

## تأثیر مرحله دوم هدفمند کردن یارانه‌ها بر تقاضای برق خانگی در ایران

جمال مومیوند<sup>۱</sup>، اسمعیل ابونوری، علیرضا عرفانی و مجید مداح

۱- دانشجوی دکتری اقتصادسنجی دانشگاه سمنان

[jmoumivand@gmail.com](mailto:jmoumivand@gmail.com)

۲- استاد اقتصادسنجی دانشکده اقتصاد دانشگاه سمنان

[esmaiel.abounoori@gmail.com](mailto:esmaiel.abounoori@gmail.com)

۳- دانشیار اقتصاد دانشکده اقتصاد دانشگاه سمنان

[erfani88@gmail.com](mailto:erfani88@gmail.com)

۴- دانشیار اقتصاد دانشکده اقتصاد دانشگاه سمنان

[maddah5om@yahoo.com](mailto:maddah5om@yahoo.com)

### چکیده

هدف از این مطالعه، ارزیابی آثار مرحله دوم هدفمند کردن یارانه‌ها بر تقاضای برق خانگی در ایران همراه با سایر عوامل قیمتی و درآمدی و سپس، ارزیابی واکنش تقاضای خانوارها نسبت به این سیاست است. به این منظور تابع تقاضای برق خانگی کشور پس از تصریح چارچوب تجربی آن در دو حالت برای دوره زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۱ به روش ARDL برآورد می‌شود. در حالت اول الگوی تقاضای برق خانگی کشور با استفاده از متغیر قیمت برق خانگی یارانه‌ای، متغیرهای درآمد واقعی خانوارها و قیمت گاز طبیعی (به عنوان قیمت کالای مرتبط) برآورد شده است. در برآورد الگو در حالت دوم، متغیر جدیدی از قیمت برق خانگی بدون یارانه به کار می‌رود که بر اساس قیمت بین‌المللی تعریف شده است. لازم به توضیح است که مبنای یارانه در این مطالعه، اختلاف بین قیمت‌های داخلی و بین‌المللی الکتریسته در نظر گرفته شده است. نتایج تجربی نشان دادند که مصرف کنندگان نسبت به حذف یارانه قیمت برق خانگی واکنش نشان می‌دهند. علاوه بر این، واکنش آن‌ها نسبت به درآمد و قیمت گاز طبیعی نیز افزایش می‌یابد. نتایج تخمین در مورد تأثیر حذف یارانه با استفاده از دو سناریوی حذف ناگهانی و حذف یارانه طی پنج سال نشان داد که در هر دو سناریو تقاضای برق خانگی بیش از ۱۰ درصد

کاهش پیدا نمی‌کند که این به معنی افزایش هزینه برق مصرفی خانوار است. همچنین، نتایج نشان دادند که بیش‌ترین تأثیر بر تقاضای برق خانگی را در قبل و بعد از حذف یارانه‌ها، درآمد دارد و تأثیر سیاست‌های درآمدی از سیاست‌های قیمتی بیشتر است.

طبقه بندی JEL: I38, Q48, H31, H24, R22, Q41

واژه‌های کلیدی: تقاضای برق خانگی، قیمت یارانه، هدفمند کردن یارانه‌ها.

## مقدمه

قانون هدفمند کردن یارانه‌ها که بخشی از طرح تحول اقتصادی دولت است، به یکی از موضوعات مهم و اساسی اقتصاد ایران تبدیل شده است. هرچند که بیشتر اقتصاددان‌ها با اصل موضوع موافق هستند، ولی در زمینه اجرای آن نظرهای مختلفی دارند. از بندهای مهم این قانون حذف یارانه پرداختی به حامل‌های انرژی است. پرسشی که مطرح است این است که اصلاح قیمت حامل‌های انرژی در سطح اقتصاد خرد و کلان چه پیامدهایی به دنبال خواهد داشت. نکته اول این است که به‌طور طبیعی، با افزایش قیمت حامل‌های انرژی، کالاها و خدمات نیز متناسب با رشد مصرف انرژی، ارزش بیشتری پیدا می‌کنند. هدف هم همین است و واکنش مصرف‌کننده نیز به این شکل است که مصرف خود را کم می‌کند، اما در برخی شرایط انجام چنین کاری نیاز به تغییر فناوری‌ها دارد و نیاز است که زیر ساخت‌های آن از قبیل تصویب قوانین نظارتی و تغییر دیدگاه‌های جامعه تغییر کند. برق در بین حامل‌های انرژی به خاطر مسایل زیست محیطی و شکل‌های مختلف استفاده، از جایگاه خاصی در بین سایر حامل‌های انرژی برخوردار است. بنابراین، ضروری است قبل از هر گونه

تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در خصوص حذف یا کاهش یارانه پرداختی به برق، تأثیر آن شناسایی و تجزیه و تحلیل شود. موضوعی که در این پژوهش به بررسی آن به‌ویژه در بلند مدت پرداخته خواهد شد.

## تقاضای انرژی

تقاضای انرژی یکی از مباحث اصلی در اقتصاد منابع طبیعی محسوب می‌شود. اهمیت مسایل انرژی، به‌ویژه در بعد تقاضا، اقتصاددانان را بر آن داشته است که به بررسی کمی و کیفی تقاضای انرژی، چه بر حسب انواع حامل‌های انرژی و چه بر حسب انواع مصرف‌کنندگان آن بپردازند. به عبارت دیگر، اهمیت و ضرورت مطالعه تقاضای انرژی، محققین و پژوهشگران را بر آن داشته است که با استفاده از روش‌های گوناگون آماری اقتصادسنجی و سایر آن به بررسی و شناخت رفتار مصرف‌کنندگان انرژی بپردازد. در این زمینه، استفاده از روش‌های اقتصادسنجی در بین محققین اقتصاد انرژی بسیار متداول و معمول است. در شروع کار بر اساس تئوری اقتصادی تقاضا، رابطه تبعی میان تقاضای انرژی و متغیرهای مستقل تشکیل داده می‌شود و سپس، با استفاده از از

تعیین‌کننده‌های تقاضای خانگی برق معرفی کردند. ولی در مدل دوم متغیرها را درآمد، درجه حرارت و قیمت نسبی برق به قیمت گاز قرار دادند. که در مدل اول کشش درآمدی و قیمتی کوتاه‌مدت به ترتیب ۰/۰۱۲۱ و منفی ۰/۲۶۳ و برای بلندمدت ۰/۳۲۳ و منفی ۰/۵۴۱ و در مدل دوم کشش درآمدی را برای کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب ۰/۴۱۵ و ۰/۴۰۸ به دست آوردند.

ناریان (۲۰۰۷) در پژوهشی مشابه پژوهش یاد شده که برای تخمین تابع تقاضای خانگی برق استرالیا انجام داد، تابع فوق را برای کشورهای G7 انجام داد که پژوهش‌های آن نشان می‌داد درآمد و قیمت برق مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های تقاضای برق خانگی هستند.

طارق و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) تابع تقاضای خانگی برق را در پاکستان به روش ARDL برای دوره زمانی ۱۹۷۹ تا ۲۰۰۶ تخمین زدند. در تابع تقاضای آن‌ها متغیرهای مستقل عبارت بودند از: درآمد، قیمت برق، قیمت گاز طبیعی و اندازه‌ی خانوار، که به نتایج زیر دست پیدا کردند. تقاضای خانگی برق نسبت به قیمت برق در کوتاه‌مدت و بلندمدت غیر قابل انعطاف است و کشش درآمدی در کوتاه مدت و بلند مدت تقریباً برابر یک است. همچنین، ارتباط اندازه خانوار با تابع تقاضای خانگی برق مستقیم و مثبت است.

شویبو و باباتوند<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) تابع تقاضای خانگی برق را برای نیجریه در دوره زمانی ۱۹۷۹ تا ۲۰۱۰ تخمین زدند. در تابعی که آن‌ها تخمین زدند درآمد،

روش‌های اقتصادسنجی رابطه کمی بین متغیر مستقل (تقاضای انرژی) و متغیرهای توضیحی (عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی) از طریق برآورد تابع تقاضای یاد شده تعیین می‌شود. به عبارت دیگر، در این روش بر اساس تئوری اقتصادی یک معادله اقتصادسنجی تقاضای انرژی که گویای رابطه علت و معلولی بین تقاضای انرژی و سایر متغیرهای اقتصادی است، با استفاده از ابزار ریاضی فرمول‌بندی می‌شود و در فرایند مطالعات اقتصادسنجی تقاضای انرژی به کار گرفته می‌شود. به هر حال، بیان این نکته حایز اهمیت است که تئوری اقتصادی، شکل تبعی صحیح معادله تقاضا را مشخص نمی‌کند و فقط شکل تبعی، به طور تجربی به دست می‌آید.

## مروری بر مطالعات گذشته

### مطالعات خارجی

مطالعه هات اکر (۱۹۵۱) برای برآورد میزان تقاضای برق خانگی در ۴۲ شهر انگلستان در سال‌های ۱۹۲۷ تا ۱۹۳۷ از قدیمی‌ترین مطالعات در زمینه تقاضای برق است. وی با استفاده از داده‌های قطعی و روش حداقل مربعات نشان داد که تقاضای برق نسبت به قیمت بی‌کشش، و نسبت به درآمد خانوار با کشش است.

سیمس و ناریان<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) با استفاده از دو مدل، تقاضای برق خانگی در استرالیا را تخمین زدند. در مدل اول، قیمت برق، قیمت گاز (به‌عنوان انرژی جایگزین)، درآمد و درجه حرارت را

<sup>۲</sup> Tariq Muhamad Salman

<sup>۳</sup> Shuaibu and Babatunde

<sup>۱</sup> Smyth and Naryan

پیش بینی شده است. در این مطالعه، هفت سناریو مختلف برای تقاضای انرژی تنظیم شده است که یکی از آن‌ها اصلی است و بر اساس محتمل‌ترین نرخ رشد اقتصادی بنا شده است. در پژوهش یاد شده به علت محدودیت آمارها امکان استفاده از برخی متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف برق در مدل مقدور نبوده است.

صفاریور اصفهانی (۱۳۸۷) مصرف سرانه برق در بخش خانگی را تابعی از متوسط قیمت واقعی برق در بخش خانگی، محصول ناخالص داخلی سرانه و تقاضای سرانه برق در بخش خانگی با یک دوره تأخیر می‌داند. نتایج گویای این است که تقاضای برق خانگی در ایران نسبت به تغییرات درآمد و قیمت کم‌کشش است.

امامی میبیدی (۱۳۸۶) با روش تصحیح خطای انگل و گرنجر تقاضای سرانه برق در ایران را تابعی از درآمد سرانه واقعی برای بخش خانگی می‌داند. در پژوهش وی، کشش درآمدی کوچکتر از کشش قیمتی و هر دو کوچکتر از واحد به دست آمده‌اند.

محمدی (۱۳۸۹) مصرف انرژی در بخش خانگی را تابعی از قیمت انرژی و درآمد قابل تصرف می‌داند. نتایج گویای آن است که تقاضای انرژی نسبت به تغییرات متغیرهای توضیحی بی‌کشش است، ولی میزان کشش قیمتی آن از لحاظ قدر مطلق کوچکتر از مقدار کشش درآمدی است و بعد از انقلاب اسلامی مقدار کشش قیمتی و درآمدی تقاضای انرژی افزایش یافته است.

پور محمدی (۱۳۹۰) تابع تقاضای خانگی را

قیمت برق، قیمت نفت سفید (به‌عنوان انرژی جایگزین) و جمعیت، متغیرهای مستقل تابع تقاضای خانگی برق در نظر گرفته شدند. پژوهش‌های آن‌ها نشان می‌داد که تقاضای برق نسبت به درآمد کشش پذیر است. همچنین، کشش قیمتی برای بلندمدت و کوتاه‌مدت به ترتیب  $0/057$  و  $0/030$  و کشش جانشینی برای برق و نفت سفید در بلندمدت و کوتاه‌مدت به ترتیب منفی  $0/228$  و منفی  $0/119$  برآورد کردند (که نشان می‌داد برق و نفت سفید دو کالای مکمل هستند). آن‌ها کشش جمعیت را برای کوتاه‌مدت و بلندمدت  $0/09404$  و  $0/04939$  به دست آوردند.

سیمس<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) تخمین تقاضای برق خانگی در اکراین را با استفاده از داده‌های دوره زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ انجام داد. وی در پژوهش خود تقاضای برق را تابعی از قیمت برق، درآمد و درجه حرارت قرار داد. نتایج این پژوهش نشان داد که درجه حرارت، قیمت و درآمد در کوتاه مدت تقاضای برق را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. او کشش درآمد، قیمت و درجه حرارت را در بلندمدت به ترتیب  $1/42$ ، منفی  $0/51$  و منفی  $0/24$  برآورد کرد.

## مطالعات داخلی

نخستین مطالعه در زمینه انرژی در ایران توسط موسسه پژوهشی استانفورد در اواخر دهه ۴۰ شمسی انجام شد و گزارش نهایی آن در سال ۱۳۵۶ تهیه و ارائه شد. در این پژوهش کشش قیمت تقاضای برق در بخش خانگی بین منفی ۲ تا  $0/14$

<sup>1</sup> Smith

متغیرهای درآمد و قیمت برق پرداخته‌اند می‌توان مطالعات نارایان و همکاران (۲۰۰۷)، (لین ۲۰۰۳)، جونز (۲۰۰۵) و هات آکر (۱۹۷۴) را نام برد که مدل زیر را ارائه کرده‌اند:

$$\text{Ln}X_{er} = \alpha + t_1 \text{Ln}P_e + t_2 \text{Ln}Y \quad (۲)$$

بنابراین، تقاضای واقعی برق خانگی ( $X_{er}$ ) را تابعی از قیمت واقعی برق خانگی ( $P_e$ ) و درآمد واقعی خانوارها ( $Y$ ) در نظر گرفته‌اند.

لین (۲۰۱۳) در مطالعاتی وسیع و کامل‌تر، تقاضای برق خانگی را تابع متغیرهای مستقل درآمد حقیقی، رشد جمعیت، قیمت برق، قیمت گاز طبیعی، تغییرات ساختاری اقتصاد و بهروری در نظر گرفت و مدل زیر را ارائه کرد:

$$\text{Ln}X_{er} = + t_1 \text{Ln}P_s + t_2 \text{Ln}P_e + t_3 \text{Ln}Y + t_4 G + t_5 ER + t_6 AP \quad (۳)$$

بنابراین، تقاضای واقعی برق خانگی ( $X_{er}$ ) تابعی از قیمت واقعی برق خانگی ( $P_e$ )، قیمت واقعی سوخت‌های جانشین ( $P_s$ )، درآمد واقعی خانوارها ( $Y$ )، تغییرات ساختاری اقتصاد ( $ER$ ) و بهروری ( $AP$ ) در نظر گرفته شده است. بنابراین، با پیروی از مدلی که شویبو (۲۰۱۳) برای تخمین برق در نیجریه به کار برد برای تخمین تابع تقاضای برق خانگی در ایران استفاده می‌شود. بر این اساس تقاضای برق خانگی تابعی از متغیرهای مستقل اقتصادی درآمد، قیمت برق خانگی، قیمت گاز

برای استان خوزستان تخمین زد، که به نتایج زیر دست یافت. کشش‌های درآمدی از کشش قیمتی برق کمتر است. کشش درآمدی تقاضای خانگی برق در کوتاه‌مدت از کشش درآمدی در بلندمدت بیشتر است.

### ارایه مدل تقاضای برق خانگی

در مطالعاتی که تا کنون در زمینه تخمین تابع تقاضای برق انجام شده، متغیر توضیحی برق خانگی تابع متغیرهای مختلفی در نظر گرفته شده است که از آن جمله می‌توان موارد زیر را نام برد. در تعدادی از مطالعات، متغیر توضیحی تقاضای برق خانگی را تابع چند متغیر مستقل در نظر گرفته‌اند که در ادامه به تعدادی از این مطالعات اشاره می‌شود.

از آن جمله می‌توان به مدل دین‌سر<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) اشاره کرد که در آن تقاضای برق خانگی را تابع متغیر مستقل درآمد حقیقی در نظر گرفته است. تنها متغیر تأثیرگذار بر تقاضای فوق، درآمد است.

$$\text{Ln}X_{er} = \alpha + t_1 \text{Ln}Y \quad (۱)$$

در این رابطه تقاضای واقعی برق خانگی ( $X_{er}$ ) تابعی از درآمد واقعی ( $Y$ ) خانوارها در نظر گرفته شده است.

از مطالعاتی که به بررسی ارتباط تقاضای برق و

<sup>۱</sup> Dincer

(۱-۵) در دو حالت تخمین زده می‌شود. در حالت اول، قیمت برق خانگی را قیمت یارانه‌ای برق ( $p_{se}$ ) در نظر گرفته می‌شود:

$$\ln X_{ert} = \alpha + t_1 \ln P_{st} + t_2 \ln P_{set} + t_3 \ln Y_t + t_4 G_t + U_t \quad (۷)$$

در مرحله دوم، برای نشان دادن اثر حذف یارانه ها، قیمت یارانه‌ای برق خانگی را از مدل حذف و از قیمت واقعی برق ( $p_{re}$ ) استفاده کرده و مدل تخمین زده می‌شود:

$$\ln X_{ert} = \alpha + t_1 \ln P_{st} + t_2 \ln P_{ret} + t_3 \ln Y_t + t_4 G_t + U_t \quad (۶)$$

در تابع تقاضای به‌دست آمده ضرایب  $t_1, t_2, t_3$ ، کشش‌های جانشینی، قیمتی و درآمدی هستند. بر مبنای نظریه تابع تقاضا انتظار می‌رود که  $t_1$  که کشش جانشینی تقاضا برق و قیمت گاز طبیعی است مثبت،  $t_2$  که کشش قیمتی برق خانگی است منفی و  $t_3$  که کشش درآمدی تقاضای برق خانگی است مثبت باشد.

#### معرفی متغیرها

بخش خانگی از تعداد زیادی خانوار تشکیل شده‌است که در مناطق شهری و روستایی کل کشور پراکنده هستند. این مسأله امکان بررسی تک‌تک آن‌ها را مشکل می‌کند، اما مشخص است که هر خانوار برای افزایش سطح رفاه خود، تا جایی که

طبیعی (انرژی جایگزین) و جمعیت به عنوان اندازه بازار در نظر گرفته می‌شود:

$$\ln X_{ert} = \alpha + t_1 \ln P_{st} + t_2 \ln P_{et} + t_3 \ln Y_t + t_4 G_t + U_t \quad (۴)$$

بنابراین، تقاضای واقعی برق خانگی ( $X_{er}$ ) تابعی از قیمت واقعی برق خانگی ( $P_e$ )، قیمت واقعی سوخت‌های جانشین ( $P_s$ )، درآمد واقعی خانوارها ( $Y$ ) و جمعیت ( $G$ ) در نظر گرفته شده‌است.  $U_t$  جمله اخلاص در زمان  $t$  است. قیمت یارانه ای برق خانگی ( $p_{se}$ ) قیمتی است که وزارت نیرو در دوره زمانی استفاده شده در پژوهش بابت هر کیلو وات ساعت از مشترکان خانگی در یافت کرده‌است. از طرفی همان طور که در مقدمه توضیح داده شد، یارانه، اختلاف بین ( $P_{re}$ ) قیمت بین المللی برق خانگی به عنوان یک جایگزین از قیمت واقعی برق در بازارهای بین‌المللی و ( $P_{se}$ ) قیمت برق خانگی در داخل کشور است (اصغری ۱۳۸۴). بنابراین، حذف یارانه به معنای برابر شدن این دو است که در زیر به شکل ریاضی نمایش داده شده‌است.

$$\ln P_{re} - \ln P_{se} = s \quad (۵)$$

که در آن  $s$  یارانه پرداختی به قیمت برق خانگی است. بنابراین، حذف یارانه ( $s = 0$ ) برابر شدن قیمت‌های داخلی با قیمت‌های بین المللی است. بنابراین، برای نشان دادن اثر حذف یارانه‌ها مدل

### روش تخمین

اگر چه بسیاری از سری‌های زمانی اقتصادی غیر ساکن بوده و یک روند (تصادفی) افزایش یا کاهشی دارند، اما ممکن است در بلندمدت یک ترکیب خطی از این متغیرها، همواره ساکن و بدون روند (تصادفی) باشد. تجزیه و تحلیل‌های هم‌انباشتگی به ما کمک می‌کند که این رابطه تعادلی بلندمدت کشف شود.

اگر یک نظریه اقتصادی صحیح باشد، مجموعه ویژه‌ای از متغیرها که توسط نظریه یاد شده مشخص شده‌است با یکدیگر مرتبط می‌شوند. در این صورت، انتظار می‌رود یک ترکیب خطی از این متغیرها در بلندمدت ساکن و بدون روند تصادفی باشند. در غیر این صورت اعتبار نظریه مورد نظر مورد تردید واقع می‌شود. به همین دلیل به طور گسترده از هم‌انباشتگی<sup>۱</sup> به منظور آزمون نظریه‌های اقتصادی استفاده شده‌است.

به‌طور کلی روش‌های متعددی برای آزمون هم‌جمعی ارایه شده‌است که دو مورد آن بیش از سایر موارد مورد استفاده محققین است. روش انگل گرنجر<sup>۲</sup> و روش خود توضیح با وقفه‌های توضیحی ARDL. به‌طور کلی استفاده از روش هم‌جمعی انگل گرنجر دارای محدودیت‌های زیادی است، از آن جمله که در حجم نمونه‌های کوچک برآوردی حاصل از این روش تورش دارد از سوی دیگر

درآمدش اجازه می‌دهد اقدام به تهیه و خرید لوازم برقی می‌کند. هنگامی که خانوار در صورت احتیاج از لوازم برقی استفاده می‌کند، مصرف برق نیز انجام می‌شود. به این ترتیب، مصرف برق خانوار ماکول به استفاده از لوازم خانگی است. بنابراین، می‌توان تابع تقاضای برق را بر اساس تابعی از درآمد قیمت برق خانگی، قیمت گاز طبیعی و جمعیت تعریف کرد، تابعی که رابطه مقدار تقاضای برق خانگی را با متغیرهای مستقل قیمت برق خانگی، قیمت سوخت جایگزین، درآمد خانوار و جمعیت به عنوان اندازه بازار نشان می‌دهد.

### منابع داده‌ها

داده‌های این پژوهش که سری‌های زمانی هستند از سه مرجع قانونی شامل: بانک مرکزی، مرکز آمار ایران و وزارت نیرو تهیه شده‌اند. لازم به توضیح است که شروع ثبت داده‌های آماری متغیرهای موجود در مدل در یک سال مشخص نیست. بسته به نوع متغیر و مرکز جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آن دارای زمان‌های مختلفی هستند. بنابراین، در این پژوهش از دوره زمانی استفاده شده‌است که تقریباً همه متغیرها را پوشش دهد. سری‌های مربوط به متغیرهای اقتصادی موجود در مدل با استفاده از منابع بالا برای دوره زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۱ استخراج شده است.

<sup>1</sup> Cointegration

<sup>2</sup> Engel - Granger

توضیح حدی برآوردگرها حداقل مربعات غیرنرمال است. بنابراین، آزمون فرضیه‌ها با استفاده از آمارهای معمول بی‌اعتبار است. همچنین، روش انگل گرنجر بر پیش فرض بر وجود یک بردار هم‌جمعی استوار است و تحت شرایطی که بیش از یک بردار هم‌جمعی وجود داشته باشد استفاده از این روش به عدم کارایی منجر خواهد شد. با وجود این محدودیت‌ها در استفاده از روش انگل گرنجر می‌توان روش‌های دیگری مانند روش خود توضیح برداری با وقفه گسترده ARDL را استفاده کرد (تشکینی ۱۳۸۴).

از آنجا که در این پژوهش و در تجزیه و تحلیل تقاضای انرژی از فرم تصحیح خطای مدل خود توضیح با وقفه توزیعی استفاده می‌شود، الگوی تصریح شده در هر دو حالت به روش مدل خود توضیح با وقفه توزیعی ARDL برآورد می‌شود. آزمون ریشه واحد

پسران و شین<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۷ نشان دادند درحالی که تمامی متغیرها جمعی از مرتبه صفر I (0) هستند، و همچنین، درحالی که بعضی از متغیرها یا همه آن‌ها جمعی مرتبه I (1) هستند، ولی بین متغیرهای جمعی مرتبه اول یک رابطه هم‌جمعی وجود داشته باشد، روش ARDL معتبر است (سهیلی ۱۳۸۷). بنابراین، قبل از تخمین مدل به روش ARDL پایایی متغیرها را بررسی می‌کنیم.

بررسی دقیق پایایی سری‌های زمانی مستلزم به‌کارگیری روش‌های آزمون آماری است. روش‌های همبستگی‌نگار، دیکی فولر، دیکی فولر تعمیم یافته و فلیپس پرون روش‌های متداولی هستند که در آزمون پایایی متغیرها مدل از آن‌ها استفاده می‌شود. بنابراین، در این پژوهش، برای بررسی پایایی متغیرها از روش دیکی فولر استفاده می‌شود. در آزمون دیکی فولر تعمیم یافته با استفاده از معیارهای حنان کوئین، شوارتز بیزن و آکائیک طول بهینه وقفه هر یک از متغیرها تعیین می‌شود. جایی که این معیارها بیش‌ترین مقدار خود را داشته باشد طول وقفه بهینه است. اگر در طول وقفه بهینه قدر مطلق آماره آزمون از قدر مطلق مقدار بحرانی برای آماره دیکی فولر تعمیم یافته بیشتر است فرضیه عدم ریشه واحد یا ناپایی رد می‌شود و متغیر پایا است (نوفستی ۱۳۷۸).

نتایج مربوط به اجرای آزمون دیکی فولر تعمیم یافته با استفاده از بر نامه نرم افزاری میکروفیت<sup>۲</sup> (5) در دو حالت لحاظ و عدم لحاظ روند زمانی در کنار عرض از مبدا در جدول ۱ منعکس شده است.

<sup>2</sup> Microfit 5

<sup>1</sup> shin



جدول ۱- نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای مدل تقاضای برق خانگی

حالت مقدار ثابت			معیار انتخاب وقفه بهینه متغیرها	شرح متغیر	
وضعیت پایایی	مقدار بحرانی	آماره آزمون			
نا پایا	-۳/۰۴۰۱	-۰/۳۳۴۱۳	۱	SBC	Xer
نا پایا	-۳/۰۴۰۱	۰/۲۸۹۰۷	۱	SBC	Y
پایا	-۳/۰۴۱۰	-۳/۷۴۸۰	۰	SBC	Pre
نا پایا	-۳/۱۴۸۵	-۱/۱۷۱۲	۱	SBC	Pse
نا پایا	-۳/۰۴۰۱	-۰/۸۲۹۹۵	۱	SBC	Ps

منبع یافته‌های پژوهش

### تخمین تابع تقاضای برق خانگی

استخراج شد.

تخمین تابع تقاضای برق خانگی بر اساس

برای تخمین مدل تقاضای برق خانگی، از روش

قیمت‌های یارانه‌ای

ARDL براساس داده‌های سال‌های ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۱

نتایج برآوردی یاد شده در جدول ۲ گزارش

استفاده شده است. برای این منظور از

شده است.

نرم‌افزار میکروفیت (۵) استفاده شد. در این جا با

توجه به معیارهای بهینه‌یابی وقفه‌ها نتایج زیر

جدول ۲- نتایج حاصل از برآورد تابع کوتاه‌مدت تقاضای برق خانگی با استفاده از قیمت‌های یارانه‌ای (۰.۱. ۰.۲) ARDL

متغیر	Y	(-1) Y	Pse	Ps	(-1) Ps	(-2) Ps	C
ضرایب	۰/۲۳	۰/۱۴	-۰/۰۱۹	-۰/۱۲	-۰/۰۷	۰/۲۲	۱/۳۳۲
SE	۰/۳۰۴	۰/۰۱۹	۰/۰۶۵	۰/۱۷۸	۰/۰۵۸	۰/۰۶۷	۰/۵۹۰
آماره t	۲/۲۴۵	۲/۱۳۸	-۲/۴۰۴	-۲/۱۴۵	-۲/۲۳۱	۳/۲۶۰	۲/۲۵۵
Prob	۰/۰۵۵	۰/۰۶۵	۰/۰۴۰	۰/۰۵۵	۰/۰۵	۰/۰۰۸	۰/۰۴۵
۱۷۰/۸۱	F (۶و۱۱)	۱/۸۲	DW-tatistic	۰/۹۸	R-Bar-Squared	۰/۹۸۹	R-Squared

منبع یافته‌های پژوهش

برق خانگی دارد و سهم قیمت برق و قیمت گاز طبیعی در جایگاه بعدی قرار دارد. رابطه درآمد و تقاضای برق خانگی مستقیم است. به ترتیب ۲۳ و ۱۴ درصد، تغییرات تقاضای برق خانگی را در کوتاه مدت درآمد در دوره جاری و گذشته توضیح می‌دهد. ۲ درصد تغییرات تقاضای برق را قیمت برق توضیح می‌دهد که رابطه معکوسی با تقاضای برق

ضریب تعیین بالای مدل بیانگر این است که ۹۸ درصد تغییرات تقاضای برق خانگی توسط متغیرهای موجود در مدل توضیح داده شده است. با استناد به آماره ی F احتمال این که همه ضرایب هم‌زمان صفر باشند، تقریباً صفر است. بررسی ضرایب متغیرها حاکی از آن است که در کوتاه مدت، درآمد بیش‌ترین سهم را در توضیح تقاضای

سومین متغیر در نظر گرفته شده برای تقاضای برق خانگی قیمت گاز طبیعی است که با توجه به علامت کشش تقاضای برق خانگی نسبت به قیمت گاز طبیعی این دو کالا در بلندمدت جانشین یکدیگرند. لازم به توضیح است که در تصریح مدل، متغیر جمعیت به دو علت از مدل حذف شده است. دلیل اول استفاده از مصرف متوسط به جای مصرف کل بود، زیرا در این حالت مصرف متوسط به وسیله جمعیت تعدیل می‌شود. دلیل دوم هم وجود جمعیت در مدل، درصد معنی‌داری ضرایب را از نقطه نظر آماری بسیار پایین می‌آورد بنابراین، از مدل حذف شد.

پس از مشخص شدن این مطلب که رابطه بلندمدت بین متغیرهای وابسته و مستقل وجود دارد، دانستن این موضوع لازم است که پس از وارد شدن شوک به هر یک از این متغیرهای توضیحی مدل، چه مدت زمان طول می‌کشد تا متغیر تقاضای خانگی برق به مقدار تعادلی بلندمدت خود در بلندمدت برگردد. از این رو، مدل تصحیح خطا (ECM) برای پاسخ به این پرسش استفاده می‌شود که نتایج برآورد شده در جدول ۳ گزارش شده است. مطابق گزارش جدول ۴ علامت تمام ضرایب مدل تصحیح خطا با مبانی تئوریک مطابقت دارد و همه معنادار هستند. علامت متغیر ECM (-) نیز مطابق انتظار و برابر با منفی ۰/۶۷ است. این ضریب که از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار است نشان دهنده سرعت نسبی بالای تعدیل کوتاه‌مدت به سمت بلندمدت است. به این معنی که در هر دوره حدود ۰/۶۷ درصد از نبود تعادل در تقاضای برق خانگی در دوره بعد تعدیل می‌شود.

خانگی دارد. ضرایب بالا با نظریه تقاضا سازگار هستند. علامت کشش تقاضای برق خانگی نسبت به قیمت گاز طبیعی حاکی از آن است که گاز طبیعی در کوتاه‌مدت کالای مکمل برق خانگی است. مکمل بودن گاز طبیعی برای تقاضای برق خانگی می‌تواند برای مثال به علت گرمایی باشد که در زمان آشپزی ایجاد می‌شود که به استفاده از لوازم خنک کننده برق منجر می‌شود.

جدول ۳ نتایج برآوردی بلندمدت تابع تقاضای برق خانگی را با توجه به قیمت‌های یارانه‌ای به روش ARDL گزارش می‌کند.

ARDL (۲ .۰ .۱ .۰)

متغیر	Y	Pse	Ps	C
ضرایب	۰/۳۷۵	-۰/۰۲	۰/۰۲	۱/۳۳۲
SE	۰/۱۳۱	۰/۰۵۲	۰/۰۵۱	۰/۰۹۰
آماره t	۲/۸۵۸	-۲/۱۰۶	۳/۴۷۵	۲/۲۵۵
Prob	۰/۰۱	۰/۰۵۹	۰/۰۴	۱/۰۴۵

منبع یافته‌های پژوهش

نتایج تخمین تقاضای برق خانگی با استفاده از قیمت‌های یارانه‌ای در جدول ۳ نشان دهنده این واقعیت است که درآمد، بیش‌ترین اثر را بر تقاضای برق خانگی دارد که با تئوری هم سازگار است. زیرا بر اساس مباحث گذشته تقاضای برق خانگی حاصل استفاده از لوازم برقی است که خرید این لوازم برقی مستقیم با درآمد خانوار در ارتباط است. دومین متغیر تأثیرگذار بر تقاضای فوق قیمت برق خانگی است. هرچند که این تأثیر بسیار اندک است ولی با نظریه تقاضا سازگار می‌باشد. زیرا ارتباط معکوسی با تقاضای برق خانگی پیدا کرده است.

با توجه به مقدار آماره  $R^2$  از متغیرهای توضیحی مدل، ۸۹ درصد از تغییرات متغیر وابسته را در کوتاه‌مدت توضیح می‌دهند. افزون بر این آزمون

دوربین واتسن گفته شده نشان دهنده نبود خود همبستگی میان جملات اخلاص رابطه بالا است.

جدول ۴- نتایج مدل تصحیح خطا

متغیر	dY	dPse	dPs	(-1) dPs	dc	(-1) ECm
ضرایب	۰/۲۳۲	-۰/۰۲۰	-۰/۱۲۷	-۰/۲۲۱	۱/۳۳۲	-۰/۶۷
SE	۰/۱۷۴	۰/۰۲۱	۰/۰۴۶	۰/۰۶۷	۰/۰۹۰	۰/۲۳۴
آماره t	۲/۹۳۳	-۲/۹۳۸	-۲/۷۴۸	-۳/۲۶۰	۲/۹۳۳	۳/۷۴۶
Prob	۰/۰۱۴	۰/۰۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۷	۰/۰۱۴	۰/۰۰۳
	DW = ۱/۸۲۱			R <sup>2</sup> = ۰/۸۹۸		

منبع یافته‌های پژوهش

۸ ° ۲ ° تخمین تابع تقاضای برق خانگی بر اساس حذف یارانه از قیمت برق خانگی

جدول ۵- نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای برق خانگی کوتاه‌مدت بر اساس قیمت آزاد برق به روش (۱.۲.۱) ARDL

متغیر	Xer	Y	(-1) Y	(-2) Y	Pre	(-1) Pr	Ps	(-1) Ps	(-2) Ps	C
ضریب	۱/۵۹	۱/۰۴	-۰/۶۹	-۰/۹۰	۰/۱۷	-۱/۱	۰/۱۷	۰/۰۴	-۰/۱۱	۰/۶۱
SE	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۱۵	۰/۰۳۳	۰/۱۷۵	۰/۱۹۱	۰/۰۱	۰/۰۳
آماره t	۳/۲۱	۲/۹۹	-۲/۳۷	-۲/۷۱	۳/۴۷	-۳/۳۴	۲۰/۰۲	۲/۳۷	-۱۱/۸۸	۲۸/۵
Prob	۰/۰۴۹	۰/۰۵۸	۰/۰۹۸	۰/۰۷۳	۰/۰۴۹	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲	۰/۰۳۵	۰/۰۵۳	۰/۰۲
	F (۹،۳)	۲/۲۴	DW-tatistic		۰/۹۷۲	R-Bar-Squared		R-Squared		۰/۹۸۱

منبع یافته‌های پژوهش

در جدول ۵، ضریب تعیین بالای مدل بیانگر این است که ۹۹ درصد تغییرات تقاضای برق خانگی توسط متغیرهای موجود در مدل توضیح داده شده‌است. نتایج ضرایب متغیرها حاکی از آن است که بیش‌ترین سهم را در توضیح تقاضای برق خانگی به ترتیب مصرف دوره قبل و درآمد دوره جاری دارد که با تئوری تقاضای برق خانگی سازگار است و سهم قیمت برق و قیمت گاز طبیعی در جایگاه بعدی قرار دارد. مصرف دوره قبل، سطح حداقلی را برای مصرف در دوره جاری ایجاد می‌کند که اگر لوازم برقی جدیدی در دوره جاری

وارد یا خارج چرخه مصرف برق خانگی نشود این دو کمابیش به یکدیگر نزدیک هستند. رابطه درآمد جاری و تقاضای برق خانگی دوره جاری مستقیم است در حالی که تغییرات تقاضای برق خانگی در کوتاه مدت، رابطه معکوسی با درآمد دوره قبل و دو دوره پیشین آن دارد. ۱۷ درصد تغییرات تقاضا در دوره جاری را قیمت برق در همین دوره توضیح می‌دهد که رابطه مستقیمی با تقاضای برق خانگی دارد. این واقعیت حاکی از آن است که مصرف کننده در دوره جاری نمی‌تواند مصرف خود را با افزایش قیمت برق تعدیل کند زیرا کاهش مصرف

در جدول ۵، ضریب تعیین بالای مدل بیانگر این است که ۹۹ درصد تغییرات تقاضای برق خانگی توسط متغیرهای موجود در مدل توضیح داده شده‌است. نتایج ضرایب متغیرها حاکی از آن است که بیش‌ترین سهم را در توضیح تقاضای برق خانگی به ترتیب مصرف دوره قبل و درآمد دوره جاری دارد که با تئوری تقاضای برق خانگی سازگار است و سهم قیمت برق و قیمت گاز طبیعی در جایگاه بعدی قرار دارد. مصرف دوره قبل، سطح حداقلی را برای مصرف در دوره جاری ایجاد می‌کند که اگر لوازم برقی جدیدی در دوره جاری

مستلزم خروج یک یا چند وسیله برقی از چرخه مصرف یا تعویض آن‌ها با لوازم کم مصرف‌تر است که شامل زمان می‌شود. بنابراین، با یک دوره تأخیر خود را نشان می‌دهد و این را می‌توان با مشاهده علامت کشش برق نسبت به قیمت دوره قبل به وضوح دید. با توجه به علامت کشش تقاضای برق خانگی نسبت به قیمت گاز طبیعی می‌توان گفت که گاز طبیعی، کالای مکمل برق خانگی است.

جدول ۶- نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای بلندمدت برق خانگی با استفاده از قیمت آزاد برق (حذف یارانه)

ARDL (۲.۱.۲.۱)

متغیر	Y	Pre	Ps	C
ضرایب	۰/۹۱	-۰/۱۰	-۰/۱۶	-۱/۰۳
SE	۰/۲۷۴	۰/۰۴۹	۰/۲۹	۰/۰۳۳
آماره t	۳/۳۳	-۲/۵۵	-۲/۳۷	-۳/۳۴
Prob	۰/۰۴۵	۰/۰۲۲	۰/۰۹۸	۰/۰۴۴

منبع یافته‌های پژوهش

نتایج تخمین تقاضای بلندمدت برق خانگی در جدول ۶ که از حذف یارانه‌ها استخراج شده است نشان دهنده این است که درآمد، علاوه بر وجود یک رابطه مستقیم با تقاضای برق خانگی بیش‌ترین سهم را در ایجاد تقاضای برق خانگی دارد که با نظریه تقاضا هم سازگار است. زیرا بر اساس مباحث گذشته تقاضای برق خانگی حاصل استفاده

از لوازم برقی است که خرید این لوازم برقی مستقیم با درآمد خانوار ارتباط دارد. دومین متغیر تأثیرگذار بر تقاضای فوق قیمت برق خانگی است. هر چند که این تأثیر نسبت به درآمد کمتر است ولی با تئوری تقاضا سازگار است و ارتباطی معکوسی با تقاضای برق خانگی پیدا کرده است. سومین متغیر در نظر گرفته شده برای تقاضای برق خانگی قیمت گاز طبیعی است. با توجه به نتایج تخمین برخلاف نظریه تقاضا با حذف یارانه‌ها، گاز به عنوان کالایی مکمل برق خانگی استفاده می‌شود.

مطابق با نتایج جدول ۷ علامت متغیر ECM (-)

۱) نیز مطابق انتظار و برابر با منفی ۰/۵۹ است. این ضریب که از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی‌دار است نشان دهنده سرعت نسبی بالای تعدیل کوتاه‌مدت به سمت بلندمدت است. به این معنی که در هر دوره حدود پنجاه درصد از نبود تعادل در تقاضای برق خانگی در دوره بعد تعدیل می‌شود. با توجه به مقدار آماره  $R^2$  متغیرهای توضیحی مدل، ۹۶ درصد از تغییرات متغیر وابسته را در کوتاه‌مدت توضیح می‌دهند. افزون بر این، آزمون دوربین واتسن گفته شده نشان دهنده نبود خود همبستگی میان جملات اخلاص رابطه بالاست.

جدول ۷- نتایج برآوردی مدل تصحیح خطا تقاضای برق خانگی با استفاده از قیمت‌های آزاد (حذف یارانه)

متغیر	dY	(-1) dY	dPre	dPs	(-1) dPs	dc	(-1) ECM
ضرایب	۱/۰۴۵	۰/۹۰۳	-۰/۱۷۷	-۰/۱۷۴	۰/۱۱۶	۰/۶۱۶	-۰/۵۹۸
SE	۰/۳۴۹	۰/۳۳۳	۰/۰۵۱	۰/۱۲۹	۰/۱۲۹	۰/۳۸۲	۰/۱۶۴
آماره t	۲/۹۹۴	۲/۷۱۱	۳/۴۷۶	۳/۳۹۶	۳/۳۹۶	۲/۶۵۴	۲/۳۱۴
Prob	۰/۰۲۴	۰/۰۳۵	۰/۰۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۳۵	۰/۰۲۲	۰/۰۵۴
	DW = ۲/۲۴۳			R <sup>2</sup> = ۰/۹۶۹			

منبع یافته‌های پژوهش

## مقایسه تابع تقاضای بلندمدت برق خانگی قبل و بعد از حذف یارانه

جدول ۸- مقایسه نتایج مربوط به قبل و بعد از مرحله دوم هدفمندسازی

متغیر	$\text{LnP}_e$	$\text{LnY}$	$\text{LnP}_s$	C
ضریب قبل از حذف یارانه‌ها	-۰/۰۲	۰/۳۷۵	۰/۰۲	۱/۳۳۲
ضریب بعد از حذف یارانه‌ها	-۰/۱۰	۰/۹۱	-۰/۱۶	-۱/۰۳

منبع یافته‌های پژوهش

خانگی نسبت به قیمت گاز طبیعی تقریباً ۸ برابر شده است گاز طبیعی قبل از حذف یارانه‌ها به‌عنوان کالایی جانشین برق خانگی استفاده می‌شده ولی با حذف یارانه‌ها این جانشینی تبدیل به مکمل شدن دو کالا شده‌است. در توجیه آن می‌توان گفت با توجه به اینکه با افزایش قیمت برق خانگی در ماه‌های گرم سال که ناشی از استفاده از وسایل پر مصرفی مانند کولر (گازی و آبی) و پنکه است، در این فصول استفاده از گاز برای آشپزی و گرمایش آب باعث ایجاد گرما در محیط می‌شود، که برای کاهش دمای محیط از وسایل خنک کننده، تهویه و هود استفاده می‌شود که از وسایل پر مصرف برقی هستند.

### نتایج سناریوهای حذف یارانه‌ها

در این بخش به بررسی فرضیه دوم پژوهش که اجرای مرحله دوم هدفمند کردن یارانه تقاضای بلندمدت برق خانگی را کاهش می‌دهد، پرداخته می‌شود. تقاضای برق خانگی را با در نظر گرفتن دو سناریو الف: حذف ناگهانی یارانه‌ها و ب: حذف یارانه‌ها طی پنج سال، تقاضای برق خانگی را قبل و بعد از حذف یارانه‌ها مقایسه خواهیم کرد.

### سناریوی حذف ناگهانی یارانه‌ها

در ادامه بررسی اثر مرحله دوم هدفمند کردن یارانه‌ها با لحاظ کردن سناریوی حذف ناگهانی یارانه‌ها، اثر حذف ناگهانی یارانه بر میزان تقاضای برق خانگی بررسی می‌شود. نتایج جدول ۹ نشان از کاهش ۸ درصدی تقاضای برق خانگی در اثر حذف ناگهانی یارانه دارد. هرچند با حذف یارانه، قیمت

با توجه به نتایج مشاهده شده در جدول ۸ به بررسی فرضیه مطرح شده در پژوهش پرداخته خواهد شد. در فرضیه مطرح شده در پژوهش حذف یارانه‌ها واکنش خانوارها را به قیمت برق خانگی افزایش می‌دهد بر اساس یافته‌های پژوهش، قبل از حذف یارانه‌ها کشش تقاضای برق خانگی نسبت به قیمت‌های یارانه ای ۲ درصد بوده است که بعد از حذف یارانه‌ها این کشش ۸ درصد افزایش یافته و به سطح ۱۰ درصد رسیده است. به عبارت دیگر واکنش مصرف کننده نسبت به قیمت برق خانگی بعد از حذف یارانه ۵ برابر شده است. در ضمن واکنش مصرف کننده نسبت به درآمد نیز دو نیم برابر شده است که می‌تواند نشان دهنده وجود یک ارتباط بسیار نزدیک و مستقیم بین درآمد و تقاضای برق خانگی باشد. با توجه به آماره  $t$  ضریب کشش قیمت گاز طبیعی حاکی از آن است که در ایران، جانشین یا مکمل مناسبی برای برق خانگی وجود ندارد. ولی می‌توان در جدول بالا مشاهده کرد که علاوه بر این که کشش تقاضای برق

جدول ۱۰- مقایسه تقاضای برق خانگی در دو وضعیت یارانه‌ای و بدون یارانه‌ای، بر اساس سناریوی حذف یارانه‌ها در پنج سال

سال اجرای لایحه	تقاضای خانگی برق در صورت عدم حذف یارانه‌ها	تقاضای خانگی برق در صورت حذف یارانه‌ها	در صد کاهش تقاضای برق خانگی
۱۳۹۳	۳۰۶۹	۲۹۱۷	۵
۱۳۹۴	۳۰۹۷	۲۹۴۴	۵
۱۳۹۵	۳۱۷۶	۲۹۸۵	۶
۱۳۹۶	۳۲۳۵	۳۰۲۶	۶/۵
۱۳۹۷	۳۲۸۸	۳۰۷۶	۶/۵

منبع یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۱۰ نشان دهنده روند صعودی کاهش تقاضا است و اکنش مصرف کننده در بلندمدت به افزایش قیمت برق خانگی افزایش پیدا می‌کند. با گذشت زمان مصرف کننده از دو جهت مصرف خود را کاهش می‌دهد. ابتدا در طول زمان با خروج وسائل پرمصرف از چرخه مصرف و خرید لوازم کم مصرف تر تقاضای برق خانگی را کاهش می‌دهد. از طرف دیگر با گذشت زمان توان مدیرتی آن در زمینه مصرف بهینه برق افزایش پیدا می‌کند. هر چند که واکنش مصرف کننده به تقاضای خانگی برق خیلی کم است ولی افزایش قیمت برق که در اثر حذف یارانه است تقاضای برق خانگی را در بلندمدت کاهش خواهد داد.

#### ارزیابی دقت پیش بینی‌ها

چنانچه با استفاده از مدل ARDL اقدام به پیش‌بینی تقاضای برق خانگی طی فاصله زمانی یک‌ساله و پنج‌ساله شود، نتایج حاصل از پیش‌بینی

برق خانگی رشدی نزدیک به ۵۰۰ درصد داشته ولی تقاضای برق خانگی تنها ۸ درصد کاهش را نشان می‌دهد. در توضیح آن می‌توان چنین گفت که بیشتر برق مصرفی در منازل توسط یخچال، فریزر، کولر (آبی و گازی) و تلویزیون مصرف می‌شود، که در حدود ۶۰ درصد کل مصرف را شامل می‌شود. از طرف دیگر، بیش از ۵۰ درصد برق مصرفی خانه توسط یخچال و فریزر مصرف می‌شود که در تمام طول روز برق مصرف می‌کنند و به نظر می‌رسد با افزایش قیمت برق، مصرف کننده خانگی همچنان از یخچال و فریزر استفاده کند. بیشتر خانواده‌ها توان خرید لوازم برقی جدید و کم مصرف تر را ندارند، بنابراین، در صد کاهش تقاضای برق خانگی زیاد نیست.

جدول ۹- مقایسه تقاضای برق خانگی در دو وضعیت یارانه‌ای و بدون یارانه‌ای

سال اجرای مرحله دوم هدفمند کردن	تقاضای خانگی برق در صورت عدم حذف یارانه‌ها	تقاضای خانگی برق در صورت حذف یارانه‌ها	در صد کاهش تقاضای برق خانگی
۱۳۹۳	۳۰۶۹	۲۸۲۴	۸

منبع یافته‌های پژوهش

#### سناریوی حذف یارانه‌ها طی پنج سال

در ادامه بررسی اثر مرحله دوم هدفمند کردن یارانه‌ها با لحاظ کردن سناریوی حذف یارانه‌ها طی پنج سال میزان تقاضا در پنج سال بررسی می‌شود که این مهم در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

است.

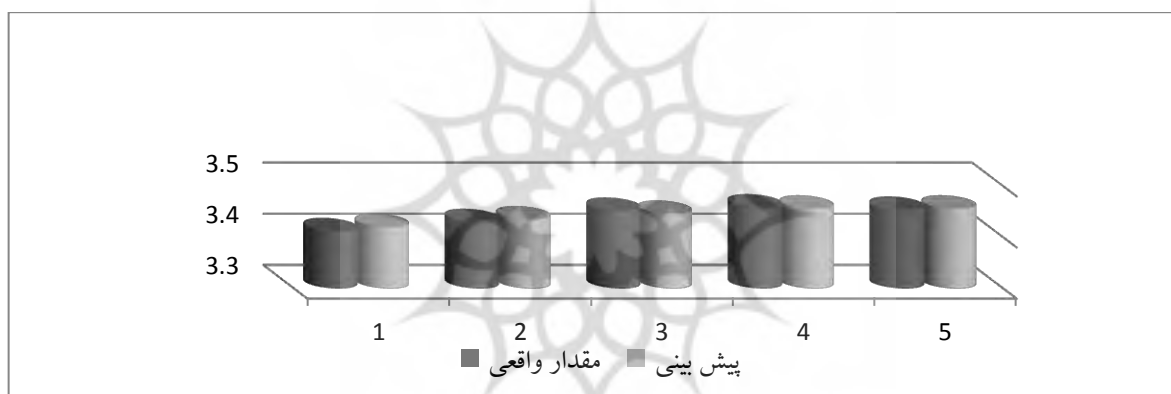
جدول ۱۱- نتایج حاصل از ارزیابی پیش بینی‌ها مبتنی بر معیارهای فوق

افقی زمانی	MSE	RMSE	MAE	MAPE
یکساله	۰/۰۰۰۰۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸
پنج ساله	۰/۰۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۵۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۲۸۴

منبع یافته‌های پژوهش

و ارزیابی دقت پیش‌بینی‌ها مبتنی بر معیار میانگین مربعات خطا (Mean Squard Error: MSE)  $(MSE) = \frac{1}{T} \sum (P - A)^2$  و ریشه میانگین مربعات خطا (Root Mean Squard Error: RMSE)  $(RMSE) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum (P - A)^2}$ ، میانگین قدر مطلق خطا (Mean Absolute Error: MAE)  $(MAE) = \frac{1}{T} \sum |P - A|$  و درصد میانگین قدر مطلق خطا (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)  $(MAPE) = \frac{MAE}{A} \times 100$  به ترتیب در جدول ۱۱ و نمودار ۱۲ ارایه شده

نمودار ۱۲- مقایسه مقادیر واقعی و پیش بینی



نتایج جدول ۱۱ و نمودار ۱۲ نشان دهنده مصرف کننده را به تغییرات قیمت برق و درآمد افزایش می‌دهد. ضرایب لگاریتمی متغیرهای درآمد و قیمت که در واقع همان کشش‌های درآمدی و قیمتی هستند نشان می‌دهند تأثیر سیاست‌های درآمدی از سیاست‌های قیمتی بیشتر است و حذف یارانه هم‌زمان موجب افزایش تأثیر سیاست‌های درآمدی و قیمتی شده است ولی همچنان اثر سیاست‌های درآمدی بیشتر است. بنابراین، اثری که منشا آن قیمت برق است همانند حذف یارانه از قیمت برق خانگی تأثیر چندانی بر تقاضای برق

قدرت کمابیش بالای مدل در تخمین تقاضای برق خانگی است.

### نتیجه گیری

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که تقاضایی که از قیمت یارانه‌ای برق ایجاد می‌شود نسبت به تقاضایی که بعد از حذف یارانه از قیمت برق ایجاد می‌شود، کشش‌های درآمدی و قیمتی کوچکتری دارد. به این معنی که حذف یارانه شدت واکنش

خانگی ندارد که می‌توان آن را در جدول‌های ۱۱ و ۱۲ مشاهده کرد.

حذف یارانه از قیمت برق خانگی تحت هر دو سناریوی که در قسمت‌های قبل مطرح شد (حذف ناگهانی و حذف پلکانی) تقاضای برق خانگی حداقل ۵ و حداکثر ۱۰ درصد کاهش خواهد یافت. بنابراین، با توجه به عدم تناسب بین افزایش قیمت برق که تحت تاثیر حذف یارانه‌ها ایجاد شده و تقاضای برق خانگی، هزینه سبد انرژی مصرف کننده افزایش پیدا خواهد کرد.

### پیشنهاد‌های پژوهش

با استناد به یافته‌های پژوهش، خانوارها تقاضای برق خانگی را متناسب با افزایش قیمت برق که تحت تاثیر حذف یارانه‌ها بوجود آمده است کاهش نمی‌دهد. بنابراین، هزینه بیشتری را باید بابت استفاده از انرژی برق پرداخت کنند. از طرف دیگر بیشتر خانوارها از سطح درآمدی مشخص و پایینی برخوردار هستند. بنابراین، هزینه برق مصرفی آن‌ها افزایش پیدا خواهد کرد. که در صورت عدم توجه مسئولین، مصرف‌کنندگان به سمت استفاده از منابع طبیعی جایگزین می‌روند که ممکن است منجر به صدمات جبران‌ناپذیر به محیط زیست شود. بنابراین، پیشنهاد‌های زیر اریه می‌شود.

به علت پایین بودن قیمت یارانه‌ای برق خانگی بیشتر خانوارها تجهیزات برقی را استفاده می‌کنند که ارزان‌تر هستند ولی بازده انرژی مناسبی ندارند. بعد از حذف یارانه‌ها هزینه استفاده از این تجهیزات افزایش پیدا کرده و خانوارها تمایل به تعویض

تجهیزات فوق با تجهیزاتی پیدا می‌کنند که بازده انرژی بیشتری دارند. خرید تجهیزات برقی کم مصرف که بازده انرژی بیشتری دارند مستلزم داشتن توان مالی است و چون بیشتر این خانوارها این توان مالی را ندارند، دولت می‌تواند با پرداخت وام‌های کم بهره توان خرید تجهیزات برقی فوق را برای خانوارها ایجاد کند.

جلوگیری دولت از واردات یا ساخت لوازم خانگی که انرژی برق را در سطح مطلوبی مصرف نمی‌کنند و موجب افزایش هدر رفت انرژی می‌شوند. دولت شرایط فروش اقساطی لوازم برقی خانگی را که بازده انرژی بالایی دارند را فراهم کند.

از سیاست‌هایی که دولت می‌تواند برای کاهش هزینه برق مصرفی خانوارها انجام دهد توزیع لامپ‌های کم‌مصرف بین خانوارها به شکل رایگان یا کم بهاست.

به طور کلی، با این که در ایران تاثیر سیاست‌های درآمدی بیشتر از سیاست‌های قیمتی بر تقاضای برق خانگی است و تاثیر سیاست‌های قیمتی بسیار اندک است، هر گونه سیاست قیمتی همانند حذف یارانه از قیمت برق خانگی بیشتر از این که تقاضای برق خانگی را کاهش دهد هزینه برق مصرفی خانوار را افزایش می‌دهد و هزینه‌ای اضافی نسبت به قبل بر خانوار تحمیل می‌شود. دولت می‌تواند با افزایش قدرت خرید تجهیزات برقی کم‌مصرف و سیاست‌های حمایتی، از خانوارها به‌ویژه خانوارهای کم درآمد، حمایت کند.

منابع



- گذاری برق بر مبنای ساختار صنعت برق کشور) مجله برنامه و بودجه، شماره ۳۷، ص ۳۷-۵۶.
- ۲- پور آرم، الهام (۱۳۸۴)، تخمین تابع تقاضای خانگی برق در استان خوزستان، مجله جستارهای اقتصادی شماره ۴، ص ۹۰-۹۲.
- ۳- اصغری رضا (۱۳۸۷)، برآورد تابع تقاضای انرژی استان کرمان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز
- ۴- پژوهیان، جمشید، محمدی، تیمور (۱۳۷۹)، (قیمت گذاری بهینه رمزی برای صنعت برق ایران)، فصلنامه پژوهشهای اقتصادی، پاییز، ص ۳۹-۶۱.
- ۵- تبریزیان، بیتا (۱۳۷۵) برآورد تابع مصرف برق در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اقتصاد دانشگاه تهران.
- ۶- صفارپور اصفهانی، مسعود (۱۳۸۷)، « چشم انداز تقاضای برق و ظرفیت عملی نیروگاهی مورد نیاز کشور در برنامه سوم توسعه»، مجله برنامه و بودجه، شماره ۳۷، ص ۸۵-۱۱۲.
- ۷- زمانی مهرزاد (۱۳۷۷) تخمین توابع تقاضای برق در بخشهای اقتصادی استان لرستان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اقتصاد دانشگاه تهران
- ۸- عطار خلیل (۱۳۷۹)، برآورد تابع تقاضای انرژی در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز
- ۹- عابدینی حسین (۱۳۹۱)، برآورد تابع تقاضای انرژی در استان گیلان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
- ۱۰- عسگری، علی (۱۳۸۹) بررسی تقاضای برق در بخشهای مختلف مصرف و نگرشی بر سیاست قیمت گذاری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اقتصاد دانشگاه تهران.
- ۱۱- فتح ا... زاده اقدم، رضا (۱۳۷۲)، تقاضای انرژی خانگی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
- ۱۲- فخرایی، حمید (۱۳۷۱)، گزارش نهایی طرح تقاضای انرژی، موسسه پژوهشهای برنامه ریزی و توسعه ساز مان مدیریت و برنامه ریزی
- ۱۳- کاظمی احمد (۱۳۷۴) تحلیل و برآورد تقاضای انرژی در بخشهای خانگی و صنعتی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
- ۱۴- محمد پور، علی (۱۳۹۰) « تخمین تابع تقاضای برق در بخش خانگی و برآورد کسشهای درآمدی و قیمتی آن » مجله برنامه بودجه، شماره ۷۳ و ص ۱۱۹-۱۰۳
- ۱۵- وزارت نیرو (۱۳۹۳) برخی نماگرهای مهم صنعت برق
- ۱۶- وزارت نیرو (۱۳۹۳) ترازنامه انرژی
- ۱۷- نوفرستی محمد (۱۳۷۸) (ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی) انتشارات مؤسسه فزهنگی رسا
- ۱۸- هادیان محمود (۱۳۷۶)، برآورد کسش قیمتی و درآمدی تقاضای برق در استان همدان در دو بخش خانگی و صنعتی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
- 19- Arsenault E, Bernard J. and laplante G. (1995), "A total Energy Demand of Quebec: Forecasting Properties " Energy Economics , Vol. 17, PP: 163-171.

- testing approach to cointegration. Energy Policy 33, 457° 464. Paper Series Number No. 37. Asian Development Bank.
- 27- Pesaran, M. H. , Smith, R. , Akiyama, T. , 1998. Energy Demand in Asian Economies. OxfordUniversity Press, Oxford.
- 28- Robert Halvorn (2008) ,"Residential Demand for Electic ",The Review of Economic and statistics,March ,PP: 32-24.
- 20- Dincer, I. , Dost, S. , 2007. Energy and GDP. International Journal of Energy Research. 21,153° 167. Eltony M. Nagyand H. Mohamd Yousuf (1993) ,"The Structure of Demand for Electriciti in the Persian Gulf Cooperation Countries "the Journalof Energy and Development ,spring,PP: 213-221
- 21- Eltony M. N,and Asrual,H (1996) , A ciintegration Relationship in the Journal of Energy and Development ,Vol,19. PP: 493-513.
- 22- Ettestol , Ingunn (2002) ,Estimation Residential Demand for Electricity whit Smooth Transition Ragression,NTNU, Trondheim, Norway.
- 23- Huathaker, HS (1951) , sime Calculations of Electricity Consumption in Great Britain ", Journal of the Royal statistical society, Vol,114,Part III,PP: 351-371.
- 24- Houthakker,H. S,Verlenger,P. K and Sheehan,P. (1973) ,dynamic Demand Analyses for Gasoline and Residential Electricity,Lexing ton,mass.
- 25- M. Line. Isa Shuaibu, (20013) " The Demand for Residential Electricity in Nigeria, A Testing Approach Bound, University of Ibadan
- 26- Narayan, P. K. , Smyth, R. , 2005. The residential demand for electricity in Australia: an application of the bounds