

برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی مؤثر بر تقاضای بنزین و نفت‌گاز در بخش حمل و نقل کشور

فرهاد دژپسند*، علیرضا خزائی**،

تاریخ پذیرش
۱۳۹۷/۰۴/۲۰

تاریخ دریافت
۱۳۹۷/۰۲/۱۸

چکیده

حدود یک چهارم انرژی کشور سالانه در بخش حمل‌ونقل مصرف می‌شود. بنزین و نفت‌گاز از مهمترین انرژی‌های مصرفی در این بخش هستند. در این مطالعه مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر منابع اصلی تامین انرژی بخش حمل و نقل کشور، بنزین و نفت‌گاز، در سطح استان‌ها، طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۵ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته ارزیابی می‌شوند. متغیرهای مورد ارزیابی، درآمد سرانه، قیمت نفت‌گاز و بنزین، تغییرات سرانه انباره خودروهای سواری و دیزلی و ناوگان اتوبوسرانی شهری استانی است. نتایج نشان می‌دهد که کشش قیمتی کوتاه‌مدت بنزین ۰/۱۴ و کشش قیمتی کوتاه‌مدت نفت‌گاز ۰/۱۳ است، در حالی که کشش درآمدی بدست آمده برای بنزین و نفت‌گاز در هر دو الگوی اصلی برابر با ۰/۳ است. افزایش سرانه انباره خودروهای بنزینی بر مصرف سرانه بنزین و نفت‌گاز اثر مثبت داشته است، در صورتی که افزایش سرانه انباره خودروهای دیزلی بر مصرف بنزین و نفت‌گاز، اثر منفی دارد. همچنین نتایج حاکی از آن است که ناوگان اتوبوسرانی شهری تاثیر بسزایی بر سرانه مصرف سوخت نداشته است. بهره‌وری پایین تصمیمات اتخاذ شده در حمل‌ونقل عمومی باید در ادامه سیاست‌گذاری‌های بخش عمومی اصلاح شود.

کلید واژه‌ها: بنزین، نفت‌گاز، حمل و نقل، گشتاورهای تعمیم یافته.

طبقه‌بندی JEL: C10, Q47, R40, R48

* دانشیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی، f_dejpasand@sbu.ac.ir
** دانشجوی دکتری اقتصاد دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی، (نویسنده مسئول)
al.khazaei@mail.sbu.ac.ir

۱. مقدمه

تولید و رشد اقتصاد، مسئله اصلی غالب است که برنامه‌ریزی جهت دستیابی پایدار به آن بسیار حائز اهمیت است. چالش مهم در دستیابی به اهداف توسعه‌ای نهاده‌های ایجاد رشد و تولید است. به‌طور کلی منابع اصلی تولید در هر اقتصاد را می‌توان نهاده نیروی کار، سرمایه و انرژی دانست. محور بحث این مقاله، نهاده انرژی است. برای حفظ تولید و رشد بیشتر باید انرژی مورد نیاز آن را نیز تامین کرد. منابع اصلی انرژی در اقتصاد را می‌توان به دو گروه کلی انرژی‌های اولیه و ثانویه دسته‌بندی کرد؛ انرژی اولیه به طور مستقیم از یک مخزن یا یک جریان طبیعی بدست می‌آید که در آن هیچ‌گونه تبدیلی به جز جداسازی از طبیعت و تصفیه اولیه صورت نگرفته باشد، مانند گاز طبیعی. اما در مقابل انرژی ثانویه انرژی است که از تبدیل یک منبع انرژی اولیه بدست آمده است، مانند الکتریسیته (باتاچاریا، ۲۰۱۱). تحلیل درست و صحیح حوزه نیازسنجی انرژی برای هدف‌گذاری درست روی متغیر اصلی که همان رشد و توسعه اقتصادی است بسیار مهم و حیاتی به نظر می‌رسد. در برنامه‌ریزی حوزه انرژی دو محور اساسی وجود دارد: عرضه و تقاضا.

از این رو مطالعه دقیق و شناخت کافی از نیازهای مصرفی و توابع تقاضای انرژی مصرف‌کنندگان حائز اهمیت است. این عوامل در کنار عوامل دیگری از قبیل نگاه استراتژیک به منابع انرژی و اهداف و سیاست‌های کلان توسعه می‌توانند سطح تولیدات و برنامه‌ریزی تولید بلندمدت را متاثر نمایند. در این مقاله ارزیابی تقاضای حامل‌های انرژی بخش حمل‌ونقل به شکلی ویژه دنبال می‌شود. امروزه بخش حمل‌ونقل نقش حیاتی در فعالیت‌های اقتصادی کشورها ایفا می‌کند و کیفیت و کمیت ارائه خدمات آن با توسعه یافتگی کشور ارتباطی مستقیم دارد. در واقع کشورهای توسعه یافته‌تر، از سیستم‌های حمل و نقل مجهزتر و کارآمدتری برخوردار هستند. خدمات این بخش به چند بخش کلی تقسیم می‌شود که با توجه به موقعیت جغرافیایی آن با دیگر کشورها متفاوت است. برای

مثال، کشورهای محصور در خشکی برخلاف کشورهای ساحلی از خدمات دریایی بخش حمل‌ونقل بهره‌ای نمی‌برند. این خدمات به‌طور کلی به گروه‌های جاده‌ای، دریایی، هوایی، ریلی و خطوط لوله تقسیم می‌شوند. در طول سال‌های مورد مطالعه، مصرف انرژی بخش حمل و نقل حدود $\frac{1}{4}$ مصرف انرژی کل کشور را به خود اختصاص داده است. مهم‌ترین بخش حمل و نقل در هر کشور بخش جاده‌ای است و این بخش در هر کشور بالاترین سهم را از لحاظ جابجایی مسافر و کالا و مصرف انرژی به خود اختصاص می‌دهد. در این مقاله سعی بر آن است که الگوی تقاضای انرژی بخش حمل و نقل به دست بیاید. از آنجا که بیش از ۹۰ درصد مصرف انرژی این بخش به بنزین و نفت‌گاز تعلق دارد، با ارزیابی الگوی تقاضای بنزین و نفت‌گاز، سیاست‌های مؤثر بر این بخش و عوامل اصلی اثرگذار نیز ارزیابی خواهند شد.

۲. پیشینه پژوهش

فطرس و شهرایی (۱۳۹۳) با استفاده از روش OLS و داده‌های سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۵۷ به برآورد تابع تقاضای انرژی بخش حمل و نقل جاده‌ای ایران می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که متغیر موجودی وسایل نقلیه تاثیر مثبت و معناداری بر تقاضای انرژی دارد. کسش قیمتی حامل‌های انرژی بنزین و گاز طبیعی منفی و معنادار است. همچنین، کسش قیمتی نفت‌گاز اثر معناداری بر تقاضای انرژی این بخش در طی دوره مطالعه نداشته است. قاسمی (۱۳۹۳) به بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شدت مصرف انرژی بخش حمل و نقل کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^۱ و کشورهای عضو آپک^۲ در سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۰۱ با استفاده از روش ترکیبی پویا می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد در کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی، فناوری اطلاعات و ارتباطات شدت

1. Organization for Economic Cooperation and Development(OECD)
2. Organization of Petroleum Exporting Countries(OPEC)

مصرف فرآورده‌های نفتی بخش حمل و نقل را افزایش می‌دهد درحالیکه در کشورهای عضو آپک با افزایش کاربرد ICT، مصرف فرآورده‌ها کاهش می‌یابد.

مهرگان و مرادی (۱۳۹۳) با استفاده از الگوهای فضا-حالت و شبکه عصبی و داده‌های سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۵۷ به برآورد میزان تولید، مصرف و واردات بنزین می‌پردازد. طبق نتایج بدست آمده الگوی شبکه مصنوعی عملکرد مناسب‌تری درپیش‌بینی داخل نمونه نسبت به الگوی فضا-حالت چند متغیره داشته است. بر اساس نتایج و باتوجه به شرایط تحریمی مصرف بنزین همواره از تولید بیشتر بوده و واردات حتمی خواهد بود؛ به همین جهت پیشنهاد می‌شود ابتدا قیمت بنزین و گاز طبیعی (به عنوان جانشین) واقعی گردد و سپس بر اساس مصرف واقعی الگوی مناسبی جهت مدیریت مصرف و تولید پیش‌بینی گردد.

کاظمی (۱۳۹۰) به پیش‌بینی تقاضای انرژی بخش حمل‌ونقل با استفاده از الگوی زنجیره مارکوف خاکستری برای بخش حمل‌ونقل ایران پرداخته. در این بررسی سه الگو خاکستری، زنجیره مارکوف خاکستری و رگرسیون را برای پیش‌بینی بکار رفته که نتایج حاصله نشان می‌دهد الگوی مارکوف برای پیش‌بینی الگو مناسب‌تری است. در این مقاله با مطالعه میزان مصرف انرژی بخش حمل و نقل طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۷۰، الگو برآورد شده است که طبق نتایج آن، پیش‌بینی می‌شود در سال ۱۴۰۰ مصرف در این بخش به ۶۲۰ میلیون بشکه نفت خام برسد.

برانزینی و سیلویین^۱ (۲۰۱۳) به ارزیابی کشش قیمتی تقاضای بنزین در سوئیس با استفاده از داده‌های قیمت سوخت، درآمد، انباره خودرو، قیمت سوخت در کشورهای همسایه، مالیات بر سوخت و شوک‌های نفتی با استفاده از داده‌های فصلی سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۷۰ با تکنیک‌های هم‌جمعی پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد کشش قیمتی کوتاه-مدت برابر ۰,۰۹- و بلندمدت ۰,۳۴- است. کشش درآمدی در بلندمدت کمتر از ۱ برآورد

1. Baranzini and Sylvain

شده است و در کوتاه‌مدت معنادار نیست. میزان مصرف بنزین نسبت به رشد انباره خودرو از رشد کمتری برخوردار بوده است که می‌تواند ناشی از بهبود تکنولوژی و استفاده از خودروهای برقی باشد.

لی و لونگ^۱ (۲۰۱۲) به ارزیابی مصرف بنزین در چین با استفاده از روش پنل پویا پرداخته است. ایشان به ارزیابی رابطه بین مصرف بنزین، تولید ناخالص داخلی، قیمت واقعی بنزین و زیر ساخت‌های جاده‌ای در چین برای ۱۷ استان چین طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۳ پرداخت‌اند. نتایج نشان می‌دهد کسش درآمدی و قیمتی برابر به ترتیب ۱,۱ و ۰,۱۷- است.

فنگ^۲ (۲۰۱۲) به الگوسازی سیستم مصرف انرژی شهری و انتشار گازهای گلخانه‌ای شهر پکن روی پلتفرم STELLA برای دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۳۰ پرداخته و نشان می‌دهد که مصرف انرژی در سال ۲۰۳۰ در پکن به ۱۱۴ میلیون تن معادل ذغال‌سنگ می‌رسد در حالیکه این مقدار در سال ۲۰۰۵ حدود ۵۵ میلیون تن معادل ذغال‌سنگ است. انتشار گازهای CO₂ در سال ۲۰۳۰ به حدود ۱۶۹ میلیون تن معادل CO₂ می‌رسد که معادل ۰,۴۹ برابر مقادیر سال ۲۰۰۵ است. براساس نتایج از دلایل کاهش رشد انتشار گازهای CO₂ تغییر رویکرد از منابع کربن-غنی^۳ مثل ذغال‌سنگ به منابع کمتر کربن-غنی مثل گاز طبیعی است. نتایج پژوهش فنگ نشان می‌دهد بخش خدمات در سال ۲۰۳۰ به بخش غالب مصرف‌کننده انرژی تبدیل شده و جای بخش صنعت را می‌گیرد که توسط بخش صنعت و سپس بخش حمل‌ونقل دنبال می‌شود. بر اساس یافته‌های تحلیل حساسیت، تغییر حالت توسعه اقتصادی و مدیریت عقلایی رشد جمعیت تاثیر بسیار زیادی بر مصرف انرژی و انتشار CO₂ خواهد داشت.

1. Lee and Leung
2. Feng
3. RICH-CARBON

آنابل و برند^۱ (۲۰۱۲) از یک رویکرد اجتماعی-فنی، برای الگوسازی بخش حمل‌ونقل انگلستان در قالب سناریوهای کلی و بخشی استفاده کرده‌است. ایشان بیان می‌کنند که فقط مسایل مالی و ویژگی‌های فنی تعیین‌کننده مصرف انرژی نبوده و سبک زندگی و شاخص‌های فرهنگی-اجتماعی نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند. سناریوهای اقتصادی-فنی متاثر از روابط اجتماعی، محیط زیست و حالات مردم است. یافته‌ها نشان می‌دهد تغییرات اجباری^۲ سبک زندگی تا سال ۲۰۵۰ باعث کاهش ۷۰٪ مسافرت‌های راه دور با خودرو می‌شود که تاثیر چشم‌گیری در کاهش مصرف سوخت دارد.

لین و ژانگ^۳ (۲۰۱۲) به بررسی مصرف انرژی بر تغییرات منطقه ای توجه می‌کند. وی به بررسی تاثیرات شهرنشینی بر مصرف انرژی و انتشار CO₂ در سطح ملی و منطقه‌ای در طول سالهای ۱۹۹۵-۲۰۱۰ با استفاده از الگوی STIRPAT و تحلیل استانی پنل دیتا در کشور چین می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد افزایش شهرنشینی و گسترش سبک زندگی شهرنشینی آهنگ مصرف انرژی را افزایش می‌دهد، اما این رشد در استانهای گوگناگون متفاوت است.

ژانگ^۴ (۲۰۱۰) به تحلیل تجزیه مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل چین پرداخته. ایشان به دنبال ارزیابی مصرف انرژی بخش حمل‌ونقل و نهاده‌های آن بوده‌است. با استفاده از شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا تاثیر حقیقی عواملی که مصرف این بخش را تغییر می‌دهند، ارزیابی کرده‌اند. آنها به این نتیجه رسیدند که مصرف سال ۲۰۰۶ نسبت به سال ۱۹۸۰ حدود ۷,۶۳ برابر رشد داشته است. با توجه به افزایش شدت مصرف انرژی کارایی استفاده انرژی پیوسته کاهش یافته‌است و تاثیر فعالیت بخش حمل‌ونقل مهم‌ترین عامل

-
1. Anabel and Brand
 2. Radical
 3. Lin and Zhang
 4. Zhang

افزایش مصرف این بخش بوده‌است و عامل شدت انرژی نقش اساسی در کاهش مصرف انرژی داشته است.

پارک^۱ (۲۰۱۰) در ارزیابی تقاضای بنزین ایالات متحده با استفاده از رویکرد هم‌جمعی و در طول سال‌های ۲۰۰۸-۱۹۷۶ به این نتیجه می‌رسد که کشش قیمتی تقاضا در دهه ۷۰ میلادی به سرعت افزایش یافته‌است و سپس تا اواخر دهه ۸۰ میلادی روندی نزولی داشته است. بعد از سال‌های ۲۰۰۰ مجدداً افزایش در کشش قیمتی رخ داده‌است که می‌تواند ناشی از تغییر نسبت مصرف بنزین به درآمد و نوسانات نیاز مصرف باشد. نتایج تخمین ECM حاکی از آن است که در دوره کوتاهی انحرافات جبران شده و به روند تعادلی بازگشته است.

پلمیس^۲ (۲۰۰۶) به ارزیابی کاربردی عوامل تعیین‌کننده مصرف انرژی بخش جاده‌ای در یونان با استفاده از روش خودرگرسیون برداری به منظور تعیین پویایی‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت مصرف سوخت پرداخته است. با ارزیابی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۷۸ تقاضای درآمدی و قیمتی بنزین در بلندمدت بی‌کشش است، درحالی‌که تقاضای قیمتی نفت‌گاز بی‌کشش و تقاضای درآمدی نفت‌گاز باکشش است. همچنین به دلیل نبود جانشین مناسب در بخش جاده‌ای امکان جایگزینی انرژی پایین می‌آید.

۳. الگو، داده‌ها و روش پژوهش

۳-۱. مبانی نظری الگو

تقاضای حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی براساس نظریه اقتصاد خرد از تابع تولید مشتق می‌شود. برای آشنایی با ساختار نظری تقاضای حامل‌های انرژی، تابع تولید عمومی به صورت زیر را در نظر بگیرید:

$$Q = f(K, L, E, T) \quad (1)$$

1. Park
2. Polemis

که در آن L و K به ترتیب نهاده‌های نیروی کار و سرمایه و E نهاده $Q = f(K, L, E, T)$ انرژی است. T نیز متغیر روند است که بیانگر مجموعه‌ای از عوامل دیگر از قبیل تغییرات تکنولوژی است. مطابق اصول اقتصادی، ترکیب نهاده‌ها باید به گونه‌ای انتخاب شود که حداقل هزینه ممکن برای تولید مشخص به دست آید. با حداقل کردن تابع هزینه، تابع تقاضا برای عوامل تولید به دست می‌آید (وریان، ۱۹۹۲).

از آنجائی که در استخراج تابع تقاضای انرژی از رابطه (۱) مشکلاتی از قبیل عدم دسترسی به داده‌ها، ناهمگنی بین نهاده‌ها و ... وجود دارد برای تخمین تابع تقاضای انرژی از روش شناسی پیشنهاد شده توسط مطالعه باندارانایکه و موناسیگ (۱۹۸۳) استفاده می‌شود. بر اساس مطالعه باندارانایکه و موناسیگ اگر نهاده‌های تولید به دو گروه حامل‌های انرژی و سایر نهاده‌های تولیدی تقسیم شوند، تابع تولید بخش حمل و نقل به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q = Q(J, E) \quad (2)$$

در رابطه بالا J معرف سایر عوامل تولید و E بیانگر حامل‌های انرژی مصرفی است که می‌تواند شامل انواع سوخت‌ها باشد. عمده انرژی مصرفی در بخش حمل و نقل کشور بنزین و نفت‌گاز است، از این رو انرژی مصرفی بخش حمل و نقل تابعی از بنزین و نفت‌گاز است:

$$E = e(GAS, DISL) \quad (3)$$

$$P_E = e(P_{GAS}, P_{DISL})$$

انرژی مصرفی مجموعه‌ای از بنزین و نفت‌گاز مصرفی و قیمت انرژی مجموعه‌ای از قیمت بنزین و نفت‌گاز است. بر این اساس تابع هزینه به صورت زیر در خواهد آمد:

$$C = P_J \times J + P_E \times E \quad (4)$$

که در آن P_J بیانگر قیمت سایر عوامل تولید است.

بهینه‌سازی تولید مستلزم حداقل کردن تابع هزینه در سطح معینی از تولید است که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\text{MIN: } C = P_J \times J + P_E \times E \quad (۵)$$

$$\text{S.T. } Q = Q(J, E) \quad (۶)$$

با تشکیل تابع لاگرانژ خواهیم داشت:

$$L = P_J \times J + P_E \times E + \lambda [Q - Q(J, E)] \quad (۷)$$

اگر شکل تابعی تابع تولید را به صورت کاب-داگلاس در نظر بگیریم، داریم:

$$Q = J^{F1} E^{F2} \quad (۸)$$

با جای‌گذاری ۹ در ۸ و مشتق‌گیری نسبت به متغیرهای λ , J , E داریم:

$$\frac{\partial L}{\partial J} = P_J - \lambda F_1 J^{F1-1} E^{F2}$$

$$\frac{\partial L}{\partial E} = P_E - \lambda J^{F1} F_2 E^{F2-1} \quad (۹)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = Q - J^{F1} E^{F2}$$

با استخراج E داریم:

$$E = \frac{\alpha \times P_J \times J}{P_E} \quad (۱۰)$$

با توجه به (۳) تابع تقاضای مشتق شده انرژی بخش حمل‌ونقل بصورت (۱۱) بدست آمده‌است. $P_J^* \times J$ معادل ارزش تولید بخش حمل‌ونقل است. ارزش تولیدات بخش حمل‌ونقل برابر با ارزش تولیدات کل اقتصاد است که معادل کل ارزش افزوده ایجاد شده در اقتصاد است (باتاچاریا، ۲۰۱۱). در اینصورت تابع تقاضا برای حامل‌های انرژی به صورت زیر قابل بیان است:

$$E = F(VA, P_E) \quad (۱۱)$$

با تجزیه رابطه (۱۲) بر اساس (۴) داریم:

$$E(GAS, DISL) = F(VA, P(P_{GAS}, P_{DISL}))$$

$$GAS = F(P_{GAS}, P_{DISL}, VA) \quad (۱۲)$$

$$DISL = F(P_{GAS}, P_{DISL}, VA)$$

۳-۲. چارچوب الگوی پویای تقاضای بنزین و نفت گاز

تقاضای نهایی سوخت را می‌توان همچون تقاضای نهایی هر کالای دیگری با رویکرد رابطه بین درآمد و قیمت سوخت بدست آورد. با لگاریتم گیری از رابطه (۱۲) داریم:

$$\ln(E_T) = \delta + \delta_1 \ln(P_{GAS,T}) + \delta_2 \ln(P_{DISL,T}) + \delta_3 \ln(Y_T) + u_T \quad (13)$$

که E_T تقاضای سوخت در زمان t ، $P_{GAS,T}$ قیمت واقعی بنزین، $P_{DISL,T}$ قیمت واقعی نفت‌گاز در زمان T و Y_T تولید ملی است.

رابطه بین تقاضای مطلوب انرژی مصرفی بخش حمل‌ونقل (E^*) و انرژی مصرفی جاری بخش حمل و نقل (\bar{E}) در زمان t را با رابطه زیر نشان خواهیم داد:

$$\ln(E_T) - \ln(E_{T-1}) = \theta [\ln(E_T^*) - \ln(E_{T-1})] \quad (14)$$

که در آن E_{T-1} مصرف دوره قبلی و θ پارامتر تعدیل و متغیر در بازه (۰, ۱) است. این الگو نشان می‌دهد که نرخ رشد مصرف انرژی بطور نسبی با تفاوت تقاضای جاری و مصرف گذشته ارتباط دارد. ضریب تعدیل نشان دهنده سرعت رسیدن مصرف به تقاضای مطلوب است. وقفه‌های زمانی تفسیرهای متفاوتی دارند، بطور مثال عادت‌های پایدار، استهلاک طولانی انباره خودروها و طولانی بودن زمان تغییر تکنولوژی از عوامل موثری هستند که بیشتر به آنها اشاره می‌شود (پولاک و ولز، ۱۹۸۱). با ترکیب الگوی ۱۸ و ۱۹ به الگوی پویای زیر برای تقاضای کل در بخش حمل و نقل می‌رسیم:

$$\ln(E_T) = \alpha + \alpha_1 \ln(E_{T-1}) + \alpha_2 \ln(P_{GASOT}) + \alpha_3 \ln(Y_T) + \alpha_4 \ln(P_{DISLT}) + U_{iT} \quad (15)$$

$$U_{iT} = \mu_i + V_{iT} \quad (16)$$

رابطه (۱۵) یک الگو با وقفه دورن‌زا است. فرض می‌شود U_{iT} یک جزء خطای یک‌طرفه است که $\mu_i \sim iid(0, \sigma_\mu^2)$ و $V_{iT} \sim iid(0, \sigma_V^2)$ با استفاده از رابطه (۱۵) به تخمین الگوی داده‌های ترکیبی پویا برای بنزین (GAS-MODEL) و نفت‌گاز-DISL (MODEL) خواهیم پرداخت.

$$\ln(GAS_{i,t}) = \alpha_i + \alpha_1 \ln(GAS_{i,t-1}) + \alpha_2 \ln(Y_{i,t}) + \alpha_3 \ln(P_{GAS_i,t}) + \alpha_4 \ln(P_{DISL_{i,t}}) + \varepsilon_{i,t} \quad (17)$$

$$\ln(DISL_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(DISL_{it-1}) + \alpha_2 \ln(Y_{it}) + \alpha_3 \ln(P_{GAS_{it}}) + \alpha_4 \ln(P_{DISL_{it}}) + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

عوامل اثرگذار برون‌زا به الگوی مورد برآورد اضافه می‌شود مانند تغییرات انباره سرانه خودروهایی بنزینی و دیزلی که اطلاعات آن از سالنامه‌های آماری مرکز آمار ایران و تعداد سرانه اتوبوس‌های شرکت واحد هر استان که داده‌های مربوط به آن از اتحادیه اتوبوسرانی‌های شهری کشور بدست آمده است در غالب الگوهای تکمیلی برای ارزیابی تغییرات نتایج نیز به عنوان متغیر جدید به هر الگو اضافه شده است و نتایج مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت. عرض از مبدا مستقل از زمان بوده و به عنوان شاخصی از متغیرهای دیگر از قبیل اقلیم و جغرافیای محیطی، آداب و عیال شخصی و بهره‌وری انرژی است. متغیرهای با وقفه مصرف بنزین و نفت‌گاز همان‌طور که در ادبیات الگوهای پویا آمده است در اینجا آورده شده‌اند تا در همه استانها، هم‌گرایی ایجاد کند. بدین صورت تحلیل‌ها در سطح کلان ایجاد انجام شده و از تحلیل در سطح استانی صرف‌نظر می‌شود. جزء اخلاص نشان دهنده اثرات متغیرهایی است که در الگو لحاظ نشده‌اند.

۳-۳. روش گشتاورهای تعمیم یافته GMM

هنگامی که در الگوی داده‌های ترکیبی، اثرات غیر قابل مشاهده خاص هر مقطع و وجود متغیر وابسته با وقفه در متغیرهای توضیحی آورده می‌شود، برآوردگرهای OLS سازگار نبوده (بالتاجی، ۱۹۹۵) و باید از روش‌های برآورد دو مرحله‌ای 2SLS یا گشتاورهای تعمیم یافته GMM (آرلانو و باند، ۱۹۹۱) استفاده کرد (بارو و لی، ۱۹۹۶). برآوردکننده دو مرحله‌ای، به دلیل مشکل در انتخاب ابزارها، واریانس‌های بزرگی برای ضرایب ارائه می‌دهند و ممکن است برآوردها از لحاظ آماری معنادار نباشد (ماتیاس، ۱۹۹۵). بنابراین آرلانو و باند روش GMM را برای حل این مشکل پیشنهاد داده است. این تخمین‌زن از طریق کاهش تورش نمونه، پایداری تخمین را بهبود می‌بخشد.

برای تخمین الگو با این روش لازم است ابتدا متغیرهای ابزار را به کار رفته در الگو مشخص شوند. سازگاری تخمین زننده GMM به معنی بودن فرض عدم همبستگی سریالی جملات خطا و معنی بودن ابزارها بستگی دارد که می‌توان آنها را با دو آزمون که آرلانو و باند (۱۹۹۱)، آرلانو و بوور (۱۹۹۵) و بلوندل و باند (۱۹۹۸) تصریح کرده‌اند، سنجید. عدم رد فرضیه صفر آزمون‌ها فرضیه عدم همبستگی سریالی و معنی بودن ابزارها را تایید می‌کند. اگر همبستگی سریالی مرتبه دوم در جملات خطا از معادله تفاضلی مرتبه اول وجود نداشته باشد، تخمین زننده GMM سازگار است (همبستگی پیاپی از نوع اول مهم نیست، اما همبستگی پیاپی از نوع دوم نباید وجود داشته باشد).

در این مطالعه برای ارزیابی برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی موثر بر تقاضای بنزین و نفت‌گاز از الگوی مبتنی بر تخمین زننده‌های پویا براساس روش گشتاورهای تعمیم یافته استفاده می‌شود. روش پنل ایستا در زمینه همبستگی سریالی، ناهمسانی واریانس، درون‌زایی متغیرهای توضیحی دارای مشکلاتی است. روش GMM امکان رفع این مشکلات را برای برخی متغیرها در الگو فراهم کرده است. آرلانو و باند (۱۹۹۱)، آرلانو و باور (۱۹۹۵) با ارائه تفاضل مرتبه اول برآوردگر و برآوردگر سیستم این مشکلات را حل کرده‌اند. برای برآورد الگوی داده‌های ترکیبی پویا، از روش شناسی استفاده شده است که بلوندل و باند (۲۰۰۰) و ویندمیجر (۲۰۰۵) از آنها استفاده کرده‌اند تا بتوان تصحیح نمونه کوچکی برای تصحیح خطاهای استاندارد بلوندل و باند (۲۰۰۰) بکار برد.

این شیوه درون‌زا بودن محتمل متغیرهای توضیحی و اثر ویژه مقاطع در الگوهای پویا و دارای متغیر وابسته وقفه‌دار را کنترل می‌کند. علت استفاده از این الگو، پایداری نسبی مصرف سوخت است؛ به این دلیل که مصرف سوخت در قبال سیاست‌های کوتاه‌مدت بخاطر تاثیرپذیری از عوامل اصلی اثرگذار بر آن (از قبیل ثابت بودن انباره خودرو در کوتاه‌مدت)، تغییرات زیادی ندارد. ضعف تخمین گشتاورهای تعمیم یافته در زمانی که

تعداد مقاطع کوچک باشد ممکن است به برآوردهای اریب منجر شود که در اینجا به دلیل برابری تعداد مقاطع با تعداد استان‌ها، انتظار می‌رود برآوردها ناریب باشند. الگوی رگرسیون در حالت کلی به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$Y_{it} = \alpha + \beta Y_{it-1} + \gamma X_{it} + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (19)$$

که در آن Y متغیر وابسته، X شامل متغیرهای توصیفی هم‌زمان، η اثر ویژه استانی مستقل از زمان، ε جمله خطا و t, i نشان‌دهنده استان و زمان است.

۳-۴. داده‌ها

داده‌های مورد بررسی از سالنامه‌های آماری و آمارنامه‌های مصرف فرآورده‌های نفتی مرکز آمار ایران بدست آمده است. قیمت سوخت معادل قیمت واقعی سوخت گرفته شده و از ترازنامه انرژی کل کشور بدست آمده است. در بررسی تغییرات انباره تعداد خودروها، هر ۶ موتور سیکلت برابر با یک خودرو در نظر گرفته شده است و به مجموع خودروهای سواری اضافه شده است. آمار مصرف نفت‌گاز در سالنامه آماری مرکز آمار بصورت کلی برای همه بخش‌ها ارائه شده است که با استفاده از نرخ کاربرد نفت‌گاز در بخش حمل‌ونقل، مصرف نفت‌گاز بخش حمل‌ونقل بدست آمده است. آمار مربوط به تعداد اتوبوس‌های شرکت واحد اتوبوسرانی از اتحادیه اتوبوسرانی‌های شهری کشور جمع‌آوری شده و در غالب استانی جمع شده است. محدوده زمانی این پژوهش سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ و مقاطع مورد ارزیابی ۳۰ استان کشور است. با توجه به اینکه استان البرز در طول این دوره از استان تهران جدا شده است، در دوره مورد بررسی استان البرز و استان تهران یک استان در نظر گرفته شده است. کلیه متغیرهای مصرف سوخت، تغییرات انباره خودروها، ناوگان اتوبوسرانی و درآمد حقیقی بصورت لگاریتم و همه متغیرها بجز ناوگان اتوبوس بصورت سرانه (نسبت به جمعیت هر استان) ارزیابی شده‌اند.

۳-۵. بررسی متغیرها

مصرف روزانه بنزین در سال ۱۳۸۵ بطور متوسط ۷۳,۵ میلیون لیتر در روز بوده است که این میزان مصرف در سال ۱۳۹۳ به ۶۹,۶ میلیون لیتر در روز می‌رسد. در سال‌های ارزیابی شده، مصرف بنزین کشور از سال ۱۳۸۵-۱۳۹۰ روندی نزولی داشته است که مجدداً در سال ۱۳۹۰ روند صعودی پیش گرفته است که رشد بسیار زیاد تعداد خودروهای سواری با متوسط مصرف سوخت بالا در کشور می‌تواند یکی از دلایل آن باشد. در سال‌های مورد مطالعه، بیش از ۹۸ درصد بنزین کشور در بخش حمل و نقل مصرف شده است. محقق بر این باور است که روند مصرف بنزین تحت تاثیر افزایش مصرف گاز طبیعی فشرده (CNG) و رشد کم تولید خودرو تا سال ۱۳۹۰ روند نزولی داشته است، اما در سال ۱۳۹۰ با اجرای ناموفق طرح هدفمندی یارانه‌ها مصرف بنزین مجدداً روند صعودی پیش گرفته است. در سال ۱۳۸۵ قیمت بنزین ۸۰ تومان بود که در سال ۱۳۸۶ به ۱۰۰ تومان افزایش پیدا کرد. در سال ۱۳۹۰ با اجرای فاز اول هدفمندی یارانه‌ها این قیمت به ۴۰۰ تومان رسید. در سال ۱۳۹۳ قیمت بنزین به ۷۰۰ تومان افزایش پیدا کرد.

مصرف نفت‌گاز کشور از ۸۶ میلیون لیتر در روز در سال ۱۳۸۵ به متوسط روزانه ۱۰۰ میلیون لیتر در سال ۱۳۹۳ رسید. یکی از دلایل کاهش مصرف نفت‌گاز در سال ۱۳۹۳ نسبت به سال ۱۳۹۲ استفاده از روش‌های موثرتر در جلوگیری از قاچاق این فرآورده نفتی از کشور و نوسازی ناوگان با خودروهای کم مصرف‌تر بود. در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۸۵ قیمت نفت‌گاز ۱۶,۵ تومان بود در حالیکه نرخ قیمت بنزین در این سال‌ها ثابت نبوده است اما برای جلوگیری از ایجاد تورم هزینه‌ای در بخش تولید، یارانه این بخش تا سال ۱۳۹۰ با وجود رکوردهای قیمت نفت پرداخت شده است. در سال ۱۳۹۰ در مرحله اول از طرح هدفمندی یارانه‌ها قیمت نفت‌گاز به ۱۵۰ تومان افزایش یافت که قیمت واقعی این حامل انرژی بر اساس شاخص قیمت خرده فروشی سال ۹۰ برابر با ۳۵۰ تومان به

ازای هر لیتر است و در مرحله دوم طرح هدفمندی یارانه‌ها قیمت اسمی نفت‌گاز در سال ۱۳۹۳ به ۲۵۰ تومان افزایش یافت.

ناوگان حمل و نقل عمومی به عنوان جایگزینی برای کاهش استفاده از وسایل حمل و نقل شخصی از سالیان پیش فعالیت خود را در شهرهای بزرگ آغاز کرده است. آنچه در تعریف عمومی لحاظ می‌گردد تاکسی‌های بنزین سوز نیز به عنوان حمل و نقل عمومی در نظر گرفته می‌شوند، اما از آنجا که این خودروها عموماً دوگانه سوز (بنزین-گاز طبیعی) هستند با اتوبوس‌های برقی و دیزلی و گاز سوز تفاوت ماهوی دارند و در این مطالعه به عنوان حمل و نقل عمومی در نظر گرفته نشده‌اند. مترو نیز یکی از ارکان حمل و نقل عمومی است اما بدلیل اینکه این وسیله سفر نیز در برخی شهرها و به میزان بسیار محدود قابل دسترسی است و به زیر ساخت زمانبر و پرهزینه‌ای نیاز دارد به عنوان حمل و نقل عمومی در نظر گرفته نشده است. متغیر حمل و نقل عمومی برابر با تعداد اتوبوس‌های شرکت‌های واحد اتوبوسرانی شهری هر استان در نظر گرفته شده است که امکان خدمت‌رسانی به مردم را دارد. این اطلاعات از سال ۱۳۸۷ در دسترس بوده است که سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ بر اساس نظر کارشناسان اتحادیه‌های اتوبوسرانی شهری کشور نسبت به سال ۱۳۸۷ تغییر چندانی نداشته و بر اساس آمار سال ۱۳۸۷ ارزیابی شده است.

۴. نتایج الگو

۴-۱. ریشه واحد

ابتدا با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد به ارزیابی درجه انباشتگی متغیرهای الگو پرداخته می‌شود. اهم آزمون‌های مورد ارزیابی عبارتند از آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته (۱۹۹۳)، آزمون ایم-پسران و شین (۲۰۰۲) و آزمون لوین-لین و چو (۲۰۰۲). فرض اساسی آزمون لوین-لین و چو وجود یک فرآیند ریشه واحد در بین مقاطع است ضمن اینکه آزمون ایم-پسران و شین به ارزیابی ناهمگنی در بین اثرات مقاطع می‌پردازد و از این رو به آن آزمون ریشه واحد ناهمگن گفته می‌شود. در این مطالعه با استفاده از آزمون‌های ADF, IPS

LLC به ارزیابی سطح انباشتگی متغیرهای الگو می‌پردازیم. فرضیه صفر در این آزمون وجود ریشه واحد در لگاریتم متغیر است. فرضیه صفر وجود ریشه واحد و فرضیه مقابل پایایی را بیان می‌کند (جدول ۱). DISL سرانه مصرف نفت‌گاز، GAS سرانه مصرف بنزین، P_G قیمت واقعی بنزین، P_D قیمت واقعی نفت‌گاز، FLEGAS تغییرات سرانه انباره خوردوهای بنزینی، FLEDI تغییرات سرانه انباره خودروهای دیزلی، FLEBUS تعداد اتوبوس‌های ناوگان شهری، Y سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی هر استان است. اعداد ارائه شده در جدول (۱)، احتمال آزمون‌های مورد بررسی هستند.

جدول (۱). بررسی نتایج پایایی متغیرها

	ADF		IN, Pesaran, Shin		Levin, Lin, Chu	
	سطح	تفاضل مرتبه اول	سطح	تفاضل مرتبه اول	سطح	تفاضل مرتبه اول
DISL	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰
GASO	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۹	۰/۰۰	۰/۲۹	۰/۰۰
P_G	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۵۷	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰
P_D	۰/۷۹	۰/۰۰	۰/۳۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
FLEGAS	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
FLEDIS	۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۱۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۷
FLEBUS	۰/۹۷	۰/۰۱	۰/۸۵	۰/۱۳	۰/۰۰	۰/۰۰
Y	۱/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰	۰/۰۱	۰/۸۳	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

۴-۲. آزمون Kao

ارزیابی وجود هم‌جمعی در بین متغیرها بسیار مهم است. در صورتی که برخی از متغیرها پایا و برخی ناپایا باشند، برای جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب قبل از برآورد الگو آزمون هم‌جمعی ضروری است. در نرم افزار ایویوز سه آزمون پدرونی، کی‌او و فیشر^۱ برای ارزیابی

1. Pedroni, Koa, Fisher

هم‌جمعی بین متغیرهای داده‌های پنبلی وجود دارد. در این پژوهش، نتایج با توجه به آزمون کی‌او ارائه می‌شوند. فرضیه صفر در آزمون عدم هم‌جمعی در الگو را نشان می‌دهد. براساس نتایج رابطه هم‌جمعی در دو معادله (۱۷) و (۱۸) برقرار است.

۳-۴. تخمین ضرایب

نتایج برآورد در جدول (۲) تا (۴) ارائه شده است. الگوی اول ارزیابی عوامل مؤثر بر مصرف بنزین است. الگوی دوم عوامل مؤثر بر مصرف نفت‌گاز را ارزیابی می‌کند. مقادیر ردیف اول نشان‌دهنده ضریب متغیر، اعداد داخل کروشه نشان‌دهنده آماره t و اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده احتمال است.

جدول (۲). برآورد ضرایب متغیرهای الگوی تقاضای بنزین و نفت‌گاز

متغیر	GAS- M^1	DISL- M^2
C	۰/۰۴۰ [۰/۳۱](۰/۷۵)	-۱/۶۹۴ [-۳/۶۷](۰/۰۰)
GASO(-1)	۰/۶۴ [۲/۴۷](۰/۰۰)	-
DISL(-1)	-	۰/۸۳۹ [۴/۶۹](۰/۰۰)
P_{GASO}	-۰/۱۴ [-۶/۴۷](۰/۰۰)	۰/۲۴۶ [۲/۶۲](۰/۰۰)
P_{DISL}	۰/۰۱ [۲/۱۰](۰/۰۳)	-۰/۱۳۲ [-۳/۳۵](۰/۰۰)
Y	۰/۳۷ [۵/۴۱](۰/۰۰)	۰/۳۰۳ [۷/۹۳](۰/۰۰)
SARGAN	۰/۴۸(۰/۷۸)	۷/۹۱(۰/۱۶)
AR(1)	-۱/۴۹*(۰/۱۱)	-۱/۵۶*(۰/۱۰)
AR(2)	۰/۹۸*(۰/۱۰)	-۱/۱۱*(۰/۲۶)

منبع: یافته‌های پژوهش، * m-statistic

تمامی ضرایب بدست آمده با ۹۵٪ اطمینان معنادار هستند. با توجه به نتایج می توان گفت مصرف سرانه بنزین نسبت به قیمت بنزین کم کشش است و با یک درصد افزایش در قیمت بنزین سرانه مصرف بنزین ۰,۱۴ درصد کاهش می یابد. همچنین، کشش درآمدی بنزین نشان می دهد که بنزین کالای ضروری در بهره برداری از خدمات حمل و نقل است و با افزایش یک درصدی درآمد حدود ۰,۳ درصد سرانه مصرف بنزین افزایش خواهد یافت. کشش متقاطع بنزین نشان می دهد با افزایش قیمت نفت گاز مصرف بنزین به مقدار ناچیزی افزایش می یابد، با مقایسه با کشش متقاطع سرانه مصرف نفت گاز به قیمت بنزین می توان مشاهده کرد که تاثیر افزایش قیمت بنزین بر افزایش مصرف سرانه نفت گاز بیش از تاثیر افزایش قیمت نفت گاز بر افزایش مصرف بنزین است. کشش قیمتی سرانه مصرف نفت گاز نیز کم کشش است و در کوتاه مدت با افزایش قیمت ۱ درصد نفت گاز تنها حدود ۱۳ درصد از مصرف این فرآورده کاسته می شود. تاثیر مطلق مصرف دوره قبل بر مصرف دوره حاضر در نفت گاز بیشتر از بنزین است که بخاطر انباره نسبتا ثابت و دوره جایگزینی طولانی تر خودروهای دیزلی نسبت به بنزینی است. در ادامه به مطالعه تغییرات انباره خودروهای دیزلی و سواری و ارزیابی اثر مصرف سوخت در قبال ناوگان حمل و نقل عمومی خواهیم پرداخت.

جدول (۳). برآورد ضرایب الگوی تقاضای بنزین و نفت‌گاز با در نظر گرفتن تغییرات انباره خوردروهای دیزلی و سواری

متغیر	GAS- M	DISL-M
GASO(-1)	۰/۵۶ [۱۸/۱](۰/۰۰)	--
DISL(-1)	--	۰/۷۸ [۳۴/۰](۰/۰۰)
PGASO	--/۱۸ [-۷/۷۵](۰/۰۰)	۰ [۸/۰۴](۰/۰۰)
PDISL	--	--/۲۱ [-۷/۸۷](۰/۰۰)
Y	۰/۳۰ [۱۳/۳](۰/۰۰)	۰/۱۴ [۴/۹۴](۰/۰۰)
FLEGAS	۰/۱۸ [۱۱/۸](۰/۰۰)	۰/۱۲ [۴/۴۴](۰/۰۰)
FLEDI	--/۱۹ [-۱۲/۰](۰/۰۰)	--/۰۶ [-۲/۲۳](۰/۰۲)
SARGAN	[۲/۰۳](۰/۷۲)	[۱۲/۰](۰/۰۶)
AR(1)	-۱/۵۱*(۰/۰۸)	-۱/۲۰*(۰/۱۵)
AR(2)	۱/۸۲*(۰/۳۱)	--/۵۴(۰/۱۶)

منبع: یافته‌های پژوهش، * m-statistic

در ارزیابی مصرف سوخت نفت‌گاز، قیمت بنزین لحاظ می‌شود اما در ارزیابی مصرف سوخت بنزین قیمت نفت‌گاز لحاظ نمی‌شود. این مسئله حاکی از آن است که هزینه استفاده از خدمات بخش حمل و نقل عمومی در طول دوره مورد بررسی نسبتاً از ثبات برخوردار بوده است و در صورت تغییر قیمت سوخت در دوره خیلی کوتاه‌مدت تغییر نمی‌کند ولی قیمت بنزین در دوره خیلی کوتاه‌مدت بر روی هزینه استفاده از خودروی سواری تاثیر مستقیم دارد و از این جهت در الگوی مصرف بنزین قیمت نفت‌گاز حذف شده و در الگوی مصرف نفت‌گاز قیمت بنزین حضور دارد. همچنین، بر اساس نتایج جدول

(۲) کشش متقاطع نفت گاز در الگوی بنزین تقریباً برابر صفر (۰,۰۱) است در صورتی که کشش متقاطع بنزین در الگوی نفت گاز حدوداً برابر با ۰,۲۴ است. ارزیابی نتیجه تغییرات انباره خودرو نشان می‌دهد با افزایش سرانه تعداد خودروهای بنزینی سرانه مصرف بنزین در هر دو الگوی سرانه مصرف بنزین و نفت گاز افزایش خواهد یافت. در صورتیکه افزایش تغییرات انباره خودرو دیزلی در هر دو الگو تاثیر منفی بر سرانه مصرف سوخت خواهد داشت که این مورد در الگوی بنزین قابل پذیرش است اما در الگوی نفت گاز با پیش‌بینی اولیه سازگار نیست.

جدول (۴). برآورد ضرایب الگوی تقاضای بنزین و نفت گاز
با در نظر گرفتن ناوگان اتوبوسرانی شهری

متغیر	GAS- M	DISL-M
GASO(-1)	۰/۷۶۵ [۷۶/۵](۰/۰۰)	--
DISL(-1)	--	۰/۸۱۷ [۳۱/۷](۰/۰۰)
PGASO	-۰/۰۹۸ [-۲۱/۸](۰/۰۰)	۰/۷۴۸ [۶/۷](۰/۰۰)
PDISL	--	-۰/۳۱۸ [-۷/۰](۰/۰۰)
Y	۰/۴۳۸ [۷/۲۷](۰/۰۰)	۰/۲۴۳ [۴/۹](۰/۰۰)
FLEBUS	-۰/۰۰۶ [-۵/۳](۰/۰۰)	۰/۰۰۹ [۱/۸](۰/۰۶)
SARGAN	۱۶/۳(۰/۰۷)	۱۴/۰۱(۰/۱۲)
AR(1)	-۱/۴۱*(۰/۱۱)	-۱/۴۰*(۰/۱۳)
AR(2)	۱/۷۸*(۰/۰۷)	-۱/۵۰*(۰/۱۶)

منبع: یافته‌های پژوهش، * m-statistic

با ارزیابی اثر ناوگان اتوبوسرانی شهری بر مصرف سوخت مشاهده می‌شود که کشش مصرف سوخت نسبت به افزایش ناوگان شهری بسیار کم و نزدیک به صفر است.

۴-۴. آزمون $AR(2)$ و آزمون سارگان

سازگاری برآوردگر GMM بشدت بر این فرض وابسته است که $E(V_{it}V_{it-2})=0$. بنابراین با انجام این آزمون باید فرض صفر عدم وجود همبستگی پیاپی از نوع دوم رد نشود. به منظور معتبر بودن متغیرهای توضیحی و عدم خود همبستگی بین متغیرها با جملات اخلاص الگوی برآورد شده، از آزمون سارگان استفاده می‌شود که فرض صفر آن حاکی از عدم وجود خود همبستگی بین متغیرهای مستقل الگو و جملات اخلاص است. نتایج آزمون سارگان برای هر الگو در جدول‌های شماره ۲ تا ۴ در سطر $Sargan$ و نتایج خود همبستگی برای هر الگو در جدول‌های مذکور در سطرهای $AR(1), AR(2)$ ارائه شده است. با توجه به نتایج می‌توان با قطعیت ۹۵ درصدی اظهار داشت که فرضیه صفر این دو آزمون رد نمی‌شود و متغیرهای مورد استفاده در تمامی برآوردها معتبر و خودهمبستگی پیاپی از مرتبه دوم وجود ندارد.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

برای ارزیابی سرانه مصرف سوخت بنزین و نفت‌گاز، الگوهای ۱۸ و ۱۷ در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۳ برای بخش حمل و نقل کشور برآورد گردیده‌است. در ادامه به منظور ارزیابی سایر متغیرهای تاثیر گذار در غالب الگوهای جداگانه به مطالعه تاثیر عوامل اصلی اثرگذار پرداختیم. بر اساس نتایج بدست آمده، افزایش سرانه انباره خودروهای سواری منجر به افزایش سرانه مصرف سوخت بنزین و نفت‌گاز شده است. افزایش سرانه مصرف نفت‌گاز به دلیل افزایش سرانه انباره خودروهای سواری می‌تواند ناشی از این باشد که با افزایش تعداد خودروهای سواری سرانه سفر افزایش خواهد یافت و این به معنی تعداد بیشتر سفرهای درون شهری و برون شهری است. این اثر می‌تواند از یک سو منجر

به افزایش ترافیک و افزایش مصرف سوخت شود که منجر به افزایش مصرف سوخت نفت‌گاز می‌شود و از سوی دیگر افزایش تعداد سفر منجر به افزایش تعداد سفرهای با خودروهای سنگین نیز می‌شود که منجر به افزایش مصرف سوخت نفت‌گاز خواهد شد (شاید بتوان آن را یک اثر روانی در هم‌افزایی تعداد سفرهای خودروهای سواری و خودروهای دیزلی که در مطالعات آناپل بدان اشاره شد، دانست). از آنجا که کشش مصرف سوخت بنزین به افزایش تعداد خودروهای سواری کمتر از یک است، می‌توان گفت راندمان خودروها در این دوره بهبود یافته است به نوعی که با افزایش تعداد خودروها، مصرف میزان کمتری افزایش یافته است. با افزایش انباره خودروهای دیزلی مصرف سوخت بنزین سرانه کاهش یافته است اما در الگوی نفت‌گاز پیش‌بینی اولیه بر این بوده است که با افزایش تعداد خودروها، سرانه مصرف نفت‌گاز افزایش یابد که در اینجا بر اساس نتایج، این اثر کاهشی است. این نتیجه می‌تواند به دلیل جایگزینی خودروهای با بهره‌وری بالاتر انرژی و صرفه‌جویی بیشتر سوخت باشد که از این رو اهمیت جایگزینی خودروهای سنگین و دیزلی کشور را با خودروهای بروز و با راندمان بالا نشان می‌دهد. در صورت نوسازی ناوگان علاوه بر افزایش تولید که می‌تواند از طریق تولیدات با کیفیت داخلی صورت پذیرد و ایجاد اشتغال نماید، می‌توان نیاز نوسازی ناوگان خودروهای دیزلی را نیز برطرف کرد و از مصرف کل نفت‌گاز کشور کاست. بر اساس نتایج مطالعه اثر ناوگان شهری بر سرانه مصرف سوخت، نشان داده می‌شود که ناوگان اتوبوسرانی شهری اثر چندانی در کاهش چشمگیر سرانه مصرف سوخت نداشته است که این می‌تواند ناشی از مدیریت نادرست و جهت‌گیری نامناسب سیاست‌های اعمال شده در این بخش باشد و یا ناشی از عدم اقبال عمومی از تاثیرپذیری تغییرات و ترجیحات ناشی از استفاده یا عدم استفاده از ناوگان اتوبوسرانی شهری بر مصرف کنندگان باشد. به همین دلیل به اصلاحات بنیادین در سیستم اتوبوسرانی شهری و جهت‌گیری مصرف‌کننده - محور در این بخش نیازمند است.

ارزیابی مصرف بنزین و نفت‌گاز به عنوان نهاده‌های اصلی سوخت بخش حمل‌ونقل در کشور و عوامل اصلی اثرگذار بر آن از اهمیت بالایی در برنامه‌ریزی این بخش برخوردار است. با توجه به نتایج حاصل می‌توان عنوان کرد که اثر متغیرهای قیمتی (قیمت سوخت) در کوتاه‌مدت ناچیز است که حاکی از عدم کارایی سیاست‌های قیمتی در کوتاه‌مدت برای متاثر کردن تقاضای سوخت است. از این رو می‌توان گفت آنچه در کوتاه‌مدت از هدفمندی یارانه‌ها انتظار می‌رفت به ثمر نخواهد نشست که با نتایج عملی تجربه شده است. دلیل این امر کسش پایین قیمت سوخت در بخش حمل و نقل و نبود جایگزین مناسب برای سوخت است. در بلندمدت انتظار می‌رود که تاثیرپذیری مصرف سوخت از قیمت سوخت بیشتر شود. از آنجا که دوره مورد مطالعه این پژوهش از سال ۱۳۹۳-۱۳۸۵ و کمتر از ۱۰ سال است، برآورد رابطه بلندمدت و تفسیر ضرایب بلندمدت دارای توجیه نیست و به همین دلیل از آن صرف نظر شده است.

در کوتاه‌مدت با افزایش یک درصدی سرانه انباره خودروهای بنزینی مصرف بنزین ۰,۱۳ درصد افزایش پیدا می‌کند که ناشی از تکنولوژی پایین و مصرف بالای خودروهای بنزینی در کشور است در حالیکه با افزایش یک درصدی ناوگان خودروهای دیزلی می‌توان ۰,۱۶ درصد از سرانه مصرف سوخت را کاهش داد. متغیر درآمد سرانه در کوتاه‌مدت تاثیر بالایی بر مصرف سوخت دارد و موجب تغییر ۳۰ درصدی سرانه مصرف سوخت بنزین و نفت‌گاز می‌شود. این مساله از دو جهت قابل مطالعه است. اول اینکه با افزایش درآمد سرانه میزان مصرف افراد افزایش یافته و تقاضا برای استفاده از خدمات حمل‌ونقل شخصی یا عمومی افزایش می‌یابد. دوم اینکه بعضی از افراد با استفاده از وسایل حمل‌ونقل کسب درآمد می‌کنند. یعنی این افراد با تقاضای استفاده از وسایل نقلیه به دنبال کسب درآمد بیشتر هستند که عموماً در زمینه خودروهای شخصی اتفاق می‌افتد. این تقاضا جدای از تقاضای تاکسی‌ها است زیرا شغل اصلی آنها لزوماً مسافرکشی نیست و برای درآمد کمکی این افراد به مسافرکشی پاره‌وقت روی آورده‌اند. در چنین مواردی

انگیزه تقاضای سوخت، درآمد بیشتر است، یعنی هرچه درآمد افزایش یابد، میزان تقاضای سوخت این افراد نیز بیشتر می‌شود. ارزیابی اثر متغیر ناوگان اتوبوسرانی نشان می‌دهد تعداد ناوگان تاثیر بسزایی در تغییر سرانه مصرف سوخت ندارد، به همین دلیل بهره‌وری لازم را ایجاد نکرده است. بدین صورت که با استفاده از بکارگیری ناوگان اتوبوسرانی شهری در تقاضای سوخت تغییر خاصی ایجاد نمی‌شود. به همین دلیل در وضع موجود سیاست‌گذاری تغییر مصرف سوخت بر اساس ناوگان به نتایج صحیحی ختم نخواهد شد. ظرفیت خودروهای سواری در مقابل خودروهای دیزلی نیز متغیر مهمی است، بگونه‌ای که در خودروهای سواری تعداد مولفه خوبی است اما در خودروهای دیزلی ظرفیت نیز در کنار مولفه تعداد قرار می‌گیرد. برای تاثیرگذاری بر مصرف سوخت بر متغیر اصلی که در واقع سرانه مصرف سوخت دوره قبل است باید تاکید کرد که اساسا مستخرج از انباره خودرو در دوره قبل است. بیشترین ضریب در تمامی الگوهای مورد مطالعه برای مقادیر با وقفه متغیر سرانه مصرف سوخت بوده و بیشترین تاثیر را داشته است. با هدف‌گذاری صحیح برای تغییر انباره خودرو بنزین و نفت‌گاز به سمت تغییر بر خودروهای با بهره‌وری بالاتر و مصرف کمتر می‌توان تاثیر بسزایی بر مصرف سوخت گذاشت که نیازمند ارزیابی روش‌های دقیق نحوه گذار از انباره موجود به انباره جدید بر اساس کمترین هزینه ایجاد شده است. همچنین پیشنهاد می‌شود در مقالات آتی تاثیرات متقابل سفرهای خودروهای شخصی بر مصرف سوخت دیزل و سفرهای درون شهری با خودروهای دیزلی مطالعه و ارزیابی شوند.

منابع:

- Anable, J., & Brand, C. (2012). Modeling transport energy demand: A socio-technical approach. *Energy Policy*, 41, 125-138.
- Arellano M. & Bover O. (1995). Another look at the instrumental-variable estimation of error components Models *Journal of Econometrics*, 68, 29-52.
- Arellano M. & Bond S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, 58, 277-297.
- Bandaranaike, R. D. & Munasighe, M. (1983). The Demand for Electricity Service and the Quality of Supply. *Energy Journal* 4 (2), 49-71.
- Berndt, E.R., & German, B. (1985). Energy demand in the transportation sector of Mexico. *Journal of Development Economics*, 17, 219-238.
- Bhattacharyya, S.C. (2011). *Energy Economics*. Springer Science & Business Media.
- Bhattacharyya, S.C., & Govinda R. T.(2009). Energy demand Models for Policy Formulation. Policy Research Working Paper No.4866.
- Baranzini, A., & Weber, S.(2013). Elasticities of gasoline demand in Switzerland. *Energy Policy* , 63, 674-680.
- Fetros, M. H., & Sahraei, R.(2014).estimation of energy demand function in road transportation for 1978-2013. *Quarterly Journal of Strategic and Military Policies*, 3, 26-42 (In Persian).
- Feng, A. (2012). Spread of English across greater china. *Journal of multilingual and multicultural development*, 33(4), 363-377.
- Ghasemi, R.(2014). Analysis of ICT effect on energy intensity in transportation sector. *Iran Energy Economic Research Letter*, 13, 169-190 (In Persian)..
- Lin, Y., & Chuanguo, Z. (2012). Panel estimation for urbanization, energy consumption and CO2 emissions: A regional analysis in China. *Energy Policy*, 49 , 488-498
- Mehregan, N., & Moradi, A. (2014). An Efficient Combined Predictor for Supply and Demand for Gasoline in the State, Combination of State-Space Patterns and Artificial Neural Network Models. *Journal of Transportation*, 11(3), 265-277 (In Persian).
- Kazemi, M.(2011). Prediction of Energy Demand for Transportation Using the Markov Gray Chain Model: A Case Study in Iran. *Industrial Management Journal*, 7,117-132 (In Persian).
- Polemis, M.L. (2006). Empirical assessment of the determinants of road energy demand in Greece. *Energy Economics*, 28, 385-403.
- Ming Z.(2010). Decomposition analysis of energy consumption in Chinese transportation sector. *Applied Energy* 88, 2275-2289.

- Roming ,N., & Marian L.(2015)" Econometric forecasting of final energy demand using in-sample and out-of-sample model selection criteria. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Germany.
- Raymond, L., & Guy, C.K. (2012). Gasoline consumption in china: a dynamic panel data analysis. *Economics Bulletin*, 32(3), 2375-2382.
- Sung Y. P. (2010). An estimation of U.S. gasoline demand: A smooth time-varying cointegration approach. *Energy Economics*, 32, 110–120.
- Varian, H.R. (1992). *Microeconomics Analysis*. 3rd edition, Norton & company.