقادیر فعلی یک متغیر را به مقادیر گذشته آن متغیر و میزان خطاهای حال و آینده ربط می‌دهند الگوی سری زمانی تک متغیره نامیده می‌شوند. این الگوها عبارتند از:

الگوهای خودتوضیح (AR) و فرآیندهای میانگین متحرک (MA)، فرآیندهای خودتوضیح میانگین متحرک (ARMA) و فرآیندهای خودتوضیح جمعی میانگین متحرک (ARIMA) و فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک انباشته جزئی (ARFIMA) (نوفرستی، ۱۹۷۳). طی دهه گذشته بخش مهمی از تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی متغیرهای اقتصادی به فرآیند با حافظه بلندمدت معطوف شده است. حافظه بلندمدت ساختار همبستگی مقادیر یک سری زمانی را در فواصل زمانی زیاد توضیح می‌دهند. وجود حافظه بلندمدت در یک سری زمانی به این معنی است که بین داده‌های آن حتی با فاصله زمانی زیاد همبستگی وجود دارد.

مدل‌های چند متغیره بر پایه تئوری: از این جهت از اصطلاح چند متغیره استفاده می‌شود که تقاضای بنزین به چند متغیر وابسته است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

مقدار تقاضای این کالا را می‌توان به عواملی مانند قیمت بنزین، موجودی تعداد خودرو به‌عنوان کالای مکمل، شبکه حمل و نقل عمومی به‌عنوان کالای جانشین، درآمد ملی، سطح تکنولوژی، میزان مسافرت‌های درون شهری و برون‌شهری، جمعیت، ترافیک و... ربط داده لازم به ذکر است بسیاری از این موارد را نمی‌توان به‌صورت عددی محاسبه نمود و یا آمارهای مورد نیاز برای بررسی این عوامل موجود نیست، نکتهٔ بسیار مهم و قابل توجه، تأثیر اندک قیمت بنزین یا واکنش ناچیز تقاضای بنزین نسبت به قیمت است. این مطلب ناشی از دستوری بودن قیمت بنزین و نیز عدم تعیین قیمت توسط بازار در ایران می‌باشد. کاهش رشد درآمد ملی به‌منظور کاهش رشد مصرف بنزین نیز غیرمعقول و غیرمنطقی است (ابونوری و شیوه، ۱۳۸۶).

مدل‌های غیرخطیِ تغییر رژیم: در این دسته امروزه مدل مارکوف سوئیچینگ به دلایل برتری‌های متعدد از کاربرد فراوانی برخوردار شده است. مدل مارکوف-سوئچینگ توسط همیلتون[1] در سال ۱۹۸۹ مطرح شد و به مدل تغییر رژیم نیز شناخته می‌شود و یکی از مشهورترین مدل‌های غیرخطی است. این مدل از چندین معادله برای توضیح رفتار متغیرها در رژیم‌های مختلف استفاده می‌کند. به‌طوری‌که تغییر معادله‌ها در رژیم‌های مختلف این امکان را فراهم می‌آورد که تا مدل بتواند الگوهای پویای

1. Hamilton

پیچیده‌ای را توضیح دهد. ویژگی بدیع مارکوف-سوئچینگ این است که مکانیسم تغییر رژیم در این مدل به یک متغیر وضعیت بستگی دارد. که از ویژگی‌های زنجیره مارکوف مرتبه اول پیروی می‌کند. به عبارت دیگر، مقدار متغیر وضعیت تنها به مقدار این متغیر در دوره قبل بستگی دارد. بنابراین مدل مارکوف-سوئچینگ برای توضیح داده‌هایی که الگوهای رفتاری گوناگونی را در بازه‌های مختلف زمانی نشان می‌دهد مناسب است. حالت اصلی مدل مارکوف-سوئچینگ که توسط همیلتون مطرح شده برای میانگین متغیرها می‌باشد. این حالت و هم چنین حالت‌های دیگر مدل فوق به‌طور گسترده‌ای برای بررسی متغیرهای اقتصادی و مالی استفاده شده است (صادقی، ۱۳۹۲). مزیت روش مارکوف-سوئچینگ، انعطاف‌پذیری آن است، در این روش امکان وجود یک تغییر دائمی و یا چندین تغییر موقت وجود داشته و این تغییرات می‌توانند به‌دفعات یا برای مدت کوتاهی اتفاق بیفتند. در عین حال این مدل به‌صورت درون‌زا زمان‌های دقیق تغییرات و شکست‌های ساختاری را تعیین می‌کند. قابلیت‌های مدل مارکوف-سوئچینگ در تبیین رفتار متغیرهای اقتصادی، که بیش‌تر تغییر وضعیت (رژیم) می‌دهند، سبب استفاده روزافزون این مدل‌ها در اقتصاد شده است (فلاحی و هاشمی، ۱۳۸۹).

مدل‌های الگوریتمی تکاملی: این الگوها شامل الگوهایی از جمله الگوهای غیرخطی شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک (GA[1]) هستند. شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN[2]) قابلیت یادگیری تدریجی به‌وسیله ورود داده‌های جدید را دارند. استفاده از روش‌های شبکه عصبی مصنوعی در تحلیل اقتصادی اگرچه رویکرد جدیدی محسوب می‌شود، اما به دلیل کارایی قابل قبول آن، به‌طور گسترده‌ای در مطالعات تجربی مورد استفاده قرار گرفته است (جهرمی و غلامی، ۱۳۹۳). از نظر کاربردی، این رویکرد دارای مزیت‌هایی مانند محاسبه سریع، هزینه پایین قابلیت انجام و طراحی آسان آن است.

همان‌طور که در بالا شرح داده شده، روش‌های مختلفی در قالب چهار دسته از الگوها در مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین قابل استفاده هستند. دسته غالب و پراستفاده، اثر متغیرهای مختلف (همچون قیمت بنزین، قیمت کالاهای جانشین و مکمل، جمعیت،

1. Genetic Algorithm
2. Artificial Neural Networks

تعداد خودروها، میانگین مصرف سوخت خودروها، ترافیک، قاچاق بنزین، درآمد سرانه، حجم مسافرت‌ها و غیره) بر مصرف بنزین را در قالب الگوهای چندمتغیره اقتصادسنجی با تکنیک‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌دهد که در ایران به‌طور مکرر استفاده و برآورد شده‌اند. مدل‌های تکاملی نیز غالباً از همین روش و متغیرها البته با رویکردی متفاوت استفاده می‌نمایند. دسته دیگری از مدل‌ها سعی در مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین با استفاده از مقدار مصرف بنزین دوره‌های قبل دارد. این روش بر این باور است که مصرف دوره‌های قبل در واقع اثر همه آن متغیرهای متعدد پیشتر گفته شده را در خود جای داده و به‌طور غیرمستقیم آثار همه آن‌ها را نشان می‌دهد. مطابق آزمون‌های مربوطه اگر مصرف بنزین دوره‌های قبل قادر به مدل‌سازی مصرف این دوره باشد اصطلاحاً سری مصرف بنزین دارای حافظه بلندمدت است و می‌توان الگوی مصرف بنزین را این‌گونه مدل‌سازی نمود، اما روش‌های گفته شده با وجود مزایای ذکر شده، ظرف زمان را به خوبی در نظر نمی‌گیرند. به عبارت دیگر پرواضح است که در دوره‌های مختلف زمانی رفتار مصرف بنزین می‌تواند کاملاً متفاوت باشد، به‌عنوان مثال الگوی رفتار مصرف بنزین، حتی در واکنش به تغییر متغیرهای متعدد گفته شده، هشتاد سال پیش، در چهل سال پیش و حتی هشت سال پیش کاملاً مختلف است و نمی‌توان با یک ضریب همه این اثر را محاسبه کرد و نشان داد. ازاین‌رو در سالیان اخیر، استفاده از روش‌هایی جهت بررسی رفتار متغیرها در رژیم‌های مختلف کاربرد فراوانی یافته‌اند که مشخص‌ترین آن‌ها روش مارکوف سوئیچینگ است. لذا در مجموع از یک رو با توجه به موارد گفته شده فوق و از سوی دیگر ازآنجایی‌که مطالعات فراوانی از جمله ختایی و اقدامی (۱۳۸۴)، زراءنژاد و قپانچی (۱۳۸۶)، ابونوری و شیوه (۱۳۸۶)، مهرگان و قربانی (۱۳۸۸) و دیگر مطالعات در زمینه بررسی مدل‌های چند متغیره در ایران انجام شده، اما هیچ مطالعه‌ای به بررسی مصرف بنزین با استفاده از بررسی حافظه بلندمدت و تغییرات رژیم مصرف بنزین در ایران انجام نشده، مطالعه پیش‌رو سعی در پوشش این خلاء و مدل‌سازی مصرف بنزین با استفاده از الگوهای حافظه بلندمدت و تغییرات رژیم جهت کمک به تصمیم‌سازان و سیاست‌گذاران اقتصادی ایران دارد.

لذا در بخش بعدی پس از مروری بر پژوهش‌های انجام گرفته در این زمینه، مدل‌های مورد نظر معرفی، برآورد و تجزیه و تحلیل خواهند شد.

۳- پیشینه تحقیق

بنزین از کلیدی‌ترین فرآورده‌های انرژی در حمل و نقل مسافر در ایران به شمار می‌رود. به تبع اهمیت موضوع و نقشی که بنزین در اقتصاد کشور دارد، از سوی اشخاص و سازمان ها و نهادهای مختلف در زمینه مسائل مربوط به بنزین در کشور مطالعاتی انجام گرفته است. که در زیر به مطالعات صورت گرفته اشاره می‌شود.

مطالعات خارجی

التونی و الموتایری[1] (۱۹۹۵)، تقاضای بنزین در کویت را برای سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۹ با استفاده از مدل هم‌انباشتگی و تصحیح خطا تخمین زدند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که تقاضای بنزین در کوتاه‌مدت نسبت به قیمت و درآمد بی‌کشش است.

ون جی تسای[2] (۲۰۰۸)، با استفاده از یک مدل ARFIMA به ساخت یک مدل مارکوف-سوییچینگ کسری در پارامترها برای شوک‌های نفتی آمریکا پرداخت. در این تحقیق، وی به این نتیجه رسید که شوک‌های ناگهانی نفتی در شکل‌دهی به تورم آمریکا بسیار مهم هستند. همچنین نتایج تحقیق وی نشان‌دهنده آن بود که تورم آمریکا به‌صورت میانگین بازگشتی دارای حافظه بلندمدت است.

تسی[3] (۲۰۰۸)، به تجزیه و تحلیل تورم با استفاده از مدل مارکوف-سوییچینگ و ARFIMA پرداخت و به این نتیجه دست یافت که شوک‌های ناگهانی قیمت نفت مسیر تغییرات نرخ بهره را شکل‌دهی می‌کند.

پارک و ژائو[4] (۲۰۱۰)، در پژوهش خود تابع تقاضای ایالات متحده را از سال ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۸ با استفاده از رگرسیون همجمعی[5] متغیر با زمان برآورد نمودند. نتیجه مدل تصحیح خطا نشان داده است که انحراف از یک تعادل بلندمدت به‌سرعت اصلاح می‌شود. و تحلیل رفاه بیانگر آن است که جابه‌جایی طرح مالیات از مالیات درآمد به مالیات بنزین باصرفه خواهد بود.

---

1. Altoni and Almotyri
2. Wen-jen tsay
3. Tesay
4. Park and Zhao
5. Cointegrating Regression

سنه[1] (۲۰۱۱)، در پژوهش خود به برآورد تقاضای تجمعی برای بنزین در سنگال (از سال ۱۹۷۶تا سال ۲۰۰۸) پرداخت. بر اساس نتایج این مطالعه کشش کوتاه‌مدت کمتر از کشش بلندمدت است و تقاضای بنزین در سنگال نسبت به قیمت و درآمد در هر دو حالت کوتاه‌مدت و بلندمدت بی‌کشش است.

سن و الموتاری[2] (۲۰۱۱)، تقاضای کل بنزین را در سنگال برای سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۸ تخمین زدند. آنها از یک مدل خطی لگاریتمی در مقابل یک مدل خطی برای برآورد تقاضای بنزین استفاده نمودند. و از متغیرهای تأخیری به‌عنوان متغیرهای مستقل در مدل‌هایش بهره بردند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کشش کوتاه‌مدت قیمت و درآمد، کمتر از کشش بلندمدت بوده و تقاضای کوتاه‌مدت و بلندمدت بنزین در سنگال نسبت به قیمت و درآمد بی‌کشش است.

مطالعات داخلی

ختایی و اقدامی (۱۳۸۴)، در مطالعه خود به بررسی کشش قیمتی تقاضای بنزین طی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۸۱برای ایران پرداخته و کشش‌پذیری تقاضای بنزین را برای سال‌های ۱۳۹۴-۱۳۸۲پیش‌بینی نمودند. برای این منظور با استفاده از روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL)، تقاضای کل بنزین برآورد گردید. نتایج حاصل از برآورد مدل تقاضای بنزین نشان می‌دهد که یک رابطه منفی ضعیف میان قیمت حقیقی بنزین و تقاضای کل بنزین در ایران وجود دارد.

زراءنژاد و قپانچی (۱۳۸۶)، با استفاده از سری‌های زمانی ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۲ و روش همجمعی یوهانس-جوسیلیوس، تابع تقاضای بلندمدت بنزین در ایران و پس از آن با استفاده از مدل تصحیح خطا (ECT) رابطه کوتاه‌مدت و ضریب تعدیل را برآورد نموده و پس از آزمون‌های مختلف، نتایج را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. نتایج به دست آمده بیانگر این واقعیت است که در بلندمدت در ایران کالای بنزین نسبت به قیمت و درآمد کم‌کشش است و به‌عنوان یک کالای ضروری تلقی می‌شود. از طرفی دیگر، عوامل

1. Sene
2. Sen and Al-Mutari

غیرقیمتی و غیردرآمدی بر مصرف بنزین بسیار تأثیرگذار بوده و افزایش قیمت بنزین به جهت اصلاح الگوی مصرف به تنهایی کارساز نیست.

ابونوری و شیوه (۱۳۸۶)، به بررسی تابع تقاضای بنزین در ایران طی دوره ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۱ با استفاده از تکنیک حداقل مربعات معمولی پرداختند. بر اساس نتایج تحقیق آن‌ها، متغیرهای تعداد خودروها، درآمد ملی و رشد جمعیت، عوامل تأثیرگذاری بر تقاضا و مصرف بنزین در ایران هستند و قیمت بنزین تأثیر چندانی بر مقدار تقاضای بنزین نداشته است.

صادقی، ذوالفقاری و حیدری‌زاده (۱۳۸۸)، تابع تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل ایران را با استفاده از الگوریتم ژنتیک تخمین زدند. آن‌ها با استفاده از تکنیک الگوریتم ژنتیک، به تخمین تابع تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل ایران برای دوره زمانی ۱۳۵۳ تا ۱۳۸۵در قالب معادله‌های خطی، نمایی و درجه دو پرداختند و با انتخاب بهترین مدل تخمین، تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل تحت سناریوهای مختلف را تا سال ۱۴۰۴ پیش‌بینی کردند. آن‌ها در تحقیق خود، تقاضای بنزین تابعی از تولید ناخالص داخلی، قیمت بنزین، جمعیت، تعداد خودروهای بنزین سوز، عمر متوسط خودرو و راندمان مصرف را در نظر گرفتند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد مدل درجهٔ دو از دقت بالایی نسبت به سایر مدل‌ها در تخمین تقاضای بنزین برخوردار است و مدل خطی نیز در مقایسه با مدل نمایی عملکرد بهتری داشته است.

مهرگان و قربانی (۱۳۸۸)، تابع تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل ایران را در دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت طی سال‌های ۱۳۵۳تا ۱۳۸۵ به روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده برآورد نمودند. در این پژوهش تقاضای بنزین تابعی از قیمت حقیقی بنزین، تولید ناخالص داخلی، تعداد خودروها و عمر متوسط خودروهای بنزین سوز در نظرگرفته شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که کشش قیمتی بنزین در کوتاه‌مدت و در بلندمدت به دلایلی چون تثبیت پیاپی قیمت اسمی و نبود جایگزین مناسب برای آن در بخش حمل و نقل بی‌معنی بوده است.

۴- روش‌شناسی تحقیق

مدل *ARFIMA*

نقطه آغازین مربوط به فرآیندهای انباشته کسری این حقیقت است که بسیاری از سری‌های اقتصادی و مالی نه $I(0)$ هستند و نه $I(1)$. آن‌ها در وقفه‌های بسیار طولانی خودهمبستگی‌های معنی‌داری از خود نشان می‌دهند که از آن به‌عنوان "میرایی هیپربولیک" نام برده می‌شود. وقتی از این سری یک بار تفاضل گرفته شود، به نظر می‌رسد یک بار تفاضل‌گیری برای آن زیاد باشد (بانرجی و اورگا[1]، ۲۰۰۵). بنابراین یک طبقه مفید برای مدل‌ها برای یک سری زمانی که دارای رفتار حافظه بلندمدت است، فرآیند $ARIMA(p, d, q)$ است. این فرآیندها بسط فرآیندهای خودرگرسیو میانگین متحرک انباشته ARIMA است. که در آن پارامتر تفاضل‌گیری می‌تواند عددی غیرصحیح را اختیار کند (مان و تیائو[2]، ۲۰۰۶). اقتصاددانان با توجه به مطالعات محققانی چون مندلبرت و نس[3](۱۹۶۸)، گرنجر جویوکس [4](۱۹۸۰)، هوسکینگ[5] (۱۹۸۱)، و دیگران با فرآیند ARFIMA آشنا شدند. برای سری زمانی نامانا $\{x_t\}$ مدل ARFIMA(P, d, q) به‌صورت کلی زیر تعریف می‌شود.

$$\Phi(L)(1-L)^{d}(x_t) = \theta(L)\varepsilon_t \qquad (۱)$$

که در آن سری ε_t نوفه سفید، L عملگر وقفه، $(1-L)^{d}$ عملگر تفاضل‌گیری کسری و $d \in (0,0.5)$ است. چند جمله‌ای‌های:

$$\theta(L) = 1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \theta_q L^q \quad \text{و} \quad \Phi(L) = 1 - \Phi_1 L - \Phi_2 L^2 - \cdots - \Phi_p L^p \qquad (۲)$$

به ترتیب نشان‌دهنده فرآیندهای AR، MA هستند. شرط لازم و کافی برای این‌که بتوان سری $\{x_t\}$ را دارای یک فرآیند ARFIMA دانست، این است که فرایند $x_t(1-L)^{d}$ یک فرایند ARMA باشد. برای محاسبه $(1-L)^{d}$ باید از بسط دو جمله‌ای به ترتیب ذیل استفاده کرد (آلتار و باردوس[6]، ۲۰۰۸).

---

1. Banerjee & Urga
2. Man &Tiao
3. Mandelbrot and Ness
4. Granger and Joyeux.
5. Hosking
6. ALtar& Bardos

$$(1-L)^d = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2!}L^2 - \cdots \quad (۳)$$

با محاسبه $(1-L)^d$ یک جزء دیگر نیز در معادله (۲) مشخص می‌شود و مدل ARFIMA کامل می‌شود. ویژگی حافظه بلندمدت را می‌توان به روش‌های مختلفی تعریف نمود. درصورتی‌که سری زمانی y_t را با تابع خودهمبستگی p_j در وقفه j، در نظر بگیریم بر اساس مک لیود و هیپل [1](۱۹۷۸)، فرآیند y_t دارای حافظه بلندمدت خواهد بود اگر مقدار $\lim_{n\to\infty}\sum_{j=-n}^{n} p_j$ نامتناهی باشند. فرآیند مانای y_t دارای حافظه بلندمدت نامیده می‌شود اگر کوواریانس میان y_t و y_{t-j} با سرعت افزایش j یا به‌صورت آهسته کاهش یابد. به‌طور مشخص تابع خودهمبستگی p_j در وقفه j را می‌توان به‌صورت زیر تخمین زد:

$$p_j \cong k_j^{d-1}$$

وقتی‌که d و k برای مقادیر ثابت غیرصفر $j \to \infty$ یعنی تابع خودهمبستگی در نرخ هذلولی و نه با نرخ سریع نمایی که مشخصه فرآیندهای با حافظه کوتاه‌مدت همچون فرآیند ARMA است، کاهش می‌یابد. مدل‌های حافظه بلندمدت در شکل کلی جمعی کسری برای اولین بار توسط گرنجر و جویو (۱۹۸۰) به ادبیات اقتصادسنجی معرفی شدند. در مقاله حاضر، مانایی داده‌ها در نرم‌افزارهایی همچون Eviews9، stata 14 و Oxmetrics7 و هم‌چنین موضوع حافظه بلندمدت سری با روش MRS بررسی‌شده است. چنانچه حافظه بلندمدت بودن سری مورد تأیید قرار گیرد، پارامتر تفاضل‌گیری برآورد می‌شود.

مدل مارکوف- سوئچینگ

فرض کنید هدف مدل‌سازی یک رژیم سری زمانی ساده نظیر Y_t باشد. مقدار آن توسط فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول طی دوره، T_1،...، ۲،۱ به‌صورت ذیل خواهد بود.

$$y_t = c_1 + p_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۱)$$

1. Mc Leod and Hipel

به‌طوری‌که $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ است. حال فرض کنید یک جهش یا تغییر ساختاری در زمان T_1 برای این متغیر رخ دهد، در این صورت مدل جدید برای توصیف رفتار y_t برای دوره T ... و T_1+2 ،T_1+1 ،T_1 = t به این شکل خواهد بود:

$$y_t = c_2 + p_2 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۲)$$

با استفاده از متغیر مجازی D این دو مدل را می‌توان به‌صورت یک معادله نوشت. فرآیند تغییرات متغیر y_tدر مدل زیر قابل مشاهده می‌باشد.

$$y_t = c_1 + p_1 y_{t-1} + \delta D_t + \gamma D_t y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۳)$$

$$y_t = c_1 + p_1 y_{t-1} + \delta D_t + \gamma D_t y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۴)$$

در مدل فوق متغیر مجازی D برای دوره‌های $t < T_1$، مقدار صفر و برای دوره‌های $t \geq T_1$، مقدار یک را اخذ می‌کند. از روش دیگری نیز می‌توان برای توضیح دادن رفتار این متغیر استفاده کرد:

$$y_t = c_{st} + p_{st} y_{t-1} + \varepsilon_t$$

به‌طور کلی مقدار st، ۱ و۲ بوده و به ترتیب نشان‌دهنده دوره قبل و بعد از تغییر y_t است. به عبارت دیگر، دوره $t < T_1$ توسط st =۱ و برای دوره‌ی بعد از جهش ($t \geq T_1$)، توسط st=۲ نشان داده شده است. با فرض اینکه متغیر y_t با فرآیند خودرگرسیون مرتبه p و با m رژیم مدل‌سازی شود در این شرایط چند به دست کلی به دست می‌آید که در زیر به آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۱. حالت‌های مختلف مدل مارکوف-سویچینگ

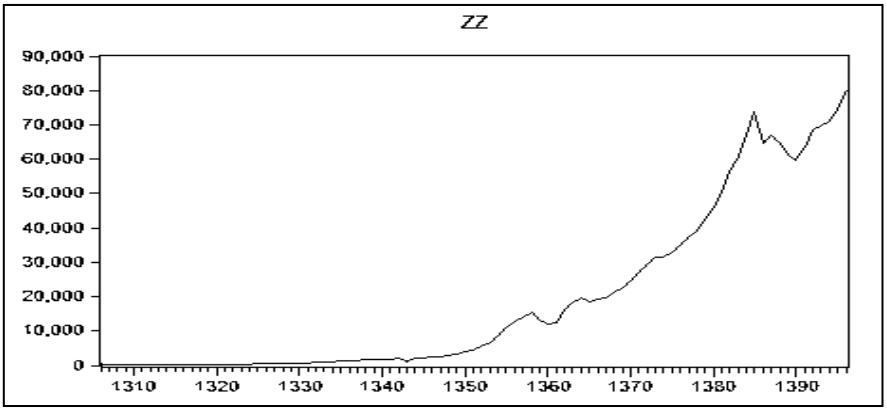
نام مدل	معادله	توزیع جملات اخلال	جزء وابسته به‌رژیم
MSM(M)AR(P)	$\Delta y_t - \mu(s_t) = \sum_{i=1}^{p} \alpha_i (\Delta y_{t-i} - \mu(s_{t-i})) + e_t$	$e_t \sim IID(0, \sigma^2)$	میانگین
MSI(M)AR(P)	$\Delta y_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + e_t$	$e_t \sim IID(0, \sigma^2)$	عرض از مبدأ
MSH(M)AR(P)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i (\Delta y_{t-i}) + e_t$	$e_t \sim IID(0, \sigma^2(s_t))$	واریانس جملات خطا
MSA(M)AR(P)	$\Delta y_t = c + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i (s_t)(\Delta y_{t-i}) + e_t$	$e_t \sim IID(0, \sigma^2)$	ضرایب جملات خودتوضیح

منبع: سایت آپارات، سال (۱۳۹۷)

می‌توان با ترکیب حالت‌های مختلف مدل مارکوف-سوئچینگ مدل‌های جزئی‌تری را به دست آورد که می‌توان به حالت‌های زیر اشاره کرد. MSMA ,MSMAH,MSIAH MSIA, که توسط آماره‌هایی همچون معیار آکائیک و معیار شوارتز می‌توان مدل بهینه را انتخاب نمود.

۵- یافته‌های تحقیق

داده‌های مورد استفاده از سایت شرکت پخش و پالایش فرآورده‌های نفتی برای دوره‌های ۱۳۹۶-۱۳۰۶استخراج شده است که نمودار زیر مربوط به مصرف بنزین در ایران است.



نمودار ۱. میزان مصرف بنزین در ایران

منبع: یافته‌های تحقیق

نمودار (۱) نشان‌دهنده میزان مصرف بنزین طی سال‌های۱۳۹۶-۱۳۰۶ است. همچنان که در این نمودار ملاحظه می‌شود تقاضای بنزین با نوسانات متعدد در حال افزایش می‌باشد. امروزه بنزین به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل برای شکل‌گیری و پیشرفت جوامع صنعتی شناخته شده و میزان دسترسی کشور به منابع تأمین بنزین نشانگر پتانسیل‌های پیشرفت و قدرت سیاسی و اقتصادی آنان می‌باشد.

نتایج مدل *ARFIMA*

گام اول در برآورد مدل اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته کسری، آزمون وجود حافظه بلندمدت سری زمانی است. برای استفاده از مدل ARFIMA نیز در ابتدا باید دید مدل دارای حافظه بلندمدت است یا خیر. نرم‌افزار STATA14، برای تخمین پارامترها از روش حداکثر درست نمایی استفاده می‌کند و با استفاده از این روش برای بررسی حافظه بلندمدت از آماره GPH استفاده می‌کند. در این آزمون فرضیه صفر عدم وجود حافظه بلندمدت و فرضیه مقابل وجود حافظه بلندمدت در سری زمانی است. لذا، چنانچه آمار آزمون تفاوت معناداری از صفر داشته باشد، فرضیه صفر یعنی عدم وجود حافظه بلندمدت را نمی‌توان رد کرد. اگر مقدار d بین ۵.۰ و ۵.۰ - باشد تأیید می‌شود که مدل دارای حافظه بلندمدت است. بر اساس آزمون های انجام شده در این پژوهش مدل دارای حافظه بلندمدت است.

جدول ۲. نتایج حاصل از محاسبه مقدار d

Variable	coef	Std.err	Z	p>l zl
Z	۲۴۴۴۹/۷۸	۵۵۷۰۷/۱۷	۰/۴۴	۰/۶۶۱
		ARFIMA		
d	۰/۴۹۷۹۴۰۵	۰/۰۰۲۹۰۹۱	۱۷۱/۱۷	۰/۰۰۰
/Sigma2	۴/۰۸e+۰۷	۶۰۷۷۹۷۳	۶/۷۱	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول (۲) آمده است مقدار d برابر ۰/۴۹برآورد شده است، در نتیجه مدل دارای حافظه بلندمدت است. برای مشخص کردن طول وقفه AR و MA در نرم‌افزار Eviews9 از سه معیار اطلاعات استفاده کرده، و کمترین مقدار بهینه انتخاب شده است. با توجه به سه معیار اطلاعات آکائیک، شوارتز و حنان‌کوئین، مقدار AR(1) و Ma(2) را که کمترین مقدار بهینه را دارا بود انتخاب شده است.

جدول ۳. نتایج معیارهای تعیین وقفه بهینه در الگوی تابع تقاضای بنزین

lag AR	lag MA	AIC	SC	HQN
۱	۲	۱۸/۲۱*	۱۸/۳۰	۱۸/۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از تعیین درجه اتورگرسیو و میانگین متحرک مدل ARFIMA، مدل اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته کسری برای تقاضای بنزین ایران برآورد شده است که نتایج در جدول (۴) قابل مشاهده هستند:

جدول ۴. نتایج حاصل از تخمین فرآیند ARFIMA (۲، ۰/۲۸، ۱)

Variable	coef	Std.err	Z	p>l zl
Z	۴۵۸۲۵/۲	۶۲۶۶۸/۷	۰/۷۳	۰/۴۶۵
		ARFIMA		
Ar(۱)	۰/۹۸۸۹۹۵۱	۰/۱۲۳۵۹۷	۸۰/۰۲	۰/۰۰۰
MA(۲)	۰/۵۸۵۰۱۹	۰/۱۰۹۷۲۳۹	۰.۵۳	۰/۵۹۴
D	۰/۲۸۶۴	۰/۸۷۶۵۵۲	۳/۲۷	۰/۰۰۱
/Sigma2	۴۰۱۱۴۴۸	۵۹۸۷۲۴/۵	۶/۷۰	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین مقدار معیار درست نمایی (likelihood) برابر ۸۲۴/۵۷۴۰۲- می‌باشد. معیار درست نمایی می‌تواند معیاری برای تشخیص بهتر مدل باشد. که هر چه مقدار معیار درست نمایی در حداکثر باشد مفیدتر خواهد بود.

پس از بررسی نتایج مدل اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته کسری، در ادامه نتایج مربوط به مدل مارکوف سوئیچینگ آورده خواهد شد.

۵-۲- نتایج مدل مارکوف سوئیچینگ

مدل مارکوف-سوئیچینگ حالت‌های مختلفی دارد که پیشتر به آن اشاره شد. حالت‌ها شامل MSIA, MSIAH, MSA, MSI,MSH, MSM،MSMA و MSMAH هستند که هر یک از این حالت‌ها را در مدل مارکوف سوئیچینگ امتحان کرده. مدل مارکوف-سوئچینگ برای مدل‌های غیرخطی استفاده می‌شود.

جدول ۵. نتایج حاصل از تخمین تعیین حالت‌های بهینه مدل مارکوف-سوئچینگ

MSM	MSI	MSH	MSA	MSIAH	MSIA	MSMA	MSMAH
۱۸/۱۴	۱۷/۶۲	۱۵/۱۴*	۱۶/۸۱	۱۵/۳۴	۱۶/۷۳	۱۸/۲۱	۱۵/۷۱

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از آنکه حالت‌های مختلف مدل مارکوف-سوئچینگ برآورد و با معیار آکائیک مقایسه شدند، مدل MSH به‌عنوان مدل منتخب انتخاب شد و برای به دست آوردن تعداد وقفه و تعداد رژیم بهینه این مدل نیز از معیار کمترین آکائیک استفاده شده است:

جدول ۶. مدل بهینه حاصل از تخمین مدل مارکوف-سوئچینگ مدل MSH

تعداد رژیم/تعداد وقفه	۲	۳
۱	۱۵/۷۱	۱۵/۳۴
۲	۱۵/۵۴	۱۵/۱۴*
۳	۱۵/۵۸	۱۵/۲۷
۴	۱۵/۷۲	۱۵/۴۱

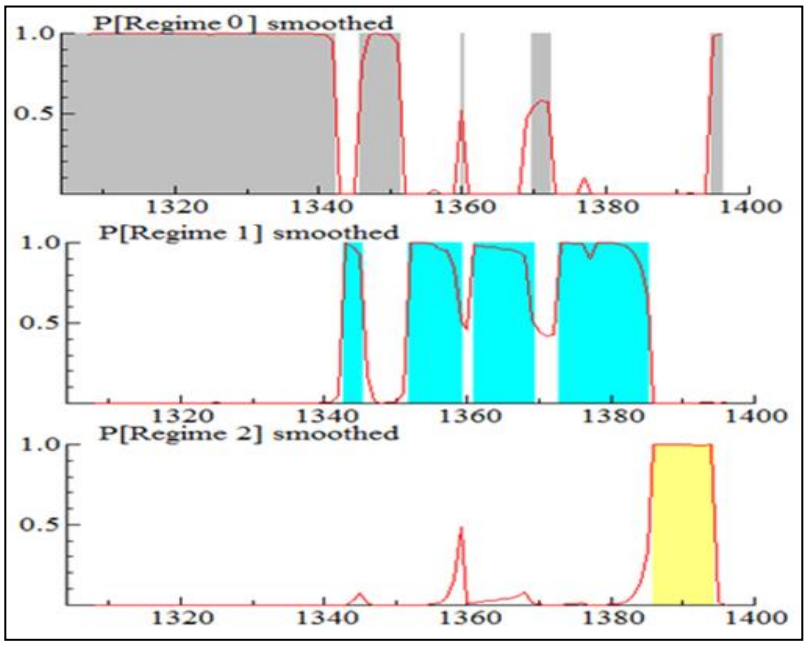
منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که جدول (۶) نشان می‌دهد مقادیر ۲ وقفه و سه رژیم، مقادیر بهینه سری زمانی مصرف بنزین در ایران انتخاب شده است. پس از تعیین مدل بهینه، تعداد وقفه و رژیم بهینه، مدل مذکور برآورد شده که نتایج مربوط به برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ در جدول (۷) و نمودار (۲) آورده شده است:

جدول ۷. نتایج حاصل از تخمین مدل مارکوف - سوئچینگ با دو وقفه و سه رژیم

Variable	coef	Statistics t	Probability t
AR(1)(۰)	۱/۶۷۴۱	۸۷/۷	۰/۰۰۰
AR(1)(۱)	-۰/۶۳۳۶۱	-۲۸/۸	۰/۰۰۰
AR(1)(2)	۱/۲۹۶۴	۵۱/۰۳	۰/۰۰۰
AR(2)(۰)	۰/۳۸۳۳۵	۷۳/۴۲	۰/۰۰۰
AR(2)(۱)	۰/۴۷۰۸	۳۵/۱۶	۰/۰۰۰
AR(2)(2)	-۰/۲۵۷۹	-۴۱/۵۵	۰/۰۰۰
Constant	۳/۶۶۴۹۱	۰/۴۰۵	۰/۶۸۷

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۲. نمودارهای مربوط به رژیم‌های مختلف برآورد مدل مارکوف-سوئچینگ

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که از نتایج برآورد مدل مارکوف سوئیچینگ مشخص است، مدل مذکور رفتار مصرف بنزین را در قالب سه دسته رژیم از یکدیگر تفکیک نموده است. که با دقت به رژیم‌های فوق می‌توان گفت رژیم اول غالباً دوره سال‌های قبل از انقلاب با ویژگی‌های مخصوص آن دوران همچون واقعی بودن قیمت، پایین بودن تعداد سفرها، جاده‌ها و خودروها و ... را در برمی‌گیرد. دوره دوم غالباً دوره سال‌های پس از انقلاب و جنگ تا یک دهه پیش را با ویژگی‌هایی همچون افزایش شکاف میان قیمت حقیقی و قیمت در جامعه، افزایش یارانه بنزین، افزایش روزافزون جمعیت، سفرها، تعداد خودروها، قاچاق بنزین و ... را در برمی‌گیرد و رژیم سوم دوره سال‌های یک دهه اخیر با ویژگی‌هایی همچون افزایش قیمت حامل‌های انرژی چون بنزین، آغاز هدفمندی یارانه‌ها، سهمیه‌بندی و صدور کارت سوخت را شامل می‌شود.

لذا نتایج فوق به خوبی نشان می‌دهد که جهت مدل‌سازی، تحلیل الگوی مصرف بنزین و سیاست‌گذاری، توجه به دوره و رژیم تحت بررسی از اهمیت دوچندانی

برخوردار است. این تفکیک دوره‌ها توسط روش مذکور، قدرت بالایی جهت مدل‌سازی واقعی‌تر الگوی مصرف بنزین در ایران می‌دهد که روش‌های دیگر از آن غافل بوده و آن را در نظر نمی‌گیرند و همین عدم توجه می‌تواند سیاست‌گذار را در اتخاذ سیاست کارا گمراه نماید.

مقایسه قدرت مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین توسط حافظه بلند یا تغییر رژیم

پس از محاسبه و تخمین مقادیر برآوردی تقاضای بنزین در بازه ۱۳۰۶ تا ۱۳۹۶ توسط دو روش اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته‌کسری و مدل مارکوف-سوئچینگ و همچنین داشتن مقادیر واقعی تقاضای بنزین در این دوره زمانی می‌توان قدرت هرکدام از این دو روش در مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین را با یکدیگر مقایسه نمود. در این میان از شاخص‌های RMSE (جذر میانگین مجذور خطاها)، MAD (میانگین قدر مطلق انحرافات) و MSE (میانگین مجذور خطا) کمک گرفته شده است که هر یک به نحوی قدرت هر روش و میزان انطباق برآورد مدل با واقعیت را اندازه می‌گیرند. نتایج شاخص های مقایسه قدرت دو مدل حافظه بلندمدت و تغییر رژیم در جدول زیر آورده شده است:

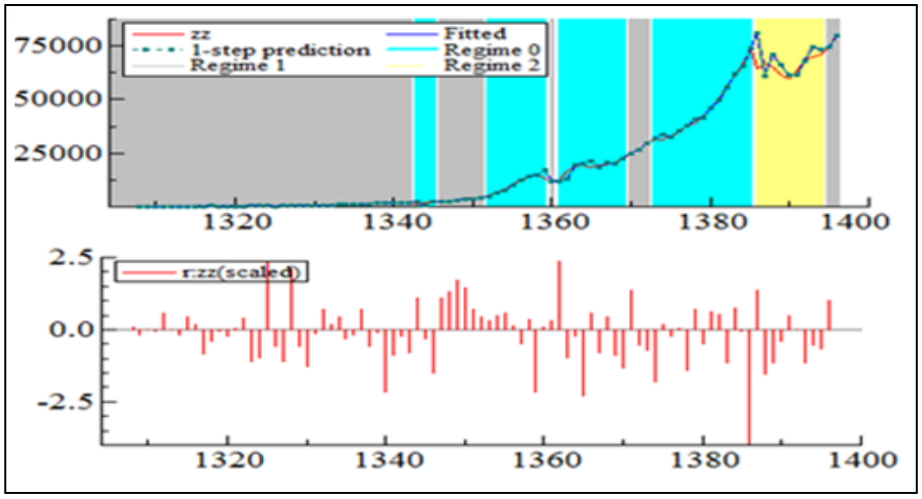
جدول ۸. شاخص‌های مقایسه قدرت دو مدل حافظه بلند و تغییر رژیم

شاخص‌های مقایسه	ARFIMA	مارکوف-سوئیچینگ
RMSE	۴۳۱۰۸۶/۶۷	۱۱۸۷۹/۴۸*
MAD	۴۵۴۳۷/۸۷	۷۸۶/۹۹*
MSE	۲۰۶۴۸۴۱۳۲۴	۱۵۸۵۶۴۲*

منبع: یافته‌های تحقیق

در جدول (۸) شاخص‌های RMSE (جذر میانگین مجذور خطاها)، MAD (میانگین قدر مطلق انحرافات) و MSE (میانگین مجذور خطا) محاسبه و آورده شده است. از آن‌جا که میزان هر سه شاخص در مدل مارکوف-سوئچینگ پایین‌تر است، مدل مارکوف-سوئچینگ دارای قدرت توضیح دهندگی بیشتری نسبت به مدل ARFIMA جهت مدل‌سازی رفتار بنزین ایران است. نتایج مدل‌سازی مصرف بنزین در ایران به

کمک روش مارکوف سوئیچینگ در رژیم‌های مختلف در نمودار زیر به خوبی قابل مشاهده است:



نمودار ۳. نتایج واقعی و برآوردی حاصل از مدل‌سازی مصرف بنزنی توسط روش مارکوف-سوئچینگ

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج نمودار (۳) نشان‌دهنده مقادیر واقعی و برآوردی توسط الگوی مارکوف سوئیچینگ است. همان‌طور که مشخص است نتایج به دست آمده توسط این روش به خوبی مقادیر واقعی را پوشش داده و در دوره‌های مختلف چرخش و تغییر رفتار مصرف بنزین را در رژیم‌های مختلف به خوبی نشان داده و مقادیر واقعی را با دقت بالاتری دنبال می‌نماید. این دقت بالاتر پیشتر توسط شاخص‌های RMSE (جذر میانگین مجذور خطاها)، MAD (میانگین قدر مطلق انحرافات) و MSE (میانگین مجذور خطا) به اثبات رسیده بود. لذا مدل مارکوف سوئیچینگ با بررسی رفتار مصرف بنزین در رژیم‌های مختلف، قدرت بالایی در مدل‌سازی رفتار متغیر مورد نظر دارد و عدم توجه به این رفتار غیرخطی متغیر مصرف بنزین، مدل‌سازی متغیر فوق را دچار نقصان خواهد نمود.

در مجموع شناسایی رژیم‌های رفتار مصرف بنزین از اهمیت فراوانی برخوردار است و هنگام بررسی رفتار مصرف بنزین بایستی به این رژیم‌ها توجه شود و این متغیر در هر رژیم بررسی شود، در غیر این صورت نتایج تورش دار خواهد بود، همچنین این

رژیم‌بندی سبب آگاهی درباره رفتار ایـن متغیـر سیاسـتی (تقاضـای بنـزین) مـی‌شـود. به‌طوری‌که یک متغیر سیاستی ممکن است در دوره‌ای از زمان دارای یک رفتار و فرآیند باشد و در دوره‌ای دیگر تغییر رژیم داده و رفتار دیگری از خود نشان دهد.

پیشنهادهای سیاستی

- یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که رونـد مصـرف بنـزین در ایـران دارای حافظه بلندمدت اسـت، لـذا رفتـار مصـرف بنـزین در هـر دوره متـأثر از مقـادیر آن در دوره‌های پیشین بوده و مدل‌سازان اقتصادی می‌توانند با علم بر این یافته، رفتار مصـرف بنزین در ایران را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دهند.

- رفتار مصرف بنزین در ایران همچنین در رژیم‌های مختلف متفاوت بوده و با توجـه به یافته‌های این پژوهش در نظر گرفتن این رژیم‌های مختلف قدرت مدل‌سازی مصـرف بنزین را به‌شدت افزایش داده و عدم لحاظ این موضوع، مدل‌سازی رفتار متغیر مذکور را دارای تورش خواهد ساخته و از واقعیت دور خواهد نمود.

- رفتار مصرف بنزین در دوره‌های مختلف غیرخطی بوده و چـرخش‌هـای متعـدد در رژیم‌های مختلف نشان از عدم تقارن رفتارهای مصرف بنزین در دوره‌های مختلـف دارد، به‌نحوی‌که به‌طور مثال در رژیم مربوط بـه دوره هدفمنـدی یارانـه‌هـا، سـهمیه‌بنـدی و استفاده از کارت سوخت، مصرف بنزین از نوسانات بیشتری برخوردار بوده است.

- بسیاری از تصمیم‌سـازان کـلان پـس از سیاسـت‌گـذاری اقتصـادی (ماننـد تغییـر قیمت‌های حامل‌های انرژی همچون بنزین)، آثار این سیاست‌ها بر مصرف بنزین و دیگـر آثار اقتصادی را به نحوی پیش‌بینی می‌نمایند که گاهی دیده مـی‌شـود در عمـل نتـایج کاملاً متفاوتی را به دنبال داشته است. یکی از دلایل ایـن اتفـاق مـی‌توانـد بـرآورد تـابع تقاضا و کشش‌های قیمتی برای یک دوره بلندمدت، فـارغ از تفـاوت دوره‌هـای متعـدد و تکیه بر یک ضریب ثابت (که کشش در کل دوره مثلاً چندین دهه را نشان مـی‌دهـد) و استفاده از این ضریب جهت تحلیل اثر سیاست در زمان حال باشد درصـورتی‌کـه نتـایج این پژوهش نشان داد باید رفتار متغیر مصرف بنزین را در دوره‌ها و رژیم‌های مختلـف از هم تفکیک و جداگانه بررسی و تجزیه و تحلیل نمود و متناسب با آن، سیاسـت مناسـب را استخراج و آثار آن را با توجه به رژیم مورد نظر تحلیل نمود.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی رفتار مصرف فرآورده‌های نفتی مانند بنزین، نه تنها برای تولیدکنندگان و برنامه‌ریزان جهت تأمین امنیت عرضه انرژی حائز اهمیت است بلکه برای سیاست‌گذاران جهت مدیریت بهینه مصرف و تقاضای آن نیز مورد توجه است. هدف از این پژوهش مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین مبتنی بر حافظه بلندمدت و تغییر رژیم در ایران بود.

نتایج بررسی‌ها نشان داد که هرچند مدل اتورگرسیو میانگین متحرک انباشته کسری، وجود حافظه بلندمدت در روند مصرف بنزین در ایران را تأیید می‌نماید، اما این روش در توضیح برخی رفتارهای غیرخطی ناتوان بوده و روش مارکوف-سوئچینگ از قدرت بیشتری در مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین در ایران برخوردار است. این روش به علت غیرخطی بودن و تفکیک رژیم‌ها، قابلیت تبیین مشخصه‌های عدم تقارنی رژیم‌ها را دارا بوده و از این نظر بر روش‌های دیگر ارجحیت دارد. در مجموع جهت مدل‌سازی رفتار مصرف بنزین در ایران، اتخاذ سیاست کارآ و تحلیل آثار تصمیمات سیاستی، عدم توجه به‌خصوصیاتی همچون غیرخطی بودن، تفاوت رفتار در رژیم‌های مختلف، عدم تقارن رفتار مصرف بنزین در ایران می‌تواند سیاست‌های اقتصادی را از اهداف خود به‌شدت دور سازد.

منابع

اسماعیل‌نیا، علی اصغر (۱۳۹۱)، برآورد تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل زمینی و پیش‌بینی آن طی برنامه سوم، مجله برنامه و بودجه، شماره ۴۶ و ۴۷، صفحات ۴۰-۳۰؛

اشراقی، محسن و غفاری، فرهاد و محمدی، تیمور (۱۳۹۵)، پیش‌بینی بازدهی شاخص صنعت پتروشیمی در بورس اوراق بهادار با استفاده از مدل‌هایARIMA و ARFIMA، فصلنامه اقتصاد کاربردی، سال (ششم)؛

امامی‌میبدی، علی و گرایی نژاد، غلامرضا و دارابی، نگین (۱۳۹۳)، برآورد تابع تقاضای بنزین در ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ با استفاده از تکنیک پنل دیتا، فصلنامه علوم اقتصادی، شماره ۲۷، سال (هشتم)؛

بهرامی، سالار (۱۳۹۵)، پیش‌بینی تقاضای فرآورده‌های سوختی بنزین (با روش فرا ابتکاری علف‌های هرز)، دومین کنفرانس بین‌المللی حسابداری و مدیریت در هزاره سوم؛

تقی‌زاده یزدی، محمدرضا و میرشجاعیان، حسین و اصغری‌زاده، عزت‌اله و شکوری‌گنجوی، حامد (۱۳۹۴)، مقایسه عملکرد روش‌های رگرسیون آماری و فازی در تخمین تابع تقاضای بنزین (مطالعه‌ی موردی در ایران)، دوره ۷، شماره ۱، صفحات ۱۹-۱؛

ختایی، محمود و اقدامی، پروین (۱۳۸۴)، تحلیل کشش قیمتی تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل زمینی ایران و پیش‌بینی آن تا سال۱۳۹۴، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۵، سال (هفتم)، صفحات (۴۶-۲۳)؛

رحمان‌زارعیان‌مزرعه، خسرو و شکوری‌گنجوی، حامد (۱۳۹۵)، تحلیل سیستمی تقاضای بنزین و برآورد کشش قیمتی تقاضای آن در استان تهران، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، شماره ۱۸، سال (پنجم)، صفحات ۹۸-۶۱؛

ریاحی، احمد (۱۳۹۰)، پایان‌نامه بررسی عملکرد مدل‌های مبتنی بر حافظه بلندمدت (مطالعه‌ی موردی پیش‌بینی قیمت نفت خام)، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران مرکزی)؛

زراءنژاد، منصور و قپانچی، فرشید (۱۳۸۶)، برآورد مدل تصحیح خطای بنزین در ایران، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۲، صفحات ۲۹-۵؛

سبحانی، بهرام و صفری، نفیسه (۱۳۹۱)، بهینه‌یابی شبکه توزیع بنزین در ایران. پژوهشنامه حمل و نقل، شماره ۳، سال (نهم)؛

شاکری، عباس و محمدی، تیمور و جهانگرد، اسفندیار و موسوی، میرحسین (۱۳۸۹)، تخمین مدل ساختاری تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۵، سال (هفتم)،صفحات ۳۱-۱؛

صادقی، حسین و ذوالفقاری، مهدی و حیدری‌زاده، محمد (۱۳۸۸)، تخمین تابع تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل با استفاده از الگوریتم ژنتیک، فصلنامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۱، سال (ششم)، صفحات ۲۷؛

عرفانی، علیرضا (۱۳۸۸)، پیش‌بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران با مدل ARFIMA؛

علوی، احمدرضا (۱۳۹۱)، پایان‌نامه برآورد تقاضای بنزین با استفاده از سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (AIDS)، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی(واحد تهران مرکزی)؛

فلاحی، محمدعلی، لطفعلی پور، محمدرضا و کریمی، الهه (۱۳۹۵)، بررسی اثر سرریز تلاطم قیمت در بازارهای بین‌المللی نفت، بنزین و سوخت دیزل. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. شماره ۱۲ (۴۹) :۲۷-۴۴.

قنبری، علی و خضری، محسن و اعظمی، آرش (۱۳۸۷)، شبیه‌سازی تابع تقاضای بنزین و نفت گاز در حمل و نقل زمینی ایران، با استفاده از روش الگوریتم ژنتیک، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۵، شماره ۴، صفحات ۱۷۷-۱۵۷؛

کشاورزیان، مریم (۱۳۹۸)، تخمین و پیش‌بینی تقاضا و قیمت فرآورده‌های نفتی در کشورهای OECD تا سال ۲۰۲۵ (بنزین، سوخت جت و دیزل). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. شماره ۱۵ (۶۲) :۶۹-۹۵.

محمدی، هادی (۱۳۹۴)، پایان‌نامه برآورد تابع تقاضای بنزین برای سال‌های۱۳۸۹-۱۳۷۹، پایان‌نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

مروتی شریف آبادی، علی و خوانچه مهر رسول (۱۳۹۴)، ارائه روش ترکیبی طراحی آزمایشات تاگوچی- تاپسیس به‌منظور یافتن مناسب‌ترین ساختار شبکه‌ی عصبی مصنوعی مورد استفاده در پیش‌بینی تقاضای انرژی (مطالعه موردی: تقاضای بنزین در استان هرمزگان). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. شماره ۱۱ (۴۵) :۱۸۷-۲۲۰.

مهرگان، نادر و قربانی، وحید (۱۳۸۸)، تقاضای کوتاه مدت و بلندمدت بنزین در بخش حمل و نقل، پژوهشنامه حمل و نقل، شماره ۴، سال (ششم)

موسویان، مهدی و اسد زاده، احمد (۱۳۹۶)، پیش‌بینی تقاضای بنزین در ایران بر مبنای شاخص‌های اقتصادی: یک تحلیل مقایسه‌ای بین الگوریتم‌های ژنتیک و PSO، چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست

موسوی‌جهرمی،یگانه و غلامی، الهام (۱۳۹۵)، مدل ترکیبی شبکه عصبی با الگوی ARIMA جهت پیش‌بینی مالیات بر ارزش افزوده بر مصرف بنزین در ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه‌ی پایدار، شماره ۲، سال (شانزدهم)، صفحات ۱۱۶-۹۹.

Baltagi, B. H. & Griffin, J. M. (1983). Gasoline demand in the OECD: an application of pooling and testing procedures، European Economic Review, *22*(2), 117-137.

Ceylan, H. & Ozturk, H. K. (2004). Estimating energy demand of Turkey based on economic indicators using genetic algorithm approach، Energy Conversion and Management, *45*(15-16), 2525-2537.

Crotte, A. Noland, R. B. & Graham, D. J. (2010). An analysis of gasoline demand elasticities at the national and local levels in Mexico ،Energy Policy, 38: 4445–4456.

Eltony, M. N. & Al-Mutairi, N. H. (1995). Demand for gasoline in Kuwait: an empirical analysis using cointegration techniques، Energy economics, 17(3), 249-253.

Fishelson, G. (1982). Demand for gasoline for usage by passenger cars، Resources and Energy, *4*(2), 163-172.

Houthakker, H. S. Verleger, P. K. & Sheehan, D. P. (1974). Dynamic demand analyses for gasoline and residential electricity، American Journal of Agricultural Economics, *56*(2), 412-418.

Hughes, J. E. Knittel, C. R. & Sperling, D. (2006). Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand (No. w12530). National Bureau of Economic Research.

Hurst, H. E. (1951). Long-term storage capacity of reservoirs، Trans. Amer. Soc. Civil Eng., 116, 770-799.

Kemeny, L. G. (2001). Energy in the Asian-Pacific Region، Asian-Pacific Economic Literature, 15(1), 1-12.

Manzan, S. & Zerom, D. (2010). A semiparametric analysis of gasoline demand in the United States reexamining the impact of price، Econometric Reviews, 29(4), 439-468.

Pagolatous، j.H.(1986). Demand for oil products in USA ،The lowa Economic ،Journal ،38 (2)، PP.128-52.

Pindyck, R. S. (1979). The Sstructure of World Energy Demand ،The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Puller, S. L. & Greening, L. A. (1999). Household adjustment to gasoline price change: an analysis using 9 years of US survey data، Energy Economics, 21(1), 37-52.

Sene, S. O. (2012). Estimating the demand for gasoline in developing countries: Senegal، Energy economics, *34*(1), 189-194.

Tang, T. L. & Shieh, S. J. (2006). Long memory in stock index futures markets: A value-at-risk approach، Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 366, 437-448.

Wasserfallen, W. & Güntensperger, H. (1988). Gasoline consumption and the stock of motor vehicles: An empirical analysis for the Swiss economy، Energy economics, 10(4), 276-282.

Modeling Gasoline Consumption Behaviors in Iran Based on Long Memory and Regime Change

Moslem Ansarinasab[1]
Assistant Professor, Economic Sciences, Valie Asr University of Rafsanjan, M.Ansarinasab@vru.ac.ir

Zahra Manzari Tavakoli
Master of Science in Economic Systems Planning, z.manzaritavakoli1405@ gmail.com

Received: 2019/03/08 Accepted: 2020/01/10

Abstract

In this study, for the first time, we model gasoline consumption behavior in Iran using the long-term memory model of the autoregressive fractionally integrated moving average and non-linear Markov-Switching regime change model. Initially, the long-term memory feature of the ARFIMA model is investigated using the data from 1927 to 2017. The results indicate that the time series studied has a long-term memory. Therefore, after this step and determining the autoregressive lag (AR) and moving average (MA) values, the demand for gasoline in the Iranian economy is estimated using ARFIMA model (1.0.28.2). We also estimate gasoline consumption in Iran using Markov-Switching model, with the MSH model based on the lowest Akaike with 3 regimes and 2 lags. Finally, for modeling gasoline consumption behaviors, the Markov-switching model based is superior to the ARFIMA model. Our findings indicate that if we do not use the most appropriate model for estimating future demand for gasoline, policy making in this area will not be optimal.

Keywords: Long-term memory, Regime change pattern, Modeling gasoline consumption.

JEL Classification: C53, Q47, C58 ,Q41

1. Corresponding Author