نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌های اقتصاد صنعتی
سال دوم، شماره ۶، زمستان ۱۳۹۷ (۱۰۴ ـ ۸۹)

Quarterly Journal of Industrial Economics Researches
Vol. 2, No. 6, Winter 2019

برآورد و پیش‌بینی تقاضای گازوییل در بخش حمل‌ونقل با استفاده از روش PLSR

محمد جواد گرجی پور[۱]، حسن تحصیلی[۲*]، یوسف محنت فر[۳]

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد
۲. استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳. استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه مازندران

دریافت: ۱۳۹۷/۳/۸ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۶

Estimation and Forecasting Gasoline Demand in Transport Sector By PLSR Method

Mohammad Javad Gorjipour [1], Hasan Tahsili [2*], Yusef Mehnatfar [3]

1. Ph.D Student of Economic,Faculty of Administrative & Economics Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
2. Associate Professor of Economic ,Faculty of Administrative & Economics Sciences, Ferdowsi University of Mashhad
3. Associate Professor of Economic, Faculty of Administrative & Economics Sciences, Mazandaran University

Received:29/May/2018 Accepted: 5/February/2020

چکیده

تأمین انرژی یکی از مهمترین زمینه توسعه اقتصادی و اجتماعی هر کشور است و به عنوان یکی از اجزای اصلی برنامه‌ریزی توسعه مطرح گردیده است. تابع تقاضای گازوییل نیز در بخش حمل ونقل بازتاب و نمایان‌گر احتیاجات مصرف-کنندگان انرژی از این سیستم می‌باشد. لذا در این تحقیق با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات جزئی(PLSR) به برآورد و پیش‌بینی تقاضای گازوییل و بررسی میزان آثار متغیرها (یارانه گازوییل، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و نرخ شهر نشینی) در بخش حمل ونقل پرداخته شد. خلاصه یافته‌ها در این مطالعه، بیان می‌دارد، تولید ناخالص داخلی، جمعیت، نرخ شهرنشینی ویارانه گازوییل اثر مثبت و معنی‌داری بر روی تقاضای گازوییل در بخش حمل نقل دارد، نتایج نشان می‌دهد که نرخ شهرنشینی بیشترین و یارانه انرژی کمترین اثر را دارا می باشد. همچنین برآورد تابع تقاضای گازوییل در بخش حمل ونقل و پیش‌بینی آن در سال ۱۴۰۰ بیانگر آن است که میزان تقاضای گازوییل به طور متوسط ۵/۲ درصد در سال رشد خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: انرژی، تقاضای گازوییل، رگرسیون حداقل مربعات جزئی، حمل ونقل

طبقه بندی Jel N7, L92

Abstract

Energy supply is one of the most important areas of economic and social development of each country and always has been raised as a key component of development planning. The demand for Gasoline in the transportation sector also reflects the needs of energy consumers for this system.Thus, Partial Least Squares Regression Technique (PLSR) is used to estimate and speculate Gasoline demand and also to study the degree of variable effects (Gasoline subsidies, gross domestic production(GDP), population as well as the rate of urbanization) in the transportation sector. The summarized findings suggest that GDP, population, the rate of urbanization and gasoline subsidies have a meaningful and direct effects on Gasoline demand in the transportation sector. From of all, the rate of urbanization has put the most effect while energy subsidies left the least one. The estimation of diesel demand in transportation sector and its anticipation in 2021 indicate that the rate of Gasoline demand is following an average growth degree of 5/2% annually.

Keywords: Energy, Diesel demand, Partial least squares regression, Transport
JEL Classifications: N7, L92

نویسنده مسئول: محمد جواد کریمی گرجی‌پور

*Corresponding Author: Mohammad Javad Gorjipour
Email: javad.gorjipor@gmail.com

۱. مقدمه

تأمین انرژی یکی از مهمترین زمینه توسعه اقتصادی[1] و اجتماعی هر کشور است و همواره به عنوان یکی از اجزای اصلی برنامه‌ریزی توسعه مطرح گردیده است. انرژی پایه اصلی بهبود و افزایش سطح زندگی و همچنین عنصر لازم برای پیشرفت فن‌آوری و رشد اقتصادی است. به طوری که برای دست‌یابی به رشد اقتصادی مطلوب باید میزان مصرف انرژی تقریبا در همان سطح رشد یابد، زیرا این واقعیت پذیرفته شده‌ای است که رشد تقاضای انرژی در هر کشور، به طور مستقیم با رشد اقتصادی آن کشور مرتبط است. دلیل این امر آن است که افزایش در تولید موجب افزایش در مصرف انرژی می شود و شاخص مصرف انرژی با سطح درآمد مردم مرتبط است.

رشد[2] بقای بیشتر فعالیت‌های اقتصادی کشورهای در حال توسعه به مسئله تأمین انرژی بستگی دارد. از این رو آن کشورها سعی می‌کنند با پیش بینی هر چه دقیق‌تر مصرف انرژی و برنامه‌ریزی صحیح در هدایت مصرف، پارامترهای عرضه و تقاضای انرژی را به نحو مطلوب کنترل کنند. تحلیل عوامل مؤثر بر افزایش مصرف و چشم اندازی از پیش بینی مصرف انرژی، این امکان را برای مدیران فراهم می‌سازد تا تدابیر لازم را در جهت کنترل متغیرهای عرضه و تقاضای انرژی اتخاذ کنند. مصرف انرژی در بخش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. بخش صنعت، تجاری، خانگی، کشاورزی و حمل ونقل از جمله بخش‌های مصرف کننده انرژی هستند. حمل ونقل از بخش‌هایی است که میزان مصرف انرژی در آن بالاست.

تابع تقاضای[3] انرژی در بخش حمل ونقل بازتاب و نمایان گر احتیاجات مصرف‌کنندگان از این سیستم می باشد. بنابراین تقاضای انرژی در بخش حمل ونقل، مبنای مهمی برای ارزیابی برنامه‌ریزی‌های این بخش و طراحی تجهیزات مورد نیاز آن فراهم می‌آورد. نداشتن درک صحیح از تقاضای انرژی در بخش حمل ونقل، ممکن است منجر به گمراهی و اقدامات نادرست برنامه‌ریزان و از بین‌رفتن تلاش دست‌اندرکاران و عدم تطابق سیستم حمل ونقل با تقاضای پیش‌رو گشته، بنابراین، منجر به تلف شدن منابع کمیاب گردد. نداشتن درک درست در این زمینه نه تنها علی رغم ضرورت توسعه پایدار موجب حفظ منابع برای نسل حاضر نمی‌شود، بلکه توانایی نسل آتی را برای تأمین انرژی به خطر می اندازد. لذا از این منظر در این مطالعه به برآورد و پیش‌بینی تقاضای گازوییل در بخش حمل ونقل پرداخته می‌شود. در این پژوهش به بررسی فروضی می‌پردازیم که بیان می‌کند آیا متغیرهای (یارانه انرژی، جمعیت، تولید ناخالص داخلی، نرخ شهرنشینی) اثر مستقیمی بر تقاضا برای گازوییل دارند. به همین منظور در ابتدا به بررسی جایگاه حمل و نقل و تاثیر آن در اقتصاد کشور می‌پردازیم. بعد از آن به سهم حمل و نقل در مصرف انرژی نگاهی می اندازیم. در ادامه به ادبیات موضوع، معرفی و برآورد الگو، نتایج برآورد و در نهایت به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات می پردازیم.

۲. جایگاه حمل ونقل وتأثیر آن در اقتصاد کشور

در عصر ارتباطات جابه‌جایی می تواند نقش مهمی در توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جامعه داشته باشد. بنابراین در اکثر طرح‌های توسعه حمل ونقل به صورت یکی از بخش‌های سرمایه‌گذاری در نظر گرفته می‌شود و سیاست‌های توسعه بدون بهره جستن از برنامه‌ریزی‌های جامع برای حمل ونقل با توجه به راه‌های مختلف جابه‌جایی امکان‌پذیر نیست. مطالعه اجمالی بخش حمل ونقل در پیش از انقلاب نشان می‌دهد که شروع توجهات به این بخش از برنامه هفت ساله اول (سال

1. Economic Development
2. Growth
3. Demand Function

۱۳۳۴-۱۳۲۸) آغاز گشت که با وجود گستردگی کشور و نیاز وافر به وجود راه برای فعالیت‌های اقتصادی، بخش راه وترابری مورد توجه بیش‌تری قرار گرفت. به طوری که در آن زمان ۳۴درصد از اعتبارات عمرانی کشور به فصل راه ترابری اختصاص داشت در برنامه اول جمهوری اسلامی (۱۳۶۶-۱۳۶۲) و برنامه پنج ساله اول توسعه نیز درصد قابل توجهی از اعتبارات عمرانی کل کشور به اعتبارات فصل راه و ترابری اختصاص یافت. امروزه نیز توجه به این امرموجب افزایش سرمایه‌گذاری و به تبع آن توسعه این بخش مهم صنعتی کشور می‌شود و همگام با رشد پایدار تولید و تجارت جهانی و تغییرات مهمی که بازرگانی ملی با تمایل به توسعه صادرات غیرنفتی در پی داشته است شناخت ساختار اقتصادی حمل ونقل به عنوان زیر ساخت عمده تجارت و بازرگانی ضرورت می‌یابد (یقینی, پاییز ۱۳۸۵).

بخش حمل و نقل حلقه واسطه اجتناب ناپذیر کلیه عرصه‌های اقتصادی بوده و به عبارتی چرخه تکاملی ارزش افزوده در پیکره نظام اقتصادی بر بست شریان‌های بخش حمل ونقل صورت می‌گیرد به عبارت دیگر فرآیند شکل‌گیری ارزش افزوده تمامی فعالیت‌های اقتصادی به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از فعالیت‌های بخش حمل ونقل متأثر می‌شود به طوری که حتی یک فعالیت اقتصادی را هم نمی‌توان یافت که در طول چرخه خود از خدمات عرضه شده بخش حمل ونقل بهره‌مند نشده باشد. در واقع توسعه بخش‌های مهم اقتصادی کشور از جمله صنعت وکشاورزی بدون توسعه بخش حمل ونقل امکان پذیر نمی‌باشد. هرچند فعالیت‌های بخش حمل ونقل در زمینه جابجایی بار به عنوان عملیات تغییر مکان کالاها، خود بخشی از عملیات تولید محسوب می‌شود لکن درطبقه بندی بخش‌های اقتصادی و حساب‌های ملی کشور، در بخش خدمات قرار داده شده می‌شود.حوزه عملکرد بخش حمل ونقل صرفاً به امور اقتصادی کشور محدود نشده و ساختار سخت افزاری (شبکه راه‌های مواصلاتی، پایانه ها، فرودگاه‌ها، بنادر و ....) و نرم افزاری (مدیریت زمان دسترسی، سازگاری و تناسب ناوگان با زیر ساخت، تکنولوژی اطلاعات و ....) بخش حمل ونقل در موضوعات اجتماعی، فرهنگی، سیاسی خطیری از قبیل جابجایی افراد برای تحصیل و آموزش، کاریابی نیروی جویای کار ، مهاجرت جمعیت، لجستیک نیروها و ... بسیار تعیین کننده و حائز اهمیت ارزیابی می‌گردد (روابط عمومی وزارت راه وترابری, تابستان ۸۶).

ارزش افزوده بخش حمل و نقل در کشور مانند سایر بخش‌های اقتصادی شامل دو جزء اصلی ارزش افزوده و هزینه واسطه است (بدین معنا که مابه التفاوت ارزش افزوده را در اصطلاح اقتصادی ارزش افزوده آن بخش می نامند). ارزش افزوده بخش حمل و نقل بر حسب قیمت ثابت سال ۷۶ , طی دوره ۹۱ -۱۳۷۴ (به استثنا سال ۸۳) دارای روند منظم صعودی است و دارای رشدی معادل ۷۵/۱ درصد است و زیر بخش حمل و نقل جاده ای نیز در این دوره از رشدی معادل ۷۳/۵ درصد برخوردار بوده است. تولید ناخالص داخلی طی این دوره در کشور رشد متوسط سالانه ۴/۶ درصد داشته، در حالی که بخش حمل و نقل در همین دوره ۵/۸ درصد و زیر بخش جاده‌ای ۵/۷ درصد رشد متوسط سالیانه داشته است. (ترازنامه هیدروکربوری, ۱۳۹۱)

۳. حمل ونقل و مصرف انرژی

یکی از مسائلی که در کلیه تحولات سیاسی و اقتصادی کشورها نقش تعیین‌کننده دارد، موضوع انرژی است. مسئله نفت وانرژی در کشور ما و کشورهای نفت خیز منطقه درمقایسه با سایر کشورها از حساسیت بیشتری برخوردار است. اگر برای کشورهای بزرگ صنعتی، انرژی به عنوان عامل حرکت به سمت تولید و رشد مطرح است. برای کشورهایی نظیر کشور ما، منابع نفت وگاز به عنوان عامل شروع کننده حرکت به سمت تولید و رشد مطرح است و این مسئله‌ای است

که غفلت کردن از آن به اقتصاد ملی و حتی استقلال سیاسی کشور ما لطمه وارد خواهد کرد.

با اینکه انرژی یکی از عوامل ضروری برای توسعه کشور محسوب می‌شود، اما مصرف انرژی‌های فسیلی که بیشتر در بخش حمل و نقل مورد استفاده قرار می گیرد، به کاهش و نهایتاً اتمام منابع و ذخایر منجر خواهد شد. از طرفی مصرف انرژی به خصوص سوخت‌های فسیلی مهمترین عامل آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی می‌باشد. به همین دلیل استفاده بهینه از انرژی در فرایند توسعه اقتصادی همواره به عنوان یک هدف مهم توسعه پایدار مد نظر بوده است.

بخش حمل و نقل یکی از بخش‌های عمده و اصلی مصرف انرژی به شمار می‌رود و بیش از ۲۵ درصد کل انرژی را مصرف می‌کند. یعنی به طور مشخص مصرف‌کننده دو فرآورده گازوییل موتور و نفت‌گاز است و با مصرف سالیانه ۱۶۱/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام، بیشترین مصرف کننده فرآورده‌های نفتی در مقایسه با سایر بخش‌های مصرفی است (ترازنامه انرژی, ۱۳۸۵).

جدول (۱) سهم بخش‌های مختلف را در کل مصرف نهایی فرآورده‌های نفتی نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می شود، بخش حمل نقل در طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۵ یکی از مصرف‌کننده‌های اصلی فرآورده‌های نفتی و جایگاه نخست را در مصرف فرآورده‌های نفتی دارد. این امر به مصرف انرژی بخصوص فرآورده‌های نفتی در بخش حمل ونقل اهمیت خاصی می‌بخشد. بخش خانگی، تجاری وعمومی به عنوان مصرف کننده فرآورده‌های نفتی در جایگاه دوم و بخش صنعت و کشاورزی به ترتیب در جایگاه بعدی قرار دارند.

جدول ۱. سهم بخش‌ها در کل مصرف نهایی (درصد)

فرآورده‌های نفتی	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱
خانگی، عمومی و تجاری	۱۸/۵۳	۱۸/۰۸	۱۵/۷۵	۱۴/۲۵	۱۴/۳۵	۱۳/۴۳	۱۲/۵۱
صنعت	۱۲/۴۲	۱۲/۷۷	۱۳/۸۷	۱۲/۱۸	۱۲/۴۸	۹/۳۲	۹/۳۵
حمل ونقل	۵۳/۱۶	۵۰/۱۲	۴۹/۸۷	۵۲/۵۹	۵۴/۱۵	۶۰/۲۱	۶۰/۶۱
کشاورزی	۵/۳۴	۵/۱۳	۵/۳۱	۵/۳۳	۶/۱۷	۵/۸۸	۵/۷۲
مصارف غیر انرژی	۱۰/۵۵	۱۳/۹۰	۱۵/۱۹	۱۵/۶۵	۱۲/۸۶	۱۱/۱۵	۱۱/۸۱
کل مصرف فرآورده‌های نفتی	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰

مأخذ: ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۱

۴. نظرهای ارائه شده درباره تقاضای سوخت در بخش حمل ونقل

از تکانه اول نفتی (سال ۱۹۷۳) که بیم کمبود نفت می‌رفت، مطالعات تقاضای انرژی به سرعت گسترش یافت؛ البته مطالعات در این زمینه به دو دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی بر می‌گردد. اما بروز تکانه اول و دوم نفتی (در سال ۱۹۷۹ مصادف با پیروزی انقلاب اسلامی)، سیاست‌گذاران را برآن داشت که آثار منفی کمبود عرضه انرژی را کاهش دهند. دراین رهیافت، نیاز به ابزارهایی برای پیش‌بینی تقاضای انرژی وجود داشت. این ابزارها مدل‌های اقتصادسنجی است که شامل چندین متغیر با روابط پیچیده ریاضی می‌باشد و نتایج آنها برای اتخاذ سیاست‌های مناسب استفاده می‌شد. بحث تقاضای انرژی به چهار گروه تقسیم می‌شود:

۱. مدل‌هایی که ارتباط مصرف و کل متغیرهای اقتصادی را آزمون می‌کند.
۲. مدل‌هایی که تخصیص سوخت را با توجه به نوع سوخت مصرفی در اقتصاد یا در بخش ویژه بهینه می‌کند.

۳. مدل‌های تقاضای انرژی بخشی که مصرف را در بخش یا زیر بخش ویژه اقتصادی بررسی می‌کند.
۴. مدل‌های سیستم‌های انرژی که بررسی کلی از عرضه و تقاضا برای انواع منابع انرژی و مقایسه‌های بین‌المللی را ممکن می‌سازد (Samini, 1955).

به طور کلی، مدل‌های تقاضا به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند. دسته اول مدل‌های مبتنی بر اصول نظریه‌های اقتصاد خرد است. دسته دوم، مدل‌های جایگزین که بر اصول نظریه‌های کلان اقتصادی مبتنی است.

مدل‌های مبتنی بر نظریه‌های اقتصاد خرد عموماً به صورت سیستم معادلات همزمان می‌باشند. به عبارت دیگر، تقاضای کالاها و خدمات مختلف یا گروه‌های کالایی به صورت یک سیستم n معادله وn متغیر درون‌زا برآورد می‌شوند.

در مدل‌های تقاضا مبتنی بر اقتصاد خرد، سیستم معادلات تقاضا برای تمام کالاها، از حل مسئله حداکثرسازی تابع مطلوبیت فردی با قید محدودیت بودجه‌ای، حاصل می‌شود. در این حالت، تقاضای کل از جمع افقی تمام توابع تقاضای فردی به دست می‌آید. مدل‌های برگرفته از مبانی خرد اقتصاد، انواع مختلفی دارند که در زیر به دو نمونه آنها اشاره می‌شود:

۴-۱. مدل هال ورسن

هال ورسن[1](۱۹۷۸) مدلی را برای بخش صنعت کشورهای درحال توسعه پیشنهاد نموده که درآن تقاضای انرژی در بخش صنعت را برآورد کرده است. از نظر وی، مقدار انرژی مورد تقاضای بخش صنعت می‌تواند تابعی از مقدار محصول تولیدشده، قیمت انرژی و قیمت سایر نهاده‌ها و درجه کارآیی فنی واقتصادی صنعت باشد. بدین ترتیب، تقاضای انرژی، عبارت خواهد بود از:

$$E_i = E_i(P_{Ei}, P_{Ki}, P_{Li}, P_{Mi}, F_i)$$

که در رابطه فوق،E_i انرژی تقاضا شده در صنعت i، P_{Ei} قیمت انرژی i، P_{Ki} قیمت خدمات سرمایه در صنعت i، P_{Li} قیمت خدمات نیروی کار در صنعت i، P_{Mi} قیمت مواد اولیه صنعتی در صنعت i و F_i درجه کارایی فنی واقتصادی در صنعت i است.

هال ورسن در بررسی‌های خود به این واقعیت در کشورهای درحال توسعه اشاره می‌کند که به سبب عدم دسترسی به آمار واطلاعات فوق برای همه صنایع، به جای مدل فوق، از مدل زیر استفاده می‌کند:

$$E = E(X_1, X_2, \dots, X_M, P_E, P_K, P_L, P_M, F)$$

که در آن، X_1 تا X_M سطح تولید در صنعت نوع یک تا M است.

مدل فوق نیز تا اندازه زیادی از پیچیدگی برخوردار است و اطلاعات لازم برای برآورد این مدل در کشورهای در حال توسعه کم‌تر قابل دسترسی است. بدین روی، می توان با استفاده از بررسی‌های چنری[2] که معتقد است سطح اشتغال و تولید بخش می‌تواند ساختار بخش مربوط را نشان دهد، مدل فوق را براساس اطلاعات در دسترس کشورهای در حال توسعه، به شکل زیر تغییر داد:

$$lnE_t = B_0 + B_1 lnY_t + B_2(lnY_t)^2 + B_3 lnN_t + B_4(lnN_t)^2 + B_5 lnY_t N_t + B_6 lnP_t + B_7(lnP_t)^2 + B_8 D_t + B_9 lnE_{t-1} + \varepsilon$$

که در مدل فوق، E_t تقاضای انرژی در بخش صنعت، Y_t تولید یا ارزش افزوده بخش، N_t اشتغال، P_t قیمت انرژی، D_t نیز متغیر مجازی وt نیز زمان است.

۴-۲. مدل بردلی وکرافت

بردلی و کرافت[3](۱۹۹۶) نیز مدل خود را برای بخش صنعت، به شکل زیر، ارائه می‌دهند:

1. Halvorsen

2. Chenery
3. Bradly and Kraft

$$\ln(EIN) = a_1 + a_2 \ln(APE) + a_3 ln(EIN)_{(-1)} + a_4(PEIN) + \varepsilon$$

در مدل فوق، EIN کل انرژی مصرفی بخش صنعت، APE متوسط وزنی قیمت انرژی و $PEIN$ تقاضای بالقوه انرژی در صنعت می‌باشد.

در مجموع، مدل‌های اقتصادسنجی، مدل‌هایی هستند که ضریب‌های پیش‌بینی صحیح‌تری انجام می‌دهند. تنها مسئله‌ای که در این روش وجود دارد، دسترسی به داده‌های مطمئن می‌باشد. مزیت این روش این است که مدل‌سازی حالت استانداردی ندارد، بلکه این انعطاف‌پذیری را دارد که با اتکای به نظریه و منطق رفتار عامل‌های اقتصادی و با توجه به داده‌های در دسترس، مدل بخشی مورد نظر طراحی شود.

از مزایای دیگر این روش، آن است که هم برای تحلیل وضعیت موجود و هم برای اجرای سیاست‌گذاری‌های جدید و ملاحظه آثارهای آن و هم برای پیش‌بینی، قابل کاربرد می‌باشند. بنابراین، جذابیت این مدل‌ها، بدین سبب است که توصیف کاملی از اقتصاد یا بازار مربوطه ارائه می‌دهند، و در عین حال، بر مبنای نظریه‌های اقتصادی بنا می‌گردند. مشکلاتی که پیش روی این مدل‌ها قرار دارد، نبود اطلاعات و نیز پیچیدگی مدل‌هاست، و در بسیاری موارد، تشخیص فرایندهای تعدیل و نحوه تصریح آنها در مدل، دشوار است.

۵. عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل

انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی به مصرف می‌رسد، و در هربخش متغیرهای عمده تاثیرگذار زیادی وجود دارند که بر تقاضای انرژی مؤثر می‌باشند. معمولاً در بخش حمل ونقل، متغیرهای عمده‌ای مانند قیمت سوخت، تولید ناخالص داخلی، جمعیت، نرخ شهرنشینی و یارانه انرژی وجود دارند یا متغیرهایی که آمار مناسبی از آنها در دسترس نیست (مانند نرخ استفاده از وسایل نقلیه و مسافر و تن بار کیلومتر حمل شده) یا این که استفاده از آنها تأثیر چندانی بر کارایی مدل نمی‌گذارد (مانند وضعیت آب و هوایی و هزینه خدمات وسایل نقلیه).

بنابراین با توجه به نکات ذکر شده، و بررسی مبانی نظری و پیشینه تحقیق در این خصوص تابع تقاضای سوخت را به صورت زیر درنظر گرفتیم:

$$C = f(GDP, POP, CR, SUB)$$

که در مدل فوق:

C: میزان تقاضای سوخت(گازوییل)

GDP: تولید ناخالص داخلی

POP : جمعیت

CR: نرخ شهرنشینی

SUB : یارانه انرژی

با توجه به مدل کلی فوق، متغیرهای مؤثر بر تقاضای انرژی در بخش حمل ونقل به شرح زیر می‌باشند:

۵-۱. تولید ناخالص داخلی

در خصوص ارتباط بین مصرف انرژی و تولید در ادبیات اقتصاد کلان چهار فرضیه مطرح می‌باشد فرضیه اول که به فرضیه رشد[1] معروف است بیان می‌کند که انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید به همراه نیروی کار وموجودی سرمایه در فرایند تولید محسوب گردیده و افزایش در مصرف انرژی می‌تواند منجر به افزایش سطح تولید شود. بنابراین در این سناریو سیاست‌های تحدید و صرفه‌جویی انرژی[2] می‌تواند تأثیر معکوسی بر تولید ناخالص داخلی داشته باشد. فرضیه دوم یا فرضیه مربوط به صرفه‌جویی انرژی بیا نگر این است که سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی در جهت کاهش مصرف انرژی و اتلاف آن تأثیرمعکوس بر تولید نداشته و به افزایش آن کمک می‌کند. به عبارت دیگر این فرضیه در صورتی پذیرفته می‌شود که افزایش تولید ناخالص داخلی حقیقی منجر به افزایش

1. Growth Hypothesis
2. Conservation Hypothesis

مصرف انرژی شود. فرضیه خنثایی[1] یکی دیگر از فرضیات مطرح شده در خصوص ارتباط بین مصرف انرژی و تولید است که نشان می‌دهد، مصرف انرژی تأثیر اندک و ناچیزی بر تولید دارد. از اینرو این فرضیه زمانی پذیرفته می‌شود که هیچ رابطه علی بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی وجود نداشته باشد. فرضیه ارتباط متقابل یا فرضیه بازخورد[2]، چهارمین فرضیه‌ای است که به ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی می‌پردازد. بر اساس این فرضیه، مصرف انرژی و تولید ناخالص دارای ارتباط متقابل بوده و مکمل یکدیگرمی‌باشند. بنابراین، در صورتی که ارتباط علی دوطرفه بین این دو متغیر وجود داشته‌باشد، درآن صورت این فرضیه قابل رد نبوده و بهبود و ارتقای سیاست‌های مصرف انرژی می‌تواند زمینه افزایش سطح تولید را فراهم نماید (اپرچیس و پاین[3]، ۲۰۰۹).

۵-۲. جمعیت

یکی دیگر از متغیرهای اساسی تأثیر گذار بر تقاضا، جمعیت کل می‌باشد. براساس قانون تقاضا افزایش جمعیت کل موجب افزایش تقاضا می‌شود. در اینجا نیز افزایش جمعیت، میزان تقاضا برای جابه‌جایی مسافر و بار را افزایش می‌دهد که این امر، تقاضا برای حامل‌های انرژی در بخش حمل ونقل را افزایش خواهد داد.

۵-۳. نرخ شهرنشینی

فرآیند شهر نشینی در کشورهای صنعتی و توسعه‌یافته، همگام با روند تحولات تاریخی و هماهنگ با توسعه بخش صنعت بوده‌است. عدم وجود این نوع هماهنگی و رشد سریع شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه سبب شده است تا توسعه اقتصادی سالم و پویا شکل نگیرد. شهرنشینی شتابان و پیامدهای گوناگونی دارد که در نهایت مجموعه‌ای از بحران‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی را به‌وجود می‌آورد. تجربه کشورهای در حال توسعه نشان می دهد پدیده شهرنشینی جمعیت حاصل تأخیر در روند صنعتی شدن بوده است.

ایران در دهه‌های گذشته از سویی متأثر از پدیده شهرنشینی شتابان و از سوی دیگر به دلیل برخورداری از منابع فراوان انرژی، رشد فزاینده‌ای در مصرف انرژی (به ویژه سوخت‌های فسیلی) را تجربه کرده‌است.

با وجود این حقیقت که شهرها بزرگترین مصرف‌کننده انرژی هستند (ایشی و همکاران، ۲۰۱۰) و بیش‌ترین سامانه‌های حمل ونقلی در شهرها ساکن هستند، با افزایش نرخ شهرنشینی میزان تقاضای حامل‌های انرژی در بخش حمل ونقل افزایش می‌یابد. به همین علت، مطالعه رابطه نرخ شهر نشینی ومصرف انرژی قابل اهمیت می‌باشد.

۵-۴. یارانه انرژی

یارانه عبارت است از هر مقدار (یا اقدامی) که قیمت مصرف کنندگان را زیر قیمت بازار یا قیمت تولیدکنندگان را بالای قیمت بازار حفظ کرده یا اینکه هزینه‌های مصرف‌کنندگان را کاهش دهد. بدین ترتیب هر عملی که به کاهش قیمت مصرف‌کننده یا کاهش هزینه تولیدکننده منجر شود، به نوعی در قالب یارانه می‌گنجد. برای مثال کمک‌های غیرمستقیم و بلاعوض دولت به بنگاه‌های عرضه‌کننده، تصویب و اعمال قوانین و مقررات حمایتی، اعطای وام‌های با بهره کم به تولید و عرضه‌کنندگان، صرف هزینه‌های مربوط به تحقیق و توسعه که معمولاً توسط دولت انجام می شود، تخفیف‌های مالیاتی، تخفیف در تعرفه‌های بازرگانی و حقوق گمرکی، هزینه‌های صرف شده برای کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف انرژی و به طور کلی تمامی دخالت‌های مستقیم و غیر مستقیم دولت یارانه نام می‌گیرد و تنها به

1. Neutrality Hypothesis
2. Feedback Hypothesis
3. Apergis and Pyne

یارانه‌های قیمتی، نقدی و یا منـدرج در بودجـه دولـت محـدود نمی‌شود (Von Moltke, 2004).

برای محاسبه میـزان یارانـه از روش‌هـای مختلفـی بهـره می‌گیرند که دو روش اصلی آن عبارتنـد از: روش اول شـکاف قیمت و روش دوم معادل یارانه مصرف‌کننده، که تـا انـدازه‌ای مشابه هم بوده و به جای یکدیگر به کـار مـی‌رونـد. یارانـه در روش دوم عبارت است از جمع جبری تفاوت بـین قیمـت‌هـای داخلی و جهانی به علاوه تمامی پرداخت‌های مالی مستقیم بـه مصرف‌کننده که قیمت پرداختی برای مصرف داخلی را کاهش می‌دهند. در به کارگیری این روش برای محاسـبه یارانـه‌هـای انرژی در ایران، ساده‌سـازی‌هـای زیـادی اعمـال شـده اسـت (ترازنامه‌ی انرژی سال‌های مختلف).

جدول۲. میزان یارانه انرژی بخش حمل ونقل در دوره ۱۳۸۵ -۱۳۸۱ (ارقام: میلیارد ریال)

شرح	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸۴	۱۳۸۵
یارانه انرژی در بخش حمل ونقل	۴۰۱۶۳/۸	۴۴۸۹۰/۷	۷۱۸۱۰/۷	۱۲۷۴۶۹/۷	۱۶۳۷۸۸/۸
سهم یارانه انرژی در بخش حمل ونقل از کل یارانه انرژی(درصد)	۳۳/۳	۳۵/۵	۴۱/۵	۳۱/۷	۴۲/۷
نسبت یارانه انرژی بخش حمل ونقل به ارزش افزوده بخش(درصد)	۱۲۴/۱	۱۲۹/۳	۱۶۹/۳	۳۲۲/۶	۳۶۳/۷

مأخذ: ترازنامه انرژی و بانک مرکزی

در جدول (۲) میزان یارانه انرژی بخـش حمـل و نقـل در ایران در دوره ۸۵ -۱۳۸۱ نشان داده شده است، همان‌طور کـه مشاهده می‌شود میزان یارانه انـرژی از سـال ۱۳۸۱ تـا سـال ۱۳۸۵ در بخش حمل ونقل روند صعودی را دنبال کرده اسـت، همچنین یارانه انرژی در بخش حمل ونقل نسبت به کل یارانه تقریبـا سـهم متوسـط ۳۶ درصـدی را داشـته و طـی دوره ۸۵-۱۳۸۱ روند صعودی داشته است.

۶. پیشینه تحقیق

از مطالعات خارجی انجام گرفته در زمینه‌ی تخمین تابع تقاضـا گازوییل، می‌توان به مطالعات پاگولاتوس(۱۹۸۶) اشـاره کـرد، که تقاضا برای فرآورده‌های نفتی امریکا از جمله گازوییل را بـا استفاده از روش حداقل مربعات معمولی بـرای دوره ۷۲-۱۹۵۹ تخمین زد. در این مقاله تقاضای سرانه گازوییل تابعی از درآمد سرانه، قیمت گازوییل و تقاضای سـرانه‌ی گازوییـل در دوره‌ی قبل بود.

جانیورت و اوزترک[1](۲۰۰۶) به منظور برآورد تقاضای نفـت با استفاده از روش بهینه‌یابی الگوریتم ژنتیک، با هدف تخمـین ارزش آتی تقاضا برای نفت، به ارایه سه مدل غیر خطی تقاضـا برای نفت در ترکیه پرداخته‌اند. از میان این سه مدل، مدلی که متغیرهای مستقل جمعیت، تولید ناخالص داخلی، واردات نفت و فروش کامیون را به عنوان شاخص پارامترهای طـرح بـه کـار می‌برد، با مجموع مجذور خطای(SSE)[2] کم‌تر راه حل بهتـری را در مشاهده داده‌ها فراهم می‌کند.

آنلر(۲۰۰۸) به منظور پیش‌بینی تقاضای انرژی با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی انبوه ذرات(PSO)[3] با هدف تخمین ارزش آتی تقاضای انرژی در ترکیه تا سال ۲۰۲۵، به ارائه توابع خطی و درجه دوم تقاضای انرژی در ترکیه، با استفاده از متغیـرهـای تولید ناخالص داخلی، جمعیت، صادرات و واردات پرداخته است. نتایج مقاله نشان داد که تابع درجه‌ی دوم بـا SSE کـم‌تـر، راه حل بهتری را در مشاهده داده‌ها فراهم می‌کند.

لیو، ویووی آی، (۲۰۱۱)، کشش‌های قیمتی و درآمـدی بنزین را در ایالات متحده با استفاده از ضرایب پارامتریـک مدل‌های خطی برآورد کرده‌اند. به‌منظـور بررسـی تقاضـای بنزین و برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی بنزین ایـالات

1. Canyurt and Ozturk

2. Sum Squared Error
3. Particle Swarm Optimizatoion

متحده، از متغیرهای مصرف بنـزین سـرانه، قیمـت بنـزین، درآمد قابل تصرف سرانه استفاده شده‌است. نتـایج تحقیـق نشان می‌دهـد کـه اثـر قیمـت و درآمـد روی کشـش‌هـای تقاضای بنزین معنادار است.

اسماعیل نیا (۱۳۷۸)، تابع تقاضای گازوییل و نفـت گـاز را در طی سـال‌هـای ۷۷-۱۳۴۶ بـرآورد کـرد. در ایـن پـژوهش مصرف گازوییل تابعی از تولید ناخالص داخلی بـدون نفـت بـه قیمت ثابت[1]، قیمت حقیقی گازوییل و موجودی وسایل نقلیه در نظر گرفته شد. نتایج این تحقیق نشان داد که گازوییل، کالایی کم کشش وضروری است و به دلیـل کـم کشـش[2] بـودن آن عمدتاً تثبیت قیمت گازوییل به دلیـل نبـود جـایگزین مناسـب برای آن از اهمیت زیادی برخوردار است.

ختایی واقدامی (۱۳۸۴)، با استفاده از روش خودتوضـیح بـا وقفه‌های گسترده، تقاضـای گازوییـل در بخـش حمـل ونقـل زمینی در کشور را طی سال‌های ۸۱-۱۳۵۹ تخمین زد. با توجه به سناریوهای عنوان شـده در برنامـه چهـارم توسـعه مصـرف گازوییـل در بخـش حمـل ونقـل زمینـی را بـرای سـال‌هـای ۹۴-۱۳۸۲ پیش‌بینی کردند. در این مطالعه نیز کشـش قیمتـی در حد کمی بود.

مزرعتی (۱۳۸۴)، با بررسی نقش متروی تهران در کـاهش مصرف گازوییل، مصرف ایـن حامـل انـرژی را تـا سـال ۱۴۰۰ پیش‌بینی کرد. در این مطالعه متغیـرهـای تعـداد خـودروهـای گازوییل سوز، درآمد ملی واقعی، جمعیت و متغیر وقفه مصرف، عوامل موثر بر مصرف گازوییل در کشور عنوان و تابع تقاضای گازوییل با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی تخمین زده شد. نتایج این مقاله نشان مـی‌دهـد کـه مصـرف گازوییـل در کشور طی سال‌های آتی روندی افزایشی خواهد داشت، از ایـن رو در راستای کاهش مصرف آن، باید سامانه‌ی متروی شهری در تهران و سایر شهرهای کشور راه‌اندازی شود.

متوسلی و مزرعتـی (۱۳۷۸)، تقاضـای حامـل‌هـای اصـلی انرژی شامل فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و برق را با اسـتفاده از شیوه‌هـای VAR[3] و BVAR[4] مـدل سـازی نمودنـد و بـه پـیش‌بینـی تقاضـای حامـل‌هـای انـرژی بـا اسـتفاده از مـدل SBVAR[5] تا سال ۱۳۹۰ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که بـه دلیل جای‌گزینی گاز طبیعی در مـدل، تقاضـای فـرآورده‌هـای نفتی رشد کم‌تری را دارا خواهد بود. بدین روی، این عقیده که ایران تا پایان دهه ۱۳۸۰ به یک وارد کننده خالص نفت تبدیل می‌شود، رد می‌گـردد و سیاسـت‌هـای غیرقیمتـی دارای تـأثیر بیشتری بر صرفه‌جویی و کاهش شدت انرژی است.

شاکری وهمکاران(۱۳۸۹)، به مـدل‌سـازی تقاضـای گازوییـل وگازوییل از طریق حداکثرسازی سه مرحلـه‌ای تـابع مطلوبیـت بـا توجه به قید مخارج مربوطه در هـر مرحلـه اقـدام کـرده‌انـد. مـدل پیشنهادی از نوع مدل‌های سـری زمـانی سـاختاری بـوده و دارای جزء غیر قابل مشاهده‌ی روند است کـه پـس از تبـدیل مـدل بـه صورت حالت- فضا و با به‌کارگیری الگوریتم کالمن فیلتر از طریـق روش حداکثر راست‌نمایی برای دوره زمانی ۸۶-۱۳۵۸، برآورد شده است. نتایج نشان داد که اولاً ماهیت روند از نوع روند هموار بوده و ثانیاً فرآیند حرکتی آن غیر خطی است.

کاظمی و مدرس (۱۳۹۰)، با اسـتفاده از مـدل زنجیـره مارکوف خاکستری به پیش‌بینی تقاضای انـرژی در بخـش حمل ونقل طی سال‌های۱۳۷۰ تا ۱۳۸۶ پرداختند. همچنین تقاضای انرژی بخش حمل ونقل در ایران از سال ۱۳۹۱ تا سال ۱۴۰۰ با استفاده از مدل زنجیـره مـارکوف خاکسـتری پیش‌بینی شده است.

فطرس و همکاران(۱۳۹۲)، بـا اسـتفاده از مـدل OLS بـه بررسی تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل جاده‌ای ایران طی

1. Constant Price
2. Elastisity
3. Vector Autoregressions
4. Bayesian VAR
5. Struacturalized BVAR

سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۲ پرداختند. در این پـژوهش موجـودی وسیله نقلیه اثر معنی داری روی تقاضای انرژی دارد و کشـش درآمـدی تقاضـای انـرژی مثبـت و معنـادار و کشـش قیمتـی حامل‌های بنزین و گازوییل منفی و معنادار بوده است.

۷. معرفی الگو

روش حداقل مربعات جزئی (PLSR) برای اولین بارتوسط ولد وهمکاران[1] معرفی شد (Wold S, 1983). یک روش تجزیـه تحلیل داده چند متغیره است. ایـن روش عمـدتاً بـرای مـدل رگرسیون خطی بین متغیرهای چند وابسته و متغیرهای چنـد مستقل استفاده می‌شود. علاوه بر این، این روش مزیت‌هایی را داراست که که رگرسیون خطی چندگانه ندارد. بـه عنـوان نمونه، از تاثیر بد در مدل‌سازی با توجه به همخطی چندگانـه و تخمین، زمانی که تعداد مشاهدات از تعـداد متغیرهـا کمتـر باشد، جلوگیری می‌کند (HW, Wang 1998). علاوه بر این، PLSR، ترکیبـی از عملیـات اصـلی و پایـه از مـدل‌هـای رگرسیون، تحلیل مولفه‌های اصلی و تجزیه تحلیل همبستگی متعارف و غیره می‌باشد. به طور کلی، روش PLSR به عنوان یک الگوریتم بیان شده، به یک کالیبراسـیون و یـک مرحلـه پیش‌بینی تقسیم می‌شود.

اطلاعـات اولیـه $X = [x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_m]$ و y ، که درآن هر یک از x_1، x_2 و ... x_m و y یک بـردار n بعـدی است. و ماتریس داده X مـی‌توانـد بـه شـکل دوسـویه ماننـد معادله(۱) تجزیه شود (AlexandrosG, 1970-2010).

$$X = t_1 p_1^T + t_2 p_2^T + \cdots t_h p_h^T + E_h \qquad (۱)$$

درآن $p_i \quad (1 \le i \le h)$ یـک بـردار در حـال بـارگزاری اسـت. $t_i \quad (1 \le i \le h)$ یـک متغیـر پنهـان اسـت و E_h ماتریس خطای X است. زمانی که اولینh متغیرهای پنهان در روش PLSR لحاظ شده باشد.

اساس روش PLSR آن است که ارتباط بین X وy از طریـق متغیرهای پنهان رسانده شود. این بدان معنی است کـه y هماننـد معادله (۱) تجزیه می‌شود. (Edigera VS, 1988-2004)

$$y = t_1 q_1 + t_2 q_2 + \cdots + t_h q_h + f_h \qquad (۲)$$

که در آن $q_i \quad (1 \le i \le h)$ ارزش بـارگیری y وf_h بـردار خطای y است، زمانی که اولین h متغیرهـای پنهـان در روش PLSR لحاظ شده باشد.

۷-۱. مرحله کالیبراسیون

مراحل چگونگی محاسبه الگوریتم به شرح زیر می باشد:

مرحله اول: اندازه‌گیری متغیرهای فرآیند. Xوy با واریانس‌های واحد که توسط انحراف معیار خودشان تقسیم‌بنـدی شـده و بـا کاستن از میانگین‌هایشان اندازه‌گیری می‌شوند. این امر مربوط به دادن وزن مشابه و اهمیت یکسان به Xوy می‌شود.

$$x^*_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x_j}}{S_j} \quad , \quad y^*_i = \frac{y_i - \bar{y}}{S_y} \qquad (۳)$$

در آن $\bar{x_j} = 1/n \sum_{i=1}^{n} x_{ij}$ میـــــــــــــانگین X_j ، $S_j = \frac{\sqrt{(x-\bar{x_j})(x_j-\bar{x_j})^T}}{n-1}$ انحـراف معیـار x_j اسـت. مشـابهاً به‌ترتیب $\bar{y}$ و S_y میانگین وانحراف معیار y هستند، لذا:

$$f_0 = (y^*_i)_{n^*1}$$
$$E_0 = (x^*_{ij})_{n^*1} \qquad (۴)$$
$$h = 1$$
$$j = 1,2,\cdots,m \quad ، \quad i = 1,2,\cdots,n$$

1. Wold et al

مرحله دوم: محاسبه بردارهای وزنی(w_h)

$$w_h = E_{h-1}^T f_{h-1} \quad (۵)$$

مرحله سوم: محاسبه بردارهای امتیاز (t_h)

$$t_h = E_{h-1} w_h \quad (۶)$$

مرحله چهارم: محاسبه ارزش وزنی x وy

$$p_h = E_{h-1}^T$$

$$p_h = \frac{E_{h-1}^T}{t_h^t t_h} \quad (۷)$$

$$q_h = \frac{t_h f_{h-1}^T}{t_h^t t_h}$$

مرحله پنجم: پیدا کردن خطا

$$E_h = E_{h-1} - t_h p_h^T \quad (۸)$$

$$f_h = f_{h-1} - q_h t_h$$

مرحله ششم: تعیین نقطه توقف.

اعتبارسنجی متقابل (CV) اغلب برای رفع معیار توقف استفاده می‌شود. رایج‌ترین روش استفاده، فرم یک‌دریک CV می‌باشد. مدل PLSR برای این مورد توسعه داده شده است، مجموع مربعات باقیمانده (RSS) و مجموع مربعات خطای پیش‌بینی (PRESS) برای اعتبارسنجی توسط مدل‌های h عاملی متفاوت محاسبه شده می‌شود. مشاهداتی که باقیمانده آنها در مدل از کمترین خطای پیش‌بینی کوچک‌تر هستند مورد انتخاب واقع می‌شوند.

به طور معمول، q_h^2 به عنوان معیار توقف تعریف می‌شود:

$$Q_h^2 = \frac{1 - PRESS_h}{RSS_{h-1}} \quad (۹)$$

به طور معمول، اگر $Q_h^2 \geq (1 - 0.95^2) = 0.0975$ باشد، استخراج مشاهدات را ادامه می دهیم، در غیر این صورت توقف می‌کنیم.

با این حال، این نوع از اعتبارسنجی متقابل (CV) نیازمند زمان زیادی برای محاسبه و توسعه مدل‌های PLSR است. لذا، برای آموزش مجموعه داده‌های کوچک مناسب است. تقسیم داده‌ها به بلوک‌ها یا مجموعه آزمون‌های ذخیره شده جایگزین‌های متداول اعتبارسنجی متقابل هستند. اعتبارسنجی متقابل k برابر، برای مجموعه داده با اندازه بزرگ استفاده می‌شود. اعتبارسنجی متقابل زیادی برای مدل با تعداد مشاهده مختلف وجود دارد، پس آن عددی که خطای پیش‌بینی کمتری در مجموعه اعتبارسنجی دارد، را انتخاب می‌کنیم. در اعتبارسنجی متقابل k برابر، مجموعه داده آموزش پایه به k زیر مجموعه تقریباً هم‌اندازه تقسیم می‌شوند. مدل PLSR، k-1 زیر مجموعه را با h اجزا بوجود می‌آورد، در حالی که مابقی آزمون داده را ترک می‌گویند.

این پروسه k بار تکرار می‌شود، و هر بار یک زیر مجموعه متفاوت برای آزمون استفاده می‌شود. فرض کنید $PERSS_{h_i}(i = 1,2,3,\cdots,k)$ مجموع مربعات خطای پیش‌بینی، به‌دست‌آمده توسط زیر مجموعه nام در مدل PLSR با k-1 گروه تولید شده باشد.

$$PERSS_{h_i} = \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \hat{y}_{ij})^2 \quad (۱۰)$$

که درآن y_{ij} و $\hat{y}_{ij}$ جی امین داده واقعی و پیش‌بینی هستند، n_i اندازه هر زیر مجموعه است و $\sum_{i=1}^{k} n_i = n$. پس جمع، مجموع مربعات خطای پیش‌بینی به تعداد k بار اندازه‌گیری می‌شود، و توسط $PRESS_h$ مشخص می‌شود:

$$PRESS = \sum_{i=1}^{k} PRESS_{h_i} \quad (۱۱)$$

اگر شرایط زیر مشاهده شد، h را به عنوان عدد بهینه اجزا برای بوجودآوردن مدل PLSR انتخاب می‌کنیم. در غیر این صورت، h را به h+1 افزایش می‌دهیم و سپس مرحله اول را تکرار می‌کنیم، مگر اینکه تعداد متغیرهای پنهان بهینه h به $|PRESS_h - PRESS_{h+1}| \leq \delta$ رسیده باشد. در جایی که δ سطح داده شده است.

فرض کنید تکرار در h امین تکرار متوقف شود، و ما اجزای اصلی h را $t_1, t_2, \cdots, t_h$ به‌دست آوردیم. بنابراین f_0 را

می‌توانیم اینگونه بنویسیم:

$$f_0 = q_1 t_1 + q_2 t_2 + \cdots + q_h t_h \quad (۱۲)$$

از آنجایی که اجزای اصلی ترکیب خطی از توصیف کننده‌های اصلی هستند، مدل به طور غیر مستقیم به توصیف آثار هر توصیفگر در فعالیت می‌پردازد.

$$\begin{aligned} f_0 &= q_1 E_0 w_1 + q_2 E_1 w_2 + \cdots \\ &+ q_h E_{h-1} w_h \\ &= q_1 E_0 {w^*}_1 + q_2 E_0 {w^*}_2 + \cdots \\ &+ q_h E_0 {w^*}_h \end{aligned} \quad (۱۳)$$

در آن $I ، {w^*}_h = \prod_{j=1}^{h=1}(1 - w_j p_j^T) w_h$ مشخصات ماتریس با اندازه $n \times n$ است. در نهایت ما به معادله زیر می‌رسیم:

$$\hat{y}^* = a_1 x_1^* + a_2 x_2^* + \cdots + a_m x_m^* \quad (۱۴)$$

در آن $a_j = \sum_{h=1}^{k} q_h w_{hj}^*$ ضریب x_j^* و w_{hj}^* j امین عنصر w_h^* است. با فرآیند تکرار در یک پروسه زمانی به معادله زیر دست می‌یابیم:

$$\begin{aligned} y &= \bar{y} + s_y \left(\sum_{i=1}^{m} a_i \, x_i^* \right) \\ &= \bar{y} \\ &+ s_y \left(\sum_{i=1}^{m} a_i \frac{x_i - \bar{x}_i}{s_i} \right) \end{aligned} \quad (۱۵)$$

که مدل PLSR نامیده می‌شود. در بخش زیر، قرار است، تقاضای گازوییل در بخش حمل ونقل را براساس روش PLSR بالا به‌دست آوریم.

۷-۲. گردآوری داده‌ها

داده‌ها از بانک مرکزی ایران و مرکز آمار ایران و همچنین ترازنامه‌های انرژی که در طی سال‌های ۹۱-۱۳۷۴ در ایران گردآوری شده، به‌دست آمده است. تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه سال ۱۳۷۶ استفاده شده و میزان یارانه‌های انرژی با توجه به شاخص قیمتی مصرف کننده (CPI) به صورت واقعی درآمده است. میزان مصرف گازوییل را تقاضا برای این سوخت در نظر گرفتیم. نرخ شهرنشینی از تقسیم جمعت شهری به طور سالانه به کل جمعیت هر سال بدست آمده است. برآورد تابع تقاضای گازوییل با استفاده از رگرسیون حداقل مربعات جزئی(PLSR) صورت گرفته است.

برای پیش بینی تقاضای گازوییل در سال ۱۴۰۰، دوسناریو برای یارانه‌ی انرژی در نظر گرفته می‌شود. سناریو اول، میزان یارانه انرژی برای سال‌های آینده به میزان یارانه سال ۱۳۹۰ باشد زیرا با توجه به اجرای طرح هدفمندی یارانه از طرف دولت وقت، یارانه ها از سال ۹۰ به بعد حذف می‌شود. لذا فرض کردیم اگر دولت یارانه انرژی را حذف ننمود، مبنای دادن یارانه توسط دولت بر اساس سال ۱۳۹۰ باشد. و سناریو دوم آنکه یارانه انرژی حذف گردد. برای تولید ناخالص داخلی با توجه به اینکه در شرایط خوب اقتصادی میزان رشد به طور متوسط ۳درصد و در شرایط خیلی خوب رشد ۵ درصد بوده است، دو سناریو در نظر گرفته شده است. برای جمعیت و نرخ شهر نشینی با توجه به پیش بینی مرکز آمار ایران برای سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ میزان رشد سالانه ۱ و ۰/۴ درصد درنظر گرفته شده است.

۷-۳. آثار متغیرها

از آنجایی که معناداری و تاثیرمتغیرها بر تقاضای گازوییل یکی از اهداف تحقیق است، به همین علت با استفاده از نرم‌افزار Smart pls معناداری و تاثیر متغیرهای، تولید ناخالص داخلی، جمعیت، نرخ شهرنشینی و یارانه گازوییل مورد بررسی قرار گرفته است نتایج در جدول شماره (۳) آمده است.

با توجه به جدول شماره (۳) ، همان‌طور که مشاهده می‌شود تمام متغیرها در سطح اطمینان ۹۵٪ آثار معنی دار و مستقیم بر تقاضای گازوییل دارند. بیشترین اثر را نرخ شهرنشینی و کمترین اثر را یارانه بر روی تقاضای گازوییل دارد.

۷-۴. برآورد تابع تقاضای گازوییل

با توجه بـه روش PLSR معادلـه تـابع تقاضـای گازوییـل بـا استفاده از نرم افزار XL Stat بدست آمده است. تابع تقاضـای گازوییل در بخش حمل ونقل به صورت معادله زیر می باشد:

$$\hat{y} = -33815 + 0.015\ GDP + 0.274\ \text{POP} + 415.8\ \text{CR} + 0.028\ \text{SUB} \quad (۱۶)$$

GDP : تولیـد ناخـالص داخلـی، POP : جمعیـت، CR : نـرخ شهرنشینی، SUB : یارانه انرژی می‌باشد.

جدول ۳: نتیجه آزمون معناداری متغیرها تابع تقاضای گازوییل

فرضیه	ضریب مسیر	آماره t	نتیجه آزمون
تولید ناخالص داخلی(GDP)	۰/۸۹	۲۲/۱۷	پذیرش فرضیه H_1
جمعیت	۰/۹۰	۲۰/۳۸	پذیرش فرضیه H_1
نرخ شهرنشینی	۰/۹۱	۲۱/۹۰	پذیرش فرضیه H_1
یارانه انرژی (گازوییل)	۰/۵۴	۳/۵۸	پذیرش فرضیه H_1
$\text{DW} = 1.9 \quad R^2 = 0.88$ $DF = 16 \quad \bar{\text{R}}^2 = 0.86$			

مأخذ: نتایج تحقیق

۷-۵. پیش‌بینی تقاضای گازوییل

با توجه به سناریوهای بیان شده در قسمت گـردآوری داده‌هـا، پیش‌بینی تقاضای گازوییل در جدول شماره (۴) در سال ۱۴۰۰ محاسبه گردیده است.

همان‌طور که در جدول شماره (۴) مشـاهده مـی‌کنیـد، دو سناریو برای تولید ناخـالص داخلـی و دو سـناریو بـرای یارانـه گازوییل در نظر گرفته شده است که در مجموع چهـار سـناریو وجود دارد. برای تمام سناریوها میـزان رشـد متغیرهـا در نظـر گرفته شده است.

جدول ۴: نرخ رشد متغیرها در سناریوهای مختلف

	نرخ رشد- سالانه			
	تولید ناخالص داخلی	جمعیت	نرخ شهرنشینی	یارانه گازوییل
سناریو اول	۳٪	۱٪	۰/۴٪	ثابت سال ۹۰
سناریو دوم	۳٪	۱٪	۰/۴٪	حذف شود
سناریو سوم	۵٪	۱٪	۰/۴٪	ثابت سال ۹۰
سناریو چهارم	۵٪	۱٪	۰/۴٪	حذف شود

مأخذ: یافته‌های تحقیق

طبق سناریوهای موجود میزان پیش‌بینی متغیرها در سال ۱۴۰۰ برای تقاضای گازوییل به‌دست‌آمده است که در جدول شماره(۵) مشاهده می‌کنید.

همـان‌طـور کـه در جـدول شـماره ۵ مشـاهده مـی‌کنیـد، پیش‌بینـی متغیرهـای تولیـد ناخـالص داخلـی، جمعیـت، نـرخ شهرنشینی، یارانـه گازوییـل بـرای سـال ۱۴۰۰ بـا توجـه بـه سناریوهای جدول شماره (۴) محاسبه شده است.

از آنجایی که میزان پیش‌بینی متغیرها در سال مورد نظر بدست آمده و همچنین طبق معادله (۱۶) ، میزان تقاضای گازوییل برای سال ۱۴۰۰ با صورت چهار سناریو بدست می‌آید که در جدول (۶) مشخص شده است.

جدول ۵: میزان پیش بینی متغیرها

پیش بینی سال ۱۴۰۰		
۶۶۴۱۵۵/۴	سناریو اول ودوم	تولید ناخالص داخلی(میلیارد ریال)
۷۵۸۲۸۷/۷	سناریو سوم و چهارم	
۸۲۸۸۱/۴	سناریو اول تا چهارم	جمعیت(هزار نفر)
۷۴/۴۰	سناریو اول تا چهارم	نرخ شهرنشینی(درصد)
۱۲۴/۵۹	سناریو اول وسوم	یارانه گازوییل(میلیارد ریال)
۰	سناریو دوم وچهارم	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶ : پیش بینی مصرف گازوییل

سناریو چهارم	سناریو سوم	سناریو دوم	سناریوی اول	
۳۱۲۰۴/۳	۳۱۲۰۷/۸	۲۹۷۸۹/۳	۲۹۷۹۵/۸	پیش بینی تقاضای گازوییل(میلیون لیتر)-سال ۱۴۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود بیشترین مصرف گازوییل در سناریوی سوم بدست آمده که مقدار آن ۳۱۲۰۷/۸ میلیون لیتر است و کمترین مقدار مصرف گازوییل به سناریوی دوم اختصاص دارد که مقدار آن ۲۹۷۸۹/۳ میلیون لیتر است.

طبق اطلاعات ترازنامه انرژی، تقاضای گازوییل در سال ۱۳۹۱ به میزان ۲۰۲۰۹/۵ میلیون لیتر می باشد. با توجه به سناریوی دوم پیش‌بینی تقاضای گازوییل در سال ۱۴۰۰ که کمترین مقدار را از بین سناریوهای موجود دارد، تقاضای گازوییل در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۱ به میزان ٪ ۴۷ رشد داشته است و به طور متوسط رشد سالانه معادل ٪ ۵/۲ را دنبال می‌کند.

۸. نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

هدف از این مطالعه برآورد و پیش بینی تقاضای گازوییل و بررسی میزان آثار متغیرهای (تولید ناخالص داخلی، جمعیت، نرخ شهر نشینی و یارانه گازوییل) بر روی تقاضای گازوییل در بخش حمل‌ونقل است که به آن پرداخته شد.

خلاصه یافته‌ها در این مطالعه، بیان می دارد، تولید ناخالص داخلی، جمعیت، نرخ شهرنشینی و یارانه گازوییل آثار معنی‌دار و مستقیم بر روی تقاضای گازوییل در بخش حمل ونقل دارد، بیشترین اثر را نرخ شهرنشینی و کمترین اثر را یارانه گازوییل گذاشته است. همان‌طور که نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد، نرخ شهرنشینی بیشترین اثر را روی تقاضا برای گازوییل گذاسته است، دلیل آن هم می‌تواند این باشد که با مهاجرت مردم از روستاها به شهرها برای دستیابی به امکانات رفاهی بالاتر و شغل بهتر، تمرکز جمعیت در مناطق شهری بیشتر شده لذا این امر نیاز به سوخت گازوییل را در بخش حمل و نقل افزایش می‌دهد. از طرفی با افزایش تولید ناخالص

داخلی، درآمد سرانه افراد افزایش می‌یابد، لذا قدرت رفاهی افراد افزایش یافته و این امر تقاضا برای حمل و نقل را که منجر به افزایش مصرف سوخت می‌گردد، افزایش می‌دهد. با افزایش جمعیت نیز نیاز به وسایل حمل ونقل افزایش یافته که این امر سبب افزایش تقاضا برای سوخت می‌گردد. با وضع یارانه برای سوخت گازوییل هزینه استفاده از آن به نوعی کاهش می‌یابد، به بیان دیگر استفاده از سیاست‌های یارانه‌ای برای یک کالا نوعی مشوق برای استفاده آن کالا توسط سیاستگذار بکار گرفته می‌شود. لذا افزایش یارانه گازوییل تقاضا برای گازوییل را افزایش می‌دهد. برآورد تابع تقاضای گازوییل در بخش حمل ونقل و پیش‌بینی آن در سال ۱۴۰۰ نشان می‌دهد که میزان تقاضای گازوییل به طور متوسط رشد سالانه معادل ۵/۲درصد را دنبال می‌کند.

از آنجایی که در این مطالعه به برآورد و پیش‌بینی تقاضای گازوییل در بخش حمل ونقل پرداخته شده، این تحقیق می‌تواند مبنای مطالعات عمیق‌تر چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی در این زمینه باشد. همان‌طور که بحران انرژی برای سال‌های آتی یک بحث بسیار مهم و ضروری در بین محافل علمی وغیرعلمی می‌باشد، با توجه به تحقیق انجام شده وتعیین اثر متغیرها بر روی تقاضای گازوییل، سیاستمداران و عاملان اجرایی می توانند با کنترل متغیرها میزان تقاضای گازوییل را کنترل کنند. نرخ شهرنشینی و یارانه گازوییل بیش‌ترین و کمترین آثار را بر روی تقاضای گازوییل دارد، لذا عاملان اجرایی با در نظر گرفتن این متغیرها و میزان آثر آنها، می‌توانند تقاضای گازوییل را پیش‌بینی و کنترل کنند.

با توجه به یافته‌های این مطالعه و پیش‌بینی تقاضای انرژی برای سال ۱۴۰۰، مبنای مناسبی برای برنامه‌ریزان اجرایی بوجودآمده تا سیاست‌های کلان اقتصادی را با استفاده از این مطالعه پایه‌ریزی کنند.

منابع

آخانی، زهرا (۱۳۷۸). "مدل‌های برآورد تابع تقاضای سوخت در بخش حمل ونقل"، *مجله برنامه و بودجه*، شماره ۳۸و۳۹، صص۱۰۱-۱۲۸.

دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی (۱۳۹۱). *ترازنامه انرژی*، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیرو.

روابط عمومی وزارت راه وترابری (۱۳۸۶)، *سند ملی توسعه حمل و نقل در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران*، نشر عیلام.

سایت آژانس بین المللی انرژی، *www.iea.org* .

فطرس، محمدحسن و همکاران (۱۳۹۲). "برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش حمل و نقل جاده‌ای ایران"، *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، شماره ۷، صص ۲۳-۴۲.

مزرعتی، محمد (۱۳۸۴). "پیش‌بینی مصرف گازوییل تا سال۱۴۰۰ و نقش مترو تهران در کاهش مصرف آن" ، *فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۴، صص۷۸-۵۷.

یقینی، فروغ الزمان (۱۳۸۵) . *حمل و نقل و شکوفایی*، *انتشارات ارکان دانش*.

Alexandros G., Mohamed EH. and H. Malcolm (1970–2010). "A Longitudinal Analysis of the UK transport sector", *Energy Policy*, No.37, pp.623–32.

Adegbulugde A.O. and F.B. Dayo (1986). "Demand Analysis of Gasoline Consumption in Nigeria", *OPEC Review*.

Edigera VS. and U. Camdali (1988–2004). "Energy and Exergy Efficiencies in Turkish Transportation Sector", *Energy Policy,* No.35, pp. 1238–44.

HW Wang. (1998). "Partial Least-Squares Refression Method and Applications", *Beijing Defense Industry Publishing House*.

Ishis s., Tabushi T. Aramaki and K, Hanaki. (2010). "Impact of Future Urban form on the Potential to Reduce Greenhouse Gas Emission from Residential", Commercial and Public Building Astonumiya, Japan: *In Energy Policy*, No. 38, pp. 4888-4896.

Lancaster K. (1971). "Consumer Demand: A New Approach", *Journal of Economic Literature 1973*, No. 11, pp. 77– 81.

Liu Weiwei (2011). "Modelling Gasoline Demand in the United States: A Flexible Semiparametric Approach", Department of Economics State University of New York at Binghamton.

Pagolatous J.H. (1986). "Demand for Oil Products in USA", *The Iowa Economic Journal*, 38(2), pp. 128-152.

Ping-Feng Pai, Wei-Chiang Hong. (2005). "Forcasting Reginal Electricity Load Based on Recurrent Support Vector Machines With Genetic Algorithm", *Electric Power System Research*, 74(3), pp. 417-425.

Redncy Samimi (1995). "Read Transport Energy Demand in Australia", *Energy Economics,* 17(4).

Totto L. and T.M. Johnson (1983, Summer). "OPEC Domestic Oil Demand: Product Forcast for 1985 & 1990", *OPEC Review.*

Von Moltke A. and M. Colin (2004). "Morgan(ed) Energy Subsides: Lesson Learned in Assessing Their Impact and Designing Policy Reforms [Journal] ", *UNEP*.

Johansson S. et al. (1983). "Pattern Regression Finding and Using Regularities in Multivariate Data", *London, Analysis Applied Science Publication*.