

## بر آورد تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی ایران

حسین مهرابی بشرآبادی<sup>۱</sup>، سمیه نقوی\*

تاریخ دریافت: ۹۰/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۲۰

### چکیده

با توجه به اهمیت انرژی الکتریکی و گازوئیل به عنوان دو نهاده مهم در بخش کشاورزی، در این مطالعه با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری، توابع تقاضای گازوئیل و برق در بخش کشاورزی طی دوره زمانی ۸۶-۱۳۵۳ و ۸۶-۱۳۶۵ برآورد شده و عوامل مؤثر بر تقاضای آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهند که مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی، سطح زیر کشت محصولات و قیمت هستند. مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تقاضای برق در بخش، ارزش افزوده بخش، درجه حرارت هوا و قیمت برق می‌باشند. از آنجا که شرط اساسی افزایش کارایی انرژی، قیمت‌گذاری مناسب کلیه حامل‌های انرژی و هدفمند کردن یارانه‌ها می‌باشد، بنابراین باید حامل‌های انرژی به شکل مناسبی قیمت‌گذاری شوند تا زمینه شکوفایی تکنولوژی‌های جدید در بخش‌ها و از جمله بخش کشاورزی فراهم شود.

طبقه‌بندی *JEL*: *Q11*, *Q1*

### واژه‌های کلیدی:

الگوی تصحیح خطای برداری، بخش کشاورزی، تابع تقاضای انرژی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

۱- به ترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان.

\* نویسنده ی مسئول: som\_naghavi@yahoo.com

### پیشگفتار

بخش کشاورزی از جمله بخش‌های عمده اقتصادی و تأمین‌کننده نیازهای اساسی جامعه می‌باشد که در برنامه‌های توسعه اقتصادی بعد از انقلاب سعی شده از اولویت و محدودیت ویژه‌ای برخوردار باشد (امینی فرد، ۱۳۸۰). این بخش با توجه به سهم قابل ملاحظه‌ای که در تولید ناخالص ملی و درآمدهای صادراتی دارد، در همین جهت و موقعیت کلی فرایند توسعه اقتصادی بخصوص در کشورهای جهان سوم دارای نقش اساسی می‌باشد. بخش کشاورزی از نظر دارا بودن پتانسیل‌های توسعه قابل توجه نظیر میلیون‌ها هکتار اراضی مستعد کشاورزی، امکان استفاده از میلیاردها مترمکعب آب از منابع سطحی و زیرزمینی، قابلیت افزایش عملکرد محصولات زراعی و باغی و همچنین با توجه به نقش این بخش در اهداف استراتژیک همچون ایجاد امنیت غذایی، ایجاد اشتغال و توسعه صادرات غیرنفتی، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. با توجه به موارد فوق لازم است ابزار رشد دهنده بخش کشاورزی مورد توجه و عنایت خاصی قرار گیرد. یکی از این ابزارها، منابع انرژی است که در شکل‌دهی توانمندی‌های سازندگی کشور نقش به‌سزایی ایفا می‌نمایند (ساسولی و صالح، ۱۳۸۶). وابستگی ناگسستنی، عمیق و گسترده به این منابع ایجاد می‌نماید که تلاش و کوشش‌های مستمر و مجدانه و همه جانبه‌ای به منظور فراهم آوردن راه کارهای کارآمد در جهت بهینه‌سازی تولید و مصرف انرژی و تعیین قیمت مناسب برای آن انجام شود. موضوع مصرف انرژی در ایران و به‌خصوص بخش کشاورزی را بایستی از مسائل مهم اقتصاد کشور دانست. بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین مصرف‌کننده‌های انرژی الکتریکی و مهم‌ترین فرآورده نفتی، نفت‌گاز می‌باشد (ترازنامه انرژی، سال‌های مختلف). نفت‌گاز، در بخش کشاورزی برای سوخت ماشین‌آلات کشاورزی و پمپ‌های آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این بخش، سیاست تغییر سوخت پمپ‌های آبیاری در مزارع کشاورزی از نفت‌گاز به برق، موجب گردیده که مصرف نفت‌گاز در بخش کشاورزی نیز روند نزولی یابد که انتظار می‌رود این روند نزولی با تداوم اجرای این سیاست ادامه یابد. بر این اساس طی سال‌های ۸۴-۱۳۷۶، متوسط کاهش سالانه مصرف نفت‌گاز در بخش کشاورزی برابر ۰٫۸ درصد بوده است (ترازنامه انرژی، سال‌های مختلف).

انرژی الکتریکی در بخش کشاورزی، برای به کار انداختن موتور پمپ‌های چاه‌های کشاورزی و گرم کردن و روشنایی گل‌خانه‌ها و مراکز پرورش دام و طیور استفاده می‌گردد. در سال ۱۳۸۴ بخش کشاورزی با مصرف ۱۶٫۴ میلیارد کیلووات ساعت حدود ۱۲٫۱ درصد از کل برق مصرفی را به خود اختصاص داده است. تا پایان این سال بیش از ۱۲۴۹۸۴ حلقه چاه کشاورزی مجهز به پمپ‌های برقی گردیده‌اند که مصرف برق آن‌ها در این سال بالغ بر ۱۶٫۷ میلیارد کیلووات ساعت بوده است و تا پایان سال ۱۳۸۲ مجموعاً "به میزان ۵۸۲۲۰۲ هزار لیتر در مصرف گازوئیل

صرفه‌جویی شده است. روند مصرف برق در بخش کشاورزی، روندی صعودی می‌باشد (ترازنامه انرژی، سال‌های مختلف). در زمینه اقتصاد انرژی چندین مطالعه در داخل و خارج صورت گرفته است.

الودل، زیرامباو کمبو (۲۰۰۸)، تقاضای گازوئیل را با استفاده از روش خودتوضیح باوقفه‌های گسترده<sup>۱</sup> در کشور آفریقای جنوبی در دوره زمانی ۲۰۰۵-۱۹۷۸ مورد بررسی قرار داده و به این نتایج رسیدند که تقاضای گازوئیل نسبت به تغییرات قیمت و درآمد بی‌کشش است. میکائیل (۲۰۰۶)، با استفاده از تکنیک همگرایی و روش خود توضیح برداری برای تقاضای گازوئیل و دیزل در طی دوره ۲۰۰۳-۱۹۷۸ در یونان نشان داد که تقاضای گازوئیل در بلند مدت نسبت به قیمت و درآمد بی‌کشش است، در حالی که تقاضای دیزل در بلندمدت نسبت به قیمت بی‌کشش و نسبت به درآمد باکشش است. راماناتان (۱۹۹۹)، با استفاده از روش تصحیح خطای برداری در چارچوب زمانی ۱۹۷۳-۱۹۷۲ تا ۱۹۹۴-۱۹۹۳ در کشور هند نشان داد که تقاضای گازوئیل به طور معنی‌داری در اثر افزایش تولید ناخالص داخلی افزایش می‌یابد. افزایش در بلندمدت (۲,۶۸۲) نسبت به کوتاه‌مدت (۱,۱۷۸) بیشتر می‌شود و تقاضای گازوئیل به طور نسبی نسبت به تغییرات قیمت هم در بلند مدت و هم در کوتاه مدت بی‌کشش می‌باشد. التونی (۱۹۹۴)، تقاضای گازوئیل در کویت را مورد بررسی قرار داده نتایج تخمین وی نشان داد که تابع تقاضای گازوئیل در کوتاه مدت نسبت به قیمت بی‌کشش است. یوری (۱۹۹۴)، تابع تقاضای برق در بخش کشاورزی برای ایالات متحده آمریکا را برای دوره ۱۹۷۸ تا ۱۹۹۲ مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه تقاضای برق بخش کشاورزی برای مصارف آبیاری و سایر مصارف به صورت جداگانه در نظر گرفته شده است. نتایج مطالعه حاکی از پایین بودن کشش قیمتی کوتاه‌مدت در مقایسه با مقدار بلندمدت آن است. هم‌چنین درجه حرارت هوا اثر مثبت بر مصرف برق برای آبیاری و اثر منفی بر میزان انرژی الکتریکی مورد استفاده برای سایر مصارف بخش کشاورزی دارد. چانگ و یوهینگ (۱۹۹۱)، به بررسی تقاضای برق پرداخته و شواهدی مبنی بر متغیر بودن کشش‌ها در طول زمان ارائه نموده‌اند. چانسون و توتو (۱۹۸۳)، تقاضای فراورده‌های نفتی اعضای اوپک (اکوادور، اندونزی، ایران، عربستان، ونزوئلا) را برای سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۰ پیش‌بینی نمودند. نتایج نشان داد که ضریب کشش قیمتی تقاضای بنزین از نظر آماری بی‌معناست و کشش‌های درآمدی در دامنه‌ای بین ۰/۸۸ تا ۱,۱۲ قرار دارد. این دو نتیجه بیان‌گر بی‌کشش بودن تقاضای بنزین و نرمال بودن این کالا با توجه به کشش درآمدی است. خاکساری واردبیلی (۱۳۸۵)، در مقاله‌ای با عنوان بررسی کشش‌پذیری تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل زیرزمینی کشور، از روش سیستم تقاضای

تقریباً" ایده آل استفاده نموده و نشان دادند که تقاضای بنزین و گازوئیل در بخش حمل و نقل جاده ای و ریلی نسبت به تغییر قیمت سوخت کم‌کشش می‌باشد و کشش درآمدی سوخت کمتر از واحد می‌باشد که حاکی از آن است که در ازای افزایش یک درصد ارزش افزوده تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل زیرزمینی در ایران کمتر از یک درصد افزایش می‌یابد. زراءنژاد و قپانچی (۱۳۸۶)، در مقاله ای با عنوان برآورد مدل تصحیح خطای تقاضای بنزین در ایران، با استفاده از روش همجمعی یوهانسون- جوسیلیوس رابطه بلندمدت و مدل تصحیح خطا که تغییرات کوتاه‌مدت متغیرها را به تعادل بلندمدت آنها ارتباط می‌دهد، نشان دادند که تقاضای بنزین نسبت به قیمت و درآمد بی‌کشش است. یعنی بنزین یک کالای ضروری است در نتیجه عوامل غیر قیمتی و غیر درآمدی در کاهش مصرف آن تأثیر ویژه‌ای دارند. عباسی نژاد و صادقی (۱۳۷۸)، در مطالعه خود به بررسی پایداری تقاضای انرژی یا قیمت ها و سطح فعالیت های اقتصادی در ایران پرداخته اند. در این پژوهش پس از برآورد تابع نقاضای حامل های مختلف انرژی از جمله برق، این توابع الگوسازی شدند. نتایج حاکی از آن است که کشش های قیمتی و درآمدی برق در ایران به مراتب کمتر از سایر حامل های انرژی می باشند. همچنین کشش های درآمدی و قیمتی در کوتاه مدت کمتر از واحد و در بلند مدت بزرگ تر از واحد هستند. لذا مطالعه حاضر بر آن است که با معرفی متغیرهای تأثیرگذار بر مصرف انرژی (برق و گازوئیل) که عمده ترین منابع انرژی مصرفی در بخش کشاورزی می‌باشند، به برآورد تابع تقاضای گازوئیل و برق در بخش کشاورزی بپردازد. بنابراین در بخش دوم مطالعه حاضر، تصریح مدل مناسب برای تابع تقاضای گازوئیل و برق، بخش سوم برآورد مدل و در پایان نیز تجزیه و تحلیل و نتیجه‌گیری ارائه خواهد شد.

## مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر، با استفاده از مطالعه الودل وهمکاران (۲۰۰۸) که از متغیرهای قیمت و درآمد برای برآورد تابع تقاضای گازوئیل استفاده نموده‌اند، با اضافه نمودن چند متغیر دیگر به برآورد تابع تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی پرداخته و در قسمت دوم نیز به برآورد تابع برق در بخش کشاورزی پرداخته می‌شود.

مدل تصریح شده برای تابع تقاضای گازوئیل به شرح زیر است:

$$lQ_g = a_1 lP_g + a_2 lY_a + a_3 lS_a + a_4 lM + e_t \quad (1)$$

که در آن:

$Q_g$ : مقدار مصرف گازوئیل در بخش کشاورزی (هزارلیتر در سال)

$P_g$ : قیمت واقعی گازوئیل در بخش کشاورزی (لیتر / ریال)

$Y_a$ : تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی به عنوان شاخص درآمدی در تابع تقاضا (میلیارد ریال)

$S_a$ : سطح زیر کشت محصولات کشاورزی (هکتار).

$M$ : ضریب مکانیزاسیون در بخش کشاورزی

$e_f$ : پسماند معادله می باشد.

در رابطه با ساختار تابع تقاضای برق، اکثر محققین متغیرهای قیمت برق، درآمد و قیمت انرژی های جانشین برق را به عنوان متغیرهای اصلی جهت بررسی کشش های قیمتی، درآمدی و متقاطع و متغیرهای غیر اقتصادی نظیر تعداد مشترکین برق و شاخص های آب و هوایی نیز را در نظر گرفته اند و برخی از محققین دیگر به دلیل عدم جانشینی برق با انرژی های دیگر، به دلیل عواملی از قبیل کیفیت، دوام، ایمنی و بخصوص دسترسی متفاوت این انرژی ها، از لحاظ کردن متغیر کلای جانشین اجتناب نموده اند (امینی فرد، ۱۳۸۰).

مدل تصریح شده برای مصرف برق در بخش کشاورزی نیز به شرح زیر می باشد:

$$lQ_e = a_1 lP_e + a_2 lY_a + a_3 lN + lT \quad (2)$$

که در آن:

$Q_e$ : مقدار مصرف برق در بخش کشاورزی (میلیون کیلو وات / ساعت)

$P_e$ : قیمت واقعی برق در بخش کشاورزی (کیلو وات ساعت / ریال).

$Y_a$ : ارزش افزوده بخش کشاورزی به عنوان شاخص درآمدی در تابع تقاضا (میلیارد ریال)

$N$ : تعداد مشترکین برق در بخش کشاورزی (هزار مشترک).

$T$ : متوسط درجه حرارت هوا (درجه سانتیگراد)

$e_f$ : پسماند معادله می باشد.

سپس با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری به برآورد معادلات بالا پرداخته و. پس از بررسی در سطح متغیرها، مشخص شد در تمام متغیرها فرضیه صفر مبنی بر ریشه واحد را در سطح متغیرها نمی توان رد نمود. بنابراین در راستای پایا کردن متغیرها از تفاضل مرتبه اول استفاده شد و با استفاده از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته، تمام متغیرهای مورد بررسی، با یک بار تفاضل گیری ایستا شده اند.

جهت بررسی تعیین طول وقفه بهینه براساس آکائیک و شوارتز بیزین، تعداد یک وقفه برای الگوی خود توضیح برداری در سطح معنی داری ۵ درصد تأیید شده و بعد از تعیین وقفه بهینه مدل و انجام آزمون هم انباشتگی نیز می توان روش تصحیح خطای برداری را برآورد نمود. داده های و اطلاعات آماری مورد استفاده در این مطالعه، به صورت سالانه است که از منابع آماری شرکت ملی

نفت ایران، شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، وزارت جهاد کشاورزی، ترازنامه انرژی طی سال‌های مختلف، مرکز هواشناسی ایران، واحد مکانیزاسیون وزارت کشاورزی استخراج شده است. لذا در قسمت بعد نتایج برآورد توابع تقاضای گازوئیل و برق نشان داده شده و به تجزیه و تحلیل آن‌ها پرداخته می‌شود.

## نتایج و بحث

در راستای بررسی و تعیین بردارهای همگرایی و سپس تعیین رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگوها از روش یوهانسون استفاده شده است. آزمون هم‌انباشتگی بین مصرف گازوئیل و سایر متغیرها و همچنین مصرف برق و سایر متغیرها، نشان داد بر اساس آماره اثر و آزمون حداکثر مقدار ویژه ۱ بردار همجمعی در مدل‌ها وجود دارد (جدول ۱ و ۲).

برای تحلیل بلند مدت تابع تقاضای برق و گازوئیل از روش تصحیح خطای برداری استفاده می‌شود. به کمک این روش می‌توان تأثیر متغیرهای مؤثر بر تقاضای گازوئیل و برق را در کوتاه مدت و بلندمدت با هم مقایسه کرد. بخصوص از این جهت که می‌توان آزمون نمود آیا اگر متغیری در کوتاه‌مدت بر تقاضای گازوئیل تأثیر منفی داشته، در بلند مدت نیز این وضعیت ادامه خواهد داشت یا خیر؟

$$D(LQ) = -0.078 * [(LQ(-1) - 0.87 * LP(-1) - 1.3 * LM(-1) + 2.6 * LGDP(-1) - 0.9 * LS(-1) - 30.1)] + 0.44 * D(LQ(-1)) - 0.17 * D(LP(-1)) + 0.16 * D(LGDP(-1)) + 0.014 * D(LS(-1)) - 0.011 * D(LM(-1)) \quad (۴)$$

ضریب تعدیل در معادله بالا نشان می‌دهد که متغیر تقاضای گازوئیل در هر دوره به اندازه ۰,۰۷۸ به سمت تعدیل می‌رود، به عبارت دیگر در هر دوره حدود ۷,۸ درصد از عدم تعادل ایجاد شده بین مقادیر مصرف گازوئیل از روند بلندمدت آن از بین می‌رود. هم‌چنین این ضریب نشان می‌دهد که مقدار تقاضای گازوئیل معلول متغیرهای سمت راست (سطح زیر کشت، قیمت، مکانیزاسیون، تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی) می‌باشد. همان‌طور که از روابط بالا مشخص است، متغیرهای مستقل تشکیل دهنده تابع تقاضای گازوئیل، دارای تأثیرات متفاوتی بر متغیر تابع هستند. رشد مقدار تقاضای گازوئیل در یک دوره گذشته، تأثیر مستقیمی بر مقدار مصرف گازوئیل در دوره حال دارد. یعنی تغییرات مقدار مصرف گازوئیل تحت تأثیر مقدار مصرف دوره‌های گذشته قرار می‌گیرد. بنابراین نمی‌توان مقدار مصرف را مجرد از تحولات آن در دوره گذشته مورد توجه قرار داد. چرا که مقدار مصرف گازوئیل در دوره‌های گذشته، خود در برگیرنده سایر عوامل مؤثر بر تقاضای گازوئیل در دوره‌های بعد است. عواملی مانند یارانه‌ها، قیمت جهانی سوخت، تکنولوژی و ...

که همه این عوامل بر میزان مصرف گازوئیل در بخش تأثیر دارند. اینکه تکنولوژی جدیدی وارد شود که نیاز به مصرف گازوئیل در بخش را تحت تأثیر قرار دهد یا اینکه تغییرات قیمت های جهانی (صادراتی و وارداتی) سوخت، تغییراتی را بر مقدار تقاضای گازوئیل در بخش ایجاد کنند.

قیمت به عنوان مهم ترین عامل تعیین کننده عرضه و تقاضا در سیاست گذاری انرژی نقش بسزایی ایفا می نماید و همواره اعمال قیمت های مختلف اثرات قابل توجهی بر اقتصاد کشور دارد. متغیر رشد قیمت واقعی گازوئیل در بخش کشاورزی با یک وقفه در کوتاه مدت به طور غیرمستقیم تقاضای گازوئیل را تحت تأثیر قرار می دهد که با تئوری نیز سازگار است. چرا که هرچه قیمت گازوئیل در بخش کشاورزی به دلایل مختلف مانند پرداخت یارانه سوخت و غیره کمتر باشد، گازوئیل بیشتری از جانب کشاورزان تقاضا می شود. اکنون در ایران توزیع سوخت مورد احتیاج کشاورزان از طریق تعاونی های روستایی صورت می گیرد.

متغیر رشد تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی با یک وقفه بر تقاضای گازوئیل در این بخش اثر مستقیم می گذارد. هر چه درآمد کشاورزان افزایش یابد، تقاضای گازوئیل در این بخش افزایش می یابد. طبق مطالعه ای که راماناتان در هند برای تقاضای گازوئیل انجام داد نشان داد که در کوتاه مدت با افزایش تولید ناخالص داخلی در کل اقتصاد، تقاضا برای گازوئیل به سرعت افزایش می یابد. همین طور هرچه میزان مصرف انرژی در بخش کشاورزی افزایش یابد، درآمد و ارزش افزوده این بخش نیز افزایش می یابد. طوری که میزان مصرف انرژی بیشتر یک کشور، نشان دهنده رشد اقتصادی آن کشور است و مصرف زیاد انرژی تبدیل به ارزش افزوده بیشتری می شود (ترازنامه انرژی، ۱۳۸۲).

متغیر رشد ضریب مکانیزاسیون بایک وقفه نیز در کوتاه مدت، دارای اثر غیرمستقیم بر تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی است. به عبارتی بهتر هرچه در بخش کشاورزی میزان استفاده از ماشین آلات افزایش یابد، میزان استفاده از گازوئیل در بخش کشاورزی در کوتاه مدت کاهش می یابد. علت این امر می تواند افزایش کارایی و بازدهی ماشین آلات کشاورزی در بخش باشد که این امر منجر شده از گازوئیل برای تأمین سوخت ماشین آلات استفاده بهینه شود. به عبارتی دیگر، هرچه در بخش کشاورزی درجه مکانیزاسیون (استفاده از ماشین آلات جدیدتر) افزایش یابد، میزان مصرف گازوئیل در بخش در کوتاه مدت کاهش می یابد.

متغیر رشد سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، دارای تأثیر مستقیم بر رشد تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی می باشد، چرا که هر چه کشاورزان، سطح زیر کشت محصولات خود را به منظور تولید بیشتر افزایش دهند، باید از ماشین آلات بیشتری جهت انجام عملیات کاشت، داشت و برداشت استفاده نمایند. لذا برای تأمین سوخت این ماشین آلات که گازوئیل می باشد و عمده

مصرف آن به عنوان سوخت مصرفی ماشین آلات و موتورهای آب می‌باشد، گازوئیل بیشتری تقاضا می‌شود. پس سطح زیر کشت محصولات یک عامل بسیار مهم اثر گذار بر تقاضای گازوئیل است. کاربرد ماشین آلات کشاورزی می‌تواند منجر به افزایش تولید و درآمد کشاورزان و در نهایت افزایش درآمد در بخش کشاورزی شود. لذا کشاورزی که هدف خود را حداکثر کردن تولید به منظور پاسخگویی به نیازهای بیشتر کرده است، با استفاده بیشتر از ماشین آلات برای سوخت مصرفی این دستگاه‌ها گازوئیل بیشتری را تقاضا می‌کند. از طرف دیگر با افزایش سطح زیر کشت محصولات، کشاورز برای آبیاری محصولات خود به آب بیشتری نیاز دارد. کشاورزانی که از چاه‌های دیزلی برای استحصال آب استفاده می‌کنند چون سوخت موتورهای این چاه‌ها عموماً گازوئیل می‌باشد، بنابراین همراه با افزایش سطح زیر کشت گازوئیل بیشتری تقاضا می‌کنند.

همان‌طور که از روابط بلندمدت مشخص است، ضرایب بلندمدت نشان می‌دهند که متغیرهای عمده این مطالعه که در کوتاه‌مدت تأثیر منفی و مثبت دارند، در بلندمدت آثار معکوسی بر تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی دارند. ضریب متغیر قیمت واقعی گازوئیل در بلندمدت، دارای اثر مثبت بر مقدار تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی است. همان‌طور که ذکر شد در بخش کشاورزی یارانه‌های زیادی به انرژی به خصوص گازوئیل و برق و تقریباً شبه‌مجانی تعلق داده می‌شود. از یک بعد این قیمت‌های شبه‌مجانی باعث می‌شوند که دیگر کشاورزان نسبت به تغییرات قیمت گازوئیل زیاد حساس نباشند و با بالا رفتن قیمت به خاطر پرداخت یارانه مقدار مصرف گازوئیل در بخش را افزایش دهند و از بعد دیگر، قیمت‌های سوبسیددار انرژی موجب اتلاف و مصرف زیاد انرژی و پایین آمدن بهره‌وری می‌شوند. قیمت‌های سوبسیددار انرژی در کشورهای در حال توسعه و من جمله ایران یکی از موانع اصلی در بالا بردن بازدهی انرژی است. لذا این قیمت‌ها مانع ورود تکنولوژی جدید و نهایتاً افزایش بازدهی ماشین‌آلات در بخش کشاورزی و جایگزینی سوخت آن‌ها می‌شود. لذا هرچه در بلندمدت به عنوان یک سیاست، قیمت سوخت (گازوئیل) افزایش یابد و به عبارتی بهتر یارانه‌ها محدود و محدودتر و تعدیل شوند، چون این امر مستلزم داشتن توانایی مالی قابل توجهی در کشور است و اصولاً کشورهایی که از نظر منابع مالی در حد ضعیفی هستند سیاست حذف سوبسید و افزایش قیمت انرژی به سهولت قابل اجرا نبوده و از طرفی در بخش کشاورزی ایران نیز کشاورزان ریسک پذیرش تکنولوژی جدید را نمی‌پذیرند. لذا تمام این امور مانع از ورود تکنولوژی‌های جدید در بخش کشاورزی شده و به دنبال آن مانع افزایش بازدهی ماشین‌آلات و جایگزینی سوخت آن‌ها در بخش کشاورزی شده و این امر موجب افزایش بی‌رویه مصرف انرژی و به تبع مصرف گازوئیل در این بخش می‌شود. بنابراین حذف و یا کاهش سوبسید سوخت و افزایش قیمت‌ها خود یک راه برای جلوگیری از اتلاف و اسراف انرژی در

هر کشور و به تبع آن ورود تکنولوژی جدید به آن کشور است. از طرفی افزایش قیمت به عنوان ابزاری به منظور کنترل و بهینه سازی مصرف این فرآورده نمی‌تواند به طور نامحدود ادامه یابد، چرا که پیامدهای نامطلوبی مانند افزایش تورم را به دنبال خواهد داشت. از طرف دیگر در بلند مدت، جمعیت به عنوان یک عامل اثرگذار بر تقاضای انرژی، هر چه افزایش یابد، بخش کشاورزی مستلزم پاسخگویی به نیازهای بیشتری بوده و نهایتاً حتی با افزایش قیمت نیز، مصرف انرژی در این بخش افزایش می‌یابد. بنابراین، هدفمند کردن یارانه‌ها عامل بسیار مهمی در بالا بردن بهره‌وری در بخش کشاورزی می‌باشد. ضریب تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی که در کوتاه‌مدت اثر مثبتی بر تقاضای گازوئیل دارد در بلندمدت اثر غیر مستقیم بر تقاضای گازوئیل دارد. هرچه که به سمت بلند مدت می‌رویم طبق پیش بینی شورای جهانی انرژی که هدف آن حل مسائل منطقه‌ای و جهانی مربوط به انرژی است، با افزایش تولید ناخالص داخلی در اقتصاد، تقاضای انرژی کاهش می‌یابد. در کشورهای صنعتی نظیر آمریکا و انگلستان در دهه ۱۹۲۰ و ماقبل آن دیده شده که روند مصرف انرژی در این کشورها نزولی بوده است. یعنی رابطه همیشگی بین میزان تقاضای انرژی و میزان رشد تولید ناخالص داخلی بر حسب قیمت ثابت، همیشه صحیح به نظر نمی‌رسد که علت آن می‌تواند پیشرفت تکنولوژی و کاهش جمعیت در این کشورها باشد. به طور کلی دو عامل افزایش ارزش افزوده به ازاء هر واحد انرژی مصرفی و تغییرات ساختاری اقتصاد باعث کاهش شدت انرژی می‌شوند. عامل اول ناشی از دستاوردهای بهره‌وری اقتصاد است که باعث افزایش بازدهی انرژی می‌شوند. لذا در ایران که کشوری در حال توسعه است و بخش کشاورزی آن به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی این کشور است، در بلند مدت همراه با افزایش ارزش افزوده در این بخش و پیشرفت نوآوری‌ها در بخش کشاورزی از طریق پیشرفت در طراحی ماشین‌آلات جدید و جایگزینی سوخت آن‌ها و افزایش بازدهی ماشین‌آلات می‌توان انتظار داشت که از مصرف گازوئیل در این بخش کاسته شده و رابطه غیر مستقیم بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی برقرار می‌شود. پس پیشرفت مداوم تکنولوژی نقش مهمی در تقاضای انرژی داشته و کارایی تولید و مصرف انرژی را بالا برده و اثرات زیست محیطی انرژی را کاهش می‌دهد. لذا اگر درآمد افراد ناشی از افزایش سطح فناوری و تولید با ارزش افزوده بالا باشد، ممکن است مصرف سوخت کاهش یابد. عامل دیگر برای توجیه این رابطه معکوس، اینکه مصرف برق در بخش کشاورزی یک جانشین برای گازوئیل محسوب می‌شود. لذا سیاست برق دار کردن چاه‌های آب کشاورزی، خود باعث کاهش مصرف گازوئیل در این بخش می‌شود. بنابراین هرچه درآمد در این بخش افزایش یابد، مصرف گازوئیل در این بخش کاهش می‌یابد و با درآمد بیشتر می‌توان از جایگزین‌های گازوئیل مانند برق استفاده نمود.

ضریب سطح زیر کشت محصولات کشاورزی هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت دارای اثر مستقیم و ضریب مکانیزاسیون در بلندمدت دارای اثر مستقیم و در کوتاه‌مدت دارای اثر غیرمستقیم بر تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی می‌باشند.

#### تابع تقاضای برق:

$$D(LQ) = -0.54 * [(LQ(-1) + 0.2 * LP(-1) - 0.31 * LN(-1) - 6.4 * LT(-1) - 1.4 * LY(-1) + 20] + 0.5 * D(LQ(-1)) - 0.16 * D(LP(-1)) - 0.20 * D(LY(-1)) + 0.15 * D(LN(-1)) - 1.59 * D(LT(-1)) + 0.06 \quad (5)$$

ضریب تعدیل در معادله بالا نشان می‌دهد متغیر تقاضای برق در هر دوره به اندازه ۰٫۵۴ به سمت تعدیل می‌رود. به عبارت دیگر در هر دوره حدود ۵۴ درصد از عدم تعادل ایجاد شده بین مقادیر مصرف برق از روند بلندمدت آن از بین می‌رود همچنین نشان می‌دهد که مقدار تقاضای برق معلول متغیرهای سمت راست (درجه حرارت هوا، قیمت، ارزش افزوده بخش کشاورزی، تعداد مشترکین برق در بخش کشاورزی) است. متغیر رشد مصرف برق در بخش کشاورزی با رشد یک دوره قبل خود در کوتاه‌مدت، رابطه مثبت دارد. پس نمی‌توان اثر مقدار مصرف دوره قبل برق را بر مصرف برق در دوره حال نادیده گرفت. متغیر مصرف برق با رشد یک دوره قبل قیمت رابطه منفی دارد. هر چه قیمت برق در بخش کشاورزی به دلیل پرداخت یارانه‌ها کاهش یابد، مقدار مصرف برق در این بخش نیز افزایش می‌یابد. متغیر رشد مصرف برق با رشد یک دوره قبل ارزش افزوده بخش کشاورزی رابطه‌ای منفی دارد. دلیل این امر این می‌تواند باشد که هر چه در کوتاه‌مدت ارزش افزوده بخش کشاورزی افزایش یابد، به دلیل پیشرفت نوآوری‌ها در بخش کشاورزی و افزایش بازدهی وسایل مورد استفاده در بخش، مصرف برق در بخش نیز کاهش می‌یابد. متغیر رشد مصرف برق با یک دوره قبل رشد تعداد مشترکین برق در بخش کشاورزی در کوتاه مدت رابطه‌ای مثبت دارد. بنابراین هرچه تعداد کشاورزان در بخش کشاورزی جهت مصارف گوناگون (گرم کردن گلخانه‌ها، پمپاژ آب جهت آبیاری و سایر مصارف) افزایش یابد، مصرف برق در بخش نیز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر این رابطه نشان‌دهنده استفاده غیربهبوده از برق در بخش کشاورزی توسط کشاورزان نیز می‌تواند باشد. رشد یک دوره قبل متغیر درجه حرارت هوا تأثیر معکوس بر رشد تقاضای برق در بخش کشاورزی دارد.

همان‌طور که از رابطه بلندمدت مشخص است، ضرایب بلندمدت نشان می‌دهند متغیرهای عمده این تحقیق که در کوتاه مدت تأثیر منفی و مثبت دارند، در بلندمدت آثار معکوسی بر

تقاضای برق در بخش کشاورزی دارند. ضریب متغیر قیمت واقعی برق در بلند مدت دارای تأثیر غیر مستقیم بر مقدار تقاضای برق در بخش است. علت آن می‌تواند این باشد که به دلیل آلاینده بودن مصرف سوخت‌های فسیلی توسط موتورهای دیزلی جهت پمپاژ آب کشاورزی که گازهای آلاینده‌ای همچون مونوکسید کربن، اکسید گوگرد، اکسیدازت را تولید و در هوا منتشر می‌سازد و تأثیرات مضر و منفی آن بر سلامت انسان، آلودگی مهم‌تری توسط این سوخت‌ها به وجود می‌آید که عبارت است از آلودگی آب و خاک در اثر ریزش گازوئیل و روغن در محل ایستگاه‌های پمپاژ که عموماً در داخل مزارع قرار دارند و از طرف دیگر طی تحقیقات صورت گرفته بررسی شده است که هزینه پمپاژ آب در بخش کشاورزی توسط پمپ‌های دیزلی چندین برابر پمپاژ آب با پمپ‌های برقی است. لذا هرچه در بلند مدت قیمت برق کاهش یابد چون برق به عنوان یک جانشین مناسب برای گازوئیل در بخش کشاورزی محسوب می‌شود، مصرف آن افزایش خواهد یافت. ضریب تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی که در کوتاه مدت دارای تأثیر غیرمستقیم بر تقاضای برق می‌باشد، در بلند مدت تأثیر مستقیم بر تقاضای گازوئیل دارد. هر چه ارزش افزوده بخش کشاورزی افزایش یابد، تقاضای برق نیز در بخش افزایش می‌یابد. از آنجایی که در بخش کشاورزی برق سوختی بسیار تمیز برای مصارف این بخش است، انتظار می‌رود که همواره در بلند مدت با افزایش ارزش افزوده این بخش تعداد بیشتری از چاه‌های کشاورزی برق دار شده و مصرف برق افزایش یابد. از طرفی با افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی، فعالیت‌های این بخش نیز افزایش یافته و این امر باعث می‌شود که مصرف سوخت در بخش کشاورزی برای تأمین این هدف افزایش یابد. یعنی به طور کلی اثر افزایش ارزش افزوده بخش کشاورزی بر مصرف سوخت، مثبت است. اما اگر افزایش درآمد کشاورزان ناشی از افزایش سطح فناوری و تولید با ارزش افزوده بالا باشد، ممکن است مصرف سوخت کاهش یابد. ولی در کشورهای در حال توسعه همراه با افزایش درآمد، مصرف سوخت نیز افزایش می‌یابد. ضریب متغیر تعداد مشترکین برق هم در کوتاه مدت و هم در بلند مدت دارای تأثیر مثبت بر تقاضای برق در بخش کشاورزی می‌باشد. بنابراین، وزارت نیرو می‌تواند از طریق محدودیت واگذاری تعداد و نوع کنتور برق، از نظر ولتاژ، جهت تعدیل و کنترل مصرف برق اقدام کند. متغیر درجه حرارت هوا، در کوتاه مدت دارای تأثیری منفی بر تقاضای برق در بخش بود، در بلند مدت دارای اثر مستقیم بر تقاضای برق در بخش کشاورزی دارد. با توجه به این که بیش از ۹۰ درصد برق مصرفی در این بخش در زیر بخش زراعت و در الکترو پمپ‌های مورد استفاده جهت پمپاژ آب چاه‌های کشاورزی به مصرف می‌رسد، لذا ضریب درجه حرارت هوا مثبت می‌باشد. هرچه درجه حرارت هوا افزایش یابد، مصرف برق در این بخش نیز افزایش می‌یابد که این امر می‌تواند به این

دلیل باشد که در بسیاری از سال ها به خاطر کاهش نزولات جوی و بالا رفتن درجه حرارت هوا استفاده برق نیز در بخش برای مصارف مختلف افزایش یافته است.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به توابع تقاضای گازوئیل و برق در بخش کشاورزی ایران در مطالعه حاضر، نتایج زیر حاصل شد.

تابع تقاضای گازوئیل بخش کشاورزی در کوتاه مدت و بلندمدت، تحت تأثیر تأثیرات مستقیم متغیرهای سطح زیرکشت، همچنین اثر مستقیم متغیر تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی در کوتاه مدت و اثر غیرمستقیم این متغیر در بلندمدت، اثر غیرمستقیم متغیر قیمت در کوتاه مدت و اثر مستقیم در بلندمدت می باشد. از مهم ترین عوامل مؤثر بر تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی ایران، متغیرهای سطح زیرکشت، تولید ناخالص داخلی بخش و ضریب مکانیزاسیون می باشند. در تابع تقاضای برق، مهم ترین عوامل اثرگذار بر مقدار تقاضای برق در بخش کشاورزی درجه حرارت هوا، ارزش افزوده بخش می باشند. متغیرهای قیمت، ارزش افزوده بخش کشاورزی و درجه حرارت هوا در کوتاه مدت اثر غیرمستقیم و متغیر تعداد مشترکین برق در کوتاه مدت دارای اثر مستقیم بر مقدار تقاضای برق در بخش کشاورزی می باشند. اما در بلندمدت متغیرهای ارزش افزوده بخش، تعداد مشترکین برق، درجه حرارت هوا دارای تأثیر مستقیم و متغیر قیمت واقعی برق دارای تأثیر غیرمستقیم بر مقدار تقاضای برق در بخش کشاورزی دارند. با توجه به نتایج تخمین تابع تقاضای گازوئیل مشاهده می شود، یکی از عوامل اثرگذار بر تقاضای گازوئیل، سطح زیر کشت محصولات کشاورزی می باشد. با توجه به اینکه این متغیر دارای تأثیر مستقیم بر تقاضای گازوئیل در بخش کشاورزی می باشد، یعنی با افزایش سطح زیر کشت محصولات، تقاضای گازوئیل نیز بیشتر می شود. لذا با توجه به اینکه افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی به خصوص محصولات استراتژیک، امری ضروری است، از طرف دیگر مقایسه قیمت های جهانی برق و گازوئیل نشان می دهند که نسبت قیمت های جهانی گازوئیل به برق، بیشتر به نفع گازوئیل افزایشی بوده و از طرف دیگر برای جلوگیری از اثرات زیست محیطی مصرف گازوئیل و همچنین برای جلوگیری از واردات این نوع سوخت در بعضی سالها، لذا تمام این مسائل بیانگر این واقعیت می باشند که برق دار کردن چاه های آب در بخش کشاورزی بسیار از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است و از طرف دیگر این امر نه تنها موجب کاهش مصرف گازوئیل در بخش می شود بلکه مزایای دیگری مانند شناسایی و جلوگیری از فعالیت چاه های بدون پروانه، امکان کنترل بر برداشت آب از چاه ها با توجه به میزان انرژی الکتریکی مصرف شده نیز دارد. بنابراین وظیفه دولت این است که با در

اختیار قرار دادن وام های کم بهره کشاورزان خرده پا و سایر را مورد حمایت خود قرار داده و آنها را به این سمت سوق دهند. دیگر اینکه به منظور کنترل بهینه مصرف گازوئیل می توان سیاست بالا بردن بهره‌وری مصرف این فرآورده را در بخش کشاورزی از طریق بالا بردن کارایی موتورهای دیزلی اجرا نمود.

باشد که با این گام‌ها و قیمت‌گذاری مناسب حامل‌های انرژی و هدفمند کردن یارانه‌ها در مصرف انرژی در اقتصاد صرفه‌جویی‌های مطلوبی صورت گیرد و از طرفی موجبات بالارفتن بهره‌وری در بخش کشاورزی فراهم شود.



## References

1. H.G.Eger Hansen .1996. Energy for Tomorrow's World , translated by D. Foroughi. Tehran: Iran's national energy committee.
2. Aminifard.E. 2001. Estimation of household demand, Master Thesis, Department of Economics, University of Shiraz.
3. Sasoli, M. and saleh, A .2007. The impact of monetary policy on value-added agriculture. Special Issue of Sixth Conference of Agricultural Economics,P: 233-242.
4. Khaksari, E. and Bazdar Ardabili, P .2006. Elasticity of fuels in Country ground transportation. Quarterly Economic Research, the sixth year, the first number.
5. Zeraenejad, M. and Ghopanchi, F. 2007. Estimated error correction models of gasoline. Letter of Commerce, No. 4, p 52-29.
6. Abbasinejad, H. and Sadeghi, H .1999. Stable relationship between energy demand and energy prices and economic activity in the economy, Journal of Economic Research, No. 45, p. 51-32.
7. Asgari, E .2002. Estimation of household demand for electricity, Journal of Planning and Budget, Number 62, 63, p 119-103.
8. Gojorati, Damoudar .1999. Principles of econometric, interpreter, Hamid Abrishami, Tehran, Tehran University Press.
9. Nabieian, S. and Alavi, N . 2007. The effect of mechanization on agricultural sector growth. Sixth Conference of Agricultural Economics, Mashhad.
10. Noferesti, M .1999. Unit roots and integration in econometric, Rasa Cultural Services Institute, Tehran.
11. Ministry of Energy (various years), the energy balance of Iran, Tehran, Ministry of Energy.
12. Chang h.s, Yo Hosing. 1991. The Demand for Residential Electricity: New evidence on time Varing elasticities. Applied Economics. Vol. 23.
13. Johansson, T. and Totto. L, 1983. "OPEC Domestic oil Demand", OPecReviw. 19(3), PP.190-200.
14. Michael L. 2006. Empirical assessment of the Determinants of Road Energy Demand in Greece. Journal of Energy Economics' 385-403.

15. Oludele, A and ziramba (2008), the demand for gasoline in South Africa. Journal energy economics. PP 3222-3229.
16. Piyush T. 2000. Architectural, Demographic and Economic Causes of Electricity Consumption. Journal Of policy Modeling. Vol. 22, No.1.
17. Ramanathan R. 1999. Short and long-run Elasticities of gasoline Demand in India: An Empirical Analysis using cointegration Techniques. Energy economics. PP321-330.
18. Silk J.I and F.L. Joutz, 1997. Short and long-run elasticities on residential electricity demand: A cointegration approach. Energy Economics, Vol.1.
19. Uri N.D, 1994. The impact of Measurement Error in the data on Estimates of the Agricultural Demand for Electricity in the USA, Energy Economics, 16, PP: 121-131.
20. Yo Hing. 1994. estimation of Residential demand for Electricity with the Cross Sectionally Correlated and Time- Wise Autoregressive model. Resource and Energy Economics. Vol. 16.



**پیوست ها:**

جدول ۱- نتایج حاصل از آزمون هم انباشتگی در آزمون اثر برای متغیرهای

فرضیه $H_1$	بردار همجمعی براساس فرضیه $H_0$	آماره آزمون اثر	95% Critical Value	90% CriticalValu
$r = 0$	$r \geq 1$	۸۷,۷۷	۵۹,۳۳	۵۵,۴۲
$r \leq 1$	$r \geq 2$	۳۵,۴۶	۳۹,۸۱	۳۶,۶۹
$r \leq 2$	$r \geq 3$	۱۶,۷۲	۲۴,۰۵	۲۱,۴۶
$r \leq 3$	$r \geq 4$	۴,۳۹	۱۲,۳۶	۱۰,۲۵
$r \leq 4$	$r \geq 5$	۰,۱۲	۴,۱۶	۳,۰۴

جدول ۲- نتایج حاصل از آزمون هم انباشتگی در آزمون حداکثر مقدار ویژه

فرضیه $H_1$	بر بردار همجمعی براساس $t$ فرضیه $H_0$	آماره آماره حداکثر مقدار ویژه	95% Critical Value	90% CriticalValu
$r = 0$	$r = 1$	۵۲,۳۰	۲۹,۹۵	۲۷,۵۷
$r \leq 1$	$r = 2$	۱۸,۷۴	۲۳,۹۲	۲۱,۵۸
$r \leq 2$	$r = 3$	۱۲,۳۲	۱۷,۶۸	۱۵,۵۷
$r \leq 3$	$r = 4$	۴,۲۷	۱۱,۰۳	۹,۲۸
$r \leq 4$	$r = 5$	۰,۱۲	۴,۱۶	۳,۰۴