Archive of SID

مجله دانش و توسعه (علمی – پژوهشی)، شماره ۱۵، نیمه دوم سال ۱۳۸۳

بررسی و برآورد عوامل موثر بر تقاضای برق خانگی در استان خراسان

دکتر محمد رضا لطفعلی پور *
احمد لطفی **

چکیده

بررسی و برآورد عوامل مؤثر بر تقاضای برق در بخش خانگی به عنوان یکی از بخشهای مهم مصرفی استان خراسان بسیاراهمیت دارد. برای دست‌یابی به این هدف با توجه به مطالعات انجام شده، و نیز ساختار برق استان، عوامل مهم مؤثر بر تقاضای برق خانگی استخراج شده است. آن‌گاه با استفاده از آمار و اطلاعات موجود یک الگوی تک معادله و از نوع لگاریتم خطی برای برآورد مدل تقاضای برق خانگی استان طراحی شده است. بدین منظور از آمار سری زمانی طی دوره ۱۳۵۵-۱۳۸۰ استفاده گردیده است. نتایج حاصل از برازش مدل تقاضا نشان می دهد که قیمت برق و هزینه خانوار تأثیر معنی داری بر مصرف برق ندارند. همچنین کشش متقاطع قیمتی نفت و گاز طبیعی مبین این است که انرژی برق وسایر سوختهای جایگزین نمی توانند به راحتی جانشین یکدیگر شوند. به‌علاوه ضریب متغیر مصرف دورهٔ قبل نشان می دهد مصرف کنندگان خانگی طبق عادت مصرفی خود عمل می نمایند.

واژه های کلیدی : برق، خانوار، تقاضا، قیمت، درآمد، کشش.

*- استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه فردوسی
**- کارشناس ارشد رشتهٔ اقتصاد دانشگاه فردوسی

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

نظر به اهمیتی که منابع انرژی پایان پذیر در جوامع بشری دارند، ضرورت دارد ابعاد عرضه و تقاضای این عنصر حیاتی بهتر شناخته شده و با دیدی عمیق مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرد. مصرف انرژی در بخش خانگی یکی از مهمترین اجزای مصرف کل انرژی در کشور به شمار می آید. از این رو، بهینه سازی مصرف در این بخش در کشور یک ضرورت است. زیرا تحقق توسعهٔ اقتصادی پایدار و حرکت در جهت صنعتی شدن در گرو بهره‌برداری مؤثر و با صرفه از نهاده ها و حامل‌های انرژی خصوصاً انرژی برق می باشد. به دلیل کمبود امکانات و نیروگاههای لازم جهت تولید برق، بررسی تقاضای آن از اهمیت زیادی برخوردار است، تا بتوان شناخت دقیق و صحیحی از ساختار رفتاری مصرف برق به ویژه به صورت بخشی و منطقه‌ای کسب نمود. هدف از این مقاله بررسی و برآورد عوامل مؤثر بر تقاضای برق در بخش خانگی استان خراسان می باشد. شناخت این عوامل‌برنامه ریزان را قادر می سازد تادر زمینهٔ تولید و مصرف بهینهٔ آن اقدام مناسب انجام دهند. از آن‌جایی که تولید در این بخش تابعی از مصرف است، شناخت دقیق عوامل مؤثر بر مصرف انرژی و به‌خصوص برق خانگی در استان خراسان با جمعیتی بیش از شش میلیون نفر، اهمیت این مطالعه را نشان می دهد[1]. از طرفی انرژی نیز مانند هر کالای دیگری تابع قانون عرضه و تقاضا ست، بررسی دقیقتر اثرات تغییر درآمد مصرف کننده ونیز تغییرات قیمت انرژی همچنین اثرات قیمت سایر حامل‌های انرژی بر تقاضای مصرف برق خانگی مطالعه شده است. فرضیه های اصلی تحقیق این است که کشش قیمتی ودرآمدی تقاضای برق خانگی استان کم است. پایین بودن کشش قیمتی به معنی این است که برق خانگی کالایی بی‌کشش است وتغییرات قیمت تأثیر چندانی بر تقاضای آن ندارد. همچنین پایین‌بودن کشش درآمدی گویای آن است که تغییرات درآمد تأثیر چندانی در مصرف برق خانگی ندارد. از طرفی کشش تقاطعی تقاضای برق خانگی مثبت وکم است. این امر نشان دهنده این است که برق خانگی دارای جانشین‌های ضعیف است.

۲- مرور مطالعات انجام شده: برای تخمین تقاضای برق در بخش خانگی در دهه های اخیر، مطالعات گسترده ای صورت گرفته است. فیشر و کیزن (۱۹۶۲)[2] بر این باور بودند که تقاضای برق در کوتاه مدت به نرخ استفاده از وسایل برقی و در بلند مدت به مقدار وسایل برقی ارتباط دارد (محمدی، ۱۳۷۹، ص۱۸۵). ترزا (۱۹۸۶، صص۱۱۳۲-۱۱۳۶) به تخمین تقاضای برق در بخش خانگی پرداخته و به مقایسهٔ سه روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، متغیر ابزاری (IV) و روش

۱- این مطالعه مربوط به زمانی است که هنوز استان خراسان به صورت واحد بوده و تقسیم نشده بود.

2- F.M Fisher and E Kaysen

www.SID.ir

Archive of SID

پرابیت دومرحله ای (TSP) می‌پردازد. بیکر و همکارانش (۱۹۸۹، صص۷۲۰-۷۳۸) به بررسی تقاضای برق خانگی با استفاده از روشهای سیستمی مبادرت ورزیده و از سیستم تقاضای تقریباً ایده آل (AIDS) استفاده می‌کنند. برانچ (۱۹۹۳، ص۲۱۱)[1] به مطالعه تقاضای برق خانگی با استفاده از داده های تلفیقی برای خانوارها پرداخته و جهت تخمین از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) بهره می گیرد. نارایان و راشل (۲۰۰۳، ص۱) به مطالعهٔ تقاضای برق خانگی در سطح ملی پرداخته اند. آنها اذعان می دارند که اکثر مطالعات قبلی به‌دلیل این‌که از آزمونهای جدید اقتصاد سنجی نظیر آزمون ریشهٔ واحد و همجمعی استفاده نکرده اند، دچار اشکال می باشند. مؤسسهٔ عالی پژوهش در برنامه یزی و توسعه در سال ۱۳۷۱ پژوهش تحت عنوان "برآورد تقاضای انرژی کشور"، انجام داده است. شهناز صمصامی نیا (۱۳۷۲) با استفاده از داده های مقطعی در شهر تهران به برآورد واکنش مصرف کنندگان برق در قبال تغییرات قیمت پرداخته‌است. مسعود صفاری پوراصفهانی (۱۳۷۶، صص۷۵-۹۲) به مطالعه ای تحت عنوان "بررسی و پیش بینی تقاضای برق در ایران" پرداخته است. ایشان با استفاده از بهترین تابع برازش‌شده و با ارائه سه سناریو، تقاضای برق را تا سال ۱۴۰۰ هجری شمسی پیش بینی نموده است. تیمور محمدی (۱۳۷۹،صص۳۰۱-۳۰۳) در پژوهش خود تحت عنوان " قیمت گذاری بهینه رمزی برای صنعت برق ایران"، از نتایج تخمین تقاضای برق در بخشهای مختلف و از جمله بخش خانگی بهره می گیرد. علی عسکری (۱۳۸۰،ص۱۰۴) نیز به تخمین تقاضای برق خانگی در ایران و برآورد کششهای قیمتی و درآمدی کوتاه مدت و بلند مدت پرداخته و برای این منظور از داده های تلفیقی ۱۶ شرکت برق منطقه ای کشور استفاده می کند.

۳- بررسی وضعیت تقاضای برق در استان خراسان

در بررسی تقاضای برق استان میزان و ترکیب مصرف برق، همچنین تعداد مصرف‌کنندگان و سهم آنها از مصرف، نقش تعیین کننده ای دارد.

الف- مصرف برق: بررسی روند تغییرات مصرف برق در بخشهای عمدهٔ خانگی، تجاری و عمومی، کشاورزی و سایر بخشها، طی سالهای ۱۳۵۵ـ۱۳۸۰ در استان خراسان و نیز مطالعهٔ تعداد مشترکین در بخشهای فوق طی دورهٔ مذکور نشان‌دهندهٔ این است که برق تولیدی نیروگاههای استان خراسان در سال ۱۳۸۱ بیش از ۱۱۰۴۲ میلیون کیلووات ساعت بوده که از این مقدار ۸۸۶۸

1- Raphael. E Branch

www.SID.ir

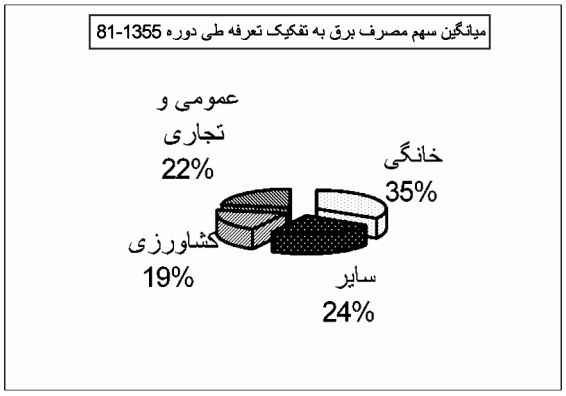
Archive of SID

میلیون کیلووات ساعت به مصرف مشترکین بخشهای مختلف رسیده، مقداری از آن با کشورهای مجاور مبادله و بخشی نیز تلف شده است (برق خراسان از نگاه آمار، ۱۳۸۱، ص ۵). این مقدار مصرف در مقایسه با رقم مشابه سال قبل ۱۰/۶ درصد افزایش داشته است. مصرف کنندگان نهایی انرژی الکتریکی به بخشهای خانگی، عمومی و تجاری، کشاورزی و سایر (صنعتی و معابر) تقسیم بندی گردیده‌اند.

در سالهای اخیر با اطلاع‌رسانی و ایجاد فرهنگ صرفه‌جویی در مصرف انرژی و به بازار آمدن لامپهای کم‌مصرف و توجه به میزان مصرف انرژی لوازم برقی در بخش خانگی، کوشش شده است که روند مصرف برق در این بخش بیشتر تحت کنترل قرار گیرد. در سال ۱۳۸۱، بخش خانگی با مصرف ۲۵۲۷ میلیون کیلووات ساعت برق بعد از بخش کشاورزی (۲۸۷۶ میلیون کیلو وات ساعت)، در رتبهٔ دوم مصرف برق قرار داشته است که معادل ۲۸/۵ درصد کل مصرف بوده است. سهم این بخش طی ۲۶ سال گذشته حدود ۱۸/۴ برابر شده و از ۱۳۷ میلیون کیلو وات ساعت در سال ۱۳۵۵ به ۲۵۲۷ میلیون کیلووات ساعت در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است. به نظر می‌رسد دلیل رشد سریع مصرف برق در بخش خانگی استان خراسان، افزایش جمعیت، روند رو به رشد تعداد مشترکین، ارتقای سطح دانش خانوارها و افزایش مصرف وسایل برقی بوده است. بخش عمومی تجاری شامل کلیه بنگاههای اقتصادی و مؤسسات مالی و پولی و همچنین نهادها، سازمانها و مؤسسات دولتی و غیردولتی می‌شود. بخشهای عمومی و تجاری در سال ۱۳۸۱ مجموعاً ۱۴/۹ درصد از کل مصرف نهایی برق معادل ۱۳۲۸ میلیون کیلووات ساعت را به خود اختصاص داده‌اند. در این سال‌بخش کشاورزی ۳۲/۴درصد از مصرف نهایی برق را به خود اختصاص داده است.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۱.میانگین سهم مصرف برق در استان خراسان

سایر بخشها شامل برق بخشهای صنعت و معابراست که در سال ۱۳۸۱ با مصرف ۲۱۳۷ میلیون کیلووات ساعت ۲/۲۴ درصد از مصرف را به خود اختصاص داده است. از مجموع برق این بخش بیش از ۸۲ درصد مربوط به بخش صنعتی بوده و حدود ۱۷/۸ درصد به بخش معابر اختصاص داشته است. فن‌آوری و میزان پیشرفت آن از عوامل فنی مؤثر بر مصرف در این بخش از اقتصاد می‌باشد. امروزه توجه به کارایی دستگاهها و بهینه‌سازی مصرف انرژی از عوامل مهم و اساسی مدیریتی در صنایع محسوب می‌شوند. از صنایع انرژی برکه دارای مصرف بسیار بالایی می‌باشند می‌توان به صنایع آهن و فولاد، آلومینیم، مس، شیشه، سیمان، قندوشکر و نساجی اشاره کرد.

ب- مشترکین برق: تعداد مشترکین برق استان در سال ۱۳۵۵ معادل ۲۱۴ هزار مشترک بوده که این مقدار به ۱۶۸۴ هزار مشترک در سال ۱۳۸۱ افزایش یافته است. از کل مشترکین برق استان در سال ۱۳۸۱ سهم بخش خانگی ۸۴ درصد، بخش عمومی و تجاری ۱۴/۹ درصد، بخش کشاورزی۰/۴ درصد و سهم سایر بخشها ۰/۵ درصد می‌باشد. بین سالهای ۱۳۷۱ـ ۱۳۸۱ تعداد مشترکین برق استان سالیانه به طور متوسط ۴/۶ درصد رشد یافته است. مشترکین کشاورزی با رشد متوسط سالیانه ۹/۶ درصد در این خصوص پیشتاز بوده‌است. رشد متوسط سالیانه تعداد مشترکین برق در بخشهای عمومی و تجاری و سایر به ترتیب برابر با ۴/۹ درصد و ۶/۷ درصد بوده است. دلیل عمدهٔ افزایش مشترکین مصارف خانگی طی سالهای اخیر، تلاش به منظور افزایش رفاه اجتماعی بوده است. در این زمینه با توجه به تلاشهایی که در سالهای بعد از انقلاب انجام شده است تعداد روستاهای برق‌دار افزایش قابل توجهی یافته و از ۱۸۷ روستا در سال ۱۳۵۵ به ۴۵۷۶

www.SID.ir

Archive of SID

روستا در سال ۱۳۸۰ رسیده است. متعاقب آن تعداد خانوارهای روستایی بهره‌مند از برق از ۴۷۳۵۵ خانوار به ۵۴۹۹۶۲ خانوار افزایش یافته است.

www.SID.ir

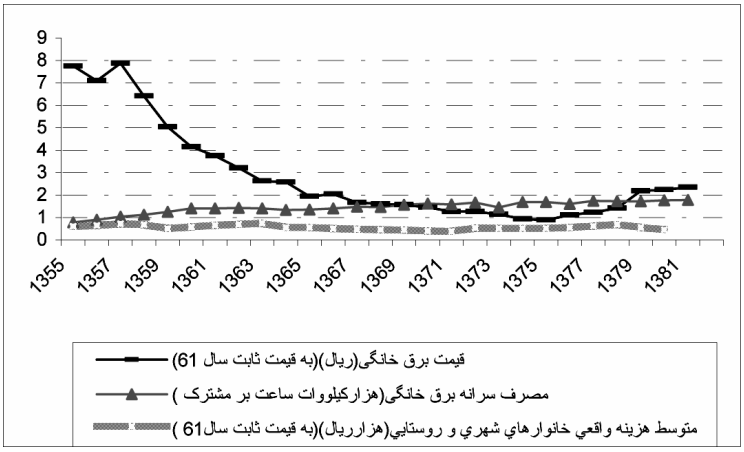
Archive of SID

٤- عوامل اصلی مؤثر بر مصرف برق بخش خانگی

٤-١ قیمت برق: قیمت برق از عوامل اصلی مؤثر بر تقاضای برق است که بر اساس نظریه رفتار مصرف کننده، با مصرف رابطه معکوس دارد. قیمت برق مورد استفاده در مدل می تواند به صورت قیمت متوسط یا نهایی باشد. از دیدگاه تئوری اقتصادی، قیمت مناسبی که بایستی در تحلیلهای تقاضای تجربی به‌کار گرفته شود، قیمت نهایی است. اما با تعرفه های چند قسمتی، قیمت‌های نهایی متعددی می تواند با توجه به سطح مصرف افراد وجود داشته باشد. در مورد بهای برق خانگی در ایران می توان گفت که توزیع بهای برق برای پله‌های مختلف مصرف بدون توجیه نظری، می باشد. مثلاً با افزایش میزان مصرف، میزان تعرفه بالا می رود. در حالی که در بیشتر کشورهای پیشرفته تعرفه های خانگی با افزایش پله‌های مصرف، کاهش می یابد. این بدان دلیل است که افراد کم مصرف، افرادی هستند که در زمان اوج وارد مدار مصرف می شوند و برنامه ریزی جهت سرمایه گذاری و گسترش سیستم برق به‌خاطر این افراد است. لذا هزینهٔ این افراد برای شبکه برق بالاست. برعکس کسانی که مصرف زیادی دارند عموماً مصرفشان به زمان‌های خارج از اوج سرایت می کند و در نتیجه با پرداخت هزینهٔ خود باری از هزینه های عظیم سرمایه گذاری ثابت را از روی بخش نیرو برمی دارند. پس درواقع در سایر کشورها، با افزایش پله های مصرف توجیهی برای کاهش تعرفه یافته اند. اما این امر در ایران مصداق ندارد و دلیل آن را می توان در یارانه‌ای بودن قیمت برق دانست. بررسی‌های آماری نشان دهندهٔ این است که ارتباط معکوس بین قیمت برق و مصرف سرانه آن در بخش خانگی ملموس نیست. یعنی لزوماً با افزایش (یا کاهش) قیمت برق در این بخش، مصرف سرانهٔ برق کاهش (یا افزایش) نیافته است. همچنین ارتباط مثبت بین هزینهٔ خانوارها و مصرف سرانهٔ برق در بخش خانگی ملموس نیست. یعنی لزوماً با افزایش (یا کاهش) هزینهٔ واقعی خانوارها، مصرف سرانهٔ برق در بخش خانگی کاهش (یا افزایش) نیافته است.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۲- ارتباط قیمت و هزینهٔ خانوارها با مصرف برق در بخش خانگی

٤-۲ درآمد خانوار: از مهمترین عوامل مؤثر بر میزان مصرف برق، درآمد خانوار است. از یک طرف خرید لوازم خانگی و یا به عبارت بهتر تقاضا برای لوازم خانگی، تابعی از درآمد خانوار است و از طرف دیگر هزینهٔ برق مصرفی با توجه به سطح درآمد ایجاد می گردد. به دلیل در دسترس نبودن آمار مربوط به درآمد خانوار استان خراسان، در این تحقیق از متغیر هزینهٔ خانوار به عنوان جانشینی برای درآمد خانوار استفاده شده است. از آن‌جا که هزینهٔ خانوار برای دو گروه شهری و روستایی متفاوت است لذا از میانگین وزنی استفاده شده است.

٤-۳ قیمت سایر حاملهای انرژی: قیمت انرژی‌های جایگزین نظیر نفت سفید، گاز طبیعی، گازوئیل و گاز مایع به عنوان متغیرهای اصلی جایگزین برق خانگی، می تواند بر مصرف انرژی برق تأثیر گذار باشد. امکان به کارگیری کالاهای جانشین و هزینهٔ استفاده از آنها موضوعی است که از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در ایران به طور عام و در خراسان به دلیل سطح پایین درآمد ها به طور خاص، به دلیل هزینه های بالای استفاده از کالاهای جانشین، این امر به راحتی امکان پذیر نیست. اما برای اطمینان از نتایج اولیه به صورت جداگانه در مدل لحاظ شده‌اند.

۴-۴ موجودی وسایل برقی خانگی: تقاضا برای برق خانگی از تقاضا برای خدماتی از قبیل روشنایی، گرمایش، سرمایش و پخت و پز مشتق می شود که با استفاده از وسایل برقی صورت

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گیرند. بنابراین حجم استفاده از لوازم برقی و مقدار موجودی آنها یکی از عوامل تعیین کننده در تقاضای برق خانگی است.

٤-٥ شدت استفاده از وسایل برقی: شدتی را که مصرف کنندگان وسایل برقی به‌کار می برند به درآمد، ویژگی‌های خانه (نظیر عمر خانه، تعداد اتاقها، نوع ساختار خانه مثل کلبه، مسکن و آپارتمان)، ویژگی‌های بافت جمعیتی (نظیر سن اشخاص، بعد خانوار و عادتهای شخصی)، متغیر های فصلی نظیر دمای هوا و قیمت برق بستگی دارد.

٤-٦ بازده وسایل و اسباب برقی: استفاده از دستگاههای برقی فرسوده و مستهلک باعث افزایش مصرف برق در بخش خانگی می شود. در مقابل استفاده از وسایل برقی به روز و با فن‌آوریهای جدید باعث افزایش بازده مصرف می شود.

٤-٧ قیمت لوازم خانگی: تغییر در قیمت لوازم خانگی، تقاضای لوازم خانگی راتحت تأثیر قرار می‌دهد که متعاقب آن مصرف برق نیز متأثر می گردد. افزایش در قیمت لوازم برقی خانگی مقدار استفاده کنندگان لوازم برقی را کاهش داده و در نهایت مقدار مصرف برق نیز کاهش می یابد و برعکس.

٤-٨ بعد خانوارها، شهری- روستایی و سطح تحصیلات: خانوارها را می توان از لحاظ بعد، شهری و روستایی و سطح تحصیلات اعضای خانوار تقسیم بندی نمود. انتظار می رود که هر چه بعد خانوار بزرگتر شود مصرف برق نیز زیادتر گردد؛ مثلاً در خانوارهای پرجمعیت استفاده از بیش از یک کولرضروری می نماید و درنتیجه مصرف برق افزایش می یابد. همچنین خانوارهای شهری به دلیل دارا بودن لوازم خانگی بیشتر نسبت به خانوارهای روستایی از مصرف برق بیشتری برخوردار می باشند. همچنین با بالاتر رفتن سطح تحصیلات خانوار، مصرف برق نیز افزایش می یابد.

٤-٩ مصرف دورهٔ قبل: معمولاً مصرف برق خانوار در هر دوره نسبت به دوره قبل در شرایط عادی از تغییرات اندکی برخوردار بوده و طی دوره ها از روند ثابتی برخوردار است. در این صورت می توان مصرف برق در هر دوره را تابعی از مصرف دورهٔ قبل در نظر گرفت. ارتباط قوی بین مصرف حال با مصرف گذشته، نشان‌دهندهٔ حفظ عادات مصرفی است.

٤-١٠ تعداد مشترکین: با افزایش تعداد مشترکین برق خانگی، مصرف کل برق نیز افزایش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

٤-١١دمای هوا: در فصل تابستان به دلیل گرمای هوا استفاده از وسایل برقی سرمایشی نظیر کولر گازی، کولر آبی و پنکه و همچنین در فصل زمستان به‌دلیل سرمای هوا استفاده از وسایل برقی گرمایشی نظیر بخاری برقی افزایش یافته و در نتیجه مصرف برق را تحت تاثیر قرار می دهد.

٤-١٢وضعیت مسکن از نظر نوع مصالح: نوع مصالح نیز از جهت قوی یا ضعیف بودن عایق و توان استفاده گرمایش یا سرمایش اتاقها در میزان مصرف برق مؤثر است. به عنوان مثال هنگامی که از شیشهٔ دو جداره استفاده می شود به‌دلیل ارتباط کمتر هوای داخل اتاق با بیرون انرژی گرمایشی و سرمایشی هدر نمی رود.

٤-١٣تعداد اتاقها و زیربنای منزل: با افزایش تعداد اتاقهای هر منزل مسکونی، و به تبع افزایش زیربنای ساختمان میزان مصرف برق نیز افزایش می یابد.

۵- تصریح مدل و تعیین متغیرها:

یکی از روشهای مورد استفاده در تحلیل تقاضای انرژی، روشهای اقتصاد سنجی است که به دو صورت تک معادله‌ای و سیستم معادلات همزمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدلهای مبتنی بر تئوری اقتصاد خرد مبانی تئوری رفتار مصرف کننده ملاک اصلی مدل‌سازی می‌باشد. این مدلها شکل سیستمی توابع تقاضا بوده و در واقع به مسأله تخصیص کل بودجه مصرف کننده به یک مجموعه از کالاهای مختلف مربوط می‌شوند که از طریق شرایط حداکثر سازی تابع مطلوبیت خاص و با توجه به قید بودجه مصرف‌کننده به‌دست می‌آیند. توابع سیستمی تقاضا به طور همزمان تقاضا را برای هر کالا در ارتباط با قیمت آن کالا و سایر کالاها و درآمد مدنظر قرار می‌دهند. در کارهای تجربی به‌دلیل مشکل بودن انتخاب فرم مناسب تابع مطلوبیت و استخراج تابع تقاضا از روی آن که با مشکلات و پیچیدگیهایی همراه است، معمولاً از تابع تقاضا در حالتهای غیر سیستمی یا منفرد استفاده می‌شود. تابع تقاضای منفرد اولاً همه محدودیتهای توابع تقاضا در حالت سیستمی را نداشته و ثانیاً الزامی نیست که از شرایط حداکثر کردن تابع مطلوبیت خاصی به‌دست آمده‌باشد. نحوهٔ به‌دست آوردن تابع تقاضای منفرد بدین شکل است که ابتدا بر اساس تئوری، رابطهٔ تبعی میان تقاضای یک کالا با قیمت آن و قیمت یک یا چند کالای مکمل و جانشین، درآمد و سایر عوامل طراحی شده، سپس این رابطه تابعی برآورد می‌گردد. به لحاظ تجربی می‌توان تابع تقاضای منفرد را به صورتهای گوناگون خطی، نمایی، لگاریتمی و نیمه (شبه)

www.SID.ir

Archive of SID

لگاریتمی به‌کار برد. در تحقیق حاضر، جهت برآورد تابع تقاضای برق خانگی، از روش تقاضای منفرد یا تک معادله استفاده شده است. در این مطالعه نوع معادله به صورت لگاریتمی در نظر گرفته شده است ودرنهایت با توجه به عوامل مهم مؤثر بر تقاضای برق خانگی وبا استفاده ازآمار و اطلاعات موجود، نوع‌مدل تقاضای برق‌خانگی استان خراسان به صورت زیر درنظر گرفته می‌شود:

$$LQE = B_0 + B_1\ LPRE + B_2\ LYRE + B_3\ LPO + B_4\ LP_G + B_5\ LQE(-1) + \varepsilon_t$$

QE= مصرف برق سرانهٔ خانوار استان(کیلووات ساعت)

PRE = متوسط قیمت برق خانگی در استان (ریال به ازای هر کیلو وات ساعت)

YRE = متوسط هزینهٔ خانوار استان (ریال)(متوسط وزنی هزینهٔ خانوارهای شهری و روستایی)

PO = قیمت نفت سفید (ریال بر لیتر)

PG = قیمت گاز طبیعی (ریال بر متر مکعب)

٦- آزمون پایایی متغیرها:

استفاده از روش برآوردی OLS بر این فرض استوار است که متغیرهای سری زمانی مورد استفاده پایا (مانا) هستند. از طرفی دیگر باور غالب آن است که بسیاری از متغیرهای سری زمانی در اقتصاد پایا نمی‌باشند. از این رو قبل از به‌کارگیری متغیرها در مدل باید نسبت به پایایی یا ناپایایی آنها اطمینان حاصل کرد(نوفرستی،۱۳۷۸صص۳۴-۴۵). برای شناسایی سری زمانی پایا از سری زمانی ناپایا ازآزمونهای متفاوتی از جمله آزمون پایایی براساس همبستگی نگار[1]، آماره Q[2]، آماره لیونگ- باکس[3] و آزمونهای ریشهٔ واحد استفاده می‌شود. در این مطالعه آزمون ریشهٔ واحد برای تشخیص پایایی فرآیندهای سری زمانی استفاده شده است. نتایج آزمون پایایی برای متغیر های الگوبا استفاده از بسته نرم افزاری Microfit به شرح زیر می با شد.

جدول(۱) نتایج آزمون ریشهٔ واحد در سطح و تفاضل مرتبه اول متغیرها

متغیر	مقدار آماره دیکی-فولر و دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF)	مقدار بحرانی	سطح اطمینان	نتیجه
LPRE	-۲/۰۸	-۳/۰۲	۹۵ درصد	ناپایا

1- Correlogram
2- Q Statistic
3- Ljung & Box

www.SID.ir

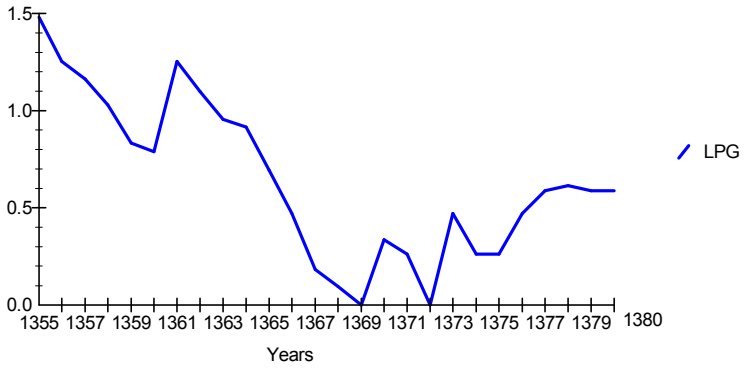
Archive of SID

پایا	۹۵ درصد	-۳/۶۹	-۴/۶۲	$\Delta LPRE$
ناپایا	۹۵ درصد	-۳/۰۲	-۱/۸۳	$LYRE$
پایا	۹۵ درصد	-۳/۰۴	-۳/۷۹	$\Delta LYRE$
ناپایا	۹۵ درصد	-۳/۰۲	-۱/۱۶	LPO
پایا	۹۵ درصد	-۳/۰۴	-۵/۰۶	ΔLPO
ناپایا	۹۵ درصد	-۳/۰۵	-۲/۲۶	LPG
پایا	۹۵ درصد	-۳/۰۶	-۴/۲۱	ΔLPG

آزمون ریشهٔ واحد و شکست ساختاری[4] (آزمون پرون)[5]

محاسبهٔ تغییرات ساختاری و اثرات آن در سریهای زمانی بلند مدت پرون (۱۹۸۹)، به این موضوع اشاره می کند که اگر سریهای زمانی دارای شکست ساختاری باشند آزمون استاندارد فرضیهٔ ریشه واحد از قبیل دیکی- فولر در مواجهه با فرضیه مقابل یعنی روند پایا نمی تواند فرض صفر مبنی بر ناپایایی را رد کند. وی معتقد است اگر سریهای زمانی ریشهٔ واحد داشته باشند، تحت این فرضیه شوکهای تصادفی اثر دائم خواهند داشت و نوسانات گذرا نمی‌باشند. اکنون به شرح آزمون ریشه واحد (پرون) به هنگام وجود شکست ساختاری می‌پردازیم.

۷-۱-آزمون پرون برای متغیر لگاریتم قیمت گاز طبیعی(LPG): با توجه به نمودار لگاریتم قیمت گاز طبیعی شاهد یک شکست به صورت تغییر در شیب در سال ۱۳۶۹ می‌باشیم.



4- Structural Break
5- Perron Test

www.SID.ir

Archive of SID

لذا برای انجام آزمون پرون که آیا شکست ساختاری بر نتایج به‌دست‌آمده در مورد ناپایایی تأثیر دارد یا خیر، به صورت زیر عمل می‌کنیم. با توجه به نمودار سال شکست ساختاری را TB=۱۳۶۹ در نظر می‌گیریم.

T : متغیر روند

DU : متغیر مجازی است که کمیت آن برای سالهای t >۱۳۶۹ برابر یک و برای بقیهٔ سالها صفراست.

DT_{69} : متغیر مجازی روند است که کمیت آن برای سالهای t > ۱۳۶۹برابرDT= t-۱۵ است و برای بقیهٔ سالها صفر است.

ضریب LPG(-۱) که لگاریتم قیمت گاز طبیعی با یک وقفه می‌باشد برآوردی از ρ است که معادل ۰/۱۴ به‌دست آمده است.

آماره آزمون $t_{\hat{P}}$ مربوط به ضریب این متغیر برابر است با $t = \frac{\hat{p}-1}{SE}$

در نتیجه:

$H_0 : \rho = 1$

$H_1 : \rho \neq 1$

$t_{\hat{p}} = \frac{0.14-1}{0.21} = 4.09$

$\lambda = \frac{TB}{n} = \frac{15}{25} = 0.6$

کمیت بحرانی توزیع حدی آماره $t_{\bar{p}}$ مندرج در جدول پرون که مقدار آماره در سطح ۱ درصد و ۲/۵ درصد به ترتیب۴/۵۷- ، ۴/۲۰- می‌باشد و دلیل بر این است که فرض صفر (ناپایایی متغیر) را نمی‌توان رد کرد. همچنین آمارهٔ آزمون t مربوط به ضرایب دیگر به صورت زیر است:

www.SID.ir

Archive of SID

$t_{\hat{\alpha}_1} = \frac{0.1494-1}{0.186} = -4.55 \rightarrow$ فرضیهٔ صفر رد نمی شود.

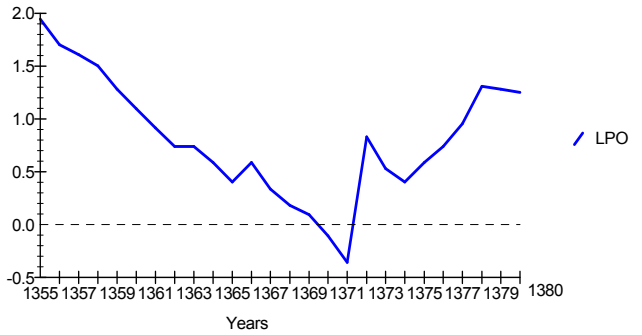
$t_{\hat{\beta}} = \frac{-0.071-1}{0.02} = -53.5 \rightarrow$ فرضیهٔ صفر رد می شود.

$t_{\hat{\delta}} = \frac{0.120-1}{0.03} = -29.33 \rightarrow$ فرضیهٔ صفر رد می شود .

بنابراین، سری زمانی لگاریتم قیمت گاز طبیعی(LPG)یک سری ناپایا ست.

$$LPG = 1.24 - 0.149DU_{69} + 0.12DT_{69} + 0.14\,LPG(-1) - 0.07T$$
$$t: \quad (3.27) \quad (-0.80) \qquad (3.01) \qquad (0.69) \qquad (-2.85)$$

۷-۲ - آزمون پرون برای متغیر لگاریتم قیمت نفت سفید (LPO): با توجه به نمودار لگاریتم قیمت نفت سفید شاهد یک شکست ساختاری از نوع تغییر درشیب در سال ۱۳۷۱ می‌باشیم.



لذا برای انجام آزمون پرون که آیا شکست ساختاری بر نتایج به‌دست آمده در مورد ناپایایی تأثیر دارد یا خیر، به‌صورت زیر عمل می کنیم.

TB=۱۳۷۱ : سال شکست ساختاری و

www.SID.ir

Archive of SID

T : متغیر روند معرفی شده است.

DU۱۳۷۱ : متغیر مجازی است که کمیت آن برای سالهای t >۱۳۷۱ برابر یک و برای بقیهٔ سالها صفر است.

DT۱۳۷۱ : متغیر مجازی روند است که کمیت آن برای سالهای t > ۱۳۷۱ برابر DT=t-17است و برای بقیهٔ سالها صفر است. ضریب LPO(-۱) ، لگاریتم قیمت نفت سفید با یک وقفه می‌باشدکه برآوردی از ρ است و معادل۰/۵۸- به‌دست آمده است. مقدارآماره آزمون $t_{\bar{\rho}}$ مندرج در جدول پرون مساوی $\lambda = \frac{TB}{n} = \frac{17}{25} = 0.68$ است. مقدار آماره در سطح ۱ درصد، ۲/۵ درصدو ۵ درصد، به ترتیب ۴/۵۱-، ۴/۱۳- ، ۳/۸۵- می‌باشند. بنابراین فرض صفر (ناپایایی متغیر) را نمی‌توان رد کرد. همچنین آماره آزمون t مربوط به ضرایب دیگربه‌صورت زیر است:

- فرضیهٔ صفرد نمی شود $t_{\hat{\alpha}_1} = \frac{0.994-1}{0.16} = -0.03$

- فرضیهٔ صفرد می شود $t_{\hat{\beta}} = \frac{-0.170-1}{0.01} = -83$

- فرضیهٔ صفرد می‌شود $t_{\hat{\delta}} = \frac{0.267-1}{0.05} = -14.66$

بنابراین سری زمانی لگاریتم قیمت نفت سفید (LPO) یک سری ناپایا ست.

$$LPO = 2.506 + 0.994DU_{71} + 0.267DT_{71} + 0.581LPO(-1) - 0.17BT$$
$$t \quad : (9.45) \quad (6.06) \qquad (5.27) \qquad (2.20) \qquad (-9.39)$$

۹- هم انباشتگی (همجمعی)[1]

این تمایل در اغلب سریهای زمانی اقتصاد کلان وجود دارد که هم جهت با یکدیگر حرکت کنند. علت این امر وجود روندی است که در تمامی آنها مشترک است. چنانچه متغیرهای سری زمانی که ناپایا هستند، در برآورد ضرایب الگوی مورد استفاده قرار گیرند ممکن است نتیجه به یک رگرسیون کاذب بینجامد. زیرا در متغیرهایی که از وجود روند برخوردارند این گرایش دیده می‌شود که حتی در مواردی که یک رابطهٔ اقتصادی معنی‌داری بین آنها وجود ندارد همبستگی

1 - Co-Integration

www.SID.ir

Archive of SID

شدیدی را نشان می‌دهند. برای اجتناب از این امر اگر متغیرهای مدل دارای یک مرتبه انباشتگی بوده و همچنین ترکیب خطی میان آنان نیز I(0) باشد، دیگروجود رگرسیون ساختگی منتفی می گردد. به‌طور خلاصه می‌توان گفت هرگاه بتوان ترکیب خطی از چند متغیر ناپایا با درجهٔ انباشتگی مشابه را پیدا نمود که پایا باشد، آن متغیرها هم انباشته می‌باشند. در این حالت می‌توان الگو را باروش OLS برآورد نمود. در این صورت برآورد ها نه تنها با مشکلی مواجه نبوده بلکه کارا نیز می‌باشند (توکلی،۱۳۷۸).

تا کنون روشهای متعددی برای آزمون همجمعی پیشنهاد شده است. یکی ازاین روشها آزمون DF یا ADF بر روی جملات خطای برآورد شده از رگرسیون هم‌انباشتگی است که به آزمون انگل-گرنجر وانگل-گرنجر تعمیم یافته مشهور است.

۱۰- نتایج برآورد تابع تقاضای برق خانگی استان خراسان

نتایج نهایی برآورد تابع تقاضای برق خانگی استان خراسان با استفاده از روش OLS به‌صورت زیراست:

عرض از مبدا	LPG	LPO	$LQE(-1)$	$D.W$	R^2	$\bar{R}^2$	F
0.120	0.073	0.042	0.780	1.99	0.97	0.96	161
(4.98)	(3.07)	(2.71)	(20.60)				

*اعداد داخل پرانتز مقادیر t می باشند .

**ضرایب متغیرهای لگاریتم قیمت برق خانگی و لگاریتم هزینه خانوارها بی معنی بوده و از مدل خذف شده اند.

-در مدل فوق تمامی متغیرهای قیمتی به متغیرهای واقعی تبدیل شده‌اند(متغیرها به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱ محاسبه شده اند).

- نتایج آزمون انگل-گرنجر و انگل-گرنجر تعمیم یافته بیانگر این است که متغیرهای فوق هم جمعند و مدل برازش شده کاذب نیست.

-نبود خود همبستگی در مدل فوق تأیید گردیده است. قابل ذکر است که در این مدلها به دلیل وجود متغیر وابسته وقفه‌دار در سمت راست مدل، آماره h به‌جای آماره D.W برای آزمون خود همبستگی باید به‌کار گرفته شود.

www.SID.ir

Archive of SID

h دارای توزیع Z است و حالتهای زیر را می توان برای آن در نظر گرفت:

۱- نبود خود همبستگی ; اگر $-Z_{\alpha/2} < h < Z_{\alpha/2}$

۲- خود همبستگی مثبت ; اگر $h > Z_{\alpha/2}$

۳- خود همبستگی منفی ; اگر $h < -Z_{\alpha/2}$

به‌عنوان مثال در مدل بالا آمارهٔ h بدین طریق محاسبه گردیده است:

$$h = (1-\frac{d}{2}) \sqrt{\frac{n}{1-n \text{ var } (\alpha)}}$$

$$h = (1-\frac{1.99}{2})\sqrt{\frac{25}{1-25*(0.03)^2}} = 0.02 \rightarrow -1.96 < 0.02 < 1.96$$

نبود خود همبستگی در اجزا اخلال در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد ($Z_{0.025} = 1.96$)

-جهت بررسی مشکل واریانس ناهمسانی در مدل نهایی تقاضای برق خانگی استان خراسان از آزمون پارک استفاده شده است. این آزمون وجود مشکل واریانس ناهمسانی در مدل را رد می کند.

روش آزمون پارک به این صورت است که ابتدا لگاریتم مجذور جزء اخلال را بر روی یک متغیر مستقل برآورد می کنیم. اگر ضریب مربوط به متغیر مستقل معنی دار بود ناهمسانی واریانس مشهود است. در غیر این صورت مشکل ناهمسانی واریانس در مدل وجود ندارد (بیدرام،۱۳۸۱، ص۸۹).

در این‌جا از مدل زیر جهت بررسی وجود مشکل واریانس ناهمسانی استفاده گردیده و متغیر لگاریتم قیمت گاز طبیعی به عنوان متغیر مستقل انتخاب شده است.

$$LnU^2 = \alpha + \beta LPG + U$$

نتایج برآورد به‌صورت زیر است.

$$LnU^2 = -8.94 - 1.30\, LPG$$

$$t \ : \ (-15.91)(1.64)$$

$$D.W = 2.11 \quad , \quad R^2 = 0.11$$

مشاهده می‌شود که ضریب لگاریتم قیمت گاز طبیعی(۱/۳۰-) از نظر آماری معنی‌دار نبوده، لذا می‌توان گفت که مدل نهایی تقاضای برق خانگی، دارای مشکل واریانس ناهمسانی نبوده و ضرایب تخمین کارا می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

-چون معادلات به صورت لگاریتم خطی‌اند بنابراین ضریب هر متغیر، کشش تقاضای برق را نسبت به متغیر مربوطه نشان می‌دهد. ضریب متغیر لگاریتم قیمت گاز طبیعی دلالت بر آن دارد که ۱۰ درصد افزیش در قیمت گاز طبیعی باعث افزایش فقط ۰/۷ درصد در مصرف برق خانگی استان خراسان می‌شود. همچنین ضریب متغیر لگاریتم قیمت نفت سفید دلالت بر آن دارد که ۱۰ درصد افزایش در قیمت نفت سفید باعث افزایش فقط ۰/۴ درصد در مصرف برق خانگی استان می‌شود و این به معنی جانشینی بسیار ضعیف برق خانگی در مقابل نفت سفید و گاز طبیعی است. ضریب متغیر" مصرف دورهٔ قبل" در سطح بالایی معنی‌دار بوده و تأثیر آن بر تقاضای برق خانگی تأیید می‌شود. ضریب این متغیر که کشش تقاضای برق نسبت به مصرف دورهٔ قبل است برابر با ۷۸ / ۰است. این امر نشان می دهد مصرف کننده بیشتر بر اساس عادت مصرفی خود عمل نموده است. ضرایب قیمت نفت سفید و قیمت گاز طبیعی در مدل نهایی در سطح بالایی از معنی داری قرار دارند. صفربودن ضرایب مربوطه در سطح بالایی از اعتماد رد می‌شود و لذا تأثیر متغیرهای فوق بر تقاضای برق در بخش خانگی تأیید می‌گردد. ولی متغیرهای هزینهٔ خانوار و قیمت برق خانگی در مدلهای مورد اشاره بی معنی بوده و از مدل حذف گردیده اند و لذا نمی توان گفت که هزینهٔ خانوار و قیمت برق بر مصرف برق خانگی استان خراسان تاثیر معنی داری نداشته اند.

R^2 و $\bar{R}^2$ مدل نهایی حکایت از آن دارد که حدود ۹۶ درصد تغییر تقاضای برق خانگی به‌وسیلهٔ متغیرهای قیمت گاز طبیعی و قیمت نفت سفید و مصرف دورهٔ قبل توضیح داده می‌شوند.

نتیجه گیری:

الف- به نظر می رسد کوچک بودن ضرایب کشش‌های متقاطع تقاضای برق به دلایل زیر باشد. در قبال تغییر قیمت دیگر حاملهای انرژی (نفت سفید و گاز طبیعی) ، مصرف‌کنندهٔ برق در بخش خانگی نمی‌تواند از خود چندان واکنشی نشان دهد. دلیل این امر متفاوت بودن فن‌آوریهای کاربرد برق و دیگر حاملهای انرژی در تجهیزات سرمایه‌ای این بخش است. زیرا با افزایش محدود قیمت دیگر حاملهای انرژی، مصرف کننده نمی‌تواند به سرعت برق را جایگزین آنها کند و در صورت کاهش قیمت آنها از مصرف برق بکاهد و دیگر حاملها را جایگزین کند. اگر هم این امر به لحاظ فنی امکان پذیر باشد به لحاظ اقتصادی برای مصرف‌کننده توجیه‌پذیر نیست تا با اندک نوسانی در قیمت برق به‌ویژه این‌که بر اساس قیمتهای واقعی این نوسانات بسیار ناچیز بوده است در الگوی مصرفی خود و تجهیزات سرمایه‌ای انرژی بر تغییراتی راایجاد کند. تنها در یک صورت

www.SID.ir

Archive of SID

امکان جایگزینی سریع در بین حاملهای انرژی وجود دارد و آن زمانی است که مصرف‌کننده، به‌طور همزمان تجهیزات برق‌سوز، گازسوز ونیز نفت‌سوز را داشته‌باشد. بدیهی است به‌دلیل هزینه‌های فرصت، هزینه های نگه‌داری و دیگر هزینه‌ها، این امر به هیچ وجه توجیه اقتصادی ندارد و مصرف‌کننده را ناگزیر از واکنش بسیار کم، در قبال تغییر قیمت حاملهای مزبور می‌کند. همچنین به علت یارانه ای بودن حاملهای انرژی نفت و گاز طبیعی در ایران، هر گونه افزایش در قیمت این انرژیها اثر محسوسی بر تقاضای برق ندارد.

ب- کشش متقاطع تقاضای برق نسبت به حاملهای انرژی نفت سفید و گاز طبیعی مثبت بوده و مقدار بسیار پایینی را نشان می دهد. این امر به این معنا ست که اولاً: برق جانشین بسیارضعیفی برای نفت سفید و گاز طبیعی در بخش خانگی است. ثانیاً : درقبال تغییر قیمت دیگر حاملهای انرژی (نفت سفید و گاز طبیعی) ، مصرف کنندهٔ برق در بخش خانگی نمی‌تواند از خود چندان واکنشی نشان دهد. دلیل این امر متفاوت بودن فن‌آوریهای کاربرد برق و دیگر حاملهای انرژی در تجهیزات سرمایه‌ای این بخش است. زیرا با افزایش قیمت دیگر حاملهای انرژی، مصرف کننده نمی‌تواند به سرعت برق را جایگزین آنها کند و در صورت کاهش قیمت آنها از مصرف برق بکاهد و دیگر حاملها را جایگزین کند. ثالثاً : به علت یارانه ای بودن دیگر حاملهای انرژی جانشین نظیرنفت و گاز طبیعی، افزایش های محدود در قیمت آنها اثر محسوسی بر تقاضای برق نداشته است.

پ- متغیر دیگری که در الگو به عنوان متغیر توضیحی در نظر گرفته شده است، مصرف برق دورهٔ قبل است. ضریب این متغیر که کشش تقاضای برق نسبت به مصرف دوره قبل است ازنظرآماری معنی دار بوده و مقدار آن بالا ست که نشان می دهد مصرف‌کننده در طول دوره زمانی بیشتر بر اساس عادت مصرفی خود عمل کرده است.

ت- به دلیل این‌که برق برای بخش خانگی یک کالای ضروری است ، این بخش ناگزیر از حداقل مصرف برای پخت‌وپز، گرمایش، روشنایی و... است و در اکثر موارد کاهش مصرف برق به معنی چیزی جز افت سطح زندگی و رفاه و در نتیجه بروز ناهنجاریهای متعدد بهداشتی یا فرهنگی واجتماعی و بالاخره گسترش سطح نارضایتی در میان مردم نیست. بنابراین طبیعی است که مصرف برق در بخش خانگی تابعی از قیمت آن و هزینهٔ خانوار نباشد.

ه- با توجه به عدم تأثیر قیمت بر مصرف برق خانگی، می‌توان گفت اگر هدف دولت از افزایش قیمتها کسب حداکثر درآمد است این امر دست یافتنی است ولی اگر سیاست‌گزاری

www.SID.ir

Archive of SID

قیمتی به عنوان یک اهرم برای کاهش تقاضای برق استفاده شود، این سیاست مناسب نبوده بلکه سیاست های زیر پیشنهاد می گردد:

۱- تغییر الگوی مصرفی برق خانوارها از طریق آموزش و آگاهی دادن به مردم در خرید لوازم برقی کم مصرف.

۲- استفاده از سیاستهای تشویقی برای تولیدکنندگان داخلی لوازم برقی خانگی با بازده بالا.

۳- کنترل و جلوگیری از واردات لوازم برقی خانگی دارای بازده پایین در گمرکهای کشور.

۴- اعطای تسهیلات به خانوارهای معمولی که قادر به نوسازی وسایل برقی مستهلک و پرمصرف نیستند.

۵- تشویق به استفاده از پنجره های دوجداره.

۶- توجه به امر شهرسازی، به گونه ای که جهت خیابان ها طوری تعیین گردد که بیشتر منازل در زمستان نورگیر بوده و در تابستا ن نور کمتری جذب نماید.

فهرست منابع

۱ـ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، نتایج تفصیلی آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری و روستایی، سالهای مختلف.

۲ـ وزارت نیرو، ترازنامه انرژی کشور، معاونت امور انرژی، سالهای مختلف.

۳- وزارت نیرو، شرکت برق منطقه‌ای خراسان، مدیریت آمار.

۴- توکلی، احمد؛ تحلیل سریهای زمانی، همگرایی و همگرایی یکسان، چاپ اول، مؤسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، مرداد ۱۳۷۶.

۵- جیفرودی، شادی؛ «برآورد تابع تقاضای خانگی برق در ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم اداری، سال ۱۳۶۹.

۶ ـ حسینی‌نژادیان، رقیه؛ «تخمین تابع تقاضای برق خانگی در استان اصفهان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، سال ۱۳۷۲.

۷- بیدرام، رسول؛ Eviews همگام با اقتصادسنجی، چاپ اول، منشور بهره‌وری، بهار ۱۳۸۱.

۸- صفاری‌پوراصفهانی، مسعود؛ «بررسی و پیش‌بینی تقاضای برق در ایران» مجله برنامه‌و بودجه، شماره ۱۳و۱۴، خرداد ۱۳۷۶.

۹- صفاری‌پوراصفهانی، مسعود؛ «چشم‌انداز تقاضای برق و ظرفیت علمی نیروگاهی مورد نیاز کشور در برنامهٔ سوم توسعه»، مجله برنامه‌و بودجه، شماره ۳۷، سال ۱۳۷۸.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰- صمصامی‌نیا، شهناز؛ «تخمین تابع تقاضای برق در بخش خانگی در شهر تهران»، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم اداری، سال ۱۳۷۲.
۱۱- عسکری، علی؛ «تخمین تقاضای برق در بخش خانگی و برآورد کششهای قیمتی و درآمدی آن "مجله برنامه و بودجه"، شماره ۶۲ و ۶۳، سال ۱۳۸۰.
۱۲- محمدی، تیمور؛ "قیمت گذاری بهینه رمزی برای صنعت برق ایران"، رساله دکتری، دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده اقتصاد، سال ۱۳۷۹.
۱۳- نوفرستی، محمد؛ "ریشه و احد و همجمعی در اقتصاد سنجی"، چاپ اول، مؤسسه خدمات فرهنگی رسا، سال ۱۳۷۸.

14- Branch, E. Raphael (1993),"Short Run Income Elasticity of Demand for Residential Electricity Using Consumer Expending Survey Data," The Energy Journal, Vol.14,No 4.
15-Filippini, M (1995),"Swiss Residential Demand for Electricity by Time-of-Use: An Application of the Household AIDS Models," Resource and Energy Economics,Vol.17, Issue,3.
16-Filippini, M. and S, Pachauri (2002). "Elasticities of Electricity Demand in Urban Indian Households," Centre for Energy Policy and Economics",Working Paper No,16.
17- Fisher,F.M.and E.Kaysen (1962),"A Study in Econometrics:The Demand for Electricity in the U.S," Amsterdam,North Holland Pub,Co.
18- Narayan, Naresh. Kumar. And Smith, Russell (September 2003),"The Residential Demand for Electricity in Australia: An Application of The Bounds Testing Approach to Cointegration," Energy Tiwari (2000), Architectural,Demographie and Economic Causes of Electricity Consumption in Bombay, Journal of Policy Modeling, Vol.22, Issue,1.
19- Terza,V.Joseph (April 1986),"Determinants of Household Electricity Demand: A Two-Stage Probit Approach", Southern Economic Journal, Vol,52.
20-Tiwari, Piyush (2000), " Architectual, Demographic and Economic Causes of Electricity Consumption in Bombay," Journal of Policy Modeling, Vol.22, Issue,1.
21- Wilson, W. John. (1971),"Residential Demand for Electricity,"Quarterly Reviwe of Economics and Business, Vol.2, No,1.

www.SID.ir

Archive of SID

جداول ضمیمه

جدول ضمیمه ۱- مصرف برق در استان خراسان به تفکیک مصرف خانگی، عمومی و تجاری، کشاورزی، سایر بخشها (ارقام به میلیون کیلو وات ساعت)

سال	مصرف برق کل	خانگی	عمومی و تجاری	کشاورزی	سایر
۱۳۵۵	۵۳۵	۱۳۷	۱۳۶	۸۱	۱۵۳
۱۳۵۶	۶۴۱	۱۷۲	۱۶۰	۱۰۲	۲۰۷
۱۳۵۷	۷۰۸	۲۲۰	۱۷۹	۱۰۸	۲۰۱
۱۳۵۸	۸۷۷	۲۶۴	۲۴۲	۱۳۲	۲۳۹
۱۳۵۹	۱۰۲۳	۳۳۴	۲۴۴	۱۸۳	۲۶۲
۱۳۶۰	۱۱۵۵	۴۲۴	۲۸۲	۱۹۱	۲۵۸
۱۳۶۱	۱۳۱۴	۴۷۶	۳۲۲	۲۲۷	۲۸۹
۱۳۶۲	۱۵۲۸	۵۳۹	۳۶۹	۲۷۲	۳۴۸
۱۳۶۳	۱۸۳۵	۵۸۸	۴۲۵	۳۸۲	۴۴۰
۱۳۶۴	۲۱۰۱	۷۸۹	۴۶۹	۴۸۶	۳۵۷
۱۳۶۵	۲۳۹۳	۸۷۸	۵۲۱	۶۱۳	۳۷۱
۱۳۶۶	۲۶۹۵	۱۰۰۴	۵۷۹	۷۶۰	۳۵۲
۱۳۶۷	۲۹۷۲	۱۱۱۲	۶۹۶	۸۴۸	۳۱۶
۱۳۶۸	۳۳۱۸	۱۱۵۱	۷۹۴	۹۷۵	۳۹۸
۱۳۶۹	۳۶۸۱	۱۲۸۱	۸۹۴	۱۰۵۵	۴۵۱
۱۳۷۰	۳۹۰۲	۱۳۸۹	۱۰۳۴	۹۷۹	۵۰۰
۱۳۷۱	۳۹۹۸	۱۴۱۸	۱۰۳۷	۱۰۰۴	۵۳۹
۱۳۷۲	۴۵۱۰	۱۵۵۹	۱۰۲۷	۱۲۰۸	۷۱۶
۱۳۷۳	۴۷۳۲	۱۴۱۹	۸۱۷	۱۵۷۲	۹۲۴
۱۳۷۴	۵۲۱۸	۱۷۴۲	۹۱۳	۱۵۸۰	۹۸۳
۱۳۷۵	۵۵۰۲	۱۸۲۴	۹۲۴	۱۶۵۴	۱۱۰۰
۱۳۷۶	۵۶۳۳	۱۸۴۶	۹۴۲	۱۶۶۶	۱۱۷۹
۱۳۷۷	۶۱۴۸	۲۰۸۰	۱۰۳۸	۱۸۱۶	۱۲۱۴
۱۳۷۸	۶۹۰۵	۲۱۹۰	۱۱۱۸	۲۱۴۲	۱۴۵۵
۱۳۷۹	۷۳۷۶	۲۲۷۳	۱۱۶۲	۲۳۴۵	۱۵۹۶
۱۳۸۰	۸۰۱۸	۲۴۳۶	۱۲۴۳	۲۵۶۰	۱۷۷۹
۱۳۸۱	۸۸۶۸	۲۵۲۷	۱۳۲۸	۲۸۷۶	۲۱۳۷

مأخذ: وزارت نیرو، شرکت برق منطقه‌ای خراسان، مدیریت آمار

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ضمیمه ۲: مصرف سرانه برق ، قیمت برق و متوسط هزینه خانوارهای شهری و روستایی استان خراسان

سال	مصرف سرانه برق خانگی	قیمت برق خانگی(اسمی)	قیمت برق خانگی(به قیمت ثابت سال ۱۳۶۱)	متوسط هزینه خانوارها(اسمی)	متوسط هزینه خانوارها(به قیمت ثابت۱۳۶۱)
۱۳۵۵	۰/۷۸	۲/۸	۷/۷۵	۲۰۳/۳۸	۰/۶۰۱
۱۳۵۶	۰/۸۹	۳/۲	۷/۰۹	۲۶۱/۰۵	۰/۶۴۸
۱۳۵۷	۱/۰۳	۳/۹۱	۷/۸۸	۳۱۹/۳۳	۰/۷۱۷
۱۳۵۸	۱/۱۲	۳/۵۴	۶/۴۱	۳۸۳/۸۱	۰/۶۷۵
۱۳۵۹	۱/۲۵	۳/۴۴	۵/۰۴	۳۵۶/۷۹	۰/۵۰۸
۱۳۶۰	۱/۳۹	۳/۴۹	۴/۱۵	۵۰۶/۷۲	۰/۵۸۰
۱۳۶۱	۱/۴۰	۳/۷۵	۳/۷۵	۶۵۵/۷۷	۰/۶۵۵
۱۳۶۲	۱/۴۲	۳/۶۸	۳/۲	۷۷۷/۷۱	۰/۶۹۲
۱۳۶۳	۱/۳۹	۳/۴	۲/۶۲	۹۱۶/۷۳	۰/۷۴۱
۱۳۶۴	۱/۳۴	۳/۵	۲/۵۸	۷۱۸/۳۸	۰/۵۵۵
۱۳۶۵	۱/۳۶	۳/۲۵	۱/۹۴	۸۰۶/۳۵	۰/۵۵۲
۱۳۶۶	۱/۴	۴/۳۸	۲/۰۴	۹۰۶/۳۸	۰/۵۰۴
۱۳۶۷	۱/۴۷	۴/۶	۱/۶۶	۱۰۱۹/۵۵	۰/۴۸۵
۱۳۶۸	۱/۴۶	۵/۲	۱/۶	۱۱۴۸/۱۵	۰/۴۵۸
۱۳۶۹	۱/۵۶	۵/۵۱	۱/۵۶	۱۲۹۳/۳۵	۰/۴۳۵
۱۳۷۰	۱/۶۱	۶/۲	۱/۴۵	۱۴۸۰/۹۴	۰/۴۰۳
۱۳۷۱	۱/۵۸	۶/۷	۱/۲۶	۱۷۴۳/۱۹	۰/۳۸۰
۱۳۷۲	۱/۶۶	۸/۲۴	۱/۲۶	۳۳۹۶/۸۸	۰/۵۳۵
۱۳۷۳	۱/۴۴	۱۰/۱	۱/۱۴	۴۴۷۴/۱۹	۰/۵۱۸
۱۳۷۴	۱/۶۸	۱۲/۳	۰/۹۳	۶۲۲۸/۲۵	۰/۵۱۷
۱۳۷۵	۱/۶۹	۱۴/۲۶	۰/۸۸	۷۶۵۸/۴۹	۰/۵۱۵
۱۳۷۶	۱/۶۰	۲۱/۰۹	۱/۱۱	۹۳۸۰/۳۰	۰/۵۵۸
۱۳۷۷	۱/۷۳	۲۷/۴	۱/۲۲	۱۱۸۶۹/۷۱	۰/۶۱۷
۱۳۷۸	۱/۷۲	۳۸/۳۷	۱/۴۲	۱۶۶۷۷/۷۹	۰/۶۹۸
۱۳۷۹	۱/۷۱	۶۶/۶	۲/۱۹	۱۷۱۸۷/۵۱	۰/۵۵۳
۱۳۸۰	۱/۷۶	۷۵/۴	۲/۲۳	۱۷۹۱۲/۵۴	۰/۴۵۶
۱۳۸۱	۱/۷۸	۸۸/۸	۲/۳۵	–	–

مأخذ:۱. وزارت نیرو، شرکت برق منطقه‌ای خراسان، مدیریت آمار

۲ . سازمان مدیریت وبرنامه‌ریزی کشور،نتایج تفصیلی آمارگیری ازهزینه ودرآمد خانوارهای شهری و روستایی، سالهای مختلف

www.SID.ir