

بررسی عوامل موثر بر پیش فروش برق خانگی شهر اهواز با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک

فضل اله عزیزی *

تاریخ وصول: ۸۵/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۸۶/۶/۲

چکیده:

عدم وصول مطالبات برق مصرفی، مشکلاتی را برای سازمان آب و برق استان خوزستان به وجود آورده است. کاهش این مطالبات، نیازمند ارائه راهکارهای مناسب است. در برخی از موارد پیش فروش برق خانگی، به عنوان یکی از این راهکارها پیشنهاد می‌شود. در این تحقیق، ضمن بررسی برخی از مشکلات سازمان آب و برق استان خوزستان در وصول مطالبات، براساس نظرسنجی انجام شده از ساکنان شهر اهواز، پیش فروش برق خانگی توسط این سازمان بررسی شده است. از آنجا که در این تحقیق متغیر پاسخ (وابسته) از نوع رسته‌ای و دو حالتی است، از مدل آماری رگرسیون لجستیک^۱ تک منظوره استفاده شده است. نتایج تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای آماری SPSS و SAS به صورت توصیفی و استنباطی بیان شده است. بر اساس نتایج تحقیق، حدود 65 درصد از پاسخ دهندگان با پیش فروش برق توسط سازمان آب و برق خوزستان موافق بوده‌اند.

طبقه بندی JEL: C12, C14

واژه‌های کلیدی: بهینه سازی، متغیرهای توضیحی، رگرسیون لجستیک، ماکزیمم درست نمایی

* استادیار آمار دانشکده علوم ریاضی دانشگاه شهید چمران اهواز (azizif@yahoo.com)

¹ Logistic

۱- مقدمه

برای بهینه سازی مصرف برق به عنوان یکی از مهمترین حامل‌های انرژی، به برنامه ریزی در صنعت برق نیاز است. به دو دلیل وزارت نیروی کشور همانند اغلب کشورهای صنعتی در راستای کاهش مشکلات اقتصادی و اجتماعی وصول مطالبات، سعی در کاربردی کردن پیش فروش برق داشته است. دلیل اول آن است که در صورت دستیابی سازمان آب و برق به درآمد مورد نظر از طریق پیش فروش برق در ابتدای هر سال، در آن صورت نیازی به پرداخت کلان بهره‌ی اوراق مشارکت یا بازار سرمایه برای تامین سرمایه‌های لازم نخواهد داشت. تولیدکننده‌ی انرژی برق به عنوان یکی از مهمترین حامل‌های ارزشمند انرژی، در سال‌های اخیر با یک نوسان غیر واقعی در مقایسه با یک تولیدکننده‌ی واقعی در قیمت گذاری فروش محصول، برخوردار بوده است. به عبارتی دیگر، انرژی برق، به عنوان یک کالای عمومی، با قضاوت‌های غیر واقعی روبرو بوده است؛ این مساله، علاوه بر افزایش بدهی مشترکین، یک نوع سردرگمی در سازماندهی پرداخت‌های سازمان را در پی داشته است (عسکری، ۱۳۷۸).

۲- وضعیت مصرف برق در استان خوزستان

از جمله مشکلات سازمان برق استان خوزستان عدم وصول مطالبات برق مصرفی است. برخی از عوامل افزایش این مطالبات در ضعف مالی مصرف کنندگان، بی‌توجهی به مقررات و نداشتن تعهد اخلاقی است. استفاده مجانی از برق در ایام جنگ و عادت به بی‌توجهی در مصرف کالای عمومی، بیکاری و مشکلات فرهنگی و استفاده از برق غیر مجاز برخی از عوامل دیگر است. بر اساس تحقیقات انجام شده، مصرف برق غیر مجاز در حاشیه نشینی اغلب شهرهای بزرگ و کوچک وجود داشته است (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۱).

اسفندیاری (۱۳۸۴) در تحقیقی با عنوان «بررسی مسائل و مشکلات اقتصادی و اجتماعی در وصول مطالبات و پیش فروش برق» مسائل و مشکلات اقتصادی و اجتماعی در عدم وصول مطالبات را بررسی کرده است. یکی از پیشنهاد‌های ارائه شده در این تحقیق، پیش فروش برق با تخفیف برای مصرف کنندگان بوده است. طبق نظرسنجی انجام شده از مصرف کنندگان خانگی در این تحقیق، ۶۵ درصد پاسخ دهندگان در شهر اهواز با پیش فروش برق موافق بوده‌اند.

در این مقاله با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک عوامل تأثیر گذار بر پیش‌فروش برق بررسی شده است. نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS و SAS به صورت توصیفی و استنباطی تحلیل شده است.

3- مبانی نظری و کاربردی مدل سازی

به دلیل محدود بودن منابع انرژی و بالا بودن هزینه‌ی سرمایه‌گذاری، صرفه‌جویی در مصرف و صحیح مصرف کردن، ارزان‌تر از تولید آن است. از طرفی دیگر عدم آگاهی مصرف‌کنندگان از چگونگی مصرف برق و عدم خودداری از مصارف غیر ضرور، به اخلاص یا خاموشی برق و افزایش هزینه‌ی تولید منجر شده است. وضعیت موجود مصرف برق و الگوی مصرف برق در کشور نشان دهنده‌ی افزایش مصرف برق خانگی نسبت به مصرف برق در سایر بخش‌ها است (آبایی، 1372). یکی از مهمترین مشکلات شرکت‌های برق، عدم وصول مطالبات است؛ زیرا شرکت‌ها برای تأمین اعتبارات مورد نیاز بخش عملیات جاری و اجرای طرح‌ها و پروژه‌های خود، به منابع حاصل از فروش انرژی وابستگی دارند (همان منبع). تدوین و استفاده از یک تعرفه مناسب و کارا، علاوه بر سودمندی برای صنعت برق، در نهایت منفعت کل جامعه و اقتصاد ملی را نیز در پی دارد. بنابراین، برای صرفه‌جویی در مصرف و کاهش تولید و وصول مطالبات، مدل سازی پیش‌فروش برق و بررسی عوامل موثر بر آن لازم است.

مدل سازی بخشی از علوم کاربردی در علوم انسانی از طریق برآورد تجربی روابط اقتصادی میسر است. در بررسی‌های اقتصادی در درجه‌ی اول تدوین الگوی اقتصادی تدوین‌کننده‌ی روابط میان متغیرهای عمده اهمیت دارد. تدوین الگوی اقتصادی بر مبنای نظریه‌های اقتصادی صورت می‌گیرد که همزمان، اطلاعات و داده‌های مورد نیاز و مشاهدات الگو جمع‌آوری و طبقه‌بندی می‌شود (درخشان، 1374؛ توکلی، 1370).

به منظور پیش‌بینی و برنامه‌ریزی آینده، تحلیل رگرسیون به منظور تفکیک نمودن عوامل موثر در مدل سازی دارای اهمیت است. از این طریق روابط مختلف و در نتیجه تأثیر متغیرهای مختلف و میزان خطا، با توجه به اطلاعات موجود در رابطه با یک یا چند متغیر دیگر قابل برآورد است.

4- پیشینه‌ی تحقیق

گلشن (1372) مشکلات ساختاری و ارتباطی شرکت برق منطقه‌ای تهران با مصرف کنندگان برق خانگی را بررسی کرده است. در این تحقیق ضمن ریشه یابی مشکلات ارتباطی شرکت برق منطقه‌ای با مشترکین برق خانگی، راهکارهای ارتقای هرچه بیشتر سطح مناسبات کارکنان و مصرف کنندگان برق خانگی بررسی شده است.

آبایی (1372) در تحقیقی به ارائه‌ی یک الگوی مناسب در ارتباط با نقش فرهنگی و اجتماعی مدیریت مصرف در کاهش خاموشی‌ها در بخش‌های خانگی پرداخته است. در این تحقیق بر سهم زیاد بخش خانگی و تجاری در مصرف برق به ویژه در فصل‌های تابستان و زمستان، در اثر عدم آگاهی مصرف کنندگان از نحوه‌ی مصرف برق و خودداری از مصارف غیر ضرور تاکید شده است. پس از تحلیل میزان مصرف برق در بخش‌های مختلف خانگی، صنعتی، کشاورزی، تجاری و سایر بخش‌ها و استفاده از شاخص‌های بار روشنایی، بار چرخه‌ای، بار سرمایه‌ی بار گرمایش و بارهای متفرقه، مقدار مصرف برق برآورد شده است.

رحیمی بنه کاغی (1382) توزیع آماری مصرف برق مشترکین آذربایجان شرقی در جهت پیشنهاد تعرفه‌های مناسب را بررسی کرده است. در این تحقیق ضمن بررسی مبانی نظری قیمت گذاری و تعرفه بندی صنعت برق، به مزایای تدوین و استفاده از یک تعرفه مناسب برای منافع صنعت برق و رفاه جامعه و اقتصاد اشاره شده است.

شهبازی (1376) در تحقیقی، نقش مشترکین در کارایی خدمات برق رسانی شرکت توزیع نیروی برق را بررسی کرده است. نتایج نشان داد که برقراری یک ارتباط روان و بدون تنش برای افزایش و حفظ مقبولیت اجتماعی این صنعت در جهت تامین نیازهای آتی از طریق برنامه ریزی‌های همه جانبه ضرورت دارد. هاشمی تهرانی (1377) عوامل موثر بر مصرف برق مشترکین تجاری و عمومی استان مازندران را برای ارائه‌ی راهکارهایی برای مدیریت مصرف انرژی برق، بررسی کرده است. در این تحقیق از اطلاعات 234 مشترک در سال 1375 و روش‌های اقتصاد سنجی برای شناخت و بررسی عوامل موثر بر مصرف برق استفاده شده است. پس از برآورد مدل‌های خطی و لگاریتمی مصرف روزانه برق در تابستان

و زمستان، کسش‌های مصرف برق نسبت به کلیه‌ی عوامل موثر بر آن استخراج شده است.

ملالی (1381) الگوهای مصرف برق مشترکین تجاری شهر مشهد را به منظور مدیریت مصرف بهینه‌ی برق بررسی کرده است. نتایج نشان داد که بیشتر اتحادیه‌های صنفی در ساعات اوج بار شبکه فعال بوده و در ایجاد ماکزیمم مصرف برق اثر مهمی داشته‌اند، به طوری که سهم روشنایی در اتحادیه‌های صنعتی، خدماتی - توزیعی، بیشترین مقدار و بالغ بر 54 درصد بوده است.

هاشمی اصل (1381) در تحقیقی با عنوان گسترش الگوی مصرف برق مصرف کنندگان خانگی و راهکارهایی جهت بهبود آن عوامل موثر بر میزان مصرف برق مشترکین در شهر تهران را بررسی کرده است. در این تحقیق از اطلاعات 9487 مشترک شهر تهران به عنوان نمونه استفاده شده است. اطلاعات با استفاده از مدل‌های آماری، توزیع مجذور کای² و ضریب همبستگی تجزیه و تحلیل شده است. برخی از متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق، متوسط برق مصرفی، تعداد لوازم برقی مورد مصرف، خصوصیات فردی و اجتماعی سرپرست خانوار بوده است. اطلاعات به وسیله‌ی چهار معادله‌ی جداگانه برآورد و تجزیه شده است.

سروش (1382) در تحقیقی وقفه‌ی وصول مطالبات شرکت برق منطقه‌ی سیستان و بلوچستان را به دلیل عدم پرداخت به موقع از سوی مشترکین دولتی و ارگان‌های نظامی و انتظامی، بررسی کرده است. در این تحقیق به روش استفاده از کنتورهایی که از کارت اعتباری استفاده می‌کنند و جزئیات عملکرد آن به عنوان یکی از راه‌های دریافت هزینه‌ی فروش برق توسط شرکت برق، قبل از مصرف آن مانند مصرف تمامی کالاها، اشاره شده است.

حلافی و اقبالی (1384) توابع تقاضای بلند مدت برق خانگی و صنعتی استان خوزستان را برای دوره‌ی 80-1350 را با استفاده از روش الگوی خود توزیع با وقفه‌های گسترده (ARDL)³ برآورد کردند. بر اساس برخی از نتایج این تحقیق در هیچ کدام از توابع برق خانگی و صنعتی، متغیر قیمت انرژی جانشین برق معنی دار نبوده است. همچنین برآورد مدل تصحیح خطا برای هر دو تابع، نشان

² x^2

³ Auto-Regressive Distributed Lag

دهنده‌ی سرعت بالای تعدیل مدل تقاضای برق به سمت مقادیر بلند مدت، بوده است.

5- مدل آماری

یکی از اهداف بررسی‌های آماری، یافتن روابط بین دو یا چند متغیر است. این روابط به صورت خطی یا غیر خطی است. تغییرات یکی از متغیرها (متغیر وابسته یا پاسخ) تابع تغییرات متغیرهای دیگر (متغیرهای مستقل توضیحی) است. اصولاً متغیر پاسخ پیوسته و توزیع آن نرمال فرض می‌شود. در صورتی که متغیرهای مستقل می‌توانند از نوع رسته‌ای، گسسته یا پیوسته باشند. در رگرسیون خطی ساده رابطه‌ی بین یک متغیر پاسخ و یک متغیر توضیحی بررسی می‌شود. در رگرسیون چندگانه، رابطه‌ی بین یک متغیر پاسخ و چند متغیر توضیحی بررسی می‌شود. در رگرسیون معمولی، خطاها مستقل از یکدیگر و دارای توزیع یکسان نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت هستند که با نماد ریاضی $\varepsilon_i \sim (0, \sigma^2)$ نشان داده می‌شود.

تحلیل رگرسیون در ساده‌ترین حالت به شیوه‌ی حداقل مربعات معمولی⁴ (OLS) انجام می‌شود. در این تحقیق از تحلیل به شیوه‌ی بیشینه‌ی درست نمایی⁵ (ML) در حالت رگرسیون معمولی با شیوه‌ی حداقل مربعات یکسان استفاده شده است (اگرستی،⁶ 2004). اعلام نظر پاسخ دهنده با پیش فروش برق به عنوان متغیر پاسخ به صورت دو حالتی (موافق یا مخالف) است. از آنجا که استفاده از رگرسیون معمولی برای بررسی عوامل تأثیرگذار، می‌تواند نتایج گمراه کننده‌ای داشته باشد، مطالعه‌ی عوامل مؤثر بر پاسخ دو حالتی اغلب به شیوه‌ی رگرسیون لجستیک انجام می‌شود.

در وضعیت دو حالتی (به صورت آری یا نه) بودن متغیر پاسخ استفاده از الگوی خطی نرمال مناسب نیست. در این حالت، از مدل رگرسیون با پاسخ دو حالتی یا مدل احتمال خطی⁷ (LPM) استفاده می‌شود. مدل احتمال خطی، مدل

⁴ Ordinary Least Square

⁵ Maximum Likelihood

⁶ Agresti

⁷ Linear Probability Model

رگرسیون با یک متغیر وابسته دو حالتی است. ساختار این مدل به صورت زیر است.

$$y_i = x_i b + e_i \quad (1)$$

در رابطه‌ی فوق x_i نشانگر بردار مقادیر برای i امین مشاهده، b بردار پارامترها و e_i عامل خطا است. چنانچه حادثه‌ی مورد نظر رخ داده باشد، $y = 1$ است؛ در غیر این صورت، $y = 0$ در نظر گرفته می‌شود. اگر فقط یک متغیر مستقل داشته باشیم، ساختار به صورت زیر است.

$$y_i = a + bx_i + e_i \quad (2)$$

چنانچه y یک متغیر تصادفی دو حالتی باشد، امید غیر شرطی به صورت رابطه‌ی زیر است.

$$E(y_i) = 1 \times p(y_i = 1) + 0 \times p(y_i = 0) = p(y_i = 1) \quad (3)$$

در حالی که امید شرطی برای مدل رگرسیونی به صورت زیر است.

$$E(y_i | x_i) = 1 \times p(y_i = 1 | x_i) + 0 \times p(y_i = 0 | x_i) = p(y_i = 1 | x_i) \quad (4)$$

به عبارت دیگر در این حالت می‌توان مدل را تحت عنوان مدل احتمال خطی به صورت زیر باز نویسی کرد.

$$p(y_i = 1 | x_i) = x_i b \quad (5)$$

استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برای برآورد ضرایب در مدل احتمال خطی مشکلاتی مانند ناهمسانی واریانس،⁸ نرمال نبودن توزیع خطاها، پیش بینی بی معنی، مقدار پایین R^2 به عنوان شاخص خوبی برازش و شکل تابعی دارد (هافمن،⁹ 2004). مشکل اساسی مدل احتمال خطی، عدم رضایت بخشی مدل از نظر منطقی است؛ زیرا فرض می‌کند که احتمالات به طور خطی با افزایش x افزایش می‌یابد؛ یعنی اثر نهایی x در دامنه‌ی مقادیر، ثابت باقی می‌ماند. بنابراین، به مدلی با ویژگی‌های زیر نیاز است.

1- با افزایش x_i احتمال شرطی $p_i = E(y | x_i)$ افزایش یابد، ولی هرگز از فاصله‌ی $[0, 1]$ تجاوز نکند.

⁸ Heteroskedasticity

⁹ Hoffman

2- رابطه‌ی بین p_i و x غیرخطی باشد، به طوری که p_i با کوچک شدن x ، با سرعت کمتری به صفر میل کند و با بزرگ شدن x با سرعت کم تر و کمتری به سمت 1 میل کند. از نظر هندسی شکل مورد نظر به صورت S خواهد بود.

از آنجا که شکل این منحنی بسیار شبیه به تابع توزیع تجمعی متغیرهای تصادفی پیوسته است، می‌توان از تابع توزیع متغیرهای تصادفی برای مدل سازی در رگرسیون‌های با متغیر وابسته دو حالتی استفاده کرد. در اغلب تحقیقات نیز از توابع توزیع متغیرهای تصادفی لجستیک (مدل لجیست¹⁰) و نرمال (مدل پروبیت¹¹) استفاده شده است. در این مدل‌ها، همچنین می‌توان با تعیین یک متغیر پنهان¹² نیز این مدل‌ها را برازش کرد (اسکات، 2002¹³).

5-1- مدل رگرسیون لجستیک

اولین بار کاکس (1972) تابع توزیع لجستیک را برای مدل سازی به صورت زیر پیشنهاد کرد

$$E(y|x) = \frac{\exp(x_i b)}{1 + \exp(x_i b)} \quad (6)$$

رابطه‌ی فوق یک رابطه غیر خطی بین احتمال متغیر پاسخ دو حالتی و متغیرهای توضیحی است. با توجه به روابط (4) و (5)، اگر $p = E(y|x)$ باشد، برای خطی کردن از لگاریتم بخت متغیر پاسخ به صورت زیر استفاده می‌شود.

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = x b \quad (7)$$

رابطه‌ی (7) مدل رگرسیون لجستیک است. این مدل به صورت $\text{logit}(p)$ نمایش داده می‌شود. در این رابطه $\frac{P}{1-P}$ به اصطلاح، بخت نامیده می‌شود (اگرستی، 2004). رابطه‌ی بین $\text{logit}(p)$ و متغیرهای توضیحی یک رابطه‌ی خطی است. برای برآورد پارامترها در مدل رگرسیون لجستیک از روش بیشینه‌ی درست نمایی استفاده می‌شود. در حالی که فقط یک متغیر توضیحی در مدل باشد، مدل

¹⁰ Logit

¹¹ Probit

¹² Latent variable

¹³ scott

رگرسیون لجستیک ساده و در غیر این صورت، آن را مدل رگرسیون لجستیک چند متغیره (چند گانه) است. نمادهای ریاضی رگرسیون لجستیک ساده و چند گانه به ترتیب به صورت روابط زیر است

$$\text{logit} [p(y = 1)] = b_0 + b_1 x \quad (8)$$

$$\text{logit} [p(y = 1)] = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k \quad (9)$$

به طوری که در این رابطه لوجیت $p(y = 1)$ لگاریتم بخت پاسخ مثبت متغیر پاسخ دو حالتی و به صورت زیر است (مک کالا و نلدر، 1989¹⁴).

$$\text{logit} [p(y = 1)] = \log \left[\frac{p(y = 1)}{1 - p(y = 1)} \right] \quad (10)$$

در رابطه‌ی (9) ضرایب b_i ها نشان دهنده‌ی تأثیر متغیرهای توضیحی بر متغیر پاسخ است. علامت مثبت هر ضریب نشان دهنده‌ی تأثیر مثبت و علامت منفی نشان دهنده‌ی تأثیر منفی هر متغیر، بر متغیر پاسخ است. با استفاده از آزمون‌های آماری می‌توان معنی دار بودن این تأثیرات را بررسی کرد.

6- روش جمع آوری اطلاعات و تحلیل داده‌ها

در بسیاری از طرح‌های تحقیقاتی، بررسی‌های آماری با طراحی پرسشنامه و نظرخواهی از افراد صورت می‌گیرد. تصمیم‌گیری بر اساس پاسخ‌های هر سؤال انجام می‌شود. پاسخ‌ها در یک مقیاس اندازه‌گیری معین به صورت کمی یا کیفی ثبت می‌شوند.

جمع آوری اطلاعات از پرسشنامه‌ی استاندارد وزارت نیرو در ارتباط با پیش فروش برق خانگی انجام شده است. تعداد 220 پرسشنامه به طور تصادفی در مناطق مختلف شهر اهواز در خرداد ماه 83 توزیع شد. پرسشنامه‌ها به وسیله‌ی سرپرست‌های خانواده‌ها تکمیل شدند. در تمامی زمینه‌های علوم اجتماعی اعتماد پذیری (پایایی)، اندازه‌ای است که نسبت به یک میزان خطای معین، منعکس کننده‌ی نظرات حقیقی است. یکی از متداول‌ترین روش‌های اندازه‌گیری اعتماد پذیری روش آلفای کرونباخ است که بر اساس سازگاری درونی پرسشنامه شکل گرفته است. با استفاده از این روش، اعتماد پذیری (پایایی) پرسشنامه‌ی حاضر 0/86 به دست آمده که گویای ضریب بالایی است. پس از جمع آوری اطلاعات و

¹⁴ Mccullagh and Nelder

کد بندی متغیرها، اطلاعات با استفاده از نرم افزار *SPSS* و *SAS* تحلیل و بررسی شد. به دلیل رسته‌ای بودن متغیر پاسخ، برای تحلیل داده‌ها، از روش مدل رگرسیون لجستیک (رابطه‌ی ۹) استفاده شده است. نتایج به صورت جدول زیر است.

جدول ۱: نتایج برآوردهای ماکزیمم درست نمایی

متغیرهای توضیحی	ضرایب	خطای استاندارد	آماره والد	P value
مقدار ثابت	4/3	2/12	4/1	0/036
تعداد افراد خانواده	0/56	0/23	4/37	0/028
تعداد کولر	1/32	0/85	2/41	0/048
تعداد لوازم برقی	0/74	0/35	4/47	0/008
مقدار برق مصرفی	1/18	0/68	3/01	0/043
درآمد	0/16	0/086	3/45	0/171

ماخذ: نتایج تحقیق

بر اساس نتایج جدول (۱)، کلیه‌ی متغیرهای تصادفی افراد خانوار، تعداد کولر، تعداد لوازم برقی و مقدار برق مصرفی دارای تاثیر مثبت بر پیش فروش برق خانگی بوده است. مثبت بودن ضریب تعداد افراد خانوار، نشان دهنده‌ی افزایش احتمال موافق بودن با پیش فروش با افزایش بعد خانوار به دلیل افزایش هزینه‌های خانوار است. با وجود اهمیت متغیر درآمد خانوار بر پیش فروش برق خانگی، در این تحقیق، این متغیر معنی دار نشده است. یکی از دلایل این امر را می‌توان عدم دسترسی به همه‌ی ساکنان و عدم صداقت در پاسخگویی در مورد درآمد عنوان کرد. بیشترین تاثیر متغیرها مربوط به متغیرهای تعداد کولر و مقدار برق مصرفی بوده است.

سایر متغیرهای توضیحی استفاده شده در این تحقیق مانند میزان تحصیلات پاسخ دهنده، نوع مسکن، سطح زیر بنای ساختمان، شغل سرپرست خانوار و نوع کنتور بی‌تاثیر بوده یا تاثیر معنی‌داری بر پیش فروش برق خانگی نداشته است.

7- جمع بندی و نتیجه گیری

در این تحقیق، مشکلات اقتصادی و اجتماعی، پیش فروش برق خانگی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. بر این اساس، از پیش فروش برق (سوال اصلی دو حالتی با پاسخ آری یا نه) به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای مقدار برق

مصرفی ماه قبل، تعداد افراد خانوار، تعداد کولر، درآمد ماهیانه و تعداد لوازم برقی به جز کولر استفاده شده است.

تجزیه و تحلیل اطلاعات، موافقت 65 درصد از مصرف کنندگان با پیش فروش برق را نشان داد. با توجه به درک عمیق درصد بالایی از مشترکین برق خانگی به رابطه‌ی بین عدم پرداخت بدهی و کاهش سرمایه گذاری در صنعت برق و خاموشی، می‌توان با فراهم کردن زمینه‌های پیش فروش برق خانگی، این طرح را عملی کرد. همچنین، نتایج این تحقیق نشان دهنده‌ی عدم تاثیر گذاری متغیرهای میزان تحصیلات، نوع مسکن، سطح زیر بنایی ساختمان، شغل سرپرست خانوار و نوع کنتور بر پیش فروش برق خانگی بوده است.

فهرست منابع:

- آبایی، منصور، ارائه‌ی یک الگوی مناسب در ارتباط با نقش فرهنگی و اجتماعی مدیریت مصرف در کاهش خاموشی‌ها در بخش‌های خانگی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۲.
- اسفندیاری، علی اصغر، گزارش طرح بررسی مسائل و مشکلات اقتصادی و اجتماعی در وصول مطالبات و پیش فروش برق، سازمان آب و برق خوزستان، تیر ۱۳۸۴.
- توکلی، اکبر، اقتصاد سنجی، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی، جلد اول، ۱۳۷۴.
- حلافی، حمید رضا و اقبالی، علی رضا، "برآورد توابع تعادلی تقاضای برق استان خوزستان"، فصلنامه بررسی‌های اقتصادی، دوره دوم، شماره اول، ۱۳۸۴، صص ۶۳-۸۸.
- درخشان، مسعود، اقتصاد سنجی تک معادلات با فروض کلاسیک، تهران، انتشارات سمت، ۱۳۷۴.
- راسخی، سعید، تقاضای انرژی در بخش صنعت و مدل‌های پیش بینی تقاضا، تهران، موسسه تحقیقات و آموزش مدیریت، وزارت نیرو، ۱۳۷۵.
- رحیمی بنه کاغی، محمد، بررسی توزیع آماری مصرف برق مشترکان آذربایجان شرقی (شهر تبریز) و پیشنهاد تعرفه‌های مناسب با آن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه مازندران، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، ۱۳۸۲.
- سازمان برنامه و بودجه، گزارش نهایی طرح برآورد تقاضای انرژی کشور، موسسه عالی پژوهش در برنامه ریزی و توسعه، ۱۳۷۱.
- سروش، محمود رضا، بررسی مشکلات مدیریت در وصول مطالبات مصرف برق و ارائه‌ی راهکارهای بهبود آن: مطالعه موردی: شرکت سهامی برق منطقه‌ای سیستان و بلوچستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۲.
- شهبازی، مصطفی، نقش مشترکین در کارآیی خدمات برق رسانی شرکت توزیع نیروی برق، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۶.
- عسکری، علی، "تخمین تقاضای برق در بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات و برآورد کسش‌های قیمتی و درآمدی آن"، مجله برنامه و بودجه شماره‌ی ۷۸، ۱۳۷۸، صص ۷۵-۴۷.
- گلشن، ابراهیم، بررسی مشکلات ساختاری شرکت برق منطقه‌ای تهران با مصرف کنندگان برق خانگی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۷۲.
- ملایی، غلامرضا، بررسی الگوی مصرف برق مشترکین تجاری شهر مشهد به منظور مدیریت مصرف بهینه برق، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، موسسه تحقیقات و آموزش مدیریت، وزارت نیرو، ۱۳۸۱.

هاشمی اصل، داریوش، گسترش الگوی مصرف برق مصرف کنندگان خانگی و راهکارهایی جهت بهبود آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی صنایع، 1381.

هاشمی تهرانی، لادن، عوامل تعیین کننده مصرف انرژی برق مشترکین تجاری - عمومی در استان مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون مازندران، 1377.

Agresti, A., *Categorical Data Analysis*, New York, John Wiley, 2004.

Cox, R.B., "Regression Models and Life Tables," *Journal of Royal Statistical Society, B*, Vol. 34, 1972, pp. 182-220.

Hoffmann, J.P., *Generalized Linear Models, an Applied, Approach*, New York, Pearson Education. Inc, 2004.

Scott, M., *Applied Logistic Regression Analysis*, London, SAGE Publications, 2002.

Mccullagh, P. and Nelder, .J.A., *Generalized Linear Models*, London, Chapman and Hall, 1989.

The Effective Factors on Pre-payment of Residential Electricity in Ahvaz Using Logistics Regression Model

Fazlollah Azizi (Ph.D.) *

Abstract:

Not paying electricity bills on the side of the consumers has created some problems for the Khozestan Water - Power Authority (KWPA), hence calling for a solution to decrease the problem. In this study, some problems due to the lack of electricity payment bills are noted and the pre-payment plan as a residential option suggested by KWPA is considered and its effective factors are taken into account. Since response variable is binary, statistical logistic regression model is used to study the effect on the pre-payment. Findings are then shown in descriptive and inferential statistics using the statistical softwares such as SPSS and SAS.

JEL classification: *C12, C14*

Keywords: Optimization, binary response, explanatory variables, regression logistics, maximum likelihood

*Assistant professor of statistic, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran