

پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران

سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸ صفحات ۲۴-۱

نوع مقاله: پژوهشی

## کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی خانوارهای ایران

سحر تیغی<sup>۱</sup>

شهرام فتاحی<sup>۲</sup>

علی فلاحتی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۱

### چکیده:

بخش خانگی بیشترین سهم را در مصرف انرژی کشور دارد، بر همین اساس مطالعه حاضر با استفاده از شواهد داده‌های در سطح خانوار برای دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ به بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی خانوارها و برآورد سهم جزء ناکارا در شکاف مخارج انرژی خانوارها با استفاده از رهیافت مدل‌های تجزیه می‌پردازد. شواهد حاصل از مطالعه نشان می‌دهد که درآمد، تحصیلات سرپرست خانوار و شهرنشینی اثر منفی و زیربنای مسکن اثر مثبت و معناداری را بر سهم مخارج انرژی خانوارها از کل مخارج دارد. شواهد حاصل از تجزیه اکساکا - بلیندر نشان می‌دهد که سهم جزء ناکارای مصرف انرژی در تفاوت مخارج انرژی خانوارها در سال ۱۳۸۷ برابر با ۹۰/۴ درصد و در سال ۱۳۹۵ برابر با ۸۴/۵ درصد است. نتایج تجزیه ماچادو - متا نشان می‌دهد که در چندک پنجم، سهم جزء کارا از مقدار ۱/۱۶ در سال ۱۳۸۷ به ۳/۰۵ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است، اما در چندک نودم سهم جزء کارا از مقدار ۱۵/۴۸ درصد در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۲۲/۲۲ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. بنابراین بهبود کارایی مصرف انرژی خانوارها می‌تواند نقش به‌سزایی را در کاهش مصرف انرژی بخش خانگی ایفا کند.

### طبقه‌بندی JEL: C10 , D12 , E21

کلیدواژه‌ها: تقاضای انرژی خانوار، مدل‌های تجزیه، درآمد - هزینه خانوار

۱. کارشناس ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه رازی (sahartighi96@gmail.com)

۲. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه رازی (نویسنده مسؤول) (sh\_fatahi@yahoo.com)

۳. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه رازی (alifalahatii@yahoo.com)

۱. کارشناس ارشد اقتصاد انرژی دانشگاه رازی

۲. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه رازی (نویسنده مسؤول)

۳. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه رازی

## ۱. مقدمه

بخش خانگی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده حامل‌های انرژی در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی صنعت و کشاورزی است. به طوری که سهم انرژی مصرفی بخش خانگی از کل مصرف انرژی کشور در سال ۱۳۸۷ برابر با ۳۴/۱ درصد و در سال ۱۳۹۵ برابر با ۳۴/۳ است.<sup>۱</sup> همچنین این نسبت ۱/۹ برابر متوسط جهانی است که نشان‌دهنده بالا بودن مصرف انرژی در اقتصاد ایران است. در سطح خانوار، شواهد داده‌های هزینه - درآمد خانوارهای ایران در دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد که سهم مخارج انرژی از کل مخارج خانوارها از مقدار ۴/۱ درصد در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۶ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. همچنین میزان مخارج انرژی سرانه خانوارها به صورت ماهانه از مقدار ۴۱۶۱۴ ریال در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۲۵۰۴۶۲ ریال در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. بنابراین مخارج صرف شده خانوارها بر روی انرژی به صورت سرانه افزایش یافته است و سهم آن نیز در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره افزایش یافته است.<sup>۲</sup>

علاوه بر اینکه سهم بخش خانگی در مصرف انرژی افزایش یافته است، بین خانوارها شکاف مصرف انرژی وجود دارد. دو دلیل برای وجود شکاف در مخارج انرژی خانوارها قابل بررسی است، نخستین و مهم‌ترین دلیل برای افزایش مصرف انرژی به واسطه استفاده از امکانات دارای انرژی‌بری بالاتر، رشد اقتصادی و دستیابی به استانداردهای زندگی بالاتر است.<sup>۳</sup> به همین دلیل شکاف مخارج انرژی به دلیل تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها و رفاه ناشی از استفاده از امکانات با انرژی‌بری بالاتر است. دومین دلیل، تفاوت در مخارج انرژی خانوارها برای سطح یکسان از ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی است که ناشی از ناکارایی در مصرف انرژی خانوارها می‌شود.<sup>۴</sup> اگر تفاوت در مصرف انرژی خانوارها ناشی از تفاوت در امکانات مورد استفاده از قبیل برخورداری از خودرو، اندازه مسکن، درآمد و بعد خانوار باشد آنگاه این نوع از تفاوت‌ها، ایجادکننده

۱. ترازنامه انرژی ایران (۱۳۹۵)

۲. مرکز آمار ایران (۱۳۹۵) بر اساس پرسشنامه درآمد - هزینه خانوارها

3. Long et al. (2018) and Meng et al. (2018)

4. Long et al. (2018)

کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۳

نوعی شکاف رفاهی است اما چون مصرف کارا است از نظر اقتصادی قابل قبول می‌باشد. حال اگر تفاوت‌ها ناشی از ناکارایی مصرف باشد، به این صورت که خانوارهای مختلف دارای سطح یکسانی از خودرو، مسکن، درآمد و بعد خانوار و غیره باشند اما از نظر مصرف انرژی متفاوت باشند، این نوع از تفاوت بر هدررفت انرژی در اقتصاد و ناکارایی مصرف انرژی دلالت می‌کند. کارایی مصرف انرژی خانوار به این مفهوم است که انرژی در راستای بهبود رفاه خانوارها مصرف شود و مصرف انرژی در سطح کارایی خود باشد. در این شرایط اگر مصرف انرژی کاهش یابد، میزان رفاه خانوارها نیز کاهش می‌یابد. اگر با کاهش مصرف انرژی، بتوان به سطح رفاه فعلی نیز دست آورد آنگاه کارایی در مصرف انرژی وجود ندارد.

مدل‌های تجزیه یکی از مدل‌هایی هستند که می‌تواند دو علت تفاوت در مخارج انرژی خانوارها را مجزا، و سهم آنها را تعیین نماید. بر همین اساس مسئله اصلی برای پژوهش حاضر، تعیین سهم ناکارایی مخارج انرژی خانوارها بر اساس مدل‌های تجزیه است چرا که کاهش سهم ناکارایی مخارج انرژی خانوارها یکی از اهداف اصلی برای سیاستگذاری در بخش انرژی است و نشان‌دهنده اهمیت پژوهش حاضر است. هدفمندسازی یارانه یکی از مهم‌ترین سیاست‌هایی بوده است که در سال‌های اخیر برای هدفمند نمودن مصرف انرژی و کاهش جزء ناکارایی مصرف انرژی در کشور اتخاذ شده است. با توجه به اینکه مطالعه‌ای در رابطه با رفتار مصرف انرژی خانوارها در ایران در سال‌های اخیر علیرغم اهمیت مصرف انرژی در بخش خانگی انجام نشده است. لذا هدف از مطالعه حاضر آنست که عوامل مؤثر بر مخارج انرژی خانوارها با استفاده از رویکرد رگرسیون چندک را بررسی نموده، و با استفاده مدل‌های تجزیه به تعیین جزء ناکارایی مصرف انرژی از تفاوت مخارج انرژی خانوارهای ایران در دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۵ پردازد.

## ۲. مبانی نظری پیشنهاد تحقیق

انرژی یکی از عوامل اصلی برای افزایش رفاه خانوارها است، بر همین اساس تقاضای انرژی خانوارها یکی از مهم‌ترین موضوعات اقتصادی است که به وفور در پژوهش‌های

مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از ویژگی‌های متمایز مطالعات انجام شده، تفاوت در نوع داده‌های مورد استفاده است، در بسیاری از مطالعات از داده‌های در سطح کلان استفاده می‌شود، که دارای بعد زمانی طولانی‌تر، اما تعداد متغیرهای کمتر است و این باعث از دست رفتن اطلاعات در رابطه با رفتار فردی می‌شود.<sup>۱</sup> اما داده‌های در سطح خرد از نظر بعد زمانی کوتاه و از نظر تعداد متغیرها بیشتر است.<sup>۲</sup> این در حالی است که استفاده از داده‌های در سطح فردی و خانوار که دارای متغیرهای بیشتری نسبت به داده‌های کلان است، ناهمگونی‌ها و ویژگی‌های بین خانوارها را بیشتر نمایان کرده بر معیارهای تقاضا انرژی خانوار منطبق است.<sup>۳</sup> اغلب مطالعات انجام شده در سطح خرد از ویژگی‌های جمعیتی - اجتماعی خانوارها از قبیل نوع و اندازه مسکن، تحصیلات سرپرست خانوارها، درآمد، دسترسی به امکانات دارای انرژی‌بری بالاتر و غیره برای تبیین تقاضا استفاده کرده‌اند. اگرچه این متغیرها بر تقاضا انرژی تأثیر دارند، اما آنها ضعیف هستند و نمی‌توانند ویژگی‌های رفتاری درونی خانوارها را توصیف نمایند.<sup>۴</sup> مطالعات متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد مقدار بزرگی از تغییرات در تقاضا وجود دارد که نمی‌تواند با استفاده از متغیرهای نوع مسکن، اندازه مسکن و نوع امکانات مورد استفاده توضیح داده شود و ناشی از ویژگی‌های رفتاری خاص هر خانوار است.<sup>۵</sup> علاوه بر این مطالعات دیگری نیز نشان می‌دهد که بین رفتار مصرفی انرژی و طبقه‌بندی جمعیتی - اجتماعی نوعی رابطه ضعیف وجود دارد. به این صورت که براساس طبقات اجتماعی خانوارها نمی‌توان در مورد رفتار مصرفی آنها بحث کرد. بنابراین به طور کلی برای شناخت عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی نه تنها باید اثر ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها را اندازه‌گیری کرد، بلکه باید معیاری از رفتارهای خاص هر خانوار را اندازه‌گیری نمود، که تحت عنوان تفاوت فرهنگی یا تفاوت ناکارایی قابل بررسی است.<sup>۶</sup>

- 
1. Labandeira et al. (2012)
  2. Wiesmann et al. (2011)
  3. Nesbakken (1999)
  4. McLoughlin et al. (2012)
  5. Morley and Hazas (2011)
  6. Long et al. (2018)

کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۵

براساس نظریه ماکس وبر، تفاوت در مصرف براساس گرایش به ایجاد تفاوت در احترام و اعتبار ایجاد می‌شود، که تحت عنوان سلسله مراتب اجتماعی قابل شناسایی است، به اعتقاد وی گروه‌های منزلتی با تفاوت در سبک زندگی قابل شناسایی است، گروه‌های منزلتی به دنبال ایجاد انحصار کالاها، فرصت‌ها و نمادهایی هستند که فراهم آورنده احترام باشد تا بدین طریق فاصله اجتماعی خود را با سایر گروه‌ها حفظ نمایند. ویلن همچنین معتقد است که اگر یک الگوی مصرف حتی هیچ‌گونه کارکرد آشکاری نداشته باشد، باید آن را برحسب بالا بردن منزلت اجتماعی توجیه کرد. در همین راستا بورديو معتقد است که مصرف نه تنها ارضای نیازهای زیستی نیست، بلکه متضمن نشانه‌ها، نمادها، ایده‌ها و ارزش‌هاست. به تعبیر وی، مصرف در دوران جدید روندی است که در آن خریدار کالا، از طریق به نمایش گذاشتن کالاهای خریداری شده، فعالانه در تلاش برای خلق و حفظ هویت خویش است.<sup>۱</sup> لذا عواملی که در نظریات ماکس وبر و ویلن به عنوان عامل تقاضا مطرح است، غیر قابل اندازه‌گیری است، اما می‌توان سهم آنها را در تفاوت مخارج انرژی خانوارها اندازه‌گیری نمود.

میر و همکاران<sup>۲</sup> در مطالعه‌ای برای کشور بریتانیا برای دوره زمانی ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۷ نشان می‌دهند که با افزایش درآمد، مخارج کل بر روی انرژی و گاز و برق افزایش می‌یابد، مخارج انرژی ابتدا به آرامی افزایش می‌یابد، و سپس با نرخ‌های افزایش می‌یابد. گولی و منگ<sup>۳</sup>، با استفاده از شواهد آماری خانوارهای شهری کشور چین برای سال ۲۰۰۵ نشان می‌دهند که خانوارهای ثروتمند نسبت به خانوارهای فقیر، دارای مصرف انرژی بیشتری هستند.

چندران و همکاران<sup>۴</sup> در مطالعه‌ای برای ۱۰۰۲ خانوار شرق مالزی نشان می‌دهند که سطح درآمد و بعد خانوار از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سهم مخارج انرژی خانوار است، و حساسیت مصرف انرژی به تغییرات درآمد در گروه‌های دارای درآمد پایین‌تر

۱. اکبری و همکاران (۱۳۹۵)

2. Meier et al. (2013)

3. Golley and Meng (2012)

4. Chandran et al. (2015)

بیشتر است. جونز و لوماس<sup>۱</sup> با استفاده از نمونه‌ای شامل ۳۱۵ خانوار انگلیسی در سال ۲۰۱۰-۲۰۰۹ نشان می‌دهند که سطح تحصیلات، تعداد طبقات محل سکونت و سایل گرمایشی الکتریکی ثابت اثر معناداری را بر مصرف برق ندارد، اما خانوارهای با درآمد بالاتر، بعد بالاتر و تعداد فرزندان بیشتر دارای مصرف انرژی برقی بیشتری هستند.

هارولد و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای با استفاده از شواهد بودجه خانوارهای ایرلند در ۵ دوره زمانی ۱۹۸۷، ۱۹۹۵/۱۹۹۴، ۲۰۰۰/۱۹۹۹، ۲۰۰۵/۲۰۰۴ و ۲۰۱۰/۲۰۰۹ نشان می‌دهند که کشش مخارج انرژی بین صفر تا یک بوده است و با افزایش درآمد مخارج انرژی به طور نسبی کمتر از درآمد افزایش می‌یابد. همچنین حساسیت مصرف انرژی به افزایش درآمد در خانوارهای دارای مصرف پایین‌تر از انرژی بیشتر است.

کیم<sup>۳</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از رگرسیون چندگانه برای خانوارهای کره‌ای در سال ۲۰۱۵ نشان می‌دهد که تفاوت بین مصرف انرژی بین خانوارها ناشی از تفاوت در مشخصات اجتماعی - اقتصادی خانوارها از قبیل مسکن مورد استفاده است. جفر و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از شواهد آماری ۲۵۰ خانوار کویتی نشان می‌دهند که ۳۲ درصد از تغییرات مصرف انرژی خانوارها با توجه به تعداد اتاق‌ها و وسایل گرمایشی و سرمایشی قابل توضیح است. یی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۸) برای دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۱ نشان می‌دهد که درآمد و قیمت مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده تقاضای برق خانوارها است، علاوه بر این تقاضای خانوارهای دارای امکانات بیشتر بعد خانوار بالاتر و مسکن بزرگ‌تر بیش از سایر خانوارها است.

پاپاگئورجیو و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای نشان می‌دهند که بخش بزرگی از مصرف برق خانوارها نمی‌تواند با استفاده از عواملی از قبیل درآمد و ویژگی مسکن مورد استفاده توضیح داده شود، و با استفاده از نگرش‌ها و رفتارهای متعدد قابل توضیح است. هابنر و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۶) با استفاده از نمونه‌ای شامل ۸۴۵ خانوار انگلیسی در دوره زمانی

1. Jones and Lomas (2015)

2. Harold et al.

3. Kim

4. Jaffar et al.

5. Ye et al.

6. Papageorgiou et al.

7. Huebner et al.

کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۷

۲۰۱۲-۲۰۱۱ نشان می‌دهند که مشخصات مسکن، جمعیتی و لوازم خانگی ۳۹ درصد از تغییرات در مصرف برق خانوارها را توضیح می‌دهد. هوانگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۵) با استفاده از رویکرد رگرسیون چندک و شواهد آماری کشور تایوان برای دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۸۱ نشان می‌دهد که درآمد و بعد خانوار به طور معناداری بر مصرف برق خانوار مؤثر هستند، در واقع خانوارهای با درآمد بالاتر، بعد خانوار بالاتر و اعضای با سن بالاتر دارای مصرف برق بیشتر هستند. چن و پیت<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) برای کشور اندونزی نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۲، تغییرات در ویژگی خانوارها تا ۲۶ درصد از تغییرات مشاهده شده در تقاضای انرژی خانوارها را توضیح می‌دهد. سالاری و جاوید<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) با استفاده از شواهد آماری ۵۶۰ هزار خانوار آمریکایی در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ نشان می‌دهند که ویژگی‌های اجتماعی - جمعیتی و مشخصات ساختمان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر مصرف انرژی خانوارها است. همچنین بالا بودن سطح تحصیلات سرپرست خانوارها باعث افزایش صرفه‌جویی انرژی مصرفی خانوارها می‌شود.

تروتا<sup>۴</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از شواهد آماری خانوارهای انگلیسی در سال ۲۰۰۹ نشان می‌دهد که خانوارهای با درآمد بالا و متوسط نسبت به خانوارهای با درآمد پایین تمایل کمتری به ذخیره انرژی دارند، همچنین زنان سرپرست نسبت به مردان تمایل بیشتری به خرید وسایل دارای کارایی بالا دارند. ساکا و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۸) با استفاده از شواهد آماری خانوارهای شهری کشور غنا و رهیافت تحلیل رگرسیون خطی چندگانه نشان می‌دهد که دسترسی به لوازم خانگی، ۵۷ درصد از تغییرات مصرف انرژی الکتریکی را توضیح می‌دهد. سو<sup>۶</sup> (۲۰۱۹) با استفاده از شواهد آماری کشور تایوان برای دوره زمانی ۲۰۱۷-۲۰۱۴ و رهیافت رگرسیون دوجمله‌ای منفی نشان می‌دهد که درآمد خانوار و مالکیت مسکن اثر مثبت و معناداری را بر مصرف برق دارد.

- 
1. Huang
  2. Chen and Pitt
  3. Salari and Javid
  4. Trotta
  5. Sakah et al.
  6. Su

۸ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

اکبری و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از شواهد آماری ۱۴۵ خانوار اصفهانی نشان می‌دهد که پایگاه اقتصادی - اجتماعی خانوار بر میزان صرفه‌جویی آنها از مصرف انرژی تأثیر معناداری نداشته است در حالی که فرهنگ خانوارها تأثیر منفی و معناداری بر مصرف انرژی داشته است. بهمنی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از شواهد آماری در سطح استانی برای دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۸۱ و رهیافت اقتصادسنجی فضایی نشان می‌دهند که مصرف انرژی نسبت به درآمد باکاهش و نسبت به قیمت بی‌کاهش است و با افزایش بعد خانوار مصرف انرژی کاهش می‌یابد.

اکبری و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای با استفاده از شواهد آماری ۱۰۳ خانوار اصفهانی نشان می‌دهند که مصرف برق و گاز طبیعی بعد از هدفمندسازی یارانه‌ها کاهش معناداری نداشته است. رحیمی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای برای ۲۰۰ خانوار تهرانی نشان می‌دهد که درآمد و تعداد اعضای خانوار اثر مثبت و معنادار بر مصرف برق دارند، اما جنسیت اثر معناداری را بر انرژی الکتریکی مصرفی ندارد.

دو ویژگی مهم مطالعه حاضر را از سایر مطالعات متمایز می‌کند و گامی رو به جلو تلقی می‌شود، ابتدا اینکه براساس ادبیات نظری، تقاضا بیشتر با داده‌های در سطح خرد منطبق است و این مطالعه از داده‌های در سطح خرد خانوار با حجم بالا استفاده کرده است، که اعتبار بالاتر نتایج را نشان می‌دهد. دوم اینکه، تفاوت در مخارج انرژی خانوارها به دو جزء تجزیه شده است که در هیچ مطالعه‌ای بررسی نشده است، و جدید بودن مطالعه حاضر را نشان می‌دهد.

### ۳. روش تحقیق و گراوری و تحلیل داده‌ها

برای بررسی عوامل مؤثر بر سهم مخارج انرژی از کل مخارج خانوارها براساس ادبیات نظری و همچنین هدف پژوهش از رابطه (۱) استفاده می‌شود. براین اساس سهم مخارج انرژی (energy) تابعی از سن سرپرست خانوار ( $x_1$ )، درآمد ( $x_2$ )، بعد خانوار ( $x_3$ )، متراژ مسکن مورد استفاده ( $x_4$ )، دارا بودن خودرو ( $x_5$ )، سطح تحصیلات سرپرست خانوار ( $x_6$ )،



کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۹

متغیر دامی یارانه ( $x_7$ )، قیمت حامل‌های انرژی ( $x_8$ )، متغیر شهرنشینی ( $x_9$ ) و متغیر جنسیت سرپرست خانوار ( $x_{10}$ ) است.

$$energy_i = \alpha_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_5 x_5 + \alpha_6 x_6 + \alpha_7 x_7 + \alpha_8 x_8 + \alpha_9 x_9 + \alpha_{10} x_{10} + \varepsilon_i \quad (1)$$

با توجه به اینکه حساسیت سهم مخارج انرژی به متغیرهای مستقل در چندک‌های متعدد متفاوت است، لذا از رهیافت رگرسیون چندک برای برآوردها استفاده می‌شود.

برای برآورد سهم جزء ناکارا از مصرف انرژی در تفاوت مخارج مصرف انرژی خانوارها از رهیافت مدل‌های تجزیه اکساکا - بلیندر<sup>۱</sup> (تفاوت در میانگین) و ماچادو - متا<sup>۲</sup> (تفاوت در کل توزیع) استفاده می‌شود. بر این اساس فرض می‌شود که دو گروه در اقتصاد وجود دارند که گروه  $h$  به عنوان گروه دارای مخارج انرژی بالا و گروه  $l$  به عنوان گروه دارای مخارج انرژی پایین هستند، همچنین  $e$  مخارج صورت گرفته بر روی انرژی مصرفی خانوارها است. در معادله (۲)،  $R$  تفاوت انرژی مصرفی بین خانوارها است.<sup>۳</sup>

$$R = (\bar{x}_h - \bar{x}_l)' \beta_h + x_l' (\hat{\beta}_h - \hat{\beta}_l) \quad (2)$$

جزء اول رابطه (۲) تغییرات در مخارج صرف شده بر روی انرژی گروه دارای مصرف پایین را زمانی که دارای مشخصات اقتصادی - اجتماعی گروه دارای مصرف انرژی بالاتر باشند. در واقع جزء اول نشان دهنده تفاوت در مخارج کارای انرژی خانوارها را نشان می‌دهد و این میزان از تفاوت مصرف انرژی خانوارها کارا است چرا که خانوارهای مسکن با متراژ بالاتر و درآمد بالاتر دارای مخارج انرژی بالاتر هستند. جزء دوم تغییر در میانگین مخارج صرف شده بر روی انرژی را زمانی که بر طبق بازدهی مخارج صرف شده بر روی انرژی گروه بالاتر جبران شود را نشان می‌دهد. جزء دوم از تفاوت مخارج صرف شده بر روی انرژی ناکارا است، چرا که به ازای سطح برابر از امکانات دارای مصرف انرژی متفاوت هستند و به همین دلیل این جزء ناکارا است. با تعمیم رابطه (۲) برای کل توزیع

---

1. Oaxaca-Blinder  
2. Machado-Mata  
3. long et al. (2018)

۱۰ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

مخارج انرژی خانوارها و استفاده از رگرسیون چندک، از تجزیه ماچادو - متا به صورت رابطه (۳) استفاده می‌شود.

$$Q_{\theta}(w_h|x_h) - Q_{\theta}(w_l|x_l) \quad (۳) \\ = [Q_{\theta}(w_h|x_h) - Q_{\theta}(x_l\hat{\beta}_h)] + [Q_{\theta}(x_l\hat{\beta}_h) - Q_{\theta}(w_l|x_l)]$$

جزء اول تفاوت مخارج انرژی ناشی از تفاوت مشخصات ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها بین دو گروه را مشخص می‌کند و جزء دوم تفاوت ناشی از بازدهی متفاوت برای مشخصات معین و برابر را نشان می‌دهد که دلالت بر ناکارایی مصرف انرژی دارد.

برای گردآوری داده‌ها از نتایج درآمد - هزینه خانوارها در دوره زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۵ که توسط مرکز آمار ایران گزارش می‌شود، استفاده شده است. براساس ادبیات تحقیق، درآمد خانوار یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر مصرف انرژی خانوار است. با افزایش درآمد خانوارها، تقاضای برای وسایل دارای انرژی بری بالا، افزایش می‌یابد، بنابراین مخارج مصرف شده بر روی انرژی افزایش می‌یابد. نتایج شواهد آماری به دست آمده در جدول (۱) گزارش شده است، درآمد واقعی و سرانه خانوارها از مقدار لگاریتمی ۱۴/۴۳ در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۱۴/۴۶ در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است، همچنین سهم مخارج انرژی در دهک‌های بالا و پایین درآمدی به ترتیب ۵ و ۷/۷ درصد است. به طوری که متوسط مصرف انرژی سرانه برای دهک‌های بالا و پایین درآمدی به ترتیب برابر با ۱۴۲۹۸۳ و ۲۴۱۱۸ ریال است. بنابراین خانوارهای با درآمد بالا، اگرچه مقدار مخارج بیشتری را بر مصرف انرژی دارند اما به دلیل سهم پایین مخارج انرژی در کل مخارج آنها، دارای رفاه اقتصادی بالاتر هستند. واقعیت آن است که بالا بودن مخارج مصرفی انرژی ناشی از دو دلیل اساسی است که هر کدام دارای دلالت‌های متفاوتی بر رفاه اقتصادی خانوارها هستند، افزایش مصرف انرژی اگر ناشی از استفاده بیشتر از امکانات رفاهی باشد، چنین مصرف انرژی دلالت بر افزایش رفاه خانوارها دارد، اما در بسیاری از مواقع، افزایش مصرف انرژی ناشی از استفاده ناکارا از انرژی است و به همین دلیل بالا بودن مخارج

کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۱۱

انرژی دلالت بر بالا بودن سطح رفاهی خانوارها ندارد. بر همین اساس پاسخ به این سؤال که چه سهمی از تفاوت مصرف انرژی بین خانوارها ناشی از تفاوت در جزء ناکارا است، یکی از اهداف مطالعه حاضر است.

جدول (۱): شواهد آماری داده‌های مورد استفاده

متغیرها	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵
سن (سال)	۴۷/۵۷	۴۸/۳۳	۴۹/۰۸	۵۰	۵۰/۸۵	۴۸/۲۵	۴۹/۶۶	۵۰/۵۱	۵۱/۱۷
درآمد	۱۴/۴۳	۱۴/۶۶	۱۴/۶۶	۱۴/۵۷	۱۴/۵	۱۴/۵۱	۱۴/۴۱	۱۴/۴۳	۱۴/۴۶
زیربنای مسکن (مترمربع)	۹۳/۳۱	۹۲/۸۴	۹۲/۷	۹۳/۷۹	۹۴/۹۳	۹۴/۹۳	۹۴/۴۳	۹۴/۷۷	۹۵/۰۴
بعد خانوارها(نفر)	۴/۱۵	۴/۱۲	۴/۰۲	۳/۹۳	۳/۸۴	۳/۶۹	۳/۶۶	۳/۶۲	۳/۵۷
شهرنشینی (درصد)	۴۹	۵۰	۴۸/۲	۴۸/۴	۴۸/۲	۴۹/۲	۴۹/۲	۴۹/۴	۴۹/۴
مالکیت خودرو (درصد)	۲۳/۸	۲۴/۷	۲۸/۸	۳۰/۴	۳۲/۳	۳۳/۳	۳۴/۵	۳۵/۱	۳۶
تحصیلات سرپرست (سال)	۵/۴۳	۵/۲۶	۵/۴۱	۵/۴۲	۵/۴	۵/۸۶	۶/۱۳	۶/۱۴	۶/۱۶
جنسیت مذکر (درصد)	۸۹/۵	۸۹	۸/۸۸	۸۷/۸	۸۷	۸۸/۴	۸۷/۵	۸۷	۸۶/۶

منبع: پرسشنامه درآمد - هزینه خانوارها، مرکز آمار ایران

تمام آمارهای گزارش شده، نتایج محاسبات نویسندگان از گزارش پرسشنامه هزینه - درآمد خانوارها است.

زیربنای مسکن به دلیل ارتباط مستقیم آن با مصرف برق و استفاده از وسایل گرمایشی و سرمایشی نقش به‌سزایی را در مصرف انرژی دارد. به این صورت که هرچه ابعاد مسکن وسیع‌تر باشد، مصرف انرژی بیشتر خواهد بود. براساس نتایج جدول (۱)، سطح زیربنای مسکن خانوارها از مقدار ۹۳/۳۱ متر مربع در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۹۵/۰۴ متر مربع در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. بنابراین ممکن است یکی از عوامل اصلی برای افزایش مخارج انرژی، سطح زیربنای مسکن مورد استفاده خانوارها باشد. بعد خانوارها یکی از عوامل مؤثر بر مصرف انرژی است، هرچه بعد خانوارها افزایش یابد، میزان مصرف انرژی خانوارها به دلیل نیاز متعدد آنها افزایش می‌یابد. نتایج جدول (۱) نشان می‌دهد که بعد خانوارها از میزان ۴/۱۵ نفر در سال ۱۳۸۷ به ۳/۵۷ نفر در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است. اثر بعد خانوار بر مصرف انرژی به این صورت است که لزوماً با افزایش اندازه خانوار، میزان

۱۲ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

مصرف انرژی به همان اندازه افزایش نمی‌یابد و نوعی اثرات صرفه‌مقیاس در مصرف انرژی با افزایش بعد خانوارها وجود دارد.

شهرنشینی یکی از عوامل مؤثر بر مخارج انرژی در دوره مورد مطالعه، روندی باثبات را در دوره مورد مطالعه داشته است، طوری که شهرنشینی از مقدار ۴۹ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۴۹/۴ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. علاوه بر این متوسط سهم مخارج انرژی در کل مخارج خانوارهای شهری برای دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۵ برابر با ۳/۴ درصد و برای خانوارهای روستایی برابر با ۶/۶ درصد است.

دسترسی به امکانات دارای انرژی‌بری بالا یکی از عوامل مؤثر بر مصرف انرژی خانوارها است. در همین راستا، مالکیت خودرو به عنوان متغیر نشان‌دهنده امکانات دارای انرژی‌بری بالا معرفی شده است. براساس شواهد به دست آمده از وضعیت اقتصادی - اجتماعی خانوارها، ۲۳/۸ درصد از خانوارها در سال ۱۳۸۷ دارای خودرو شخصی بوده و در سال ۱۳۹۵، ۳۶ درصد از خانوارها دارای خودرو شخصی هستند. بنابراین افزایش مصرف انرژی و به خصوص نهاده بنزین در طول سال‌های مورد مطالعه امری منطقی و به دور از انتظار نخواهد بود. تحصیلات و جنسیت سرپرست خانوار از جمله متغیرهایی است که بر الگوی مصرف خانوارها تأثیرگذار هستند، براساس شواهد به دست آمده سطح تحصیلات سرپرست خانوارها از میزان ۵/۴۳ سال تحصیلات در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۶/۱۶ سال تحصیلات در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. انتظار بر این است که از یک طرف با افزایش سطح تحصیلات، بهینه‌یابی مصرف انرژی خانوارها افزایش یابد و با ثابت بودن سایر شرایط، مصرف انرژی افزایش یابد و از طرف دیگر، با افزایش سطح تحصیلات و افزایش درآمد ناشی از آن، امکانات مورد استفاده خانوارها افزایش یابد، و بر این اساس میزان مصرف انرژی افزایش یابد. بنابراین اثر نهایی تحصیلات بر مصرفی به برآیند دو اثر مذکور بستگی دارد. جنسیت سرپرست خانوارها یکی از مؤلفه‌های مؤثر بر مصرف انرژی از نظر ویژگی‌های رفتاری و درآمدی قابل تفسیر است. در دوره مورد مطالعه خانوارهای تحت سرپرستی مرد از ۸۹/۵ درصد در سال ۱۳۸۷ به ۸۶/۶ درصد در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است. علاوه بر این سهم مخارج انرژی در خانوارهای دارای سرپرست مرد در دوره

کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۱۳

زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۵ برابر با ۴/۹ درصد و در خانوارهای تحت سرپرست زنان برابر با ۵/۸ درصد است، این در حالی است که براساس نظریه انگل، بالا بودن سهم مخارج ضروری در مخارج کل خانوارها دلالت بر فقر بالاتر دارد<sup>۱</sup> بنابراین سطح رفاه در خانوارهای دارای سرپرست زنان پایین‌تر از مردان است.

#### ۴. برآورد مدل و تحلیل نتایج

نتایج برآورد رگرسیون چندک در جدول (۲) نشان می‌دهد که با افزایش سن سرپرست خانوار، میزان سهم مخارج انرژی خانوار از کل مخارج خانوارها به طور معناداری افزایش می‌یابد. در چندک‌های بالای سهم مخارج انرژی، اثر سن بر سهم مخارج انرژی به طور معناداری بالاتر است، به طوری که در چندک ۱۰ام و ۱۹ام، با افزایش یک سال به سن سرپرست خانوار، سهم مخارج انرژی به اندازه ۰/۰۰۵ و ۰/۰۱۹ درصد افزایش یافته است و با نتایج مطالعات هوانگ و همکاران (۲۰۱۵)، تیواری<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) و فلیپینی و پارچوری<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) سازگار است.

نتایج نشان می‌دهد که اثر تحصیلات بر سهم مخارج انرژی منفی و معنی‌دار است که در سازگاری با مطالعه سالاری و جاوید (۲۰۱۷) سازگار است. با افزایش یک سال به تعداد سنوات تحصیلی سرپرست خانوارها، میزان سهم مخارج انرژی از کل مخارج به طور معناداری از ۰/۰۰۵۸ در چندک ۱۰ام به مقدار ۰/۰۷۳ درصد در چندک ۱۹ام تغییر یافته است، و این نشان می‌دهد که رفاه خانوارها بهبود یافته، چرا که سهم مخارج کالاهای ضروری مانند انرژی در کل هزینه دار خانوارها کاهش یافته است. براساس نتایج جدول (۲)، اثر جنسیت بر سهم مخارج انرژی منفی و معنی‌دار است و این نشان می‌دهد که مردان سرپرست خانوار نسبت به زنان با ثابت بودن سایر شرایط، در چندک‌های ۱۰ام و ۱۹ام به ترتیب ۰/۰۴۲ و ۴۷ درصد دارای سهم کمتری از مخارج انرژی هستند. بالا بودن این اثر در چندک‌های بالا نشان‌دهنده پایین بودن سطح رفاه خانوارهای با سرپرست زن است چرا که

۱. سهیلی و همکاران (۱۳۹۶)

2. Tiwari

3. Filippini and Pachauri

۱۴ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

سطح درآمد زنان سرپرست کمتر از سطح درآمد مردان سرپرست است. این در حالی است که تروتا (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که زنان سرپرست تمایل بیشتری به خرید محصولات با کارایی انرژی بالاتر دارند.

جدول (۲): برآورد رگرسیون چندک

متغیرهای توضیحی	10th .	25th .	5th .	0.75th	0.9th
سن	۰/۰۰۵۴*** (۲۱/۱)	۰/۰۰۶۸*** (۲۴/۳۵)	۰/۰۰۹۶*** (۲۴/۵۶)	۰/۰۱۴*** (۲۱/۹)	۰/۰۱۹*** (۱۴/۳۱)
تحصیلات	-۰/۰۰۵۸*** (-۶/۵۷)	-۰/۰۰۷۸*** (-۸/۱۷)	-۰/۰۱۵۹*** (-۱۲/۰۱)	-۰/۰۳۷*** (-۱۷/۳۴)	-۰/۰۷۳*** (-۱۶/۶۴)
جنسیت	-۰/۰۴۲*** (-۳/۷۹)	-۰/۱۱*** (-۸/۹)	-۰/۲۱*** (-۱۲/۲۸)	-۰/۲۹*** (-۱۰/۵۲)	-۰/۴۷*** (-۸/۰)
درآمد واقعی	-۰/۶*** (-۱۰۹/۵)	-۰/۹۴*** (-۱۵۴/۷)	-۱/۴۱*** (-۱۵۹/۶)	-۱/۸۷*** (-۱۱۹/۶)	-۲/۲۶*** (-۶۳/۴۱)
بعد خانوار	-۰/۱۱۸*** (-۵۴/۳۳)	-۰/۱۷۳*** (-۷۰/۴۱)	-۰/۲۶۲*** (-۷۲/۸۴)	-۰/۳۷۳*** (-۶۰/۱)	-۰/۵*** (-۳۶/۴)
زیربنای مسکن	۰/۰۰۰۲۵*** (۲/۹۹)	۰/۰۰۰۴۳*** (۴/۶۵)	۰/۰۰۰۵۹*** (۴/۵۳)	۰/۰۰۰۴۶*** (۲/۱)	۰/۰۰۰۴۷*** (۱/۰)
مالکیت خودرو	۰/۳۴۵*** (۴۴/۳۸)	۰/۴۵۲*** (۵۱/۲۳)	۰/۶۵۶*** (۵۰/۹)	۰/۸۷*** (۳۹/۶)	۰/۹۵۷*** (۲۰/۳۴)
یارانه	۰/۳۲*** (۱۸/۶۷)	۰/۴۲*** (۲۲/۴۲)	۰/۶۹*** (۲۶/۵۹)	۱/۱۸*** (۲۷/۱۶)	۲/۰۶*** (۲۱/۸۶)
قیمت	۰/۳۱۷*** (۱۸/۶۲)	۰/۴۵۶*** (۲۴/۱۴)	۰/۴۸۱*** (۱۷/۹۴)	۰/۳۵۴*** (۷/۹۷)	۰/۱۲*** (۱/۲۸)
شهرنشینی	-۰/۷۲۷*** (-۱۰۷/۱)	-۱/۲۳*** (-۱۶۱/۰)	-۲/۰۸*** (-۱۸۹/۰)	-۳/۳۷*** (-۱۸۳/۹)	-۵/۰۸*** (-۱۳۱/۰)
عرض از مبدا	۱۰/۳*** (۱۲۴/۷)	۱۶/۴*** (۱۸۰/۱)	۲۵/۱*** (۱۹۱/۳)	۳۴/۹*** (۱۵۰/۴)	۴۵/۱*** (۸۵/۱۷)

منبع: یافته‌های تحقیق

\*\*\* معنی داری ضریب در سطح ۹۹ درصد، \*\* معنی داری ضریب در سطح ۹۵ درصد و \* معنی داری ضریب در سطح ۹۰ درصد است. اعداد داخل پرانتز نشان دهنده آماره Z ضرایب هستند.

کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۱۵

درآمد به عنوان مؤلفه‌ای است که دسترسی به امکانات گسترده‌تر را فراهم می‌کند. بر همین اساس هرچه درآمد خانوارها افزایش یابد، میزان مخارج صرف شده بر روی انرژی افزایش می‌یابد.<sup>۱</sup> نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که با افزایش یک درصد در درآمد سرانه و واقعی، سهم مخارج انرژی در چندک‌های ۱۰ام و ۹۰ام به ترتیب به طور معنی‌داری به اندازه ۰/۶ و ۲/۲۶ درصد کاهش یافته است. از آنجا که خانوارهای فقیرتر دارای نیازهای ارضا نشده متعددی هستند، لذا با افزایش درآمد، هزینه خانوارها در سایر کالاهای غیر انرژی بر افزایش می‌یابد. نتایج رگرسیون چندک در جدول (۲) نشان می‌دهد که با افزایش یک نفر در بعد خانوار، سهم مخارج انرژی در چندک ۱۰ام و ۹۰ام به ترتیب به اندازه ۰/۱۱۸ و ۰/۵ درصد کاهش یافته است. دلیل اصلی برای منفی بودن اثر بعد خانوارها ناشی از معیار مقیاس معادل است. مفهوم مقیاس معادل به این صورت است که لزوماً با افزایش در بعد خانوارها، مخارج ضروری بر کالاها به همان نسبت افزایش نمی‌یابد. مخارج خانوار همراه با افزایش تعداد افراد خانوار افزایش می‌یابد، اما نه به همان نسبت، زیرا به دلیل وجود صرفه‌جویی‌های ناشی از مصرف جمعی، مخارج مورد نیاز یک خانواده سه نفره شامل پوشاک، مسکن، برق و دیگر موارد سه برابر یک خانواده یک نفره نخواهد بود.

میزان متراژ زیربنای مسکن مورد استفاده یکی از عوامل مهم مؤثر بر مخارج انرژی است، چرا که هرچه میزان زیربنا بزرگ‌تر باشد، نیاز به وسایل گرمایشی، سرمایشی و روشنایی نیز افزایش می‌یابد. نتایج برآورد رگرسیون چندک نشان می‌دهد که با افزایش یک مترمربع در اندازه مسکن، سهم مخارج انرژی خانوارها به طور معناداری در چندک ۱۰ام و ۷۵ام به ترتیب به اندازه ۰/۰۰۲۵ و ۰/۰۰۴۶ درصد افزایش می‌یابد. معنادار نبودن اثر این متغیر در چندک‌های بالا نشان می‌دهد که خانوارهای فقیر، دارای امکانات کمتری هستند و متراژ مسکن تأثیری بر مصرف انرژی آنها ندارد، اما در خانوارهای ثروتمند، این اثر مثبت و از نظر آماری معنادار است. دسترسی به امکانات دارای انرژی‌بری بالا، باعث افزایش مخارج انرژی می‌شود.<sup>۲</sup> بررسی اثر مالکیت خودرو نشان می‌دهد که خانوارهای

1. Ye et al. (2018), Huange et al. (2015), Su (2019), Jonse et al. (2015)

2. Ye et al. (2018), Sakah et al. (2018)

۱۶ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

دارای خودرو با ثابت بودن سایر شرایط، در چندک‌های ۱۱۰ ام و ۱۹۰ ام به ترتیب دارای سهم مخارج بالاتری از انرژی به اندازه ۰/۳۴۵ و ۰/۹۵۷ درصد هستند. بالا بودن اثر مالکیت خودرو بر سهم مخارج انرژی نشان‌دهنده این است که خانوارهای فقیر عموماً دارای وسایل نقلیه دارای انرژی‌بری بالا و کیفیت پایین‌تر از نظر سوخت مصرفی هستند و نسبت به سطح درآمد، مخارج بیشتری را بر روی انرژی مصرف می‌کنند.

بررسی اثر هدفمندی یارانه بر سهم مخارج انرژی نشان می‌دهد که در سال‌هایی که سیاست اجرا شده است نسبت به سایر سال‌ها، سهم مخارج انرژی از کل مخارج خانوارها افزایش یافته است و در چندک‌های ۱۱۰ ام و ۱۹۰ ام به ترتیب برابر با ۰/۳۲ و ۲/۰۶ درصد است. همچنین با افزایش یک درصد در قیمت انرژی در چندک ۱۱۰ ام و ۱۷۵ ام، به ترتیب سهم مخارج انرژی به اندازه ۰/۳۱۷ و ۰/۳۵۴ درصد افزایش یافته است. اجرای سیاست هدفمندی یارانه و افزایش قیمت حاصل آن باعث شده است که سهم مخارج انرژی در مخارج کل خانوارها به طور معناداری افزایش یابد، و در واقع خانوارها از نظر وضعیت رفاهی در سطح پایینی قرار گیرند.

خانوارهای شهری نسبت به خانوارهای روستایی با ثابت بودن سایر شرایط، دارای سهم مخارج انرژی کمتری هستند و این اثر در چندک‌های ۱۱۰ ام و ۱۹۰ ام به ترتیب برابر با ۰/۷۲۷ و ۵/۰۸ درصد است. وجود سیستم حمل و نقل عمومی در کلان شهرها، انگیزه استفاده از وسایل شخصی کاهش یافته و میزان مخارج صرف شده بر روی انرژی کاهش یافته است و با بهبود در سیستم حمل و نقل عمومی انتظار بر این است که اثر منفی شهرنشینی به صورت قدرمطلق افزایش یابد.

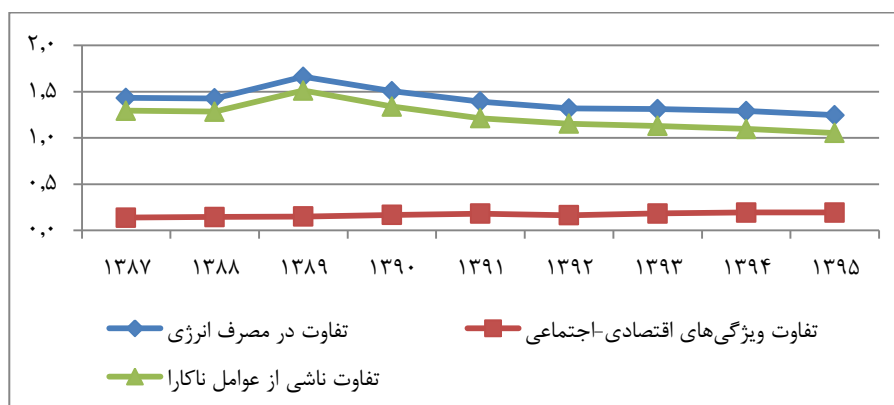
### تجزیه اکساکا - بلیندر

خانوارها به دو دلیل دارای مصرف انرژی بالاتر هستند: اولاً ممکن است سطح رفاه خانوارها افزایش یافته و استفاده از امکانات دارای انرژی‌بری بالا افزایش یافته است، دوم ممکن است کارایی مصرف انرژی خانوارها کاهش یافته باشد. تعیین این مسئله که سهم هر کدام از دلایل ذکر شده در مصرف انرژی خانوارها به چه میزان می‌باشد، سؤال است که



کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۱۷

پاسخ آن با استفاده از مدل‌های تجزیه امکان‌پذیر است. براساس نمودار (۲)، میزان تفاوت در لگاریتم طبیعی مخارج سرانه انرژی ماهانه خانوارها از مقدار ۱/۴۳۲ در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۱/۲۴۶ در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است، طوری که درصد کاهش تفاوت‌ها برابر با ۱۳ درصد در انتهای نسبت به ابتدای دوره می‌باشد. به همین طریق میزان تفاوت ناشی از اجزاء ناکارا از مقدار ۱/۲۹۵ در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۱/۰۵۳ در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است. در نهایت تفاوت مصرف انرژی ناشی از تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها از مقدار ۰/۱۳۷ در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۰/۱۹۳ در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است، اگرچه میزان افزایش کمتر از جزء ناکارا بوده است ولی سهم آن به مقدار ۶ درصد افزایش یافته است.



نمودار (۲): تجزیه اکساکا - بلیندر

اندازه‌گیری سهم دو عامل تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها و تفاوت در سطح ناکارایی مصرف انرژی براساس نمودار (۲) نشان می‌دهد که تفاوت در ناکارایی مصرف انرژی بین خانوارها سهم بیشتری از تفاوت مصرف انرژی خانوارها را توضیح می‌دهد، طوری که سهم تفاوت در عوامل ناکارایی مصرف انرژی در سال ۱۳۸۷ برابر با ۹۰/۴ درصد و در سال ۱۳۹۵ به میزان ۸۴/۵ درصد کاهش یافته است، علاوه بر این سهم تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها در ایجاد شکاف مصرف انرژی خانوارها در سال ۱۳۸۷ برابر با ۹/۶ درصد و در سال ۱۳۹۵ به مقدار ۱۵/۵ درصد افزایش یافته است. به عبارتی به طور متوسط ۱۲/۲ درصد از تفاوت مصرف انرژی بین

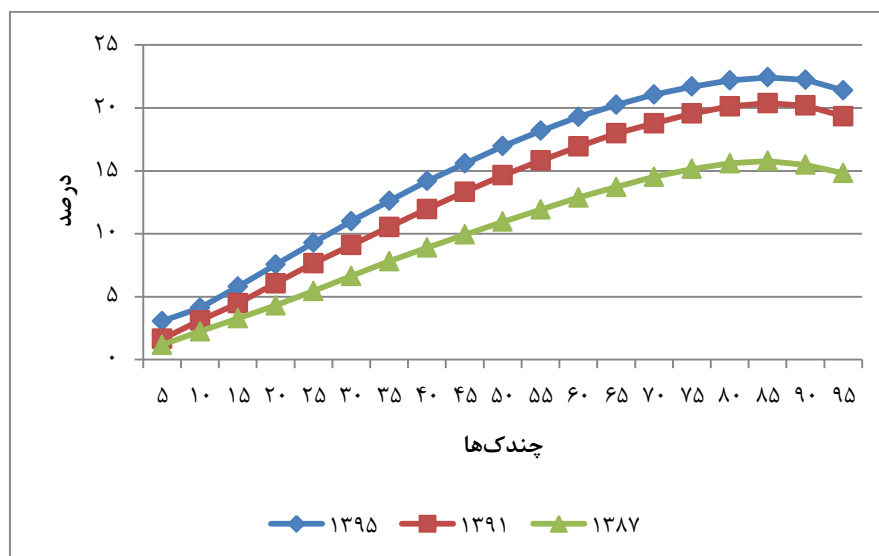
۱۸ پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران سال هشتم، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۸

خانوارها ناشی از تفاوت در امکانات مورد استفاده آنها است و بلکه ۸۷/۸ درصد از تفاوت انرژی بین خانوارهای دارای مصرف بالا و پایین توسط ناکارایی در مصرف انرژی قابل توضیح است، در واقع خانوارهای پرمصرف بدون تغییر در وضعیت زندگی آنها می‌توانند نسبت به خانوارهای دارای مصرف پایین تر، ۸۷/۸ درصد از مصرف انرژی خود را کاهش دهند.

به طور کلی میزان افزایش در مصرف انرژی ناشی از افزایش رفاه اقتصادی تنها ۱۲/۲ درصد است و سهم ناشی از افزایش در ناکارایی مصرف انرژی برابر با ۸۷/۸ درصد می‌باشد. دلیل عمده کاهش تفاوت ناشی از اجزاء ناکارا بهبود تکنولوژی وسایل از نظر صرفه‌جویی انرژی و همچنین افزایش قیمت حامل‌های انرژی در سال‌های اخیر است.

#### مدل تجزیه ماچادو - متا

تجزیه ماچادو - متا با الگو گرفتن از تجزیه اکساکا - بلیندر و روش رگرسیون چندک، میزان تفاوت مخارج انرژی و اجزای آن را در کل توزیع مورد بررسی قرار می‌دهد. بررسی سهم تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها در چندک‌های مختلف از مصرف انرژی در نمودار (۳) نشان می‌دهد که به طور منظم در طول دوره مورد مطالعه سهم تفاوت ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها در تمام چندک‌ها افزایش یافته و این بر کارا بودن تفاوت مصرف انرژی بین خانوارها دلالت دارد. اما در طول توزیع، تغییرات در سهم تفاوت ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها ناهمگن بوده و در چندک‌های بالای مصرف انرژی افزایش در سهم تفاوت ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی بیش از چندک‌های پایین از مصرف انرژی است، طوری که در چندک پنجم، سهم تفاوت ویژگی‌ها از مقدار ۱/۱۶ در سال ۱۳۸۷ به ۳/۰۵ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است، اما در چندک نودم میزان سهم تفاوت در ویژگی‌ها از مقدار ۱۵/۴۸ درصد در سال ۱۳۸۷ به مقدار ۲۲/۲۲ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. به عبارتی در چندک‌های بالای از مخارج صرف شده بر روی انرژی، کارایی تفاوت در مخارج بیشتر افزایش یافته است.



نمودار (۳): سهم تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی

بررسی مقادیر تفاوت در مخارج انرژی مصرفی در نمودار (۳) گزارش شده است، براساس شواهد به دست آمده از تجزیه ماچادو-متا، مقادیر تفاوت پیش‌بینی شده در مخارج انرژی خانوارها و تفاوت ناشی از جزء ناکارایی مصرف انرژی در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۱ و در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۷ به طور معناداری کاهش یافته است، اما سهم ناشی از تفاوت ویژگی‌ها در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۱ تا چندک شصت و پنجم افزایش یافته است و از چندک ۶۵ تا ۹۵ کاهش یافته است و در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۷ در تمام چندک‌ها افزایش یافته است. بنابراین به طور کلی مقدار تفاوت کل و تفاوت ناشی از جزء ناکارا به طور معناداری در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره کاهش یافته و مقدار تفاوت ناشی از تفاوت ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها در انتهای دوره نسبت به ابتدای دوره افزایش یافته است. میزان کاهش در شکاف مخارج انرژی مصرفی در سال ۱۳۹۵ نسبت به سال ۱۳۹۱ بیش از کاهش شکاف در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۷ است، در واقع تغییر الگوی مصرفی خانوارها در دوره دوم مطالعه حاضر رخ داده است، طوری که میزان کاهش در دوره دوم برابر با ۰/۱۴ و در دوره اول مطالعه برابر با ۰/۰۳ است.

## ۶. نتیجه‌گیری

بخش خانگی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده حامل‌های انرژی در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی است. در واقع بالا بودن سهم انرژی بخش خانگی نمی‌تواند نشان‌دهنده معیاری مطلوب از پویایی اقتصاد باشد. بالا بودن مصرف انرژی خانوارها ناشی از دو دلیل است، ابتدا اینکه سطح رفاه خانوارها از نظر دسترسی به امکانات دارای انرژی‌بری بالا افزایش یافته و به این واسطه سهم مخارج انرژی از کل مخارج خانوارها افزایش یافته است، که در این راستا درآمد یکی از مهم‌ترین شاخص‌های رفاه اقتصادی خانوارها است. دوم اینکه میزان ناکارایی در مصرف انرژی خانوارها افزایش یافته است. به همین دلیل با ثابت بودن سایر شرایط، افزایش در ناکارایی مصرف انرژی خانوارها باعث افزایش مخارج انرژی خانوارها می‌شود. نتایج حاصل از برآورد مدل‌های تجزیه نشان می‌دهد که در دوره مورد مطالعه، به طور متوسط  $12/2$  درصد از تفاوت مصرف انرژی بین خانوارها ناشی از تفاوت در امکانات مورد استفاده آنها و  $87/8$  درصد از تفاوت مخارج انرژی بین خانوارهای دارای مصرف بالا و پایین توسط ناکارایی در مصرف انرژی قابل توضیح است، در واقع خانوارهای پرمصرف بدون تغییر در وضعیت زندگی آنها می‌توانند نسبت به خانوارهای دارای مصرف پایین‌تر،  $87/8$  درصد از مصرف انرژی خود را کاهش دهند. تفاوت مصرف انرژی ناشی از تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها از مقدار  $0/137$  در سال  $1387$  به مقدار  $0/193$  در سال  $1395$  افزایش یافته است. بنابراین به طور کلی تفاوت مخارج مصرف انرژی ناشی از تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی افزایش یافته است، که تغییرات نسبت به اصلاح رفتار خانوارها مطلوب است.

نتایج حاصل از مدل‌های تجزیه ماچادو-متا نشان می‌دهد که به طور منظم در طول دوره مورد مطالعه سهم تفاوت ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی خانوارها در تمام چندک‌ها افزایش یافته و این بر کارا بودن تفاوت مصرف انرژی بین خانوارها دلالت دارد. در چندک‌های بالای مصرف انرژی، افزایش سهم تفاوت ویژگی‌های اقتصادی - اجتماعی نسبت به چندک‌های پایین مصرف انرژی، بیشتر است. براساس نتایج برآوردها، ارائه سیستم قیمت‌گذاری مطلوب انرژی برای بهینه نمودن رفتار مصرفی خانوارها و ارائه سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی و روشنایی بهینه برای کاهش اثر زیربنای مسکن بر

کاربرد مدل‌های تجزیه در شکاف مخارج مصرف انرژی ... ۲۱

مصرف انرژی خانوارها، نقش به‌سزایی را در بهبود کارایی مصرف انرژی آنها می‌تواند داشته باشد. در نهایت اثر منفی و معنی‌دار متغیر شهرنشینی بر مخارج انرژی خانوار لزوم مطالعه‌ای در این زمینه را نشان می‌دهد طوری که بتوان علل تفاوت سهم مخارج انرژی خانوارهای روستایی و شهری را شناسایی نمود.

## ۷. منابع

### الف) فارسی

نعمت‌الله و طالبی، هوشنگ و جلالی، اعظم (۱۳۹۵)، «بررسی عوامل اجتماعی و فرهنگی مؤثر بر مصرف انرژی خانوار پس از اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها (مطالعه موردی: شهر اصفهان)»، *جامعه‌شناسی کاربردی*، سال ۲۷، شماره ۴، صفحات ۲۶-۱.

اکبری، نعمت‌الله و طالبی، هوشنگ و جلالی، اعظم (۱۳۹۳)، «تأثیر قانون هدفمندسازی یارانه‌ها بر مصرف انرژی خانوار (مطالعه موردی: شهر اصفهان)»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، شماره ۱۱، صفحات ۶۶-۲۹.

بهمنی، مجتبی و انصاری لاری، محمد صالح و جمشیدنژاد، آرش (۱۳۹۳)، «بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی بخش خانگی استان‌های کشور»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*. جلد ۱۰، شماره ۴۲، صفحات ۱۸۱-۱۶۱.

رحیمی، افسانه و مروت، حبیب و فریدزاده، علی (۱۳۹۵)، «بررسی نقش نگرش‌ها و عقاید بر مصرف انرژی الکتریکی خانوارها در ایران»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، شماره ۲۱، صفحات ۱۶۲-۱۲۹.

سهیلی، کیومرث و سحاب خدامرادی، مرتضی و منیری، محمدرضا و گلی، یونس (۱۳۹۶)، «اثر هدفمندسازی یارانه‌ها بر ترکیب هزینه‌ای خانوارها در ایران»، *پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)*، جلد ۱۷، شماره ۳، صفحات ۱۲۸-۱۰۱.

قلی‌زاده، علی اکبر و براتی، جواد (۱۳۹۰)، «تحلیل عوامل مؤثر بر مصرف انرژی خانگی و برق مصرفی خانوار در ایران، با تأکید بر بهره‌وری»، *فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین*، شماره ۲۵ و ۲۶، صفحات ۱۶۷-۱۴۵.

ب) انگلیسی

- Apageorgiou, G. Efstathiades, A. and Poullou, M. and Ness, A. N. (2020), "Managing household electricity consumption: a correlational, regression analysis", *International Journal of Sustainable Energy*, no. 39(5), pp. 486-96.
- Chandran, V. V. and Geetha, C. and Yii, K. J. , Ahmed, A. (2015), "An empirical analysis of Engel curve on energy for households in Sabah and Sarawak based on location and income group", *The Journal of Developing Areas*, no. 49(5), pp. 239-251.
- Chen, J. J. and Pitt, M. M. (2017), "Sources of change in the demand for energy by Indonesian households: 1980–2002", *Energy Economics*, no. 61, pp. 147-61.
- Filippini, M. and Pachauri, S. (2004), "Elasticities of electricity demand in urban Indian households", *Energy policy*, no. 32(3), pp. 429-36.
- Golley, J. and Meng, X. (2012), "Income inequality and carbon dioxide emissions: The case of Chinese urban households", *Energy Economics*, no. 34(6), pp. 1864-1872.
- Harold, J. and Cullinan, J. and Lyons, S. (2017), "The income elasticity of household energy demand: a quantile regression analysis", *Applied Economics*, no. 49(54), pp. 5570-5578.
- Huang, W-H. (2015), "The determinants of household electricity consumption in Taiwan: Evidence from quantile regression", *Energy*, no. 87, pp. 120-33.
- Huebner, G. and Shipworth, D. and Hamilton, I. and Chalabi, Z. and Oreszczyn, T. (2016), "Understanding electricity consumption: A comparative contribution of building factors, socio-demographics, appliances, behaviours and attitudes", *Applied energy*, no. 177, pp. 692-702.
- Jaffar, B. and Oreszczyn, T. and Raslan, R. and Summerfield, A. (2018), "Understanding energy demand in Kuwaiti villas: Findings from a quantitative household survey", *Energy and Buildings*, no. 165, pp. 379-389.
- Jones, R. V. and Lomas, K. J. (2015), "Determinants of high electrical energy demand in UK homes: Socio-economic and dwelling characteristics", *Energy and Buildings*, no. 101, pp. 24-34.
- Jones, R. V. and Fuertes, A. and Lomas, K. J. (2015), "The socio-economic, dwelling and appliance related factors affecting electricity consumption in domestic buildings", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no. 43, pp. 901-917.
- Kim, M. J. (2018), "Characteristics and determinants by electricity consumption level of households in Korea", *Energy Reports*, no. 4, pp. 70-76.
- Labandeira, X. and Labeaga, J. M. and López-Otero, X. (2012), "Estimation of elasticity price of electricity with incomplete information", *Energy Economics*, no. 34(3), pp. 627-633.

- Long, C. and Mills, B. F. and Schleich, J. (2018), "Characteristics or culture? Determinants of household energy use behavior in Germany and the USA", *Energy Efficiency*, no. 11(3), pp. 777-98.
- McLoughlin, F. and Duffy, A. and Conlon, M. (2012), "Characterising domestic electricity consumption patterns by dwelling and occupant socio-economic variables: An Irish case study", *Energy and buildings*, no. 48, pp. 240-248
- Meier, H. and Jamasb, T. and Orea, L. (2013), "Necessity or luxury good? Household energy spending and income in Britain 1991-2007", *The Energy Journal*, no. 34(4), pp. 109-128.
- Meng, M. and Wang, L. and Shang, W. (2018), "Decomposition and forecasting analysis of China's household electricity consumption using three-dimensional decomposition and hybrid trend extrapolation models", *Energy*, no. 165, pp. 143-52.
- Morley, J. and Hazas, M. (2011), "The significance of difference: Understanding variation in household energy consumption", european council for an energy efficient economy, pp. 2037-2046.
- Navajas, F. H. (2009), "Engel curves, household characteristics and low-user tariff schemes in natural gas", *Energy Economics*, no. 31(1), pp. 162-168.
- Nesbakken, R. (1999), "Price sensitivity of residential energy consumption in Norway", *Energy economics*, no. 21(6), pp. 493-515.
- Sakah, M. and du Can, S. D. L. R. and Diawuo, F. A. and Sedzro, M. D. and Kuhn, C. (2019), "A study of appliance ownership and electricity consumption determinants in urban Ghanaian households", *Sustainable Cities and Society*, no. 44, pp. 559-581.
- Salari, M. and Javid, R. J. (2017), "Modeling household energy expenditure in the United States", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, no. 69, pp. 822-32.
- Su, Y-W. (2019), "Residential electricity demand in Taiwan: Consumption behavior and rebound effect", *Energy policy*, no. 124, pp. 36-45.
- Tiwari, P. (2000), "Architectural, demographic, and economic causes of electricity consumption in Bombay", *Journal of Policy Modeling*, no. 22(1), pp. 81-98.
- Trotta, G. (2018), Factors affecting energy-saving behaviors and energy efficiency investments in British households", *Energy Policy*, no. 114, pp. 529-539.
- Wiesmann, D. and Azevedo, I. L. and Ferrão, P. and Fernández, J. E. (2011), "Residential electricity consumption in Portugal: Findings from top-down and bottom-up models", *Energy Policy*, no 39(5), pp. 2772-2779.
- Ye, Y. and Koch, S. F. and Zhang, J. (2018), "Determinants of household electricity consumption in South Africa", *Energy Economics*, no. 75, pp. 120-33.

## Application of Decomposition Models in Energy Consumption Gaps of Iranian Households

Sahar Tighi<sup>1</sup>  
Shahram Fattahi<sup>2</sup>  
Ali Falahati<sup>3</sup>

Received 13 Oct 2019

Accepted 24 Dec 2020

### Abstract

The home sector has the largest share in the country's energy consumption, therefore, the present study tries to investigate the factors affecting the energy demand and the estimation of the deficient component in the energy expenditure gap of households using the approach of decomposition model by gathering data from families between 2008 and 2016. The result shows that income, education of householders, and urbanization have a negative influence, and the housing foundation has a positive and significant effect on the share of family energy expenditure. Evidence from the analysis of Oaxaca-Blinder Decomposition shows that the contribution of the deficient component in energy expenditure on total energy expenditure was 90.4 and 84.5 in 2008 and 2016, respectively. The outcome of meta-analysis reveals that in the fifth quantile, the share of the efficient component had been increased from 1.16 percent in 2008 to 3.05 percent in 2008, however, in the ninetyish quantile the contributions of the efficient component reached 22.22 in 2016 from 15.48 in 2008. So, efficiency improvement in energy consumption of households can play an important role in reducing energy consumption of households.

**Key Words:** Household energy demand, analysis models, household income-expense

**JEL classification:** C10, D12, E21

- 
1. M. A. in Economics, Faculty of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran; (sahartighi96@gmail.com)
  2. Corresponding Author, Associate Professor of Economics, Faculty of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran; (sh\_fatahi@yahoo.com)
  3. Associate Professor of Economics, Faculty of Economics, Razi University, Kermanshah, Iran; (alifalahatii@yahoo.com)