Economic Research
University of Tehran Press
Online ISSN: 2588-6118
Homepage: https://jte.ut.ac.ir

The Direct Rebound Effect of Improving the Efficiency of Passenger Cars on Gasoline Consumption in Iran

Ali Asghar Salem[1]✉, Siab Mamipour[2], Masoumeh Azizkhani[3]
Department of Economics, Faculty of Economics, University of Allameh Tabataba'i, Tehran, Iran, Salem@atu.ac.ir
Department of Energy and Resource Economics, Faculty of Economics, University of Kharazmi, Tehran, Iran, S.mamipoor@khu.ac.ir
Department of Energy Economics, Faculty of Economics, University of Kharazmi, Tehran, Iran, Masoumeh.azizkhani1986@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
2022-12-03
Received in revised:
2023-02-15
Accepted:
2023-02-27
Published online:
2023-03-16

Keywords:
Almost Ideal Demand System, Direct Rebound Effect, Energy Consumption, Gasoline Consumption Efficiency, Transportation

JEL Classification:
K32, C32, H20, D61

ABSTRACT

In addition to intensified nonoptimal consumption, the accelerated rise of fuel consumption in the transportation sector is also followed by other hazards in domains such as the environment and national energy security and supply. Therefore, policymakers are particularly interested in improving the productivity of energy consumption with the intention of fuel saving. Such an approach, however, is faced with the rebounded effect in reality, and its positive impacts on reducing energy consumption are counteracted to a large extent.

Aiming to estimate the direct rebound effect of improving gasoline consumption efficiency among urban households in four classes of consumption (less than 60 L, 60 to 80 L, 80 to 120 L, and more than 120 L) from 2017 to 2020, the present study applies the almost ideal demand system (AIDS) model and the seemingly unrelated regression (SUR) method.

The results indicate that the direct rebound effect of improving gasoline consumption efficiency in four classes of consumption, i.e., less than 60 L, 60 to 80 L, 80 to 120 L, and more than 120 L is 0.73, 0.94, 0.63, and 0.47, respectively. These findings imply that the higher the non-rationed gasoline consumption, the more the saving. In fact, the gasoline pricing mechanism, which has been subject to ongoing criticism, is a significant factor in the extent of the rebound effect, and further amendments are required in this regard.

Asghar Salem, A., Mamipour, S., & Azizkhani, M. (2023). The Direct Rebound Effect of Improving the Efficiency of Passenger Cars on Gasoline Consumption in Iran. *Journal Economic Research*, 58 (1), 95-120.

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI:10.22059/JTE.2023.351978.1008757

تحقیقات اقتصادی
انتشارات دانشگاه تهران
شاپا الکترونیکی: ۲۵۸۸-۶۱۱۸
Homepage: https://jte.ut.ac.ir

اثر بازگشتی مستقیم بهبود کارایی خودروهای سواری بر مصرف بنزین در ایران

علی‌اصغر سالم[۱]، سیاب ممی پور[۲]، معصومه عزیزخانی[۳]

۱. گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، Salem@atu.ac.ir

۲. گروه اقتصاد انرژی و منابع، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، S.mamipoor@khu.ac.ir

۳. گروه اقتصاد انرژی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران، Masoumeh.azizkhani1986@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
علمی پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۱۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۸
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۵

کلیدواژه‌ها:
اثر بازگشتی مستقیم، حمل‌ونقل، سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل، کارایی مصرف بنزین، مصرف انرژی

طبقه‌بندی JEL:
K32, C32, H20, D61

چکیده

رشد شتابان مصرف سوخت در بخش حمل‌ونقل، افزون بر تشدید مصرف غیربهینه، خطرات دیگری در حوزه‌های محیط زیست، تأمین وامنیت انرژی ملی به دنبال دارد. از این رو، بهبود بهره‌وری در مصرف انرژی، با هدف صرفه‌جویی در مصرف سوخت، مورد توجه سیاست گذاران می‌باشد، اما در حقیقت، چنین رویکردی، با بروز پدیده اثر بازگشتی روبرو شده و تا حدود زیادی از میزان اثرات مثبت آن در جهت تقلیل مصرف انرژی، خنثی می‌شود. در این مطالعه با هدف برآورد اثر بازگشتی مستقیم بهبود کارایی مصرف بنزین خانوارهای شهری به تفکیک چهار طبقه مصرفی (کم‌تر از ۶۰ لیتر، ۶۰ تا ۸۰ لیتر، ۸۰ تا ۱۲۰ لیتر و بیش از ۱۲۰ لیتر)، طی سال‌های ۱۳۹۶ – ۱۳۹۹، از مدل سیستم تقاضای تقریبا ایده‌آل و روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط، استفاده شده است.

نتایج نشان می‌دهد که اثر بازگشتی مستقیم بهبود کارایی مصرف بنزین به تفکیک چهار طبقه مصرفی کم‌تر از ۶۰ لیتر، ۶۰ تا ۸۰ لیتر، ۸۰ تا ۱۲۰ لیتر و بیش از ۱۲۰ لیتر به‌ترتیب برابر با ۰/۷۳، ۰/۹۴، ۰/۶۳ و ۰/۴۷ می‌باشد. چنین یافته‌هایی نشان می‌دهد که به موازات افزایش مصرف غیرسهمیه‌ای بنزین، صرفه‌جویی بیشتری تحقق می‌یابد. در حقیقت مکانیزم قیمت‌گذاری بنزین که همواره مورد انتقاد قرار گرفته، عاملی مهم در میزان اثر بازگشتی است و اصلاحات بیشتری در این زمینه لازم می‌باشد.

سالم، علی‌اصغر؛ ممی پور، سیاب و عزیزخانی، معصومه (۱۴۰۲). اثر بازگشتی مستقیم بهبود کارایی خودروهای سواری بر مصرف بنزین در ایران تحقیقات اقتصادی، ۵۸(۱)، ۹۵-۱۲۰

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI:10.22059/JTE.2023.351978.1008757

۱- مقدمه

بخش انرژی از اهمیت بالایی در پیکره اقتصادی کشور برخوردار بوده و اصلاح الگوی مصرف انرژی به واسطه بهبود کارایی و حذف ناکارآمدی، از عمده‌ترین مسائل پیش روی سیاست گذاران می‌باشد. یکی از انتقادهای همیشگی در مورد روند فزاینده مصرف انرژی، تخصیص حجم گسترده یارانه و تعیین بهای پایین به‌صورت ساختگی می‌باشد. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی (۲۰۲۱)، ایران با پرداخت بیش از ۴۱۰ میلیارد دلار یارانه تجمعی طی بازه زمانی ده ساله (۲۰۱۰-۲۰۲۰)، در رده نخست جهان قرارگرفته است. چنین عملکردی افزون برعدم مصرف بهینه انرژی، سبب ایجاد مشکلات گوناگون دیگری از قبیل تشدید آلودگی شده که با مصرف حدود ۱۲ اگزا ژول انرژی[1] و انتشار ۷۴۵ میلیون تن کربن[2] در سال ۲۰۲۰، رتبه ششم انتشار دهنده آلاینده در سطح بین‌الملل را به خود اختصاص داده است.

با توجه به تشدید نگرانی‌های جهانی در مورد مصرف بالای انرژی و همچنین درخواست برای کاهش CO_2، حفاظت از انرژی، به یکی از مسائل اصلی برای توسعه پایدار تبدیل شده است (لی و لین[3]، ۲۰۱۷) که به‌طور عمده چهار بخش حمل‌ونقل، صنعت، تجارت و مصرف خانگی؛ پیشتاز این مقوله قرار دارند (لی و همکاران[4]، ۲۰۱۸). حدود یک پنجم مصرف انرژی و یک چهارم انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان، مربوط به بخش حمل‌ونقل می‌باشد (استرن و همکاران[5]، ۲۰۱۶). برمبنای ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۸، سهم بخش حمل‌ونقل از کل مصرف نهایی فرآورده‌های نفتی بیش از ۶۰ درصد بوده که ۹۹/۷ درصد آن بنزین می‌باشد. این بخش با انتشار ۶۴/۲۹ درصد گازهای آلاینده و گلخانه‌ای، بیشترین حجم آلودگی را نیز به خود اختصاص داده است. این داده‌ها نشان می‌دهد که بخش حمل‌ونقل به‌عنوان یکی از بخش‌های مصرف نهایی، انرژی زیادی مصرف کرده و با شتاب شهرنشینی و بهبود کیفیت زندگی توده مردم، سهم بیشتری را به خود اختصاص خواهد داد. (هی و همکاران[6]، ۲۰۰۵). بنزین به‌عنوان سوخت اصلی این بخش شناخته می‌شود؛ بنابراین مسائل مربوط به بنزین و درک رفتارهای مصرفی خانوار همواره از اهمیت فراوانی برای گرفتن تصمیمات آگاهانه در مسیر بهینه سازی و توسعه کارایی برخوردار بوده است.

1. Globalcarbonatlas.org
2. Li & Lin
3. Li et al.
4. Steren, et al.
5. He et al.
6. Ang et al.

در طی سال‌های پس از انقلاب، طیف گسترده‌ای از راه کارهای مختلف برای ترغیب به صرفه‌جویی و کاهش تبعات زیان آور بنزین پیشنهاد شده است. در سال ۱۳۸۹، به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف بنزین خودروهای سواری، سیاست سهمیه‌بندی و استفاده از کارت سوخت اجرا شده و در حقیقت این اولین استاندارد اجباری برای مصرف سوخت می‌باشد. یک سال پس از به‌کار بستن آن، میانگین مصرف سوخت به میزان چشمگیری کاهش یافته است. در طی سال‌های بعدی، این سیاست برای مدتی لغو و دوباره در آبان ماه سال ۱۳۹۸ از نو اجرایی شده است. اقدامات صورت پذیرفته، بیان می‌کند که دولت، بهبود بهره‌وری انرژی را به‌عنوان روش اولیه برای حفاظت از انرژی در بخش حمل‌ونقل اتخاذ کرده است.چنین رویکردی به‌عنوان یک راه مقرون به‌صرفه برای کاهش مصرف انرژی و انتشار دی اکسیدکربن، افزایش عرضه و امنیت انرژی شناخته شده است (انگ و همکاران[1]، ۲۰۱۰).

بدون شک، سیاست‌ها و اقدامات اعمال شده در مسیر بهره‌وری انرژی بخش حمل‌ونقل، اثرات مثبتی بر مصرف سوخت داشته است؛ با این حال براساس آمار اعلام شده، میزان مصرف و به دنبال آن انتشار گازهای گلخانه‌ای هم چنان روندی صعودی داشته است. در حقیقت، پس از بهبود بهره‌وری انرژی، به‌دلیل کاهش هزینه سوخت، تمایل به رانندگی و افزایش مسافرت با وسایل نقلیه شخصی، کارایی امور صورت پذیرفته را کاهش می‌دهد (سورل و دیمیتروپولوس[2]، ۲۰۰۸)؛ (مشیری و علیو[3]، ۲۰۱۷). چنین پیامد ناخواسته‌ای ناشی از بهبود بهره‌وری، اثر بازگشتی[4] نامیده می‌شود. اثر بازگشتی، اصطلاحی برای توصیف مکانیسم‌هایی است که به‌دلیل بهبود کارایی با ایجاد هزینه کم‌تر در «خدمات انرژی» سبب تغییر رفتار مصرف‌کننده، چه در سطح فردی و چه در سطح جمعی شده و منجر به استفاده طولانی‌تر از خدمات انرژی و افزایش تعداد مصرف کنندگان می‌شود. اگرچه میزان اثر بازگشتی هر انرژی در گروه‌های مختلف اجتماعی و در طول زمان متفاوت است، ولی نادیده گرفتن آن نشان می‌دهد که راندمان سیاست‌های اجرایی، بیش از حد برآورد شده است. اندازه اثر بازگشتی به‌عنوان یک معیار کمی برای ارزیابی اثربخشی سیاست‌های بهره‌وری انرژی، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد و برای تصمیم‌گیری‌های بهتر آتی، ضرورت دارد اقدامات صورت پذیرفته در مسیر کاهش مصرف سوخت، با در نظر گرفتن اثر بازگشتی مورد سنجش و قیاس قرار بگیرد.

1. Sorrell & Dimitropoulos
2. Moshiri & Aliyev
3. Rebound Effect
4. Jevons

با توجه به محدود بودن مطالعات صورت گرفته در زمینه اثر بازگشتی بنزین در ایران، به‌نظر می‌رسد بررسی این موضوع در سطح خانوار به تفکیک میزان مصرف ماهانه بنزین، می‌تواند برای ارزیابی دقیق‌تر اثر بازگشتی مؤثر باشد و توصیه‌های مفیدی در این زمینه ارائه دهد. بدین منظور به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش، داده‌های مربوط به مخارج ۷۸۲۵۵ خانوار، در بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفته است. بر مبنای هزینه‌های بنزین حاصل شده از بودجه خانوار، با حذف خانوارهایی که مخارج بنزین آنها صفر می‌باشد، از ۴۷۰۷۴ خانوار مصرف‌کننده بنزین، ۵۱ درصد (۲۴۰۹۳ خانوار) در محدوده سهمیه ماهانه، ۱۸ درصد در گروه مصرفی ۶۰ الی ۸۰ لیتر (۸۴۸۸ خانوار)، ۱۸ درصد در گروه مصرفی ۸۰ الی ۱۲۰ لیتر (۸۵۵۰ خانوار) و در نهایت ۱۳ درصد (۵۹۴۳ خانوار) بیش از ۱۲۰ لیتر بنزین مصرف می‌کنند. اگر چه اثر بازگشتی یک پدیده فردی بوده و اندازه آن در هر خانوار متفاوت می‌باشد؛ اما همواره رفتار اکثریت، ملاک مناسبی در تصمیم‌گیری و تعیین خط مشی‌های آتی به شمار میرود. برآورد اثر بازگشتی به تفکیک طبقات مختلف مصرفی بنزین، با تعیین میزان اثرگذاری سیاست‌های اجرایی و بهره‌وری در هر گروه، تمرکز و توجه را به رفتار مصرفی اکثریت جامعه جلب می‌کند به‌طوری که از این رهنمون می‌توان در جهت اصلاح و اخذ تدابیر ارزشمند استفاده کرد، بنابراین در مطالعه حاضر، رفتار مصرفی بنزین در میان خانوار درچهار طبقه مصرفی مذکور با استفاده از مدل سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل و روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط سنجیده می‌شود.

مقاله حاضر، در پنج بخش کلی ارائه شده است. پس از مقدمه، در بخش دوم، مبانی نظری و در بخش سوم، پیشینه تجربی داخلی و خارجی بیان می‌شود در بخش چهارم، روش پژوهش، تشریح شده و در بخش پنجم نیز به برآورد مدل‌های پژوهش پرداخته می‌شود. بخش پایانی به نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی اختصاص دارد

۲- مبانی نظری

مبحث اثر بازگشتی که به بررسی رابطه میان بهبود بهره‌وری و مصرف انرژی می‌پردازد، نخستین بار توسط ویلیام استنلی جونز[1] در سال ۱۸۶۵، مطرح و با مطالعات بروکز[2] (۱۹۷۹) و (۱۹۹۲) دوره مطالعات مدرن آن آغاز شده است. در طول سالیان، اثر بازگشتی توسط اقتصاددان حوزه انرژی پذیرفته شده و مجادله اصلی برای شناسایی منابع و اندازه آن مطرح است (گرینیگ و همکاران[3]، ۲۰۰۰). عدم توافق در مورد مقدار و اهمیت اثر بازگشتی تا حدودی ناشی از فقدان

1. Brookes
2. Greening et al.
3. Berkhout et al.

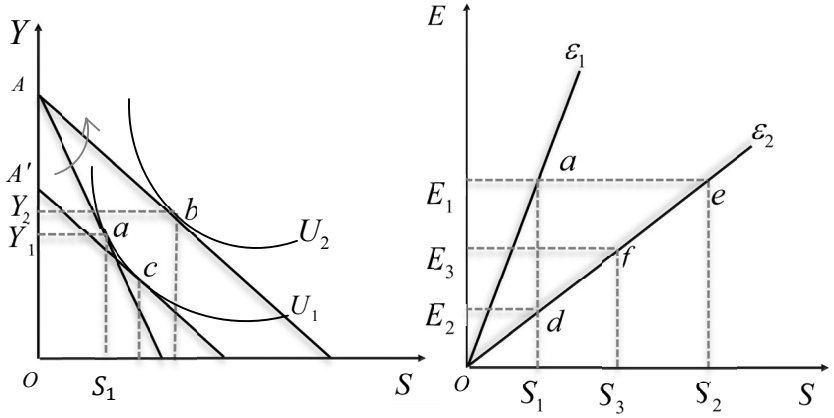
وضوح تعاریف و مسائل اساسی مربوطه می‌باشد. مطالعاتی همچون برخوت و همکاران[1] (۲۰۰۰)، سورل و دیمیتروپولوس (۲۰۰۸)، گیلگیام و همکاران[2] (۲۰۱۳)، ژو و همکاران (۲۰۱۸)، سه نوع اثر بازگشتی را شناسایی کرده‌اند: اثر بازگشت مستقیم، اثر بازگشت غیرمستقیم و اثرات گسترده اقتصادی.

اثر بازگشت مستقیم معمولا به‌عنوان افزایش استفاده از یک محصول انرژی‌بر ناشی از کاهش هزینه، تعریف می‌شود (استرن و همکاران[3]، ۲۰۱۶؛ دیمیتروپلوس و همکاران[4]، ۲۰۱۸). اثر بازگشت غیرمستقیم به افزایش تقاضا برای استفاده از سایر محصولات به دنبال افزایش بهره‌وری و درآمد قابل تصرف اطلاق می‌شود (فریر[5]، ۲۰۱۱)؛ که به چنین افزایش قدرت خرید ناشی از کاهش قیمت مؤثر انرژی، اثر درآمد گفته می‌شود (گوش و بلکهورس[6]، ۲۰۱۴)؛ در نهایت، اثر بازگشتی به تغییر در بازده انرژی منجر می‌شود که اثرات ساختاری در اقتصاد کلان ایجاد می‌کند (ژو و همکاران، ۲۰۱۸، لو و همکاران[7]، ۲۰۱۷).

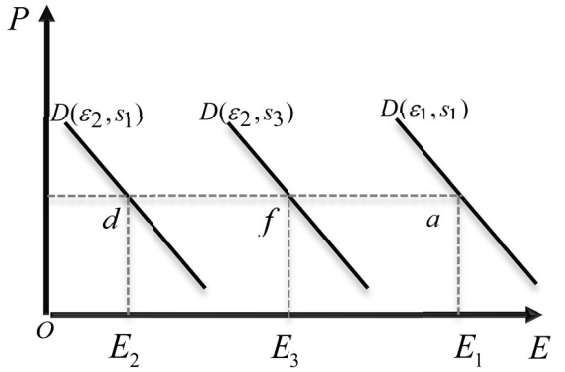
اثر بازگشت برای خانواده‌ها معمولاً به اثرات مستقیم وغیرمستقیم تقسیم می‌شود (گوش و بلکهورس، ۲۰۱۴). در این راستا، مجموعه نمودارهای (۱)، اثر بازگشتی ناشی از بهبود کارایی انرژی را نمایش می‌دهد. در نمودار (۱-الف) نقطه a، تخصیص بهینه اولیه با قیمت‌ها، درآمد و مطلوبیت اولیه U_1 مفروض را نشان می‌دهد. با بهبود کارایی انرژی و در نتیجه کاهش هزینه سوخت، مصرف‌کننده استفاده از بنزین را از S_1 به S_2 افزایش می‌دهد، که نقطه بهینه جدید حاصل از چرخش خط بودجه در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت از یک نقطه ثابت روی محور عمودی و یک منحنی بی‌تفاوتی جدید (U_2) به‌دست می‌آید. کل تغییرات در استفاده از خدمات انرژی (S_1S_2) به دو بخش اثر جانشینی (S_1S_3) و اثر درآمدی (S_3S_2) تقسیم می‌شود. هم چنین اثر بازگشتی غیرمستقیم با بهبود کارایی به دلیل اثرات مستقیم، مصرف انرژی از S_1 به S_2 و مصرف سایر کالاها و خدمات (Y) نیز از Y_1 به Y_2 افزایش می‌یابد. در نمودار (۱-ب)، بهبود کارایی انرژی، منحنی کارایی خودرو (ε_1) را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت (ε_2) می‌چرخاند و نشان می‌دهد مصرف بنزین کم‌تر (E_1E_2) برای پیمودن همان مسافت قبلی (S_1) لازم است (نقطه d). اثر بازگشتی با نقاط e و f نشان داده شده است و مصرف‌کننده تمام (نقطه e) یا بخشی (نقطه f) از ذخیره انرژی حاصل از بهبود کارایی را دوباره مصرف می‌کند.

1. Gillingham et al.
2. Steren et al.
3. Dimitropoulos et al.
4. Freire
5. Ghosh & Blackhurst
6. Lu et al.
7. Own-Price Elasticity of Demand

در نمودار (۱–ج)، افزایش کارایی خودرو موجب جابه‌جایی منحنی تقاضای بنزین به سمت چپ، یعنی جابه‌جایی $D(\varepsilon_1, S_1)$ به $D(\varepsilon_2, S_1)$ و حرکت از نقطه a به نقطه d خواهد شد، که موجب ذخیره بنزین به میزان (E_1E_2)، با همان میزان مسافت پیموده شده قبلی (S_1) می‌شود. اثر بازگشتی مستقیم کامل (RE=1) زمانی رخ می‌دهد که منحنی تقاضا دوباره به مکان اولیه خود یعنی $D(\varepsilon_1, S_1)$ (نقطهa) بازگردد و اثر بازگشتی مستقیم جزئی (0<RE<1)، زمانی اتفاق می‌افتد که منحنی تقاضا به مکانی بین نقاط a و d مثل $D(\varepsilon_2, S_3)$ (نقطهf) برگشت کند.



نمودار (الف) **نمودار (ب)**



نمودار (ج)

نمودار ۱. اثر بازگشتی مستقیم و غیر مستقیم ناشی از بهبود کارایی بنزین

سورل ودیمیتروپولوس (۲۰۰۸)، اثر بازگشتی را با استفاده از کشش خود قیمتی تقاضا[1] محاسبه کرده‌اند:

$$\varepsilon = \frac{S}{E} \qquad (۱)$$

$$\varepsilon = \frac{P_E}{P_S} \qquad (۲)$$

در معادله (۱)، کارایی به شکل واحدهای خدمات انرژی (S) تولیدی به ازای هر واحد انرژی به‌کار می‌رود و افزایش خدمات انرژی دریافتی بیانگر بهبود کارایی انرژی می‌باشد. در معادله (۲)، کارایی به‌صورت نسبت قیمت هرواحد انرژی به قیمت یا هزینه تمام شده هر واحد خدمات انرژی اندازه‌گیری می‌شود که به تناسب بهبود کارایی، هزینه تمام شده هر واحد انرژی کاهش می‌یابد. هم چنین میزان اثر بازگشتی مستقیم از طریق کشش خدمات انرژی نسبت به‌کارایی انرژی به‌دست می‌آید:

$$\eta_\varepsilon = \left(\frac{\partial S}{\partial \varepsilon}\right)\left(\frac{\varepsilon}{S}\right) \qquad (۳)$$

اگر از معادله (۱) نسبت به‌کارایی انرژی (ε) دیفرانسیل‌گیری شود:

$$\eta_\varepsilon(S) = \left(\frac{\partial E}{\partial \varepsilon}\right)\left(\frac{\varepsilon}{E}\right) + 1 = \eta_\varepsilon(E) + 1 \qquad (۴)$$

در معادله فوق $\eta_\varepsilon(E)$ کشش تقاضای انرژی نسبت به‌کارایی انرژی می‌باشد؛ لذا اگر $\eta_\varepsilon(S) = 0$ شود $\eta_\varepsilon(E) = -1$ اثر بازگشتی صفر باشد؛ در حقیقت با بهبود کارایی به‌میزان یک درصد، مصرف انرژی نیز به همان اندازه کاهش یافته است، ولی اگر $0 < \eta_\varepsilon(S) < 1$ باشد، اثر بازگشتی به میزان $-1 < \eta_\varepsilon(E) < 0$ وجود دارد و در آخر اگر $1 \leq \eta_\varepsilon(S)$ حاصل شود، اثر بازگشتی بسیار شدید و به‌صورت $0 \leq \eta_\varepsilon(E)$ می‌باشد.

برای ایجاد ارتباط میان اثر بازشتی $\eta_\varepsilon(S)$ و کشش خودقیمتی تقاضای خدمات انرژی $\eta_{P_E}(S)$ با به‌کارگیری معادلات (۱) و (۲)، معادله ذیل حاصل می‌شود:

$$\frac{\partial E}{\partial \varepsilon} = \frac{\partial}{\partial \varepsilon}\left(\frac{S}{\varepsilon}\right) = \left[\frac{1}{\varepsilon}\left(\frac{\partial S}{\partial \varepsilon}\right) - \frac{S}{\varepsilon^2}\right] = \left[\frac{1}{\varepsilon}\left(\frac{\partial S}{\partial P_S}\frac{\partial P_S}{\partial \varepsilon}\right) - \frac{E}{\varepsilon}\right] = \frac{1}{\varepsilon}\left[\left(\frac{\partial S}{\partial P_S}\left(\frac{-P_E}{\varepsilon^2}\right) - E\right)\right] \qquad (۵)$$

چنانچه:

$$(E) = \frac{\partial E}{\partial \varepsilon}\left(\frac{\varepsilon}{E}\right) = \frac{1}{E}\left[\frac{\partial S}{\partial P_S}\left(\frac{-P_S}{\varepsilon}\right) - E\right] = \left[\frac{\partial S}{\partial P_S}\left(\frac{-P_S}{S}\right) - 1\right] = -\eta_{P_S}(S) - 1 \qquad (۶)$$

1. Almost ideal demand system model

در معادله (۶)، $\eta_{P_S}(S)$ کشش تقاضای خدمات انرژی نسبت به قیمت آن می‌باشد. براساس معادلات (۱)، (۲)، (۳)، (۴)، (۶) و کشش تقاضای انرژی $\left[\frac{\partial E}{\partial P_E}\left(\frac{P_E}{E}\right)\right] = \eta_{P_E}(E)$ معادله (۷) حاصل می‌شود:

$$\eta_{\varepsilon}(S)=\frac{\partial S}{\partial \varepsilon}\left(\frac{\varepsilon}{S}\right)=-\eta_{\varepsilon}(E)+1=-\eta_{P_S}(S)=-\eta_{P_E}(E) \qquad (۷)$$

به عبارتی اثر بازگشتی، همان منفی کشش خودقیمتی تقاضای انرژی است.

۲-۱. مدل سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل[1]

مدل اصلی به‌کارگرفته شده در مطالعه حاضر، سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل می‌باشد که توسط دیتون و مولبایر[2] در سال ۱۹۸۰ ارائه شده است. این مدل از فرم تبعی خاصی برای تابع مطلوبیت پیروی نکرده و ترجیحات مصرف‌کننده در قالب توابع لگاریتمی تعمیم یافته و مستقل از قیمت تعیین می‌شوند؛ بنابراین سیستم معادلات حاصل شده از این توابع در فرم کلی خود و با توجه به شاخص قیمت واقعی، مدلی غیرخطی می‌باشد و بنا به ضرورت و نیاز به حجم وسیعی از مشاهدات برای برآورد آن، خطی کردن این مدل متداول است. این مدل، با نظریه مصرف‌کننده و ترجیحات سازگاری داشته و از گروه خاصی از ترجیحات[3] (PIGLOG) پیروی می‌کند و فرم نهایی تابع تقاضای AIDS به‌صورت ذیل می‌باشد:

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log\{X/P\} \qquad (۸)$$

در معادله فوق P شاخص قیمت بوده و عبارت است از:

$$\log\{a(p)\} = a_0 + \sum_{k=1}^{n} a_k \log p_k + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{k_j} \log p_k \log p_j \qquad (۹)$$

با توجه به غیرخطی بودن معادله (۹)، به پیشنهاد دیتون و مولبایر، از شاخص قیمت استون (۱۹۵۳) استفاده شده و مدل تقریب خطی سیستم تقاضای ایده‌آل به‌دست آمده است:

$$w_i = a_i + \beta_i\left(\log X - \log \sum_i W_i \log P_i\right) + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j \qquad (۱۰)$$

همچنین سازگاری معادله فوق با نظریه مصرف‌کننده، به شرط رعایت سه قید ذیل توسط پارامترهای مدل می‌باشد:

قید تجمیع[4]

$$\sum_i \beta_i = ۰ \qquad \sum_i \alpha_i = ۱ \qquad \sum_i \gamma_{ij} = ۰$$

1. Deaton & Muellbauer.
2. Price Independent Generalized Logarithmic (PIGLOG)
3. Adding-Up Restriction
4. Homogeneity Restriction

قیدهمگنی[1] $\sum_{j} \gamma_{ij} = 0$

قید تقارن[2] $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$

قیود اشاره شده مربوط به فرض عقلانیت در نظریه تقاضای مصرف‌کننده است. قید تجمیع به معنای یک شدن مجموع سهم مخارج؛ قید همگنی با ملغی کردن توهم پولی، بیان می‌کند اگر تابع تقاضا، قیمت‌ها و میزان درآمد برای اقلام تقاضا شده به یک نسبت تغییر کنند، میزان کالای تقاضا شده بدون تغییر می‌ماند و در نهایت قید تقارن عنوان می‌کند با تغییر نسبی در مصرف یک کالا به‌دلیل تغییر در قیمت کالاهای دیگر (پس از جبران تغییر در درآمد حقیقی)، بایستی همگام با تغییر قیمت کالای اول، برابر تغییر متناسب در تقاضای کالاهای دیگر باشد که در اصطلاح به این نوع تقارن بر اثر جانشینی تغییر قیمت کالاها، تقارن اسلاتسکی[3] گفته می‌شود.

کشش‌های قیمتی و درآمدی از مهم‌ترین ابزار برای شناخت ترجیحات مصرف‌کنندگان و مورد استفاده دولت‌مردان برای اخذ تصمیمات اقتصادی می‌باشد. در مدل سیستم تقاضای ایده‌آل، سهم گروه هر کالایی از بودجه خانوار، متغیر وابسته بوده و ملزم به محاسبه کشش می‌باشد؛ فرمول کشش‌های قیمتی (مارشالی و هیکسی)، درآمدی و تقاطعی به‌ترتیب عبارت است از:

$$e_{ii} = -1 + \frac{\gamma_{ii}}{W_i} - \beta_i \qquad (۱۱)$$

$$\grave{e}_{ii} = -1 + (\frac{\gamma_{ii}}{W_i} - w_i) \qquad (۱۲)$$

$$e_{ix} = 1 + \frac{\beta_i}{W_i} \qquad (۱۳)$$

$$e_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{W_i} - W_j \qquad (۱۴)$$

به منظور دستیابی به اهداف این مطالعه، فرض شده است که تابع مطلوبیت برای خانوارها وجود دارد و این تابع مطلوبیت، از نظریه تقاضا پیروی می‌کند؛ فرآیند تصمیم‌گیری در خانوارها، مقوله‌ای مبهم است و افزون بر عوامل اقتصادی، موارد بی‌شمار دیگری در آن نقش دارند؛ بنابراین متغیرهای جمعیت شناسی شامل اندازه خانوار، جنسیت، سن، وضعیت تأهل، داشتن شغل، تحصیلات و مالکیت مسکن سرپرست خانوار در مدل اضافه می‌شود. با توجه به طبقه‌بندی انجام گرفته بر مبنای میزان مصرف ماهانه بنزین توسط خانوار، متغیر دامی، نیز تعریف و در معادله نهایی اضافه می‌شود:

1. Symmetry Restriction
2. Symmetry Slutsky
3. Zhang et al.

$$w_i = a_i + \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log\{X/p\} + \sum_{k=1}^{m} \partial_{ik} h_k + \sum_{g=1}^{r} \mu_{ig} DUM_g + \sum_{j=1}^{n} \sum_{g=1}^{r} \theta_{ijg} \log p_j DUM_g + \sum_{g=1}^{r} \lambda_{ig} \log\{X/p\} DUM_g + \varepsilon_i \quad (۱۵)$$

در این معادله W بیانگر سهم نُه گروه کالایی (خوراکی؛ پوشاک و کفش؛ مسکن، آب، فاضلاب، سوخت، روشنایی؛ بهداشت و درمان؛ بنزین؛ حمل‌ونقل به جز بنزین؛ خدمات فرهنگی و تفریحات؛ غذاهای آماده، هتل و رستوران؛ سایر کالاها و خدمات) می‌باشد. a_i ، γ_{ij} ، β_i ، ∂_{ik} پارامترهای مدل بوده و P_j قیمت کالا، X/P مخارج واقعی با استفاده از شاخص استون، P شاخص قیمت استون و h_k شاخص مربوط به ویژگی‌های جمعیت شناختی خانوارها (k=1,2,3,4,5,6,7) و شامل اندازه خانوار، مالک مسکن، جنسیت، سن، تحصیلات، صاحب درآمد و متأهل بودن سرپرست خانوار می‌باشد. DUMg نشان دهنده متغیرهای دائمی است که (g=1,2,3) و برای طبقه‌بندی بنزین در سه طبقه ۶۰ تا ۸۰ لیتر (DUM_1)، ۸۰ تا ۱۲۰ لیتر (DUM_2) و در نهایت بیش از ۱۲۰ لیتر مصرف ماهانه (DUM_3)، به مدل اضافه شده است.

۳- مروری بر مطالعات تجربی

در فرآیند توسعه اقتصادی و شهرنشینی، اثر بازگشت انرژی به مانعی برای تحقق اهداف مورد انتظار سیاست‌های صرفه‌جویی، تبدیل شده و مورد توجه تعداد زیادی از اقتصاددانان به ویژه بخش انرژی و محیط زیست قرار گرفته است. مطالعات زیادی به این موضوع پرداخته و دامنه آن به موازات رشد اقتصادی و افزایش فعالیت‌ها، با سرعت در حال گسترش می‌باشد. به‌طور کلی سه نوع اثر بازگشت (مستقیم، غیرمستقیم و گسترده اقتصادی) با به‌کارگیری دو نوع از داده‌ها (داده‌های کلی، بودجه خانوار) در حیطه‌های مختلف انرژی در سطح خرد و کلان مورد بررسی قرار گرفته است.

در مورد روش‌های تحقیق، با توجه به حوزه کاربردی، طیف گسترده‌ای از ابزارهای تحلیل برای ارزیابی اثرات بازگشتی به‌کار گرفته شده‌اند (ژانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۷). در مطالعاتی چون بروبرگ و همکاران[2] (۲۰۱۵) و یو و کریدنتس[3] (۲۰۱۵)، که به بررسی اثر بازگشت انرژی در بخش صنعت پرداخته شده، از روش تعادل عمومی محاسباتی[4] (CGE)، استفاده شده است؛ این روش دارای محاسبات پیچیده و الزامات دقیق در کیفیت داده‌ها بوده و محاسبه اثر بازگشت

1. Broberg et al.
2. Yu et al.
3 Computable General Equilibrium
4. Orea et al.

انرژی را دشوار می‌کند. ارا و همکاران[1] (۲۰۱۵)، برای نخستین بار با به‌کارگیری رویکر SFA به بررسی اثر بازگشتی تقاضای انرژی بخش مسکونی در امریکا پرداخته‌اند. لیورکا و جامسب[2] (۲۰۱۷)، نیز اثرات بازگشتی را برای حمل و نقل جاده‌ای در ۱۵ کشور اروپایی تجزیه و تحلیل کرده‌اند؛ با اینکه رویکرد SFA می‌تواند اثر بازگشت انرژی و کارایی انرژی را به‌طور همزمان تخمین بزند، اما این مدل فقط برای داده‌های مقطعی و تابلویی کاربرد دارد (جین و کیم[3]، ۲۰۱۹). سومین مدل مورد استفاده در مطالعات، مدل داده–ستانده[4] (I–O)، می‌باشد که بادرنظرگرفتن تعامل و تأثیر بین بخش‌های مختلف، برای تجزیه و تحلیل اثرات بازگشتی در مطالعاتی چون لی و لین[5] (۲۰۱۵) و لی و جیانگ[6] (۲۰۱۶)، مورد استفاده قرار گرفته است. هم چنین این روش برای برآورد اثر بازگشت انرژی غیرمستقیم خانوارها در مطالعاتی چون توماس و آزواد[7] (۲۰۱۳) و ون و همکاران[8] (۲۰۱۸)، به‌کار گرفته شده است؛ با این حال پسماند و در دسترس بودن داده‌های مورد استفاده در این رویکرد، چالش برانگیز می‌باشد. مدل بعدی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل AIDS است و در مطالعاتی از جمله (وانگ و همکاران[9] ۲۰۱۲)؛ (لین و لیو[10]، ۲۰۱۳)؛ (لی و همکاران، ۲۰۱۸)؛ (ژو و همکاران، ۲۰۲۲)؛ با استفاده از داده‌های بودجه خانوار به بررسی اثربازگشتی پرداخته شده است. محققان دیگری مانند (لی و همکاران[11]، ۲۰۱۹)، (شائو و همکاران[12]، ۲۰۱۹)؛ برای اندازه‌گیری اثر بازگشت انرژی از تابع تولید بر مبنای پیشرفت تکنولوژی بر اساس ایده باقیمانده سولو، استفاده کرده‌اند. در نهایت سایر روش‌های اقتصادسنجی مانند مدل پانل (ژانگ و پنگ[13]، ۲۰۱۳)؛ رگرسیون چندک (بلاید و همکاران[14]،۲۰۲۰)؛ نیز برای محاسبه اثر بازگشتی به‌کار رفته‌اند.

1. Stochastic Frontier Approach
2. Jin, & Kim
3. The Input-Output
4. Li & Lin
5. Li & Jiang
6. Thomas & Azevedo
7. Wen et al.
8. Wang et al.
9. Lin & Liu
10. Li et al.
11. Shao et al.
12. Zhang et al.
13. Belaïd et al.
14. Ullah et al.

از سوی دیگر مطالعات موجود در مورد اثر بازگشت انرژی بر اقتصاد کلی (اولا و همکاران[۱]، ۲۰۲۲؛ یان و همکاران[۲]، ۲۰۱۹) و بخش‌های منفرد مانند (تولید (بنتزن[۳]، ۲۰۰۳)؛ (لی و همکاران[۴]، ۲۰۱۹)؛ (لین و تان[۵]، ۲۰۱۷)؛ خانوار (لین و همکاران[۶]، ۲۰۱۳)؛ ساختمان‌های مسکونی (دو و همکاران[۷]، ۲۰۲۱)؛ برق (ژانگ و پنگ[۸]، ۲۰۱۳)؛ (بلیاد و همکاران[۹]، ۲۰۲۰)؛ (لین و ژو[۱۰]، ۲۰۲۱) و حمل‌ونقل)، متمرکز است. مطالعات بخش حمل و نقل نیز از نظر نوع داده‌های مورد استفاده متفاوت عمل می‌کنند برخی مطالعات مانند (وبر و فارسی[۱۱]، ۲۰۱۴)؛ (دی بورگر و همکاران[۱۲]، ۲۰۱۶)؛ (استرن و همکاران، ۲۰۲۲) بر مبنای مسافت پیموده شده به بررسی اثربازگشتی پرداخته و برخی مطالعات دیگر مانند (مشیری و علیو (۲۰۱۷)، چن و همکاران[۱۳] (۲۰۱۹)، ژو و همکاران (۲۰۲۲))؛ با استفاده از داده‌های ریز خانوار، اثر بازگشتی را بررسی کرده‌اند.

در داخل کشور مطالعه‌ای در مورد اثر بازگشتی بنزین بر مبنای رفتار مصرفی خانوار یافت نشده است؛ بر اساس بررسی‌های صورت پذیرفته، خوشکلام (۱۳۹۳)، با به‌کارگیری مدل CGE و ماتریس حسابداری اجتماعی شبیه‌سازی شده، به بررسی اثر بازگشتی زیربخش های حمل‌ونقل برای سال ۱۳۸۵ پرداخته و میزان اثر بازگشتی برای بنزین را ۲۷/۴۵ به‌دست آورده است. شرزه‌ای و ابراهیم زادگان (۱۳۹۰)، با استفاده از سیستم تقاضای ایده‌آل و داده‌های سطح خرد برای سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۵۰، بازگشتی ۹۸ درصدی برای انواع مختلف انرژی مصرفی خانوار را برآورد کرده است. اسماعیل نیا و اختیاری (۱۳۹۱)، نیز اثرات بازگشتی ناشی از بهبود راندمان خودرو را حدود ۹ درصد نشان داده است.

1. Yan et al.
2. Bentzen
3. Li et al.
4 .Lin, & Tan
5. Lin et al.
6. Du et al.
7. Zhang & Peng
8. Belaïd et al.
9. Lin & Zhu
10. Weber & Farsi
11. De Borger et al.
12. Chen et al.
13. Wang et al.

۴- مدل‌سازی تجربی

دستیابی به تخمین دقیق و بدون تورش از کشش قیمتی تقاضا، مشروط به انتخاب فرم تبعی مناسب، تعداد مکفی از داده‌ها، به‌کارگیری روش تخمین و نوع شاخص‌های درست می‌باشد. برای تخمین اثر بازگشتی، از مدل‌های اقتصادسنجی مختلفی می‌توان استفاده کرد. معمولاً اثر بازگشت مستقیم با تخمین کشش‌های قیمت و کارایی مصرف انرژی حاصل می‌شود؛ با توجه به عدم دسترسی به داده‌های مربوط به بازده و مسافت طی شده وسایل نقلیه (وانگ و همکاران[1]، ۲۰۱۲)، برآورد اثر بازگشتی با استفاده از سیستم معادلات تقاضا، راه حل جایگزین است که تنها به داده‌های مربوط به هزینه‌ها و قیمت‌ها برای گروه‌های مختلف کالایی نیاز دارد. افزون بر این، سیستم معادلات تقاضا از توابع مطلوبیت و هزینه مشتق شده است و پایه نظری محکمی از اقتصاد خرد دارد، لذا در مطالعه حاضر از فرم تابعی سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل خطی، شاخص استون و معادلات کشش که در بخش‌های قبلی آمده، استفاده شده است و در مطالعات بی‌شماری از جمله چن و همکاران[2] (۲۰۲۲)، میا و همکاران[3] (۲۰۲۲)، لی و همکاران (۲۰۱۸)، ماتووس و سیلوا[4] (۲۰۱۱)؛ به‌کار گرفته شده است.

۴-۱. داده‌های مورد استفاده

برای محاسبه اثر بازگشتی از داده‌های کلی یا داده‌های خانوار استفاده می‌شود. اثر بازگشتی اساساً یک پدیده فردی است و استفاده از داده‌های بودجه خانوار، برای ارزیابی رفتار مصرف‌کننده خودرو در برابر تغییرات کارایی، قابل اطمینان است. در این راستا، دست یافتن به هدف مطالعه حاضر، مستلزم حصول دو گروه از داده‌ها شامل: الف) اطلاعات و داده‌های خرد از بودجه خانوار؛ ب) شاخص‌های قیمتی گروه‌های کالایی در مناطق مختلف شهری کشور است که از مرکز آمار ایران طی بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۹۹ دریافت شده است. در اطلاعات بودجه خانوار «بنزین» زیر گروهی از گروه «حمل‌ونقل» می‌باشد، به همین دلیل گروه «حمل‌ونقل» به دو دسته مجزا با عنوان «بنزین» و «حمل‌ونقل به‌غیر از بنزین» جدا شده است، بنابراین در مجموع نُه گروه کالایی شامل خوراکی؛ پوشاک و کفش؛ مسکن، آب، فاضلاب، سوخت، روشنایی؛ بهداشت و درمان؛ خدمات فرهنگی و تفریحات؛ غذاهای آماده، هتل و رستوران؛ بنزین؛ حمل و نقل به غیراز بنزین؛ سایر کالاها و خدمات (مشمول تمام هزینه‌های خانوار برای سایرگروه‌های کالایی) مورد بررسی قرار گرفته و یک معادله به دلخواه (سایر کالاها و خدمات) جهت برقراری قید تجمیع در تخمین

1. Chen et al.
2. Miao et al.
3. Matos & Silva
4. Zellner

نهایی حذف می‌شود. به منظور ارائه یک تصویر کلی از داده‌های پژوهش حاضر، برخی از شاخص‌های آماری داده‌ها در قالب جدول (۳) ارائه می‌شود.

جدول ۳. آمار توصیفی مخارج گروه‌های مختلف کالایی در طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۹۹

گروه کالایی	میانگین	میانه	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
خوراک	۰/۲۹۱۹	۰/۲۸۲۰	۰	۰/۸۸۷۶	۰/۱۲۳۵
پوشاک	۰/۰۳۴۳۲	۰/۰۰۲۶	۰	۰/۸۴۵۳	۰/۰۵۹۰
مسکن	۰/۳۰۴۴	۰/۲۷۶۹	۰/۰۰۵۴	۰/۹۸۶۴	۰/۱۵۴۱
بهداشت و درمان	۰/۰۵۷۵	۰/۰۲۰۴	۰	۰/۹۵۹۷	۰/۰۹۲۸
بنزین	۰/۰۱۸۰	۰/۰۱۰۴	۰	۰/۳۸۴۸	۰/۰۲۳۹
حمل و نقل بجز بنزین	۰/۰۵۲۲	۰/۰۲۷۵	۰	۰/۹۴۸۸	۰/۰۹۱۵
فرهنگی و تفریحی	۰/۰۱۱۲	۰/۰۰۱۸	۰	۰/۷۷۱۸	۰/۰۲۶۹
هتل و رستوران	۰/۰۰۷۳	۰	۰	۰/۹۱۹۶	۰/۰۲۳۷
سایر کالاها	۰/۲۲۲۸	۰/۲۰۱۵	۰	۰/۹۵۸۳	۰/۱۲۳۸

منبع: مرکز آمار ایران، طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری کشور و یافته‌های تحقیق

۴-۲. روش برآورد مدل

برای برآورد مدل خطی AIDS از روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط SURE استفاده می‌شود. از بیشترین موارد به‌کارگیری این روش به علت وجود همبستگی میان اجزاء اخلال معادلات سهم مخارج، می‌توان از تخمین سیستم‌های معادلات تقاضا، انگل و نیز توابع هزینه ترانسلوگ نام برد. در این روش برای تخمین پیوسته و مشترک ضرایب موردنظر در یک مجموعه معادلات رگرسیونی خطی از رهیافت مربعات تعمیم یافته، استفاده شده (زلنر[1]، ۱۹۶۲) و یکی از معادلات تقاضا از دستگاه معادلات کنار گذاشته می‌شود. پارامترهای سایر معادلات، برآورد و پارامترهای معادله حذف شده بر مبنای قید جمع‌پذیری و سایر پارامترها محاسبه می‌شود. آنچه مطرح است، در فرآیند حذف معادله، طبق قید جمع پذیری، مجموع سهم‌ها برابر یک می‌باشد، بنابراین تفاوتی در حذف معادلات وجود ندارد.

۴-۳. برآورد سیستم معادلات مقید AIDS

در این قسمت، سیستم معادلات مقید با در نظر گرفتن قیود تقارن و همگنی برآورد و معادله «گروه سایر کالاها و خدمات» نیز با به‌کار بردن قید جمعی محاسبه شده است؛ تصریح فرم تبعی بعد از اعمال قیود به شرح جدول ۴ می‌باشد:

1. Steren et al.

جدول ٤. برآورد سیستم معادلات تقاضای مصرفی خانوار به تفکیک طبقه‌بندی مصرف بنزین

	شرح	خوراک	پوشاک	مسکن	بهداشت و درمان	بنزین	حمل و نقل	فرهنگی و تفریحی	هتل و رستوران
کم‌تر از ۶۰ لیتر مصرف ماهانه بنزین	عرض از مبدأ	۱/۲۵۱***	-۰/۲۵***	۱/۲۸۱***	-۰/۴۲۸***	۰/۰۱۷***	-۰/۴۵۱***	-۰/۰۵۷***	-۰/۰۶۱***
	خوراک	۰/۰۷۵***	-۰/۰۵۵***	-۰/۰۲۵***	۰/۰۳۵***	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۵	-۰/۰۱۹***	-۰/۰۰۵***
	پوشاک	-۰/۰۵۵***	۰/۰۶۱***	-۰/۰۳۱***	۰/۰۰۹***	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۷***	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۹***
	مسکن	-۰/۰۲۵***	-۰/۰۳۱***	۰/۰۹۲***	-۰/۰۳۴***	-۰/۰۰۶***	۰/۰۱۱***	۰/۰۰۲*	-۰/۰۰۵***
	بهداشت و درمان	۰/۰۳۵***	۰/۰۰۹***	-۰/۰۳۴***	-۰/۰۲۰***	۰/۰۱۴***	-۰/۰۲۵***	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰
	بنزین	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۲**	-۰/۰۰۶***	۰/۰۱۴***	۰/۰۰۲**	-۰/۰۱۰***	-۰/۰۰۱**	۰/۰۰۹***
	حمل‌ونقل	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷***	۰/۰۱۱***	-۰/۰۲۵***	-۰/۰۱۰***	-۰/۰۰۶*	-۰/۰۰۲**	-۰/۰۰۶***
	فرهنگی و تفریحی	-۰/۰۱۹***	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱**	-۰/۰۰۲**	۰/۰۰۷***	۰/۰۰۸***
	هتل و رستوران	-۰/۰۰۵***	-۰/۰۰۹***	-۰/۰۰۵***	۰/۰۰۰	۰/۰۰۹***	-۰/۰۰۶***	۰/۰۰۸***	۰/۰۰۱
	درآمد	-۰/۰۷۴***	۰/۰۲۲***	-۰/۰۶۵***	۰/۰۳۸***	-۰/۰۰۱***	۰/۰۳۸***	۰/۰۰۴***	۰/۰۰۵***
بین ۶۰ الی ۸۰ لیتر مصرف ماهانه بنزین	عرض از مبدأ	۰/۱۵۹***	-۰/۱۴۶***	-۰/۲۵۲***	-۰/۱۴۲***	۰/۴۷۹***	-۰/۳۹۳***	-۰/۰۲۵**	-۰/۰۵۸***
	خوراک	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	-۰/۰۲۵**	-۰/۰۰۶**	۰/۰۲۳**	۰/۰۱۸***	-۰/۰۰۹**
	پوشاک	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۶	-۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	-۰/۰۰۶***	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱
	مسکن	۰/۰۰۹	-۰/۰۰۱	۰/۰۴۱***	۰/۰۲۰**	۰/۰۱۱***	۰/۰۳۷***	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰
	بهداشت و درمان	-۰/۰۲۵**	۰/۰۱۱	۰/۰۲۰**	۰/۰۳۵***	-۰/۰۰۹***	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱۴
	بنزین	-۰/۰۰۶**	-۰/۰۰۶***	۰/۰۱۱***	-۰/۰۰۹***	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۸***	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۴*
	حمل‌ونقل	۰/۰۲۳**	-۰/۰۰۱	۰/۰۳۷***	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۸***	-۰/۰۳۷***	-۰/۰۱۳***	۰/۰۰۱
	فرهنگی و تفریحی	۰/۰۱۸**	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳*	-۰/۰۱۳***	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲
	هتل و رستوران	-۰/۰۰۹**	-۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۳
	درآمد	-۰/۰۰۷***	۰/۰۰۴***	۰/۰۱۷***	۰/۰۰۰	-۰/۰۲۷***	۰/۰۱۹***	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲***

	شرح	خوراک	پوشاک	مسکن	بهداشت و درمان	بنزین	حمل و نقل	فرهنگی و تفریحی	هتل و رستوران
بین ۸۰ الی ۱۲۰ لیتر مصرف ماهانه بنزین	عرض از مبدأ	۰/۰۶۶	-۰/۱۷۴***	-۰/۲۸۲***	-۰/۰۸۲***	۰/۶۰۶***	-۰/۵۴۰***	-۰/۰۳۲***	-۰/۰۴۰***
	خوراک	-۰/۰۰۲۲	-۰/۰۱۷*	۰/۰۴۱***	-۰/۰۷۹***	۰/۰۱۱***	۰/۰۵۱۳***	۰/۰۱۲**	-۰/۰۰۴
	پوشاک	-۰/۰۱۷	-۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۲۲***	-۰/۰۱۴***	-۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶
	مسکن	۰/۰۴۱	۰/۰۰۳	۰/۰۶۹***	۰/۰۰۷	-۰/۰۰۷***	۰/۰۱۸***	۰/۰۰۶**	-۰/۰۰۶**
	بهداشت و درمان	-۰/۰۷۹	۰/۰۲۲***	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۶***	۰/۰۱۲	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱۴***
	بنزین	۰/۰۱۱	-۰/۰۱۴***	-۰/۰۰۷***	-۰/۰۰۶***	۰/۰۱۲***	۰/۰۰۶***	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱***
	حمل‌ونقل	۰/۰۵۱	-۰/۰۰۸	۰/۰۱۸***	۰/۰۱۲	۰/۰۰۶***	-۰/۰۳۱***	۰/۰۱۳***	-۰/۰۰۱
	فرهنگی و تفریحی	۰/۰۱۲۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۳***	۰/۰۰۰	-۰/۰۰۲

	شرح	خوراک	پوشاک	مسکن	بهداشت و درمان	بنزین	حمل و نقل	فرهنگی و تفریحی	هتل و رستوران
	هتل و رستوران	−۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	−۰/۰۰۶**	−۰/۰۱۴***	۰/۰۱۱***	−۰/۰۰۱	−۰/۰۰۲	−۰/۰۰۸***
	درآمد	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶***	۰/۰۱۹***	۰/۰۰۰	−۰/۰۳۴***	۰/۰۲۸***	۰/۰۰۱*	۰/۰۰۳***
بیشتر از ۱۲۰ لیتر مصرف ماهانه بنزین	عرض از مبدأ	۰/۰۱۰۰	−۰/۱۰۷***	−۰/۳۰۲***	−۰/۰۹۴**	۰/۷۶۷***	−۰/۶۲۶***	−۰/۰۶۱***	−۰/۰۲۹*
	خوراک	۰/۰۱۳	−۰/۰۱۱	۰/۰۳۸۲***	−۰/۰۴۰***	−۰/۰۲۱***	۰/۶۸۳***	−۰/۰۰۷	−۰/۰۱۸***
	پوشاک	−۰/۰۱۱	۰/۰۳۷***	۰/۰۰۰	۰/۰۴۴***	۰/۰۰۵	−۰/۰۳۲***	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱
	مسکن	۰/۰۳۸	۰/۰۰۰	۰/۰۴۸۱***	۰/۰۰۲	−۰/۰۱۰***	۰/۰۳۱***	۰/۰۰۵	−۰/۰۰۵
	بهداشت و درمان	−۰/۰۴۰	۰/۰۴۴***	۰/۰۰۲۲	۰/۰۱۴	−۰/۰۰۱	−۰/۰۱۸*	۰/۰۰۰	−۰/۰۱۰**
	بنزین	−۰/۰۲۱	۰/۰۰۵	−۰/۰۱۰***	−۰/۰۰۱	۰/۰۲۶***	۰/۰۱۴***	۰/۰۰۷***	۰/۰۰۱
	حمل‌ونقل	۰/۰۶۸	−۰/۰۳۲***	۰/۳۱۰***	−۰/۰۱۸*	۰/۰۱۴***	−۰/۰۵۰***	−۰/۰۱۰**	۰/۰۰۶*
	فرهنگی و تفریحی	−۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۷***	−۰/۰۱۰**	۰/۰۰۳	−۰/۰۰۱
	هتل و رستوران	−۰/۰۱۸	۰/۰۰۱	−۰/۰۰۵	−۰/۰۱۰**	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶*	−۰/۰۰۱	−۰/۰۱۱***
	درآمد	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲*	۰/۰۱۹***	−۰/۰۰۱	−۰/۰۴۳***	۰/۰۳۳***	۰/۰۰۳۳***	۰/۰۰۳***
متغیرهای جمعیت شناختی	اندازه خانوار	۰/۰۱۷	۰/۰۰۲***	−۰/۰۱۸***	−۰/۰۰۶***	۰/۰۰۰۱***	−۰/۰۰۳***	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۰***
	سن	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰***	۰/۰۰۲***	۰/۰۰۰***	−۰/۰۰۰***	۰/۰۰۰***	۰/۰۰۰***	۰/۰۰۰***
	جنسیت	۰/۰۱۷	−۰/۰۰۴	−۰/۰۱۰	−۰/۰۴۹***	۰/۰۰۶***	۰/۰۱۳	۰/۰۰۲	۰/۰۳۳
	تحصیلات	−۰/۰۰۲	۰/۰۰۰***	۰/۰۰۲***	−۰/۰۰۱***	۰/۰۰۰۰۹***	−۰/۰۰۲***	۰/۰۰۰***	۰/۰۰۰
	شاغل	۰/۰۰۰	−۰/۰۰۶***	۰/۰۰۵***	−۰/۰۱۱***	۰/۰۰۳***	−۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	متاهل	۰/۰۲۹	−۰/۰۰۶**	−۰/۰۴۹***	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۴***	۰/۰۰۲	−۰/۰۰۱***	−۰/۰۰۳***
	مالک	۰/۰۲۱	۰/۰۰۳***	−۰/۰۴۶***	−۰/۰۰۵***	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۳***	۰/۰۰۱***	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق (***، ** و * به‌ترتیب سطح معناداری ۱، ۵ و ۱۰ درصد را نمایش می‌دهند.)

جدول (۴)، نتایج تخمین سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل بنزین را برای خانوارهای شهری برمبنای میزان مصرف بنزین نشان می‌دهد که بیانگر خوبی برازش مدل می‌باشد. اکنون با توجه به معادلات مقید برآورد شده، کشش‌های درآمدی و قیمتی گروه‌های کالایی مورد بررسی محاسبه می‌شود.

۴-۴. محاسبه کشش‌های قیمتی، کارایی و اثر بازگشتی

هدف اصلی مطالعه حاضر، بررسی اثر بازگشتی مستقیم بهبود کارایی در مصرف بنزین برای خانوارهای شهری ایران به‌وسیله محاسبه کشش‌های قیمتی تقاضای بنزین می‌باشد؛ لذا با به‌کارگیری معادلات نگاشته شده در بخش‌های قبلی، کشش قیمتی، کشش کارایی و اثر بازگشتی طبق جدول (۵) محاسبه شده است.

جدول ۵. برآورد انواع کشش و اثر بازگشتی مستقیم به تفکیک طبقه‌بندی مصرف بنزین (لیتر – ماه)

گروه کالایی	شرح	کم‌تر از ۶۰	۶۰ الی ۸۰	۸۰ الی ۱۲۰	بیشتر از ۱۲۰
خوراک[9]	میانگین سهم کالاها	۰/۳۰۶۰	۰/۲۷۰۹	۰/۲۵۵۳	۰/۲۴۳۰
	ضریب درآمدی	−۰/۰۷۴۵	−۰/۰۸۱۵	−۰/۰۷۵۲	−۰/۰۷۱۶
	ضریب خودقیمتی	۰/۰۷۵۷	۰/۰۷۴۷	۰/۰۷۳۴	۰/۰۸۹۶
	کشش قیمتی مارشالی	−۰/۶۷۷۸	−۰/۶۴۲۵	−۰/۶۳۶۹	−۰/۵۵۹۵
	کشش قیمتی هیکسی	−۰/۴۴۶۳	−۰/۴۵۳۲	−۰/۴۵۶۸	−۰/۳۸۸۱
	کشش درآمدی	۰/۷۵۶۴	۰/۶۹۸۹	۰/۷۰۵۱	۰/۷۰۵۱
پوشاک	میانگین سهم کالاها	۰/۰۳۲۰	۰/۰۳۷۴	۰/۰۳۸۴	۰/۰۴۴۷
	ضریب درآمدی	۰/۰۲۲۴	۰/۰۲۶۹	۰/۰۲۸۹	۰/۰۲۵۰
	ضریب خودقیمتی	۰/۰۶۱۲	۰/۰۵۵۲	۰/۰۵۶۶	۰/۰۹۸۳
	کشش قیمتی مارشالی	۰/۸۸۷۴	۰/۴۴۷۲	۰/۴۴۵۴	۱/۱۷۱۲
	کشش قیمتی هیکسی	۰/۹۴۱۹	۰/۵۱۱۵	۰/۵۱۲۸	۱/۲۴۱۱
	کشش درآمدی	۱/۶۹۸۳	۱/۷۱۸۰	۱/۷۵۳۵	۱/۵۶۰۱
مسکن	میانگین سهم کالاها	۰/۳۲۴۳	۰/۲۶۳۳	۰/۲۶۳۸	۰/۲۳۶۴
	ضریب درآمدی	−۰/۰۶۵۷	−۰/۰۴۷۸	−۰/۰۴۶۰	−۰/۰۴۶۳
	ضریب خودقیمتی	۰/۰۹۲۰	۰/۱۳۳۱	۰/۱۶۲۰	۰/۱۴۰۲
	کشش قیمتی مارشالی	−۰/۶۵۰۳	−۰/۴۴۶۴	−۰/۳۴۰۰	−۰/۳۶۰۳
	کشش قیمتی هیکسی	−۰/۳۹۱۷	−۰/۲۳۰۹	−۰/۱۲۲۲	−۰/۱۷۰۲
	کشش درآمدی	۰/۷۹۷۳	۰/۸۱۸۲	۰/۸۲۵۴	۰/۸۰۳۹

گروه کالایی	شرح	کم‌تر از ۶۰	۶۰ الی ۸۰	۸۰ الی ۱۲۰	بیشتر از ۱۲۰
بهداشت و درمان	میانگین سهم کالاها	۰/۰۶۰۲	۰/۰۴۹۲	۰/۰۴۹۷	۰/۰۵۴۹
	ضریب درآمدی	۰/۰۳۸۱	۰/۰۳۵۰	۰/۰۳۸۶	۰/۰۳۷۰
	ضریب خودقیمتی	−۰/۰۲۰۰	۰/۰۱۵۲	−۰/۰۱۱۳	−۰/۰۰۵۸
	کشش قیمتی مارشالی	−۱/۳۷۰۰	−۰/۷۲۵۰	−۱/۲۶۶۸	−۱/۱۴۲۸
	کشش قیمتی هیکسی	−۱/۲۷۱۶	−۰/۶۴۰۸	−۱/۱۷۸۴	−۱/۰۵۰۸
	کشش درآمدی	۱/۶۳۲۶	۱/۷۱۰۹	۱/۷۷۵۹	۱/۶۷۵۱
بنزین	میانگین سهم کالاها	۰/۰۰۷۵	۰/۰۳۲۵	۰/۰۴۲۴	۰/۰۵۹۹
	ضریب درآمدی	−۰/۰۰۱۲	−۰/۰۲۸۴	−۰/۰۳۶۲	−۰/۰۴۴۸
	ضریب خودقیمتی	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱۴۰	۰/۰۲۸۶
	کشش قیمتی مارشالی	−۰/۷۳۰۶	−۰/۹۴۷۹	−۰/۶۳۲۸	−۰/۴۷۶۳
	کشش قیمتی هیکسی	−۰/۷۲۴۳	−۰/۹۴۳۸	−۰/۶۲۶۶	−۰/۴۶۱۲
	کشش درآمدی	۰/۸۳۳۶	۰/۱۲۷۰	۰/۱۴۷۱	۰/۲۵۲۱
حمل‌ونقل	میانگین سهم کالاها	۰/۰۴۳۰	۰/۰۷۰۳	۰/۰۷۴۴	۰/۰۷۹۹۸
	ضریب درآمدی	۰/۰۳۸۲	۰/۰۵۷۳	۰/۰۶۶۷	۰/۰۷۱۸

گروه کالایی	شرح	کم‌تر از ٦٠	٦٠ الی ٨٠	٨٠ الی ١٢٠	بیشتر از ١٢٠
	ضریب خودقیمتی	-۰/۰۰۶۹	-۰/۰۴۴۳	-۰/۰۳۸۶	-۰/۰۵۷۷
	کشش قیمتی مارشالی	-۱/۱۹۸۸	-۱/۶۸۷۳	-۱/۵۸۵۳	-۱/۷۹۳۵
	کشش قیمتی هیکسی	-۱/۱۱۷۵	-۱/۵۵۹۵	-۱/۴۴۴۱	-۱/۶۴۱۶
	کشش درآمدی	۱/۸۸۶۸	۱/۸۱۵۱	۱/۸۹۶۸	۱/۸۹۸۶
فرهنگی و تفریحی	میانگین سهم کالاها	۰/۰۱۰۵	۰/۰۱۲۲	۰/۰۱۲۳	۰/۰۱۵۲
	ضریب درآمدی	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۵۹	۰/۰۰۸۲
	ضریب خودقیمتی	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۶۳	۰/۰۱۰۴
	کشش قیمتی مارشالی	-۰/۳۲۱۷	-۰/۳۳۷۸	-۰/۴۹۰۲	-۰/۳۲۴۲
	کشش قیمتی هیکسی	-۰/۳۰۶۳	-۰/۳۲۰۰	-۰/۴۷۱۸	-۰/۳۰۰۷
	کشش درآمدی	۱/۴۶۲۶	۱/۴۵۰۳	۱/۴۸۳۲	۱/۵۳۸۴
هتل و رستوران	میانگین سهم کالاها	۰/۰۰۶۴	۰/۰۰۸۰	۰/۰۰۹۲	۰/۰۱۱۷
	ضریب درآمدی	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۸۱	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۸۶
	ضریب خودقیمتی	۰/۰۰۱۵	-۰/۰۰۱۸	-۰/۰۰۶۸	-۰/۰۰۹۶
	کشش قیمتی مارشالی	-۰/۷۶۳۶	-۱/۲۳۴۸	-۱/۷۵۱۱	-۱/۸۳۱۲
	کشش قیمتی هیکسی	-۰/۷۵۱۸	-۱/۲۱۸۶	-۱/۷۳۳۳	-۱/۸۱۰۸
	کشش درآمدی	۱/۸۲۱۶	۲/۰۱۴۵	۱/۹۲۳۸	۱/۷۳۹۸
سایر کالاها و خدمات	میانگین سهم کالاها	۰/۲۰۹۶	۰/۲۵۵۷	۰/۲۵۴۱	۰/۲۵۳۹
	ضریب درآمدی	۰/۰۳۲۵	۰/۰۲۴۸	۰/۰۰۸۷	۰/۰۱۱۸
	ضریب خودقیمتی	-۰/۲۱۲۹	-۰/۲۴۱۲	-۰/۲۵۵۷	-۰/۲۹۴۱
	کشش قیمتی مارشالی	-۲/۰۴۸۶	-۱/۹۶۸۰	-۲/۰۱۵۲	-۲/۱۷۰۵
	کشش قیمتی هیکسی	-۱/۸۰۶۴	-۱/۶۸۷۴	-۱/۷۵۲۳	-۱/۹۰۴۷
	کشش درآمدی	۱/۱۵۵۴	۱/۰۹۷۲	۱/۰۳۴۵	۱/۰۴۶۷

منبع: یافته‌های تحقیق

کشش‌های به‌دست آمده گروه‌های مختلف کالایی در چهار طبقه مصرفی بنزین، برای برخی از گروه‌های کالایی تقریباً از حساسیت یکسانی برخوردار بوده و نوسان موجود قابل چشم‌پوشی می‌باشد. مطابق با آنچه انتظار می‌رود، نتایج نشان‌دهنده کشش قیمتی منفی تقاضا در گروه‌های کالایی می‌باشد کشش درآمدی برای سه گروه کالایی خوراک؛ مسکن، آب، فاضلاب، سوخت، روشنایی؛ و بنزین کم‌تر از یک است و ضروری بودن این سه گروه کالایی را تأیید می‌کند و مابقی گروه‌های کالایی مورد بررسی، لوکس می‌باشند. از آنجا که هدف مطالعه حاضر، برآورد اثر بازگشت برای بنزین می‌باشد، کشش‌های قیمتی، درآمدی، کارایی و اثر بازگشتی به‌صورت مجزا در جدول (۶) آورده شده است.

جدول ٦. برآورد انواع کشش و اثر بازگشتی مستقیم به تفکیک طبقه‌بندی مصرف بنزین (لیتر–ماه)

گروه کالایی	شرح	کم‌تر از ٦٠	٦٠ الی ٨٠	٨٠ الی ١٢٠	بیشتر از ١٢٠
	کشش قیمتی مارشالی	−۰/۷۳۰۶	−۰/۹۴۷۹	−۰/۶۳۲۸	−۰/۴۷۶۳
	کشش قیمتی هیکسی	−۰/۷۲۴۳	−۰/۹۴۳۸	−۰/۶۲۶۶	−۰/۴۶۱۲
	کشش درآمدی	۰/۸۳۳۶	۰/۱۲۷۰	۰/۱۴۷۱	۰/۲۵۲۱
	کشش کارایی	−۰/۲۶۹۳	−۰/۰۵۲۰	−۰/۳۶۷۱	−۰/۵۲۳۶
	اثر بازگشتی	۰/۷۳۰۶	۰/۹۴۷۹	۰/۶۳۲۸	۰/۴۷۶۳

منبع: یافته‌های تحقیق

کشش قیمتی بنزین برای مصرف بیشتر از میزان سهمیه در ماه، نشان می‌دهد در راستای افزایش مصرف، کشش قیمتی جریان کاهنده‌ای داشته است و در مصارف بالاتر، از میزان حساسیت نسبت به قیمت، کم می‌شود. کشش درآمدی بنزین نیز برای مصرف بیشتر از میزان سهمیه در ماه، به موازات افزایش سقف مصرف بنزینن، بیش از میزان سهمیه ماهانه، حساسیت درآمدی کم‌تر می‌شود. جدول (۶)، نشان می‌دهد اثر بازگشتی آشکاری برای بنزین در تمام طبقات مصرفی وجود دارد. اثر بازگشتی برای مصرف بیش از سهمیه، روندی نزولی داشته و مصرف کنندگان مربوط به طبقه ۸۰–۶۰ لیتر مصرف ماهانه، با کسب مقدار بیش از ۹۴ درصد، بیشترین اثر بازگشتی را در بین طبقات مختلف دارند. این بدان معنا است که تنها ۶ درصد از صرفه‌جویی مورد انتظار، پس از بهبود در بهره‌وری حاصل خواهد شد و مابقی از کاهش بالقوه در مصرف بنزین به‌دلیل وجود اثر بازگشت مستقیم خنثی می‌شود. از سوی دیگر ارتقاء کارایی مصرف بنزین در خانوارهای متعلق به این طبقه، اثرات ذخیره مصرف کم‌تری نسبت به سایر طبقات مصرفی دارا می‌باشد.

همچنین تمامی طبقات مصرفی بنزین، دارای اثر بازگشت کم‌تر از واحد هستند که نشان می‌دهد مصرف بنزین در بخش حمل‌ونقل تا حدی با بهبود بهره‌وری انرژی کاهش می‌یابد. در حقیقت بهبود بهره‌وری به تنهایی در کاهش مصرف بنزین مؤثر نبوده و طراحی و اجرای اقدامات و سیاست‌های همراه، با هدف کاهش اثر بازگشت، ضروری می‌باشد. با توجه به تفاوت در داده‌های هر مطالعه، میزان اثر بازگشتی متفاوت است (استرن و همکاران[1]، ۲۰۲۲)؛ در میان مطالعاتی مانند پژوهش حاضر که از داده‌های هزینه خانوار استفاده کرده‌اند، استرن و همکاران (۲۰۲۲) برای فلسطین اشغالی اثر بازگشتی ۶۲ درصد را به‌دست آورده‌اند، کلومبل و همکاران[2] (۲۰۱۹)، برای کشور فرانسه بین ۶۸ الی ۷۷ درصد؛ و لی و همکاران (۲۰۱۸)، برای کشور چین

1. Coulombel et al.
2. Fouquet & Pearson

اثر بازگشتی بیش از ۱۰۰ درصد را محاسبه کرده‌اند، لذا نتایج حاصل شده با پیش‌بینی سورل و دیمیتروپولوس (۲۰۰۷) که عنوان کرده‌اند اثر بازگشت مستقیم بخش حمل‌ونقل در کشورهای در حال توسعه می‌تواند بالاتر از کشورهای توسعه یافته باشد، سازگار است و با دیدگاه برخی از مطالعات که معتقد هستند کشورهای در حال توسعه، اثر بازگشتی جدی‌تری نسبت به کشورهای توسعه‌یافته دارند، مطابقت دارد (فوکت و پیرسون[1]، ۲۰۰۶)؛ (کیو و لی[2]، ۲۰۰۶).

همچنین طبق نتایج به‌دست آمده که در جدول (۴) ملاحظه می‌شود، به غیر از متغیر مجازی سن که رابطه معکوس با مصرف بنزین دارد، سایر متغیرهای دموگرافیک شامل (اندازه خانوار، مالک مسکن بودن، جنسیت، تحصیلات، شاغل و صاحب درآمد بودن و متأهل یا مجرد بودن سرپرست خانوار)، رابطه مستقیم و معناداری با مصرف بنزین نشان می‌دهند.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

اساس بنای مطالعات اثر بازگشتی، کاهش مصرف انرژی به‌واسطه افزایش بهره‌وری می‌باشد، که منجر به مهار انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود؛ نگاهی گذرا به مصرف انرژی نشان می‌دهد آنچه در حال رخ دادن است، با اهداف تعیین شده، در تناقض می‌باشد، بنابراین به‌منظور درک عمیق مسئله و ارائه راهکار مناسب، لازم است میزان این تضاد، مشخص و دلایل عدم موفقیت در دستیابی به آن، توضیح داده شود. همگام با رشد شهرنشینی، حرکت در مسیر صنعتی شدن و ورود پدیده موتوری شدن (بردلی و همکاران[3]، ۲۰۱۵)، حمل و نقل شخصی به‌طور فزاینده، نقش مهمی در زندگی روزمره مردم ایفا می‌کند و به مرور زمان افزایش نیز خواهد یافت. کاهش هزینه‌های بنزین و در نتیجه مصرف بیشتر آن توسط افراد، مصرف بیشتر انرژی در سطح اقتصاد کلان را به دنبال دارد (مونیون و همکاران[4]، ۲۰۱۸). چنین عملکردی با هدررفت فراوان، از میزان اثربخشی سیاست‌های بهره‌وری انرژی می‌کاهد و سبب انتشار بیشتر آلاینده می‌شود.

این مطالعه به بررسی اثر بازگشت بنزین بر مبنای میزان مصرف ماهانه در سطح خانوار شهری کشور با استفاده از مدل سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل و روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط برای سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۹ می‌پردازد. معادلات سهم مخارج نُه گروه کالایی، برآورد و کشش‌های قیمتی، درآمدی، کارایی و اثر بازگشتی بنزین به تفکیک محاسبه شده است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد در راستای افزایش مصرف بنزین بیش از مقدار سهمیه ماهانه، میزان

1. Qiao & Li
2. Bradley et al.
3 Munyon et al.
4. Green et al.

اثر بازگشتی خانوار روند نزولی دارد و خانوارهایی که ماهیانه تا بیست لیتر بالای سهمیه مصرف می‌کنند (۶۰ الی ۸۰ لیتر)، بیش‌ترین اثر بازگشتی را داشته و حدود ۹۴ درصد از میزان صرفه‌جویی بالقوه، دوباره توسط این طبقه از مصرف کنندگان به چرخه مصرف باز می‌گردد. اثر بازگشتی برای طبقات مصرف بین ۸۰ الی ۱۲۰ و بیش از ۱۲۰ لیتر به‌ترتیب ۶۳ و ۴۷ درصد شده و نشان می‌دهد که بهبود بهره‌وری صورت پذیرفته، نتوانسته است مصرف انرژی را کاهش دهد و یا حفظ انرژی را تحقق بخشد.

هم چنین در این مطالعه، ویژگی‌های دموگرافیک خانوارها مورد بررسی قرار گرفته و از میان هفت متغیر جمعیت شناختی (اندازه خانوار، جنسیت، سن، وضعیت تأهل، داشتن شغل، تحصیلات و مالکیت مسکن سرپرست خانوار)، فقط متغیر سن رابطه معکوس با مصرف بنزین داشته است.

فراتر از هرگونه صرفه‌جویی، افزایش دوباره مصرف سوخت در بازار خودرو، پارامترهای حیاتی دیگری مانند هزینه‌های تصادف، ازدحام، صدا و آلودگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (گرین و همکاران[1]، ۲۰۲۰). با توجه به نتایج حاصل شده، لازم است تمهیداتی در جهت بهبود مصرف با در نظر گرفتن دغدغه اثر بازگشتی صورت پذیرد. دلیل اصلی اثر بازگشتی بنزین، قیمت دستوری و بازار محور نبودن آن می‌باشد. نقایص موجود در مکانیزم قیمت‌گذاری و عدم انعکاس تغییرات قیمت در بازار بین‌المللی، شهروندان را از آگاهی در خصوص اهمیت حفاظت از انرژی محروم کرده و بر رفتار مصرف کنندگان تأثیر مخرب گذاشته است. ضعف ناوگان عمومی و تفسیر استفاده از خودرو شخصی به‌عنوان سطح رفاه، سبب افزایش مصرف بنزین شده است. اگرچه اصلاح و حتی حذف یارانه برای کاهش مصرف بنزین و بهبود کارایی ضرورت دارد، ولی لزوماً کافی نیست و با بسنده کردن به آن، نتیجه دلخواه حاصل نمی‌شود، در این رهیافت، سیاست‌های غیرقیمتی برای تشویق خانوار به منظور کاهش مصرف و افزایش بهره‌وری نقش مکمل سیاست‌های اصلاح یارانه را ایفا خواهد کرد.

منابع

1. Ang, B.W., Mu, A. R., & Zhou, P. (2010). Accounting Frameworks for Tracking Energy Efficiency Trends. *Energy Econ*, *32*, 1209–1219.
2. Bentzen, J. (2004). Estimating the Rebound Effect in US Manufacturing Energy Consumption. *Energy economics*, *26*(1), 123-134.
3. Belaïd, F., Youssef, A. B., & Lazaric, N. (2020). Scrutinizing the Direct Rebound Effect for French Households Using Quantile Regression and

1. Whitesell

Data from an Original Survey. *Ecological Economics*, *176*, 106755.1-46.

4. Berkhout, P.H., Muskens, J. C., & Velthuijsen, J.W. (2000). Defining There Bound Effect. *Energy Policy*, *28*, 425–432.
5. Bradley, R., Baumert, K., & Pershing, J. (2005). *Growing in the Greenhouse: Protecting the Climate by Putting Development First*. World Resources Institute, Washington, DC.
6. Brännlund, R., Ghalwash, T., & Nordström, J. (2007). Increased Energy Efficiency and the Rebound Effect: Effects on Consumption and Emissions. *Energy Econ*, *29*, 1–17.
7. Broberg, T., Berg, C., & Samakovlis, E. (2015). The Economy-Wide Rebound Effect from Improved Energy Efficiency in Swedish Industries–A General Equilibrium Analysis. *Energy policy*, *83*, 26-37.
8. Brookes, L. (1979). *A Low Energy Strategy for the UK*. In A Review and Reply. Edited by Leach G., et al. 269, 3-8.
9. Brookes, L. (1992). Energy Efficiency and Economic Fallacies: a Reply. *Energy Policy*, 20:390-392.
10. Cansino, J. M., Ordóñez, M., & Prieto, M. (2022). Decomposition and Measurement of the Rebound Effect: The Case of Energy Efficiency Improvements in Spain. *Applied Energy*, *306*, 117961.
11. Chen, Z., Du, H., Li, J., Southworth, F., & Ma, S. (2019). Achieving Low-Carbon urban Passenger Transport in China: Insights from the Heterogeneous Rebound Effect. *Energy Economics*, *81*, 1029-1041.
12. Chen, Q., Zha, D., & Salman, M. (2022). The Influence of Carbon Tax on CO2 Rebound Effect and Welfare in Chinese Households. *Energy Policy*, *168*, 113103.
13. Coulombel, N., Boutueil, V., Liu, L., Viguie, V., & Yin, B. (2019). Substantial Rebound Effects in urban Ridesharing: Simulating Travel Decisions in Paris, France. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *71*, 110-126.
14. De Borger, B., Mulalic, I., & Rouwendal, J. (2016). Measuring the Rebound Effect with Micro Data: A First Difference Approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, *79*, 1-17.
15. Dimitropoulos, A., Oueslati, W., & Sintek, C. (2018). The Rebound Effect in Road Transport: A Meta-Analysis of Empirical Studies. *Energy Economics*, *75*, 163-179.
16. Du, Q., Han, X., Li, Y., Li, Z., Xia, B., & Guo, X. (2021). The Energy Rebound Effect of Residential buildings: Evidence from urban and Rural Areas in China. *Energy Policy*, *153*, 112235.
17. Freire-González, J. (2011). Methods to Empirically Estimate Direct and Indirect Rebound Effect of Energy-Saving Technological Changes in Households. *Ecological Modelling*, *223*(1), 32-40.

18. Fouquet, R., & Pearson, P. J. (2006). Seven Centuries of Energy Services: The Price and Use of Light in the United Kingdom (1300-2000). *The energy journal*, 27(1), 139-178.
19. Galvin, R. (2015). The Rebound Effect, Gender and Social Justice: A Case Study in Germany. *Energy Policy*, *86*, 759-769.
20. Ghosh, N. K., & Blackhurst, M. F. (2014). Energy Savings and the Rebound Effect with Multiple Energy Services and Efficiency Correlation. *Ecological Economics*, *105*, 55-66.
21. Gillingham, K., Kotchen, M. J., Rapson, D. S., & Wagner, G. (2013). The Rebound Effect is Overplayed. *Nature*, *493*(7433), 475-476.
22. Greening, L. A., Greene, D.L., Difiglio, C. (2000). Energy Efficiency and Consumption – the Rebound Effect – a Survey. *Energy Policy, 28*, 389–401.
23. Greene, D. L., Kahn, J. R., & Gibson, R.C. (1999). Fuel Economy Rebound Effectfor U. S. Household Vehicles. Energy. *20*(3), 1–31.
24. Greene, D. L., Sims, C. B., & Muratori, M. (2020). Two Trillion Gallons: Fuel Savings from Fuel Economy Improvements to US Light-Duty Vehicles, 1975–2018. *Energy Policy*, *142*, 111517.
25. Greene, D. L., Greenwald, J. M., & Ciez, R. E. (2020). US Fuel Economy and Greenhouse Gas Standards: What Have they Achieved and What Have We Learned?. *Energy Policy*, *146*, 111783.
26. He, K., Huo, H., Zhang, Q., He, D., An, F., Wang, M., Walsh, M.P., (2005). Oil Consumption and CO2 Emissions in China's Road Transport: Current Status, Future Trends, and Policy Implications. *Energy Policy 33*, 1499–1507.
27. Hymel, K.M., Small, K.A.,& Dender, K.V. (2010). Induced Demand and Rebound Effects in Road Transport. Transp. Res. B *44* (10), 1220–1241.
28. IsmailNia, Ali Asghar. Ekhtiari Nikjeh, Sara. (2011). Investigating the return effect of improving car efficiency on fuel consumption. Quarterly Journal of Energy Economics Studies, 9(34), 213-185. (In Persian).
29. Jevons, W., (1865). *The Coal Question*. 2nd ed. Macmillan, London, 1865.
30. Jin, T., & Kim, J. (2019). A New Approach for Assessing the Macroeconomic Growth Energy Rebound Effect. *Applied Energy*, *239*, 192-200.
31. Khoshkalam, Musa. (2014). Reversal effects from improving the efficiency of gasoline and diesel consumption in Iran with an emphasis on the transportation sector: a computable general equilibrium model approach. *Iranian Energy Economy Research Journal*, 11, 131-158. (In Persian).
32. Li, K., & Lin, B. (2015). Heterogeneity in Rebound Effects: Estimated Results and Impact of China's Fossil-Fuel Subsidies. *Applied Energy*, *149*, 148-160.

33. Li, G., Sun, J., & Wang, Z. (2019). Exploring the Energy Consumption Rebound Effect of Industrial Enterprises in the Beijing–Tianjin–Hebei Region. *Energy Efficiency*, *12*, 1007-1026.
34. Li, K., & Jiang, Z. (2016). The Impacts of Removing Energy Subsidies on Economy-Wide Rebound Effects in China: An Input-Output Analysis. *Energy Policy*, *98*, 62-72.
35. Li, K., & Lin, B. (2015). Heterogeneity in Rebound Effects: Estimated Results and Impact of China's Fossil-Fuel Subsidies. *Applied Energy*, *149*, 148-160.
36. Li, J., Lin, B. (2017). Rebound Effect by Incorporating Endogenous Energy Efficiency: a Comparison between Heavy Industry and Light Industry. Appl. *Energy*, *200*, 347–357. https://doi.org/10.1016/ j.apenergy.2017.05.087.
37. Li, J., Li, A., & Xie, X. (2018). Rebound Effect of Transportation Considering Additional Capital Costs and Input-output Relationships: The Role of Subsistence Consumption and Unmet Demand. *Energy Economics*, *74*, 441-455.
38. Lin, B., & Liu, X. (2013). Reform of Refined Oil Product Pricing Mechanism and Energy Rebound Effect for Passenger Transportation in China. *Energy Policy*, *57*, 329-337.
39. Lin, B., & Zhu, P. (2021). Measurement of the direct rebound effect of Residential Electricity Consumption: An Empirical Study Based on the China Family Panel Studies. *Applied Energy*, *301*, 117409.
40. Lin, B., & Tan, R. (2017). Estimating Energy Conservation Potential in China's Energy Intensive Industries with Rebound Effect. *Journal of Cleaner Production*, *156*, 899-910.
41. Lin, B., Yang, F., & Liu, X. (2013). A Study of the Rebound Effect on China's Ccurrent Energy Conservation and Emissions Reduction: Measures and Policy Choices. *Energy*, *58*, 330-339.
42. Lu, Y., Liu, Y., & Zhou, M. (2017). Rebound Effect of Improved Energy Efficiency for Different Energy Types: A General Equilibrium Analysis for China. *Energy Economics*, *62*, 248-256.
43. Llorca, M., & Jamasb, T. (2017). Energy Efficiency and Rebound Effect in European Road Freight Transport. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *101*, 98-110.
44. Matos, J.F., & Silva, J.F. (2011). The Rebound Effect on Road Freight Transport: Empirical Evidence from Portugal. *Energy Policy*, *39* (5), 2833–2841.
45. Miao, L., & Zhen, W. (2022). Estimating Long-term and Short-term CO2 Rebound Effects of China's Urban residential Sector: Evidence from a Dynamic Econometric Approach. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 1-23.

46. Moshiri, S., & Aliyev, K. (2017). Rebound Effect of Efficiency Improvement in Passenger Cars on Gasoline Consumption in Canada. Ecological Economics, *131*, 330-341.
47. Munyon, V. V., Bowen, W., & Holcombe, J. (2018). Vehicle Fuel Economy and Vehicle Miles Travelled: An Empirical Investigation of Jevons's Paradox, *Energy Research & Social Science, 38*, 19–27.
48. Orea, L., Llorca, M., & Filippini, M. (2015). A new Approach to Measuring the Rebound Effect Associated to Energy Efficiency Improvements: An Application to the US Residential Energy Demand. *Energy Economics*, *49*, 599-609.
49. Qiao, H. Li, Y.B. (2014). Rebound effect of energy and transformation of economic development – an empirical analysis based on LMDI method and Chinese data. Research on Economic Problems, 8, 30-36
50. Roy, J. (2000). The Rebound Effect: Some Empirical Evidence from India. *Energy Policy*, *28*,433–438.
51. Shao, S., Guo, L., Yu, M., Yang, L., & Guan, D. (2019). Does the Rebound Effect Matter in Energy Import-Dependent Mega-Cities? Evidence from Shanghai (China). *Applied Energy*, *241*, 212-228.
52. Sharzeei, Gholamali. Ebrahimzadegan, Hezar. 1390. Estimating the return effect of increasing energy efficiency in relation to household consumption and carbon dioxide emissions in Iran. Energy Economy Studies, 30(8), 33-62. (In Persian).
53. Steren, A., Rubin, O. D., & Rosenzweig, S. (2016). Assessing the Rebound Effect Using a Natural Experiment Setting: Evidence from the Private Transportation Sector in Israel. *Energy Policy*, *93*, 41-49.
54. Steren, A., Rubin, O. D., & Rosenzweig, S. (2022). Energy-Efficiency Policies Targeting Consumers May not Save Energy in the Long Run: A Rebound Effect that Cannot be Ignored. *Energy Research & Social Science*, *90*, 102600.
55. Sorrell, S., & Dimitropoulos, J. (2008). The rebound effect: Microeconomic definitions, limitations and extensions. Ecological Economics, 65(3), 636-649.
56. Sorrell, S. (2007). The Rebound Effect: An Assessment of the Evidence for Economy-Wide Energy Savings from Improved Energy Efficiency. UK Energy Research Center. 1-123.
57. Su, Q. (2011). Induced Motor Vehicle Travel from Improved Fuel Efficiency and Road Expansion. *Energy Policy*, *39*(11), 7257-7264.
58. Thomas, B. A., & Azevedo, I. L. (2013). Estimating Direct and Indirect Rebound Effects for US Households with Input–Output Analysis Part 1: Theoretical Framework. *Ecological Economics*, *86*, 199-210.
59. Ullah, S., Mahmood, T., & Khan, M. Z. (2022). An Estimation of Macroeconomic Energy Rebound, Intensity, and Output Effect: An Evidence from Pakistan. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, *52*, 102170.

60. Wang, H., Zhou, P., Zhou, D. Q. (2012). An Empirical Study of Direct Rebound Effect for Passenger Transport in Urban China. *Energy Econ*. *34*, 452–460. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.09.010
61. Wei, T., Zhou, J., & Zhang, H. (2019). Rebound Effect of Energy Intensity Reduction on Energy Consumption. *Resources, Conservation and Recycling*, *144*, 233-239.
62. Wei, Y.M., Liao, H. (2010). China Energy Report (2010). Energy Efficiency Research. China Science Press, Beijing. (in Chinese).
63. Wen, F., Ye, Z., Yang, H., Li, K. (2018). Exploring the Rebound Effect from the Perspective of Household: An Analysis of China's Provincial Level. Energy Economics 75, 345-356
64. Weber, S., & Farsi, M. (2014). Travel Distance and Fuel Efficiency: An Estimation of the Rebound Effect Using Micro-Data in Switzerland. In *7th International Workshop on Empirical Methods in Energy Economics, Zurich*.
65. Yan, Z., Ouyang, X., & Du, K. (2019). Economy-Wide estimates of Energy Rebound Effect: Evidence from China's Provinces. *Energy Economics*, *83*, 389-401.
66. Yoo, S., Koh, K. W., Yoshida, Y., & Wakamori, N. (2019). Revisiting Jevons's Paradox of Energy Rebound: Policy Implications and Empirical Evidence in Consumer-Oriented. 1-44.
67. Yu, X., Moreno-Cruz, J., & Crittenden, J. C. (2015). Regional Energy Rebound Effect: The Impact of Economy-Wide and Sector Level Energy Efficiency Improvement in Georgia, USA. *Energy policy*, *87*, 250-259.
68. Zellner A. (1962). An Efficient Method of Stimating Seemingly Unrelated Regression & Test for Aggregation Bias, *Journal of the Aerican Statistical Association*. *57*(298), 348-368
69. Zhang, Y., Peng, H., Su, B. (2017). Energy Rebound Effect in China's Industry: An aggregate and Disaggregate Analysis. *Energy Economics, 61*, 199-208.
70. Zhou, M., Liu, Y., Feng, S., Liu, Y., & Lu, Y. (2018). Decomposition of Rebound Effect: An Energy-Specific, General Equilibrium Analysis in the Context of China. *Applied Energy*, *221*, 280-298.
71. Zhou, J., Fang, W., Han, X., Sun, Q., Liu, D., & Liu, S. (2022). Rebound Effect of Carbon Emissions of New Energy vehicle Consumption: A Case Study of Beijing. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-18.