

## ارزیابی تأثیر ساختار جمعیت بر مصرف برق

## (مطالعه موردی مقایسه مصرف انرژی برق استان‌های غرب و شرق کشور)

شهرام فتاحی<sup>۱</sup>، سحر بهاری پور<sup>۲</sup>، الهام رضائی<sup>۳</sup>

دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه رازی sh\_fatahi@yahoo.com

دانش آموخته علوم اقتصادی دانشگاه رازی Sbaharipour88@gmail.com

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه رازی Elhamrezaei130@gmail.com

**چکیده:** اهمیت روزافزون منابع انرژی در شکل‌گیری و رشد فرآیندهای اقتصادی و نیز ضرورت بهره‌برداری از این منابع بر پایه‌ی ملاحظات زیست محیطی و توسعه‌ی پایدار اقتصادی و اجتماعی، موضوع شناسایی و مطالعه‌ی عوامل تأثیرگذار بر مصرف انرژی، به ویژه اندازه و ساختار جمعیت را برجسته می‌کند. شاید بتوان برق را جزء انرژی‌هایی دانست که کمتر می‌توان برای آن جانشین نزدیکی پیدا کرد. بنابراین این مقاله با استفاده از داده‌های تابلویی ۱۲ استان کشور، به بررسی و مقایسه تأثیر ساختار جمعیت بر مصرف انرژی برق در استان‌های شرق (۶ استان) و غرب (۶ استان) کشور به صورت جداگانه طی دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۰ پرداخته است. یافته‌ها حاکی از آن است که متغیر درآمد بر مصرف برق در هر دو گروه استانی تأثیر منفی داشته است با این تفاوت که افزایش درآمد در استان‌های شرقی مصرف برق را بیشتر کاهش داده است، همچنین اثر متغیرهای جمعیت و شهرنشینی در هر دو گروه استانی مثبت بوده است اما اثر مثبت جمعیت در استان‌های شرقی بر مصرف برق، به دلیل جمعیت بالای شرق، بیشتر است و اثر مثبت شهرنشینی در استان‌های شرقی، به دلیل درآمد بالای شرقی‌ها و وجود تاسیسات شهری و استفاده ساکنان این مناطق از وسایل برقی با مصرف برق کمتر، کمتر بوده است.

**واژگان کلیدی:** ساختار جمعیت، مصرف برق، داده‌های تابلویی، ایران.

تاریخ ارسال: ۱۳۹۴/۰۵/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۹

نویسنده مسئول: شهرام فتاحی

آدرس نویسنده مسئول: دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه رازی sh\_fatahi@yahoo.com

۱- دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه رازی sh\_fatahi@yahoo.com

۲- دانش آموخته علوم اقتصادی دانشگاه رازی Sbaharipour88@gmail.com

۳- دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشکده علوم اجتماعی دانشگاه رازی Elhamrezaei130@gmail.com

## ۱- مقدمه

سایر حامل‌ها متمایز است. به دلیل هزینه‌های سنگین ناشی از قطع برق، تأمین مطمئن آن همواره از اهداف متعالی مدیران این بخش است. به همین دلیل سازوکار و عوامل تأثیرگذار در این بازار باید به گونه‌ای تنظیم شود تا به سمت افزایش کارایی، تولید و تقاضای بهینه رهنمون شود.

ساختار جمعیت منبع فناپذیری است که می‌تواند نقش قاطعی در تحقق برنامه‌های اقتصادی - اجتماعی کشور ایفا کند. رابطه‌ی منطقی بین عوامل مؤثر بر ساختار جمعیت و توسعه باعث توسعه‌ی هماهنگ اقتصادی و اجتماعی، اعتلای سطح زندگی و بهره‌وری مردم، تأمین سلامتی مادران و نوزادان، ایجاد محیط مساعد برای تحصیل و کار زنان، فراهم ساختن امکانات و بهبود شرایط تحصیل نسل‌های آینده، توجه به حقوق بشر و جلوگیری از جنگ و جدالها و بالاخره حراست از محیط زیست، منابع حیاتی و دستاوردهای انسانی را نوید می‌دهد.

گسترش تبلیغات رسانه‌ای در جهت اصلاح الگوی مصرف برق، تأکید بر تولید و استفاده از وسایل برقی کم مصرف و تلاش دولت برای واقعی کردن قیمت آن با استفاده از هدفمندی یارانه‌ها بیانگر وجود دغدغه دولت و مسئولین در مورد استفاده از این انرژی دانست. از این رو این مقاله سعی دارد به بررسی تأثیر ساختار جمعیتی و عوامل اثرگذار بر مصرف برق بپردازد. یکی از مهمترین جنبه‌های نوآوری مقاله استفاده از داده‌های تابلویی دو گروه استانی (استان شرقی و ۶ استان غربی) طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۰ است که مدل مورد بررسی در هر گروه استانی به طور جداگانه مورد تخمین قرار می‌گیرد و پس از تجزیه و تحلیل هر یک از نتایج، در نهایت به مقایسه نتایج تخمین در هر دو گروه استانی پرداخته می‌شود. قابل ذکر است که در این مقاله از داده‌های مربوط به تعداد جمعیت، قیمت انرژی برق، تعداد مشترکین برق و درآمد خانوارها استفاده شده است.

سازماندهی تحقیق به این ترتیب است که ابتدا پس از بررسی اجمالی ادبیات نظری و تجربی تحقیق در بخش دوم و سوم، بخش چهارم به برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج، و بخش پایانی به نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها می‌پردازد.

## ۲- ادبیات موضوع

مراحل تاریخ تکامل زندگی اجتماعی با دسترسی بشر به صورت‌های مختلف انرژی مشخص می‌شود و در هر دوره، حامل‌های انرژی منطبق با سطح پیشرفت علمی و فنی جامعه مورد استفاده بوده‌اند. با گسترش ارتباطات اقتصادی و اجتماعی بین جوامع پیوند فرایندهای تولیدی به یکدیگر، سیستم انرژی جامعه شکل یافته و به عنوان زیرساخت مهم نظام اقتصادی و اجتماعی، به منظور تأمین نیازهای جامعه به انرژی، اهمیت بسزایی کسب کرده است.

انرژی، شاخصی برای تعیین کارایی انرژی در سطح اقتصاد ملی در هر کشور است که از تقسیم مصرف نهایی انرژی (و یا عرضه انرژی اولیه) بر تولید ناخالص داخلی محاسبه می‌گردد. انرژی به عنوان نیروی محرک اکثر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی، جایگاه ویژه‌ای در رشد و پویایی اقتصادی بر عهده دارد. ایران از لحاظ مصرف انرژی به منظور تولید کالاها و خدمات وضعیت مطلوبی نداشته و جزو کشورهای با شدت انرژی بسیار بالا محسوب می‌شود. شدت مصرف نهایی انرژی در کشور نه تنها در مقایسه با کشورهای نفت خیز بسیار بالاتر، بلکه از برخی مناطق نظیر آمریکای شمالی، آفریقا و خاورمیانه نیز بیشتر است. در سال ۲۰۰۹ در سطح جهان، به طور متوسط برای تولید یک میلیون دلار ارزش افزوده ۱۱۸ تن معادل نفت خام انرژی مصرف شده است، در حالی که این رقم در ایران بیش از دو برابر مقدار متوسط جهانی است. همچنین در سال ۱۳۸۹ کل فروش برق وزارت نیرو و صنایع بزرگ در حدود ۱۸۸ هزار گیگاوات ساعت بوده است که نسبت به سال ۱۳۸۸ در حدود ۸ درصد رشد داشته است.

برق را می‌توان جزء کالاهایی دانست که شاید کمتر بتوان جایگزین نزدیکی برای آن پیدا کرد. گسترش روزافزون وسایل برقی، منبع اصلی روشنایی بودن برق، غیر قابل ذخیره‌سازی بودن آن، نیاز به استفاده از برق در بخش‌های مختلف، نیاز مبرم ادارات و سازمان‌های دولتی و غیردولتی به استفاده از این انرژی و مواردی از این قبیل اهمیت بررسی مصرف این انرژی را بیش از پیش نشان می‌دهد. امروزه انسان بیش از پیش وابسته به انرژی و به ویژه انرژی برق شده است، به طوری که اگر انرژی برق را زیربنای تمام تحولات قرن جدید دانست چندان دور از ذهن نیست. انرژی برق در افزایش رفاه و توسعه اقتصادی کشورها سهم انکارناپذیری دارد. این حامل انرژی به سبب ماهیت ویژه، یعنی لزوم تعادل لحظه به لحظه بازار و عدم امکان ذخیره‌سازی در حجم بالا، از

جمعیت و مسائل مربوط به آن، از جمله مسائل چندبعدی و پیچیده جوامع انسانی است که هم تحت تأثیر عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و غیره است و هم بر آنها تأثیر می‌گذارد. می‌توان گفت که مسائل جمعیتی و تحولات مربوط به آن، به قدری گسترده و دارای پراکندگی است که در قالب نظریه یا فرمول خاصی قرار نمی‌گیرد، بلکه حرکات جمعیتی خاص در یک جهت ویژه، در شرایط زمانی و مکانی متفاوت، دلایل مختلف، متنوع و گاه متضاد داشته است. جمعیت به عنوان یک عامل مهم در میزان مصرف انرژی تأثیرگذار است. با رشد جمعیت، نیاز به انرژی برای مصارف صنعتی، خانگی و غیره، مصرف انرژی افزایش می‌یابد.

برق یکی از منابع تأمین‌کننده انرژی است که تقاضای جهانی آن به صورت مستمر رو به افزایش است. مسائل زیست‌محیطی ناشی از بکارگیری سوخت‌های فسیلی که یکی از مشکلات گریبان‌گیر جهان امروز است منجر به افزایش تمایل جامعه جهانی به سمت استفاده از سوخت‌های با آلاینده‌گی کمتر و سالمتر مانند برق شده است. علاوه بر این، روند روبه رشد تکنولوژی، تولیدات صنعتی، گسترش شهرنشینی و افزایش سطح رفاه عمومی تقاضا برای برق را افزایش داده است. افزایش سطح زندگی و توسعه‌ی صنعت و در نتیجه رشد تولید ناخالص داخلی کشورهای پردرآمد به صورت سریع، دامنه‌ی مصرف انرژی از جمله برق را گسترده‌تر می‌کند. در کشورهای کم‌درآمد نیز، عوامل جبری از جمله رشد سریع جمعیت و توسعه‌ی شهرنشینی موجب شده است که به اجبار دامنه‌ی مصرف برق گسترش یابد، که این افزایش به طور نسبی بسیار کم‌تر از کشورهای پردرآمد می‌باشد. همچنین انرژی برق یکی از ارکان مهم توسعه اقتصادی جوامع است. امروزه با توجه به مطرح شدن خصوصی‌سازی ارائه راهکارهای مناسب و عملی برای اصلاح الگوی مصرف برق نقش مهمی در اقتصاد انرژی دارد. برق به خاطر آلوده نکردن محیط زیست و قابلیت بالای تبدیل به سایر صورت‌های انرژی، شاخص مهمی برای مقایسه کیفیت زیست‌ملتها می‌باشد و به عنوان صنعت اصلی در بسیاری از کشورها شناخته شده است. طبق گزارش بانک جهانی بیش از یک میلیارد نفر از جمعیت دنیا در سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۰۰ به انرژی برق دسترسی پیدا کرده‌اند. با این حال دست‌کم ۱/۶ میلیارد نفر که به طور عمده در مناطق روستایی هستند، چنین دسترسی ندارند. مصرف برق کشور در سالیان اخیر به دلایل متعدد نظیر: رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی، افزایش سطح زندگی و رفاه، واقعی نبودن تعرفه‌ها، تغییرات آب‌وهوا و توسعه صنعتی و تجاری افزایش داشته است. امروزه تعداد جمعیت و ویژگی‌های مرتبط با آن، پایه و زیربنای هرگونه برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری

است. در واقع جمعیت از جمله مؤلفه‌های مهم اقتصادی و اجتماعی در هر جامعه‌ای محسوب می‌شود که بر عملکرد اقتصادی و اجتماعی جامعه اثر می‌گذارد و در عین حال از سیاست‌های اقتصادی و اجتماعی نیز تأثیر می‌پذیرد. از طرفی برق یکی از منابع اصلی تأمین انرژی در جهان است که با توسعه فناوری و صنعتی جهان مصرف آن رشد زیادی پیدا کرده و طبق آمارها وضعیت مصرف انرژی نشان می‌دهد که شاخص شدت مصرف انرژی در ایران ۳.۹ برابر میانگین جهانی است. همچنین براساس مطالعات انجام شده ایران چهاردهمین تولیدکننده در صنعت برق و نوزدهمین مصرف‌کننده برق در جهان است. نظر به این مهم برنامه‌ریزی برای توسعه ظرفیت‌های تولید، نیازمند آگاهی کامل از وضعیت کنونی و پیش‌بینی بلندمدت تقاضای برق می‌باشد.

یکی از دیدگاه‌هایی که در مورد تأثیرگذاری جمعیت بر مصرف انرژی و بنابراین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مطرح شده است، دیدگاه بیردسال است. بیردسال (۱۹۹۲) دو مکانیزم را برای تأثیرگذاری جمعیت بر مصرف انرژی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته است. نخست افزایش جمعیت، تقاضای انرژی بخش برق و صنعت حمل و نقل را افزایش داده و موجب افزایش انتشار گازهای مخرب می‌شوند. دوم آنکه رشد تراکم جمعیت می‌تواند منجر به تخریب جنگل، تغییر کاربری‌ها و استفاده از چوب به عنوان سوخت شود.

دانش بهتر از عوامل تعیین‌کننده مصرف برق و روندهای آن، به نگرشی که در آن ابزار سیاست می‌تواند، خانوارها را برای یک رفتار مسئولانه‌تر جهت مصرف برق خانگی اجبار کند، کمک می‌کند. ادبیات تقاضای برق برای مصرف داخلی بسیار گسترده است. بخش بزرگی از تجزیه و تحلیل‌های اقتصاد خرد به عوامل تعیین‌کننده مصرف برق اختصاص داده شده است. هدف از این آثار تعیین برخی نگرش‌ها در مورد ویژگی‌ها و عادات تعیین‌کننده سطح بالاتر از مصرف است.

اکثر مطالعات انجام شده در مورد مصرف برق، از یک تابع تقاضای مارشالی استقاده کرده‌اند که قیمت را به صورت متوسط و خطی و یا قید بودجه خطی در نظر گرفته‌اند. تیلور (۱۹۷۵) و نوردین (۱۹۷۶) پیشنهاد کردند متغیر قیمت نهایی برای اضافه کردن متغیر دیگری در نظر گرفته شود. این متغیر، "متغیر تفاوت" نامیده شده است، و عبارت است از تفاوت بین مقدار کل که در

برای حفظ امنیت و آرامش محیط زندگی لازم است، خود هزینه سنگینی دارد. از این گذشته میزان رفت و آمد در شهر بیشتر است و این خود مصرف انرژی را افزایش می دهد. مصرف انرژی در روستاهای کشور ما نسبت به شهرها کمتر است. خانوارهای روستایی از وسایل برقی کمتری استفاده می کنند و زندگی آنها بیشتر با طبیعت هماهنگ است و لذا نیاز کمتری به انرژی دارند.

در دهه های اخیر در سراسر جهان صنایعی نظیر برق، گاز و مخابرات دچار تغییرات ساختاری در جهت مقررات زدایی و خصوصی سازی بوده اند. چنان که تجربیات در اقتصادهای غربی نشان می دهد، تجدید ساختار در نظر گرفته شده برای این صنایع، رقابت در تولید و عرضه را تشویق نموده و در نهایت منجر به صرفه جویی و کاهش هزینه ها و قیمت محصول و خدمات و نزدیک شدن به کارایی گردد. در حالیکه به طور کلی فرایند تولید و مصرف انرژی برق را می توان به سه مرحله تولید، انتقال و توزیع تقسیم نمود و در شرایطی که انتقال، ماهیت انحصاری دارد، تولید و توزیع انرژی الکتریکی به طور بالقوه می تواند به سوی رقابتی تر شدن حرکت کند و فناوری اجازه می دهد که در بازار بیش از یک بنگاه وجود داشته باشد. از سوی دیگر تجربه کشورهای پیشرو در تجدید ساختار بازار برق، نیز مفید بودن رقابت در تولید و توزیع را نشان می دهد.

افزایش تقاضای انرژی در آینده یکی از مهمترین بحث های قابل توجه در دنیا بشمار می آید که نه تنها برای تولیدکنندگان و سرمایه گذاران این عرصه بلکه برای مصرف کنندگان انرژی نیز حائز اهمیت است، چرا که جهانیان برای پاسخگویی به چالش های انرژی پیشروی خود نیازمند یک بازار انرژی با ثبات و قابل پیش بینی هستند. نگرش حاکم بر بخش انرژی در اقتصاد ایران از دیرباز نگرشی عمدتاً فنی و مهندسی بوده و به اهمیت اقتصادی این بخش کمتر توجه شده است، در حالی که بخش انرژی یکی از بخش های اصلی اقتصاد کشور است. با توجه به اهمیت این بخش از نظر تولید ثروت ملی در سایر بخش ها و با لحاظ نمودن آثار وسیع مصرف انرژی بر محیط زیست، لازم است که این بخش تا حد امکان از دیدگاه اقتصادی ساماندهی شود.

### ۳- مروری بر مطالعات انجام شده

حال حاضر توسط یک خانوار پرداخت می شود با آنچه که باید پرداخت شود، اگر تمامی واحدها در قیمت نهایی بالاتر عنوان شده باشد. شین (۱۹۸۵) نشان می دهد که متغیر تفاوت تنها در صورتی دارای یک قدرت توضیح دهنده است، که به اندازه کافی بزرگ باشد و این به وضوح آن را به ویژگی سیستم های تعرفه ای پیوند می دهد.

فیلیپینی (۱۹۹۵)، متغیرهای درآمد، اندازه خانوار را بعنوان متغیر کمکی و یک متغیر ساختگی برای در دسترس بودن گاز طبیعی و همچنین متغیر آب و هوا را در نظر گرفت. وی دریافت که تأثیر درآمد قابل توجه نیست و بنابراین نتایج مشابه همان است که توسط گارسبا (۲۰۰۰) و رایس و وایت (۲۰۰۵) به دست آمده است. آنها استدلال می کنند که این امر ناشی از این واقعیت است که تقاضای برق تقاضای مشروط است، بنابراین درآمد بیشتر تحت تأثیر موجودی محصولات بادوام انرژی را خریداری شده است، تا نسبت به مصرف نهایی برق. تأثیر متغیر اندازه یا بعد خانوار مثبت و معنادار می باشد.

خدمات انرژی مدرن، مقرون به صرفه و کارآمد عناصر کلیدی برای توسعه پایدار هر کشور هستند. با این حال حدود ۵۰ درصد از جمعیت جهان به خدمات انرژی قابل اعتماد و مدرن دسترسی ندارند و بسیاری از مردم منحصراً متکی به سوخت های قدیمی و سنتی نظیر چوب می باشند. همچنین فقر انرژی منجر به فقر به طور کلی می شود، [۱۲۳]. با توجه به افزایش تقاضا برای برق، نگرانی های زیست محیطی مانند گرم شدن کره زمین و انتشار گازهای گلخانه ای و... مطرح می باشد. و همچنین با توجه به عدم اطمینان های مربوط به قیمت های سوخت ها، مصرف کنندگان مجبور به حفظ منابع انرژی می شوند.

در ایران مصرف انرژی در اقشار گوناگون اجتماعی متفاوت و این امر بویژه در شهرها محسوس است. خانوارهای کم درآمد مصرف انرژی بسیار کمتری نسبت به خانوارهای پردرآمد دارند، در حالی که خانوارهای ثروتمند انرژی بسیار زیادی مصرف می کنند و از آنجا که دولت یارانه زیادی برای بهای انرژی می پردازد، این امر باعث مصرف بی رویه و غیر منطقی انرژی در اقشار ثروتمند جامعه شده است. نتایج تحقیقات نیز نشان داده انگیزه صرفه جویی انرژی در خانواده های مرفه کمتر از خانواده های متوسط و پائین است. همچنین خانوارهای شهری و خانوارهای روستایی از لحاظ مصرف انرژی با یکدیگر متفاوت هستند. مصرف برق خانوارهای شهری بیشتر است زیرا در شهر امکان برخورداری از وسایل گوناگون خانگی بیشتر است. همچنین نحوه زندگی در شهر (ساعات بیشتری از شب را بیدار بودن و...) نیاز به انرژی بویژه روشنایی را افزایش می دهد. روشنایی معابر شهری نیز که

نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۳۰، تغییرات ساختار جمعیتی، سهم متان در مجموعه گازهای گلخانه‌ای را افزایش می‌دهد، ولی میزان مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در آلمان کاهش نمی‌یابد. این مدل همچنین اثرات توزیع مجدد درآمد را بین گروه‌های سنی تبیین می‌کند.

آلبرینی و فیلیپینی (۲۰۱۱) در مقاله خود علاوه بر بیان تئوریک تابع تقاضای برق، با استفاده از داده‌های تابلویی ۴۸ ایالت آمریکا، واکنش تقاضای برق خانگی را نسبت به قیمت در طی دوره ۲۰۰۷-۱۹۹۵ مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های آن‌ها حاکی از آن است واکنش تقاضای برق در آمریکا، نسبت به تغییر قیمت بسیار اندک است.

برونن و همکاران ۶ (۲۰۱۳)، در مطالعه‌ای سطح آگاهی، سواد انرژی و رفتار خانوارها با توجه به هزینه‌های انرژی مسکونی، با استفاده از یک بررسی مفصل از ۱۷۲۱ خانوار هلندی مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه با استفاده از داده‌های پیمایشی از پانل‌های خانگی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که سواد انرژی و آگاهی در میان پاسخ‌دهندگان پایین است، و تنها ۵۶ درصد از پاسخ‌دهندگان از هزینه ماهانه خود برای مصرف انرژی آگاه هستند، و ۴۰ درصد تصمیمات سرمایه‌گذاری در تجهیزات کارآمد انرژی را نامناسب ارزیابی می‌کند.

پژویان (۱۳۷۹) مقدار تقاضای برق کشور را تابعی از قیمت واقعی برق، قیمت انرژی جانشین (متوسط وزنی قیمت نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، گاز مایع و ...) و تولید ناخالص داخلی می‌داند. در این تحقیق کشش قیمتی کوچکتر از واحد و کشش درآمدی بزرگتر از واحد به دست آمده است.

لطفعلی‌پور و لطفی (۱۳۸۳) عوامل مؤثر بر تقاضای برق را در استان خراسان بین سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۵۵ مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آن‌ها حاکی از آن است که قیمت برق و هزینه خانوار تأثیر معناداری بر مصرف برق ندارد. انرژی برق و سایر سوخت‌های جایگزین (گاز) نمی‌توانند به راحتی جایگزین یکدیگر شوند و ضریب متغیر مصرف دوره قبل نشان می‌دهد که مصرف‌کنندگان طبق عادات مصرفی خود عمل می‌کنند. براساس برآورد آن‌ها کشش‌های قیمتی و درآمدی برق بی‌معنی بوده و از مدل حذف شده‌اند و کشش متقاطع تقاضای برق نسبت به حامل‌های انرژی نفت سفید و گاز، مثبت بوده و مقدار بسیار پایینی را نشان

تیاروی ۱ (۲۰۰۰) در مقاله خود، تقاضای برق خانگی را در کوتاه‌مدت با استفاده از داده‌های خانوارهای بمبئی، مورد تحلیل قرار داده است. وی کشش‌های تقاضای قیمتی و درآمدی برق در بخش خانگی را به ترتیب ۰/۷- و ۰/۳۴- به دست آورده است.

هالورسن و لارسن ۲ (۲۰۰۱)، به منظور برآورد کشش‌های قیمتی برق در کوتاه‌مدت و بلندمدت از مخارج سالانه مصرف‌کنندگان نروژ برای دوره زمانی ۱۹۷۵-۱۹۴۴ استفاده کردند. یافته‌های آن‌ها حاکی از آن است که کشش قیمتی بلندمدت کمی بیشتر از کوتاه‌مدت است.

همچنین هولندال و جوتز ۳ (۲۰۰۴)، تقاضای برق خانگی در تایوان را به عنوان تابعی از درآمد در دسترس خانوار، رشد جمعیت، قیمت برق و درجه شهرنشینی در نظر گرفتند و با استفاده از مدل تصحیح خطا اثرات بلندمدت و کوتاه‌مدت را از هم تفکیک کردند. براساس یافته‌های آن‌ها کشش درآمدی بلندمدت برابر واحد است و قیمت برق به صورت منفی و بی‌کشش روی مصرف برق خانگی در تایوان اثرگذار است. آن‌ها همچنین دریافته‌اند که اثرات کوتاه‌مدت درآمد و قیمت، روی مصرف برق کم هستند و از اثرات بلندمدت آن‌ها کوچکترند. همچنین دریافته‌اند که درجه سردی هوا روی مصرف کوتاه‌مدت اثر مثبت دارد.

نارایان و اسمیت ۴ (۲۰۰۵) با استفاده از آزمون مقید همگرایی به برآورد کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضای برق در استرالیا پرداختند. براساس یافته‌های آن‌ها درآمد و قیمت برق مهمترین عوامل تعیین‌کننده تقاضای برق در استرالیا هستند. اثر دما روی مصرف برق در برخی زمان‌ها قابل توجه است ولی اثر قیمت گاز روی مصرف برق خانگی ناچیز است. مطابق انتظار، کشش‌های کوتاه‌مدت خیلی کوچکتر از کشش‌های بلندمدت به دست آمده است.

کرونبرگ ۵ (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای، اثر تغییرات جمعیتی بر مصرف انرژی و انتشار گاز گلخانه‌ای در کشور آلمان را بررسی کرده است. وی معتقد است، به دلیل اینکه الگوهای مصرفی افراد سالخورده و جوان متفاوت است، افزایش در نسبت افراد پیر، الگوی مصرف همگانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. آمار و داده‌های حاصل از مطالعه پیمایشی خانوارها، برای تبیین الگوهای مصرف گروه‌های سنی و نیز برنامه ریزی برای میزان تأثیر تغییرات جمعیتی روی ساختار مخارج مصرفی تا سال ۲۰۳۰ استفاده شده است. نتایج بردارهای تقاضای نهایی در یک مدل داده-ستانده ی (I-O) زیست محیطی بدست آمده است. نتایج مدل

- ۲ Tiwari
- ۳ Halvorsen & Larsen
- ۴ Holtedahl & Joutz
- 4 Narayan & Smyth
- 5 Tobias Kronenberg

می‌گیرد که نشان‌دهنده استفاده بهینه از برق و اصلاح الگوی مصرف است.

جلایی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای با عنوان، برآورد تابع تقاضای برق خانگی در ایران با استفاده از داده‌های تابلوی بررسی استانی، با استفاده از داده‌های تابلویی ۲۸ استان کشور، به بررسی شاخص‌های اثرگذار بر مصرف برق خانگی ایران طی دوره زمانی ۱۳۸۸-۱۳۸۱ پرداخته است. براساس نتایج به‌دست آمده، قیمت برق در بخش خانگی ایران تأثیر اندکی بر مصرف برق در این بخش دارد. همچنین تأثیر قیمت انرژی‌های جانشین نظیر گاز طبیعی و نفت بر مصرف برق اندک است. همچنین نتایج حاکی از این است که مصرف برق در بخش خانگی بیشتر تحت تأثیر عادات مصرفی بوده است.

همانطور که ملاحظه می‌شود تمامی مطالعات داخلی و خارجی به نحوی به بررسی برخی از عوامل اثر گذار بر مصرف انرژی پرداخته‌اند اما در این مطالعه بر خلاف سایر مطالعات عوامل مؤثر بر ساختار جمعیت (درآمد، شهرنشینی و جمعیت) همراه با اثر قیمت انرژی به صورت یکجا بر میزان مصرف برق مورد بررسی قرار گرفته است و همچنین شایان ذکر است که حوزه مورد مطالعه در تحقیق حاضر برخلاف مطالعات مذکور در سطح دو گروه استانی مجزا می‌باشد که در نهایت نتایج حاصل برای هر دو استان تحلیل و با یکدیگر مقایسه می‌گردد.

### ۳-۱- جمع‌بندی مطالعات انجام شده

نتیجه‌گیری	محقق
کشش‌های تقاضای قیمتی و درآمدی برق در بخش خانگی را به ترتیب ۰/۷- و ۰/۳۴- به دست آورده است.	تیواری (۲۰۰۰)
یافته‌های آنها حاکی از آن است که کشش قیمتی بلندمدت کمی بیشتر از کوتاه‌مدت است	هالورسن و لارسن (۲۰۰۱)
اثرات کوتاه‌مدت درآمد و قیمت، روی مصرف برق کم هستند و از اثرات بلندمدت آنها کوچکترند. همچنین دریافته‌اند که درجه سردی هوا روی مصرف کوتاه‌مدت اثر مثبت دارد.	هولتدال و جوتز (۲۰۰۴)
درآمد و قیمت برق مهمترین عوامل تعیین‌کننده تقاضای برق در استرالیا هستند. مطابق انتظار، کشش‌های کوتاه‌مدت خیلی کوچکتر از کشش‌های بلندمدت به‌دست آمده است.	ناریان و اسمیت (۲۰۰۵)
تا سال ۲۰۳۰، تغییرات ساختار جمعیتی،	کرونبرگ (۲۰۰۹)

می‌هد. همچنین کشش تقاضای برق نسبت به مصرف دوره قبل معنی-دار بوده و مقدار بالایی را نشان می‌دهد.

پور آذرم (۱۳۸۴) تقاضای برق خانگی استان خوزستان را با استفاده از روش OLS و سری زمانی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۵۶ برآورد کرده است. وی کشش‌های قیمتی و درآمدی را در بلند مدت به ترتیب ۰/۹۷- و ۱/۲۲ و در کوتاه مدت ۰/۲۲- و ۰/۵۴ به دست آورد. ضریب گاز در مدل وی منفی به‌دست آمده است که نشان می‌دهد با وجود کاهش قیمت گاز مصرف برق افزایش یافته است که بیانگر مصرف همزمان گاز و برق است. به عقیده وی تقاضای برق از سیاست‌های قیمتی و درآمدی متأثر می‌شود و تأثیر سیاست‌های درآمدی بیش از سیاست‌های قیمتی است.

یاوری و احمدزاده (۱۳۸۹)، در مقاله بررسی رابطه ی مصرف انرژی و ساختار جمعیت (مطالعه موردی: کشورهای آسیای جنوب غربی) با توجه به نظریه سیکل زندگی مصرف، عامل جمعیت را به صورت اندازه و ساختار سنی جمعیت روی مصرف انرژی در میان کشورهای آسیای جنوب غربی، مورد کاوش و ارزیابی قرار داده است. به علاوه از روش داده‌های تابلویی برای برآورد مدل‌ها استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد، که متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، اندازه جمعیت و نسبت جامعه شهری، در سطح معنی داری بالایی دارای اثرگذاری مثبت روی مصرف انرژی هستند.

امامی میبیدی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله بررسی علل تغییرات مصرف برق در بخش‌های اقتصاد ایران، ابتدا به بررسی علل تغییرات در مصرف برق در بخش‌های کشاورزی، صنعت، عمومی و خانگی در دوره ۱۳۸۶-۱۳۷۹ با استفاده از تکنیک تجزیه کامل می‌پردازد، سپس با استفاده شاخص جداسازی دیویژیا به تحلیل کمی شاخص صرفه‌جویی انرژی (ES) و بهره‌وری انرژی (EPI) در بخش‌های مذکور می‌پردازد. نتایج روش تجزیه و شاخص دیویژیا نشان می‌دهد که در دوره موردنظر در بخش صنعت ترکیب فعالیت‌ها در تولید تغییر یافته و در نتیجه بیشترین تغییرات در مصرف برق در بخش صنعت رخ داده است، پس از آن آثار ساختاری و شدت انرژی برق در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بخش‌های عمومی، کشاورزی، خانگی در رتبه‌های بعدی تغییرات مصرف برق در دوره مورد بررسی قرار گرفته‌اند. با توجه به روند افزایشی مصرف برق در بخش خانگی نسبت به سایر بخش‌ها میزان صرفه‌جویی در مصرف برق در این بخش کمترین و در بخش کشاورزی بیش از سایر بخش‌ها در میزان مصرف برق صرفه‌جویی شده است. همچنین بالاترین معیار بهره‌وری برق نیز در بخش کشاورزی قرار

هدف این بخش تخمین تابع تقاضای انرژی برق و بررسی تأثیر عوامل ساختار جمعیت بر مصرف برق است. مقاله حاضر برای برای دستیابی به این اهداف از توسعه رویکرد تیواری (۲۰۰۰) استفاده می‌نماید.

برای مدلسازی از حداکثرسازی تابع مطلوبیت مستقیم ذیل استفاده می‌شود:

$$U(E, B) \quad (1)$$

جائیکه که E و B، به ترتیب بیانگر مصرف انرژی برق و سایر کالاها است. مصرف کنندگان انرژی برق، نسبت به ذخائر موجود عوامل و درآمدها محدود هستند. با حداکثرسازی تابع مطلوبیت نسبت به این محدودیت‌ها، تابع تقاضای برق ایجاد می‌شود، به طوری که آن تابعی از درآمد و قیمت است، که به صورت معادله (۲) ارائه می‌گردد:

$$E = F(P, Inc, D) \quad (2)$$

در معادله بالا، p و Inc و D، به ترتیب بیانگر قیمت، درآمد و عوامل جمعیت شناختی ۲ است. در این مقاله از مخارج مصرف برق (Celec)، به عنوان متغیر وابسته استفاده می‌گردد، و همچنین متغیر جمعیت (Pop) و شهرنشینی (City) به عنوان جایگزین شاخص جمعیت شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بر این اساس معادله (۲) به صورت زیر بازنویسی می‌گردد:

$$Celec = PE = F(P, Inc, Pop, City) \quad (3)$$

در این مقاله روش برآورد مدل براساس داده‌های تلفیقی است. این روش تلفیقی از اطلاعات مقطعی ۱۲ استان کشور (۶ استان در شرق کشور و ۶ استان در غرب کشور)، شامل استان‌های کرمانشاه، کردستان، همدان، ایلام، لرستان و چهارمحال و بختیاری در غرب و استان‌های خراسان، سیستان و بلوچستان، سمنان، یزد، گلستان و کرمان در شرق کشور ۳، در سالهای ۱۳۸۰-۱۳۹۰ استفاده می‌کند.

سهم متان در مجموعه گازهای گلخانه‌ای را افزایش می‌دهد، ولی میزان مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در آلمان کاهش نمی‌یابد.	
واکنش تقاضای برق در آمریکا، نسبت به تغییر قیمت بسیار اندک است.	آلبرینی و فیلیپینی (۲۰۱۱)
سواد انرژی و آگاهی در میان پاسخ‌دهندگان پایین است، و تنها ۵۶ درصد از پاسخ‌دهندگان از هزینه ماهانه خود برای مصرف انرژی آگاه هستند.	برونن و همکاران (۲۰۱۳)
کاهش قیمتی کوچکتر از واحدو کاهش درآمدی بزرگتر از واحد به دست آمده است.	پژویان (۱۳۷۹)
کاهش‌های قیمتی و درآمدی برق بی‌معنی بوده و از مدل حذف شده‌اند و کاهش متقاطع تقاضای برق نسبت به حامل‌های انرژی نفت سفید و گاز، مثبت بوده و مقدار بسیار پایینی را نشان می‌دهد. همچنین کاهش تقاضای برق نسبت به مصرف دوره قبل معنی‌دار بوده و مقدار بالایی را نشان می‌دهد.	لطفعلی پور و لطفی (۱۳۸۳)
تقاضای برق از سیاست‌های قیمتی و درآمدی متأثر می‌شود و تأثیر سیاست‌های درآمدی بیش از سیاست‌های قیمتی است.	پور آذرم (۱۳۸۴)
متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، اندازه جمعیت و نسبت جامعه شهری، در سطح معنی داری بالایی دارای اثرگذاری مثبت روی مصرف انرژی هستند.	یاوری و احمدزاده (۱۳۸۹)
با توجه به روند افزایشی مصرف برق در بخش خانگی نسبت به سایر بخش‌ها میزان صرفه‌جویی در مصرف برق در این بخش کمترین و در بخش کشاورزی بیش از سایر بخش‌ها در میزان مصرف برق صرفه‌جویی شده است. بالاترین معیار بهره‌وری برق نیز در بخش کشاورزی قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده استفاده بهینه از برق و اصلاح الگوی مصرف است.	امامی میبیدی و همکاران (۱۳۹۰)
قیمت برق در بخش خانگی ایران تأثیر اندکی بر مصرف برق در این بخش دارد. همچنین تأثیر قیمت انرژی‌های جانشین نظیر گاز طبیعی و نفت بر مصرف برق اندک است. همچنین نتایج حاکی از این است که مصرف برق در بخش خانگی بیشتر تحت تأثیر عادات مصرفی بوده است.	جلایی و همکاران (۱۳۹۲)

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴- داده‌ها و معرفی مدل

1 Piyush Tiwari

2. demographic characteristics

۳- ملاک انتخاب این استان‌ها از یکسو تجانس نسبی در وضعیت اقتصادی، توزیع جمعیتی، سیاسی و فرهنگی بوده است و از سوی دیگر ارزیابی میزان تشابه

کشور می‌باشد. لذا نتایج حاصل از برآوردها به صورت جداگانه استخراج شده و با هم مقایسه می‌گردد.

قبل از تخمین دو مدل لازم است با استفاده از آزمون لیمر مشخص شود که آیا داده‌های جمع آوری شده بر حسب مقاطع گوناگون دارای یک عرض از مبدأ مشترک برای تمامی واحدهای مورد مطالعه هستند<sup>۱</sup> یا این که هر مقطع می‌تواند دارای عرض از مبدأ جداگانه<sup>۲</sup> باشد. به عبارتی دو فرض وجود دارد، با فرض  $H_0$  داده‌ها از نوع Pooling هستند و با فرض  $H_1$  داده‌ها از نوع panel هستند. برای آزمون تشخیص این دو نوع داده از آماره F استفاده می‌شود. نتایج جدول (۱)، نشان می‌دهد که در هر دو مدل فرضیه صفر رد شده و داده‌ها از نوع پانل است.

جدول ۱- آزمون اثرات ثابت فردی

نتیجه	احتمال	آماره	گروه استانی
رد فرضیه $H_0$	۰.۰۰۰	۴۲.۳۹	استان های غربی
رد فرضیه $H_0$	۰.۰۰۰	۲۸.۱۱	استان های شرقی

منبع: یافته‌های تحقیق

بعد از تعیین روش داده‌های تابلویی، آزمون هاسمن بر پایه وجود یا عدم وجود ارتباط بین خطای رگرسیون و متغیرهای مستقل انجام می‌گیرد. اگرچنین ارتباطی وجود نداشته باشد، فرض  $H_0$  (مدل اثر تصادفی) برقرار است. بر اساس نتایج جدول (۲) فرض وجود اثرات تصادفی برای هر دو مدل قابل قبول است.

جدول ۲- نتایج آزمون هاسمن (آزمون اثرات ثابت در مقابل اثرات تصادفی).

نتیجه	احتمال	آماره چی دو	گروه استانی
قبول فرضیه $H_0$	۰.۲۱۱	۳۴.۳۱	استان های غربی
قبول فرضیه $H_0$	۰.۱۸۰	۲۹.۱۸	استان های شرقی

منبع: یافته‌های تحقیق

مسئله بعدی، شکل تابع تقاضا است. بررسی‌های مربوط به مشخصه‌های مختلف خطی و لگاریتمی خطی نشان می‌دهد که مدل‌های لگاریتمی خطی از محبوبیت بیشتری برخوردارند، چنانچه که ناهمسانی واریانس را کاهش می‌دهند و تاثیر مخارج افراطی برق و درآمد را روی برآورد پارامترها کاهش می‌دهد. از این رو، مقاله حاضر از دو برآورد جداگانه برای دو گروه استانی (۶ استان در شرق کشور و ۶ استان در غرب کشور)، به منظور مقایسه برآورد تأثیر ساختار جمعیت بر مصرف انرژی برق استفاده می‌کند، به طوری که برآوردهای انجام شده با توجه به مدل نهایی تصریح شده زیر صورت می‌گیرد:

$$\ln(Celec)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(P)_{it} + \beta_2 \ln(Inc)_{it} + \beta_3 \ln(Pop)_{it} + \beta_4 \ln(City)_{it} + \delta_{it} \quad (4)$$

طبق معادله (۴) داده‌های مورد استفاده به صورت زیر معرفی می‌گردند:

$Celec_{it}$ : کل مصرف انرژی الکتریسیته استان  $i$  در سال  $t$ .

$(Pop)_{it}$ : جمعیت کل استان  $i$  در سال  $t$ .

$Inc_{it}$ : درآمد واقعی استان  $i$  در سال  $t$ .

$(City)_{it}$ : جمعیت شهرنشینی، استان  $i$  در سال  $t$ .

$(P)_{it}$ : قیمت برق، استان  $i$  در سال  $t$ .

$\delta_{it}$ : نشان‌دهنده عوامل غیرقابل مشاهده که هم در طول زمان و هم در تمام استان‌ها متفاوت است.

طبق تئوری‌های اقتصادی انتظار می‌رود قیمت برق تاثیر منفی و سایر متغیرهای توضیحی تاثیر مثبت بر میزان مصرف برق داشته باشد. داده‌های درآمد واقعی به قیمت سال پایه ۱۳۸۳ می‌باشد، براساس شاخص قیمت مصرف‌کننده تعدیل شده است، که از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران اخذ شده است و سایر متغیرها از مرکز آمار جمهوری اسلامی ایران تهیه شده است.

## ۵- برآورد مدل و تحلیل نتایج

در مجموع در این پژوهش معادله (۴) به صورت جداگانه برای هر دو گروه استانی مورد نظر با استفاده از نرم افزار Stata برآورد می‌شود که به ترتیب مدل‌های مصرف برق برای استان‌های واقع در غرب و شرق

تأثیرگذاری این استان‌ها بر مصرف انرژی الکتریکی می‌باشد.

1. Pooling Data Model
2. panel Data Model



شرقی	(۰/۰۰)	(۰/۱۹)	(۰/۰۳)	(۰/۰۵)	(۰/۰۰)
------	--------	--------	--------	--------	--------

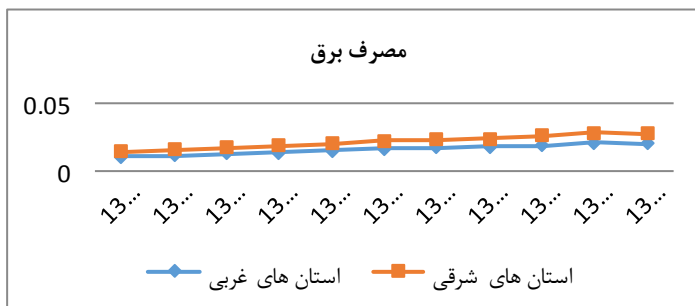
منبع: یافته‌های تحقیق

\*مقادیر داخل پرانتز بیانگر P-Value است.

در ادامه با توجه به جدول بالا، نتایج تخمین برای هر یک از گروه‌های استانی مورد بررسی قرار می‌گیرد و سعی می‌شود مقایسه‌ای از این نتایج برای هر دو گروه استانی ارائه گردد.

### ۵-۱- مصرف برق گروه استانی غرب و شرق ۳

نمودار (۱) میزان مصرف برق را در دو گروه استانی غرب و شرق طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۰ نشان می‌دهد. این نمودار بیانگر روند افزایشی میزان مصرف برق از سال ۱۳۸۰ تا سال ۱۳۸۹ و روند کاهشی از سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ برای هر دو گروه استانی است و طبق این نمودار، مصرف برق در استان‌های شرقی بیشتر از گروه استانی غرب بوده است. به طور کلی از جمله عوامل مؤثر بر مصرف برق را می‌توان قیمت کمتر، میزان درآمد و سطح رفاه، عوامل جمعیت شناختی (تعداد جمعیت، تعداد مشترکین، تعداد خانوارهای شهری و روستایی، میزان سواد و آگاهی، تعداد افراد زیر ۶۵ سال)، الگوی مصرف، نوع فرهنگ و تبلیغات، درجه حرارت هوا، امکانات شهری و تجهیزات برقی مورد استفاده در شهرها، تجهیزات ساختمانی، میزان درجه گردشگری، تبدیل یارانه‌های غیرنقدی به نقدی (بر اساس نمودار زیر با اعمال یارانه‌های نقدی بر مصرف انرژی برق، میزان مصرف آن کاهش یافته است) و بسیاری عوامل دیگر نام برد. اکثر این متغیرها علاوه بر تأثیر جداگانه‌ای که بر مصرف برق دارند، بر سایر متغیرهای ذکر شده



۳- کلیه نمودارها از داده‌های آماری مورد استفاده در تحقیق استخراج شده‌اند.

نتایج حاصل از آزمون ناهمسانی واریانس (LR)<sup>۱</sup> در جدول (۳) نشان می‌دهد که هر دو مدل دارای ناهمسانی است.

جدول (۳) - آزمون واریانس ناهمسانی (LR)

نتیجه	احتمال	آماره چی دو	گروه استانی
رد فرضیه $H_0$	۰/۰۰۰	۵۳۲/۲۲	استان‌های غربی
قبول فرضیه $H_0$	۰/۰۰۳	۶۷۱/۲۵	استان‌های شرقی

منبع: یافته‌های تحقیق

لازم است فرض وجود یا عدم وجود خودهمبستگی برای هر دو مدل مورد آزمون قرار گیرد. در این آزمون فرض صفر بیانگر عدم وجود خودهمبستگی است. چنانچه که جدول (۴) بیانگر وجود خودهمبستگی در هر دو مدل است.

جدول (۴) - آزمون ولدریج<sup>۲</sup>

نتیجه	احتمال	آماره چی دو	گروه استانی
قبول فرضیه $H_0$	۰/۰۰۰	۱۸/۲۳	استان‌های غربی
قبول فرضیه $H_0$	۰/۰۰۰	۲۳/۵۴	استان‌های شرقی

منبع: یافته‌های تحقیق

بعد از ارائه نتایج آزمون‌های روش داده‌های تابلویی، تخمین نهایی دو مدل با رفع خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس با استفاده از روش GLS، در جدول زیر ارائه می‌گردد.

نمودار (۱) - مصرف برق دو گروه استانی (۱۳۸۰-۱۳۹۰)

جدول ۵- نتایج تخمین تابع تقاضای مصرف برق

گروه استانی	C	$\ln(P)$	$\ln(Inc)$	$\ln(pop)$	$\ln(city)$
استان‌های غربی	۰/۲۱	۰/۰۴	-۰/۴۵	۰/۰۲	۱/۲
	(۰/۳۳)*	(۰/۴۶)	(۰/۰۰)	(۰/۰۲)	(۰/۰۰)
استان‌های شرقی	۰/۴۱	-۰/۲۷	-۰/۶۲	۰/۰۸	۰/۸۳

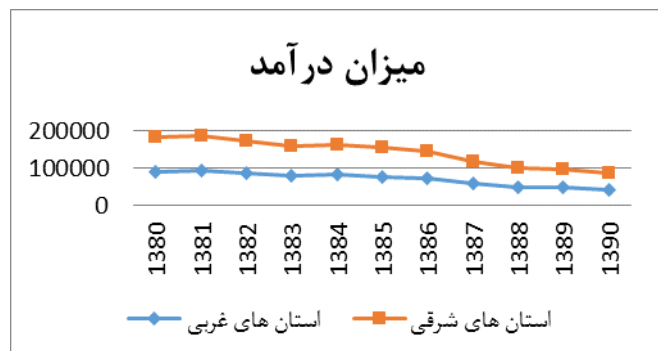
۱- فرض صفر این آزمون بیانگر وجود همسانی واریانس است.

2. WOOLDRIDGE

تأثیرگذار هستند، یعنی اثرات متقابلی میان این متغیرها وجود دارد و اثر کلی تأثیر هر متغیر شامل هر دو اثر ذکر شده است.

## ۵-۲- تحلیل نتایج گروه‌های استانی غرب و شرق

بر اساس نظریه‌های اقتصادی، برق کالای نرمال است و انتظار می‌رود با افزایش قیمت برق، مصرف آن کاهش یابد و با افزایش درآمد، مصرف آن افزایش یابد. اما نتایج تخمین در جدول بالا، نشان می‌دهد که در هر دو گروه استانی متغیر قیمت در طی سال‌های مورد مطالعه نتوانسته است تأثیر معناداری بر مصرف برق داشته باشد. همچنین ضریب متغیر درآمد در طی سال‌های مورد مطالعه در گروه استانی غرب ( $-0/45$ ) و در گروه استانی شرق ( $-0/62$ ) بوده است، یعنی برخلاف نظریه‌های اقتصادی با افزایش درآمد میزان مصرف برق در هر دو گروه استانی کاهش یافته است. شاید از دلایل این امر را بتوان ناشی از استفاده وسایل برقی با برچسب انرژی کم و یا استفاده از وسایل جایگزین برقی و یا مجهزتر شدن ساختمان‌ها جهت جلوگیری از هدر دهی انرژی برق (خصوصاً فصل گرما یا سرما) معرفی کرد. همانطور که ضرائب نشان می‌دهند، ضریب منفی متغیر درآمد در گروه استانی شرق بیشتر است. یعنی در شرق افزایش درآمد تأثیری بیشتری در کاهش مصرف برق داشته است. از دلایل اصلی این امر را طبق نمودار (۲) می‌توان ناشی از بالاتر بودن درآمد در استان‌های شرقی و به تبع استفاده ساکنان این گروه استانی از وسایل برقی با صرفه جویی بیشتر دانست.



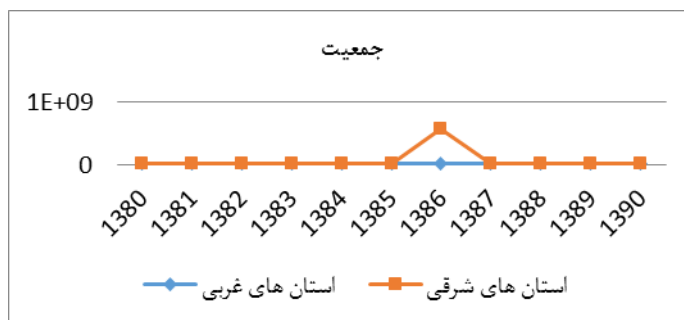
نمودار (۲) - میزان درآمد دو گروه استانی طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۰

نمودارهای (۳) و (۴)، به ترتیب میزان کل جمعیت و جمعیت شهرنشینی هر دو گروه استانی را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است میزان جمعیت شرق به طور اندک از جمعیت غرب طی سال‌های اخیر بیشتر بوده است (به جز سال ۱۳۸۶)، و میزان شهرنشینی در گروه استانی شرق بالاتر بوده است. تعداد جمعیت و میزان شهرنشینی از

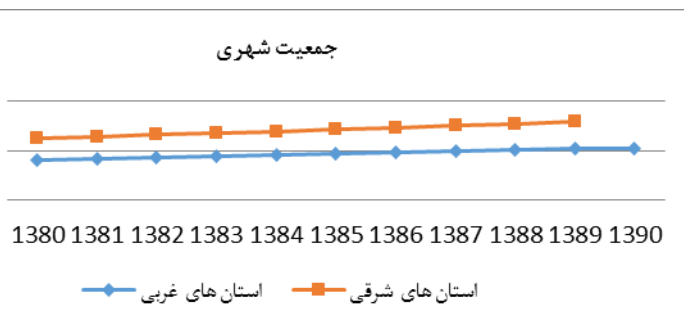
جمله متغیرهای ساختار جمعیت است، به طوری که انتظار می‌رود با افزایش جمعیت و میزان شهرنشینی میزان مصرف برق نیز افزایش یابد. هر فردی که به جمعیت کشور افزوده می‌شود علاوه بر اینکه باعث افزایش مصرف انرژی کشور می‌شود، به دلیل اینکه از الگوی غیرمنطقی مصرف فعلی تبعیت می‌کند بر مصرف غیر منطقی انرژی خواهد افزود همچنین انسان با نیازهای نامحدودش همیشه در پی تغییر سلیقه‌اش به سمت مدرنیته شدن و استفاده از لوازم و تجهیزات با تکنولوژی بالا است. از این رو طی چند دهه اخیر مخترعین توانسته‌اند با مصرف انرژی‌های مختلف از جمله برق تا حدود زیادی پاسخگوی نیازهای به روز بشریت باشند. همچنین با گسترش شهرنشینی بنا به ماهیت اقتصادی و اجتماعی، مسئولان کشور سعی نموده‌اند با استفاده از لوازم و تجهیزات انرژی‌زا از جمله برق، تأسیسات شهری و دیگر امکانات ضروری را افزایش دهند تا در پی آن رفاه مردم افزایش یابد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که افزایش جمعیت و میزان جمعیت شهری، بر میزان مصرف برق تأثیر مثبت داشته باشد. به طوری که نتایج حاصل از تخمین تأثیر مثبت ضریب این متغیر بر میزان مصرف برق را برای هر دو گروه استانی تأیید می‌کند. اما همانطور که ملاحظه می‌شود ضریب مثبت متغیر جمعیت در گروه استانی شرق ( $+0/08$ ) بیشتر از گروه استانی غرب ( $+0/02$ ) بوده است، که این نتیجه را می‌توان طبق نمودار (۳) ناشی از بالاتر بودن میزان جمعیت شرق نسبت به غرب دانست و جالب توجه است با وجود بالاتر بودن جمعیت شهرنشینی استان‌های شرقی (طبق نمودار (۴)) ضریب مثبت متغیر شهرنشینی در گروه استانی شرق ( $+0/83$ ) بیشتر از گروه استانی غرب ( $+1/2$ ) بوده است. این نتایج نشان می‌دهد در شرق امکانات شهرنشینی و ساختمان سازی با صرفه جویی‌های بیشتر برق همراه است و به دلیل بالاتر بودن میزان درآمد ساکنان شرقی نسبت به ساکنان غربی (طبق نمودار (۲))، تمایل شرقی‌ها در استفاده از وسایل برقی با برچسب انرژی کمتر و با تکنولوژی و کیفیت برتر بیشتر بوده است (که در اینجا نیز می‌توان به تفاوت نوع فرهنگ اشاره نمود). همچنین به طور کلی از جمله عوامل تأثیرگذار بر مصرف برق می‌توان به تفاوت شرایط آب و هوایی شرق و غرب اشاره نمود به طوری که در استان‌های غربی میانگین سالانه درجه حرارت هوا نسبت به شرق کمتر بوده است.

اما شایان ذکر است که انجام هر فعالیتی با هر سطح درآمدی مستلزم کسب برخی آگاهی‌ها و اطلاعات است. هرچه آگاهی‌ها و اطلاعات بیشتر باشد، عملکرد، مطلوب‌تر می‌گردد. گرگوری و دی لئو (۲۰۰۳:۱۲۶۱) معتقدند "آگاهی، مستقیماً بر روی رفتار اثر می‌گذارد. در واقع، آگاهی هم بر روی رفتارهای ناآگاهانه مانند عادت‌ها و عکس‌العمل‌های غیر ارادی و هم بر رفتارهای آگاهانه مانند نگرش‌ها، عکس‌العمل‌های ارادی تأثیر می‌گذارد". بنابراین به صراحت می‌توان بیان کرد که آگاهی منجر به بهبود کارایی انرژی و در نهایت صرفه جویی در مصرف می‌گردد. کارایی انرژی یعنی کاهش مصرف انرژی از طریق نحوه استفاده از وسایل و خدمات. در اکثر خانه‌ها، وسایل برقی متعددی همچون یخچال، فریزر، ماشین لباسشویی، جاروبرقی، آمیوه گوشت، کولر، کامپیوتر، ضبط صوت، اتو، مخلوط کن، پلوپز، سشوار، تهویه و غیره، در کنار وسایل روشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این وسایل، بعد از مدتی استفاده و در شرایط مختلف، به گونه‌های متفاوتی، انرژی مصرف می‌کنند. مثلاً، دستگاه جارو برقی اگر با کیسه پر کار کند، به مراتب، برق بیشتری مصرف می‌کند و اگر کیسه آن به طور مرتب تخلیه گردد، مصرف برق آن به طور محسوسی کم می‌شود. قراردادن کولر در سایه می‌تواند مصرف برق آن را تا یک سوم کاهش دهد، یا به ازای یک رتبه کاهش در برچسب انرژی در یخچال، میزان برق مصرفی تا ۱۴٪ بیشتر می‌شود. این گونه راهکارها و شیوه‌ها که در مورد کلیه وسایل برقی مصداق دارند، باعث می‌شوند کارایی انرژی برق یا استفاده مناسب و کارآمد از آن به طور قابل توجهی افزایش یابد" (آبراهامز، ۲۰۰۷: ۱۰۳). ویلسون و موریل (۱۳۸۸: ۱۹۵). بر این اساس گرچه سطح درآمدی در قدرت خرید افراد جهت تقاضای وسایل برقی با کیفیت برتر مؤثر است اما افزایش آگاهی افراد از طریق رسانه‌ها نقش حائز اهمیت را در کارایی انرژی و در نهایت صرفه جویی مصرف برق دارد. همچنین اگرچه انرژی برق در مقایسه با سایر منابع انرژی، مزیت‌های قابل توجهی دارد "اما مصرف بی‌رویه آن در ابعاد زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی، پیامدهای زینباری به دنبال خواهد داشت" (احمدی، ۱۳۹۲: ۲۰۲؛ هوهامیر، ۱۹۸۸). با توجه به اینکه عوارض و پیامدهای مصرف بی‌رویه انرژی در نهایت دامنگیر همه افراد جامعه می‌شود، منطقی به نظر می‌رسد که آگاهی از کارایی انرژی برق، بتواند رفتارهای صرفه‌جویانه در انرژی برق را برانگیزاند.

می‌دهند تا مصرف‌کنندگان برای خرید آگاهانه، اطلاعات مورد نیاز در اختیارشان قرار گیرد.  
۲- "کارایی انرژی عبارت است از استفاده کارا، مناسب و با بازده بیشتر از انرژی" (دپارتمان انرژی و تغییرات جوی، ۲۰۱۲: ۶)



نمودار (۳)- میزان جمعیت دو گروه استانی (۱۳۸۰-۱۳۹۰)



نمودار (۴)- میزان جمعیت شهرنشینی دو گروه استانی (۱۳۸۰-۱۳۹۰)

نتایج به طور کلی نشان می‌دهد الگوی مصرف و روند تأثیرگذاری متغیرهای استفاده شده و تأثیرگذار بر مصرف برق در غرب کشور با استان‌های واقع در شرق کشور تا حدودی متفاوت بوده، و این خود حاکی از الگوی متفاوت مصرف در کشور است.

## ۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به دلیل محدودیت و کمیابی منابع به ویژه انرژی و همچنین نقش و اهمیت گسترده آن در زنجیره عرضه هم به عنوان کالای نهایی برای مصرف‌کنندگان و هم به عنوان عامل تولید در تولید محصولات، بررسی عوامل تأثیرگذار بر تقاضای انرژی در سال‌های اخیر مورد توجه سیاست‌گذاران و اقتصاددانان قرار گرفته است. در این مطالعه برخی از مهمترین متغیرهای اثرگذار بر میزان مصرف برق در دو گروه استانی شرق و غرب مورد بررسی قرار گرفت؛ طبق نتایج ضریب درآمد واقعی در هر دو گروه استانی منفی شد، اما این ضریب منفی در استان‌های شرقی بیشتر شده است به عبارتی می‌توان بیان کرد، بواسطه بالاتر بودن سطح درآمد ساکنان شرقی، استفاده از وسایل با کیفیت بالاتر بیشتر رواج داشته است، که این انتخاب به صورت آگاهانه یا غیر آگاهانه منجر به استفاده از وسایل با برچسب انرژی مناسب‌تر گردیده است. ۱.

۱- برچسب‌های مصرف انرژی، حاوی اطلاعات مفیدی هستند که به محصولات تولیدی، پیوسته شده و کارایی انرژی محصول را (معمولاً در شکل مصرف، کارایی یا هزینه انرژی) توضیح

- [8] عباسی ابراهیم، صفوی درسا (۱۳۸۵)، برآورد مصرف انرژی الکتریکی، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال سوم، شماره ۹، صص ۱۴-۳۸.
- [9] صادقی حسین و همکاران (۱۳۹۲)، بررسی راه‌های افزایش بهره‌وری در نیروگاه‌های گازی در ایران، فصلنامه اقتصاد انرژی ایران، سال دوم، شماره ۸، صص ۱۰۷-۹۳.
- [10] صالحی صادق، امامقلی لقمان (۱۳۹۳)، تحلیل اجتماعی رفتار مصرف برق، بررسی مسائل اجتماعی ایران، دوره ۴، شماره ۲، صص ۲۸۷-۳۰۴.
- [11] صادقی سید کمال و همکاران (۱۳۹۳)، مدل‌سازی رابطه بین مصرف برق و توسعه مالی در اقتصاد ایران، فصلنامه اقتصاد انرژی ایران، سال سوم، شماره ۱۰، صص ۱۴۹-۱۳۱.
- [12] لطفعلی پور محمدرضا و احمد لطفی (۱۳۸۳)، بررسی و برآورد عوامل مؤثر بر تقاضای برق خانگی در استان خراسان، فصلنامه دانش و توسعه، شماره ۱۵، صص ۶۸-۴۷.
- [13] قنبری، علی و سمانه خاکسارآستانه (۱۳۹۰)، رابطه‌ی بین مصرف برق انتشار آلاینده‌ها و تولید ناخالص داخلی مقایسه بین کشورهای کم‌درآمد و پردرآمد، مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۳۱، صص ۱۴۴-۱۲۱.
- [14] گجراتی دامور (۱۳۷۸)، مبانی اقتصاد سنجی، ترجمه حمید ابریشمی، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- [15] معینی شهرام و همکاران (۱۳۹۲)، تحلیل بازار انرژی برق در چارچوب رویکرد تعادل نگاشت عرضه (SFE): مطالعه موردی منطقه اصفهان، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۱۴، صص ۸۳-۶۰.
- [16] منظور داوود، رضائی حسین (۱۳۹۱)، محاسبه قیمت سایه‌ای انرژی الکتریکی در بازار برق ایران، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۶، صص ۱۷۲-۱۵۶.
- [17] محمدزاده پرویز و خالد احمدزاده (۱۳۸۵)، بررسی اثر ساخت سنی جمعیت روی تابع مصرف بلندمدت، پژوهش‌نامه اقتصادی، شماره ۲۲، صص ۴۵-۷۰.
- [18] هوشمند محمود و همکاران (۱۳۹۱)، بررسی تأثیر افزایش قیمت برق و سایر حامل‌های انرژی بر تقاضای برق بخش صنعت در ایران با استفاده از روش تعادل عمومی محاسبه‌پذیر، مجله اقتصاد و توسعه منطقه‌ای، سال نوزدهم، شماره ۴، صص ۳۷-۲۵.
- [19] یآوری، کاظم و خالد احمدزاده (۱۳۸۹)، بررسی رابطه مصرف انرژی و ساختار جمعیت (مطالعه موردی کشورهای آسیای جنوب غربی)، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، شماره ۲۵، صص ۶۲-۳۳.
- [20] Alberini, A. & M. Filippini (2011), "Response of Residential Electricity Demand to Price: The Effect of Measurement Error", Energy Economics, Vol. 33, No. 5, PP. 889-895.
- [21] Abrahamse, W. (2007). *Energy conservation through behavioral change: Examining the effectiveness of a tailor-made approach*. Doctoral Thesis, Groningen University, Netherlands

بر اساس نتایج تحقیق ضریب متغیرهای جمعیت و شهرنشینی در هر دو گروه استانی مثبت شده است اما با این تفاوت که اثر مثبت متغیر جمعیت در استان‌های شرقی بیشتر بوده و اثر مثبت متغیر شهرنشینی، با وجود بالاتر بودن میزان شهرنشینی در شرق، در استان‌های غربی بیشتر بوده است. باید اذعان داشت که کنترل اندازه و رشد جمعیت و سایر مسائل جمعیت شناختی باید در راستای مصرف انرژی در آینده، با توجه به پایان‌پذیری منابع انرژی، مدنظر سیاست‌گذاران و مدیران در حوزه اقتصاد و جمعیت قرار بگیرد. براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان چنین عنوان کرد که به منظور صرفه‌جویی در انرژی و کاهش شدت مصرف انرژی برق مهم‌ترین راهکار توجه به ارتقای بهره‌وری انرژی و ایجاد یک دید کلی از تقاضا انرژی در آینده جهت برنامه‌ریزی‌های کلان کشور همراه با افزایش هزینه‌های تحقیقاتی در این زمینه و ارتقاء سرمایه انسانی متناسب، جهت ابداع و اختراع وسایل جایگزین برقی می‌باشد. شایان ذکر است که تفهیم اهمیت اقتصادی انرژی به مصرف‌کنندگان از طریق ساختار جمعیتی آن، از موارد مهم خط مشی انرژی کشور باید باشد. در کشور ایران انرژی جزو اقلام مورد حمایت دولت است. بنابراین بر تدوین و اجرای مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین برنامه برای بالا بردن کارایی این انرژی و هم‌چنین، بهینه‌سازی مصرف برق در استان‌های مورد بررسی تأکید می‌شود، که این امر به نوبه‌ی خود موجبات افزایش رشد اقتصادی و ارتقای رفاه اجتماعی را فراهم می‌کند.

## منابع

- [1] امامی میبیدی، علی (۱۳۷۸)، روش قیمت‌گذاری برق بر مبنای ساختار صنعت برق کشور، مجله برنامه و بودجه، شماره ۳۷، صص ۵۶-۳۷.
- [2] امامی میبیدی علی و همکاران (۱۳۹۰)، بررسی علل تغییرات مصرف برق در بخش‌های اقتصاد ایران، مجله اقتصادی- ماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی، شماره ۱۱، صص ۷۲-۶۱.
- [3] احمدی، سیروس (1392). *جامعه‌شناسی صنعتی*. تهران، انتشارات جامعه‌شناسان.
- [4] پژویان جمشید، محمدی تیمور (۱۳۷۹)، قیمت‌گذاری بهینه رمزی برای صنعت برق ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، پاییز، صص ۳۹-۶۱.
- [5] پورآزرم الهام (۱۳۸۴)، برآورد تابع تقاضای برق خانگی استان خوزستان، فصلنامه جستارهای اقتصادی ایران، سال دوم، شماره ۴، صص ۱۸۲-۱۳۷.
- [6] پهلوانی، مصیب و همکاران (۱۳۹۲)، بررسی رابطه بلندمدت مصرف زغال‌سنگ بر انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران با استفاده از تکنیک **ARDL**، فصلنامه اقتصاد انرژی ایران، سال دوم، شماره ۷، صص ۱۵-۱.
- [7] جلالی سیدعبدالمجید و همکاران (۱۳۹۲)، برآورد تابع تقاضای برق خانگی در ایران با استفاده از داده‌های تابلویی استانی، فصلنامه اقتصاد انرژی، سال دوم، شماره ۸، صص ۹۲-۶۹.

- [22] Asadoorian, M. O., Eckaus, R. S. & C. A. Schlosser (2008), "Modeling Climate Feedbacks to Electricity Demand: The Case of China", Energy Economics, Vol. 30, No. 4, PP. 1577-1602.
- [23] Azoumah Y. et all (2011), "Sustainable electricity generation for rural and peri-urban populations of sub-Saharan Africa: The "flexy-energy" concept, Energy Policy, Vol 39, PP, 131-141.
- [24] Brounen, D., Kok, N., & Quigley, J. M. (2013) , "Residential Energy Literacy and Conservation ". Chicago: 47th Annual AREUEA.
- [25] Dalton, M. O'Neill, B. Prskawetz, A. Jiang, L. Pitkin, J(2008); Population aging and future carbon emissions in the United States, Energy Economics , Vol. 30, PP. 642-675.
- [26] Darby, S. (2002). *Designing feed back into energy consumption*. University of oxford. Environment Change Institute
- [27] Department of Energy and Climate Changing.(2012). *The energy efficiency strategy*. London, Crown Publishing.
- [28] Davis, A. & et al (2013), "Setting a standard for electricity pilot studies "Energy Policy, Vol. 62(2013), pp. 401-409.
- [29] GROGAN, L. & A SADANAND (2012), "Rural Electrification and Employment in Poor Countries:Evidence from Nicaragua" , Vol. 43, pp. 252-265.
- [30] Hope, E. and B. Singh (1995); *Energy Price Increases in Developing Countries*; World Bank Policy Research Working Paper No. 1442.
- [31] Halvorsen, B. & B. M. Larsen (2001), "The Flexibility of Household Electricity Demand over Time", Resource and Energy Economics, Vol. 23, No. 1, PP. 1-18.
- [32] Holtedahl, P. & F. L. Joutz (2004), "Residential Electricity Demand in Taiwan", Energy Economics, Vol. 26, No. 2, PP. 201-224.
- [33] Hohmeyer, O.(1988). *Social costs of energy consumption*. Berlin: Springer- Verlag
- [34] Kronenberg , T. (2009); *The Impact of Demographic Change on EnergyUse and Greenhouse Gas Emissions in Germany*, Ecological Economics, Vol. 68, PP. 2637-2645.
- [35] Narayan, P. K. & R. Smyth (2005), "The Residential Demand for Electricity in Australia: An Application of the Bounds Testing Approach to Cointegration", Energy Policy, Vol. 33, No. 4, PP. 467-474.
- [36] Tiwari, P. (2000), "Architectural, Demographic, and Economic Causes of Electricity Consumption in Bombay", Journal of Policy Modeling, Vol. 22, No. 1, PP. 81-98.
- [37] Torgler, B., García-Valiñas, M.A., Macintyre, A. (2008). *Differences in preferences towards the environment: The impact of a gender, age and parental effect*. Working paper No. 2008-1, Center for Research in economics, Management, and the Arts, Basel.
- [38] York, Richard (2007); *Demographic Trends and Energy Consumption in European Union Nations (1960-2025)*, Social Science Research, Vol. 36, PP. 855-872 .