برآورد تابع تقاضای برق در بخش کشاورزی ایران

نازنین یوسفیان[۱]*، میثم حداد[۲]، بهاره زندی دره غریبی[۳]

چکیده

با مکانیزه شدن کشاورزی، استفاده از سیستم‌های آبیاری جدید و برقی شدن پمپ چاه‌های کشاورزی، مصرف برق در این بخش روند افزایشی داشته است. اطلاعات مندرج در ترازنامه انرژی بیش از ۶۸ درصد رشد در مصرف برق این بخش را در سال ۱۳۹۴ نسبت به سال ۱۳۸۸ نشان می‌دهد. در چنین شرایطی برآورد تابع تقاضای برق و محاسبه کشش‌ها برای اتخاذ سیاست‌های لازم جهت مدیریت صحیح در بخش کشاورزی ایران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مقاله با استفاده از روش اقتصادسنجی هم‌جمعی و مدل تعدیل جزئی در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۵۳ تابع تقاضای برق در بخش کشاورزی برآورد گردید. نتایج حاصل از این تحقیق، گویای این واقعیت می‌باشد که تفاوت قابل توجهی بین کشش‌های کوتاه مدت و بلند مدت وجود ندارد. کشش‌های قیمتی و درآمدی در بخش کشاورزی ایران در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب کمتر و بیشتر از واحد بوده است، که می‌تواند به دلیل قیمت یارانه‌ای برق در این بخش باشد. بنابراین اتخاذ سیاست‌های قیمتی در این بخش بر تقاضای برق تاثیر چندانی نداشته و به نظر می‌رسد انجام اصلاحاتی در زمینه اعطا یارانه‌ی برق ضروری است.

واژه‌های کلیدی: تقاضای برق، قیمت برق، قیمت گازوئیل، کشش‌های قیمتی و درآمدی، هم‌جمعی.

[۱] دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد Nazanin.yousefian۶۸@gmail.com
[۲] کارشناس مرکز آمار ایران M-hadad@sci.org.com
[۳] دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد B.zandi۶۷@gmail.com

مقدمه

امروزه بحث مدیریت انرژی از اهمیت خاصی برخوردار است چرا که انرژی بعنوان زیر بنا و کلید توسعه هر کشور مطرح می‌باشد. در میان حامل‌های انرژی، انرژی الکتریسیته یکی از کالاهای ضروری جامعه است که تمام فعالیت-های کشور بطور مستقیم و غیر مستقیم به آن مرتبط می‌باشد و تجزیه و تحلیل تقاضای آن همواره مورد توجه سیاست‌گذاران بوده است (Amini fard, ۲۰۰۱).

همچنین برق به رغم دارا بودن مزایایی چون تولید مقرون به صرفه، تعدد راه‌های تولید و آلوده نکردن محیط زیست، رقیب حامل‌های هیدروکربونی و همچنین جانشین آن‌ها در دهه‌های بعدی به عنوان یکی از مهمترین حامل‌های انرژی محسوب می‌شود، اما زمانبر بودن سرمایه‌گذاری، ذخیره‌سازی ضعیف و عواملی از این دست، اهمیت مدیریت تولید، عرضه و تقاضای آن را دوچندان می‌کند. از طرفی، رشد بالای تقاضای برق کشور و تبدیل شدن ایران به بزرگترین پرداخت کننده یارانه انرژی، شناخت و بررسی الگوی تقاضا در بخش‌های مختلف و برآورد شدت حساسیت مصرف کنندگان نسبت به متغیرهای اثرگذار را ضروری می‌سازد (Ardalani, ۲۰۱۲).

در بخش کشاورزی، انرژی الکتریکی برای بکار انداختن موتور پمپ چاه‌های کشاورزی، گرم کردن و روشنایی گلخانه‌ها و همچنین مراکز پرورش دام و طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد (Mehrabi boshrabadi, ۲۰۱۱) که قسمت اعظم آن در زیر بخش زراعت و در الکترو پمپ‌های مورد استفاده جهت پمپاژ آب چاه‌های کشاورزی، به مصرف می-رسد و درصد کمی از آن به مصارف گرمایی مانند گرم نمودن فضای گلخانه‌ها، دامداری‌ها و مرغداری‌ها، اختصاص می‌یابد. بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۴ دارای ۳۷۸ هزار مشترک برق (در برابر ۲۷ میلیون مشترک بخش خانگی) بوده است که حدود ۱/۲درصد از سهم مشترکین کل کشور را به خود اختصاص داده و همچنین انرژی الکتریکی مصرفی در بخش کشاورزی ۳۶۰۸۸/۶ میلیون کیلووات ساعت است، که سهم این بخش از کل انرژی الکتریکی کل کشور حدود ۶/۳ می‌باشد. لازم به ذکر است حدود ۲۴۵۲۹۵ حلقه از ۴۰۷۳۲۳ حلقه چاه کشاورزی در کشور برقدار شده‌اند که مصرف انرژی الکتریکی چاه‌های برقدار با متوسط دیماند ۳۵ کیلو وات، حدود ۲۴۵۰۰ کیلووات ساعت می‌باشد (Ministry of Energy, ۲۰۱۵).

با توجه به افزایش مشاهده شده در مصرف برق بخش کشاورزی، اصلاح الگوی مصرف در این بخش مستلزم شناسایی عوامل تاثیرگذار بر مصرف حامل‌های انرژی و همچنین تعیین میزان تاثیرگذاری هریک از این عوامل بر مصرف انرژی است. بطوریکه، تعیین شدت تأثیرگذاری عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی در این بخش از طریق برآورد کشش تقاضا نسبت به آن عوامل میسر می‌شود. بنابراین، برآورد کشش قیمتی و تولیدی تقاضای حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی جهت برنامه‌ریزی صحیح و دقیق برای اصلاح الگوی مصرف حامل‌های انرژی در این بخش بسیار با اهمیت و اساسی می‌باشد (Soheili, ۲۰۱۲). براساس تئوری‌های اقتصادی جهت جلوگیری از رشد بیش از حد مصرف حامل-های انرژی و اصلاح الگوی مصرف نهاده‌ها، ابزار افزایش قیمت این حامل‌ها پیشنهاد می‌شود و به منظور استفاده از

این ابزار باید میزان حساسیت تقاضای حامل‌های انرژی را نسبت به تغییرات قیمت بدست آورد تا بتوانیم میزان کارایی سیاست‌های قیمتی را در کنترل افزایش تقاضا و اصلاح الگوی مصرف تعیین کنیم. با توجه به اهمیت انرژی برق و مصرف آن، تابع تقاضای برق مورد توجه محققین زیادی بوده است. در بسیاری از مطالعات، هدف اندازه گیری میزان تأثیر فعالیت‌های اقتصادی و قیمت‌های انرژی بر روی تقاضای انرژی بوده است (به بیان دیگر برآورد کشش-های قیمت و درآمد انرژی که برای پیش بینی تقاضای انرژی بسیار با اهمیت هستند). که در ادامه به تعدادی از مطالعات خارجی و داخلی اشاره خواهد شد.

jahangiri et al (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای کارایی مصرف برق و برآورد احتمالات انتقال میان رژیم‌های با کارایی بالا و پایین مصرف برق در بخش کشاورزی ایران مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سطح عمومی قیمتها اثر منفی و معنی‌دار و تولید سرانه بخش کشاورزی تأثیر مثبت و معنی دار بر کارایی مصرف دارد. (Aghaei ۲۰۱٦) در مطالعه‌ای رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی به تفکیک حامل‌های مختلف انرژی و بخش‌های مختلف اقتصادی با استفاده از تکنیک آزمون کرانه‌ای ARDL پرداخته است. نتایج بیانگر آن است که مصرف تمام حامل‌های انرژی تاثیر مثبتی بر رشد اقتصادی در کل کشور و همچنین بخش‌های مختلف کشور در کوتاه مدت و بلندمدت دارد. (۲۰۱٥) Asgari & Noormohamadi در مطالعه‌ای به برآورد تابع تقاضای حامل‌های عمده انرژی بخش کشاورزی استان ایلام با استفاده از سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل پرداختند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد کشش‌های قیمتی همه حامل‌های انرژی منفی و مطابق با تئوری تقاضا می‌باشند، همچنین کشش‌های متقاطع در حالت‌های مقید و غیر مقید یکسان بوده و اکثر کشش‌های متقاطع بین گروه‌های انرژی مقداری پایین را نشان می‌دهند. از طرفی، کشش‌های درآمدی حامل‌های انرژی در حالت مقید مثبت و کمتر از یک می‌باشد، که به عنوان یک کالای ضروری محسوب می‌شوند. (۲۰۱٤) Bakhshaiesh and Iazdani در مطالعه‌ای به برآورد تابع تقاضای حاملهای انرژی در بخش کشاورزی ایران پرداختند. نتایج مطالعه حاکی از آن می‌باشد که نهاده‌های برق، نفت-گاز جانشین می‌باشند و دو نهادهٔ گازوئیل و سرمایه مکمل یکدیگرند. به‌طور کلی نهاده گازوئیل در مقایسه با برق نسبت به تغییرات قیمت گازوئیل و همچنین برق حساسیت بیشتری نشان می‌دهد. Error! Reference source not found. به برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی ایران با استفاده از روش تصحیح خطای برداری طی دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۳ پرداخته و همچنین عوامل موثر بر آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که مهمترین عوامل اثرگذار بر تقاضای گازوئیل، سطح زیر کشت محصولات و قیمت می‌باشد و همچنین مهمترین عوامل اثرگذار بر تقاضای برق، ارزش افزوده بخش کشاورزی، درجه حرارت و قیمت برق می‌باشد. (۲۰۰۹) .Bianco et al به برآورد تابع تقاضای برق ایتالیا طی دوره زمانی ۲۰۰۷-۱۹۷۰ پرداخته است. نتایج حاکی از آن می‌باشد که کشش درآمدی بیشتر از کشش قیمتی بدست آمده می‌باشد. (۲۰۰۷) .yuan et al در مطالعه‌ای رابطه‌ی علیت بین مصرف برق و رشد اقتصادی کشور چین را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه‌ی آنها یک رابطه‌ی یک طرفه از مصرف برق به تولید ناخالص حقیقی را نشان می‌دهد. (۲۰۰٦) Michael تقاضای گازوئیل و دیزل در کشور یونان را با استفاده از

تکنیک همگرایی و روش خود توضیح برداری بررسی نموده است. نتایج نشان می‌دهد که تقاضای گازوئیل در بلندمدت نسبت به قیمت و درآمد بی کشش است. در حالیکه تقاضای دیزل در بلندمدت نسبت به قیمت بی‌کشش و نسبت به درآمد با کشش می‌باشد. (۲۰۰۵) Najarzadeh and Mohseni به بررسی رابطه علیتی میان حامل‌های انرژی و ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی پرداختند. نتایج مطالعه یک رابطه علیت یک طرفه‌ای از ارزش افزوده بخش‌های صنعت و کشاورزی به مصرف برق و همچنینی یک رابطه علیت دو طرفه ای بین ارزش افزوده بخش خدمات و مصرف برق نشان می‌دهد. (۲۰۰٤) Hondroyiannis ثبات رفتار تقاضا برق در یونان را مورد بررسی قرار داده است. همچنین در این مطالعه کشش‌های قیمتی و درآمدی با استفاده از روش تصحیح خطای برداری و داده های ماهانه ۱۹۹۹-۱۹۸۶ محاسبه گردیده، نتایج حاکی از آن است که سطح درآمد، میزان قیمت و شرایط آب و هوایی در سطح تقاضای برق بخش خانگی موثر می‌باشد. (۲۰۰٤) Kamerschena and porter به بررسی تقاضا برق در سه بخش خانگی، صنعتی و کلی با استفاده از روش تطبیق جزئی و روش معادلات همزمان پرداخته، نتایج حاکی از آن می‌باشد که شرایط آب و هوایی تاثیر زیادی بر تغییرات مصرف برق داشته است. (Pazhohan and Teimori ۲۰۰۰) تابع تقاضای برق کشور را با استفاده از متغیرهای قیمت واقعی برق، قیمت انرژی جانشین (متوسط وزنی قیمت نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، گاز مایع و. . .) و تولید ناخالص داخلی برآورد کردند. نتایج نشان می‌دهد کشش قیمتی کوچکتر از یک و کشش درآمدی بزرگتر از یک می‌باشد. (۱۹۹۸) Joseph تقاضای برق خانگی در هنگ کنک را در بازه زمانی ۱۹۹۳-۱۹۷۱ مورد بررسی قرار داده است. نتایج این مطالعه حاکی از موثر بودن عواملی چون قیمت برق، درآمد خانوار، اندازه منزل و تعداد روزهای گرم سال بر مصرف برق کشور هنگ کنک بوده است و همچنین متغییرهای تعداد روزهای سرد و تعداد روزهای مرطوب سال نیز بر مصرف برق خانگی موثر نبودند. Silk and jount (۱۹۹۷) تابع تقاضای برق در ایالت متحده آمریکا با استفاده از روش همجمعی برای دوره زمانی ۱۹۹۳-۱۹۴۹ مورد بررسی قرار داده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد کشش‌های قیمتی، متقاطع و درآمدی در کوتاه مدت، نسبت به بلند مدت کمتر می‌باشند.

روش تحقیق:

در این تحقیق با استفاده از روش‌ها و آزمون‌های اقتصاد سنجی، برآورد تابع تقاضای برق در بخش کشاورزی ایران و تخمین کشش‌های کوتاه مدت و بلند مدت درآمدی و قیمتی، مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه مبانی نظری تحلیل مدل تقاضای برق در بخش کشاورزی، داده‌های مدل، عوامل موثر بر تقاضای برق، برآورد مدل اقتصاد سنجی مورد نظر با استفاده از داده‌های سری زمانی (۱۳۹۴-۱۳۵۳) و در نهایت نتایج تحقیق و پیشنهادات ارائه شده است.

مبانی نظری مدل تقاضای برق در بخش کشاورزی

بر اساس تئوری تقاضا، مشتق گیری از تابع تولید نسبت به هر نهاده تابع تقاضای مستقیم برای آن نهاده به دست می‌آید:

$$\max: Y = Y(x_1, x_2, \dots, x_n, z) \qquad (1)$$

که در آن x_i حامل‌های انرژی که بعنوان نهاده‌های تولید هستند، Y تولید و Z مجموعه ای از سایر نهاده‌های غیر انرژی است. چون هدف از این تحقیق برآورد تابع تقاضای برق است فقط از تابع تولید نسبت به نهاده برق مشتق می‌گیریم. تابع تقاضای نهاده به صورت معادله (۲) خواهد بود:

$$E_t = V(P_e, P_s, Y, Z) \qquad (2)$$

که در آن E_t تابع تقاضای برق، P_e قیمت برق در بخش کشاورزی، P_s قیمت کالای جانشین، Y درآمد و Z سایر متغیرهای موثر بر تقاضای برق از جمله شرایط آب و هوایی، تغییر ساختار اقتصادی، بهره‌وری، پیشرفت تکنولوژی و غیره است.

با توجه به معادله (۲) و با استفاده از تابع لاگرانژ و مشتق گیری از آن، تابع تقاضای بصورت معادله(۳) خواهد بود:

$$E_t = K P_e^{\alpha} P_s^{\beta} Y^{\lambda} \qquad (3)$$

که با لگاریتم‌گیری از آن معادله (۴) نتیجه می‌دهد:

$$\mathrm{Ln}E_t = \alpha \mathrm{Ln}p_e + \beta \mathrm{Ln}p_s + \lambda \mathrm{Ln}Y + K \qquad (4)$$

در معادله بالا مقادیر α، β، λ به ترتیب کشش‌های قیمتی، متقاطع و درآمدی مصرف برق هستند.

مدل تعدیل جزئی

معادله ارائه شده، مدل نهایی نمی‌باشد، بلکه پارامترهای دیگری نیز مثل تغییر ساختار اقتصادی جامعه‌ی مصرف-کنندگان یا شرایط آب و هوایی می‌توانند بر تقاضا تاثیر بگذارند و از طرف دیگر امکان رد فرضیه تأثیر قیمت و درآمد یا قیمت کالای جایگزین بر تقاضا پس از جمع آوری اطلاعات و برازش مدل وجود دارد (Mirza Mohammadi & Karimi, ۲۰۱۰).

با توجه به مصرف برق در بخش کشاورزی متوجه می‌شویم که مصرف کنندگان از طریق پمپ‌های برقی، جهت تهویه، ایجاد گرما و سرما و نیز جهت روشنایی مراکز دامپروری و مرغداری‌ها از برق استفاده می‌کنند و از آنجایی که این وسایل و ابزار به راحتی قابل تغییر و تعویض با وسایل کم مصرف‌تر نیستند، لذا مصرف کنندگان برق در کشاورزی بسرعت نمی‌توانند نسبت به تغییرات قیمت و درآمد واکنش نشان دهند. در واقع مصرف‌کنندگان در کوتاه مدت با تغییر قیمت برق یا درآمد خود میزان استفاده از لوازم خود را تغییر داده و در دراز مدت به تعویض وسایل مبادرت می‌ورزند.

مباحث ذکر شده منجر به انتخاب دو مقدار E_t و E_t^* برای مصرف کننده به عنوان تقاضای برق خواهند شد. مقدار E_t تقاضای رخ داده در زمان t و E_t^* تقاضای تعادلی یا مطلوب است. در واقع مصرف‌کنندگان تلاش می‌کنند با توجه به قیمت برق، سطح درآمد خود و سایر عوامل مؤثر بر تقاضا، سطح تقاضا خود را از E_t به E_t^* برسانند، اما در این امر کاملا موفق نمی‌شوند. بنابراین دو کشش بلندمدت و کوتاه مدت درآمدی و قیمتی قابل تعریف است.

معادله تقاضای برق در بخش کشاورزی را بصورت زیر تعریف می‌کنیم که در آن مقادیر β_i کشش‌های بلند مدت تقاضا هستند:

$$LnE_t^* = \beta_1 Lnp_{1t} + \beta_2 Lnp_{2t} + \cdots + \beta_n Lnp_{nt} + k \quad (۵)$$

$$LnE_t - LnE_{t-1} = \omega(LnE_t^* - LnE_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (۶)$$

ε_t عبارت خطای تصافی و ω عددی بین صفر و یک است. اگرω=۱ باشد، تطبیق آنی خواهد بود و اگر ω=۰ باشد هیچگاه تقاضا واقعی به تقاضا مطلوب نخواهد رسید.

معادله (۶) را برای LnE_t^* حل می‌کنیم تا بصورت معادله زیر درآید:

$$LnE_t^* = \left(\frac{1}{\omega}\right) LnE_t + \left(\frac{\omega-1}{\omega}\right) LnE_{t-1} - \left(\frac{1}{\omega}\right) \varepsilon_t \quad (۷)$$

با تلفیق دو معادله (۷) و (۵) داریم:

$$LnE_t = (1-\omega) LnE_{t-1} + \beta_1 \omega LnPx_{1t} + \beta_2 \omega LnP_{2t} + \cdots + \beta_n \omega LnPx_{nt} + \varepsilon_t + \omega K \quad (۸)$$

با توجه به معادله بالا β_n کشش بلند مدت و $\omega\beta_n$ کشش کوتاه مدت تقاضای برق در بخش کشاورزی است. بدین ترتیب اثر کوتاه‌مدت و بلندمدت تغییرات متغیرهای مستقل مدل بر تقاضا برق در بخش کشاورزی قابل تفکیک و تبیین است (Karimi, ۲۰۱۰).

نتایج و بحث

در این بخش به بررسی عوامل موثر بر تقاضای برق در بخش کشاورزی ایران می‌پردازیم. داده‌های مورد استفاده این تحقیق در دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۵۳ از منابع اطلاعاتی همچون مرکز آمار ایران، ترازنامه انرژی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی، بانک اطلاعات سازمان هواشناسی گردآوری شده‌اند.

متغیرهای وارد شده در مدل عبارتند از، لگاریتم مصرف سرانه برق در بخش کشاورزی برحسب میلیون کیلو وات (LE)، لگاریتم قیمت واقعی برق در بخش کشاورزی برحسب ریال بر کیلو وات (LP_e)، لگاریتم قیمت واقعی گازوئیل

در بخش کشاورزی برحسب ریال بر لیتر (LP_g)، لگاریتم درجه حرارت بر حسب درجه سانتیگراد (LT)، لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه در بخش کشاورزی برحسب میلیارد ریال (LY) و نیز متغیر مجازی جنگ (War) و متغیر مجازی انقلاب (Enghelab) می‌باشند.

بررسی روند متغیرها در تابع تقاضای برق در کشاورزی ایران

مصرف برق در بخش کشاورزی

براساس اطلاعات موجود در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۴، میزان مصرف برق بخش کشاورزی ایران حدود ۱۵/۹ درصد از کل برق مصرفی می باشد، که مصرف برق در این بخش رتبه اول را در بین دیگر حاملهای انرژی مورد استفاده به خود اختصاص داده است.

جدول (۱): مصرف انرژی بخش کشاورزی از حامل‌های مختلف

فرآورده‌های نفتی	**٪ ۱۱**
گاز طبیعی	٪ ۱/۴۷
برق	٪ ۱۵/۹

ماخذ: ترازنامه انرژی ۱۳۹۴

همانطور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، بخش کشاورزی در بین دیگر بخش‌ها از نظر مصرف برق در جایگاه سوم قرار دارد. میزان مصرف این بخش با توجه به آنکه هنوز در کشور ما کشاورزی مکانیزه و مدرن در همه جا گسترش نیافته است، می‌توان گفت که این میزان مصرف نسبتا بالا می‌باشد و در سال‌های آینده نیز به دلایلی چون برقدار شدن چاه‌ها و ورود تکنولوژی‌های جدید در آبیاری و وسایل گرمایشی- سرمایشی مدرن شاهد افزایش چشمگیری‌تری خواهیم بود.

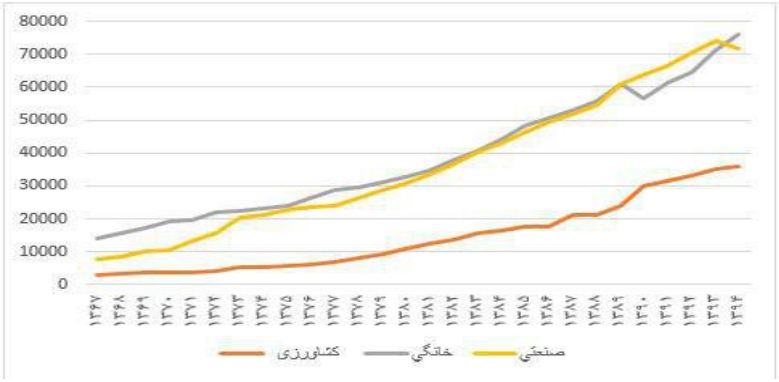
جدول (۲): سهم بخش‌های مختلف از انرژی الکتریکی در سال۱۳۹۴

خانگی،تجاری، عمومی	٪ ۵۰/۶
صنعت	٪ ۳۱/۵۳
حمل و نقل	٪ ۰/۲
کشاورزی	٪ ۱۵/۹
سایر مصارف	٪ ۱/۷۷

ماخذ: ترازنامه انرژی ۱۳۹۴

براساس اطلاعات مندرج در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۴ بیشترین میزان مصرف برق بخش‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی را به ترتیب استان خوزستان با مصرف ۱۳۳۶۳/۷ گیگاوات ساعت، استان اصفهان با مصرف ۱۱۳۲۶/۶ گیگاوات ساعت و استان خراسان رضوی با مصرف ۴۷۲۱/۸ گیگاوات ساعت به خود اختصاص داده‌اند.

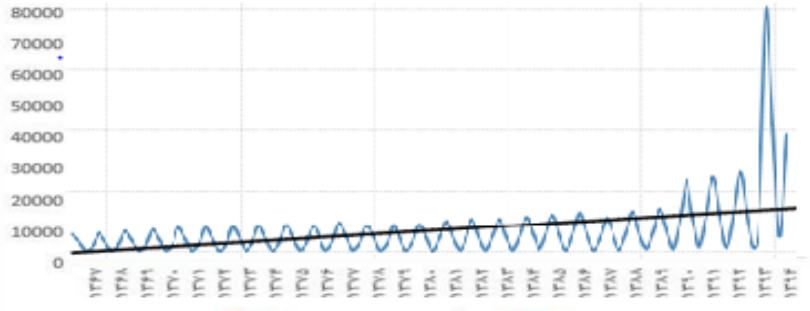
همانطور که در نمودار (۱) ملاحظه می‌شود، بطورکلی روند مصرف برق در بخش کشاورزی ایران بعد از انقلاب به دلیل برق رسانی به مناطق روستایی که فعالیت عمده آن‌ها کشاورزی است و همچنین ورود وسایل و پمپ‌های برقی، افزایشی و فزاینده باشد.



نمودار۱- مصرف برق در سه بخش خانگی،صنعت و کشاورزی

تولید ناخالص داخلی در بخش کشاورزی

با توجه به اینکه کشور ما یک کشور در حال توسعه می‌باشد و صنایع یا از نوع مونتاژ یا صنایع نوپا هستند پس منطقی است که در کنار صادرات نفتی، برای افزایش تولید ناخالص داخلی، تولید بخش کشاورزی را افزایش دهیم. چون در این بخش نسبت به بخش‌های دیگر تخصص کمتری نیاز است و از طرفی موجب استقلال و خود کفایی کشور در تامین نیاز به غذا نیز می‌شود.

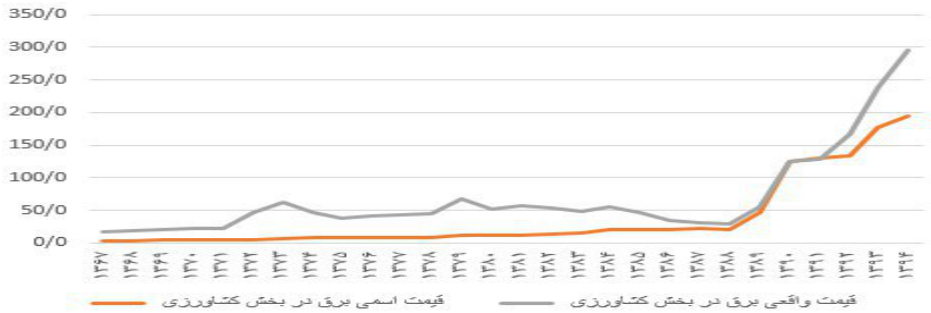


نمودار(۲): تولید ناخالص داخلی سرانه در بخش کشاورزی

با توجه به نمودار (۲) مشاهده می‌شود که بعد از سال ۱۳۷۰ تولید ناخالص داخلی سرانه در بخش کشاورزی با شیب بیشتری در حال افزایش است و دلیل آن ورود تکنولوژی‌های جدید آبیاری، برق رسانی روستایی و احداث جاده‌ها در مناطق روستایی است.

قیمت برق در بخش کشاورزی

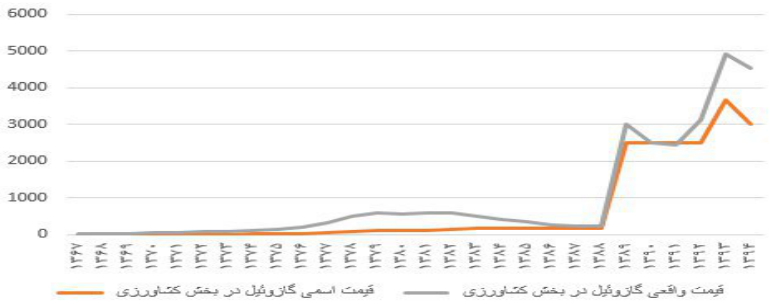
در این تحقیق ما از قیمت‌های واقعی برق در بخش کشاورزی استفاده شده این متغیر از تقسیم قیمت اسمی برق در بخش کشاورزی بر شاخص کلی قیمت انرژی بدست آمده است. همانطور که در نمودار (۳) مشاهده می‌شود، قیمت واقعی برق نوساناتی بیشتری نسبت به قیمت اسمی تجربه کرده است. هر دو روند از سال ۱۳۸۸ به بعد به شدت افزایش یافتند و در سال ۱۳۹۴ به اوج خود رسیدند.



نمودار(۳): روند تغییرات قیمت واقعی برق در بخش کشاورزی در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۷

قیمت واقعی کالای جانشین برق(گازوئیل)

در این تحقیق برای متغیر کالای جانشین برق، سوخت گازوئیل انتخاب شده است زیرا در بخش کشاورزی می‌توان در بسیاری از موارد همچون مصارف گرمایشی در مرغداری‌ها، پمپ‌های آبیاری، موتور برق‌ها و غیره می‌توان گازوئیل را به عنوان جانشینی برای برق در نظر گرفت. تغییرات قیمت واقعی گازوئیل را در بخش کشاورزی ایران نشان می‌دهد.



نمودار(۴): روند تغییرات قیمت واقعی گازوئیل در بخش کشاورزی در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۷

با توجه به نمودار (۴) پیش از سال ۱۳۸۸ قیمت واقعی گازوئیل بسیار کم می‌باشد، اما با هدفمندی یارانه‌ها مشاهده می‌شود که پس از سال ۱۳۸۸ قیمت آن به یکباره افزایش یافته است.

میانگین درجه دما

همانطور که در بخش‌های بالا نیز به آن اشاره شد یکی از مصارف برق در بخش کشاورزی، استفاده در مرغداری‌ها، دامداری‌ها و گلخانه‌ها جهت ایجاد گرما و سرما است. به نظر می‌رسد که میانگین دما بر میزان مصرف برق موثر باشد. در این تحقیق ما این متغیر را بعنوان یک متغیر مستقل در مدل در نظر گرفتیم.

نمودار(۵): متوسط دمای کشور در بازه زمانی ۱۳۹۴-۱۳۶۷

با توجه به روند مشاهده شده در نمودار (۵) و همچنین نمودار (۱) مشاهده می‌شود که با وجود افزایش درجه دما در سال‌های اخیر، مصرف برق نیز در این سال‌ها افزایشی بوده است. حال در ادامه می‌خواهیم آزمون کنیم که آیا درجه دما بر مصرف برق موثر بوده است یا خیر.

تغییرات ساختاری اقتصاد

بخش کشاورزی از مهمترین و استراتژیک‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور است. در حیطه کشاورزی و دامداری، طبق آمار رسمی منتشر شده در سال ۱۳۵۶، دولت فقط توانایی تامین مواد غذایی مردم خود برای ۳۳ روز در سال را داشت و مجبور به واردات مواد غذایی از خارج بود.

در سال ۱۳۵۶ کشور ما به رغم تولید ۵/۱ میلیون تن گندم، سال‌ها به عنوان یکی از بزرگترین واردکننده‌های این محصول در دنیا قلمداد می‌شد، بطوریکه در سال ۱۳۸۳ با تولید بیش از ۱۴ میلیون تن توانست به خودکفایی در عرضه این محصول استراتژیک برسد.

همچنین آمار و ارقام نشان می‌دهند میزان تولید شلتوک برنج در سال ۱۳۵۶، معادل ۱/۱ میلیون تن بوده که این رقم در سال ۱۳۹۴ به ۲/۳ میلیون تن افزایش و نیز تولید جو از ۹۰۰ هزار تن به ۳/۳ میلیون تن و سبزیجات و محصولات جالیزی از ۲/۷ میلیون تن به ۱۷ میلیون تن رسیده‌اند.

در بخش دام نیز رشد قابل توجهی در تولید پدید آمده، به گونه‌ای که تولید تخم مرغ از ۲۱۵ هزار تن در سال ۱۳۵۶ به ۹۳۱,۰۲۱ هزار تن در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است. بعلاوه تولید گوشت مرغ، از ۶۳ هزار تن به ۷۲۴ هزار تن، گوشت قرمز از ۵۸۷ هزار تن به ۸۰۶ هزار تن، عسل از ۶ هزار تن به ۷۷,۳۹۳ هزار تن و شیر خام از ۲۶۲۰ هزار تن به ۹۱۴۰ هزار تن رسیده است.

با توجه به مطالب گفته شده که بیانگر روند افزایشی تولید ناخالص سرانه بخش کشاورزی و همچنین افزایش مصرف برق در این بخش پس از انقلاب می‌باشند، لازم دانستیم متغیر مجازی انقلاب و همچنین متغیر مجازی جنگ را در مدل در نظر بگیریم.

برآورد مدل اقتصاد سنجی

آزمون ریشه واحد

با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته(ADF)، متغیرها از نظر پایایی آزمون شدند. نتایج آزمون در جدول (۳) آمده است.

جدول(۳): آزمون ریشه واحد (ADF) برای متغیرهای مدل

متغیر	LE	LY	LPe	LPs	LT
سطح	-۲/۶۸	-۱/۵۱	-۱/۲۲	-۱/۴۸	۰/۶
	(۰/۰۹)	(۰/۵۱)	(۰/۶۵)	(۰/۵۳)	(۰/۹۸)
مرتبه اول	-۵/۱۴	-۷/۵۸	-۶/۹۸	-۵/۹۴	-۶/۱۷
	(۰/۰۰)*	(۰/۰۰)*	(۰/۰۰)*	(۰/۰۰)*	(۰/۰۰)*

ماخذ: یافته‌های تحقیق (*رد فرضیه صفر در سطح معنی داری یک درصد)

با توجه به جدول (۳)، متغیرهای مدل در تفاضل مرتبه اول و در سطح معنی داری یک درصد مانا هستند، یعنی فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در تفاضل مرتبه اول رد می‌شود. لذا بر اساس آزمون ADF، متغیرها با تفاضل مرتبه اول ساکن هستند، یعنی متغیرها هم‌جمع از مرتبه یک یا I(۱) می‌باشند.

برآورد مدل تعدیل جزئی

با توجه به معادله (۲-۹) که در بخش مربوط به مبانی نظری مدل تقاضا برق به آن رسیدیم با استفاده از نرم افزار Eviews۱۰ مدل مورد نظر را جهت تعیین کشش‌های قیمتی و درآمدی برآورد کردیم و نتایج در جدول (۴) آمده است:

جدول (۴): نتایج مدل اقتصاد سنجی

Variable	Coefficient	Standard Error	t-Statistic	[Prob]
C	۲/۱۳۴۶۹	۵/۸۸۶۹	۰/۳۶۲۶	۰/۷۱۹۳
Ly	۱/۱۰۰۸۹	۰/۶۶۷۳	۱/۶۴۹۵	۰/۱۰۸۸
LP_e	−۰/۶۶۷۷۴	۰/۱۱۱۸	−۵/۹۷۰۱	۰/۰۰۰۰
LP_s	۰/۰۰۶۶۷	۰/۱۰۱۸	۰/۰۶۵۵	۰/۹۴۸۱
LT	−۰/۱۰۱۲۷	۰/۷۶۵۹	−۰/۱۳۲۲	۰/۸۹۵۶
War	−۰/۲۵۳۰۳	۰/۱۳۳۷	−۱/۸۹۲۰	۰/۰۶۷۶
Enghelab	۰/۷۸۱۹۲	۰/۱۸۴۴	۴/۲۴۰۰	۰/۰۰۰۲
E(-۱)	۰/۰۰۰۰۵۵۳	۰/۰۰۰۰۱۳۲	۴/۱۸۱۲	۰/۰۰۰۲

R^2 = ۰/۹۷۷۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۴) که حاصل از برآورد مدل اقتصاد سنجی ارائه شده است متغیرهای قیمت برق، جنگ و انقلاب تاثیر معنی داری بر مصرف برق داشته‌اند. حال آزمون‌های خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی را انجام می‌دهیم. آزمون خودهمبستگی LM، نشان می‌دهد که در مدل برازش شده خودهمبستگی وجود ندارد چونProb آزمون LM (۰/۶۱۱۴)، و از ۱۰ درصد بیشتر است.

آزمون واریانس ناهمسانی White، نشان می‌دهد که در مدل برازش شده واریانس ناهمسانی وجود ندارد چون Prob آزمون White (۰/۳۱۰۲)، و از ۱۰ درصد بیشتر است.

آزمون انگل- گرینجر تعمیم یافته(AEG):

چون متغیرهای موجود در مدل در سطح مانا نبودند، لذا لازم است آزمون هم‌جمعی بین متغیرها صورت گیرد. در این آزمون برای پی بردن به اینکه متغیرها هم‌جمع هستند یا نه باید ابتدا رگرسیون اصلی را انجام داد (مانند برآورد بالا) و باقیمانده‌ها را بدست آورد، سپس آزمون ADF را روی باقیمانده‌ها انجام داد، اگر جزء خطا ساکن بود یعنی **I(۰)**، به این معنی است که متغیرها هم‌جمع هستند و ارتباط یا تعامل بلند مدت بین آن‌ها وجود دارد و لذا رگرسیون سنتی بر روی داده‌های سری زمانی نامانا، قابل استفاده است و دیگر رگرسیون جعلی نداریم. نتیجه آزمون AEG در جدول (۵) آمده است.

جدول۵- آزمون AEG

متغیر	آماره AEG
Resid	-٦/٣٨٧٤١٥ *(۰/۰۰۰۰)

ماخذ: یافته‌های تحقیق (* رد فرضیه صفر در سطح معنی داری یک درصد)

با توجه به جدول (۵) فرضیه عدم هم‌جمعی رد شده و متغیرها هم‌جمع هستند، لذا ارتباط بلند مدت بین متغیرها وجود دارد و می‌توان کشش‌ها را بدون هیچ تردیدی از جعلی بودن رگرسیون محاسبه کرد. بعد از اطمینان از درست بودن تخمین مدل، در این قسمت به محاسبه کشش‌های قیمتی و درآمدی می‌پردازیم. کشش‌های کوتاه مدت و بلندمدت تقاضای برآورد شده در جدول (۶) آورده شده است:

جدول(۶): کشش‌های کوتاه مدت و بلند مدت تقاضای برق در کشاورزی

کشش	کوتاه مدت	بلند مدت
کشش قیمتی	-۰/۶۶۷۷	-۰/۶۶۷۷۳
کشش متقاطع	۰/۰۰۶۶۷	۰/۰۰۶۶۷
کشش درآمدی	۱/۱۰۰۸	۱/۱۰۰۹۴
ω = ۰/۹۹۹۹٤٤۷		۱-ω=۰/۰۰۰۰۵۵۳

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۶) به نظر می‌رسد تفاوت قابل توجهی بین کشش‌های کوتاه مدت و بلند مدت وجود ندارد، چون در این مدل، سرعت تعدیل به سطح تقاضای تعادلی بلند مدت برابر با ۰/۹۹۹۹۴۴۷ می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد پاسخ بلند مدت به تغییرات قیمت و درآمد تقریبا معادل با پاسخ کوتاه مدت به این تغییرات است. بطور مثال اگر درآمد کشاورز ۲ برابر شود (۱۰۰ درصد افزایش یابد)، تقاضا برای برق در بلند مدت بیش از ۱/۱ برابر می‌شود. در حالی است که در کوتاه مدت نیز در همین حدود افزایش می‌یابد. به همین ترتیب اگر قیمت برق ۱۰ درصد کاهش یابد، تقاضای برق در بلند مدت و در کوتاه مدت ۰/۶۶ درصد افزایش می‌یابد و به همین ترتیب اگر قیمت گازوئیل ۱۰ درصد افزایش یابد، تقاضای برق در بلند مدت و در کوتاه مدت حدود ۰/۰۰۶۶ درصد افزایش می‌یابد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

هدف اصلی این تحقیق برآورد کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت قیمت و درآمد مربوط به تقاضای برق در بخش کشاورزی ایران است. بعداز برآورد مدل اقتصاد سنجی (مدل تعدیل جزئی)، به محاسبه کشش‌های قیمتی و درآمدی و متقاطع پرداختیم که این کشش‌ها در کوتاه مدت به ترتیب حدود ۰/۶۶۷۷-، ۰/۰۰۶۶۷ و ۱/۱۰۰۸۸ و در بلندمدت نیز ۰/۶۶۷۷۳- ، ۰/۰۰۶۶۷ و ۱/۱۰۰۹۴ می‌باشند. همانطور که ملاحظه شد کشش‌های بلند مدت تفاوت محسوسی با کوتاه مدت ندارند. پایین بودن ناچیز کشش‌های قیمتی در کوتاه مدت منجر می‌شود، سیاست افزایش قیمت در کوتاه مدت نتواند باعث کاهش مصرف برق در بخش کشاورزی شود و دلیل آن پایین بودن قیمت برق در بخش کشاورزی و یارانه‌هایی است که به این حامل انرژی داده می‌شود. همچنین کشش‌های قیمتی در بلند مدت نیز کمتر از واحد هستند و اعمال سیاست‌های کنترل قیمت بر میزان تقاضا خیلی موثر نیستند، این در حالی است که کشش درآمدی در کوتاه مدت و در بلند مدت بیشتر از واحد می‌باشد و کشاورزان با افزایش درآمد، برق بیشتری را تقاضا می‌کنند. این نکته را می‌توان به اینصورت توجیه کرد که با افزایش درآمد، کشاورزان به خرید وسایل

گرمایش- سرمایشی برقی یا خرید پمپ‌های برقی مبادرت می‌ورزند که باعث افزایش تقاضای برق در این بخش می‌شود.

مثبت بودن ضرایب درآمد و قیمت کالای جانشین و منفی بودن ضریب قیمت برق نشان می‌دهد که با افزایش درآمد، قیمت گازوئیل و برق به ترتیب منجر به افزایش، افزایش و کاهش تقاضای برق می‌شود که این با مبانی نظری تقاضا همخوانی دارد.

ضریب متغیر دما در این تحقیق منفی بدست آمد، عوامل زیادی وجود دارد که می‌توان از طریق آن منفی شدن این ضریب را توجیه کرد. مثلا با افزایش دما مصرف برق در گلخانه‌ها جهت گرم کردن محیط گلخانه کمتر می‌شود.

ضریب بالای متغیر مصرف با یک دوره تاخیر و همچنین بالا بودن آماره t مربوط به آن، نشان دهنده چسبندگی بالای تقاضای برق در بین مصرف کنندگاه بخش کشاورزی است. لذا برای تغییر الگوی مصرف نیازمند تغییرات قابل توجهی در قیمت و سایر عوامل موثر بر تقاضای برق در بخش کشاورزی هستیم.

منفی بودن ضریب متغیر مجازی جنگ نشان می‌دهد که در دوران جنگ تقاضای سرانه برق در بخش کشاورزی افزایش یافته است و این به خاطر کاهش تولید سرانه در این بخش در طی دوران جنگ بوده است.

مثبت بودن ضریب متغیر مجازی انقلاب نشان می‌دهد که برنامه های توسعه اقتصادی بعد از انقلاب که در بخش کشاورزی اتخاذ شده، باعث افزایش مصرف برق در این بخش شده‌اند. از جمله این برنامه‌ها می‌توان به برنامه اعطای یارانه در بخش کشاورزی برای سرمایه گذاری در تجهیزات، احداث گلخانه، احداث مرغداری و مراکز دامپروری اشاره کرد که خود باعث افزایش تقاضای برق در بخش کشاورزی می‌شوند. از طرف دیگر طرح برقدار کردن چاه‌های آب و ورود تکنولوژی پمپ‌های برقی از اهداف برنامه‌های بعداز انقلاب است.

با توجه به استراتژیک بودن نهاده برق در سه بخش عمده اقتصادی و به خصوص در بخش کشاورزی لازم است، اصلاحاتی در سیاست‌های قیمتی و غیر قیمتی اتخاذ شده در این بخش صورت گیرد تا از هدر رفت این نهاده‌ی ضروری جلوگیری شود. یکی از سیاست‌های نیازمند اصلاح، سیاست اعطای یارانه می‌باشد، زیرا همانطور که بیان شد مهمترین علت افزایش مصرف برق در بخش کشاورزی است. بگونه‌ای که بهتر می‌باشد، یارانه اتخاذ شده براساس نوع مصرف در این بخش اعطا شود و همچنین در زمینه استفاده از این نهاده باارزش فرهنگ سازی لازم انجام شود.

منابع

Aghaei, M. (۲۰۱۶). Investigating the causality relation between energy consumption and economic growth Separated by energy carriers and various economic sectors; pplication of boundary test ARDL. *Quarterly Energy Economics Review*.۱۲. ۴۹: ۱۰۳-۱۶۱ .(In persian)

Ardalani, M. and Ghanbari, A. (۲۰۱۲). The study of the effect of electricity subsidy reform in domestic, industrial and agricultural sectors, *Twenty-seventh International Electricity Engineering Conference, Tehran* .(In persian)

Amini Fard, A. (۲۰۰۱). Estimation of domestic electricity demand function. Master's thesis. Department of Economics, University of Shiraz .(In persian)

Bakhshaiesh, M. and Iazdani, S. (۲۰۱۴). Estimation of demand function of energy carriers in Iran's agricultural sector. *Iranian Journal of Economic Research and Development*. ۲: ۳۲۷-۳۳۴ .(In persian)

Pazhohan, J. Teimori, M. (۲۰۰۰). Ramsey pricing for the electricity industry. *Journal of Economic Research*: ۳۹-۶۱ .(In persian)

Jahangiri, Kh. Heidari, H and Ebrahim Abadi, A. (۲۰۱۷). Investigatingt the efficiency of power consumption and estimation of transmission probabilities between high and low power consumption regimes in Iran's agricultural sector. *Journal of Agricultural Economics and Development*. ۳۱.۴ : ۲۹۰-۲۹۸ .(In persian)

The office of Energy studies. (۲۰۱۵). Tips on electricity consumption and the targeting of electricity subsidy: ۳۳-۳۴. Tehran .(In persian)

Soheili, K.۲۰۱۲. Estimating price elasticity and production demand of energy input In agriculture. *Agricultural Economics and Development*. ۲۰.۷۷: ۱۷۱-۱۹۶. (In persian)

Asgari, H. and Noormohammadi, R. (۲۰۱۵). Estimated demand for major energy carriers agricultural sector Ilam province by using the almost ideal demand system. *Quarterly journal of economic growth and development*. ۱(۲): ۷۱-۷۸ .(In persian)

Karimi, S. (۲۰۱۰). Estimated demand for domestic electricity consumption: A Case Study of Iran, Master Thesis, University of Science and Technology. University of Science and Industry.(In persian)

Mehrabi Boshrabadi, H and Naghavi, S. ۲۰۱۱. Estimation of energy demand function in Iranian agricultural sector, *Journal of Agricultural Economics Research*. ۳(۲): ۱۴۷-۱۶۲.(In persian)

Mirza Mohammadi, S. and Karimi, S. (۲۰۱۰). Estimation of the Domestic Electricity Demand Function in Iran, Second National Conference on Electricity Consumption Consumption Modification, Ahvaz.(In persian)

Najarzadeh, R. and Azam Abas, M. (۲۰۰۴). The Relationship Between Consumption of Energy Carriers and Economic Growth in Iran. *Quarterly Journal of Energy Economics*.۲: ۶۱-۸۱.(In persian)

Ministry of Energy, The Energy Balance Sheet. ۲۰۱۵.

Bianco, V. Manca, O. and Nardini, S. (۲۰۰۹). Electricity consumption forecasting in Italy using linear regression models. *Energy*. ۳۴: ۱۴ –۱۴۲۱.

Hondroyiannis, G. (۲۰۰۴). Estimating residential demand for electricity in Greece. *Energy Economics*, ۲۶: ۳۱۹ –۳۳۴.

Joseph, C. (۱۹۹۸). Climatic and Economic Influences on Residental Electricity Consumption. *Energy Convers*. ۳۹:۶۲۳ -۶۲۹.

Kamerschena, D. and Porter, D. (۲۰۰۴). The demand for residential, industrial and total electricity,۱۹۷۳ –۱۹۹۸. *Energy Economics*. ۲۶: ۸۷ –۱۰۰.

Michael, L. (۲۰۰۶). Empirical assessment of the Determinants of Road Energy Demand in Greece. *Journal of Energy Economics*: ۳۸۵-۴۰۳.

Silk, J. and Jout, f. (۱۹۹۷). Short and Long- Run Elasticites in US Residential Electricity Demand: A Cointergalion Approch. *Energy Economics*. ۱۹: ۴۹۳-۵۱۳.

Yuan, J., Zhao, C., Yu, S. & Hu, Z. (۲۰۰۷). Electricity Consumption and Economic Growth in China: Cointegration and coFeature Analysis. *Energy Economics*, ۲۹(۶): ۱۱۷۹-۱۱۹۱.