

Research Paper

An Investigation of the Causes of Electricity Expenditure Gap in Urban-Rural Households in Iran

Leila Argha^{*1} , Yousef Mehnatfar² ¹ Instructor of Economics in Lorestan University, Khoram Abad, Iran, Email: Leilaargha95@gmail.com² Associate professor of Economics in Mazandaran University, Babolsar, Iran, Email: y.mehnatfar@umz.ac.ir

10.22080/IEJM.2022.20556.1825

Received:

December 23, 2020

Accepted:

August 7, 2021

Available online:

July 12, 2022

JEL Classification:

D12, C51, C21.

Keywords:Decomposition Models,
Household Electricity
Expenditure, Inefficiency,
Quantile Regression,
Welfare

Abstract

Employing micro-data, quantile regression, as well as Oaxaca-Blinder and Machado-Mata decomposition models, this study investigated the causes of the existing gap in electricity consumption of the Iranian rural/urban households from 2010 to 2018. The quantile regression analysis showed that income and size of the family have a significant reverse effect on the amounts of energy expenditure. However, the building characteristics and access to high electricity-consuming appliances have a significant impact on the amounts of energy expenditure. In addition, the Oaxaca-Blinder model showed that 92% of the gap in the electricity expenditures of the urban/rural households is due to differences in socio-economic characteristics of the households. The Machado-Mata model also showed that in areas with lower electricity expenditures, inefficiency in electricity consumption is more effective compared to the difference in the socio-economic characteristics of the households. Since the households' access to high electricity-consuming appliances has a significant effect on the gap in their electricity expenditures, the main reason for the increase of electricity consumption in Iran is the desire to achieve a higher level of welfare.

***Corresponding Author:** Leila Argha**Address:** Department of Economic, Lorestan
University, Khoram Abad**Email:** leilaargha95@gmail.com**Tel:** 09106540206



Extended abstract

1. Introduction

Since the required electricity expenditure is comparatively higher in rural areas, but their electricity consumption is lower than the urban areas, welfare appears to be less in rural areas compared to urban areas. Consequently, the inequality of welfare seems to be a crucial factor in causing a gap in the use of energy in rural and urban households. However, the inequality of welfare and the disparity in inefficient electricity consumption are the causes of the gap in energy consumption.

Correspondingly, the primary concern of this paper is to address the contribution of inequalities in welfare and the inefficient electricity usage to the gap in electricity expenditures. For this purpose, the quantile regression analysis and the Oaxaca-Blinder (on average level) and Machado-Mata decomposition models (overall distribution) were used along with the data related to the income-expenditure statistics of the country from 2010 to 2018.

2. Research Methodology

This research has explored the influencing factors on the gap in the use of electricity in the Iranian rural/urban households. Energy consumption is influenced by various factors, including dwelling, homeownership, and the educational level of the family heads. Hypothetically, the building characteristics significantly affect the demand, so that the bigger the size of the house, the higher the consumption of electricity. Furthermore, homeownership also influences the electricity demand.

Numerous studies have indicated that any rise in the educational level of the heads enhances electricity efficiency.

Moreover, any increase in the level of education would decline the inter-temporal discount rate. The head's age, income, and gender, as well as the building characteristics and access to high electricity-consuming appliances are other considerable factors influencing the energy demands. These influential factors on the use of electricity in the Iranian households have been stated in Eq. 1. To calculate the effect of the stated parameters on the energy expenditures of the households, two techniques have been employed: the standard least square (assessing the average coefficients) and quantile method (evaluating the coefficients in different income deciles).

$$elec_i = \alpha_0 + \alpha_1 age_i + \alpha_2 income_i + \alpha_3 dim e_i + \alpha_4 size_i + \alpha_5 gender_i + \alpha_6 empl_i + \alpha_7 mar_i + \alpha_8 scho_i + \alpha_9 own_i + \alpha_{10} app_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

3. Research Findings

The quantile regression analysis showed that income and size of the family have a significant reverse effect on the amounts of energy expenditure. However, the building characteristics and access to high electricity-consuming appliances have a significant impact on the amounts of energy expenditure. In addition, the Oaxaca-Blinder model showed that 92% of the gap in the electricity expenditures of the urban/rural households is due to differences in socio-economic characteristics of the households. The Machado-Mata model also showed that in areas with lower electricity expenditures, inefficiency in electricity consumption is more effective compared to the difference in the socio-economic characteristics of the households.

4. Conclusion

Using micro-data related to the income-expenditure statistics, quantile regression, as well as Oaxaca-Blinder and Machado-Mata decomposition models, this study investigated the causes of the existing gap in electricity consumption of the Iranian rural/urban households and evaluated the inefficiency of electricity usage in urban and rural areas. The results indicate that income and family dimension have a reverse effect on the amounts of electricity expenditure. However, access to high electricity-consuming appliances has positive impacts. Furthermore, on average, 92% of the gap in the electricity expenditures of the urban and rural families could be attributed to the changes in the socio-economic situation of the residents, and 8% can be attributed to the inefficiency in electricity usage. The findings of the Machado-Mata Model revealed that the disparity in socio-economic patterns reflects up to 85% of the gap in rural/urban households' energy expenditure per capita in all quartiles. This is while the share of socio-economic disparities was 39% in England and 26% in Indonesia. Thus, unequal welfare crucially affects the gap in the electricity expenditures of rural and urban families, indicating the efficiency of the gap in the households' electricity demand.

5. Research Findings

The quantile regression analysis showed that income and dimension of the family have a significant reverse effect on the amounts of energy expenditure. However, the building characteristics and access to high electricity-consuming appliances have a significant impact on the amounts of energy expenditure. In addition, the Oaxaca-Blinder model showed that 92% of

the gap in the electricity expenditures of the urban/rural households is due to differences in socio-economic characteristics of the households. The Machado-Mata model also showed that in areas with lower electricity expenditures, inefficiency in electricity consumption is more effective compared to the difference in the socio-economic characteristics of the households.

6. Conclusion

Using micro-data related to the income-expenditure statistics, quantile regression, as well as Oaxaca-Blinder and Machado-Mata decomposition models, this study investigated the causes of the existing gap in electricity consumption of the Iranian rural/urban households and evaluated the inefficiency of electricity usage in urban and rural areas. The results indicate that income and family dimension have a reverse effect on the amounts of electricity expenditure. However, access to high electricity-consuming appliances has positive impacts. Furthermore, on average, 92% of the gap in the electricity demand.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the persons for scientific consulting in this paper

علمی

بررسی علل شکاف مخارج برق خانوارهای شهری-روستایی در ایران

لیلا آرغا*^۱، یوسف محنت‌فر^۲

^۱ دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایمیل: Leilaargha95@gmail.com
^۲ دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه مازندران، ایمیل: y.mehnatfar@umz.ac.ir

10.22080/IEJM.2022.20556.1825

چکیده

هدف مطالعه حاضر استفاده از داده‌های در سطح خانوار برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۷ و رهیافت مدل‌های تجزیه برای بررسی علل تفاوت مخارج برق خانوارهای روستایی و شهری است. نتایج رگرسیون چندک نشان می‌دهد که درآمد و بعد خانوار اثر منفی و معنی‌داری بر سهم مخارج انرژی دارد و اثر اندازه مسکن و دسترسی به لوازم خانگی دارای انرژی‌بری بالاتر، مثبت و معنی‌دار است. علاوه بر این مدل اکساکا-بلیندر نشان می‌دهد که ۹۲ درصد از تفاوت سهم مخارج برق خانوارهای شهری و روستایی ناشی از تفاوت ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوارها است. مدل ماچادو-متا نیز نشان می‌دهد که در چندک‌های پایین از سهم مخارج برق، سهم ناکارایی مصرف برق بیش از سهم تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوارها است. از آنجا که تفاوت در دسترسی به امکانات دارای انرژی‌بری بالا سهم غالب را در تفاوت سهم مخارج برق خانوارها دارد، علت اصلی برای رشد مصرف برق خانوارها در ایران عمدتاً ناشی از تمایل برای دستیابی به سطح رفاه بالاتر است. بنابراین، استفاده از تجهیزات پرمصرف انرژی ممکن است نقش اساسی در کاهش انرژی مورد نیاز داشته باشد.

تاریخ دریافت:

۳ دی ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش:

۱۶ مرداد ۱۴۰۰

تاریخ انتشار:

۲۱ تیر ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

مخارج برق خانوار، مدل‌های تجزیه، ناکارآمدی، رفاه، رگرسیون چندگانه

طبقه‌بندی JEL:

D12, C51, C21

* نویسنده مسئول: لیلا آرغا

آدرس: گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

ایمیل: leilaargha95@gmail.com
تلفن: ۰۹۱۰۶۵۴۰۲۰۶

۱ مقدمه

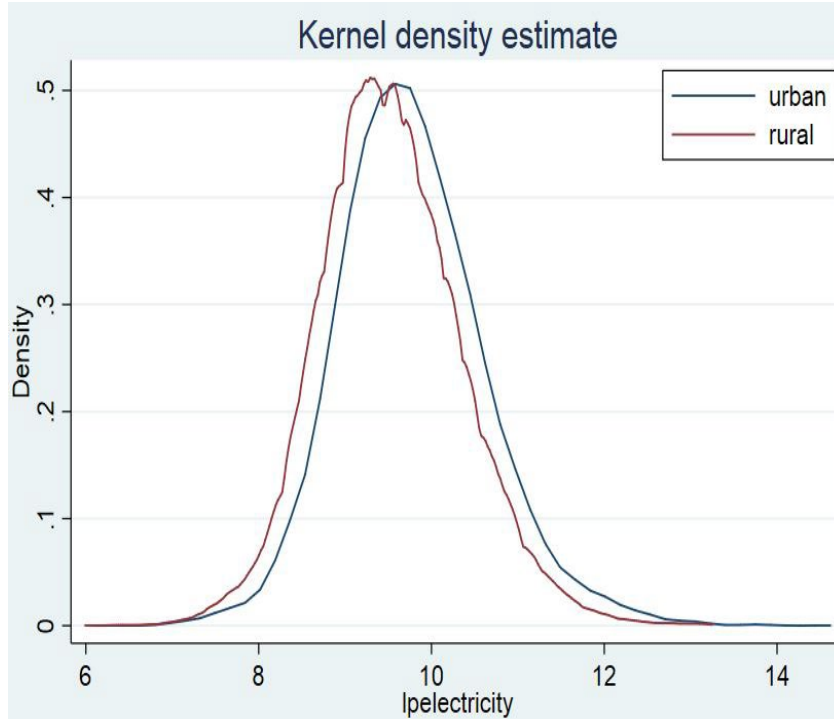
انرژی یکی از مهمترین نهاده‌های تولید در اقتصاد برای تامین رشد اقتصادی بالاتر است. سوخت‌های فسیلی مهمترین منبع تامین انرژی هستند، که از یک طرف پایان پذیر و از طرف دیگر دارای آثار مخرب بر محیط زیست است. انرژی الکتریکی یکی از انواع انرژی پاک از نظر زیست محیطی است که به عنوان جایگزین انرژی فسیلی مطرح است. انرژی الکتریکی از یک طرف کالای نهایی مصرفی برای بخش خانوار است و از طرف دیگر به عنوان نهاده تولید در بخش تولید مطرح است، این خصوصیات در کنار غیرقابل ذخیره بودن این نوع از انرژی بر اهمیت آن به منظور استفاده کارآمد افزوده است. استفاده از انرژی برق در بخش‌های دارای ارزش افزوده بالا یکی از اهداف کشورها در دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر است، این در حالی است که انرژی برق در بخش خانوار به صورت مصرفی و ایجاد کننده سطح رفاه بالاتر است. بنابراین استفاده کارآمد از انرژی برق در بخش خانگی برای تامین حداکثر رفاه خانوارها و تامین انرژی برق مورد نیاز صنعت به عنوان موتور رشد اقتصادی از اهمیت بالایی برخوردار است.

بخش خانگی یکی از بزرگترین مصرف کننده‌های برق در ایران است، به همین دلیل برآورد میزان ناکارایی مصرف برق خانوارها در گروه‌های مختلف برای ارائه سیاست‌های مطلوب در جهت کاهش ناکارایی مصرف برق مهم و دارای اهمیت است. براساس ترازنامه انرژی ایران، میزان مصرف برق در بخش خانگی در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۹۵ به ترتیب برابر با ۳۵/۸ و ۴۹ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است، به همین ترتیب سهم بخش خانگی در مصرف برق در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۵ معادل ۳۲/۷ و ۳۲/۳ درصد بوده است. لذا رشد مصرف برق در اقتصاد

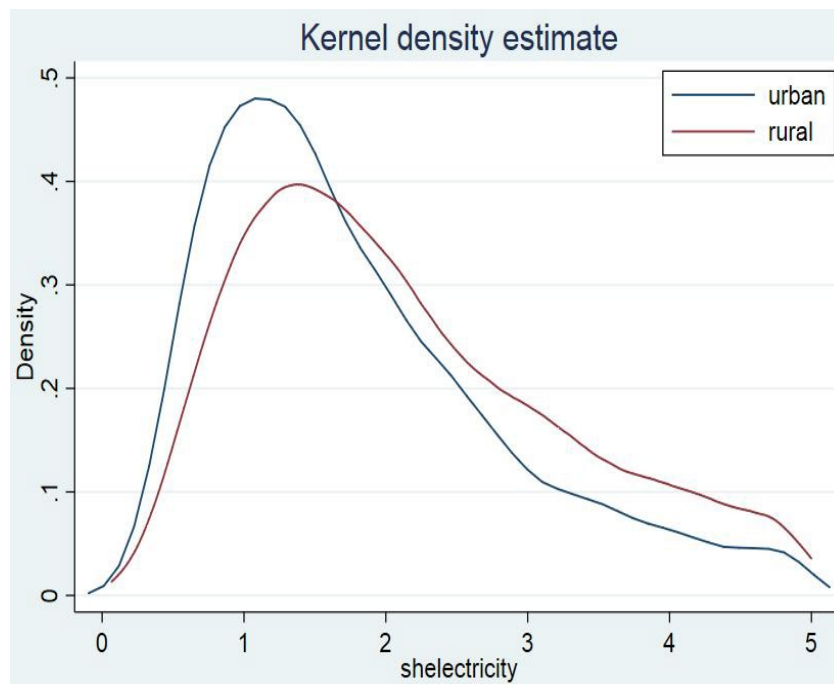
ایران در دوره زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۵ برابر با ۳۶/۸ درصد بوده است، این در حالی است که رشد جمعیت در کشور برابر با ۹ درصد بوده است (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۶). افزایش مصرف برق در بخش خانگی براساس دو فرضیه قابل طرح است: فرضیه اول اینکه رشد اقتصادی و دست یابی به استانداردهای زندگی بالاتر، یکی از مهمترین دلایل برای افزایش مصرف انرژی برق به واسطه استفاده از لوازم خانگی دارای انرژی‌بری بالاتر است. فرضیه دوم نیز ناشی از الگوهای ناصحیح مصرف انرژی است، که به صورت تفاوت در مصرف انرژی به ازای ویژگی‌های برابر اقتصادی-اجتماعی قابل شناسایی است، این جزء از شکاف مصرف برق به صورت تفاوت در فرهنگ قابل تعریف است (لانگ و همکاران^۱، ۲۰۱۸). اگر تفاوت در مصرف انرژی خانوارها ناشی از تفاوت در امکانات مورد استفاده باشد، این نوع از تفاوت بر مصرف کارا و ایجاد کننده رفاه بالاتر دلالت می‌کند، اما اگر ناشی از تفاوت در ناکارایی مصرف باشد، به این صورت که خانوارها دارای الگوی مصرف بهینه نباشند، این نوع از تفاوت بر هدررفت انرژی در اقتصاد دلالت می‌کند.

تفاوت در مصرف برق بین مناطق روستایی و شهری یکی از دلالت‌های وجود شکاف مصرف برق در اقتصاد ایران است. در نمودارهای ۱ و ۲ مخارج سرانه برق و سهم مخارج برق از کل مخارج خانوار برای خانوارهای شهری و روستایی ایران در سال ۱۳۹۷ نشان داده شده است. همان گونه که در نمودار ۱ مشخص است توزیع لگاریتم مخارج سرانه برق خانوارهای شهری در سمت راست توزیع مصرف برق خانوارهای روستایی قرار دارد، این در حالی است که سهم مخارج مصرفی برق از کل مخارج برای خانوارهای روستایی در سمت راست خانوارهای شهری قرار دارد.

¹ Long et al



نمودار ۱ مخارج سرانه برق



نمودار ۲ سهم مخارج برق از کل مخارج خانوار

۲ ادبیات موضوع و مطالعات تجربی

برق به عنوان یکی از منابع انرژی نقش بسزایی در افزایش رفاه خانوارها دارد، بر همین اساس تقاضای برق خانوارها یکی از موضوعات مهم 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 برخی از مطالعات از داده‌های سطح کلان استفاده شده است، و در برخی دیگر از داده‌های سطح خرد استفاده شده است. این در حالی است که استفاده از داده‌های در سطح فرد و خانوار که دارای متغیرهای بیشتری نسبت به داده‌های کلان است، ناهمگونی‌ها و ویژگی‌های بین خانوارها را بیشتر آشکار می‌کند و بر معیارهای تقاضا برای برق بیشتر منطبق است (نسباًکن^۳، ۱۹۹۹). اغلب مطالعات انجام شده در سطح خرد از ویژگی‌های جمعیتی-اجتماعی خانوارها از قبیل نوع و اندازه مسکن، تحصیلات سرپرست خانوار، درآمد، دسترسی به لوازم خانگی دارای انرژی‌بری بالاتر و غیره برای تبیین تقاضا استفاده کرده‌اند (هوانگ^۴، ۲۰۱۵؛ کیم^۵، ۲۰۱۸؛ سالاری و جاوید^۶، ۲۰۱۷؛ سو^۷، ۲۰۱۹). اگرچه این متغیرها بر تقاضا برای برق تأثیر دارند، اما آنها ضعیف هستند و نمی‌توانند ویژگی‌های رفتاری درونی خانوارها را توصیف نمایند (مکلوگین و همکاران^۸، ۲۰۱۲). مطالعات متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد درصد زیادی از تغییرات در تقاضا نمی‌تواند با استفاده از متغیرهای مرتبط با مسکن توضیح داده شود و ناشی از ویژگی‌های رفتاری خاص هر خانوار است (مورلی و هازاس^۹، ۲۰۱۱). بنابراین به طور کلی برای شناخت عوامل موثر بر تقاضای برق نه تنها باید اثر ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی

بنابراین براساس شواهد رفاه خانوارهای روستایی در سطح پایین‌تری نسبت به خانوارهای شهری قرار دارد، چرا که سهم مخارج ضروری در کل مخارج آنها نسبتاً بالا است، همچنین با توجه به اینکه مخارج برق سرانه خانوارهای شهری بیش از روستایی است، لذا خانوارهای شهری به طور نسبی از امکانات دارای انرژی‌بری بالاتر نسبت به خانوارهای روستایی استفاده می‌کنند. لذا تفاوت رفاهی خانوارها نقش بسزایی در ایجاد شکاف مصرف برق بین خانوارهای روستایی و شهری دارد، اما تفاوت رفاهی تنها بخشی از تفاوت در مصرف برق بین خانوارها را توضیح می‌دهد و بخش دوم، ناشی از تفاوت در ناکارایی و استفاده غیرکارا از برق است.

بر همین اساس، سوال اصلی برای مطالعه حاضر به این صورت است که چه درصدی از تفاوت مخارج برق بین خانوارها ناشی از تفاوت‌های رفاهی است و چه میزان آن ناشی از تفاوت در ناکارایی مصرف برق است. در جهت پاسخ به این سوال، با استفاده از شواهد آماری هزینه-درآمد خانوارها در ایران برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۷ و رهیافت رگرسیون چندک و مدل‌های تجزیه اکساکا-بلیندر^۱ (در سطح میانگین) و ماچادو-متا^۲ (کل توزیع) استفاده می‌شود.

ساختار پژوهش در ادامه به این صورت است که در ادامه در قسمت دوم ادبیات نظری و تجربی ارائه می‌شود، در قسمت سوم، روش تحقیق و داده‌ها و در قسمت چهارم به برآورد مدل و تحلیل نتایج پرداخته می‌شود. بخش آخر مقاله نیز به ارائه پیشنهادات سیاستی اختصاص دارد.

⁶ Salari & Javid

⁷ Su

⁸ McLoughlin et al

⁹ Morley & Hazas

¹ Wahaka-Blinder

² Machado-Mata

³ Nesbakken

⁴ Huang

⁵ Kim

معناداری بر مصرف برق خانوارهای کشور انگلستان ندارد، اما خانوارهای با درآمد بالاتر، بعد بالاتر و تعداد فرزندان بیشتر دارای مصرف انرژی برقی بیشتری هستند.

چن و پیت^۶ (۲۰۱۷) مشاهده کردند که تغییر در ویژگی‌های خانوارهای اندونزی تا ۲۶ درصد از تغییرات مشاهده شده در تقاضای انرژی خانوارها را توضیح می‌دهد.

سالاری و جاوید (۲۰۱۷) با بررسی شواهد آماری ۵۶۰ هزار خانوار آمریکایی در دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ نشان می‌دهند که ویژگی‌های اجتماعی-جمعیتی و مشخصات ساختمان مهمترین عوامل موثر بر مصرف انرژی خانوارها است. همچنین بالا بودن سطح تحصیلات سرپرست خانوار باعث افزایش صرفه جویی انرژی مصرفی خانوار می‌شود.

حسن و مزمدر^۷ (۲۰۱۷) با بررسی درآمد-هزینه خانوارهای بنگلادشی نشان می‌دهند که بین مصرف برق و درآمد رابطه‌ای U شکل وجود دارد، به طوری که ابتدا با افزایش درآمد، مخارج انرژی با نسبت کمتری افزایش می‌یابد و سپس با افزایش درآمد، مخارج انرژی بیش از درآمد افزایش می‌یابد.

کیم (۲۰۱۸) با به کارگیری رگرسیون‌های 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.

تروتا^۸ (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که در انگلستان خانوارهای با درآمد بالا و متوسط نسبت به خانوارهای با درآمد پایین تمایل کمتری به ذخیره انرژی دارند، همچنین زنان سرپرست نسبت به

خانوارها را اندازه‌گیری کرد، بلکه باید معیاری از رفتارهای خاص هر خانوارها را نیز اندازه‌گیری نمود.

بنابراین تفاوت مصرف برق بین خانوارها نه تنها ناشی از عوامل قابل اندازه‌گیری از قبیل درآمد و نوع امکانات قابل استفاده است، بلکه تحت تاثیر عواملی غیرقابل اندازه‌گیری از قبیل ویژگی‌های رفتاری خاص هر خانوار است (مورلی و هازاس، ۲۰۱۱). پاپاگئورجیو و همکاران^۱ (۲۰۲۰) نشان می‌دهند که بخش بزرگی از مصرف برق خانوارها در قبرس نمی‌تواند با استفاده از عواملی از قبیل درآمد و مسکن توضیح داده شود، و با استفاده از نگرش‌ها و رفتارهای متعدد قابل توضیح است. هابنر و همکاران^۲ (۲۰۱۶)، بیان می‌کنند که مشخصات مسکن، جمعیتی و لوازم خانگی ۳۹ درصد از تغییرات در مصرف برق خانوارها را در انگلستان توضیح می‌دهد. مطالعه بوگن^۳ (۲۰۱۷)، برای کشور سوئیس نشان می‌دهد که عدم کارایی تکنیکی استفاده از برق در خانوارها بین ۲۰ تا ۲۵ درصد است. مطالعه گرام هانسن^۴ (۲۰۱۳)، در مورد کشور دانمارک نشان می‌دهد که برای وسایل گرمایشی، مشخصات ساختمان از قبیل اندازه و سال ساخت در حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد از تغییرات در مصرف انرژی را توضیح می‌دهد، در حالی که ویژگی ساکنان از قبیل سن، درآمد و تحصیلات درصد ناچیزی از تغییرات در مصرف انرژی را توضیح می‌دهد. هوانگ (۲۰۱۵)، بکارگیری رویکرد رگرسیون چندک و شواهد آماری کشور تایوان نشان می‌دهد که درآمد و بعد خانوار به طور معناداری بر مصرف برق خانوار موثر هستند. در واقع خانوارهای با درآمد بالاتر، بعد خانوار بالاتر و اعضای با سن بالاتر دارای مصرف برق بیشتر هستند. جونز و همکاران^۵ (۲۰۱۵)، در پژوهشی نشان می‌دهند که سطح تحصیلات، تعداد طبقات محل سکونت و وسایل گرمایشی الکتریکی ثابت اثر

⁶ Chen & Pitt

⁷ Hasan & Mozumder

⁸ Trotta

¹ Papageorgiou et al

² Huebner et al

³ Boogen

⁴ Hanssen

⁵ Jones et al

در بخش خانگی به اندازه ۰/۶۶ درصد کاهش می‌یابد.

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. رحیمی و همکاران (۱۳۹۵) با استفاده از داده‌های پرسشنامه‌ای ۲۰۰ خانوار تهرانی و رگرسیون خطی نشان می‌دهند که درآمد و بعد خانوار اثر مثبتی بر مصرف برق دارد، اما نگرش‌ها و هنجارهای ذهنی و اجتماعی اثر معناداری را در کاهش مصرف برق نداشته است.

بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ویژگی‌های رفتاری خاص هر خانوار نقش بسزایی در تعیین تقاضای برق دارد و به همین دلیل ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی از قبیل مسکن و درآمد تنها بخشی از تغییرات تقاضای برق را توضیح می‌دهد، لذا برآورد سهم تفاوت در ویژگی‌های رفتاری خاص هر خانوار در تفاوت تقاضای برق، مهمترین هدفی است که در این مقاله بررسی می‌شود. علاوه بر این، استفاده از داده‌های در سطح خرد خانوار برای انجام پژوهش، گامی رو به جلو در تحلیل رفتار تقاضای مصرفی برق خانوارها است.

۳ روش تحقیق و داده‌ها

در این مطالعه به بررسی عوامل موثر بر تفاوت مخارج برق مصرفی خانوارهای شهری و روستایی ایران پرداخته می‌شود. در مطالعات مختلف تقاضا برای برق تابعی از عوامل متعددی مانند مسکن، مالکیت مسکن و تحصیلات سرپرست خانوار است. از منظر تجربی اندازه مسکن اثر معناداری بر تقاضای برق دارد، به طوری که هر چه اندازه مسکن بالاتر باشد، مصرف برق بیشتر است. همچنین مالکیت مسکن نیز از اهمیت بالایی در تعیین

مردان تمایل بیشتری به خرید وسایل دارای کارایی بالا دارند.

ساکا و همکاران^۱ (۲۰۱۹) با استفاده از رهیافت رگرسیون خطی چندگانه در کشور غنا نشان می‌دهد که دسترسی به لوازم خانگی، ۵۷ درصد از تغییرات مصرف انرژی الکتریکی را توضیح می‌دهد. سو^۲ (۲۰۱۹) با به کارگیری رهیافت رگرسیون دوجمله‌ای منفی برای کشور تایوان نشان می‌دهد که درآمد خانوار و مالکیت مسکن اثر مثبت و معناداری بر مصرف برق دارد.

ژو و تنگ^۳ (۲۰۱۳) نشان می‌دهند که متغیرهای جمعیتی، اندازه مسکن و دارا بودن لوازم خانگی مهمترین متغیرهای موثر بر مصرف برق خانگی چین است. همچنین افزایش بعد خانوار و افزایش سن سرپرست خانوار باعث افزایش مصرف برق خانوار می‌شود. سرپرست‌های پیرتر تمایل بیشتری به ماندن در خانه دارند و به همین دلیل انرژی بیشتری مصرف می‌کنند. علاوه بر این، اثر تحصیلات بر مصرف برق افزایشی است و با بالا رفتن سطح تحصیلات، تقاضای برق افزایش می‌یابد. در نهایت تحصیلات با اندازه مسکن و دارا بودن لوازم خانگی دارای همبستگی مثبت است به این صورت که دارا بودن لوازم خانگی منجر به افزایش مصرف برق خانوارها می‌شود.

قلی زاده و براتی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای در دوره ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۷ نشان می‌دهند که درآمد خانوار، بیشترین اثر را بر رشد مصرف انرژی مسکونی دارد، پس از آن رشد جمعیت و بهره‌وری انرژی دو عامل موثر بر افزایش مصرف انرژی خانوار هستند. امیری و همکاران (۱۳۹۱) با کاربرد رهیافت رگرسیون انتقال ملایم در دوره زمانی ۱۳۴۸-۱۳۸۸ نشان می‌دهند که با افزایش واحد در تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده بخش مسکن و جمعیت، میزان مصرف انرژی

³ Zhu & Teng

¹ Sakah et al

² Su

تقاضای برق برخوردار است (سو، ۲۰۱۹؛ یی و همکاران، ۲۰۱۸).

تحصیلات سرپرست خانوارها یکی از مهمترین متغیرهای موثر بر مصرف برق است. مطالعات متعدد نشان می‌دهد که افزایش تحصیلات سرپرست خانوارها باعث افزایش استفاده کارا از انرژی می‌شود (شولتز^۲، ۱۹۷۵). علاوه بر این افزایش تحصیلات باعث کاهش نرخ تنزیل بین دوره‌ای می‌شود (شلایچ و همکاران^۳، ۲۰۱۶). کاهش نرخ تنزیل زمانی منجر به افزایش گرایش خانوارها به خرید کالاهای دارای کارایی انرژی بیشتر می‌شود، که دارای قیمت اولیه بالاتر هستند و در بلندمدت دارای صرفه جویی در مصرف انرژی است (سالاری و جاوید، ۲۰۱۷). از جمله عوامل موثر قابل اندازه‌گیری دیگر بر تقاضای برق می‌توان به سن سرپرست خانوار (تیواری^۴، ۲۰۱۵؛ ژو و تن، ۲۰۱۳)، درآمد (سو، ۲۰۱۹؛ تروتا^۵، ۲۰۱۸؛ جونز و لوماس^۶، ۲۰۱۵). بعد خانوار (جونز و توماس، ۲۰۱۵؛ یی و همکاران، ۲۰۱۸) جنسیت سرپرست خانوار (تروتا، ۲۰۱۸) و دسترسی به لوازم خانگی با انرژی‌بری بالاتر (ساکا و همکاران^۷، ۲۰۱۹؛ هابنر و همکاران، ۲۰۱۶) اشاره کرد. براساس هدف پژوهش و مطالعات انجام شده عوامل موثر بر سهم مخارج برق خانوار در ایران به صورت رابطه (۱) تصریح می‌گردد. برای تعیین اثر متغیرهای مذکور بر سهم مخارج برق خانوار از روش حداقل مربعات معمولی (تعیین ضرایب به طور میانگین) و روش چندکی (تعیین ضرایب در دهک‌های مختلف درآمدی) استفاده می‌شود.

$$\begin{aligned} elec_i = & \alpha_0 + \alpha_1 age_i + \alpha_2 income_i \\ & + \alpha_3 dim e_i + \alpha_4 size_i \\ & + \alpha_5 gender_i + \alpha_6 empl_i \\ & + \alpha_7 mar_i + \alpha_8 scho_i \\ & + \alpha_9 own_i + \alpha_{10} app_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (1)$$

در رابطه (۱)، متغیر ($elec_i$) نشان‌دهنده سهم مخارج مصرفی برق از کل مخارج خانوار i است و متغیرهای مستقل تحقیق شامل سن سرپرست خانوار (age_i)، درآمد ($income_i$)، بعد خانوار ($dim e_i$)، متراژ مسکن مورد استفاده ($size_i$)، جنسیت (مرد=۱ و زن=۰) سرپرست خانوار ($gender_i$)، وضعیت شغلی (شاغل=۱ و بیکار=۰) سرپرست خانوار ($empl_i$)، وضع زناشویی (متاهل=۱ و مجرد=۰) (mar_i)، سال‌های تحصیل سرپرست خانوار ($scho_i$)، نوع تملک مسکن (own_i) و لوازم خانگی (app_i) از قبیل کولر آبی، گازی، تلویزیون، ماشین لباسشویی، ظرفشویی، جارو برقی و ... است.

متغیرهای سمت راست رابطه (۱) تنها بخشی از تغییر در سهم مخارج برق خانوار را توضیح می‌دهد که تحت عنوان ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی قابل تعریف است. ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی وابسته به سطح رفاه خانوارها است، که در مطالعات متعددی بررسی شده است. به منظور بررسی تعیین سهم ناکارایی در مصرف برق از مدل‌های تجزیه استفاده می‌شود. مدل‌های تجزیه اکساکا-بلیندر (۱۹۷۳) و ماچادو-متا (۲۰۰۵) قادر هستند تا سهم تفاوت ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی را از تفاوت در ناکارایی مصرف انرژی خانوار مجزا نمایند. در مدل‌های تجزیه، تفاوت در مصرف انرژی بین خانوارها ناشی از دو جزء توضیح‌داده‌شده (Explained) (متغیرهای مدل ۱) و جزء توضیح‌داده‌نشده (Unexplained) است. جزء توضیح‌داده‌شده تحت عنوان تفاوت در مصرف انرژی برای سطح یکسانی از ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوار قابل شناسایی و به صورت رابطه (۲) قابل تصریح است:

$$(2) R = (\bar{x}_u - \bar{x}_r)' \beta_u + x_r' (\hat{\beta}_u - \hat{\beta}_r)$$

⁵ Trotta

⁶ Jones & Lomas

⁷ Sakah

¹ Ye et al

² Schultz

³ Schleich et al

⁴ Tiwari

قدرمطلق پسماندها تخمین زده می‌شود. برای برآورد ضرایب مدل فوق از حداقل سازی قدرمطلق پسماندها با وزن‌دهی مناسب به صورت رابطه (۵) استفاده می‌شود:

$$\min \beta_{\theta} \left\{ \sum_{i=\ln w_i < x'_i \beta_{\theta}} \theta \left| \ln w_i - x'_i \beta_{\theta} \right| + \sum_{i=\ln w_i > x'_i \beta_{\theta}} (1 - \theta) \left| \ln w_i - x'_i \beta_{\theta} \right| \right\} \quad (5)$$

پس از برآورد ضرایب به وسیله رابطه (۵)، برای تجزیه نابرابری سهم مخارج برق خانوارها در چندک θ ام با الگوی ماچادو-متا و مبنا قرار دادن تجزیه اکسا-کاکا-بلیندر خواهیم داشت:

$$Q_{\theta}(\text{elec}_u | x_u) - Q_{\theta}(\text{elec}_r | x_r) = [Q_{\theta}(\text{elec}_u | x_u) - Q_{\theta}(x_r \beta_u)] + [Q_{\theta}(x_r \beta_u) - Q_{\theta}(\text{elec}_r | x_r)] \quad (6)$$

همانطور از معادله (۶) مشخص است جزء اول تفاوت مخارج برق 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. در واقع مزیت اصلی تجزیه ماچادو-متا نسبت به اکسا-کاکا-بلیندر ناشی از تحلیلی است که برای کل توزیع مخارج برق ارایه می‌کند.

شواهد حاصل از اندازه‌گیری سهم مخارج برق از مخارج خانوارهای روستایی و شهری در جدول (۱) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که سهم مخارج برق خانوارهای روستایی و شهری در سال ۱۳۸۹ به ترتیب برابر با ۱/۸۷ و ۱/۵ درصد است و در سال ۱۳۹۷ به ترتیب برابر با ۲/۸ و ۲/۲ درصد است و شکاف سهم مخارج بین آنها افزایشی بوده است.

اندازه مسکن یکی از عوامل موثر بر مصرف برق است. شواهد نشان می‌دهد که اندازه مسکن خانوارها به طور معناداری افزایش یافته است و برای

در رابطه (۲)، R تفاوت سهم مخارج برق خانوارهای شهری (u) و روستایی (r) است. x نشان‌دهنده ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی و β ضریب برآوردی برای ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی را نشان می‌دهد. جزء اول رابطه (۲) تغییر در مخارج برق خانوارهای روستایی زمانی که دارای مشخصات اقتصادی-اجتماعی خانوارهای شهری باشند، را نشان می‌دهد. در واقع جزء اول نشان دهنده تفاوت در مخارج کارای برق خانوارها را نشان می‌دهد، به دلیل اینکه ناشی از تفاوت در سطح درآمد خانوار و سطح امکانات مورد استفاده با انرژی بری بالاتر است. بنابراین جز اول تفاوت مخارج برق ناشی از تفاوت رفاه خانوارها را نشان می‌دهد. جزء دوم، نشان دهنده تفاوت در ناکارایی مصرف برق خانوارها است، به این صورت که برای یک سطح برابر از ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی، تفاوت در ناکارایی مصرف برق می‌تواند شکاف در مخارج برق خانوارها را توضیح دهد.

در مدل تجزیه ماچادو-متا (۲۰۰۵) کل توزیع مخارج برق خانوارها مورد توجه قرار می‌گیرد و با استفاده از رگرسیون چندک (Q) ضریب اثرگذاری عوامل (β_{θ}) بر سهم مخارج برق برآورد می‌شود. در صورتی که معادله رگرسیونی را به صورت معادله (۳) در نظر بگیریم، مدل اقتصادسنجی رگرسیون چندک برای چندک θ ام، متغیر وابسته را به عنوان تابع خطی از متغیرهای توضیح‌دهنده به صورت معادله (۴) تخمین می‌زند.

$$(3) \quad y_i = x'_i \beta_{\theta} + u_{\theta}$$

$$(4) \quad Q_{\theta}(y_i | x_i) = x'_i \beta_{\theta}$$

در معادله (۴) $Q_{\theta}(y_i | x_i)$ چندک شرطی y_i را به شرط x_i نشان می‌دهد. همان طور که در معادله (۴) مشخص است $Q_{\theta}(y_i | x_i) = 0$ برقرار است. در ساختار رگرسیون چندک، اثر مشخصات قابل اندازه‌گیری بر روی توزیع شرطی با حداقل کردن

توانایی کمتری در کسب درآمد و ایجاد رفاه بالاتر دارند.

تحصیلات براساس تعداد سال‌هایی که تحصیلات کسب شده اندازه‌گیری شده است. براساس شواهد به دست آمده تعداد سال‌های تحصیل سرپرست خانوارهای روستایی و شهری مورد مطالعه به ترتیب از مقادیر ۳/۷۷ و ۷/۱ سال در سال ۱۳۸۹ به مقادیر ۵/۱۷ و ۸/۵ سال در سال ۱۳۹۷ افزایش یافته است. از یک طرف تحصیلات به علت افزایش طبقه اجتماعی و درآمد افراد ممکن است مصرف برق را به واسطه استفاده از امکانات دارای انرژی ببری بالا، افزایش دهد، از طرف دیگر ممکن است به واسطه تغییر آگاهانه در الگوی مصرف، میزان مصرف انرژی کاهش یابد. در واقع اثر تحصیلات بر سهم مخارج برق به نرخ تغییرات درآمد ناشی از تحصیلات و مصرف برق بستگی دارد.

خانوارهای روستایی و شهری به ترتیب از مقادیر ۸۷ و ۱۰۰ مترمربع در سال ۱۳۸۹ به مقادیر ۹۲/۳ و ۱۰۰/۹ مترمربع افزایش یافته است. همچنین لگاریتم درآمد واقعی سرانه خانوارهای روستایی و شهری به ترتیب از مقدار ۱۵/۳ و ۱۵/۷ در سال ۱۳۸۹ به مقادیر ۱۵/۱ و ۱۵/۵ در سال ۱۳۹۷ به ترتیب کاهش یافته است. افزایش تورم در ایران یکی از مهمترین دلایل برای کاهش درآمد سرانه واقعی خانوارها است. اشتغال سرپرست خانوارها نیز به عنوان یکی از منابع درآمدی مطرح است و تقریباً ۹۵ درصد از سرپرست‌های خانوارهای شهری و روستایی در سال ۱۳۹۷ شاغل هستند. جنسیت ۸۶ و ۸۸ درصد از سرپرست خانوارهای روستایی و شهری در سال ۱۳۹۷ مرد هستند. جنسیت از نظر نوع نگرش نسبت به مصرف انرژی و همچنین میزان درآمد دارای اهمیت است. خانوارهای دارای سرپرست زن

جدول ۱ شواهد کلی آمارهای مورد استفاده

خانوارهای شهری			خانوارهای روستایی			متغیر/نوع خانوار/ سال
۱۳۹۷	۱۳۹۳	۱۳۸۹	۱۳۹۷	۱۳۹۳	۱۳۸۹	
۱۸۲۹۷	۱۶۴۵۱	۱۴۱۱۰	۱۶۳۴۹	۱۶۲۷۵	۱۳۷۵۰	تعداد مشاهدات
۲/۲	۲/۱	۱/۵	۲/۸	۲/۶	۱/۸۷	سهم مخارج برق
۱۵/۵	۱۵/۵	۱۵/۷	۱۵/۱	۱۵/۱۵	۱۵/۳	درآمد خانوار
۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۸	جنسیت (مرد)
۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۵	۰/۸۶	۰/۸۷	وضعیت زناشویی (متاهل بودن)
۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۹۴	۰/۹۷	اشتغال (شاغل بودن)
۸/۵	۷/۸	۷/۱	۵/۱۷	۴/۴۷	۳/۷۷	متوسط سال تحصیل سرپرست خانوار تحصیلات بعد خانوار
۳/۴۵	۳/۵۷	۳/۹	۳/۵	۳/۷	۴/۱۳	مالکیت مسکن
۰/۶۹	۰/۷	۰/۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	اندازه مسکن

منبع: محاسبات از داده‌های خام بودجه-خانوار مرکز آمار ایران

کاهش یافته است. مالکیت مسکن به علت ایجاد افق بلندمدت در خانوارها برای سکونت دائم، نقش بسزایی در تجهیز مسکن مورد استفاده به امکانات متعدد دارد، به طوری که خانوارهای دارای مالکیت بر مسکن تمایل بیشتری به استفاده از وسایل با انرژی ببری بالا دارند (پی و همکاران، ۲۰۱۸). شواهد

بعد خانوار به عنوان شاخصی از تعداد افراد یک خانوار که از امکانات دارای انرژی ببری بالا استفاده می‌کنند، مطرح است. بعد خانوار در ایران به طور منظم کاهش یافته است و برای خانوارهای روستایی و شهری به ترتیب از مقادیر ۴/۱۳ و ۳/۹ نفر در سال ۱۳۸۹ به مقادیر ۳/۵ و ۳/۴۵ نفر در سال ۱۳۹۷

اثر تحصيلات بر سهم مخارج برق در چندک‌های پایین، مثبت و در چندک‌های بالا اثر منفی دارد. در واقع اثر تحصيلات در چندک‌های بالا، منجر به افزایش درآمد و بهبود رفاه خانوارها شده است، چرا که سهم مخارج برق در کل مخارج آنها کاهش یافته است، اما در چندک‌های پایین با افزایش تحصيلات تمایل به استفاده از وسایل با انرژی‌بری بالا افزایش می‌یابد.

براساس برآوردها، زنان نسبت به مردان با ثابت بودن سایر شرایط، سهم بالاتری از مخارج خود را در برق مصرف می‌کنند، و این اثر در چندک‌های بالا افزایش بیشتری داشته است. واقعیت آن است که خانوارهای با سرپرست زن دارای درآمد کمتر هستند و بنابراین سهم مخارج ضروری در بودجه آنها نسبتاً بالا است، و در خانوارهای فقیر این اثر نسبتاً بیشتر است. اثر جنسیت سرپرست در خانوارهای روستایی بالاتر از خانوارهای شهری است، چرا که خانوارهای روستایی بیشتر در فعالیتهای کشاورزی و دامداری اشتغال دارند که زنان توانایی انجام آن را ندارند و به همین دلیل از نظر توانایی مالی فقیرتر از خانوارهای شهری با سرپرست زن هستند.

درآمد تعیین‌کننده میزان توانایی خانوار در دستیابی به امکانات متعدد است. براساس برآوردها هر چه درآمد افزایش یابد، سهم مخارج برق به طور معناداری کاهش می‌یابد، این اثر در چندک‌های بالا، نسبتاً بالاتر است، چرا که خانوارهای فقیر دارای نیازهای ارضا نشده زیادی هستند و با افزایش درآمد، تقاضا برای سایر نیازهای اصلی افزایش می‌یابد. این اثر برای خانوارهای روستایی بیش از خانوارهای شهری است و این ناشی از عدم ارضای نیازهای متعدد در خانوارهای روستایی است.

بعد خانوار یکی از عوامل موثر بر سهم مخارج برق است. واقعیت آن است که با افزایش بعد خانوارها، سطح امکانات مورد نیاز برای پاسخ به تقاضای افراد خانوار افزایش می‌یابد. شواهد نشان

نشان می‌دهد که ۸۷ درصد از خانوارهای روستایی و ۷۰ درصد از خانوارهای شهری دارای مالکیت بر مسکن هستند. همچنین میزان دسترسی خانوارهای روستایی به لوازم خانگی دارای انرژی‌بری بالا از قبیل کولر گازی، ماشین لباسشویی و ظرفشویی به ترتیب ۱۷، ۵۰ و ۰/۲ درصد است در حالیکه این ارقام برای خانوارهای شهری به ترتیب ۲۱، ۷۸ و ۳/۲ درصد است. به طور کلی براساس آمارهای به دست آمده خانوارهای روستایی از درجه رفاهی نسبتاً پایینی نسبت به خانوارهای شهری برخوردار هستند، اما واقعیت آن است که تفاوت در رفاه نمی‌تواند کل شکاف مخارج برق خانوارها را توضیح دهد.

۴ برآورد مدل و نتایج

برای بررسی اثر ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوارهای روستایی و شهری بر سهم مخارج برق از کل مخارج خانوار از رهیافت رگرسیون چندک استفاده شده است. نتایج برای خانوارهای شهری و روستایی در جدول (۲) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد هر چه میزان سن سرپرست خانوار افزایش می‌یابد، میزان سهم مخارج برق خانوار از کل مخارج به طور معناداری افزایش می‌یابد، این مورد در مطالعات ژو و تنگ (۲۰۱۳) و فلیپینی و پاچاری^۱ (۲۰۱۱) تایید شده است. هر چه به سمت چندک‌های بالای سهم مخارج برق حرکت می‌کنیم، میزان اثر سن به طور معناداری افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه بالا بودن سهم مخارج برق نشان دهنده سطح رفاه پایین‌تر خانوارها است، به همین دلیل در چندک‌های بالا، با افزایش سن میزان مخارج خانوارها در زمینه دسترسی به امکانات رفاهی بیش از مخارج بر سایر کالاها افزایش می‌یابد، در حالیکه عمدتاً در چندک‌های پایین تعویض امکانات صورت می‌گیرد. همچنین ضرایب برای خانوارهای روستایی بیش از شهری است.

¹ Filippini & Pachauri

معناداری افزایش می‌یابد و در چندک میانی، این اثر بیشتر است.

اثر متغیر اشتغال و با همسر زندگی کردن منفی است، چرا که برای متغیر اشتغال افزایش درآمد حاصل از اشتغال دارای اهمیت بیشتری است و اثر منفی با همسر زندگی کردن ناشی از صرفه مقیاس معادل است. مالکیت بر مسکن در خانوارهای شهری و روستایی باعث افزایش سهم مخارج برق از کل مخارج شده است، میزان امکانات قابل استفاده براساس سکونت دائمی تعیین می‌شود و در خانوارهای دارای مالکیت مسکن، امکانات دارای انرژی بری بالا از تنوع بیشتری برخوردار هستند، و در خانوارهای شهری این اثر بیشتر است. در نهایت اثر متغیرهای دسترسی به امکانات دارای انرژی بری بالا از قبیل تلویزیون، وسایل سرمایشی و گرمایشی و غیره اثر مثبت و معناداری در سهم مخارج برق از کل مخارج دارد، بنابراین تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی از قبیل درآمد و دسترسی به وسایل دارای انرژی بری بالا به عنوان شاخصی از تفاوت در رفاه خانوارها قلمداد شده و می‌تواند نقش بسزایی را در تفاوت مخارج برق خانوارها داشته باشد.

می‌دهد که با افزایش بعد خانوارها، سهم مخارج برق به طور معناداری کاهش می‌یابد، و این اثر در خانوارهای روستایی بالاتر 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 بعد خانوارها، مخارج ضروری بر کالاهایی که جنبه جمعی دارند، به همان نسبت افزایش نمی‌یابد. زیرا به دلیل وجود صرفه جویی‌های ناشی از مصرف جمعی، مخارج مورد نیاز یک خانواده سه نفره شامل مسکن، لوازم خانگی و موارد دیگر سه برابر یک خانواده یک نفره نخواهد بود. به طور کلی در خانوارهای روستایی که خانواده به مفهوم سنتی وجود دارد و تمایل بیشتری به استفاده اعضای خانوار از یک کالای جمعی دارند، اثر افزایش بعد خانوار از نظر قدرمطلق بیشتر است.

اندازه مسکن یکی از مهمترین عوامل موثر بر مصرف انرژی برق است، هر چه میزان زیربنا بزرگتر باشد، نیاز به وسایل گرمایشی، سرمایشی و روشنایی نیز افزایش می‌یابد. برآورد مدل نشان می‌دهد که هر چه میزان متراژ مسکن افزایش یابد، سهم مخارج برق از کل مخارج خانوارها به طور

جدول ۲ برآورد رگرسیون چندق

متغیر	خانواده های شهری					خانواده های روستایی				
	10th	25th	50th	75th	90th	10th	25th	50th	75th	90th
بعد خانوار	- 0.0949*** (-59.60)	-0.115*** (-61.48)	-0.144*** (-57.97)	-0.176*** (-39.06)	-0.206*** (-19.29)	-0.125*** (-81.29)	-0.161*** (-86.39)	-0.21*** (-76.95)	-0.267*** (-53.63)	-0.323*** (-28.68)
تحصیلات	0.0017*** (3.207)	0.0005 (0.890)	-0.0013* (-1.744)	-0.007*** (-5.554)	-0.014*** (-4.525)	0.0025*** (3.265)	0.0016* (1.862)	0.00014 (0.112)	-0.0018 (-0.905)	-0.0108** (-2.425)
اشتغال	- 0.0278*** (-2.819)	-0.04*** (-3.619)	- 0.0752*** (-5.366)	-0.151*** (-6.234)	- 0.390*** (-7.070)	-0.057*** (-5.090)	-0.098*** (-7.547)	-0.168*** (-9.600)	-0.29*** (-9.750)	-0.573*** (-8.890)
وضعیت زناشویی	-0.024** (-2.250)	-0.033*** (-2.753)	- 0.0415*** (-2.681)	0.0122 (0.447)	-0.0220 (-0.349)	-0.047*** (-3.948)	-0.078*** (-5.658)	-0.130*** (-6.876)	-0.151*** (-4.631)	-0.169** (-2.370)
سن	0.0029*** (16.09)	0.0035*** (17.16)	0.0037*** (14.53)	0.0032*** (7.160)	0.0031*** (3.050)	0.0033*** (16.46)	0.0041*** (17.49)	0.005*** (16.96)	0.007*** (13.79)	0.0094*** (8.101)
جنسیت	-0.0118 (-1.058)	-0.0214* (-1.704)	-0.0304* (-1.895)	-0.096*** (-3.416)	-0.170*** (-2.601)	-0.068*** (-5.585)	-0.084*** (-6.002)	-0.145*** (-7.577)	-0.26*** (-7.792)	-0.429*** (-5.898)
مالکیت مسکن	0.037*** (7.505)	0.0549*** (9.712)	0.0825*** (11.54)	0.124*** (10.11)	0.164*** (5.874)	0.0155** (1.986)	0.0283*** (3.148)	0.042*** (3.440)	0.063*** (3.031)	0.0610 (1.360)
اندازه مسکن	0.0002*** (3.009)	0.0003*** (4.947)	0.0007*** (9.320)	0.0014*** (9.976)	0.0027*** (8.349)	0.0005*** (6.654)	0.0007*** (7.891)	0.0008*** (7.068)	0.0008*** (3.935)	0.000591 (1.371)
درآمد	-0.433*** (-128.6)	-0.560*** (-141.0)	-0.717*** (-129.7)	-0.857*** (-80.11)	-1.013*** (-38.22)	-0.54*** (-138.8)	-0.701*** (-150.6)	-0.921*** (-135.0)	-1.144*** (-89.43)	-1.356*** (-45.83)
لوازم خانگی	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
عدد ثابت	7.662*** (137.6)	10.05*** (154.2)	13.24*** (147.1)	16.68*** (96.87)	20.92*** (49.38)	9.409*** (153.8)	12.44*** (169.6)	16.73*** (155.9)	21.58*** (107.6)	27.28*** (58.84)

آماره t داخل پرانتز نشان داده شده است.

*** معنی داری در سطح ۱٪، ** معنی داری در سطح ۵٪ و * معنی داری در سطح ۱۰٪ می باشد.

منبع: نتایج تحقیق

می کنند. این سطح از تفاوت که ناشی از تفاوت در ویژگی های اقتصادی-اجتماعی خانوارها است، بر مصرف هدفمند برق دلالت می کند. بررسی تغییرات تفاوت ناشی از ویژگی های اقتصادی-اجتماعی خانوار نشان می دهد که اگرچه مقدار آن از ۲/۰ در سال ۱۳۸۹ به ۱۳/۰ در سال ۱۳۹۷ کاهش یافته است، اما سهم این جزء از ۸۱ درصد در سال ۱۳۸۹ به ۹۹ درصد در سال ۱۳۹۷ افزایش یافته است. یکی از دلایل اصلی برای افزایش کارآمدی مصرف برق، ارائه سیستم قیمت گذاری پلکانی برای برق در سال های اخیر بوده است.

تفاوت در ناکارایی مصرف برق دومین دلیل برای تفاوت در مصرف برق خانوارها است. شواهد نشان

نتایج حاصل از تجزیه اکساکا-بلیندر در جدول (۳) نشان می دهد که تفاوت لگاریتم مخارج سرانه برق بین خانوارهای شهری و روستایی در طول دوره زمانی ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۷ کاهش یافته است، به طوری که از مقدار ۲۵/۰ در سال ۱۳۸۹ به مقدار ۱۳/۰ در سال ۱۳۹۷ کاهش یافته است که نشان دهنده نوعی همگرایی در سرانه برق مصرفی خانوارها است. با تجزیه تفاوت در مخارج سرانه برق به دو بخش تفاوت رفاهی (جزء توضیح داده شده) و ناکارا (جزء توضیح داده نشده) ملاحظه می شود که تفاوت رفاهی به نفع خانوارهای شهری است. به عبارتی خانوارهای شهری به این دلیل که دارای امکانات با انرژی بری بالا هستند و رفاه بالاتری را کسب می کنند، به طور سرانه برق بیشتری نیز مصرف

۱۱ درصد در سال ۱۳۹۲ کاهش یافته است. به طور کلی براساس نتایج مطالعه، افزایش در مصرف برق در سال‌های اخیر براساس بهبود استانداردهای زندگی قابل توجیه است.

می‌دهد که علاوه بر این در سال ۱۳۹۴ ناکارایی مصرف برق در مناطق روستایی بیشتر بوده است، اما در سال‌های قبل از ۱۳۹۲، ناکارایی مصرف برق در مناطق شهری بیشتر بوده است، به طوری که سهم آن از مقدار ۱۹ درصد در سال ۱۳۸۹ به مقدار

جدول ۳ تجزیه اکساکا-بلیندر مخارج سرانه برق

متغیر/سال	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397
difference	0.250*** (24.96)	0.267*** (29.35)	0.227*** (26.66)	0.175*** (21.60)	0.178*** (22.14)	0.139*** (17.46)	0.139*** (18.39)	0.126*** (16.27)	0.133*** (17.29)
explained	0.202*** (20.11)	0.204*** (23.12)	0.170*** (20.95)	0.156*** (16.18)	0.172*** (18.18)	0.161*** (16.56)	0.128*** (15.75)	0.134*** (16.02)	0.132*** (16.06)
unexplained	0.0470*** (3.827)	0.0629*** (5.726)	0.0573*** (5.747)	0.0185* (1.667)	0.00575 (0.537)	-0.0219** (-2.038)	0.0107 (1.148)	-0.00736 (-0.777)	0.00107 (0.114)

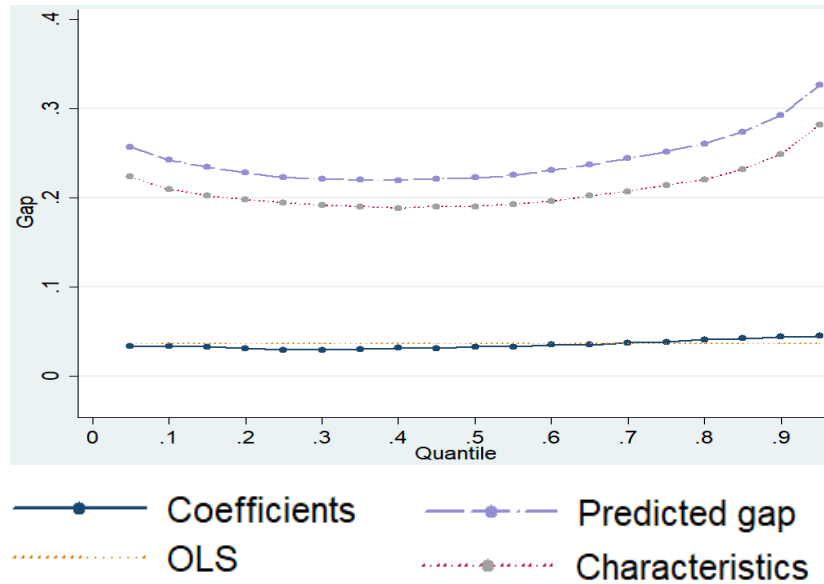
آماره Z داخل پرانتز نشان داده شده است.

*** معنی‌داری در سطح ۱٪، ** معنی‌داری در سطح ۵٪ و * معنی‌داری در سطح ۱۰٪ می‌باشد.

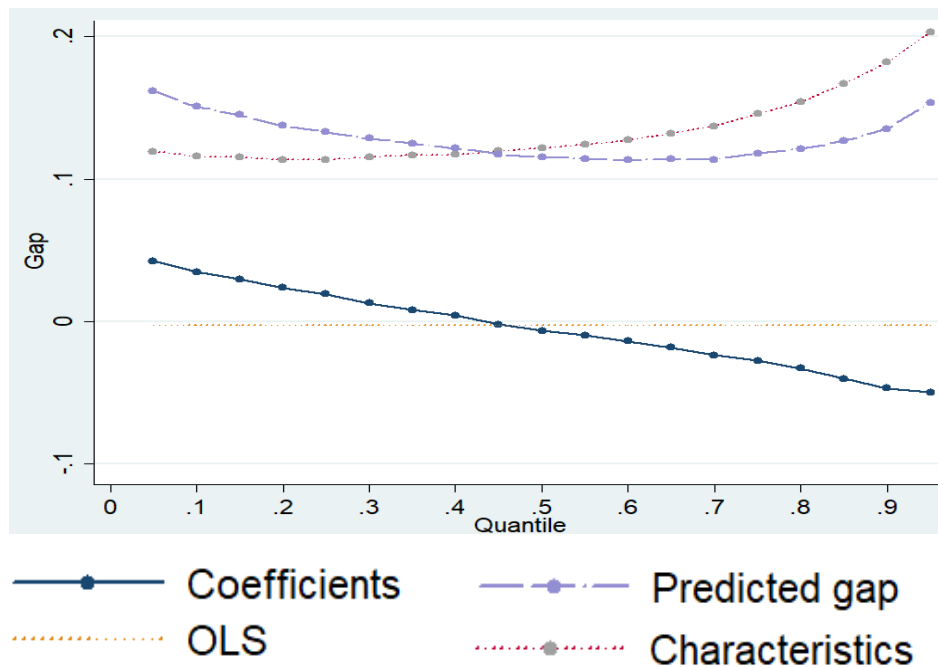
مقایسه دو نمودار (۳) و (۴)، نتایج نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۸۹، میزان تفاوت ناشی از ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی در تمام چندک‌ها به طور معناداری کاهش یافته است، اما سهم آن در چندک‌های پایین کاهش و در چندک‌های بالا افزایش یافته است.

شکاف مخارج برق مصرفی ناشی از تفاوت در ضرایب برآورد شده (coefficients) در سال ۱۳۸۹ در تمام چندک‌ها مثبت است و این نشان می‌دهد که بخشی از بالا بودن مصرف برق خانوارهای شهری ناشی از ناکارایی است، اما در سال ۱۳۹۷ روند تغییرات در تمام چندک‌ها یکسان نبوده و در چندک‌های بالا، خانوارهای روستایی نسبت به خانوارهای شهری از عدم کارایی بیشتری در مصرف برق برخوردار هستند و در چندک‌های پایین وضعیت برعکس است.

برای بررسی شکاف مصرف سرانه برق خانوارهای روستایی و شهری در کل توزیع مصرف برق از رهیافت تجزیه ماچادو-متا که مبتنی بر رگرسیون چندک است، استفاده می‌شود. نتایج برآوردها در نمودار (۳) و (۴) نشان می‌دهد که میزان تفاوت مخارج برق بین خانوارهای شهری و روستایی پیش‌بینی شده در تمام چندک‌ها مثبت است. این موضوع دلالت بر بالا بودن مخارج برق سرانه خانوارهای شهری نسبت به روستایی دارد. میزان تفاوت مخارج سرانه در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۸۹ در تمام چندک‌ها به طور معناداری کاهش یافته است. این کاهش در چندک‌های بالا بیش از چندک‌های پایین بوده است، به طوری که میزان کاهش در چندک ۱۵ام و ۹۰ام به ترتیب برابر با ۰٫۰۹ و ۰٫۱۶ است. همچنین تفاوت ناشی از ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی مثبت است و این نشان می‌دهد که مصرف بالاتر برق میان خانوارهای شهری بیشتر به علت سطح رفاه بالاتر این گروه بوده است. با



نمودار ۳ تجزیه ماچادو-متا در سال ۱۳۸۹



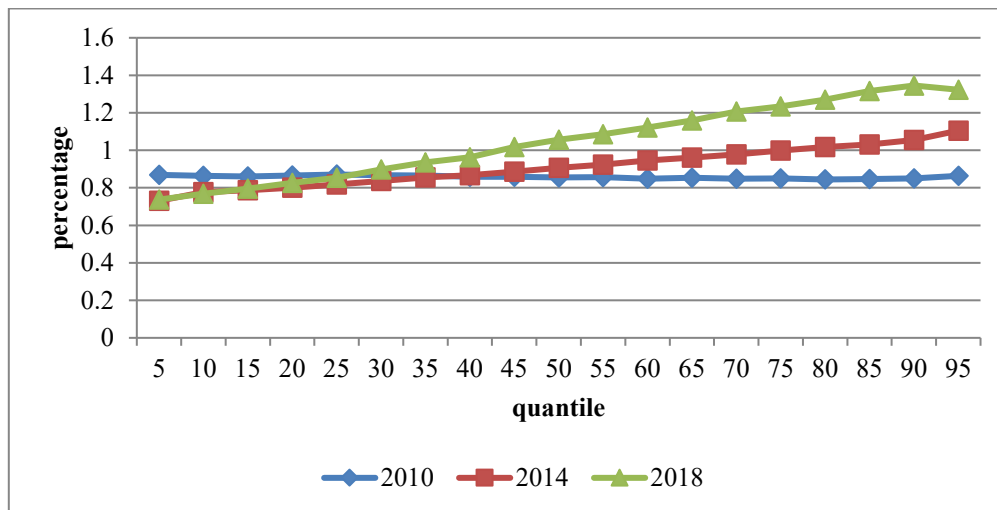
نمودار ۴ تجزیه ماچادو-متا در سال ۱۳۹۷

در چندک‌های بالا افزایش و در چندک‌های پایین به طور معناداری کاهش یافته است. بنابراین براساس یافته‌های پژوهش، مهمترین علت بالا بودن مصرف سرانه برق در مناطق شهری نسبت به مناطق

نمودار (۵) تغییرات در سهم تفاوت مخارج سرانه برق ناشی از ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی را نشان می‌دهد. براساس یافته‌های مدل تجزیه ماچادو-متا سهم تفاوت ناشی از ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی

شهری و روستایی در سطح پایینی قرار دارد و در بسیاری از موارد از نظر آماری معنادار نیست.

روستایی، بهبود کیفیت زندگی از جهت دسترسی به امکانات آسایشی بیشتر است و در واقع سهم ناکارایی مصرف برق از تفاوت مصرف برق خانوارهای



نمودار ۵ سهم تفاوت ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی در چندک‌های متعدد

شواهد حاصل از برآوردها نشان می‌دهد که درآمد و بعد خانوار اثر منفی بر سهم مخارج برق خانوارها دارند، اما دسترسی به لوازم خانگی دارای انرژی‌بری بالا موجب افزایش سهم مخارج برق از کل مخارج خانوار می‌شود. همچنین نتایج مدل‌های تجزیه نشان می‌دهد که به طور متوسط ۹۲ درصد از تفاوت در سهم مخارج برق خانوارهای روستایی و شهری با استفاده از تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی خانوارها قابل توضیح است و ۸ درصد تفاوت سهم مخارج برق آنها ناشی از ناکارایی در مصرف است. همچنین نتایج تجزیه ماچادو-متا نشان می‌دهد که در تمام چندک‌های مخارج برق سرانه، تفاوت در ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی بالغ بر ۸۵ درصد از تفاوت مخارج برق خانوارهای روستایی و شهری را توضیح می‌دهد. در واقع تفاوت در رفاه نقش مهمی در تفاوت مخارج برق خانوارهای شهری و روستایی دارد که نشان دهنده کارا بودن تفاوت در مصرف برق خانوارهای مذکور است.

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادات سیاستی

انرژی برق از یک طرف برای خانوارها به عنوان عامل ارتقا دهنده رفاه تلقی می‌شود و از طرف دیگر برای بخش صنعت به عنوان نهاده‌ای موثر در تولید مطرح است. در واقع انرژی برق یکی از انواع انرژی است که از نظر شاخص‌های زیست‌محیطی بر سایر انواع انرژی برتری دارد و همچنین دارای خاصیت غیرقابل ذخیره است. بنابراین استفاده کارا از این نوع انرژی در بخش‌های مصرفی دارای اهمیت بالایی است. مطالعه حاضر با استفاده از شواهد آماری هزینه-درآمد خانوارها برای دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۷ و رهیافت مدل‌های چندک و مدل‌های تجزیه اکساکا-بلیندر (۱۹۷۳) و ماچادو-متا (۲۰۰۵) به بررسی عوامل موثر بر سهم مخارج برق خانوارها و تعیین میزان ناکارایی مصرف برق در بین خانوارهای شهری-روستایی می‌پردازد.

سمت صنعت مهمترین سیاستها برای افزایش رشد و توسعه اقتصادی است.

لذا کارا بودن تفاوت مخارج سرانه برق خانوارها نشان دهنده مطلوب بودن سیستم قیمت‌گذاری تصاعدی برق مصرفی خانوارها بوده و ارائه سیاست‌های قیمت‌گذاری مطلوب در مناطق با چگالی بالاتر و همچنین هدایت منابع انرژی برق به

منابع:

- Akbari, N., Talebi, H., & Jalaei, A. (2015). Investigating the social and cultural factors affecting household energy consumption after the implementation of the law on targeted subsidies (Case study: Isfahan). *Applied Sociology*, 64(9), 1-26. (In Persian)
- Amiri, H., Yazdanikia, H., & Mohammadian, A. (2012). The relationship between energy consumption and income in the domestic and commercial sectors of Iran using the approach of gentle transfer regression models. *Quarterly Journal of Economic Development Research*, 8(11), 65-84. (In Persian)
- Boogen, N. (2017). Estimating the potential for electricity savings in households. *Energy Economics*, 63(8), 288-300 .
- Chen, J. J., & Pitt, M. M. (2017). Sources of change in the demand for energy by Indonesian households: 1980-2002. *Energy Economics*, 61(4), 147-161 .
- Filippini, M., & Pachauri, S. (2004). Elasticities of electricity demand in urban Indian households. *Energy Policy*, 32(3), 429-436 .
- Gholizadeh, A., & Barati, J. (2011). Analysis of Factors Affecting Household Energy Consumption and Household Electricity Consumption in Iran, with Emphasis on Productivity. *Quarterly Journal of Modern Economics and Trade*, 25 & 26, 145-167. (In Persian)
- Gram-Hanssen, K. (2013). Efficient technologies or user behaviour, which is the more important when reducing households' energy consumption? *Energy Efficiency*, 6(3), 447-457 .
- Hasan, S. A., & Mozumder, P. (2017). Income and energy use in Bangladesh: A household level analysis. *Energy Economics*, 65(5), 115-126 .
- Huang, W.-H. (2015). The determinants of household electricity consumption in Taiwan: Evidence from quantile regression. *Energy*, 87(2), 120-133 .
- Huebner, G., Shipworth, D., Hamilton, I., Chalabi, Z., & Oreszczyn, T. (2016). Understanding electricity consumption: A comparative contribution of building factors, socio-demographics, appliances, behaviours and attitudes. *Applied energy*, 177(5), 692-702 .
- Jones, R. V., Fuertes, A., & Lomas, K. J. (2015). The socio-economic, dwelling and appliance related factors affecting electricity consumption in domestic buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43(7), 901-917 .
- Jones, R. V., & Lomas, K. J. (2015). Determinants of high electrical energy demand in UK homes: Socio-economic and dwelling characteristics. *Energy and buildings*, 101(10), 24-34 .

- Kim, M.-J. (2018). Characteristics and determinants by electricity consumption level of households in Korea. *Energy Reports*, 4(12), 70-76 .
- Long, C., Mills, B. F., & Schleich, J. (2018). Characteristics or culture? Determinants of household energy use behavior in Germany and the USA. *Energy Efficiency*, 11(3), 777-798 .
- McLoughlin, F., Duffy, A., & Conlon, M. (2012). Characterising domestic electricity consumption patterns by dwelling and occupant socio-economic variables: An Irish case study. *Energy and buildings*, 48(6), 240-248 .
- Morley, J., & Hazas, M. (2011). The significance of difference: Understanding variation in household energy consumption. *Proceedings Summer Study, France*, 2037-2046.
- Nesbakken, R. (1999). Price sensitivity of residential energy consumption in Norway. *Energy Economics*, 21(6), 493-515 .
- Papageorgiou, G., Efstathiades, A., Poullou, M., & Ness, A. N. (2020). Managing household electricity consumption: a correlational, regression analysis. *International Journal of Sustainable Energy*, 39(5), 486-496 .
- Rahimi, A., Marvat, H., & Faridzadeh, A. (2016). The role of attitudes and beliefs on household electricity consumption in Iran. *Iranian Journal of Energy Economics*, 21(8), 162-129. (In Persian)
- Sakah, M., du Can, S. d. I. R., Diawuo, F. A., Sedzro, M. D., & Kuhn, C. (2019). A study of appliance ownership and electricity consumption determinants in urban Ghanaian households. *Sustainable Cities and Society*, 44(5), 559-581 .
- Salari, M., & Javid, R. J. (2017). Modeling household energy expenditure in the United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69(4), 822-832 . (In Persian)
- Schleich, J., Gassmann, X., Faure, C., & Meissner, T. (2016). Making the implicit explicit: A look inside the implicit discount rate. *Energy Policy*, 97(4), 321-331.
- Schultz, T. W. (1975). The value of the ability to deal with disequilibria. *Journal of economic literature*, 13(3), 827-846 .
- Su, Y.-W. (2019). Residential electricity demand in Taiwan: Consumption behavior and rebound effect. *Energy Policy*, 124(11), 36-45 .
- Tiwari, P. (2000). Architectural, demographic, and economic causes of electricity consumption in Bombay. *Journal of Policy Modeling*, 22(1), 81-98 .
- Trotta, G. (2018). Factors affecting energy-saving behaviours and energy efficiency investments in British households. *Energy Policy*, 114(3), 529-539 .
- Ye, Y., Koch, S. F., & Zhang, J. (2018). Determinants of household electricity consumption in South Africa. *Energy Economics*, 75(8), 120-133 .
- Zhou, S., & Teng, F. (2013). Estimation of urban residential electricity demand in China using household survey data. *Energy Policy*, 61(4), 394-402.