فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال هجدهم / شماره ۷۵/ زمستان ۱۴۰۱ / صفحات ۱۴۴-۱۱۷

پویایی کشش‌های جانشینی بین حامل‌های انرژی فسیلی برای مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل ایران در افق ۱۴۰۴

علیرضا شریفی‌نژاد
دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران،
arezashri@gmail.com

رویا سیفی پور [۱]
گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران، نویسنده مسئول،
roy.seyfipour@iauctb.ac.ir

تیمور محمدی
گروه اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران، atmohamadi@gmail.com

آزاده محرابیان
گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران، aza.mehrabiyan@iauctb.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۵

چکیده

بخش حمل‌ونقل عمده‌ترین بخش مصرف‌کنندهٔ فرآورده‌های نفتی بخصوص بنزین است. جایگزینی این میزان بنزین مصرفی باگاز فشرده (CNG) می‌تواند هزینه‌های تحمیل‌شده به اقتصاد ملی از این بخش را در ابعاد قابل‌ملاحظه‌ای کاهش دهد. از طرفی وجود منابع فراوان گاز در ایران، ارزان بودن و پاک بودن آن نسبت به سایر حامل‌های انرژی سبب شده است تا در سند چشم‌انداز برای افق سال ۱۴۰۴ برنامه جایگزینی بالای ۷۰درصد گاز با سایر حامل‌های انرژی فسیلی برنامه‌ریزی شود. برای دستیابی به این مهم لازم است تا تقاضای گاز با توجه به امکان جایگزینی آن با سایر حامل‌های انرژی برآورد شود و امکان تحقق این سند موردبررسی قرار گیرد. مقاله حاضر به تبیین پویایی کشش‌های جانشینی بین حامل‌های انرژی فسیلی برای مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل ایران در افق ۱۴۰۴ با استفاده از مدل فضا حالت و رهیافت فیلتر کالمن برای سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۵ به شکل داده‌های فصلی می‌پردازد. براساس نتایج؛ کشش قیمتی و کشش درآمدی بنزین و نفت گاز، به ترتیب ۰/۲۰ ← ۰/۱۵- و ۰/۲۷و ۰/۴۱ می‌باشد. کشش درآمدی فرآورده‌ها نشان می‌دهد که بنزین و نفت گاز کالای نرمال ضروری و بی کشش است. از جمله عوامل مهم در پایین بودن کشش قیمتی بنزین و نفت گاز با مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل ایران را می‌توان؛ در سمت عرضه و تقاضا جستجو کرد. در سمت عرضه می‌توان به تعداد کم جایگاه‌ها نسبت به خودروها و ظرفیت پایین توزیع گازفشرده هر استان به نسبت جمعیت اشاره کرد. این تفاوت به قدری زیاد است که اختلاف ۵۰۰ درصدی را میان بهترین و بدترین استان به وجود آورده است. در سمت تقاضا نیز می‌توان به هزینه‌های مازاد تعمیرات و نگهداری خودروهای گازسوز نسبت به خودروهای بنزینی، توان کمتر، کاهش فضای صندوق عقب و ... اشاره کرد. از منظر اقتصاد رفتاری مبنای تصمیم گیری مصرف کننده پایین بودن قیمت بنزین از قیمت مرجع وطبق نظر چشم‌انداز جایگزینی گاز به جای بنزین اثر کاهنده بر ثروت دارد که سبب کند شدن روند جایگزینی شده است. همچنین براساس نتایج، میزان مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل تا افق ۱۴۰۴ افزایش کمتر از ۴۰درصد را تجربه می‌کند که بخاطر دلایل اشاره شده با اهداف مطرح‌شده در سند چشم‌انداز برای افق سال ۱۴۰۴، فاصله دارد.

طبقه‌بندی JEL: C24، E52، G12، G32، G19

کلیدواژه‌ها: حامل‌های انرژی فسیلی، مصرف گاز، بخش حمل‌ونقل، فیلتر کالمن.

---

۱. نویسنده مسئول

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

۱- مقدمه

در جهان کنونی انرژی یکی از عوامل مهم رشد و توسعه اقتصادی بوده و به دلیل اهمیت نقش آن در هزینه‌های تولیدی و خدماتی و همچنین مسائل زیست‌محیطی بهبود وضعیت مصرف و کارایی هرچه بیشتر در استفاده از آن توجه زیادی می‌شود (ژیانگ و همکاران[1]، ۲۰۲۰: ۴). ازآنجاکه بخش حمل‌ونقل با توجه به آمار و اطلاعات موجود از عمده‌ترین مصرف‌کنندگان فرآورده‌های نفتی در سبد انرژی کشور با رشدی فزاینده محسوب می‌شود؛ بنابراین توجه به مدیریت مصرف انرژی در این بخش می‌تواند از جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. مصرف بی‌رویه بنزین در کنار محدودیت‌های موجود برای تأمین تقاضا از محل تولید داخلی و یا واردات موجب شده است که دستگاه‌های اجرائی ذی‌ربط ازجمله وزارت نفت، نسبت به تداوم این روند هشدار داده و عدم امکان تأمین این میزان تقاضا هم از دیدگاه فنی و هم از نقطه نظر مالی و اقتصادی را مورد تأکید قرار دهند. ضمن اینکه بار مالی این میزان واردات بر بودجه کشور همه‌ساله افزایش قابل‌ملاحظه‌ای را شاهد است. در دهه‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ تلاش‌های مثبت بسیاری برای تبدیل نمودن گاز طبیعی به سوخت غالب در سبد انرژی مصرفی کشور انجام‌شده است (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۹: ۴).

عمده این تلاش‌ها به بخش‌های مصرف‌کننده خانگی – تجاری، صنعتی و نیروگاهی اختصاص‌یافته است. اما به نظر می‌رسد هنوز پتانسیل‌های بسیاری برای جایگزین ساختن گاز طبیعی در بخش حمل‌ونقل وجود دارد. اهمیت این موضوع بخصوص با توجه به این واقعیت که بیشترین یارانه بخش انرژی در ایران به بخش حمل‌ونقل اختصاص‌یافته است، نمود بیشتری می‌یابد. بخش حمل‌ونقل عمده‌ترین بخش مصرف‌کنندهٔ فرآورده‌های نفتی بخصوص بنزین است که جایگزینی این میزان بنزین مصرفی با CNG می‌تواند هزینه‌های تحمیل‌شده به اقتصاد ملی از این بخش را در ابعاد قابل‌ملاحظه‌ای کاهش دهد (فطرس و همکاران، ۱۳۹۳). بخش حمل‌ونقل بعد از بخش خانگی، عمومی و تجاری، در رتبه دوم مصرف انرژی قرار دارد و حدود یک‌چهارم (۲۴درصد) مصرف کل انرژی را به خود اختصاص می‌دهد. فرآورده‌های اصلی مورد

1. Xiong et al, 2020

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

استفاده در این بخش شامل بنزین، نفت گاز (گازوئیل)، CNG[1] و سوخت هوایی است و با افزایش جمعیت و تعداد خودروها مصرف بنزین همواره سیر صعودی داشته، اما در دو مقطع سیر نزولی یافته است.

در سال ۱۳۸۶، اجرای طرح کارت هوشمند سوخت و سهمیه‌بندی و در سال ۱۳۸۸، اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها علت اصلی کاهش مصرف بنزین بوده است. طبق آمار موجود در سال ۱۳۹۸، حدود ۶۱ درصد بنزین توسط خودروهای سواری، ۲۱ درصد توسط وانت‌ها، ۸ درصد توسط تاکسی‌ها، ۶ درصد توسط موتورسیکلت‌ها و ۴ درصد توسط کامیون و کامیونت‌ها مصرف می‌شود و حدود۶۰ درصد گازوئیل مصرفی کشور در بخش حمل‌ونقل استفاده می‌شود (۵۷ درصد جاده‌ای، ۸/۱ درصد دریایی و ۲/۱درصد ریلی). همچنین میانگین سنی ناوگان دیزلی بالاست که خود یکی از عوامل افزایش مصرف سوخت است. در حال حاضر میانگین سنی کامیون‌ها، اتوبوس‌ها و مینی‌بوس‌های برون‌شهری به ترتیب ۵/۱۷، ۹/۹، ۵/۲۳ سال می‌باشد (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۸). از طرفی وجود منابع فراوان گاز در ایران، ارزان بودن و پاک بودن آن نسبت به سایر حامل‌های انرژی سبب شده است تا در سند چشم‌انداز برای افق سال ۱۴۰۴ برنامه جایگزینی بالای ۷۰درصدگاز با سایر حامل‌های انرژی فسیلی برنامه‌ریزی شود. برای دستیابی به این مهم لازم است تا تقاضای گاز با توجه به امکان جایگزینی آن با سایر حامل‌های انرژی برآورد شود و امکان تحقق این سند موردبررسی قرار گیرد. برای به دست آوردن تابع تقاضای گاز به‌عنوان یک نهاده مانند هر تابع تقاضای نهاده می‌توان از دو روش مشتق‌گیری از تابع سود نسبت به قیمت نهاده‌ها و یا مشتق‌گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت هر نهاده استخراج کرد. در روش اول تابع تقاضای مستقیم و درروش دوم توابع تقاضای غیرمستقیم یا مشروط برای نهاده‌ها به دست می‌آید. در اکثر مطالعات انجام‌شده به‌منظور استخراج توابع تقاضای نهاده‌ها از روش دوم استفاده‌شده است. در این روش ابتدا یک تابع تولید انتخاب و تابع هزینه همزاد آن مشخص می‌گردد، سپس با مشتق‌گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت هر یک از نهاده‌ها، توابع تقاضای نهاده به دست می‌آید. بر اساس این روش، عواملی ازجمله قیمت واقعی گاز طبیعی، قیمت سایر حامل‌های انرژی، تولید واقعی اقتصاد و در بلندمدت، تجدید

1. Compressed natural gas

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

ساختار صنعت الکتریسیته و گاز، تغییرات مراکز جمعیتی یک کشور، قانون کارایی انرژی و پیشرفت فنّاوری بر تقاضای گاز طبیعی مؤثر است (لیم[1]، ۲۰۱۹: ۸).

در اقتصاد ایران با توجه به‌وفور نسبی منابع گازی و همچنین آلایندگی زیست‌محیطی کمتر گاز نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی پیش‌بینی می‌شود که در افق ۱۴۰۴ این جایگزینی در بیشتر بخش‌های کشور انجام شود. یکی از مهم‌ترین مباحث در این مسیر تعیین کشش جانشینی سایر حامل‌های انرژی با گاز در طول زمان است. برای این منظور در این مقاله سعی می‌شود که تابع تقاضای گاز در بخش حمل‌ونقل را به روش کالمن فیلتر برآورد شود. بر اساس مدل برآوردی میزان تقاضای گاز تا سال ۱۴۰۴ پیش‌بینی می‌شود. با مقایسه میزان پیش‌بینی گاز و میزان چشم‌انداز می‌توان درصد تحقق سند چشم‌انداز را تعیین نمود.

بخش‌های مختلف مقاله به این صورت تنظیم شده است در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه تحقیق بیان شده است. بخش سوم به بررسی شمای کلی از مصرف انواع سوخت در بخش حمل و نقل اختصاص دارد. در بخش چهارم روش تحقیق عنوان شده است. بخش پنجم و ششم مطالعه به ترتیب یافته‌ها از برآورد مدل و یافته‌های حاصل از مطالعه آورده شده است.

۲- مبانی نظری

تابع تقاضای انرژی را می‌توان به‌صورت زیر در نظر گرفت (کشاورزیان، ۱۳۹۷):

$$Q = e^{\gamma} p^{\alpha} y^{\delta} \qquad (۱)$$

$$Q = \int_{P_0}^{P_1} e^{\gamma} p^{\alpha} y^{\delta} dp = \frac{e^{\gamma} y^{\delta} \left(P_1^{(1+\alpha)} - P_0^{(1+\alpha)}\right)}{1+\alpha} = A + B \qquad (۲)$$

در رابطه بالا Q مقدار تقاضا، P قیمت، y درآمد، γ،σ،α عوامل ثابت هستند. این تابع از دو قسمت تشکیل می‌شود که در آن A مطلوبیت ناشی از مصرف واحدهای قبلی و B مطلوبیت ناشی از کاهش مصرف به دلیل افزایش قیمت است. پس اگر عوامل تابع تقاضای با استفاده از روش‌های منطقی تخمین زده شوند و قیمت‌های P_0 و P_1 معلوم باشند، می‌توان با رابطه بالا مطلوبیت را محاسبه کرد. بنابراین می‌توان شکل تابع

1. Chansu Lim, 2019

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

مطلوبیت و تغییرات آن را به‌واسطه تغییر قیمت و مقدار اندازه‌گیری کرد و با در نظر گرفتن تمام نکات بالا، در مطالعه حاضر مدل‌سازی تابع تقاضای گاز در بخش حمل‌ونقل به‌وسیله تابع تقاضای جبرانی یا همان تقاضای هیکسی صورت می‌پذیرد.

از انواع معاملات دیفرانسیل سیستمی برای برآورد کشش‌های جزیی و متقاطع بین کالاها می‌توان به تابع ترانسلوگ اشاره کرد که توسط جورگنسون و لئو ارائه‌شده است. در این روش می‌توان از کشش‌های جزئی خودی، متقاطع آلن را تعیین کرد. فرم تابع هزینه ترانسلوگ با اقتباس از مطالعه (ژیانگ و همکاران[1]، ۲۰۲۰) به شرح زیر است:

$$\ln \mathrm{TC} = \alpha_0 + \alpha_{\mathrm{Q}} \ln \mathrm{Q}_t + \sum_{\mathrm{i}} \alpha_{\mathrm{i}} \ln \mathrm{p}_{\mathrm{it}} + \frac{1}{2} \sum_{\mathrm{i}} \sum_{\mathrm{j}} \alpha_{\mathrm{ij}} \ln \mathrm{p}_{\mathrm{it}} \ln \mathrm{p}_{\mathrm{jt}}$$

$$+ \sum_{\mathrm{i}} \alpha_{\mathrm{iQ}} \ln \mathrm{p}_{\mathrm{it}} \ln Q_t + \frac{1}{2} \alpha_{\mathrm{QQ}} (\ln \mathrm{Q}_t)^2 \qquad (3)$$

$$\mathrm{i} = \mathrm{GAS, BEN, GOI}$$

(TC) مخارج انرژی در بخش حمل و نقل و Q میزان ارزش‌افزوده بخش حمل و نقل است. تابع هزینه از ۳ عامل اصلی تولید، یعنی گاز طبیعی (GAS)، بنزین (BEN) و نفت گاز (GOI) متاثر است و قیمت هر یک P_{GAS}، P_{BEN}، P_{GOI} باشد.

در این تابع مفروضات زیر در نظر گرفته شده است:

۱. تفکیک‌پذیری ضعیف. در این حالت فرض می‌شود که نرخ نهایی جانشینی بین حامل‌های مختلف انرژی مستقل است. بدین ترتیب هرگونه جایگزینی بین حامل-های مختلف انرژی در معادله‌ی (۹) روی سایر عوامل تولید اثر نخواهد گذاشت.

۲. خنثی بودن تغییرات فنی. اگر تغییرات فنی در مصرف یا صرفه‌جویی نهاده تأثیری نداشته باشد، می‌گوییم تغییرات از نوع خنثی است.

۳. بازده ثابت نسبت به مقیاس. توابع با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس خاصیت نظری جالبی دارند، مبنی بر این‌که نرخ نهایی جانشینی منفی (MRTS)[2] بین عوامل در نهاده‌ها تنها بستگی به نسبت دو نهاده دارد، نه به مقیاس تولید.

۴. همگن بودن تابع ترانسلوگ نسبت به قیمت‌ها.

1. Xiong et al, 2020
2. Marginal Rate of technical Substitution

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.117]

$$\sum_i \alpha_i = ۱$$
$$\sum_i \alpha_{ij} = \sum_j \alpha_{ji} = \sum_i \alpha_{iQ} = 0 \qquad (۴)$$

۵. مشتق‌پذیر بودن مرتبه‌ی اول و دوم تابع ترانسلوگ.

با اعمال فرضیه‌های فوق و به دست آوردن مشتق مراتب اول و دوم تابع ترانسلوگ، ساختار سهمی تابع به دست خواهد آمد. توابع سهمی هر یک از عوامل هزینه به‌صورت رابطه‌ی (۱۱) خواهد بود:

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \alpha_{ji} \ln p_j + \alpha_{iQ} \ln Q \qquad (۵)$$

که در آن S_i سهم هزینه‌ی عامل تولید i است. اعمال فرض فوق نتیجه‌ی زیر را به دنبال خواهد داشت:

$$\sum_i S_i = ۱ \qquad i = \text{حامل‌های مختلف انرژی} \qquad (۶)$$

با توجه به محدودیت یادشده کافی است n-۱ معادله از معادلات سهمی را برآورد کرده و معادله‌ی nام را با توجه به قیدهای اعمال‌شده در تابع محاسبه شود. به‌منظور برآورد کارایی ضرایب تابع هزینه با استفاده از لم شفارد ابتدا معادلات سهم هزینه‌ی تابع را به دست آورده و سپس ضرایب آن‌ها را با استفاده از کالمن فیلتر به دست می‌آورند. بر اساس قضیه لم شفارد، تقاضای بهینه برای نهاده‌ی تولید در سطح هزینه‌ی کمینه را می‌توان با مشتق‌گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت نهاده استخراج کرد (Chansu Lim, 2019: 3):

$$X_i = \frac{\partial C}{\partial p_i}$$
$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln p_i} = \frac{\partial C}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{C} = \frac{p_i X_i}{C} = S_i \qquad (۷)$$

بعد از برآورد ضرایب مدل به‌منظور محاسبه‌ی کشش‌های جایگزینی بین نهاده‌های مختلف و همچنین کشش‌های قیمتی عوامل از فرمول آن در توابع ترانسلوگ استفاده می‌شود (Xiong et al, 2020: 4):

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

$$\alpha_{ji} = \frac{\alpha_{ji}+S_iS_j}{S_iS_j}, i \neq j \qquad i,j = \text{عوامل مختلف تولید} \tag{۸}$$

$$\alpha_{ii} = \frac{\alpha_{ii}+S_i^2-S_i}{S_i^2}$$

حالت‌های ممکن در رابطه‌ی (۱۴) عبارت است از:

۱- اگر $\alpha_{ij} > 0$ می‌توان نتیجه گرفت که نهاده‌ی i و j جانشین یکدیگرند؛

۲- اگر $\alpha_{ij} < 0$ می‌توان نتیجه گرفت که نهاده‌ی i و j مکمل یکدیگرند؛

۳- اگر $\alpha_{ij} = 0$ می‌توان نتیجه گرفت که بین دو نهاده‌ی i و j رابطه‌ای وجود ندارد.

محاسبه‌ی کشش‌های قیمتی نهاده‌ها نیز بر اساس روابط (۱۵) امکان‌پذیر است:

$$\varepsilon_{ij} = \alpha_{ij} \cdot S_j$$
$$\varepsilon_{ii} = \alpha_{ii} \cdot S_i \tag{۹}$$

بدین ترتیب بر اساس فرمول فوق، کشش‌های قیمتی عبارت خواهد بود از:

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\alpha_{ij} + S_iS_j}{S_i}$$

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\alpha_{ii}+S_i^2-S_i}{S_i} \qquad i,j = \text{عوامل مختلف تولید} \tag{۱۰}$$

در مطالعه حاضر برای تخمین کشش جانشینی پویا از روش اقتصادسنجی توسط رگرسیون‌های متغیر در طول زمان و به‌وسیله تکنیک فیلتر کالمن استفاده می‌شود. فیلتر کالمن تخمین‌هایی از ارزش‌های واقعی شاخص‌ها در طول زمان با بکارگیری داده‌های ورودی و مدل فرآیند ریاضیاتی را محاسبه می‌کند. فیلتر کالمن بر اساس تخمین مدل‌های State Space که اصالتاً برای مهندسی و کاربردهای شیمیایی به کار می‌رفته گسترش‌یافته است. محققان از دهه ۱۹۸۰ شروع به بکارگیری این تکنیک در اقتصاد نمودند. مطابق با اظهارات کات برسون و همکارانش (۱۹۹۲) دو نوع اصلی از مدل‌ها برای ارائه از طریق فیلتر کالمن مناسب است ۱- مدل‌های اجزای غیرقابل مشاهده؛ ۲- مدل‌های پارامترهای متغیر در زمان‌که در بخش مدل‌سازی به‌تفصیل به بررسی مدل پارامترهای تصادفی متغیر در زمان پرداخته می‌شود.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

۳- پیشینه تحقیق

ژیانگ و همکاران[1] (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای به بررسی اثر جایگزینی گاز طبیعی و انتقال ساختار مصرف انرژی در چین بابکارگیری مدل پویای سیستم جایگزینی انرژی پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که سرمایه‌های عظیم زغال‌سنگ و ظرفیت‌های نفتی به‌طور مؤثری پیشرفت جایگزینی گاز طبیعی را برای بهینه‌سازی ساختار انرژی به تأخیر می‌اندازد و درنتیجه اثر محدودی از تعویض گاز طبیعی در کوتاه‌مدت و اثر تجمعی زیادی در بلندمدت به وجود می‌آورد. تجزیه‌وتحلیل سناریوی بیشتر نشان می‌دهد که یارانه‌های گاز طبیعی و سیاست‌های قیمت کربن تأثیرات مثبتی بر رشد مصرف گاز طبیعی و بهینه‌سازی ساختار انرژی‌دارند. نتایج همچنین نشان می‌دهد که ممکن است فشار بالاتری از امنیت برای تأمین تقاضای مصرف انرژی در انتقال انرژی ایجاد شود. توصیه‌هایی برای بهبود ساختار مصرف انرژی در چین از سه جنبه ارائه‌شده است: تخصیص سرمایه‌گذاری به گاز طبیعی، کاهش هزینه انتقال بین گاز طبیعی و سایر منابع انرژی و آگاهی از خطرات سیستمی در مصرف انرژی.

لیم[2] (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به تخمین عملکرد تقاضای گاز شهرهای مسکونی و صنعتی در جمهوری کره با مدل فیلتر کالمن طی بازه زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۸ پرداختند. همچنین قیمت تقاضای گاز شهر و میزان کشش درآمد غیر کشسان برآورد شد، زیرا مقادیر مطلق آن‌ها کمتر از وحدت در طول زمان بود. مقادیر مطلق کشش قیمت و درآمد برای بخش مسکونی بیشتر از گاز شهر صنعتی تخمین زده می‌شود، بنابراین، مصرف‌کنندگان گاز شهری احتمالاً بیشتر از گاز شهر صنعتی به تغییرات قیمت و درآمد مسکونی پاسخ می‌دهند. یک تأثیر قابل‌توجه درآمد بر تقاضا برای گاز شهری مسکونی در کره وجود دارد، درحالی‌که گاز شهری صنعتی تأثیرات قیمتی و درآمدی نسبتاً کمی دارد. نتایج این مطالعه روش فیلتر کالمن را برای سیاست‌گذاران فراهم می‌کند تا به اطلاعات دقیق‌تر در مورد قابلیت انعطاف‌پذیری عملکرد تقاضای گاز شهر دسترسی پیدا کنند، که باگذشت زمان تغییر می‌کند.

1. Xiong et al, 2020
2. Chansu Lim, 2019

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

هاشمی و همکاران (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای به برآورد تقاضای بنزین در ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۶ با استفاده از مدل حالت-فضا و دلالت‌های حاصله برای آزادسازی قیمت آن پرداختند. نتایج برآورد مدل مبین آن است که کشش قیمتی بنزین در دوره مورد بررسی متغیر بوده و بعد از اجرای هدفمندی یارانه‌ها (۱۳۸۹ تا ۱۳۹۶) در برخی از فصول سال قدر مطلق کشش قیمتی بنزین افزایش و در برخی از فصول سال کاهش‌یافته است. با سه سناریوی متفاوت، پیش‌بینی شد که هرسال با افزایش ۱۰ درصد قیمت بنزین در برنامه ششم توسعه، تقاضای بنزین برخلاف انتظار کاهش نمی‌یابد و همچنین به دلیل اینکه قدر مطلق کشش قیمتی بنزین در ابتدای برنامه ششم توسعه بیشتر و در انتهای برنامه کمتر است، نباید افزایش قیمت بنزین در طول برنامه یکسان باشد و لذا به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران جهت کنترل تقاضای بنزین توصیه می‌شود که افزایش قیمت بنزین را در برنامه ششم توسعه بیشتر از ۱۰ درصد تعیین کنند و این افزایش قیمت از ابتدای برنامه تا انتهای برنامه به‌صورت صعودی باشد.

تحصیلی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای به برآورد و پیش‌بینی تقاضای گازوئیل در بخش حمل‌ونقل با استفاده از روش PLSR و بررسی میزان آثار متغیرها (یارانه گازوئیل، تولید ناخالص داخلی، جمعیت و نرخ شهرنشینی) در بخش حمل‌ونقل پرداخته‌اند. خلاصه یافته‌ها در این مطالعه، بیان می‌دارد، تولید ناخالص داخلی، جمعیت، نرخ شهرنشینی و یارانه گازوئیل اثر مثبت و معنی‌داری بر روی تقاضای گازوئیل در بخش حمل نقل دارد، نتایج نشان می‌دهد که نرخ شهرنشینی بیشترین و یارانه انرژی کمترین اثر را دارا می‌باشد. همچنین برآورد تابع تقاضای گازوئیل در بخش حمل‌ونقل و پیش‌بینی آن در سال ۱۴۰۰ بیانگر آن است که میزان تقاضای گازوئیل به‌طور متوسط ۵/۲ درصد در سال رشد خواهد داشت.

هاشمی و همکاران (۱۳۹۸) با استفاده از روش فیلتر کالمن به برآورد تابع تقاضای فرآورده‌های نفتی پرداخته است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که کشش قیمتی فرآورده‌های نفتی در طول مورد بررسی متغیر است. قدر مطلق کشش قیمتی بنزین کاهشی و قدر مطلق کشش قیمتی نفت گاز، نفت کوره افزایشی است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

کشاورزیان (۱۳۹۷) با برآورد توابع تقاضای سوخت کشتی‌های تجاری و تفریحی نشان داد که مقدار تقاضای نفت کوره و نفت گاز با حجم تجارت دریایی رابطه مثبت و اثر معکوس با قیمت فرآورده‌های نام برده دارند.

آماده (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به برآورد تابع تقاضای نفت گاز در زیر بخش حمل و نقل جاده‌ای کشور را برآورد نموده است. نتایج مطالعه با رهیافت‌های سری زمانی ساختاری و هم انباشتگی یوهانسون نشان می‌دهد که تقاضای گازوئیل از نظر قیمتی بی کشش و از نظر درآمدی کالای ضروری محسوب می‌شود.

مطالعه حاضر در راستای مطالعات گذشته و به شکل تکمیلی، به بررسی سازوکار پویایی کشش‌های جانشینی بین حامل‌های انرژی فسیلی در ایران در کل بخش حمل و نقل و با تاکید بر رهنمودهای سیاستی برای مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل در افق ۱۴۰۴چشم انداز می‌پردازد. نتایج مطالعه پیش رو به خاطر وابستگی اقتصاد ایران به نفت می‌تواند ما را در روشن شدن این مسئله یاری نماید که آیا نتایج مطالعه حاضر همسو با مطالعات پیشین در داخل و خارج از کشور هست که با طراحی فیلتر کالمن و مدل حالت فضا (State Space) برای اقتصاد ایران و دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۸۵ به شکل داده‌های فصلی به تجزیه و تحلیل نتایج خواهیم پرداخت.

۳-۱- میزان مصرف انواع سوخت در بخش حمل و نقل

حمل‌ونقل یکی از بخش‌های مهم اقتصاد ملی در دنیاست که به دلیل داشتن نقش زیربنایی، تأثیر فراوانی بر فرایند رشد اقتصادی کشورها دارد. این بخش دربرگیرنده فعالیت‌هایی است که به شکلی گسترده در تمامی زمینه‌های تولید، توزیع و مصرف کالا و خدمات جریان دارد و واسطه‌ای میان فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، بازرگانی و خدماتی در سطح ملی و بین‌المللی است. بنابراین متناسب با توسعه‌یافتگی کشورها این بخش نیز توسعه خواهد یافت (آماده و همکاران، ۱۳۹۲). در این میان آنچه اهمیت داشته و مورد توجه صاحب‌نظران در دنیاست، میزان مصرف انرژی در این بخش است. طی سال‌های اخیر تلاش‌های مثبت بسیاری برای تبدیل نمودن گاز طبیعی به سوخت غالب در سبد انرژی مصرفی کشور انجام‌شده است. جایگزینی انرژی در این بخش از یک طرف سبب کاهش میزان یارانه پرداختی به این بخش و کاهش بارهزینه‌ای دولت خواهد شد. از طرف دیگر امروزه آلودگی هوا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین معضلات

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

زیست‌محیطی ایران تلقی می‌گردد. عواملی چون رشد سریع جمعیت در کلان‌شهرها، تردد بیش از ۱۶ میلیون خودرو در کشور در سال ۱۳۹۸، مصرف بالای سوخت فسیلی، الگوی نادرست حمل‌ونقل و وجود صنایع موجب افزایش آلودگی تهران و سایر کلان‌شهرهای ایران شده است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۸).

بحث استفاده از سوخت‌های جایگزین مطلب جدیدی در دنیای امروز نیست. امروزه بسیاری از کشورهای دنیا بنا بر مصالح ملی (مانند عدم وابستگی به نفت خاورمیانه)، زیست‌محیطی (مانند انتشار گازهای آلاینده)، اجتماعی (ایجاد اشتغال ناشی از تولید سوخت‌های جایگزین) و یا اقتصادی (مانند ارزانی این‌گونه سوخت‌ها) تنوع‌بخشی در سبد سوخت مصرفی بخش‌های اقتصادی را جزء مسائل استراتژیک محسوب نموده‌اند. بدیهی است قرار گرفتن این نوع سوخت‌ها در کنار سوخت‌های سنتی، یعنی بنزین و نفت گاز ضمن تنوع‌بخشی باعث ارتقاء تکنولوژیکی در بخش حمل‌ونقل و سطح فرهنگ اجتماعی نیز می‌گردد. در ارتباط با موضوع فوق سال‌هاست که سوخت گاز طبیعی نیز به‌عنوان یکی از سوخت‌های جایگزین مورداستفاده قرارگرفته است.

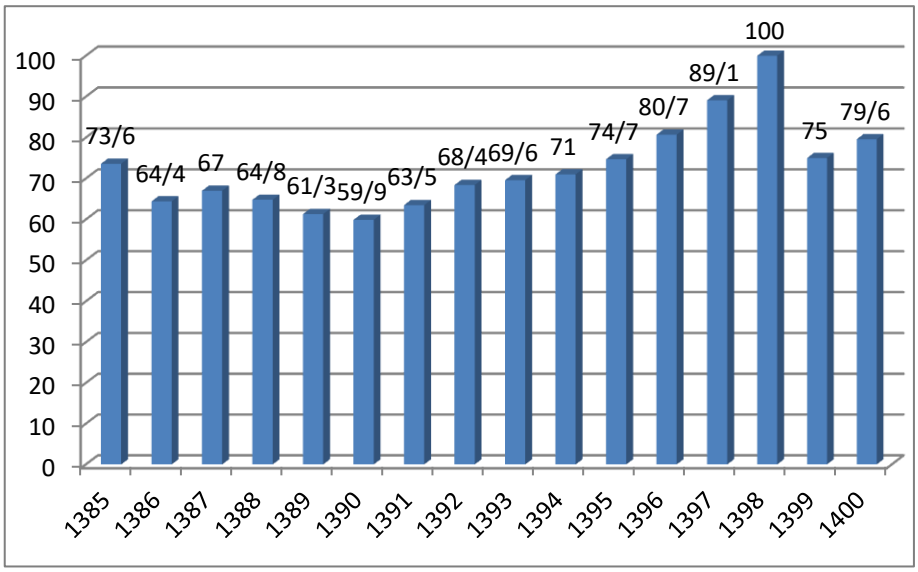
در این قسمت به بررسی روند مصرف انواع سوخت در تخش حمل و نقل پرداخته می‌شود.

- **مصرف بنزین**

بیش از ۹۹ درصد بنزین مورداستفاده در کشور در بخش حمل‌ونقل مصرف می‌شود، به‌طوری‌که مصرف سایر بخش‌ها قابل‌اغماض بوده و در محاسبات منظور نمی‌شود. بنابراین می‌توان گفت مصرف‌کننده کل بنزین در کشور بخش حمل‌ونقل است. بررسی آمار عرضه بنزین نشان می‌دهد که مصرف بنزین در کشور طی دو دهه اخیر بیش از دو برابر شده است. به‌طوری‌که مقدار متوسط مصرف روزانه آن از حدود ۴۶ میلیون لیتر در سال ۱۳۸۰، به حدود ۸۹ میلیون لیتر در سال ۱۳۹۷ رسیده است و در پایان سال ۹۸ متوسط مصرف روزانه به حدود ۹۵ میلیون لیتر رسید و با شیوع کرونا، مصرف بنزین در بعضی از ماه‌ها تا ۴۰ میلیون لیتر در روز در سال ۱۳۹۹ کاهش یافت و بااین‌حال در فروردین ۱۴۰۰، مصرف بنزین با سپری کردن روند صعودی، به‌طور میانگین روزانه به ۷۹/۶ میلیون لیتر رسید.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]



نمودار ۱. مقدار مصرف روزانه بنزین

منبع: گزارش سالانه وزارت راه و شهرسازی، سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۸۵.

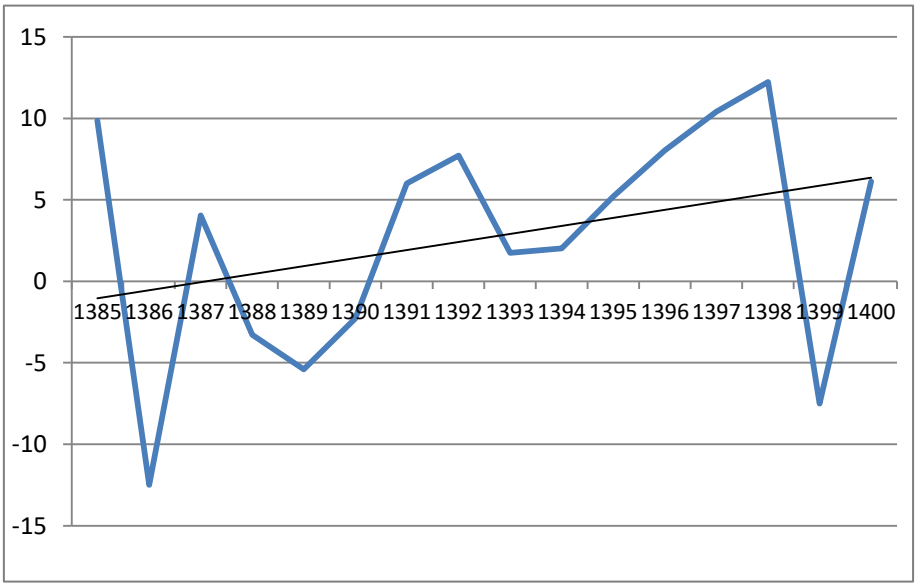
اگر جمعیت کشور حدود ۸۵ میلیون نفر باشد، به ازای هر ایرانی روزانه یک لیتر بنزین در کشور مصرف می‌شود. این مقدار مصرف در مقایسه با کشورهای جهان رقم بالایی محسوب می‌شود (گزارش سالانه وزارت راه و شهرسازی، ۱۴۰۰). تنها حدود ۲۰ کشور در دنیا مصرف سرانه بالاتری نسبت به ما دارند. بیشترین مصرف سرانه مربوط به کشور آمریکا با ۴/۳۹ لیتر در روز است، رتبه‌های بعدی به ترتیب متعلق به کانادا با ۳/۶۲ لیتر، کویت با ۲/۸۴ لیتر، عربستان سعودی با ۲/۶ لیتر، عمان با ۲/۵۳ لیتر و قطر با ۲/۴۸ لیتر در روز است. در مقابل، مصرف سرانه بنزین در کشورهای اروپایی بین ۰/۵ تا ۱ لیتر در روز و در کشور همسایه ما ترکیه، حدود ۰/۱ لیتر در روز است که به‌طور قابل‌توجهی پایین‌تر از ایران است. قیمت پایین سوخت در کشور[۱] یکی از دلایل عدم صرفه‌جویی بنزین در کشور بشمار می‌رود. دلایل دیگر بالا بودن مصرف بنزین در کشور را می‌توان؛ ضعف شبکه حمل‌ونقل همگانی شهری، منطقه‌ای و برون‌شهری، گسترش فرهنگ استفاده از خودروی شخصی، کیفیت پایین خودروها و مصرف سوخت بالا و از

۱. اما با در نظر گرفتن سهم هزینه بنزین از متوسط درآمد، برای یک ایرانی بنزین گران‌تر از برخی کشورهاست و این موضوع مهم باید در بحث آزادسازی و یا افزایش قیمت حامل‌ها ازجمله بنزین، مدنظر تصمیم گیران قرار گیرد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

همه مهم‌تر، عدم استفاده کافی از طبیعی فشرده (CNG) به‌عنوان سوخت جایگزین می‌توان اشاره کرد، درحالی‌که دنیا به سمت استفاده از سوخت‌های پاک پیش می‌رود در کشور ما استفاده از گاز طبیعی فشرده (CNG) متناسب با ظرفیت‌های موجود در کشور گسترش چندانی نداشته است. بررسی روند رشد مصرف بنزین نشان می‌دهد که از سال ۱۳۹۴ به بعد نرخ رشد مصرف در هرسال نسبت به سال قبلی به‌طور قابل‌توجهی افزایش‌یافته است و اگر شرایط فعلی تغییر نکند، این رشد فزاینده در سال‌های آتی ادامه خواهد داشت. چه ازنظر مصرف بی‌رویه داخلی و چه ازنظر قاچاق سوخت. در این صورت، تولید داخلی جوابگوی مصرف داخلی نبوده و ناگزیر از واردات سوخت خواهیم بود.



نمودار ۲. روند نرخ رشد سالیانه مصرف بنزین

منبع: گزارش‌های سالانه وزارت راه و شهرسازی ۱۴۰۰-۱۳۸۵.

- **مصرف نفت گاز (گازوئیل):**

نفت گاز یا گازوئیل در بخش‌های مختلف اقتصادی مصرف می‌شود. اما عمده‌ترین مصرف‌کننده این فرآورده نفتی بخش حمل‌ونقل است که حدود ۶۰ درصد گازوئیل مصرفی کشور را به خود اختصاص می‌دهد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

جدول ۱. متوسط مصرف روزانه گازوئیل در کشور

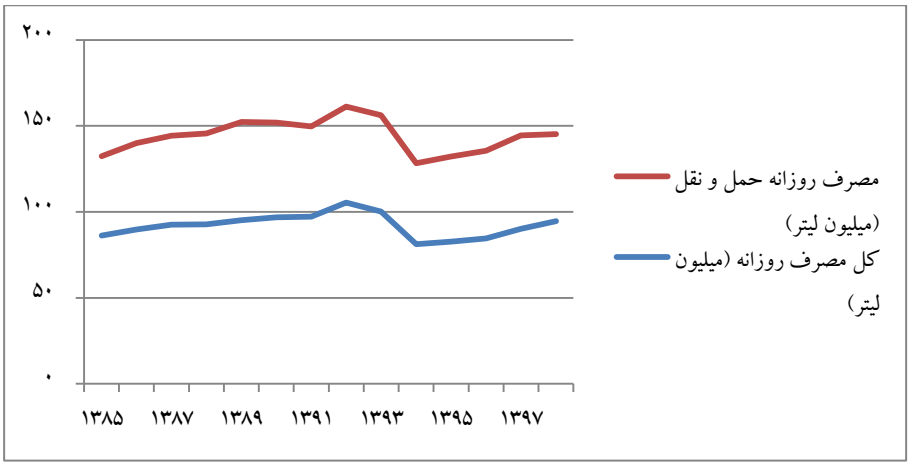
سال	کل مصرف روزانه (میلیون لیتر)	مصرف روزانه حمل‌ونقل (میلیون لیتر)	سهم مصرف حمل‌ونقل (درصد)
۱۳۸۵	۸۶/۲۲	۴۶/۱۳	۵۴
۱۳۸۶	۸۹/۷۵	۵۰/۲۶	۵۶
۱۳۸۷	۹۲/۵۰	۵۱/۸	۵۶
۱۳۸۸	۹۲/۷۷	۵۲/۸۸	۵۷
۱۳۸۹	۹۵/۱۸	۵۷/۱۱	۶۰
۱۳۹۰	۹۶/۷۵	۵۵/۱۵	۵۷
۱۳۹۱	۹۷/۲۱	۵۲/۴۹	۵۴
۱۳۹۲	۱۰۵/۳۹	۵۵/۸۵	۵۳
۱۳۹۳	۱۰۰/۱۶	۵۶/۰۹	۵۶
۱۳۹۴	۸۱/۱۸	۴۷/۰۹	۵۸
۱۳۹۵	۸۲/۶۴	۴۹/۵۹	۶۰
۱۳۹۶	۸۴/۶۱	۵۰/۹۵	۶۰
۱۳۹۷	۹۰/۰۶	۵۴/۳۶	۶۰
۱۳۹۸	۹۴/۶۲	۵۰/۶۳	۶۱

منبع: گزارش‌های سالانه وزارت نفت، اداره مطالعات انرژی و تغییرات اقلیم سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۵.

همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، از سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۹۲ مصرف نفت گاز همه‌ساله نسبت به سال قبل افزایش داشته است. در سال ۱۳۹۳ حدود ۵ درصد کاهش و در سال ۱۳۹۴ مصرف نفت گاز با کاهش چشمگیر ۱۹ درصدی مواجه و از حدود ۱۰۰ میلیون لیتر به مقدار ۸۱ میلیون لیتر در روز رسیده است. مهم‌ترین دلیل کاهش مصرف این فرآورده، اجرای طرح عرضه بر اساس پیمایش و کاهش تحویل نفت گاز به بخش نیروگاهی و صنایع (به جهت جایگزینی با گاز طبیعی) بوده است. اما از سال ۱۳۹۵ تاکنون روند مصرف سالیانه افزایشی بوده است. مصرف بخش حمل‌ونقل هم تابعی از کل مصرف است و همواره سهمی بین ۵۳ تا ۶۰ درصد از کل مصرف را داشته است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]



نمودار ۳. روند مصرف روزانه نفت گاز در کشور

منبع: گزارش سالانه وزارت نفت، اداره مطالعات انرژی و تغییرات اقلیم، سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۵.

گازوئیل مصرفی در بخش حمل‌ونقل عمدتاً در زیر بخش جاده‌ای مورداستفاده قرار می‌گیرد. به‌طوری‌که در سال ۱۳۹۷ معادل ۹۵ درصد گازوئیل مورد مصرف در بخش حمل‌ونقل، توسط اتوبوس‌ها، مینی‌بوس‌ها و کامیون‌های درون‌شهری و برون‌شهری به مصرف رسیده است. سهم زیر بخش ریلی تنها ۲ درصد و سهم کشتی‌ها ۳ درصد از مصرف نفت گاز بخش حمل‌ونقل را تشکیل می‌دهند.

- **مصرف گاز طبیعی فشرده (CNG)**

برخورداری ایران از منابع عظیم گاز طبیعی، وجود شبکه گسترده گازرسانی در سراسر کشور و از طرفی مزیت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی استفاده از گاز طبیعی، سبب شد که مسئولان کشور استفاده از گاز فشرده(CNG)و گنجاندن آن در سبد سوخت مصرفی در بخش حمل‌ونقل را در دستور کار قرار دهند. درنتیجه طرح مطالعاتی گازسوز کردن در سال ۱۳۷۹ آغاز و مصرف گاز طبیعی فشرده (CNG) در بخش حمل‌ونقل از سال ۱۳۸۰ ابتدا با گازسوز کردن خودروهای سواری عمومی و اتوبوس‌های شهری شروع شد و هم‌زمان با ایجاد جایگاه‌های عرضه، مصرف آن به‌سرعت افزایش یافت، اما در سال‌های اخیر شاهد توقف رشد و بلکه کاهش مقدار مصرف هستیم. به‌طوری‌که میانگین مصرف روزانه در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۹۶ کاهش داشته و از ۲۰/۹ به ۲۰/۸ میلیون مترمکعب رسیده و در سال ۱۳۹۸ هم ۱۹/۵ میلیون مترمکعب گزارش‌شده است.

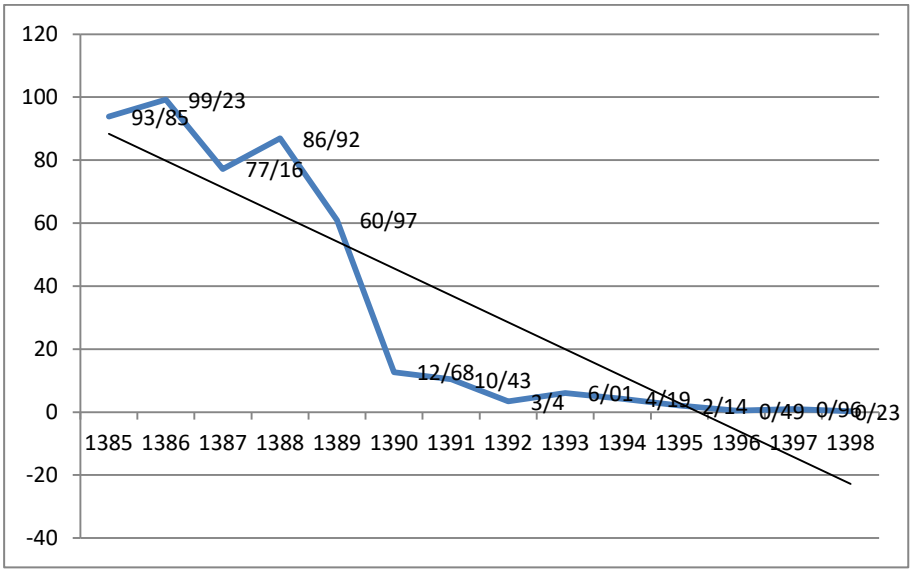
[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

شایان‌ذکر است که هر مترمکعب (CNG) معادل یک لیتر بنزین کارایی دارد. به‌عبارت‌دیگر با مصرف روزانه ۲۰ میلیون مترمکعب گاز (CNG) ۲۰ میلیون لیتر بنزین در روز صرفه‌جویی می‌شود.

۳-۲- نرخ رشد مصرف (CNG):

با شروع اعمال سهمیه‌بندی در عرضه بنزین در سال ۱۳۸۶، از گازسوز کردن خودروها استقبال بسیار زیادی به عمل آمد،به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۶، مصرف گاز طبیعی فشرده از رشد ۸۸ درصدی نسبت به سال قبل برخوردار بوده، اما در سال‌های بعد به‌تدریج از شیب تند افزایش مصرف کاسته شده به‌ویژه در سال ۱۳۹۲، با اجرای طرح هدفمندی، افزایش قابل‌ملاحظه قیمت (CNG) کاهش استقبال مصرف‌کنندگان در مورد عملکرد مصرف (CNG) در خودروها و مسائل مربوط به کمبود جایگاه‌های سوخت‌گیری و به‌خصوص پراکندگی نامناسب آن‌ها و همچنین به دلیل قطع گاز جایگاه‌ها، ۳/۴ درصد کاهش مصرف اتفاق افتاده است. در سال ۱۳۹۳، با بهبود مدیریت عرضه گاز و توسعه تدریجی جایگاه‌ها تقاضای گاز طبیعی در بخش حمل‌ونقل به میزان ۶/۰۱ درصد رشد داشته است؛ اما از سال ۱۳۹۴ مجدداً روند کاهشی نرخ رشد مصرف اتفاق افتاده است.



نمودار ۴. نرخ رشد مصرف گاز طبیعی فشرده (CNG) در بخش حمل‌ونقل

منبع: گزارش سالانه وزارت نفت، اداره مطالعات انرژی و تغییرات اقلیم، سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۸۵.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

برخی از دلایلی که برای کاهش نرخ رشد مصرف CNG می‌توان برشمرد عبارتند از: پایین بودن قیمت بنزین، تصور رانندگان خودروها مبنی بر صدمه زدن گاز به موتور خودرو، ناکافی بودن تعداد جایگاه‌ها و عدم پراکندگی مناسب آن‌هاست.

۴- روش‌شناسی تحقیق

در مطالعه حاضر به پیروی از مطالعات ژیانگ و همکاران (۲۰۲۰)، لیم (۲۰۱۹) و هاشمی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی پویایی کشش‌های جانشینی بین حامل‌های انرژی فسیلی در ایران: رهنمودهای سیاستی برای مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل در افق ۱۴۰۴ پرداخته می‌شود. برای دست‌یابی به کشش‌های قیمتی متقاطع گاز طبیعی به‌جای فرآورده‌های نفتی از تابع ترانسلوگ استفاده می‌شود. در تابع هزینه از ۳ عامل اصلی تولید، یعنی لگاریتم مقدار مصرف گاز طبیعی (GAS)، لگاریتم مقدار مصرف بنزین (BEN)، لگاریتم مقدار مصرف نفت گاز (GOI)، استفاده شود و لگاریتم قیمت واقعی هر یک P_{GAS}، P_{BEN}، P_{GOI} باشد، در این صورت، تابع هزینه‌ی ترانسلوگ به‌صورت رابطه‌ی (۱۱) خواهد بود.

$$\ln TC = \alpha_0 + \alpha_Q \ln Q\,t + \sum_i \alpha_i\, SV \ln p_{it} + \sum_i \alpha_1\, d\,it$$
$$i = GAS، BEN، GOI \qquad (۱۱)$$

که در آن TC مخارج انرژی‌بخش گاز و Q میزان ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل است. (P) نشان‌دهنده لگاریتم قیمت واقعی فرآورده‌های نفتی و d نشان‌دهنده متغیر مجازی آزادسازی قیمت فرآورده‌های نفتی و نرخ تعرفه آزادسازی در سال ۱۳۸۹ هست. همچنین بازه زمانی مطالعه حاضر با توجه به دسترسی به داده‌های فصلی از سال ۱۳۸۵ تا فصل دوم ۱۳۹۹ می‌باشد و داده‌های مطالعه از آمار و ارقام منتشرشده توسط وزارت نیرو و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی جمع‌آوری‌شده است.

در این مطالعه مدل State Space با پارامترهای تصادفی متغیر در زمان در رگرسیون خطی که در آن ضرایب کشش قیمتی و کشش جانشینی در طول زمان متغیر هستند بکار گرفته‌شده است. ارائه تفصیلی سیستم پویای نوشته‌شده در ترکیب State Space مناسب برای فیلتر کالمن بایستی بیان شود. سیستم ذیل از معادلات

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.117]

مدل State Space از پویایی بردار Y_t و nX_1. برای این منظور سیستم معادلات زیر را در نظر گرفته می‌شود.

$$Y_t = \acute{A}X_t + \acute{H}\epsilon_t + W_t \quad (۱۲)$$

معادله (۱۲) به معادله مشاهده معروف است، y_t بردار $N\times1$ مشاهدات متغیر وابسته، که همان متغیر تقاضای گاز، A ماتریس $k\times n$ مشاهدات متغیر وابسته، که همان متغیر تقاضای گاز است. A ماتریس $k\times n$ مشاهدات متغیرهای برون‌زا (قیمت گاز، قیمت نفت، درآمد و...) ، X_t بردار $K\times I$ پارامترهای مجهول ξ بردار متغیرهای غیرقابل مشاهده است، V_t و W_t اجزای اخلال معادلات حالت و مشاهده هستند که هرکدام مستقل و هم توزیع بوده نیز $E\left(V_1,W_2'\right)=0$ که حاکی از عدم وابستگی بین W_t ، V_t هست.

$$E\left(V_t,V_T'\right)=\begin{cases}Q & t=T\\ 0 & o.w.\end{cases} \quad (۱۳)$$

$$E(W_1,W_2')=\begin{cases}R & for\ t=\tau\\ 0 & o.w.\end{cases}$$

که Q و R به ترتیب ماتریس‌های rxr وnxn هستند.

در تکنیک فیلتر کالمن از الگوریتمی بازگشتی برای محاسبه پیش‌بینی‌های حداقل مربعات خطی بردار حالت بر پایه داده‌های مشاهده‌شده در دوره‌های گذشته استفاده می‌شود.

$$\hat{\xi}_{t+1|t}=E(\xi_{t+1}|\zeta_t) \quad (۱۴)$$

$$\zeta_t=(y_t',y_{t-1}',\dots.,y_1',x_t',x_{t-1}',\dots.,x_1')$$

کالمن فیلتر این پیش‌بینی‌ها را به‌صورت بازگشتی محاسبه می‌نماید.

$$\hat{\xi}_{1|0}\rightarrow\hat{\xi}_{2|1}\rightarrow\cdots\rightarrow\hat{\xi}_{T|T-1} \quad (۱۵)$$

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

و در هر مرحله از پیش‌بینی MSE تخمین نیز به‌صورت قابل‌محاسبه خواهد بود.

$$P_{1|0} \to P_{2|1} \to \cdots \to P_{T|T-1} \quad (۱۶)$$

نقطه شروع برای پیش‌بینی چنین الگوریتمی $\hat{\xi}_{1|0}$ و $P_{1|0}$ است که:

$$\hat{\xi}_{1|0} = E(\xi_1)$$

$$P_{1|0} = E\left[(\xi_t - E(\xi_t))(\xi_t - E(\xi_t))'\right] \quad (۱۷)$$

اگر مقادیر ویژه F درون دایره واحد باشند فرآیند ξ_t یک فرآیند کوواریانس ایستا است. در این حالت میانگین غیرشرطی ξ_t از رابطه $\xi_{t+1} = FE(\xi_t)$ به دست می‌آید و داریم:

$$(I_2 - F)E(\xi_t) = 0 \quad (۱۸)$$

هنگامی‌که عدد یک مقدار ویژه‌ماتریس F نباشد، $(I_2 - F)$ غیر منفرد است و این معادله یک ریشه خاص $E(\xi_t) = 0$ دارد. واریانس غیرشرطی ξ_t از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$E(\xi_{t+1}\xi_{t+1}') = E[(F\xi_t + V_{t+1})(F\xi_t + V_{t+1})']$$

$$\Rightarrow E = FE(\xi_t\xi_t')F' + E(V_{t+1} + V_{t+1}')] \quad (۱۹)$$

با نامیدن ماتریس واریانس کوواریانس ξ به $\sum$ داریم:

$$\sum = F\sum F' + Q$$

$$vec(\sum) = [I_{r^2} - (F \otimes F)]' vec(Q) \quad (۲۰)$$

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

پس در حالت عادی اگر مقادیر ویژه F درون دایره واحد نباشد می‌توان از $\hat{\xi}_{1|0}$ و $vec(P_{1|0}) = [I_{r^2} - (F \otimes F)]' vec(Q)$ تکرارهای کالمن فیلتر را آغاز نمود.

فیلتر کالمن محاسبه‌شده در قالب نمایش‌های خطی ساخته‌شده است. پیش‌بینی $\hat{\xi}_{t|t-1}$ و $\hat{y}_{t|t-1}$ در میان مجموعه پیش‌بینی‌هایی که بر اساس x_1 و ξ_1 خطی هستند، بهینه هست. اگر حالت ابتدایی ξ_0 و اجزا اخلال $\{w_t$ و $v_t\}$ برای هر t از ۱ تا T نرمال چندمتغیره باشد (کوپمن و کوماندر، ۲۰۰۷).

$$y_t | x_t, \xi_{t-1} \approx \mathrm{N}(A' x_t + H' \hat{\xi}_{t|t-1}, H' P_{t|t-1} H + R) \quad (۲۱)$$

می‌توان ادعای محکم‌تری ارائه داد و آن این‌که پیش‌بینی $\hat{\xi}_{t|t-1}$ و $\hat{y}_{t|t-1}$ که با فیلتر کالمن محاسبه‌شده‌اند در میان تمامی توابع (x_t و ξ_t) بهینه هستند. به‌علاوه اگر ξ_0 و اجزا اخلال $\{w_t$ و $v_t\}$ برای هر t از ۱ تا T نرمال باشند، توزیع شرطی $y_t | x_t, \xi_{t-1}$ با میانگین $A' x_t + H' \hat{\xi}_{t|t-1}$ و واریانس $H' P_{t|t-1} H + R$ می‌باشد، یعنی:

بر اساس معادله بالا تابع چگالی احتمال زیر به دست می‌آید:

$$f_{y_t|x_t,\zeta_t}(y_t|x_t,\zeta_{t-1}) = (2\pi)^{-\frac{\pi}{2}} |H' P_{t|t-1} H + R|^{-\frac{1}{2}} \exp\{-\frac{1}{2}(y_t - A' x_t + H' \hat{\xi}_{t|t-1}) (H' P_{t|t-1} H + R)^{-1} (A' x_t + H' \hat{\xi}_{t|t-1}) \quad (۲۲)$$

که این رابطه به ازای t=1، 2، ...، T برقرار است. بر همین اساس با گرفتن لگاریتمی از طرفین و مجموع برای همه tها می‌توان به رابطه زیردست یافت:

$$\sum \log(f_{y_t|x_t,\zeta_{t-1}}(y_t|x_t,\zeta_{t-1})) \quad (۲۳)$$

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

با حداکثر سازی عددی این رابطه بر اساس مجهولات موجود در آن می‌توان تخمین لازم از ماتریس‌های F، Q، H، A و R را به دست آورد که این کار با استفاده از نرم‌افزارهای متفاوت قابل انجام است. روند خطی با شیب و عرض از مبدأ تصادفی یا ثابت در نظر گرفته می‌شود. در این حالت معادلات مشاهده و حالت به‌صورت زیر درخواهد آمد: روش دیگر آن است که عوامل غیرقابل مشاهده به‌صورت یک مؤلفه روند و یک مؤلفه فصلی تقسیم گردد. در این حالت چون داده‌های مورداستفاده دارای تواتر ماهیانه است مؤلفه فصلی (مؤلفه زمانی به‌صورت یک فرآیند خود توضیح مرتبه ۱۲ درخواهد آمد. در مورد مؤلفه روند نیز می‌توان آن‌ها به‌صورت یک مؤلفه به‌صورت زیر نوشت:

$$\sum_{t=1}^{T} \log(f_{y_t|x_t,\zeta_{t-1}}(y_t|x_t,\zeta_{t-1}))\log(y_t) = [loggas_t logoil_t log I_t]\epsilon\begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{pmatrix} + Hx_1 + V_t$$

$$\begin{aligned} X_t &= m_t + e_t \\ m_t &= m_{t-1} + b_{t-1} + h_t \\ b_t &= b_{t-1} - e_t \end{aligned} \qquad (۲۴)$$

همانطوریکه که مشاهده می‌شود جز حالت X_t در هر زمان از دو جز مؤلفه روند m_t و یک مؤلفه زمانی تشکیل یافته است. مؤلفه روند به‌صورت یک مؤلفه خطی بازگشتی با عرض از مبدأ تصادفی است که در صورت صفر بودن واریانس اجزا اخلال e_t و h_t به‌صورت ثابت درخواهد آمد. ضرایب مؤلفه روند و مؤلفه زمانی ماتریس H را تشکیل می‌دهند. درصورتی‌که مؤلفه روند ماهیت تصادفی نداشته باشد. می‌توان آن‌ها را به‌صورت عرض از مبدأ به مدل اضافه کرد.

۵- نتایج و تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

نتایج تخمین تابع تقاضای بنزین و نفت گاز در جداول ۲ و ۳ نشان داده‌شده است. کشش قیمتی بنزین و نفت گاز، به ترتیب ۰/۱۵-، ۰/۲۰- و کشش درآمدی بنزین و نفت گاز به ترتیب؛ ۰/۲۷و ۰/۴۱ هست. ضرایب برآورد شده قیمت واقعی فرآورده‌ها و ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل به ترتیب تغییر نسبی در تقاضای فرآورده‌های نفتی به

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.117]

ازای تغییر نسبی در قیمت واقعی آن‌ها و تغییر نسبی تقاضای فرآورده‌های نفتی به ازای تغییر نسبی در ارزش افزوده بخش حمل‌ونقل را نشان می‌دهند که درواقع کشش قیمتی و درآمدی جایگزینی فرآورده‌های نفتی با مخارج انرژی‌بخش گاز است، کشش درآمدی فرآورده‌ها نشان می‌دهد که بنزین و نفت گاز کالای نرمال ضروری است. از مقایسه ضرایب لگاریتم قیمت واقعی فرآورده‌های نفتی و لگاریتم ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل چنین برمی‌آید که مصرف هر دو فرآورده در شرایط فعلی، به قیمت بیش از درآمد حساس است. با افزایش قیمت یک کالا، وقتی e>۱ باشد، هزینه‌های مصرف‌کنندگان (P.Q)کاهش می‌یابد، وقتی e=۱ است هزینه‌های مصرف‌کنندگان تغییر نمی‌کند و وقتی e<۱ است، هزینه‌های مصرف‌کنندگان افزایش می‌یابد. به دلیل اینکه کشش قیمتی هر دو فرآورده کوچک‌تر از یک است، افزایش قیمت آن‌ها باعث افزایش هزینه‌های تولیدکنندگان شده و افزایش هزینه باعث کمتر شدن رشد سرعت جایگزینی آن‌ها با گاز می‌شود. عوامل مهمی در پایین بودن کشش قیمتی یک کالا مؤثر است، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، پایین بودن قیمت بنزین، تصور رانندگان خودروها مبنی بر صدمه زدن گاز به موتور خودرو، ناکافی بودن تعداد جایگاه‌ها و عدم پراکندگی مناسب آن‌ها می‌باشد. در بررسی آماری مصرف گاز فشرده (CNG) نیز روند کاهشی آن از سال ۱۴۹۲ محسوس بود. همچنین بین تعرفه فروش و تقاضای گاز طبیعی رابطه مستقیم وجود دارد، به این معنی که با یک درصد افزایش تعرفه فروش و آزادسازی قیمت بنزین و نفت گاز؛ تقاضای گاز به ترتیب؛ ۰/۰۴و ۰/۰۹ افزایش خواهد یافت. به‌عبارت‌دیگر گاز طبیعی در بلندمدت یک کالای کشش‌پذیر محسوب می‌گردد. روند کشش جانشینی بین بنزین و گاز فشرده در نمودار ۵ نیز نشان می‌دهد که روند جانشینی در سال‌های ابتدایی طرح چشمگیر بوده است اما در سال‌های آتی به دلیل هزینه‌های مازاد تعمیرات و نگهداری خودروهای گازسوز نسبت به خودروهای بنزینی، توان کمتر، کاهش فضای صندوق عقب و خطرات ناشی از فشار بالای بارگیری و مخزن این مقدار تغییر چندانی نداشته است.

تفسیر کشش‌های قیمتی و جایگزینی در این مدل را می‌توان بر اساس مبانی اقتصاد رفتاری نیز توضیح داد[۱]. مصرف کننده در ارزیابی مصرف بنزین مشاهده می‌کند

۱. از مقولات اصلی در اقتصاد رفتاری حسابداری ذهنی به عبارتی شناخت بیشتر در روانشناسی انتخاب است. در حسابداری ذهنی به دنبال درک توضیح اثرات احساسات انسانی در فرایند تصمیم گیری است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

که قیمت آن در بازار بسیار پایین تر از قیمت مرجع مورد نظر مشتری است. لذا قیمت درک شده تأثیر مستقیم بر قصد خرید مشتری دارد(داوس و همکاران، ۱۹۹۱). همچنین مشتریان برای حداقل کردن هزینه‌های خود، قیمت پایین تر را انتخاب کند. از طرف دیگر بر اساس نظریه چشم‌انداز[1]، مصرف کنندگان[2] به دلایلی که ذکر شد از جمله وجود هزینه تعمیرات خودروهای گازسوز در مقایسه با سود ناشی از کاهش تفاوت قیمت بنزین با گاز و یا در مقایسه با هزینه تعمیرات خودروهای بنزینی و همچنین کاهش مطلوبیت ناشی از کمبود فضای صندوق می‌تواند توضیح دهنده کاهش جایگزینی در سال‌های اخیر باشد.

جدول ۲. برآورد تابع تقاضای نفت گاز با مدل حالت فضا

	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل	۰,۴۱۸۴۳۴	۰,۰۲۴۷۱۰	۱۶,۹۳۳۴۹	۰,۰۰۰۰
ضریب متغیر مجازی	۰,۰۹۲۲۱۰	۰,۰۲۶۱۹۰	۳,۵۲۰۸۱۸	۰,۰۰۰۵
	حالت نهایی	**ریشه میانگین مربعات خطا**	**آماره t**	**سطح احتمال**
اجزا دورانی فیلتر کالمن	-۰,۲۰۷۳۵۱	۰,۰۰۶۷۵۱	-۳۰,۷۱۴۷۰	۰,۰۰۰۰

جدول ۳. برآورد تابع تقاضای بنزین با مدل حالت فضا

	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
ارزش‌افزوده بخش حمل‌ونقل	۰,۲۷۱۴۲۱	۰,۱۳۴۶۲۹	۲,۰۱۶۰۶۶	۰,۰۴۴۸
ضریب متغیر مجازی	۰,۰۴۹۸۵۳	۰,۰۱۹۶۸۳	۲,۵۳۲۷۹۹	۰,۰۱۲۹
	حالت نهایی	ریشه میانگین مربعات خطا	آماره t	سطح احتمال
اجزا دورانی فیلتر کالمن	-۰,۱۵۴۹۰۷	۰,۰۲۳۹۶۶	-۶,۴۶۳۵۳۸	۰,۰۰۰۰

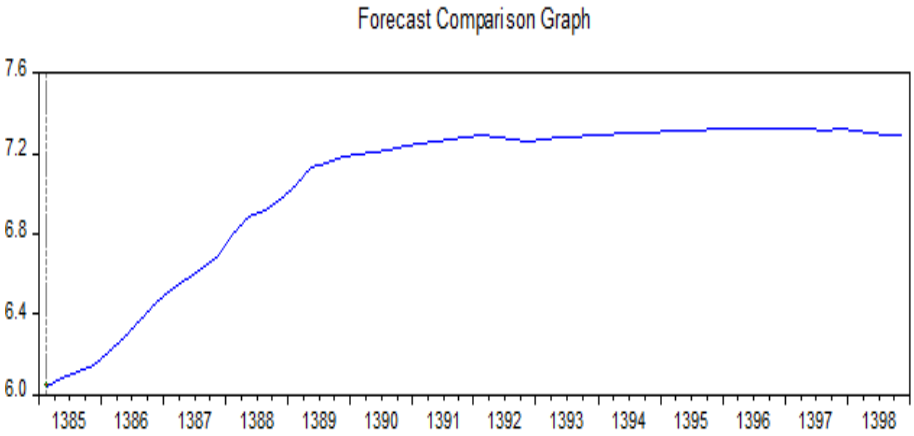
منبع: یافته‌های تحقیق

1. Prospect Theory

۲. مبنای تصمیم گیری مصرف کننده کل ثروت نمی باشد بلکه تغییرات ثروت را در مطلوبیت انتظاری خود در نظر می گیرد. همچنین تغییرات ثروت یا رفاه از نقطه مرجع اندازه گیری می شود.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]



نمودار ۵. روند نموداری کشش جانشینی فرآورده‌های نفتی با گاز طبیعی

در جدول ۴، پیش‌بینی کشش قیمتی بنزین و نفت گاز ارائه‌شده است. بر اساس پیش بینی صورت گرفته، میزان کشش قیمتی بنزین در طول فصل‌های آتی متغیر و همواره بالاتر از گاز فشرده است ولیکن میزان حساسیت مصرف کنندگان نسبت به تغییرات قیمت بنزین همواره کوچکتر از یک است. مقادیر کشش‌های جانشینی نیز در طول سال‌های منتهی به افق سند چشم انداز ۱۴۰۴ نیز بسیار پایین است که حاکی از عدم تحقق هدف سند چشم انداز مبنی بر جایگزینی ۷۰ درصدی گاز با سایر حامل‌های انرژی فسیلی در بخش حمل و نقل می‌باشد.

جدول ۴. نتایج پیش‌بینی مدل کشش قیمتی فرآورده‌های نفتی برای افق ۱۴۰۴

سال	کشش قیمتی بنزین	کشش قیمتی نفت گاز
1399Q3	-۰,۳۸۲۱	-۰,۱۸۲۵
1399Q4	-۰,۳۸۲۳	-۰,۱۸۲۹
1400Q1	-۰,۳۸۲۶	-۰,۱۸۳۳
1400Q2	-۰,۳۸۳۰	-۰,۱۸۳۷
1400Q3	-۰,۳۸۳۳	-۰,۱۸۴۲
1400Q4	-۰,۳۸۳۵	-۰,۱۸۴۸
1401Q1	-۰,۳۸۳۹	-۰,۱۸۵۵
1401Q2	-۰,۳۸۴۱	-۰,۱۸۶۱
1401Q3	-۰,۳۸۴۴	-۰,۱۸۶۷

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

سال	کشش قیمتی بنزین	کشش قیمتی نفت گاز
1401Q4	-۰,۳۸۴۷	-۰,۱۸۶۶
1402Q1	-۰,۳۸۵۰	-۰,۱۸۷۴
1402Q2	-۰,۳۸۵۲	-۰,۱۸۷۹
1402Q3	-۰,۳۸۵۵	-۰,۱۸۸۵
1402Q4	-۰,۳۸۵۸	-۰,۱۸۹۱
1403Q1	-۰,۳۸۶۵	-۰,۱۸۹۶
1403Q2	-۰,۳۸۷۳	-۰,۱۹۱۲
1403Q3	-۰,۳۸۷۹	-۰,۱۹۲۴
1403Q4	-۰,۳۸۸۵	-۰,۱۹۳۲
1404Q1	-۰,۳۸۹۳	-۰,۱۹۳۷
1404Q2	-۰,۳۸۹۸	-۰,۱۹۳۷
1404Q3	-۰,۳۹۱۲	-۰,۱۹۴۱
1404Q4	-۰,۳۹۲۱	-۰,۱۹۴۷

منبع: یافته‌های تحقیق

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر به بررسی پویایی کشش‌های جانشینی بین حامل‌های انرژی فسیلی برای مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل ایران در افق ۱۴۰۴ بابکارگیری مدل فیلتر کالمن طی دوره ۱۳۹۸-۱۳۸۵ به شکل داده‌های فصلی پرداخته شد. بر اساس نتایج مدل برآورد تابع تقاضای نفت گاز و بنزین با مدل حالت فضا؛ کشش قیمتی بنزین و نفت گاز، به ترتیب ۰/۲۰-، ۰/۱۵- و کشش درآمدی بنزین و نفت گاز به ترتیب؛ ۰/۲۷و ۰/۴۱ هست. کشش درآمدی فرآورده‌ها نشان می‌دهد که بنزین و نفت گاز کالای نرمال ضروری است. همچنین کشش قیمتی هر دو فرآورده کوچک‌تر از یک است، به عبارتی افزایش قیمت نفت گاز و بنزین باعث افزایش هزینه‌های تولیدکنندگان شده و افزایش هزینه باعث کاهش رشد سرعت جایگزینی آن‌ها با گاز می‌شود. ازجمله عوامل مهم در پایین بودن کشش قیمتی بنزین و نفت گاز با مصرف گاز در بخش حمل‌ونقل ایران را می‌توان؛ در سمت عرضه و تقاضا جستجو کرد. در سمت عرضه می‌توان به تعداد کم

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.117]

جایگاه‌ها نسبت به خودروها اشاره کرد. در ایران به ازای هر ۱۰۰۰ خودروی گازسوز کمتر از یک جایگاه وجود دارد. غیر از موضوع تعداد جایگاه‌ها، توزیع آن‌ها نیز به‌طور مناسبی در کشور انجام نگرفته است، به‌طوری‌که «ظرفیت توزیع گاز فشرده هر استان به نسبت جمعیت» با سایر استان‌ها بسیار متفاوت است. در سمت تقاضا نیز می‌توان به هزینه‌های مازاد تعمیرات و نگهداری خودروهای گازسوز نسبت به خودروهای بنزینی، توان کمتر، کوچک شدن فضای صندوق‌عقب و خطرات ناشی از فشار بالای بارگیری و مخزن اشاره کرد. نتایج مطالعه حاضر با مطالعه آماده (۱۳۹۲) از نظر این که گاز در بخش حمل و نقل یک کالای نرمال و ضروری است همخوانی دارد. همچنین یافته‌های این تحقیق با نتایج مطالعات هاشمی و همکاران (۱۳۹۹) و هاشمی و همکاران (۱۳۹۸) همسو است به عبارتی بنزین در این مطالعات نیز یک کالای ضروری و کم کشش است و مانند مطالعه هاشمی و همکاران(۱۳۹۹) کشش قیمتی بنزین در طول زمان متغیر است.

با توجه مباحث ارائه‌شده و نتایج به‌دست‌آمده پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:

- نتایج حاکی از کم کشش بودن فرآورده‌های نفتی بنزین و نفت گاز می‌باشد که ناشی از نظام قیمت‌گذاری این فرآورده‌ها است. کشش پایین قیمتی به علت فاصله داشتن قیمت بنزین با قیمت مرجع در ذهن مصرف کنندگان است. قیمت مرجع برای مصرف کننده می‌تواند قیمت در کشورهای همسایه باشد که با قیمت موجود در بازار بسیار فاصله دارد و نمی تواند محرکی برای جانشینی از سوی مصرف کننده تلقی شود.
- با توجه به اینکه کشش درآمدی و کشش قیمتی بنزین و نفت گاز بین صفر و یک است، کالای مصرفی نرمال و بی کشش هستند. در این حالت افزایش قیمت منجر به افزایش هزینه‌های مصرف‌کنندگان خواهد شد و تغییری در نرخ جایگزینی آن‌ها مشاهده نخواهد داشت. در این حالت هم مصرف کننده طبق نظریه چشم انداز به دلیل تغییرات مطلوبیت انتظاری با کاهش ثروت ناشی از هزینه‌های تعمیرات خودروهای گازسوز نسبت به بنزینی تمایلی به جایگزینی نخواهد داشت. استفاده از فن آوری‌های نوین در خودروهای گازسوز می‌تواند موثر باشد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

منابع

- آماده حمید.(۱۳۹۲) تحلیل اقتصادسنجی تقاضای نفت گاز در زیربخش حمل و نقل جاده‌ای- مقایسه رهیافت هم‌انباشتگی و STSM. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی؛ ۹ (۳۹): ۷۵-۵۱
- تحصیلی، محنت فر و گرجی پور. (۱۳۹۷). برآورد و پیش‌بینی تقاضای گازوئیل در بخش حمل‌ونقل با استفاده از روش PLSR. فصلنامه پژوهش‌های اقتصاد صنعتی، ۲(۶)، ۸۳-۹۸.
- فطرس، محمدحسن، صحرایی، راضیه، یاوری، معصومه. (۱۳۹۳). برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش حمل‌ونقل جاده‌ای ایران، ۱۳۹۲-۱۳۵۷. سیاست‌های راهبردی و کلان، ۲(شماره ۷)، ۲۳-۴۲.
- کشاورزیان مریم. بررسی کشش قیمتی تقاضای نفت کوره و نفت گاز در بخش حمل و نقل دریایی جهان. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی ۱۳۹۷; ۱۴ (۵۷) :۸۶-۶۵
- محمدی، تیمور، آماده، حمید، تکلیف، عاطفه، قدیمی دیزج، خلیل. (۱۳۹۹). اثر آزادسازی قیمت گاز طبیعی بر تاب‌آوری سیستم توزیع گاز طبیعی ایران. پژوهشنامه بازرگانی، ۲۴(۹۵)، ۱۲۹-۱۶۸.
- هاشمی، هوشمند، محمدی، تیمور، خلیلی، فرزانه، عسگری، فرید (۱۳۹۹). برآورد تقاضای بنزین در ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۶ با استفاده از مدل حالت-فضا و دلالت‌های حاصله برای آزادسازی قیمت آن. فصلنامه علمی نظریه‌های کاربردی اقتصاد، ۷(۱)، ۱-۲۸.
- هاشمی هوشمند، محمدی تیمور، خلیلی فرزانه، عسگری فرید.(۱۳۹۸)، برآورد تقاضای فرآورده‌های نفتی به وسیله مدل حالت-فضا و دلالت‌های حاصله برای آزادسازی قیمت آن‌ها . فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی; ۱۵ (۶۱) :۲۸-۱
- وزارت نفت (۱۳۹۹)، گزارشات سالانه اداره مطالعات انرژی و تغییرات اقلیم.
- وزارت راه و شهرسازی (۱۴۰۰)، سالنامه آماری، گزارشات سالانه راه و شهرسازی
- Alarenan, S., Gasim, A. A., & Hunt, L. C. (2020). Modelling industrial energy demand in Saudi Arabia. Energy Economics, 85, 104554

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]

- Commandeur, J.F., Koopman, S.J. (2007), An Introduction To State Space Time Series Analysis, Oxford University Press
- Hastings, J. S., & Shapiro, J. M. (2013). Fungibility and consumer choice: Evidence from commodity price shocks. The quarterly journal of economics, 128(4), 1449-1498
- Ibrahim, M.D.; Alola, A.A. (2020) Integrated analysis of energy-economic development-environmental sustainability nexus: Case study of MENA countries. Sci. Total Environ., 737, 139768
- Lim, C. (2019). Estimating residential and industrial city gas demand function in the Republic of Korea—A Kalman filter application. Sustainability, 11(5), 1363
- Mele, M.; Magazzino, C. A (2020) Machine Learning Analysis of the Relationship among Iron and Steel Industries, Air Pollution, and Economic Growth in China. J. Clean. Prod., 277, 123293
- Qiang, Q.; Jian, C. (2020) Natural resource endowment, institutional quality and China's regional economic growth. Resour. Policy 2020, 66, 101644
- Udemba, E.N.; Magazzino, C.; Bekun, F.V. (2020) Modeling the nexus between pollutant emission, energy Consumption, foreign direct investment, and economic growth: New insights from China. Environ. Sci. Pollut. Res., 27, 17831–17842
- Xiong, W., Yan, L., Wang, T., & GAO, Y. (2020). Substitution Effect of Natural Gas and the Energy Consumption Structure Transition in China. Sustainability, 12(19), 7853
- Yu, Y., Zheng, X., & Han, Y. (2014). On the demand for natural gas in urban China. Energy Policy, 70, 57-63.
- Xiong, W., Yan, L., Wang, T., & GAO, Y. (2020). Substitution Effect of Natural Gas and the Energy Consumption Structure Transition in China. Sustainability, 12(19), 7853
- Zhang, Y., Ji, Q., & Fan, Y. (2018). The price and income elasticity of China's natural gas demand: A multi-sectoral perspective. Energy Policy, 113, 332-341.
- Zhou, N.; Wu, Q.; Hu, X.; Xu, D.; Wang, X. (2020) Evaluation of Chinese natural gas investment along the Belt and Road Initiative using super slacks-based measurement of e ciency method. Resour. Policy, 67, 101668
- Wang, Z.Q.; Li, Y.C.; Zhang, J.F.;Wen, K. (2019) Natural gas consumption forecasting model based on coal-to-gas project in China. Glob. Energy Inter., 2, 429–435.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.117]