فصلنامه کاتب، علمی و پژوهشی
سال ۴، شماره ۵، تابستان ۱۳۹۶

دریافت مقاله:۱۳۹۶/۰۱/۱۰
پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۲۵
صص ۲۸-۹

# تخمین تابع تقاضای برق بخش خانگی در شهر کابل (۱۳۹۴-۱۳۸۸)

حسین‌علی کریمی[۱]، علی‌رضا محسنی[۲]، نجیب‌الله ارشد[۳]

۱. دانش‌آموخته ماستری اقتصاد دانشگاه کاتب، نویسنده مسئول
۲. عضو هیئت علمی دانشگاه کاتب
۳. عضو هیئت علمی دانشگاه کاتب

## چکیده

انرژی برق نسبت به سایر حامل‌های انرژی، نقش مؤثری در تولید و مصرف دارد و روزبه‌روز به اهمیت آن در فرایند تصمیم‌گیری اقتصادی و اجتماعی افزوده می‌شود. هدف این مطالعه، تخمین تقاضای برق در بخش خانگی شهر کابل به عنوان یکی از بخش‌های مهم مصرفی این شهر است. برای دست‌یابی به این امر، با تکیه به مطالعات خارجی و ساختار برق این شهر، عوامل مؤثر بر تقاضای برق خانگی استخراج شده است. برآورد معادله از روش حداقل مربعات معمولی (OLS[۱]) صورت گرفته است. سری زمانی از سال ۱۳۸۸-۱۳۹۴ به صورت ماهیانه انتخاب شده است. نتایج حاصل از برازش مدل نشان می‌دهد که کشش قیمتی خودی، کشش درآمدی تقاضای برق، کشش قیمتی متقاطع (گاز، دیزل و پطرول) و مشترکان خانگی به ترتیب برابر با ۰/۴۹، ۰/۶۴، ۰/۲۵-، ۰/۷۵، ۰/۰۷ است که بیان‌گر، نُرمال - ضروری بودن و جانشین بودن سوخت‌های دیزل و پطرول است؛ همچنین، معنادار بودن متغیر مجازی در سطح اطمینان ۹۵ درصد، نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه دمای هوا در تقاضای برق خانگی است. ضریب منفی گاز به عنوان کالای جانشین در مدل نشان می‌دهد که با وجود کاهش قیمت آن، مصرف برق افزایش یافته است. این امر بیان‌گر مصرف هم‌زمان گاز و برق است. یعنی گاز کالای جانشین مناسبی برای برق محسوب نمی‌شود. ضریب پایین مشترکان مبین عدم اثر معناداری در مصرف در این بخش است. این دلایل می‌تواند ناشی از رفاه پایین و عدم وجود وسایل برقی پرمصرف در بیشتر خانوارهای کابل و همچنین عدم وجود عرضه کافی (پرچوی برق) باشد. آنچه در نتایج این تحقیق، قابل تعمق است علامت مثبت ضریب قیمت برق برخلاف نظریه تقاضا به دست آمده است. با توجه به پیش‌بینی‌های موجود، دلایل مثبت بودن ضریب قیمت، کمبود عرضه، پایین و دستوری بودن قیمت برق می‌تواند باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تقاضای برق، بخش خانگی، روش حداقل مربعات معمولی، کشش، داده‌های سری زمان

1. Ordinary Least Square

## مقدمه

با توجه به اهمیت منابع پایان‌پذیر انرژی در جوامع بشری، باید ابعاد مختلف عرضه و تقاضای این عنصر حیاتی را بهتر شناخت و با نگاهی عمیق تجزیه و تحلیل کرد. مصرف انرژی در بخش خانگی، از مهم‌ترین اجزای مصرف انرژی در کل کشور است؛ از این رو بهینه‌سازی مصرف در این بخش، ضروری است.

در این پژوهش به برآورد تقاضای برق بخش خانگی در شهر کابل خواهیم پرداخت. با توجه به جنگ و نابسامانی‌های چند دهه اخیر، اکثر زیربناها در بخش انرژی از بین رفته یا برخی منابع دیگر همچنان دست‌نخورده باقی مانده است.

بر اساس اطلاعات موجود، ظرفیت تولید ۲۳ هزار مگاوات برق از منابع مختلف، در کشور وجود دارد در حالی که ۷ هزار مگاوات برق نیاز انرژی برق کل کشور را رفع خواهد کرد. با توجه به ظرفیت بالای تولید انرژی برق در داخل کشور، اکنون ۳۵ درصد از کل کشور به ۱۳۰۰ مگاوات برق دسترسی دارد که ۸۰ درصد آن از کشورهای همسایه وارد می‌شود. علت این امر، کمبود امکانات و نیروگاه تولید برق است. بنابراین برای سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی درست و توسعه ظرفیت‌های تولید انرژی، کشور نیازمند آگاهی کامل از وضعیت کنونی و بررسی تقاضای آن در بخش‌های مختلف است، تا بتوان به شناخت دقیق و درستی از ساختار رفتاری مصرف به‌ویژه به صورت بخشی و منطقه‌ای دست یافت. از طرفی، زمان برای ایجاد این ظرفیت‌ها طولانی است. به طور متوسط حدود ده سال برای نیروگاه بخار، ده سال برای یک سد آبی و سه سال برای نیروگاه گازی از زمان مطالعه، طرح، نصب و راه‌اندازی تا شروع بهره‌برداری، زمان لازم است. بازگشت سرمایه به طور متوسط ۲۵ سال خواهد بود (فراهانی، ۱۳۷۹). بنابراین، این امر، پیش‌بینی میزان تقاضای انرژی برق در بخش‌های مختلف کشور و به ویژه بخش خانگی را می‌طلبد.

تاریخ استفاده از برق در شهر کابل به اولین دستگاه تولید برق برمی‌گردد که در سال ۱۲۷۲ در شهر کابل نصب و به کار انداخته شد. از این دستگاه برای روشن کردن قصر عبدالرحمان استفاده می‌شد که ظرفیت روشن کردن ۴۰ گروپ الکترونیکی را داشت. بعد از آن، تعدادی دستگاه‌های تولید برق کوچک دیگر به دست متخصصان خارجی ساخته شد و دستگاهی با ظرفیت ۲۰ کیلووات با قوه بخار به حرکت آمد. در سال ۱۲۹۰ در باغ ارگ کابل، دستگاه برقی با ظرفیت ۱۹ کیلووات که آن‌هم توسط بخار به حرکت می‌آمد صرف در زمستان فعالیت داشت و به دنبال آن دستگاه دیگری با ظرفیت ۵ کیلووات در پغمان نصب و به کار انداخته شد. پس از سال‌های ۱۲۹۰ -۱۲۹۳ سروی دستگاه برق جبل‌السراج

بالای یکی از معاونین دریای پنجشیر آغاز شد و در سال ۱۲۹۴ عملاً کار آن آغاز و مقارن با سال ۱۲۹۹ شروع به فعالیت کرد. این دستگاه، شامل ۳ پایه ماشین ۵۰۰ کیلووات به سیستم افقی بود و هم‌زمان با ساختمان دستگاه تولید برق جبل‌السراج در سال ۱۳۰۰ انتقال لین انرژی به ولتاژ ۴۴ کیلووات از این دستگاه به شهر کابل توسط پایه‌های فلزی با سیم‌های مسی مغز فولادی ۱۶ میلی‌متری تمدید شد. پس از تکمیل کار برق جبل‌السراج در سال ۱۳۰۲ یک پایه جنراتور ۲۰ کیلووات آبی نیز در پغمان نصب و به کار انداخته شد (وزارت اقتصاد، فصلنامه اقتصادی، ۳۳). در حال حاضر «د افغانستان برشنا شرکت» به حیث شرکت ملی برق، مسئولیت تولید، انتقال، واردات و توزیع نیروی برق را در کابل و سایر نقاط کشور به عهده دارد.

از مجموع ۱۳۰۰ مگاوات (۳۲ درصد) برق کل کشور، ۴۲۰ مگاوات آن در پایتخت کشور که دارای جمعیت بیشتری نسبت به سایر شهرها است به مصرف می‌رسد. در حالی که بر اساس برآورد شرکت برشنا، اکنون این شهر به ۵۸۰-۶۰۰ مگاوات انرژی برق نیاز دارد. یعنی این شهر نزدیک به ۲۰۰ مگاوات کمبود برق دارد. این امر باعث شده است که برخی مناطق شهر، تاکنون به انرژی برق دسترسی نداشته باشد و همچنین مناطقی که به برق دسترسی دارد نیز با پرچوی روبرو است. این پرچوی‌ها در فصل سرما حتی نزدیک به ۱۲ ساعت می‌رسد. شهر کابل دارای هفت سب‌ستیشن فعال و یک سب‌ستیشن تحت ساختمان است که تمام انرژی برق این شهر از طریق همین سب‌ستیشن‌ها توزیع می‌شود. اکنون ۲۵ درصد منابع انرژی برق شهر کابل از منابع آبی داخلی (نغلو، سروبی، ماهی‌پر) و منابع زمانی حرارتی (دستگاه حرارتی شمال‌غرب کابل، دستگاه ۱۰۵ مگاواته تره‌خیل) و ۷۵ درصد انرژی وارداتی، از کشورهای ازبکستان و تاجیکستان تأمین می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که مشترکان خانگی از نظر تعداد و مصرف برق، عمده‌ترین مصرف‌کنندگان شهر کابل هستند. در سال‌های ۱۳۸۸، ۱۳۹۴ بخش خانگی بیش از ۵۰ درصد از کل مصرف برق در این شهر را دارا بوده است که میزان مصرف بالا در این بخش را از کل مصرف برق نشان می‌دهد (برشنا شرکت، ۱۳۹۴).

هدف عمده این مطالعه، تخمین تابع تقاضای برق خانگی شهر کابل و تعیین میزان تأثیرپذیری مصرف برق از متغیرهای به کار رفته در مدل است. شناخت این عوامل می‌تواند سیاست‌گذاران را در تصمیم‌گیری بهتر و برنامه‌ریزی دقیق‌تر برای واردات، ذخیره‌سازی و تولید و توازن بین عرضه و تقاضا برای پرهیز از زیان‌های اقتصادی یاری کند. برآورد تقاضا بر اساس مبانی نظری اقتصاد خرد از روش حداقل مربعات معمولی با استفاده از نرم‌افزار Eviews8 و داده‌های سری زمانی ۱۳۸۸-۱۳۹۴ از انتشارات شرکت برشنای کابل، اداره مرکزی احصائیه افغانستان برآورد و محاسبه شده است و برای

بررسی ساختار مصرفی خانوارهای مصرف‌کننده برق در شهر کابل، از اسناد و مدارک آماری و برای رد یا قبول فرضیه‌های طرح‌شده، از روش‌های اقتصادسنجی استفاده شده است.

## ادبیات تحقیق

### مبانی نظری

مبانی نظری این مطالعه، مبتنی بر تجزیه و تحلیل رفتار مصرف‌کننده در اقتصاد خُرد است. از این طریق می‌توان، افزون به برآورد تقاضای برق خانگی به پارامترهای کشش قیمتی، درآمدی و متقاطع نیز دست یافت. مطابق نظریه رفتار مصرف‌کننده در اقتصاد خُرد، فرد تابع مطلوبیت خود را که متشکل از کالاهایی مختلف است تحت محدودیت‌های بودجه‌ای خود به حداکثر می‌رساند.

$$\text{Max: U} = \text{U}(\text{X}_1, X_2, X_3, \dots, X_n) \qquad (۱)$$
$$S.T: \sum_{i=1}^{n} P_i\, X_i \leq M$$

به طوری که در مدل X میزان مصرف کالاهای مختلف در دوره زمانی مشخص است و P قیمت این کالا و M درآمد مصرفی فرد است. با استفاده از روش حداکثرسازی مطلوبیت فرد نسبت به قید بودجه (لاگرانژ و نظیر آن) می‌توان به توابع تقاضای معمولی هر کالا را برای فرد نوعی و به طور خاص در اینجا تابع تقاضا برق را به دست آورد:

$$Y_E = X_E\left(P_e, P_g, P_d, NS_t, WH, WC, M\right) \qquad (۲)$$

به طوری که در معادله فوق تقاضای برق تابعی از قیمت برق، قیمت گاز و یا قیمت هر کالای جانشین، شاخص‌های متغیر آب هوا، تعداد مشترکان و درآمد یا بودجه خانوار است. در مطالعات شبه‌خُرد برای برآورد تقاضای برق خانوار کوشش شده است تا مُدلی برای تقاضای لوازم برقی خانگی و تقاضای برق توسط این لوازم به دست آید (دوبین و مک فادن[1]، ۱۹۸۴). این تقاضا را «تقاضای مشتق‌شده[2]» می‌گویند.

اگر همچنان که تئوری مصرف‌کننده پیشنهاد می‌کند، تقاضا برای کالاهای مصرفی بادوام (برقی یا سایر منابع انرژی) و کاربردهای آن به تصمیمات مصرف‌کنندگان بستگی داشته باشد مطالعاتی که این واقعیت را نادیده می‌گیرند به تورش و ناسازگاری تخمین‌های کشش‌های قیمتی و درآمدی برق منجر خواهند شد. وقتی خانوارها مصرف لوازم برقی خود را عقلانی می‌کنند عکس‌العمل کوتاه‌مدت و

1. Mcfadden, Dubin
2. Drived demand

بلندمدت نسبت به تغییرات قیمت، ممکن است به طور چشم‌گیری متفاوت باشد؛ بنابراین مدلی برای لوازم تقاضای برق خانگی و تقاضای برق توسط این لوازم به نام (مصرف برق واحد)UEC[1] ایجاد شده است (پورآزرم، ۱۳۸۴).

## مطالعات تجربی

با توجه به اهمیت موضوع، تاکنون درباره برآورد تقاضای برق خانگی، با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی، مطالعات بسیاری شده است. با وجود این، مطالعات داخلی در زمینه برآورد تابع تقاضای برق صورت نگرفته است. قدیمی‌ترین مطالعات در زمینه تقاضای برق، مطالعه هات آکر[2] (۱۹۵۱) است. وی با استفاده از داده‌های مقطعی و روش حداقل مربعات میزان تقاضای برق خانگی ۴۲ شهر انگلستان در سال‌های ۱۹۲۷-۱۹۳۷ را برآورد کرد و نشان داد که تقاضای برق نسبت به قیمت بی کشش و نسبت به درآمد خانوار باکشش است. فیشر و کیسن (۱۹۶۲) براین باور بودند که تقاضای برق خانگی در کوتاه‌مدت به نرخ استفاده از وسایل برقی و در بلندمدت به مقدار وسایل برقی ارتباط دارد. اندرسن[3] (۱۹۷۳) تابع تقاضای برق را به روش OLS برای ۵۰ ایالت آمریکا به دست آورد. وی میزان مصرف برق را تابعی از قیمت واقعی برق، درجه حرارت، قیمت گاز، بعد خانوار، درآمد واقعی شخصی و تعداد مشترکان می‌دانست. وی که در تحقیقش از روش OLS استفاده کرده بود، نشان داد که میزان مصرف برق نسبت به تغییرات قیمت کم‌کشش و نسبت با تغییرات درآمد باکشش است. وستلی[4] (۱۹۸۳) تقاضای برق خانگی را در کشور پاراگوئه با استفاده از داده‌های ۱۹۷۰-۱۹۷۷ برآورد کرد. وی تقاضای برق را تابعی از درآمد خانوار، قیمت نهایی برق، مساحت زیربنا و بعد خانوار به دست آورد. نتایج تحقیقات وستلی مؤید کشش‌ناپذیر بودن تقاضا نسبت به قیمت و درآمد است. هادیان (۱۳۷۶) تابع تقاضای برق خانگی در استان همدان را تابعی از قیمت متوسط برق واقعی برق، کل هزینه خوراکی و تعداد خانوار می‌داند. دوره مطالعه وی ۱۳۵۳-۱۳۷۳ و روش تخمین OLS است. نتایج حاکی از بی‌کشش بودن تقاضا نسبت به قیمت در کوتاه‌مدت و کشش‌پذیر بودن نسبت به درآمد در کوتاه‌مدت و بلندمدت و نسبت به قیمت در بلندمدت است. علی عسکری (۱۳۷۹) نیز به تخمین تابع تقاضای برق خانگی در ایران و نیز کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت و برای این منظور از داده‌های تلفیقی ۱۶ شرکت برق

1. Unit Electricity Consmption
2. Huathakar
3. Kent D Anderson.
4. Westley

منطقه ایران استفاده کرد. ماسیمو فیلیپینی و شونال پاچوریا[1] (۲۰۰۴) کشش قیمتی تقاضای برق در بخش خانگی مناطق شهری هند در طی دوره زمانی (۱۹۷۰-۱۹۹۵) با استفاده از داده‌های آماری حدود ۳۰،۰۰۰ خانوار برآورد شده است و نتایج مقادیر کشش قیمتی در طول ماه‌های زمستان، ۰/۴۲- و در طول ماه‌های موسمی ۰/۵۱- و در طول ماه‌های تابستان ۰/۲۹- برآورد شده است. پورآزرم، الهام (۱۳۸۴) تابع تقاضای برق استان خوزستان را به وسیله تخمین معادله بلندمدت از روش OLS و تخمین معادله کوتاه‌مدت از روش ECM[2] برآورد کرده است. کشش‌های قیمتی و درآمدی در بلندمدت به ترتیب، ۰/۹۷- و ۱/۲۲ و در کوتاه‌مدت ۰/۲۲- و ۰/۵۴ به دست آمده است. امانوئل زیرامبا[3](۲۰۰۸) تقاضای برق بخش مسکونی در آفریقای جنوبی در طول دوره زمانی (۱۹۷۸-۲۰۰۵) به عنوان یک تابع از محصول ناخالص داخلی سرانه و قیمت واقعی برق است. با استفاده از روش تست مرزهای به هم انباشتگی (ARDL) در چارچوب توزیع خود بازگشت، در مدل (ARDL) نتایج به صورت زیر به دست آمد: کشش بلندمدت ۰،۳۱ و کشش قیمتی علامت منفی دارد و از نظر آماری ناچیز است. زمانی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تغییرات کشش قیمتی تقاضای برق بخش خانگی در ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی (۱۳۵۶-۱۳۸۰) و کاربرد روش فیلتر کالمن پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کشش قیمتی تقاضای برق در طی زمان متغیر است و قدر مطلق کشش قیمتی تقاضای برق در بازه زمانی مورد مطالعه کاهش یافته و از رقمی نزدیک به یک در دهه ۴۰ به رقمی پایین‌تر از یک در ابتدای دهه ۹۰ تقلیل یافته است.

## روش‌شناسی

### جامعه آماری تحقیق

جامعه آماری این پژوهش مربوط به سری‌های زمانی متغیرهای $Q_e$ بیان‌گر برق مصرفی خانگی برحسب میلیون کیلووات ساعت، $P_e$ قیمت متوسط برق برای هر کیلووات ساعت، $P_g$ قیمت گاز مایع برای هر کیلو و $P_{dp}$ متوسط قیمت دیزل و پطرول برای هر لیتر $NS_t$ تعداد مشترکان برق خانگی، $E_h$ بودجه مصرفی خانوار، $W_{hc}$ عنوان متغیر به مجازی(دامی)، برای هشت ماه در وقتی گرمای هوا (۰)

1. Massimo Filippinia, b, Shonali Pachauria(2004)
2. Error Correction Model.
3. Emmanuel Ziramba(2008)

برای چهار ماه در وقتی سردی هوا (۱) در نظر گرفته شده است. دوره زمانی این مطالعه از سال به صورت۳۹۴ به صورت شهر کابل در شهر کابل است.

## متغیرهای تحقیق (داده‌ها)

**الف) مصرف کل برق خانگی**: اطلاعات مصرف برق خانگی به طور جداگانه و به صورت دوماهه از مدیریت بلِنگ ریاست برشنا شرکت بخش کابل جمع‌آوری شده است. برای ماهانه ساختن این داده‌ها با توجه تغییر دمای هوا و میزان تفاوت مصرف از ضرایب (۰/۴۵، ۰/۵۵ و ۰/۴، ۰/۶) استفاده شده است.

**ب) قیمت متوسط برق:** قیمت برق از عوامل اصلی مؤثر بر تقاضای برق است که بر اساس نظریه رفتار مصرف‌کننده، با مصرف رابطه معکوس دارد. با توجه به بلوک افزایشی قیمت برق، در مدل می‌تواند به صورت قیمت متوسط یا نهایی باشد که در این تحقیق از قیمت و متوسط آن استفاده شده است (نسبت درآمد کل ناشی از مصرف برق خانگی به کل مصرف برق خانگی).

**ج) درآمد خانوار:** یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر میزان مصرف برق، درآمد خانوار است. از یک طرف لوازم خرید لوازم خانگی و یا به عبارت بهتر تقاضا برای لوازم خانگی، تابعی از درآمد خانوار است و از طرف دیگر هزینه برق مصرفی با توجه به سطح درآمد ایجاد می‌شود. به دلیل بهتر و دقیق‌تر بودن آمار بودجه خانوار، در این تحقیق از متغیر متوسط هزینه خانوار (متوسط کل هزینه خوراکی و غیرخوراکی خانوار) به عنوان جانشینی برای درآمد خانوار استفاده شده است. تمام آمار مربوط به درآمد و هزینه خانوار در اداره احصائیه مرکزی به صورت سالانه موجود است لذا به منظور ماهانه‌سازی این متغیر تمام سال‌ها (۷ سال) از شاخص CPI ماهانه استفاده شده است.

**د) قیمت سایر حامل‌های انرژی (قیمت کالای جانشین):** قیمت انرژی‌های جایگزین نظیر گاز مایع، متوسط قیمت دیزل و پطرول به عنوان متغیرهای اصلی جایگزین برق خانگی، می‌تواند بر مصرف انرژی برق تأثیرگذار باشد. امکان بکارگیری کالاهای جانشین و هزینه استفاده از آن‌ها موضوعی است که از اهمیت ویژه برخوردار است. آمارهای مربوط به قیمت گاز مایع، دیزل و پطرول از آمریت قیم مواد نفتی اداره احصائیه مرکزی که به صورت ماهانه موجود است جمع‌آوری شده است.

**ز) تعداد مشترکان:** با افزایش تعداد مشترکان برق در بخش خانگی، مصرف کل برق نیز افزایش می‌یابد. تعداد مشترکان در شهر کابل در سال ۱۳۹۴-۱۳۸۸ دوره (دو ماهه) نسبت به دوره قبل، رشد کرده است. می‌توان گفت در این ۷ سال، تعداد مشترکان خانگی در حال افزایش بوده است؛ بنابراین

این موضوع نشان‌دهنده افزایش جمعیت و مصرف بالای برق خواهد بود. داده‌های مربوط این متغیر از مدیریت بلِنگ شرکت برشنا، بخش شهر کابل جمع‌آوری شده است.

**ه) دمای هوا:** در ماه‌های تابستان به دلیل گرمای هوا، استفاده از وسایل سردکننده برقی، در ماه‌های خزان و زمستان به دلیل سرمای هوا استفاده از وسایل برقی گرمایشی افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه مصرف برق را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آنچه مسلم است این که سردترین ماه‌ها در تمامی سال ماه‌های دوم، سوم خزان و اول، دوم زمستان است؛ یعنی ماه‌هایی که مصرف به اوج می‌رسد. این متغیر در تحقیق حاضر به عنوان متغیر مجازی در مدل لحاظ شده است؛ طوری که در ماه‌های اوج مصرف، عدد (۱) و برای بقیه ماه‌های سال، عدد (۰) گذاشته شده است.

## مدل تجربی تحقیق

برای رسیدن به نتایج تجربی از روش حداقل مربعات معمولی استفاده شده و مدل تحقیق به صورت لگاریتمی زیر لحاظ شده است:

$$LQE = \beta_1 + \beta_2.LPE + \beta_3.LPG + \beta_4.LPDP + \beta_5.LEH + \beta_6 WHC + u$$

LQE لگاریتم مصرف کل برق خانگی در شهر کابل (کیلووات ساعت)؛

$\beta_1$مقدار ثابت عرض از مبدأ

LPE لگاریتم قیمت متوسط هر کیلووات برق خانگی (افغانی).

LPG لگاریتم قیمت هر کیلو گاز طبیعی (افغانی).

LPDP لگاریتم قیمت متوسط هر لیتر دیزل و پطرول (افغانی).

LEh لگاریتم متوسط هزینه هر خانوار شهر کابل (افغانی)

LNST لگاریتم تعداد مشترکان برق در بخش خانگی.

u جمله اخلال مدل

## نتایج و یافته‌ها

### بررسی مانایی سری‌های زمانی

استفاده از روش برآوردی OLS بر این فرض استوار است که متغیرهای سری زمانی مورد استفاده مانا است. از طرفی دیگر، به باور غالب، بسیاری از متغیرهای سری زمانی در اقتصاد مانا نیست؛ از این رو قبل از بکارگیری متغیرها در مدل، باید نسبت به مانایی یا نامانایی آن‌ها اطمینان به دست آورد (بیدرام، ۱۳۸۱). برای شناسایی سری زمانی مانا از سری نامانا آزمون‌های متفاوتی وجود دارد که در این

مطالعه، از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF[1]) و فیلیپس-پرون (PP[2]) استفاده شده است. بر اساس نتایج، متغیرهای تحقیق شامل میزان برق مصرفی خانوارها، قیمت متوسط برق مصرفی، قیمت گاز مایع، متوسط قیمت دیزل و پطرول به علت کمتر مقادیر آماره آزمون از مقادیر بحرانی در سطح ۹۵ در صد دارای ریشه واحد بوده و فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد را رد نکرده است و این متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند و به عبارتی این متغیرها انباشته از مرتبه اول یا I(۱) می‌باشند، بقیه متغیرها، تعداد مشترکان و متوسط بودجه خانوار انباشته از مرتبه I(۰) بوده و در سطح ۹۵ درصد فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد (نامانایی) رد می‌شود.

جدول (۳-۱) نتایج آزمون مانایی

| آزمون دیکی- فولر افزوده (ADF) | | | | آزمون فیلیپس- پرون (PP) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سری‌ها | ADF | مقدار بحرانی در سطح ۹۵٪ | وضعیت | درجه هم‌انباشتگی | PP | مقدار بحرانی در سطح ۹۵٪ | وضعیت | درجه هم‌انباشتگی |
| LQE | -0370776 | -3.473447 | نامانا | - | -3.057868 | -3.464865 | نامانا | - |
| DLQE | -4.413482 | -3.466966 | مانا | I(1) | -13.6960 | -3.465548 | مانا | I(1) |
| LPE | -3.384163 | -3.464865 | نامانا | - | -3.81 9009 | -3.464865 | نامانا | - |
| DLPE | -8.901811 | -3.465548 | مانا | I(1) | -11.61434 | -3.465548 | مانا | I(1) |
| LPG | -3.013361 | -3.465548 | نامانا | - | -3.307246 | -3.4486 | نامانا | - |
| DLPG | -7.719976 | -3.465548 | مانا | I(1) | -7.702495 | -3.465548 | مانا | I(1) |
| LPDP | -1.43097 | -3.46486 | نامانا | - | -1.58040 | 3.464865 | نامانا | - |
| DLPDP | -9.029049 | -3.465548 | مانا | I(1) | 9.498039 | -3.465548 | مانا | I(1) |
| LEH | -9.149233 | -3.464865 | مانا | I(0) | -9.150058 | -3.464865 | مانا | I(0) |
| LNST | -5.402808 | -3.464865 | مانا | I(0) | -4.990375 | -3.464865 | مانا | I(0) |
| WHC | - | - | - | - | - | - | - | - |

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

1. Augmented Dickey-Fuller
2. Phillips-perrn

## آزمون هم‌انباشتگی

با توجه به آزمون ریشه واحد که سطح مانایی متغیرها I(۱) I(۰) هستند، برای وجود رابطه تعادلی بلندمدت باید اطمینان حاصل کرد. برای این منظور آزمون ریشه واحد دیکی فولر (ADF) در جملات خطای برآوردشده از رگرسیون به کار گرفته می‌شود. جدول زیر نتایج آزمون هم‌جمعی را نشان می‌دهد که جزء خطا مانا است؛ زیرا فرضیه $H_0$ مبنی بر عدم هم‌انباشتگی رد می‌شود و مقدار محاسباتی در سطح ۹۵ درصد از مقادیر بحرانی بزرگ‌تر است. در نتیجه متغیرهای مدل هم‌انباشته‌اند و با هم رابطه‌ای بلندمدت دارند. از این رو رگرسیون، یک رگرسیون کاذب نیست.

جدول (۳-۲) نتایج آزمون هم‌انباشتگی

| Augmented Dickey-Fuller | Unit Root on U | t-Statistic | Prob |
|---|---|---|---|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | -4.508145 | 0.0027 |
| Test critical values: | 1% level | -4.073859 | |
| | 5% level | -3.465548 | |
| | 10% level | -3.159372 | |

منبع: نتایج تحقیق

## بررسی فروض کلاسیک

تخمین‌زن‌های حداقل مربعات معمولی (OLS) ضرایب رگرسیون زمانی بهترین تخمین‌زن‌های بدون تورش خطی (BLUE) است که تمامی فروض کلاسیک برقرار باشد (گجراتی، ۱۳۹۲). بنابراین قبل از تخمین رگرسیون به روش (OLS)، باید از عدم نقض فروض کلاسیک اطمینان حاصل کرد. برای این منظور در ذیل به بررسی فروض کلاسیک پرداخته می‌شود:

## ناهمسانی واریانس

جدول (۳-۳) نتایج آرچ و گلچسر

| Heteroskedasticity Test: ARCH | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 0.07729 | Prob. F(1,81) | 0.7818 |
| Obs*R-squared | 0.07900 | Prob. Chi-Square(1) | 0.7786 |
| Heteroskedasticity Test: Glejser | | | |
| F-statistic | 1.43893 | Prob. F(6,76) | 0.2110 |
| Obs*R-squared | 8.46674 | Prob. Chi-Square(6) | 0.2059 |
| Scaled explained SS | 7.49257 | Prob. Chi-Square(6) | 0.2777 |

منبع: نتایج حاصل از تحقیق

بنابراین، با توجه به احتمال بالای ۵ درصد فرضیه صفر مبنی بر همسانی واریانس تأییدشده حاکی از نبود این مشکل در مدل برآوردی است.

## خودهمبستگی

جدول (۳-۴) نتیجه آزمون LM

| Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test: | | | |
|---|---|---|---|
| F-statistic | 2.064655 | Prob. F(1,74) | 0.1550 |
| Obs*R-squared | 2.252904 | Prob. Chi-Square(1) | 0.1334 |

منبع: نتایج تحقیق

برای تشخیص خودهمبستگی از آزمون LM[1] استفاده شده است و نتایج، از این مشکل در مدل برآوردی، حکایت می‌کند که برای رفع خودهمبستگی، با توجه به همبستگی نگار AR(۱) در مدل وارد شده است و نتیجه آزمون بریوش گادفری[2] با احتمال بالای ۵ درصد و دوربین واتسون حاکی از رفع شدن مشکل خودهمبستگی در مدل است.

## هم‌خطی[3]

برای تشخیص وجود هم‌خطی روش‌های مختلفی وجود دارد، از جمله این‌که اگر در مدل هم‌خطی وجود داشته باشد، ضریب تعیین مدل بالا برآورد می‌شود و در عین حال تعداد متغیرهای معنادار موجود در مدل کم می‌شود. بنابراین، با توجه به معناداری ضرایب در مدل برآورد شده می‌توان به طور حتم گفت که هم‌خطی شدید در مدل تقاضای برق خانگی شهر کابل وجود ندارد.

## برآورد مدل و تفسیر نتایج

از میان مدل‌های بسیاری که برای تابع تقاضای برق به دست آمده است، یک مدل با توجه به میزان توضیح‌دهندگی، معنی‌دار بوده است. ضرایب و وضعیت مدل‌ها در زمینه سازگاری با فروض کلاسیک بدین شرح برآورد شده است:

1. Lagrange Multiplier Test(LM)
2. Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test
3. Multicollinearity

جدول زیر نتایج برآورد تابع تقاضای برق خانگی شهر کابل را نشان می‌دهد:

جدول (۳-۵) نتایج تخمین

| متغیرها | c | LPE | LPG | LPDP | LEH | LNST | WHC | AR(۱) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ضرایب | 7/73 | 0/49 | -0/25 | 0/75 | 0/64 | 0/07 | 0/38 | 0/39 |
| مقادیر (t) | 4/73 | 2/51 | -1/67 | 4/04 | 3/55 | 1/01 | 6/86 | 3/38 |
| P value | 0/0000 | 0/0141 | 0/0979 | 0/0001 | 0/0007 | 0/3133 | 0/0000 | 0/0011 |
| $R^2$ =0/81 | | | $\bar{R}2$=0/81 | F =52/07 prob = 0/0000 | | | D.W = 2/12 | |

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به این‌که مدل به صورت لگاریتمی تخمین زده شده است، پارامترهای ظاهرشده هر متغیر در مدل بیان‌گر کشش تقاضای برق نسبت به متغیرهای مربوطه را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشخص است در جدول فوق، کلیه ضرایب به جز قیمت برق دارای علایم مورد انتظار و مؤید تئوری اقتصادی تقاضا است.

آنچه در نتایج تخمین قابل تأمل است علامت مثبت متغیر قیمت برق است. در تئوری و ادبیات اقتصادی، علامت متغیر قیمت برق منفی و اثر معکوس در تابع تقاضا دارد. هر چند بررسی‌های نتایج تجربی نشان می‌دهد که ارتباط معکوس بین قیمت و مصرف برق در بخش خانگی ملموس نیست. یعنی لزوماً با افزایش (یا کاهش) قیمت برق در این بخش، مصرف برق کاهش (یا افزایش) نیافته است؛ حتی در برخی از تحقیق از مدل حذف شده است. با توجه به پیش‌بینی‌های موجود مثبت بودن ضریب قیمت می‌تواند ناشی از دلایل ذیل باشد:

الف) وجود اصطکاک در تعادل عرضه و تقاضای برق شهر کابل:

بر اساس اطلاعات موجود در شرکت برشنا، اکنون شهر کابل برای تأمین انرژی برق در بخش‌های خانگی، تجاری و عمومی به ۶۰۰ مگاوات نیاز دارد. این در حالی است که تا سال ۱۳۹۰ ۱۸۰ مگاوات برق در کابل تولید می‌شده است و با وصل شدن انرژی برق وارداتی، این رقم به ۴۲۰ مگاوات افزایش یافته است؛ بنابراین در شرایطی که کمبود شدید در عرضه برق وجود داشته باشد افزایش قیمت نمی‌تواند تقاضا را کاهش دهد.

ب) دستوری (پایین) بودن قیمت انرژی برق در شهر کابل: معمولاً در برخی کشورهای در حال توسعه قیمت‌گذاری برق به صورت یارانه‌ای یا دستوری است که نمی‌تواند اثر محسوس بر تقاضای برق

داشته باشد. کشش قیمتی یک کالا زمانی قابل تفسیر است که هزینه نهایی برابر با قیمت آن کالا (p=mc) باشد. با توجه به این امر و قراردادهای وارداتی انرژی برق شرکت برشنا از کشورهای همسایه، قیمت هر کیلووات برق وارداتی در کشور ۱۱ سِنت آمریکایی برابر با ۷ افغانی است و هزینه نهایی تولید هر کیلووات انرژی برق حرارتی ۴۰ افغانی در داخل کشور است و یکی دیگر از دلایلی که دولت توانسته برق را با قیمت پایین عرضه کند نیز وارداتی بودن این انرژی است. با این حال هزینه متوسط هر کیلووات برق برای بخش خانگی کابل از ۳ افغانی شروع تا ۴/۵ افزایش داشته است که نشان‌دهنده پایین بودن قیمت بخش خانگی شهر کابل نسبت به هزینه نهایی تولید و واردات است و همچنین، قراردادهای جدید انرژی وارداتی برشنا هزینه هر کیلووات تا ۴۰ درصد کاهش را نشان می‌دهد که با این حال می‌بایست قیمت متوسط کاهش می‌یافت در حالی که قیمت در سطح نازلی افزایش یافته است. بنابراین، با این وجود نمی‌توان با تفسیر ضریب به حساسیت‌های واقعی مصرف‌کنندگان نسبت به انرژی برق دست یافت.

همان طور که مشاهده می‌شود تمام ضرایب متغیرهای تحقیق به جز تعداد مشترکان برق خانگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار می‌باشند. با استفاده از نتایج برآورد مشخص است که:

۱) با توجه به توضیحات متغیر قیمت در فوق، کشش قیمتی در مدل تقاضای خانگی شهر کابل را نمی‌توان تفسیر کرد.

۲) در صورت ثابت بودن سایر شرایط با افزایش در درآمد خانوار شهر کابل به اندازه یک درصد میزان تقاضای برق خانگی به میزان ۰/۶۴ افزایش می‌یابد، همچنین مقدار این پارامتر (کشش درآمدی) حاکی از ضروری بودن برق خانگی به عنوان کالای مصرفی نزد خانوارهای کابلی است.

۳) علامت مثبت ضریب متغیر لگاریتم متوسط قیمت دیزل و پطرول (کشش متقاطع) بیان‌گر جانشین بودن دو کالا است. بنابراین دیزل و پطرول می‌تواند به عنوان کالای جانشین مطرح شود، چون در صورت ثابت بودن سایر شرایط، اگر متوسط قیمت دیزل و پطرول یک درصد افزایش یابد مصرف برق خانگی ۰/۷۵ درصد افزایش خواهد یافت.

۴) علامت منفی ضریب لگارتیم متغیر قیمت گاز (کشش متقاطع) بیان‌گر این است که با وجود کاهش در قیمت گاز طبیعی، مصرف برق همچنان افزایش یافته است. دلیل این امر متفاوت بودن فناوری‌های کاربرد برق و حامل انرژی گاز در تجهیزات سرمایه‌ای این بخش است؛ زیرا با افزایش قیمت گاز مصرف‌کننده خانوار کابلی نمی‌تواند به سرعت برق را جایگزین آن‌ها کند و در صورت کاهش قیمت از مصرف برق بکاهد و از طرفی از انرژی برق در گرمایش، سرمایش، نیروی محرکه، و برخی مواقع در

پخت و پز استفاده می‌شود. استفاده از برق در گرمایش فضا و آب، غیراقتصادی است. این در حالی است که از گاز طبیعی بیشتر برای پخت و پز، گرمایش فضا و آب استفاده می‌شود. پس کالای جانشین مناسبی برای برق نیست؛ بلکه به گونه‌ای در راستای هم استفاده می‌شوند.

۵) علامت مثبت ضریب متغیر تعداد مشترکان در بخش خانگی بیان‌گر رابطه مثبت آن با مقدار تقاضا است؛ اما سطح معنادار آن به لحاظ آماری پایین است، بنابراین در سطح اطمینان ۹۵ درصد قابل تفسیر نیست. به نظر می‌رسد علت پایین بودن مقدار این ضریب برای تابع تقاضای برق کابل، محدودیت‌های طرف عرضه از جمله کمبود عرضه انرژی برق و محدودیت مصرف‌کنندگان شهر کابل در بخش خانگی مانند: (درآمد پایین، عدم وجود وسایل برقی پرمصرف، عدم دسترسی به تکنالوژی، سطح تحصیلی اعضای خانوارها و...) است.

۶) در نهایت ضریب متغیر دما (دمای هوا) لحاظ شده در مدل با توجه به آماره t و سطح اطمینان بالای ۹۹ درصد بیان‌گر این امر است که دمای هوا تأثیر قابل توجهی در تقاضای برق خانگی شهر کابل دارد؛ یعنی در شهر کابل به علت شرایط آب و هوایی، بخش زیادی از مصرف در ماه‌های سرد است که از وسایل پرمصرف برای گرمایش استفاده می‌شود.

۷) با توجه به ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل‌شده مدل $R^2$ ۰/۸۲ و$R^2$ ۰/۸۱ است که حاکی از توضیح‌دهی ۸۱ درصدی تغییرات تقاضای انرژی برق خانوار شهر کابل به وسیله متغیرهای مستقل لحاظ‌شده در مدل است. به عبارت دیگر، مدل به خوبی برازش شده و ۱۹ درصد باقی‌مانده آن مربوط به عواملی است که در تابع لحاظ نشده و در پسمانده ظاهر شده است. همچنین، آماره F نیز با مقدار محاسباتی ۵۲/۰۷۹ معنادار است که بدین ترتیب، فرضیه صفر بودن هم‌زمان تمام ضرایب متغیرهای توضیحی در سطح اطمینان ۹۵ درصد اکیداً رد شده است و معنادار بودن کل رگرسیون تأیید می‌شود. در نهایت مقدار t (۱) نشان‌دهنده معنادار این الگو در مدل است که با به‌کارگیری AR(۱) در مدل، ضمن بهبود سطح معناداری ضرایب متغیرهای توضیحی مشکل خودهمبستگی سریالی مثبت نیز تا حدودی رفع شده و به نحوی که با توجه به دوربین- واتسون محاسباتی D-W ۲/۱۲ در سطح معناداری ۰/۰۵ می‌توان وجود خودهمبستگی بین اجزا اخلال را رد کرد.

## بحث در نتایج

در این پژوهش، تابع تقاضای برق خانگی شهر کابل با استفاده از آزمون‌های آماری، اقتصادسنجی و سری‌های زمانی با روش OLS مدل برآورد شده است و کشش‌های متغیرهای لحاظ شده در مدل محاسبه شد. در ابتدا با توجه آزمون ریشه واحد که بعضی سری‌ها فرضیه (مانا بودن سری) را در سطح رد کرده است و با یک بار تفاضل‌گیری مانا شدن، برای اطمینان از وجود رابطه تعادلی رگرسیون، استفاده از روش «انگل–گرنجر» مانایی مقادیر پسمانده‌های ناشی از تخمین به روش OLS بررسی شد که این بررسی نشان‌دهنده مانایی این مقادیر است. پس مدل تخمینی به وسیله OLS می‌باشد و بین متغیرهای به کار رفته در تابع تقاضا هم‌گرایی وجود دارد.

آزمون خطای تصریح بررسی شد که نتایج فرضیه صفر مبنی بر درستی تصریح مدل تأیید شده است. همچنین نُرمال بودن سری‌های زمانی و فروض کلاسیک برای مدل تخمینی نیز بررسی شد که نتایج حاکی از مناسب مدل است. با توجه به مثبت بودن ضریب قیمت نمی‌توان کشش قیمتی را درباره تقاضای برق خانگی شهر کابل تفسیر کرد. با توجه به پیش‌بینی‌های موجود، علل آن می‌تواند ناشی از کمبود عرضه و پایین بودن قیمت برق در بخش خانگی باشد.

کشش برآوردی درآمدی، حاکی از ضروری بودن برق خانگی به عنوان کالای مصرفی نزد خانوارهای کابلی است. گاز و مواد نفتی (دیزل و پطرول) به عنوان کالای جانشین به کار گرفته شده است. با توجه به نتایج برآوردی دیزل و پطرول می‌تواند به عنوان کالای جانشین مطرح شود، چون در صورت ثابت بودن سایر شرایط اگر، متوسط قیمت دیزل و پطرول یک درصد افزایش یابد مصرف برق خانگی ۰/۷۵ درصد افزایش خواهد یافت. اما گاز جانشین مناسبی برای برق نیست باوجود کاهش در قیمت گاز طبیعی مصرف برق همچنان افزایش یافته است. به نظر می‌رسد دلایل این امر متفاوت بودن فناوری‌های کاربرد برق و حامل انرژی گاز در تجهیزات سرمایه‌ای و استفاده هم‌زمان برق در روشنایی و گاز در پخت و پز به‌گونه‌ای در راستای هم استفاده می‌شوند.

نتایج برآوری برای تعداد مشترکان نشان می‌دهد که این متغیر اثر معناداری در مصرف در این بخش نداشته است. علل این موضوع نیز، می‌تواند کمبود عرضه برق و نبود امکانات و لوازم پرمصرف نزد خانوارهای کابلی باشد که به رغم افزایش در تعداد مشترکان افزایش ناچیز در مصرف برق به وجود آمده است.

متغیر دمای هوا به صورت مجازی در مدل لحاظ شده است. با توجه به آماره t و سطح اطمینان ۹۵ درصد بیان‌گر این امر است که دمای هوا تأثیر قابل‌توجهی بر تقاضای برق خانگی شهر کابل دارد؛

یعنی در شهر کابل به علت شرایط آب و هوایی، بخش زیادی از مصرف در ماه‌های سرد است که از وسایل پرمصرف برای گرمایش استفاده می‌شود.

در جمع‌بندی می‌توان گفت: برای آن که قیمت بتواند به عنوان متغیری اثرگذار در مصرف برق خانگی ظاهر شود باید محدوده کشش‌پذیری آن تعیین شود و از روی آن قیمت‌گذاری بر مبنای هزینه‌های نهایی و مصرف مشترکان صورت پذیرد. همچنین کشش درآمدی تقاضا برای برق خانگی شهر کابل نیز کمتر از واحد است. این امر، مبین ضروری بودن مصرف برق در سبد مصرفی خانوار کابلی است. به این ترتیب، بخشی از اثرات کاهشی افزایش قیمت برق خانگی، به دلیل ضروری بودن خنثی می‌شود، همچنین تعداد مشترکان اثر ناچیزی بر مصرف برق در بخش خانگی داشته است. نتیجه بعدی؛ دیزل و پطرول دو کالای جانشین هم‌اند و گاز جانشینی مناسب برای برق بوده نمی‌تواند و در انتها این که شرایط اقلیمی دمای هوا تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر مصرف برق خانگی شهر کابل دارد.

## پیشنهادهای سیاستی

با توجه به پیش‌بینی‌های موجود و کمبود شدید عرضه انرژی برق و وارداتی بودن آن، همچنین افزایش روزافزون مصرف برق در بخش خانگی شهر کابل و در سطح کشور، به دولت و وزارت انرژی و آب پیشنهاد می‌شود:

۱. افزایش عرضه انرژی برق: برای تحقق این امر، وزارت انرژی و آب می‌تواند ساختار صنعت برق را با استفاده مدل‌های مختلف تجربی بازار برق دنیا تجدید کند و با سرمایه‌گذاری بیشتر دولتی و جذب سرمایه خصوصی زمینه ایجاد بازار انرژی برق را در داخل کشور فراهم کند.

۲. برای آن که قیمت برق بتواند به عنوان متغیر اثرگذار در مصرف برق در بخش خانگی ظاهر شود و موجب پوشش هزینه نهایی و استفاده بهینه از این انرژی در بخش خانگی فراهم شود باید محدوده کشش‌پذیری آن تعیین شود و از روی آن قیمت‌گذاری بر مبنای مصرف مشترکان صورت پذیرد.

به علت این که انرژی برق در سبد مصرفی کالای ضروری خانوارها قرار دارد، سیاست‌های قیمت توانایی اثرگذار دایمی بر مدل مصرف خانوارها را ندارد؛ بنابراین برای کاهش روند افزایشی تقاضا و تغییر مدل مصرف خانوارها سیاست‌های غیر قیمتی زیر پیشنهاد می‌شود:

۳. تغییر مدل مصرفی برق خانوارها از طریق آموزش و آگاهی به مردم در خرید لوازم برقی کم مصرف.

۴. کنترل و جلوگیری از واردات لوازم برقی پرمصرف دارای بازده پایین در گمرک‌های کشور.

۵. با توجه به شرایط آب و هوایی شهر کابل و اوج مصرف برق در ماه‌های سرد، تشویق خانوارها به استفاده از پنجره‌های دو جداره و توجه به امر شهرسازی به طوری که جهت جاده‌ها طوری تعیین شود که بیشتر منازل در زمستان نور بگیرند و در تابستان نور کمتر جذب کنند.

۶. با توجه به کمبود عرضه، شرکت برشنا می‌تواند برای کاهش مصرف و خاموشی برق در بخش خانگی ساعات اوج و غیر اوج مصرف برق در شبانه‌روز را مشخص و خانوارها را به عدم استفاده از وسایل برقی پرمصرف در ساعات اوج مصرف تشویق کند.

## منابع


***استراتژی وزارت انرژی و آب***، جمهوری اسلامی افغانستان، ۱۳۸۶

اسماعیل‌نیا، ع، محمدی، ت و ابوطالب زمانی. (۱۳۹۲) «بررسی تغییرات کشش قیمتی تقاضای برق بخش خانگی در ایران با کاربرد روش فیلتر کالمن»، ***فصلنامه علوم اقتصادی***، دوره ۷، شماره ۲۵، زمستان: ۱۴۷-۱۷۵.

امینی فرد، عباس، استدلال، سارا. (۱۳۸۱) ***«برآورد تابع تقاضای برق خانگی در ایران: یک رهیافت هم‌تجمعی»***، هشتمین کنفرانس بین‌المللی برق.

اداره مرکزی احصائیه و آمار افغانستان، ***سالنامه آماری کشور***، ۲۰۰۸-۲۰۱۵.

بیدرام، رسول. (۱۳۸۱) Eviews ***همگام با اقتصادسنجی***، تهران، چ اول، منشور بهره‌وری.

پورآزرم، الهام. (۱۳۸۴) «برآورد تابع تقاضای برق خانگی استان خوزستان» ***فصلنامه جستارهای اقتصادی ایران***، سال دوم، شماره ۴، پاییز و زمستان صص ۱۸۲-۱۳۷.

توسلی غرجستانی، محمد. (۱۳۹۴) ***اقتصاد افغانستان (ظرفیت‌ها، چالش‌ها و راهکارها)***، کابل، چ اول، مطبعه کاروان.

توکلی، اکبر و بحرینی، جعفر. (۱۳۷۷) «برآورد رابطه تابع تقاضای برق خانگی استان اصفهان»، ***مجله تحقیقات اقتصادی***، شماره ۵۲، بهار و تابستان: ۱۱۵-۱۳۶.

حلافی، حمیدرضا و علیرضا، اقبالی. (۱۳۸۴) «برآورد توابع تقاضای برق استان خوزستان به تفکیک خانگی و صنعتی» ***نشریه: اقتصاد «اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)»***، دوره ۲، شماره ۱، بهار: ۶۳ تا ۸۸

دینایی، م. (۱۳۷۸)، ***«تخمین تابع تقاضای برق خانگی در شهرستان کرمان»***، سومین همایش ملی انرژی ایران.

روسفید، محمدرضا، توتونچی، جلیل. (۱۳۹۳) ***«بررسی تابع تقاضای مصرف برق شهر تهران با تأکید بر هدفمندی یارانه‌های انرژی»*** مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی در شرایط تحریم، ص ۱۰۴-۱۲۱.

شرکت برق برشنا ولایت کابل، ***«صورت حساب برق مصرفی خانوار در شهر کابل»***، ۱۳۹۴.

گجراتی، دامودار (۱۳۹۲)، ***«مبانی اقتصادسنجی»*** حمید ابریشمی، تهران، چ نهم، انتشارات دانشگاه تهران، ج. ۱ و ۲.

***فصلنامه اقتصادی***، وزارت اقتصاد، ش (۱، ۲، ۳)، ۱۳۹۴، گزارش‌های سال ۱۳۹۴ انرژی برق افغانستان.

دفتر برنامه‌ریزی کلان انرژی و برق وزارت نیروی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۴.

لطفعلی‌پور، م. و ا. لطفی (۱۳۸۳)، «بررسی برآورد عوامل مؤثر بر تقاضای برق خانگی در استان خراسان»، ***مجله دانش و توسعه (علمی ـ پژوهشی)***، شماره ۱۵، نیمه دوم سال: ۴۷-۶۸.

***مجله آنلاین***، برشنا شرکت، ش (۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱)، ۱۳۹۴ ش

***نشریه ریاست عمومی د افغانستان برشنا شرکت***، سال سوم، ش (۱۰، ۱۱)، ۱۳۹۴ ش

Askari, Ali, (2003) "Estimation of Demand for Residential Electricity and its Price and Income Elasticity's", *Energy Economics*, Vol.46. PP. 58-62

Ali Changi, A. Jalouli, M. ghaffari, H. (2015) "The Estimation of Electricity Demand Function and Prediction of its Consumption in Iran", *Danish Journal of Engineering and Applied Sciences*. PP. 7-13

D. Logan, C. Neil, and A. Taylor... (1994) *"Modeling Renewable Energy Resources in Integgrated Resource Planning"*, National Renewable Energy Laboratory.

Ernt, R. Berndt, (1978) "The Demand for Electricity: *Comment and Further Results"*, *MIT-EL*. No.78

Filippini,M. Lester, (2012) US Residential Energy Demand and Energy Efficiency: A Stochastic Demand Frontier Approach", *Centre for Energy Policy Economics (CEPE),* No.83/www.cepe.ethz.ch

Fathollahzadah, A. Reza. (1999) "An energy Demand Model for Generation, Transmission and Distribution of Electricity in Iran", *Energy Economic*, Vol.6. PP.55_64

Gulsum, A. Esma, G. (2013) *" The Effect of Economic Volatility on Electricity demand: Pannel Data Analysis for Turkey"*. Paper presented at the Conference Energy Finance, Universidad Duisburg, Essen, Germany.

Huis, C. Y, Hsing. (1991*) "The Demand for Residential Electricity: new Evidence on time- varying Elasticities"*, Business Research, Southeastern Louisiana University, Hammond, USA.

Jefrey A. Dubin and Daniel L. Mcfadden (1984), "An Econometric of Residential Electric Appliang and Consumption", *Econometrical*, Vol.52, No.2. PP. 345-362

Jannis, N. and Martins, S. (2006) *The Short-Run Residential Demand* For *Electricity in Latvia: An Estimate of Price and Income Elasticity"*, SSE Riga, Vol.85 No.7

Kent D. Anderson (1973) "Residential Demand for Electricity", Econometrics Estimates for Colifornia and United States, Journal of the Royal Statistical Society, PP. 536-552

Khademi-Zare, H. Zarei, M. (2013) "Energy Consumption Modeling in Residential Buildings", *International Journal of Architecture and Urban Development*, Vol.3 (7).PP. 35-38

M. Adetunji, B. M. Isa, S. (2007) *"The Demand for Residential Electricity in Nigeria A Bound Testing Approach"* University of Economics, Ibadan, Nigeria.

Steephen, B. Rafael, L. (1975) *"Electricity Demand Elasticities for Florida: 1965-71"*, Public Utility Research Center Conference on Issues in The regulation and Management of Public Utility Companies

Vafi, D. (2007) "Modeling North Amerca Energy Demand by sectors (Residential Commercial and Transportation*)", Iranian Economic Review*, Vol.12, (19). PP.61-72

Youngsun, Beak. (2011) "*Responsiveness of Residential Electricity Demand to Changes in Price, Information, And Policy*", PhD, School of Public policy, Georgia State University.