

## برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری<sup>۱</sup>

حمید آماده\*، نادر مهرگان\*\*، محمود حقانی\*\*\* و میثم حداد\*\*\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۳۱

برآورد صحیح تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی به منظور محاسبه کشش‌های قیمتی و درآمدی برای اتخاذ سیاست‌های مربوط به قیمت و درآمد اهمیت زیادی دارد. بنابراین، در مقاله حاضر با وارد کردن جزء غیرقابل مشاهده روند و ایجاد یک مدل فضا-حالت، با استفاده از روش حداکثر راست‌نمایی و به کارگیری الگوریتم کالمن فیلتر، به برآورد تابع تقاضا و محاسبه کشش‌های قیمتی و درآمدی اقدام شد. به منظور مقایسه ضرایب به دست آمده، از روش‌های *ECM*، *ARDL* و *FMOLS* نیز استفاده شد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق به صورت سری زمانی سالانه طی دوره ۱۳۵۳-۱۳۸۹ بود. نتایج حاکی است که روند تخمین زده شده، تصادفی و غیرخطی بوده و ماهیت آن از نوع مدل سطح نسبی است. با توجه به تابع تقاضای برآورد شده، کشش قیمتی تقاضای نفت گاز در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب  $-0.09$  و  $-0.13$  برآورد شد. همچنین کشش درآمدی در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب  $0.04$  و  $0.57$  است. ضریب تعداد تراکتور در هر هکتار سطح زیر

---

۱- این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان «مدل‌سازی تقاضای انرژی در بخش کشاورزی ایران با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری» بوده که در دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، با راهنمایی جناب آقای دکتر حمید آماده و مشاوره آقایان: دکتر نادر مهرگان و دکتر محمود حقانی انجام شده است.

\* استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، پست الکترونیکی: amadeh@gmail.com

\*\* دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا همدان، پست الکترونیکی: mehregannader@yahoo.com

\*\*\* استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، پست الکترونیکی:

haghani@pwut.ac.ir

\*\*\*\* دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، پست

الکترونیکی: meisam.haddad66@yahoo.com (نویسنده مسئول).

کشت که نشان‌دهنده حساسیت تقاضای نفت گاز به تغییرات تجهیزات و ماشین‌آلات کشاورزی است، ۰/۳۴ به دست آمد.

طبقه‌بندی JEL: Q41, Q1, D11, C32.

کلیدواژه‌ها: تقاضای نفت گاز، کشاورزی، سری زمانی ساختاری، روند ضمنی، الگوریتم کالمن فیلتر، فضا - حالت.

### ۱- مقدمه

امروزه بخش قابل توجهی از حامل‌های انرژی، برای انجام فعالیت‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند و مخارج قابل توجهی را برای این منظور به خود اختصاص می‌دهند. از این رو، برآورد درست توابع تقاضای انرژی، اتخاذ سیاست‌های صحیح، ارایه برنامه‌های بلندمدت برای به‌کارگیری فناوری‌های جدید و ترویج روش‌های صحیح به‌کارگیری انرژی در این بخش ضروری به نظر می‌رسد.

در بخش کشاورزی انرژی به‌عنوان یک نهاده تولیدی به مصرف می‌رسد؛ بنابراین، تأمین به‌موقع، مطمئن و ارزان انرژی مورد نیاز این بخش اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولیدات این بخش و افزایش صادرات غیرنفتی کشور دارد<sup>۱</sup>. نفت گاز<sup>۲</sup> به‌عنوان یکی از فرآورده‌های نفتی، استفاده‌های زیادی در بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله کشاورزی دارد، به‌گونه‌ای که در سال ۱۳۸۹ از کل مصرف ۳۴۷۱۱ میلیون لیتر، ۴۴۴۱ میلیون لیتر آن در بخش کشاورزی مصرف شد که در مقایسه با سال ۱۳۸۱، حدود ۲۰ درصد افزایش داشت<sup>۳</sup> که فرض می‌شود مهم‌ترین علت آن استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات با کارایی پایین است. از نفت گاز برای سوخت در موتور تراکتور به‌منظور آماده‌سازی زمین، کاشت و برداشت محصول و حمل‌ونقل محصولات استفاده می‌شود. همچنین در سیستم‌های آبیاری و سیستم‌های گرمایشی در بخش‌های مرغداری و گلخانه از نفت گاز استفاده می‌شود.

---

۱- سهیلی، ۱۳۸۶.

2- Gas Oil

۳- ترازنامه انرژی، ۱۳۸۹.

## برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۵۵

در این تحقیق، تنها تابع تقاضای نفت گاز (یکی از حامل‌های انرژی) که یکی از فرآورده‌های نفتی است و سهم قابل توجهی از مصرف انرژی را در این بخش به خود اختصاص می‌دهد، مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل می‌شود. مدل ساختاری تقاضای انرژی می‌تواند تأثیر تحولات ساختاری را در تابع تقاضا لحاظ و روند ضمنی را محاسبه کند، در این مدل برخی از متغیرهای غیرقابل مشاهده مانند فناوری و سلیقه مصرف‌کننده که می‌توانند به صورت تصادفی در طول زمان تغییر کنند، وارد مدل می‌شوند. از این رو، بعد از برآورد مدل به روش ساختاری نتایج را با دیگر روش‌های سری زمانی مقایسه می‌کنیم. ویژگی خاص این تحقیق نسبت به سایر مطالعات تجربی، در زمینه برآورد تابع تقاضای انرژی بخش کشاورزی، شامل استخراج تابع تقاضای مشتق شده<sup>۱</sup> نفت گاز در بخش کشاورزی از طریق مشتق‌گیری از توابع هزینه، وارد کردن نقش روند ضمنی به‌عنوان متغیر غیرقابل مشاهده و تصریح آن به صورت یک فرآیند تصادفی، استفاده از روش متناسب با مدل تصریح شده (سری زمانی ساختاری<sup>۲</sup>) و مقایسه روش انتخابی با سایر روش‌ها مانند روش ECM، ARDL و FMOLS است.

در ادامه و در قسمت دوم، پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. در قسمت سوم مبانی نظری تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی، مفهوم روند ضمنی و مدل مورد استفاده در این تحقیق ارائه می‌شود. در قسمت چهارم، نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری و دیگر روش‌ها، مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها در بخش پایانی آورده شده است.

### ۲- پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر در داخل و خارج مطالعات زیادی در مورد برآورد فرآورده‌های نفتی و دیگر حامل‌های انرژی، در بخش‌های مختلف اقتصادی و با روش‌های مختلف صورت گرفته است. در ادامه، در جدول شماره ۱، به برخی از مهم‌ترین مطالعات تجربی داخلی و خارجی که در زمینه برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی انجام شده است، می‌پردازیم.

---

1- Derived Demand  
2- Structural Time Series Model

جدول ۱- برخی از مطالعات تجربی داخلی و خارجی در زمینه برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی

محقق	روش برآورد	نتایج برآورد
سهیلی (۱۳۹۱)	ARDL و ECM	کشش قیمتی کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضای برق و نفت گاز در بخش کشاورزی کمتر از یک، کشش درآمدی تقاضای برق و نفت گاز در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب کمتر از یک و بزرگ‌تر از یک
مهرابی بشرآبادی و نقوی (۱۳۹۰)	VECM	مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی، سطح زیر کشت محصولات و قیمت نفت گاز
باقرزاده و امیر تیموری (۱۳۸۸)	ARDL	در کوتاه‌مدت و بلندمدت کشش قیمتی و درآمدی تقاضای برق و نفت گاز بی‌کشش
سهیلی (۱۳۸۶)	MEDEE-S	تأثیر عوامل فنی پیشرفت فناوری در تقاضای بلندمدت انرژی در بخش کشاورزی از تأثیر عوامل اقتصادی قیمت و رشد ارزش افزوده واقعی بخش کشاورزی کمتر نیست.
ضامن <sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۲)	Cointegration and Granger Causality	تقاضا برای تراکتور و انرژی یک معادله علیت دوطرفه دارند. پیشرفت فناوری در کشاورزی علت مصرف انرژی در بخش کشاورزی پاکستان بوده است.
لو <sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۱)	منحنی رشد دزرسپ <sup>۳</sup>	مصرف انرژی در بخش کشاورزی چین با منحنی رشد دزرسپ مطابقت دارد.
ترک کوال <sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۱)	VECM	کشش قیمتی و درآمدی بلندمدت تقاضای دیزل در بخش کشاورزی ترکیه به ترتیب برابر ۱/۴۷ و -۰/۳۸ و تقاضای برق به ترتیب ۰/۱۹ و -۰/۷۲ به دست آمده است.

مأخذ: گردآوری تحقیق.

همان‌گونه که از مطالعات برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی نتیجه می‌شود، کشش‌ها در این بخش کم و در بیشتر مطالعات کمتر از یک هستند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که کشش تقاضای انرژی در بخش کشاورزی کمتر از یک بوده و انرژی در این بخش یک کالای ضروری است. با توجه به جدول شماره ۱، در تمام مطالعات انجام شده در مورد برآورد

- 1- Zaman et al
- 2- Lu et al
- 3- DoseResp
- 4- Turkekul et al

## برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۵۷

تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی، برآوردها بدون در نظر گرفتن متغیر فناوری (در دو صورت صریح و ضمنی) انجام شده است. در تحقیق حاضر متغیر فناوری با استفاده از مدل‌های سری زمانی ساختاری به صورت ضمنی وارد مدل می‌شود و با روش‌های دیگر که این متغیر را وارد مدل نمی‌کنند، مقایسه می‌شود. در ادامه و در جدول شماره ۲، به مهم‌ترین مطالعات داخلی و خارجی که در زمینه برآورد تابع تقاضای انرژی با روش‌های مختلف و در بخش‌های دیگر اقتصادی انجام شده است، می‌پردازیم.

### جدول ۲- مهم‌ترین مطالعات تجربی داخلی و خارجی در زمینه مدل‌سازی تقاضای انرژی با روش سری زمانی ساختاری

محقق	روش برآورد	انرژی/ بخش اقتصادی	نتیجه برآورد
شاکری و همکاران (۱۳۸۹)	سری زمانی ساختاری	بنزین و نفت گاز/ حمل و نقل ایران	کشش قیمتی کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضای بنزین و نفت گاز کمتر از یک بوده است. کشش درآمدی برای بنزین بزرگ‌تر از یک، اما برای نفت گاز کوچک‌تر از یک به دست آمده است.
امامی و همکاران (۱۳۸۹)	کالمن فیلتر	گاز طبیعی/ شهر تهران	عوامل مؤثر بر تقاضا در این بخش را به دو دسته قابل مشاهده مانند قیمت حامل انرژی، درآمد مصرف‌کننده و دما و عوامل غیرقابل مشاهده مانند عادت‌ها و سلاقی مصرف‌کنندگان و فناوری وسایل گازسوز تقسیم‌بندی کردند؛ کشش قیمتی و درآمدی تقاضا به ترتیب ۰/۰۹۸- و ۰/۱۱۴ برآورد شده است.
مهرگان و قربانی (۱۳۸۸)	ARDL	بنزین/ حمل و نقل	کشش قیمتی بنزین در کوتاه‌مدت ۰/۰۴-، اما در بلندمدت بی‌معنا بوده است. کشش درآمدی در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب ۰/۳۳ و ۰/۵۱ بوده است.
آماده و همکاران (۱۳۸۸)	ARDL و ECM	انرژی/ تمام بخش‌های اقتصادی	یک معادله علیت کوتاه‌مدت و بلندمدت یک‌طرفه از مصرف نهایی انرژی برق در بخش کشاورزی به رشد ارزش‌افزوده در این بخش وجود دارد.

کشش‌های قیمتی و درآمدی تقاضای بنزین در کوتاه‌مدت کوچک‌تر از بلندمدت است و هم درآمد و هم قیمت غیرقابل انعطاف هستند.	بنزین / حمل و نقل	رگرسیون خطی و لگاریتمی	عثمان سنه <sup>۱</sup> (۲۰۱۲)
کشش درآمدی تقاضای برق در بخش صنعت ترکیه ۰/۱۵ و کشش قیمتی ۰/۱۶- به دست آمده است.	برق/ صنعت ترکیه	سری زمانی ساختاری	دیلاور و هانت <sup>۲</sup> (۲۰۱۱)
برای محاسبه از روند ضمنی تقاضای انرژی استفاده شده است. کشش قیمتی و درآمدی بلندمدت تقاضای برق به ترتیب ۰/۲۷- و ۱/۳۳ برآورد شده است.	برق/ خانگی کره جنوبی	سری زمانی ساختاری	سلیمان سعید <sup>۳</sup> (۲۰۰۹)

مأخذ: گردآوری تحقیق.

### ۳- مبانی نظری

انرژی به‌عنوان یک نهاده در تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در صورتی که در توابع تقاضا و تولید لحاظ نشود، موجب اریب در برآورد این توابع می‌شود. به‌طور کلی تقاضای انرژی در بخش کشاورزی به ضرورت یک تقاضای مشتق شده است و از تقاضا برای محصولات کشاورزی ناشی می‌شود. دو روش برای به‌دست آوردن توابع تقاضای نهاده وجود دارد؛ در روش اول، تقاضای مستقیم نهاده‌ها با مشتق‌گیری از تابع سود نسبت به قیمت هر نهاده استخراج می‌شود. در روش دوم، تقاضای غیرمستقیم (شرطی) نهاده‌ها با مشتق‌گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت هر نهاده به‌دست می‌آید. در این تحقیق به دلیل در دسترس نبودن آمار و اطلاعات کافی از قیمت محصولات کشاورزی از روش دوم برای به‌دست آوردن توابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی استفاده می‌کنیم. در این روش ابتدا یک تابع تولید را در بخش کشاورزی معرفی و تابع هزینه همزاد با آن را تعیین می‌کنیم. سپس، با مشتق‌گیری از تابع هزینه نسبت به قیمت نفت گاز، تابع تقاضای نفت گاز به‌دست می‌آید.

1- Seydina Ousmane Sene

2- Dilaver and Hunt

3- Suleiman Sa'ad

برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۵۹

تابع تولید بنگاه را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$Y = f(X) \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن،  $Y$  میزان تولید محصولات کشاورزی و  $X=(x_1, x_2)$  بردار عوامل تولید،  $x_1$  نهاد انرژی و  $x_2$  نهاد غیرانرژی است. بدین ترتیب تابع هزینه کل تولید در هر سطح داده شده از محصول برای بنگاه ماکزیمم (حداکثر) کننده سود، به صورت زیر است:

$$c = \sum w_i x_i(Y, W) = c(Y, W) \quad \text{معادله (۲)}$$

که در آن،  $W=(w_1, w_2)$  بردار قیمت نسبی نهاده‌هاست. شفارد<sup>۱</sup> نشان داد که هرگاه از تابع هزینه بنگاه نسبت به قیمت هر یک از نهاده‌ها مشتق بگیریم، تابع تقاضای شرطی آن نهاد به دست می‌آید:

$$x_i(Y, W) = \frac{\partial c(W, Y)}{\partial w_i} \quad \text{معادله (۳)}$$

که در آن،  $x_i$  تقاضای نهاد  $i$ ام،  $w_i$  قیمت نهاد  $i$ ام و  $c(W, Y)$  تابع هزینه است. این دسته از توابع را توابع تقاضای شرطی یا غیرمستقیم می‌گویند، زیرا تقاضا برای نهاده‌ها، مشروط به سطح خاصی از تولید است<sup>۲</sup>. حال در فرآیند جدیدی، نهاد انرژی به انواع حامل‌های انرژی دسته‌بندی می‌شود. حامل‌های انرژی در حالت کلی به چهار گروه اصلی گاز طبیعی، فرآورده‌های نفتی، برق و زغال‌سنگ تقسیم می‌شوند ( $x_1 = x_1(x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14})$ ). با توجه به هدف تحقیق که برآورد تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی است، در تابع تولید، نهاد انرژی در دو گروه نفت گاز (فرآورده نفتی) و سایر حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی و سایر نهاده‌ها در دو گروه سرمایه و نیروی کار در نظر گرفته می‌شود:

$$Y = f(x_g, x_{oe}, L, K) \quad \text{معادله (۴)}$$

که در آن،  $x_g$  نهاد نفت گاز و  $x_{oe}(e, g, o, ga)$  سایر حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی شامل  $e$ : برق،  $g$ : گاز طبیعی،  $o$ : نفت،  $ga$ : بنزین و  $L, K$  به ترتیب سرمایه و نیروی کار است. با حداقل کردن هزینه تولید در سطح مشخصی از  $Y$  تابع تقاضای نهاد نفت گاز به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$x_g = x_g(Y, W_g) \quad \text{معادله (۵)}$$

که در آن،  $W_g$  قیمت نسبی نهاد نفت گاز و  $Y$  درآمد بخش کشاورزی است.

#### ۴- معرفی متغیرهای الگو و تجزیه و تحلیل داده‌ها

در بررسی تابع تقاضای نفت گاز، متغیرهای زیادی می‌توانند وارد مدل شوند، اما اصل قلت متغیرهای توضیحی حکم می‌کند که برای توصیف واقعیت نباید از مدل‌های پیچیده‌ای که فاقد ارزش علمی هستند، استفاده کرد. از سویی، اگر متغیرهای کلیدی و اثرگذار وارد مدل نشوند، دچار خطای تصریح می‌شویم. هرچند یک مدل هیچ‌گاه نمی‌تواند واقعیت را به صورتی که وجود دارد، نشان دهد. با استفاده از مبانی نظری و استخراج تابع تقاضای نفت گاز به صورت شرطی و مشتق شده، می‌توان از جمله متغیرهای اصلی و تأثیرگذار بر تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی به: قیمت نفت گاز در بخش کشاورزی، قیمت برق در بخش کشاورزی به‌عنوان نهاده جانشین نفت گاز (در مصارف گرمایش و پمپاژ آب)، درآمد کشاورزان و تعداد تراکتور در سطح زیر کشت، اشاره کرد. یادآوری می‌شود، علاوه بر عوامل یادشده تقاضای نفت گاز تحت تأثیر سایر عوامل اقتصادی نیز هست که به دلیل فقدان اطلاعات کافی، در مدل وارد نشده‌اند. مصرف عمده سوخت‌های فسیلی در بخش کشاورزی نفت گاز است که در زیربخش‌های مرغداری، زراعت، صیفی‌جات و سبزیجات و گل و گلخانه و دامداری و پرورش قارچ مصرف می‌شود. سهم مصرف نفت گاز در زیربخش مرغداری بسیار بالاست، به طوری که در سال ۱۳۸۵، حدود ۱۳ درصد مصرف کل نفت گاز کشور به مصرف مرغداری‌ها اختصاص داشت. از دیگر موارد مطرح در بخش کشاورزی، مصرف انرژی در گلخانه‌ها، خشک‌کن‌های شالی، خشک‌کن‌های توتون و همچنین ماشین‌آلات کشاورزی است که تاکنون تدوین معیار آنها صورت نگرفته است و در دستور کار شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت قرار دارد. در این بین، ماشین‌آلات کشاورزی نقش بسزایی در مصرف نفت گاز دارند. متأسفانه به دلیل فرسودگی و قدیمی بودن فناوری تولید این ماشین‌آلات در کشور، استفاده از این ماشین‌آلات تا ۴۰ درصد بالاتر از استاندارد جهانی صورت می‌گیرد<sup>۱</sup>. میزان مصرف نفت گاز بخش کشاورزی طی سال‌های مورد بررسی در نمودار شماره ۱، نشان داده شده است. میزان مصرف به صورت صعودی، اما با نرخ کاهنده افزایش یافته، به گونه‌ای که بعد از پیروزی انقلاب رشد بیشتری گرفته است، بعد از جنگ تحمیلی و کاهش تحریم‌ها این مقدار بیشتر از قبل افزایش یافته تا جایی که در سال ۱۳۷۳ به حداکثر خود در سال‌های مورد مطالعه در این تحقیق رسیده است (۴۸۸۲۲۶۸ هزار لیتر). روند قیمت اسمی و حقیقی نفت گاز و برق در بخش کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۵۳ در نمودار شماره ۲،

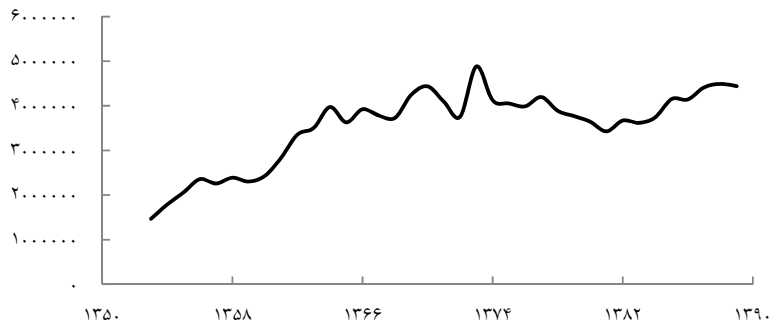
۱- ترازنامه هیدروکربوری ۱۳۸۵، بخش هفتم، بهینه‌سازی مصرف سوخت.



### برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۶۱

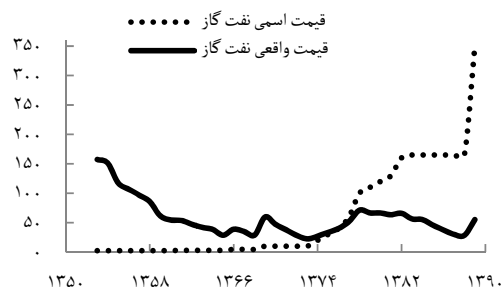
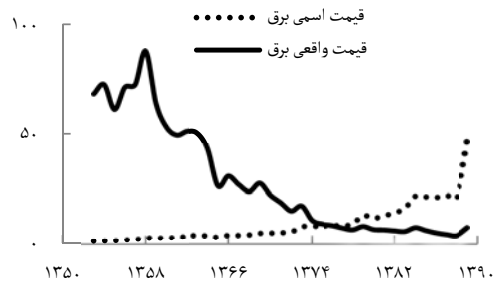
نشان داده شده است. قیمت‌های واقعی هر دو نهاد در طول دوره مطالعه در حال کاهش بوده، در حالی که قیمت‌های اسمی در حال افزایش است.

نمودار ۱- روند مصرف نفت گاز در بخش کشاورزی طی سال‌های ۱۳۵۳-۱۳۸۹



مأخذ: ترازنامه انرژی سال‌های مختلف.

### نمودار ۲- ساختار قیمت‌های نفت گاز و برق در بخش کشاورزی در طول دوره ۱۳۵۳-۱۳۸۹



مأخذ: ترازنامه انرژی سال‌های مختلف.

- روش‌شناسی

حال با استفاده از مبانی نظری تقاضای مشتق شده نهاده‌ها که با روش تابع تقاضای شرطی توضیح داده شد، به مدل‌سازی تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی می‌پردازیم.

$$Q = \alpha + \beta_1 P_g + \beta_2 P_E + \beta_3 Y + \beta_4 TS \quad (۶) \text{ معادله}$$

حال برای آسان کردن محاسبه کشش‌ها از دو طرف معادله بالا لگاریتم می‌گیریم:

$$LQ = c + \beta_1 LP_g + \beta_2 LP_E + \beta_3 LY + \beta_4 LTS \quad (۷) \text{ معادله}$$

که در آن:

LQ: لگاریتم مصرف نفت گاز در بخش کشاورزی (هزار لیتر در سال)

LP<sub>g</sub>: لگاریتم قیمت واقعی نفت گاز در بخش کشاورزی (لیتر/ریال)

LP<sub>E</sub>: لگاریتم قیمت واقعی برق در بخش کشاورزی (کیلووات ساعت/ریال)

LY: لگاریتم درآمد کشاورزان یا ارزش افزوده بخش کشاورزی است (میلیارد ریال).

LTS: لگاریتم شاخص تعداد تراکتور بر سطح زیر کشت (۱/هکتار)

- مفهوم روند ضمنی<sup>۱</sup>

یکی از عوامل مهم تأثیرگذار در توابع تولید و تقاضا، متغیر پیشرفت فناوری است، از این‌رو، باید در مدل‌سازی به آن توجه ویژه‌ای داشت. همان‌طور که در قسمت مبانی نظری به آن اشاره شد، تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی یک تابع مشتق شده است. به این معنا که ابتدا تقاضا برای محصولات کشاورزی به‌وجود می‌آید و سپس، برای تولید محصولات کشاورزی از طریق عرضه کنندگان محصولات (کشاورزان)، تقاضا برای نفت گاز به‌وجود می‌آید. بنابراین، میزان تقاضای نفت گاز در این بخش بستگی به سطح فناوری به کار رفته در ماشین‌آلات و تجهیزات کشاورزی دارد. افزایش کارایی<sup>۲</sup> ماشین‌آلات و تجهیزات نفت گازسوز در این بخش با توجه به ثبات سایر عوامل، به کاهش مصرف سوخت در این بخش منجر می‌شود. پیشرفت فناوری نه تنها از نظر فنی مورد توجه است، بلکه از جنبه‌های دیگر مانند سلیقه، عوامل غیراقتصادی (جمعیت و عوامل جغرافیایی و اجتماعی) می‌تواند مورد تحلیل قرار گیرد.

1- Underlying Trend

۲- منظور از افزایش کارایی در اینجا، به‌کارگیری ماشین‌آلات با فناوری بالا به‌منظور کاهش مصرف سوخت است.

### برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۶۳

تغییر در کارایی از طریق توسعه فناوری و بهبود طرف عرضه اقتصاد، از عوامل مهم تعیین کننده روند است. فناوری در حقیقت نوع مشخصی از دانش مرتبط با فعالیت انسان است. بخشی از این دانش در ماشین‌آلات (فناوری متبلور) و بخش دیگر در مردم، ساختارهای سازمانی و الگوهای رفتاری (فناوری غیرمتبلور) نهفته است.<sup>۱</sup> زمانی پیشرفت فناوری متبلور اتفاق می‌افتد که تجهیزات مصرف کننده انرژی، فرسوده و ناکارا هستند و تجهیزات جدید با کارایی بالاتر و مصرف انرژی کمتر جایگزین آن می‌شود. از این رو، باید به سرمایه‌گذاری در این مورد بپردازیم، اما در فناوری غیرمتبلور نیازی به تعویض وسایل و تجهیزات و انجام سرمایه‌گذاری جدید نیست، بلکه به رفتار مصرف کننده و تولیدکننده بستگی دارد. از سوی دیگر، هر یک از این دو نوع فناوری می‌تواند درون‌زا و برون‌زا باشند. بخش برون‌زا به‌طور مستقل طی زمان انجام می‌گیرد و بخش درون‌زای آن در اثر تغییراتی است که در سایر عوامل رخ می‌دهند. با توجه به اینکه جزء درون‌زای تغییرات تکنیکی (فنی) در طول زمان الزاماً با نرخ ثابتی انجام نمی‌گیرد، از این رو، مدل‌سازی این جزء از تغییرات تکنیکی (فنی) به صورت تابع خطی از زمان روش نامناسبی خواهد بود. برخلاف جزء درون‌زا، می‌توان پیشرفت تکنیکی (فنی) برون‌زا را به صورت تابع خطی ساده از زمان در نظر گرفت. یک تفاوت بین پیشرفت فناوری متبلور و غیرمتبلور (جزء درون‌زا) در نحوه واکنش آنها به تغییرات سایر عوامل موثر بر تقاضاست؛ به‌طور مثال، انتظار بر این است که در اثر تغییرات قیمت نفت گاز در بخش کشاورزی ایران فناوری متبلور نسبت به فناوری غیرمتبلور با وقفه زمانی بیشتری واکنش دهد، زیرا نیازمند تغییرات ساختاری در نحوه تولید و ارائه خدمات است.<sup>۲</sup> با توجه به مطالب گفته شده ارجح است که متغیرهای توضیح‌دهنده فناوری (چه متبلور و چه غیرمتبلور) در مدل لحاظ شوند، اما به دلیل عدم اندازه‌گیری و متغیر بودن در طی زمان نمی‌توان آنها را وارد مدل کرد. از این رو، برای اینکه بتوان اثر موارد یادشده را بر تقاضا مورد بررسی قرار داد، باید روند ضمنی را وارد مدل تقاضا کرد و آن را به درستی مدل‌سازی کرد. مدل سری زمانی ساختاری توسط هاروی<sup>۳</sup> و همکارانش (۱۹۸۹)، برای رفع این مشکل به کار گرفته شد. آنان برای هر سری زمانی یک جزء روند، سیکلی و نامنظم در نظر گرفتند. همان‌طور که بیان شد، ممکن است در کنار عوامل اقتصادی مانند درآمد و قیمت، عوامل غیراقتصادی مانند تغییر سلیقه مصرف کنندگان

۱- شاکری و همکاران، ۱۳۸۹.

۲- شاکری و همکاران، همان.

و ساختار اقتصادی و عوامل دیگری که قابل مشاهده نیستند، اثر قوی و زیادی بر تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی داشته باشند که ما در این روش در برآورد جزء روند بین این عوامل با عوامل اقتصادی تفاوت قایل می‌شویم. مدل مورد بررسی در این تحقیق، مدل رگرسیونی مرکب از یک سری زمانی ساختاری<sup>۱</sup> است که به جزء غیرقابل مشاهده در طول زمان اجازه می‌دهد تا به‌طور تصادفی تغییر کند. در حالت کلی مدل سری زمانی ساختاری به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$Q_t = \mu_t + Z_t' \delta + \varepsilon_t \quad \text{معادله (۸)}$$

که در آن،  $Q_t$  متغیر وابسته،  $\mu_t$  جزء روند،  $Z_t$  بردار متغیرهای توضیحی،  $\delta$  پارامترهای نامعلوم و  $\varepsilon_t$  جزء تصادفی مدل و مشابه همان باقی‌مانده‌ها در رگرسیون مرسوم است و فرض می‌شود که توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت است ( $\varepsilon_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\varepsilon^2)$ ). فرض می‌شود جزء روند دارای فرآیند تصادفی به صورت زیر باشد:

$$\begin{aligned} \mu_t &= \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \\ \beta_t &= \beta_{t-1} + \xi_t \end{aligned} \quad \text{معادله (۹)}$$

که در آن،  $\eta_t$  و  $\xi_t$  دارای توزیع نرمال ( $\eta_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\eta^2)$  و  $\xi_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\xi^2)$ ) هستند. معادلات یادشده به ترتیب بیان‌کننده سطح و شیب روند هستند. فرآیند مزبور را می‌توان به این صورت توصیف کرد که روند در یک دوره برابر است با روند در یک دوره قبل، به‌علاوه جزء رشد و برخی عوامل غیرقابل پیش‌بینی است که جزء رشد همان شیب بوده که در طول زمان متغیر است. واریانس‌های  $\sigma_\eta^2$  و  $\sigma_\xi^2$  ابرپارامترها<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند که نقش بسیاری در ماهیت روند دارند، به‌گونه‌ای که اگر این دو واریانس صفر باشند، مدل رگرسیون یادشده تبدیل به یک مدل رگرسیونی معمولی با روند خطی معین خواهد شد، مانند معادله زیر:

$$Q_t = \alpha + \beta_t + Z_t' \delta + \varepsilon_t \quad \text{معادله (۱۰)}$$

بسته به اینکه در فرآیند یادشده ابرپارامترها صفر باشند یا نه و همچنین دارای شیب و سطح باشند یا نه، مدل‌های رگرسیونی متفاوتی شکل خواهد گرفت. در جدول شماره ۳، حالت‌های مختلف سری زمانی ساختاری آمده است.

1- Structural Time Series Model

2- Hyper Parameters

جدول ۳- حالت‌های مختلف سری زمانی ساختاری

معادله	معروف	حالت‌های مختلف
$Q_t = \mu_t + Z_t \delta + \varepsilon_t$ $\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t$ $\beta_t = \beta_{t-1} + \xi_t$ <p style="text-align: center;">معادله (۱۱)</p>	مدل روند <sup>۱</sup> نسبی	شیب و سطح روند هر دو تصادفی
$Q_t = \mu_t + Z_t \delta + \varepsilon_t$ $\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t$ <p style="text-align: center;">معادله (۱۲)</p>	مدل سطح <sup>۲</sup> نسبی	فاقد شیب، اما سطح روند تصادفی
$Q_t = \mu_t + Z_t \delta + \varepsilon_t$ $\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t$ $\beta_t = \beta_{t-1}$ <p style="text-align: center;">معادله (۱۳)</p>	مدل سطح نسبی با انتقال <sup>۳</sup>	شیب ثابت و سطح تصادفی
$Q_t = \mu_t + Z_t \delta + \varepsilon_t$ $\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1}$ $\beta_t = \beta_{t-1} + \xi_t$ <p style="text-align: center;">معادله (۱۴)</p>	مدل روند هموار <sup>۴</sup>	شیب روند تصادفی و سطح ثابت

مأخذ: گردآوری‌های تحقیق.

در این تحقیق، به منظور برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی از مدل سری زمانی ساختاری استفاده می‌کنیم. همان‌طور که اشاره شد، به دلیل وجود جزء غیرقابل مشاهده در این مدل، از این‌رو، مدل یادشده با روش حداقل مربعات معمولی قابل برآورد نخواهد بود. با وجود این، چنانچه معادله (۸) همراه معادلات معادله (۹) در شکل فضا - حالت در حالت دو معادله به صورت مجزا، یکی، معادله انتقال<sup>۵</sup> و دیگری، معادله اندازه‌گیری<sup>۶</sup> تنظیم شوند، در این صورت الگوریتم کالمن فیلتر<sup>۷</sup> می‌تواند یک دسته معادلات بازگشتی تولید کند که پارامترهای نامعلوم (ابریارامترها و سایر پارامترها) از طریق روش حد بیشتر راست‌نمایی برآورد شوند. حال با داشتن

- 
- 1- Local Trend Model
  - 2- Local Level Model
  - 3- Local Level Model with Drift
  - 4- Smooth Trend Model
  - 5- Transaction
  - 6- Measurement
  - 7- Kalman Filter

مقادیر این پارامترها برآوردهای مناسب از اجزای سطح و شیب روند توسط کالمن فیلتر ارایه می‌شود. در شکل فضا - حالت، پارامترهای غیرقابل مشاهده مانند روند به‌عنوان متغیرهای وضعیت<sup>۱</sup> تلقی می‌شوند. معادله انتقال به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\alpha_t^* = \begin{bmatrix} \mu_t \\ \beta_t \\ \delta_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_{t-1} \\ \beta_{t-1} \\ \delta_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta_t \\ \xi_t \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{معادله (۱۵)}$$

که در آن،  $\alpha_t^*$  بردار وضعیت است. معادله اندازه‌گیری به صورت زیر است:

$$Q_t = (1 \ 0 \ Z_t') \alpha_t^* + \varepsilon_t \quad \text{معادله (۱۶)}$$

معادله اندازه‌گیری با معادله (۸) مطابقت دارد. کاربرد معادله یادشده این است که بردار وضعیت غیرقابل مشاهده را به ارزش‌های عددی قابل مشاهده  $Q_t$  مرتبط کند. برای انتخاب مناسب‌ترین حالت از طریق آماره نسبت راست‌نمایی، فرضیه تصادفی بودن هر دو جزء روند در مقابل حداقل ثابت بودن یکی از آنها آزمون می‌شود<sup>۲</sup>. با توجه به مفهوم روند زمانی که در بالا به آن اشاره شد و مبانی نظری ارایه شده در زمینه تقاضای مشتق شده نفت گاز و مدل پیشنهادی در معادله (۷)، معادله (۷) به معادله زیر تبدیل می‌شود که بیان‌کننده تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی در این تحقیق است:

$$LQ_t = \mu_t + \beta_1 LP_g + \beta_2 LP_E + \beta_3 LY + \beta_4 LTS + \varepsilon_t \quad \text{(a)}$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \quad \text{معادله (۱۷)}$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \xi_t \quad \text{(b)}$$

$$\eta_t \sim NID(0, \sigma_\eta^2), \xi_t \sim NID(0, \sigma_\xi^2)$$

در همین راستا برای برآورد مدل مورد نظر از نرم‌افزار STAMP ۸,۳۰ که در بسته نرم‌افزار OxMetrics ۶,۳ تعبیه شده است، استفاده می‌شود.

1- State

۲- برای مطالعه بیشتر، رک به: جیت‌نیس، ۱۳۸۴.

## برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۶۷

### - داده‌ها و منابع آماری

داده‌های به کار گرفته شده در این تحقیق به صورت سری زمانی سالانه و طی دوره زمانی ۱۳۸۹-۱۳۵۳، از منابع آماری مختلف جمع‌آوری شده است. در این تحقیق، بخش کشاورزی به صورت یک مجموعه و بدون در نظر گرفتن زیربخش‌های زراعت، باغبانی، دام و طیور مورد مطالعه قرار گرفته است، بنابراین، در تحقیق حاضر تقاضای نفت گاز، تقاضای کل بخش را دربر می‌گیرد. میزان مصرف نفت گاز، قیمت‌های اسمی برق و نفت گاز در این بخش از ترازنامه انرژی منتشر شده توسط وزارت نیرو جمع‌آوری شده است. با توجه به اینکه قیمت‌های واقعی نفت گاز و برق در تابع تقاضا به کار رفته است، از این‌رو، قیمت واقعی از طریق شاخص تعدیل‌کننده ارزش‌افزوده بخش کشاورزی برحسب سال پایه ۱۳۷۶ تبدیل به مقادیر واقعی شده‌اند. آمار مربوط به ارزش‌افزوده بخش کشاورزی از اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی جمع‌آوری شده است. آمار مربوط به تعداد تراکتورهای تأمین شده در هر سال از مرکز توسعه مکانیزاسیون جهاد کشاورزی و آمار مربوط به سطح زیر کشت از سری زمانی بانک مرکزی و سالنامه‌های آماری منتشر شده توسط مرکز آمار ایران جمع‌آوری شده‌اند. از تقسیم تعداد تراکتور در هر سال بر سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، شاخصی به نام تعداد تراکتور بر سطح زیر کشت را معرفی می‌کنیم که نماینده مصرف نفت گاز در این بخش است.

### ۵- برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی

در برآورد ضرایب مدل با استفاده از داده‌های سری زمانی و استفاده از روش‌های اقتصادسنجی لازم است متغیرهای به کار رفته در مدل مانا باشند. بنابراین، ابتدا لازم است متغیرها از نظر مانایی و وجود معادله هم‌جمعی بین متغیرهای مستقل و وابسته مورد بررسی قرار گیرند. نتایج آزمون مانایی متغیرها در جدول شماره ۴، نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که غیر از متغیر  $LTS$ ، مابقی متغیرها در سطح احتمال ۹۹ درصد هم‌جمع از درجه یک هستند.

جدول ۴- نتایج آزمون مانایی متغیرهای الگو

تفاضل مرتبۀ اول متغیرها	آماره ADF	مقادیر بحرانی مک کینون		سطح متغیرها	آماره ADF	مقادیر بحرانی مک کینون	
		%۱	%۵			%۱	%۵
		LQ	-۶/۹۵۰۹			-۴/۲۴۳۶	-۳/۵۴۴۲
Lp <sub>g</sub>	-۲/۹۳۳۸	-۲/۶۳۲۶	-۱/۹۵۰۶	Lp <sub>g</sub>	-۰/۰۹۳۹	-۲/۶۳۰۷	-۱/۹۵۰۳
Lp <sub>e</sub>	-۵/۷۵۹۰	-۴/۲۴۳۶	-۳/۵۴۴۲	Lp <sub>e</sub>	-۲/۲۶۱۵	-۴/۲۳۴۹	-۳/۵۴۰۳
Ly	-۶/۰۶۶۸	-۳/۶۴۶۳	-۲/۹۵۴۰	Ly	-۱/۷۹۷۹	-۳/۶۴۶۳	-۲/۹۵۴۰
LTS	-۶/۹۳۹۸	-۴/۲۴۳۶	-۳/۵۴۴۲	LTS	-۳/۶۶۱۳	-۴/۲۳۴۹	-۳/۵۴۰۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

در این مطالعه، حالت‌های مختلف تابع تقاضای نفت گاز با در نظر گرفتن وقفه‌ها و متغیرهای توضیحی گوناگون به کمک سری زمانی ساختاری و بنابه حالت‌هایی که در جدول شماره ۳، به آن اشاره شد، بررسی می‌شود. با توجه به آزمون راست‌نمایی مناسب‌ترین حالت برای ابرپارامترها، حالت بدون شیب و تصادفی بودن سطح روند تشخیص داده شد. به عبارت دیگر، ماهیت روند در تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی، از نوع مدل سطح نسبی است. نتایج حاصل از برآورد در جدول شماره ۵، نشان داده شده است. با توجه به جدول شماره ۵، همه متغیرها به‌جز متغیر وابسته با یک وقفه، همگی در سطح یک درصد معنادار هستند و متغیر وابسته با یک وقفه با اختلاف کمی از یک درصد در سطح ۵ درصد معنادار است. چون متغیرها در این مدل به صورت لگاریتمی وارد شده‌اند، بنابراین، نشان‌دهنده کشش هستند. کشش‌های قیمتی و درآمدی کوتاه‌مدت تقاضای نفت گاز در این روش به ترتیب  $-۰/۰۹$  و  $۰/۴$  به‌دست آمده است که  $-۱$  کم‌کشش بودن تقاضای نفت گاز بخش کشاورزی در کوتاه‌مدت را به تغییرات قیمت و درآمد نشان می‌دهد و  $-۲$  نشان می‌دهد که نفت گاز در این بخش یک کالای ضروری است. ضریب تعداد تراکتور در سطح  $۰/۳۴$  به‌دست آمده است که نشان می‌دهد، با افزایش ده درصد تعداد تراکتور در هر هکتار، مصرف نفت گاز  $۳/۴$  درصد افزایش می‌یابد. کشش قیمتی و درآمدی تقاضای نفت گاز در بلندمدت به ترتیب  $-۰/۱۳$  و  $۰/۵۷$  به‌دست آمده است.



برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۶۹

جدول ۵- نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی با استفاده از روش STSM

مقدار آماره t	RMSE	ضرایب برآورد شده	متغیرهای توضیحی
(۰/۰۰۱) -۳/۵۳۲۱	۰/۰۲۷۵	-۰/۰۹۷۱	LP <sub>g</sub>
(۰/۰۰۰) ۴/۴۲۸۹	۰/۰۴۸۷	۰/۲۱۵۹	LP <sub>e</sub>
(۰/۰۰۴) ۳/۰۹۰۱	۰/۱۳۰۰	۰/۴۰۱۸	Ly
(۰/۰۰۰) ۴/۰۷۱۳	۰/۰۸۳۱	۰/۳۳۸۳	LTS
(۰/۰۱۶) ۲/۵۵۷۸	۰/۱۱۶۷	۰/۲۹۸۶	LQ(-1)
(۰/۰۰۰) -۳/۶۷۵۱	۰/۰۶۴۰	-۰/۲۳۵۲	D۱۳۵۷
تحلیل بردار حالت در دوره ۱۳۸۹			
(۰/۰۱۰) ۵/۲۶۲۵		سطح	
۰		شیب	
آزمون باقی مانده های کمکی		آزمون های تشخیصی باقی مانده ها	
سطح	جزء نامنظم		
۰/۹۴۹۹	۰/۹۸۷۴	۰/۹۴۱۳	Std.error
۰/۷۸۲۳	۰/۰۶۵۴	۰/۱۳۷۶	Bowman-Shenton
۰/۷۲۱۹	۰/۰۲۳۷	۰/۱۳۲۷	Skewness
۰/۰۶۰۴	۰/۰۴۱۷	۰/۰۰۴۹	Kurtosis
خروجی نرم افزار STAMP 8.3		۱/۲۸۲۲	H(9)
		-۰/۲۰۸۹	r(1)
		-۰/۱۰۰۷	r(5)
		۲/۴	DW
		۳/۴۴۹۶	Q(5,4)
معیارهای خوبی برازش		اوپر پارامترها	
۰/۰۰۳	p.e.v <sup>۱</sup>	۰/۰۰۳۴	سطح
۰/۹۶	R <sup>2</sup>	۰	شیب
۰/۶۷	R <sup>2</sup>	۰/۰۰۲۶	جزء نامنظم
۰/۹۳	LR آزمون	مدل سطح نسبی	ماهیت روند
برآورد کشش های بلندمدت			
کشش متقاطع قیمتی		کشش در آمدی	
۰/۳		۰/۵۷	
		کشش قیمتی	
		-۰/۱۳	

توضیح: اعداد داخل پرانتز سطح نشان دهنده احتمال است.

مأخذ: محاسبات تحقیق و خروجی نرم افزار ۸,۳ STAMP.

1- Prediction Error Variance

بر اساس جدول شماره ۵، تمام متغیرها و آزمون‌های انجام شده در سطح (معناداری) ۵ درصد کاملاً معنادار هستند. آزمون ریشه واحد باقی‌مانده‌های حاصل از رگرسیون برآورد شده نشان می‌دهد که اجزای اخلال پایا هستند و از این رو، معادله بلندمدت بین متغیرها برقرار است. آزمون ریشه واحد باقی‌مانده‌های حاصل از برآورد در جدول شماره ۶، آمده است.

جدول ۶- آزمون ریشه واحد باقی‌مانده‌های حاصل از برآورد

ADF	مقادیر بحرانی مک کینون		
	٪۱	٪۵	٪۱۰
-۶/۶۵۲۲	-۳/۶۳۲۹	-۲/۹۴۸۴	-۲/۶۱۲۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

آماره نسبت راست‌نمایی از طریق معادله زیر به دست می‌آید که در آن صورت کسر مقدار حداکثر راست‌نمایی حاصل از برآورد تابع تقاضایی بوده که در آن قید لحاظ شده و مخرج آن مقدار حداکثر راست‌نمایی در حالت غیرمقید است. با توجه به اینکه به‌طور معمول مقدار حداکثر راست‌نمایی مقید کمتر از حالت غیرمقید است، از این رو، نسبت کسر کوچک‌تر از یک خواهد شد. حال اگر قید بار سنگینی بر دوش داده‌ها باشد (قید معتبر باشد) در این صورت، نسبت یادشده به سمت یک متمایل می‌شود و اگر قید معتبر نباشد به سمت صفر متمایل خواهد شد.<sup>۱</sup>  $LR = \frac{\text{Log likelihood}(\hat{\theta}_R)}{\text{Log likelihood}(\hat{\theta}_{UR})}$  با توجه به آماره باون - شنتون<sup>۲</sup> که ترکیبی از ضریب کشیدگی<sup>۳</sup> و چولگی<sup>۴</sup> بوده و به‌طور تقریبی دارای توزیع  $\chi^2$  با درجه آزادی دو است. بنابراین، نشانه‌ای از غیرنرمال بودن باقی‌مانده‌ها در مدل وجود ندارد. آماره  $H(9) = ۱/۲۸۲۲$  نشان‌دهنده نبود واریانس ناهمسانی در اجزای اخلال و دارای توزیع  $F(9,9)$  است.  $t(1)$  و  $t(5)$  به ترتیب ضرایب خودهمبستگی سریالی وقفه‌های اول و پنجم هستند که به‌طور تقریبی دارای توزیع  $N(0.1/T)$  است.  $Q(6,4)$ ، آماره باکس‌جانگک<sup>۵</sup> بوده که برپایه خودهمبستگی اولین  $n$

۱- شاکری و همکاران، ۱۳۸۹.

2- Bowman - shenton

3- Kurtosis

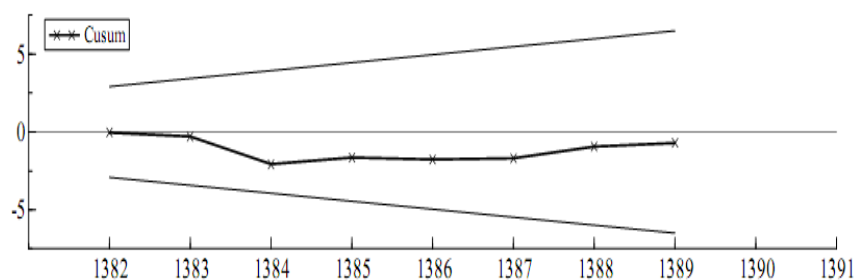
4- Skewness

5- Box - Ljung

### برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۷۱

باقی مانده با توزیع  $\chi^2(4)$  است. فرضیه صفر در این آزمون مبتنی بر نبود همبستگی سریالی است، زیرا مقدار محاسبه شده از مقادیر جدول در سطح معناداری ۵ درصد کمتر است، بنابراین فرضیه صفر مبتنی بر نبود همبستگی پذیرفته می شود. آزمون های تشخیصی نشان می دهند که هیچ گونه خودهمبستگی و خودهمبستگی سریالی در باقی مانده ها وجود ندارد. به عبارت دیگر، اجزای باقی مانده از هیچ نوع الگوی سیستماتیک تبعیت نمی کنند و دارای روند کاملاً تصادفی هستند. در آزمون پایداری ضرایب مدل (CUSUM) فرضیه صفر، ثبات پارامترها را مورد آزمون قرار می دهد. فاصله اطمینان در این آزمون دو خط مستقیم است که سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می دهد. چنانچه آماره آزمون در بین این دو خط قرار گیرد، فرضیه صفر پذیرفته و در غیر این صورت رد می شود. نمودار شماره ۳، نشان می دهد، آماره های آزمون در داخل محدوده سطح اطمینان ۹۵ درصد قرار دارند که نشان دهنده ثبات ضرایب است.

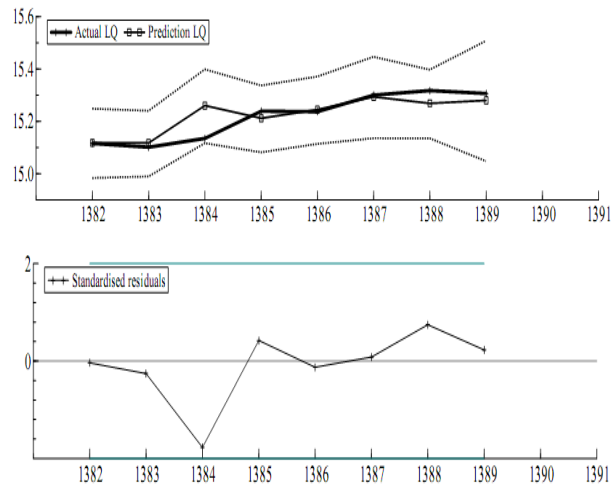
نمودار ۳- آزمون پایداری ضرایب (CUSUM) برای تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی



توضیح: خطوط راست معنادار بودن در سطح ۵ درصد است.  
مأخذ: خروجی نرم افزار و محاسبات تحقیق.

مقادیر پیش بینی متغیر توضیحی در سال های ۱۳۸۲-۱۳۸۹ نشان می دهد که مدل از قدرت پیش بینی قوی برخوردار است و همان طور که نمودار شماره ۴، نشان می دهد، مقادیر واقعی در بین خطوط با سطح اطمینان ۹۵ درصد مقادیر پیش بینی شده قرار دارد. آزمون باقی مانده های استاندارد شده نیز حاکی از نزدیک بودن مقادیر پیش بینی به مقادیر واقعی است، به گونه ای که در بین خطوط با سطح اطمینان ۹۵ درصد قرار دارد.

## نمودار ۴- آزمون پیش‌بینی و آزمون باقی‌مانده‌های استاندارد شده



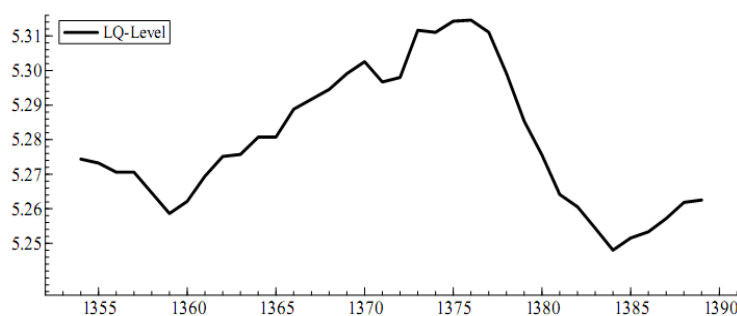
مأخذ: خروجی نرم‌افزار و محاسبات تحقیق.

یکی از نتایج مهم در برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی با استفاده از روش سری زمانی ساختاری و مدل‌سازی به شیوه فضا - حالت، تشخیص ماهیت روند تقاضا بوده که یک متغیر جانشین برای فناوری و ترجیحات مصرف‌کننده است. نمودار شماره ۵، روند تخمین زده شده تقاضای نفت گاز را در بخش کشاورزی طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۵۳ نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که ماهیت روند به صورت غیرهموار و غیرخطی است، به طوری که بین سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۹ کاهش بوده و پس از آن بین سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۷۶ به دلایلی مانند دادن یارانه به فرآورده‌های نفتی در بخش کشاورزی، اعطای تسهیلات به محصولات استراتژیک افزایشی بوده است. از دیگر عوامل افزایش مصرف نفت گاز در دهه ۶۰ و نیمه اول دهه ۷۰، افزایش شدید واردات تراکتور از کشورهای اروپای شرقی در زمان تحریم‌های جنگ و محدودیت درآمدهای ارزی است. این تراکتورها به پایین بودن کارایی سوخت معروف بودند. بین سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۴ به دلایلی مانند کاهش واردات نفت گاز، تغییر در شیوه‌های آبیاری، تعویض و نوسازی ماشین‌آلات، جایگزینی الکترومپ‌ها با موتور چاه‌های دیزلی برای پمپاژ آب و تغییر تجهیزات مرغداری‌ها و گلخانه‌ها برای گرمایش و سایر موارد مصرف نفت گاز، روند، کاهش و از سال ۱۳۸۴ به بعد، به دلایلی مانند کاهش کارایی تجهیزات و ماشین‌آلات، عدم اتخاذ

### برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۷۳

سیاست‌های صحیح در بخش تولیدات و محصولات کشاورزی و پایین رفتن آب چاه‌های کشاورزی، روند، افزایشی است. این موضوع نشان می‌دهد، در سال‌هایی که روند افزایشی بوده، با فرض ثابت بودن سایر عوامل مؤثر بر تقاضا، منحنی تقاضا به سمت بالا منتقل شده، اما در دوره‌ای که روند در حال کاهش بوده، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، منحنی به چپ منتقل شده است. از این رو، مشاهده می‌شود، چنانچه روند به شکل صحیح مدل‌سازی نشود، با توجه به عدم لحاظ اثرات انتقالی تابع تقاضا، کشش‌های قیمتی حاصل تورش‌دار خواهد بود. در حالت اول کشش قیمتی بیش از حد و در حالت دوم، کمتر از حد تخمین زده می‌شود<sup>۱</sup>.

#### نمودار ۵- روند ضمنی تخمین زده شده تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی طی دوره ۱۳۵۳-۱۳۸۹



مأخذ: محاسبات تحقیق و خروجی نرم‌افزار STAMP ۸,۳.

**برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با روش‌های ARDL، ECM و FMOLS** - هدف از برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی با روش‌های یادشده، مقایسه نتایج حاصل از برآورد این مدل‌ها با مدل مورد نظر در این تحقیق (مدل سری زمانی ساختاری) است. در این بخش به دنبال بیان آن هستیم که برآورد ضرایب با روش‌های گوناگون تفاوت‌های جزئی با روش مورد نظر ما دارند، در حالی که در روش سری زمانی ساختاری روند به صورت تصادفی نقش خود را به‌عنوان یک متغیر غیرقابل مشاهده بازی می‌کند.

به‌طور کلی استفاده از روش هم‌انباشتگی انگل - گرنجر در نمونه با حجم، باعث ایجاد تورش در برآورد پارامترها و بی‌اعتبار بودن آزمون فرضیه می‌شود. با وجود این محدودیت‌ها، می‌توان روش خودتوضیح برداری با وقفه گسترده را مورد استفاده قرار داد که این محدودیت‌ها را برطرف می‌کند.

عمده‌ترین دلیل شهرت این الگوها، آن است که نوسانات کوتاه‌مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلندمدت ارتباط می‌دهد. این مدل‌ها در واقع، نوعی از مدل‌های تعدیل جزئی‌اند که در آنها با وارد کردن پسماند پایا از یک معادله بلندمدت، نیروهای مؤثر در کوتاه‌مدت و سرعت نزدیک شدن به مقدار تعادلی بلندمدت اندازه‌گیری می‌شوند.<sup>۱</sup> با توجه به توضیحات یادشده، معادله ۷ را با استفاده از روش ARDL برآورد می‌کنیم. به‌منظور برآورد معادله بلندمدت، ابتدا باید مدل پویای تقاضای نفت گاز برآورد شود که نتایج این برآورد در جدول شماره ۷، نشان داده شده است.

جدول ۷- نتایج حاصل از برآورد مدل پویای (۰، ۰، ۰، ۱ و ۱) ARDL تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی

متغیر	ضریب	آماره t	متغیر	ضریب	آماره t
C	۷/۳۶۵۲	(۰/۰۰۱)۳/۷۹۲۴	Lp <sub>e</sub>	۰/۱۶۲۲	(۰/۰۰۱)۳/۹۳۴۱
LQ(-1)	۰/۲۶۳۳	(۰/۰۱۷)۲/۵۴۱۴	Ly	۰/۳۱۹۶	(۰/۰۰۸)۲/۸۵۹۹
Lp <sub>g</sub>	-۰/۰۷۲۱	(۰/۰۰۸)-۲/۸۵۸۶	LTS	۰/۲۷۱۳	(۰/۰۰۰)۴/۱۰۱۳
Lp <sub>g</sub> (-1)	-۰/۱۱۲۶	(۰/۰۰۹)-۲/۸۱۳۱	D۱۳۵۷	-۰/۲۲۰۷	(۰/۰۰۰)-۳/۹۹۸۷
h-Durbin = -۱/۵۹۵۲		F = ۱۱۸/۵۳ (۰/۰۰۰)		R <sup>2</sup> = ۰/۹۶	

توضیح: اعداد داخل پرانتز سطح نشان‌دهنده احتمال است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

با توجه به جدول شماره ۷، تمام متغیرهای موجود در مدل پویا غیر از متغیر با وقفه مصرف نفت گاز، در سطح معناداری یک درصد، معنادار شده‌اند و متغیر با وقفه مصرف نفت گاز با فاصله کمی از یک درصد در سطح معناداری ۵ درصد، معنادار شده است. برای بررسی وجود معادله بلندمدت، باید آزمون هم‌جمعی الگوهای پویا انجام شود. در جدول شماره ۸، نتایج حاصل از آزمون هم‌جمعی الگوی پویای تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی نشان داده شده است. شرط آنکه معادله پویای کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت گرایش یابد، این است که مجموع ضرایب مربوط به متغیر وابسته با وقفه کمتر از یک باشد. با توجه به آنکه قدر مطلق آماره محاسباتی در هر چهار سطح بزرگ‌تر از قدر مطلق آماره بنرجی<sup>۲</sup>، دلار<sup>۳</sup> و مستر<sup>۴</sup> است، بنابراین، می‌توان فرضیه

۱- تشکینی، ۱۳۸۴.

2- Banerjee

3- Dolado

4- Mestre

### برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۷۵

صفر مبنی بر نبود هم‌انباشتگی یا معادله تعادلی بلندمدت بین مصرف نفت گاز در بخش کشاورزی و متغیرهای توضیحی را رد کرد.

جدول ۸- نتایج حاصل از آزمون هم‌جمعی الگوی پویای تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی

تعداد مشاهدات	آماره محاسباتی	مقادیر بحرانی بنرجی، دلار و مستر در سطح اطمینان ۱ درصد	مقادیر بحرانی بنرجی، دلار و مستر در سطح اطمینان ۵ درصد	مقادیر بحرانی بنرجی، دلار و مستر در سطح اطمینان ۱۰ درصد	مقادیر بحرانی بنرجی، دلار و مستر در سطح اطمینان ۲۵ درصد
۲۵	-۷/۱۱۱۰	-۵/۵۳	-۴/۴۶	-۳/۸۲	-۲/۹۹
۵۰	-۷/۱۱۱۰	-۵/۰۴	-۴/۴۳	-۳/۸۲	-۳/۱۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

نتایج حاصل از برآورد معادله بلندمدت در جدول شماره ۹، نشان داده شده است. تمام متغیرها، به جز متغیر  $Ly$  در سطح معناداری ۱ درصد، معنادار و متغیر  $Ly$  با اختلاف کمی از معناداری ۱ درصد، در سطح ۵ درصد معنادار شده است. کشش قیمتی و درآمدی تقاضای نفت گاز در بلندمدت به ترتیب  $-۰/۲۵$  و  $۰/۴۳$  به دست آمده که حاکی از بی‌کشش بودن تقاضای بلندمدت نفت گاز نسبت به قیمت و درآمد است. ضریب تعداد تراکتورها در سطح زیر کشت  $۰/۳۷$  به دست آمده و نشان‌دهنده آن است که افزایش ده درصدی تعداد تراکتورها در هر هکتار به افزایش  $۳/۷$  درصدی مصرف نفت گاز در بلندمدت منجر می‌شود.

جدول ۹- نتایج حاصل از برآورد معادله بلندمدت (ARDL(۱۰،۰،۰،۰) نفت گاز در بخش کشاورزی

متغیر	ضریب	آماره t	متغیر	ضریب	آماره t
C	۹/۹۹۸۰	۵/۶۳۴۵ (۰/۰۰۰)	Ly	۰/۴۳۳۹	۲/۷۰۳۱ (۰/۰۱۲)
Lp <sub>g</sub>	-۰/۲۵۰۹	-۶/۶۵۰۹ (۰/۰۰۰)	LTS	۰/۳۶۸۲	۴/۳۶۳۲ (۰/۰۰۰)
Lp <sub>e</sub>	۰/۲۲۰۲	۳/۴۴۴۰ (۰/۰۰۲)	D1۳۵۷	-۰/۲۹۹۶	-۳/۴۳۲۰ (۰/۰۰۲)

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

برای بررسی روابط کوتاه‌مدت بین مصرف نفت گاز در بخش کشاورزی و سایر متغیرهای مورد نظر، از مدل تصحیح خطا استفاده شده است. نتایج حاصل از برآورد مدل تصحیح خطا در جدول شماره ۱۰، نشان داده شده است. همان‌گونه که جدول شماره ۱۰، نشان می‌دهد، همه متغیرها در سطح معناداری یک درصد، معنادار هستند. کشش قیمتی و درآمدی در کوتاه‌مدت به ترتیب ۰/۰۷- و ۰/۳۲ به دست آمده است. ضریب تعداد تراکتور در سطح زیر کشت ۰/۲۷ به دست آمده که نشان می‌دهد با افزایش ده درصدی تعداد تراکتور در هکتار، مصرف نفت گاز ۲/۷ درصد افزایش می‌یابد. ضریب  $Ecm(-1)$  در کوتاه‌مدت ۰/۷۳- به دست آمده که علامت آن منفی و مورد انتظار است. این ضریب نشان‌دهنده سرعت تعدیل کوتاه‌مدت به سمت بلندمدت بوده و بیان‌کننده آن است که ۷۳ درصد بی‌تعادلی در یک دوره تعدیل می‌شود.

جدول ۱۰- نتایج حاصل از برآورد مدل تصحیح خطای تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی

متغیر	ضریب	آماره t	متغیر	ضریب	آماره t
dC	۷/۳۶۵۲	(۰/۰۰۰)	dLy	۰/۳۱۹۶	(۰/۰۰۸)
dLp <sub>g</sub>	-۰/۰۷۲۱	(۰/۰۰۸)	dLTS	۰/۲۷۱۳	(۰/۰۰۰)
dLp <sub>e</sub>	۰/۱۶۲۲	(۰/۰۰۰)	dD <sub>۱۳۵۷</sub>	-۰/۲۲۰۷	(۰/۰۰۲)
		$R^2 = ۰/۷۶$	$Ecm(-1)$		-۰/۷۳۶۶
		$F = ۱۵/۰۲$			(۰/۰۰۰)

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

پارک و فیلیپس<sup>۱</sup> (۱۹۸۸)، فیلیپس و هنسن<sup>۲</sup> (۱۹۹۰) و هنسن و فیلیپس (۱۹۹۰) در مقالات خود نشان دادند که روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده<sup>۳</sup> دارای خصوصیتی مانند فوق سازگار، به‌طور مجانبی بدون تورش، به‌طور مجانبی دارای توزیع نرمال است و انحراف معیارهای اصلاح

1- Park and Philips  
 2- Philips and Hansen  
 3- Fully – Modified Ordinary Least Square



## برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی ایران با رویکرد سری زمانی ساختاری ۷۷

شده‌ای را ارایه می‌کند که امکان استنباط‌های آماری را فراهم می‌سازد<sup>۱</sup>. از مزیت‌های این روش آن است که در نمونه‌های کوچک نتایج کاراتری در مقایسه با روش جوهانسن<sup>۲</sup> می‌دهد و متأثر از طول وقفه نیست. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که روش FMOLS، تصحیح تورش<sup>۳</sup> و تصحیح درون‌زایی<sup>۴</sup> روی روش OLS اعمال می‌کند. با توجه به توضیحات یادشده و معادله ۷، به برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی با روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده، می‌پردازیم. نتایج حاصل از برآورد تابع تقاضای نفت گاز در جدول شماره ۱۱، آمده است. کشش قیمتی و درآمدی تقاضای نفت گاز در کوتاه‌مدت به ترتیب برابر  $-0/12$  و  $0/33$  و کشش قیمتی و درآمدی بلندمدت تقاضای نفت گاز به ترتیب  $-0/21$  و  $0/6$  به‌دست آمده است که نشان‌دهنده کم‌کشش بودن تقاضا نسبت به قیمت و درآمد در بلندمدت است. ضریب تعداد تراکتور در سطح زیرکشت  $0/28$  به‌دست آمده و نشان‌دهنده آن است که با افزایش ده درصد تعداد تراکتور در هر هکتار، مصرف نفت گاز در بخش کشاورزی  $2/8$  درصد افزایش می‌یابد.

جدول ۱۱- نتایج برآورد تابع تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی به روش FMOLS

متغیر	ضریب	آمار t	متغیر	ضریب	آمار t
C	۴/۱۵۶۱	۳/۱۲۰۹ (۰/۰۰۴)	Lp <sub>e</sub>	۰/۱۸۸۲	۵/۴۷۰۶ (۰/۰۰۰)
LQ(-1)	۰/۴۴۷۱	۵/۷۶۹۹ (۰/۰۰۰)	Ly	۰/۳۳۱۲	۳/۳۸۵۳ (۰/۰۰۲)
Lp <sub>g</sub>	-۰/۱۲۰۰	-۵/۸۰۳۴ (۰/۰۰۰)	LTS	۰/۲۷۹۸	۴/۷۴۸۳ (۰/۰۰۰)
برآورد کشش‌های بلندمدت			D۱۳۵۷	-۰/۲۵۵۰	-۵/۰۸۹۸ (۰/۰۰۰)
کشش قیمتی		کشش درآمدی		کشش متقاطع	
-۰/۲۱		۰/۶		۰/۳۴	

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

۱- تشکینی، ۱۳۸۴.

2- Johansen

3- A Bias Correction

4- An Endogeneity Correction

## ۶- نتیجه گیری

در این تحقیق، با استفاده از مبانی نظری تقاضای مشتق شده نفت گاز در بخش کشاورزی به صورت تابع تقاضای شرطی و معرفی مفهوم روند ضمنی در برآورد این تابع، روش مطلوب برای مدل سازی و برآورد آن به کار گرفته شد. از جمله تفاوت هایی که این مطالعه با مطالعات قبلی دارد، وارد کردن نقش روند در توابع تقاضا و تحلیل آن به جای متغیر فناوری است که یک متغیر غیرقابل مشاهده بوده و اندازه گیری آن مشکل است. با توجه به نتایج به دست آمده، روند تخمین زده شده برای تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی غیرخطی و ماهیت آن سطح نسبی است. با توجه به نتایج مدل سری زمانی ساختاری، مشاهده می شود که ضرایب برآورد شده در این مدل با ضرایب برآورد شده با مدل های دیگر تقریباً نزدیک بوده و حاکی از کم کشش بودن تقاضای نفت گاز در بخش کشاورزی نسبت به قیمت و درآمد در کوتاه مدت و بلندمدت است که به ترتیب نشان از پایین بودن قیمت نفت گاز و درآمد کشاورزان دارد. به دلیل پایین بودن قیمت نفت گاز در بخش کشاورزی، مسئولان و کشاورزان به جای سرمایه گذاری در استفاده از ماشین آلات و تجهیزات با کارایی بالا و حداقل مصرف نفت گاز به جایگزینی انرژی و استفاده از ماشین آلات و تجهیزات با کارایی پایین و مصرف زیاد می پردازند، به گونه ای که به دلیل فرسودگی و قدیمی بودن فناوری تولید این ماشین آلات در کشور، استفاده از این ماشین آلات تا ۴۰ درصد بالاتر از استاندارد جهانی خود قرار دارد. از سویی، به دلیل وجود واسطه ها در خرید محصولات کشاورزی از کشاورزان و عرضه آن به بازار، قیمت خرید محصولات از کشاورز بسیار پایین تر از قیمت بازار است، از این رو، نمی توان قیمت نفت گاز را که یکی از پرمصرف ترین نهاده های انرژی را در بخش کشاورزی است، یکباره افزایش داد. از این رو، برای بهینه سازی مصرف نفت گاز باید تا حد لزوم به سیاست های جایگزینی این سوخت با سوخت های دیگر پرداخت. در این زمینه پیشنهاد می شود، با جایگزینی الکتروپمپ های برقی به جای پمپ های دیزلی از الکتریسته که سوختی تمیز و بدون آلودگی است، استفاده شود، زیرا الکتروپمپ های برقی جدید موجود در کشاورزی بازده بیشتری نسبت به پمپ های دیزلی دارند. از سویی، در زیربخش مرغداری که بیشترین مصرف نفت گاز را در بخش کشاورزی دارد، از وسایل گرمایش گازسوز به جای نفت گازسوز استفاده شود و علت آن هم کارایی و بازده بالای وسایل گازسوز نسبت به وسایل نفت گازسوز است. از سویی، فناوری برخی وسایل و تجهیزات را نمی توان تغییر داد یا به سرمایه گذاری های زیادی نیاز دارد، بنابراین، برای این موارد باید به تعمیرات و کاهش مصرف سوخت از طریق افزایش کارایی این وسایل و تجهیزات پرداخت.

## منابع

### الف- فارسی

- امامی میدی، علی، تیمور محمدی و محمدهادی سلطان‌العلمایی (۱۳۸۹)، تخمین تابع تقاضای داخلی گاز طبیعی به روش فیلتر کالمن (مطالعه‌ی موردی تقاضای بخش خانگی شهر تهران)، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۷، شماره ۳.
- آماده، حمید، مرتضی قاضی و زهره عباسی فر (۱۳۸۸)، بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی و اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۸۶.
- باقرزاده، آرزو و سمیه امیر تیموری (۱۳۸۸)، برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی ایران، هفتمین همایش ملی انرژی.
- تشکینی، احمد (۱۳۸۴)، اقتصاد سنجی کاربردی به کمک *Microfit*، تهران، مؤسسه فرهنگی - هنری دیباگران تهران.
- چیت‌نیس، مونا (۱۳۸۴)، برآورد کشش قیمتی تقاضای بنزین با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری و مفهوم روند ضمنی، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال پنجم.
- سهیلی، کیومرث (۱۳۹۱)، برآورد کشش‌های قیمتی و تولیدی تقاضای نهاده انرژی در بخش کشاورزی با استفاده از الگوی فرم تصحیح خطای خود توضیح با وقفه توزیعی، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیستم، شماره ۷۸.
- سهیلی، کیومرث (۱۳۸۶)، تأثیر بهبود فناوری تولید در بخش کشاورزی بر تقاضای بلندمدت انرژی در این بخش با بهره‌گیری از مدل فنی اقتصادی *MEDEE-S*، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پانزدهم.
- شاکری، عباس، تیمور محمدی، اسفندیار جهانگرد و میرحسین موسوی (۱۳۸۹)، تخمین مدل‌سازی تقاضای بنزین در بخش حمل‌ونقل ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم.
- مهرابی بشرآبادی، حسین و سمیه نقوی (۱۳۹۰)، برآورد تابع تقاضای انرژی در بخش کشاورزی ایران، مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد سوم، شماره ۲.
- مهرآرا، محسن و علیرضا عبدی (۱۳۸۴)، برآورد توابع تقاضا برای نهاده‌های ساختمانی: مورد ایران، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، سال پنجم، شماره چهارم.

مهرگان، نادر و وحید قربانی (۱۳۸۸)، تقاضای کوتاه‌مدت و بلندمدت بنزین در بخش حمل‌ونقل، پژوهشنامه حمل‌ونقل، سال ششم.

#### ب- انگلیسی

- Dilaver, Z and L. C. Hunt (2011), *Industrial Electricity Demand for Turkey: A Structural Time Series Analysis*, Energy Economics, 33.
- Harvey, A. C (1989), *Forecasting, Structural Time Series Models and The Kalman Filter*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Karkacier, O., Z. Gokalp Goktolga (2005), *Input-output Analysis of Energy use in Agriculture, Energy Conversion and Management*, 46.
- Lu, Y., H. Mu and H. Li (2011), *An Analysis of Present Situation and Future Trend about the Energy Consumption of Chinese Agriculture Sector*, Procedia Environmental Sciences, 11.
- Ousmane Sene, S (2012), *Estimating the Demand for Gasoline in Developing Countries: Senegal*, Energy Economics, 34.
- Sa'ad, S (2009), *Electricity Demand for South Korean Residential Sector*, Energy Policy, 37.
- Shankar, B., J. Piesse and C. Thirtle (2003), *Energy Substitutability in Transition Agriculture: Estimates and Implications for Hungary*, Agricultural Economics, 29.
- Turkekul, B., G Unakitan (2011), *A co-integration Analysis of the Price and Income Elasticities of Energy Demand in Turkish Agriculture*, Energy Policy, 39.
- Zaman, Kh., M. Mushtaq Khan, M. Ahmad and R. Rustam (2012), *The Relationship Between Agricultural Technology and Energy Demand in Pakistan*, Energy Policy, 44.