

## قیمت گذاری بهینه گاز طبیعی در شرکت گاز خراسان بزرگ با استفاده از روش رمزی

محمد رضا لطفعلی پور\*

دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه فردوسی مشهد

قاسم غمخوار

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

قیمت گذاری کالاها و خدمات تولیدی توسط دولت از مهمترین مباحث اقتصادی است چون هر نوع تغییر قیمت از یک طرف بر رفاه مصرف کنندگان تأثیر می گذارد و از طرف دیگر کمیت و کیفیت تولید کالاها و خدمات را متأثر می سازد. این مقاله درصدد محاسبه قیمت های بهینه گاز طبیعی برای بخش های مختلف اقتصاد شامل بخش های خانگی، تجاری - عمومی و بخش صنعتی از طریق روش قیمت گذاری رمزی می باشد. بدین منظور ابتدا تقاضای بازار برآورد شده و سپس کشش های قیمتی تقاضا برای بخش های مختلف اقتصادی محاسبه شده است. با توجه به این که قیمت گذاری رمزی بر اساس شرط بازده صعودی نسبت به مقیاس می باشد، و یکی از فرض های آن انحصار طبیعی است، پس از برآورد تابع تولید گاز طبیعی، مسئله وجود بازده صعودی نسبت به مقیاس در این صنعت بررسی شده است. پس از تعیین تابع تولید، هزینه نهایی صنعت بدست آمده و در نهایت با حل دستگاه معادلات رمزی از طریق بسته نرم افزاری Matlab قیمت های بهینه برای هر بخش در سال ۱۳۸۴ محاسبه و با قیمت های جاری مقایسه گردیده است. این قیمت ها براساس کشش های تقاضای بخش ها و در نظر گرفتن عدم زیان شرکت ملی گاز استان خراسان استخراج گردیده اند.

**واژه های کلیدی:** قیمت گذاری، انحصار طبیعی، کارائی پارتو، کشش قیمتی تقاضا، صرفه های ناشی از مقیاس، شرکت ملی گاز استان خراسان.

طبقه بندی JEL : D23, D46

## Optimum Natural Gas Pricing in Great Khorasan Province Gas Company by Ramsey Method

**Mohammad Reza Lotfalipour**

*Associate professor in Economics, Ferdowsi University of Mashhad*

**Ghasem Ghamkhar**

*M.A student in Economics, Ferdowsi University of Mashhad*

### Abstract

Public pricing of products is one of the most important economical issues, since any changes in the pricing, affects both the welfare of consumers and quantity of goods and Services which are produced. This paper deals with the optimal gas pricing in different sectors, including households, public- commercial and industrial sectors by the Ramsey method of pricing. In this regard, at the first market demand is estimated and then price elasticity's of demand for different sectors of economy are calculated. Regarding to Ramsay pricing method which, is based on the assumption of increasing return to scale, and one of its application is natural monopoly, after the estimation of natural gas production function, the issue of existence of increasing return to scale is surveyed in this industry. After determination of production function, marginal cost of industry is calculated. And at the end with solving Ramsey equation system via Matlab software, optimal prices in all sectors are calculated in 2006, and compared with the current prices. These prices are estimated on the basis of demand elasticities in different sectors and non - lose of Khorasan Gas Company.

**Key words:** Pricing, Natural monopoly, Pareto efficiency, Price elasticity of demand, Economy of scale, Khorasan Gas Company.

**JEL:** D23, D46

## ۱- مقدمه

در دنیای واقعی و به ویژه در اقتصاد ایران بسیاری از کالاها و خدمات تحت شرایط رقابت کامل تولید و مصرف نمی‌شوند. بلکه بعضی از کالاها دولتی و در شرایط انحصار، تولید یا مصرف می‌شوند. به عنوان مثال، در ایران برخی تأسیسات عمومی مثل آب، برق، گاز و تلفن هنوز تحت شرایط انحصاری یا انحصار چند جانبه اداره می‌شوند (Malmier, 1996). لذا تعیین قیمت بهینه در این شرایط از جمله مهمترین مباحث اقتصادی است. از این جهت سیاست قیمت‌گذاری بایستی

با توجه به کلیه ابعاد تأثیر گذارنده بر آن به گونه‌ای تنظیم شود تا از ایجاد شوک‌های ناگهانی بر قیمت و در نتیجه متأثر نمودن شدید تقاضای مصرف‌کنندگان جلوگیری به عمل آورد. بدین منظور استفاده از روشی که ضمن سازگاری با شرایط صنعت مورد نظر، موجبات کارایی اقتصادی را نیز فراهم کند ضرورت می‌یابد. از آنجا که صنعت گاز ایران حالت انحصاری دارد و از طرفی شرایط بهینه پرتو در تمام بخش‌های اقتصادی فراهم نیست، قیمت‌گذاری مناسب آن است که ضمن رعایت عدم زیان‌دهی رفاه اجتماعی را نیز حداکثر نماید. بدین منظور از روش قیمت‌گذاری رمزی که دارای قابلیت‌های فوق‌استفاده شده است. اگرچه توابع تولید مختلفی در زمینه تخمین روابط بین متغیرهای توضیحی و مقدار تولید وجود دارد، لیکن در مورد گاز، به دلیل سادگی و تصریح خوب، از تابع تولید کاب داگلاس استفاده شده است.

همچنین قیمت‌گذاری یکی از ابزارهای مهم در امر برنامه‌ریزی‌های بلندمدت به شمار می‌آید که موجبات تخصیص کارایی منابع را فراهم می‌آورد، و نیز کنترل تقاضا و عدم اتلاف منابع را به دنبال دارد (khaleghi, 2005). بدین منظور در تحقیق حاضر سعی در محاسبه قیمت‌های بهینه برای گاز طبیعی در بخش‌های مختلف اقتصاد، از طریق روش رمزی شده است. هدف تحقیق دستیابی به تعرفه‌های بهینه گاز طبیعی برای سه کاربری خانگی، تجاری-عمومی و صنعت در استان خراسان می‌باشد بطوری که ضمن تأمین رفاه مشترکین گاز طبیعی، موجبات تأمین منابع لازم برای سرمایه‌گذاری تولیدکننده گاز طبیعی را نیز فراهم آورد.

## ۲- پیشینه تحقیق

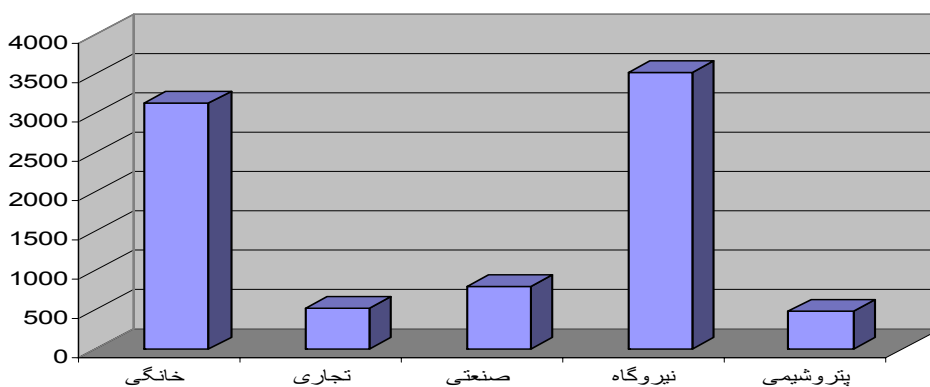
از مهمترین تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته، «قیمت گذاری بهینه رمزی برای صنعت برق ایران» است (Mohammadi, 2000). در این تحقیق با استفاده از مدل رمزی قیمت های بهینه برای کاربری های مختلف در دو دوره اوج مصرف و خارج آن محاسبه شده است. تحقیق دیگری تحت عنوان " قیمت گذاری آب شرب شهری با استفاده از مدل رمزی " صورت گرفته است. برای محاسبه الگو از داده های مصرف آب مشترکین شهر نیشابور در دوره زمانی ۱۳۸۰-۱۳۸۳ استفاده شده است. برای تعیین قیمت های جدید، ابتدا الگوی رمزی اصلاح و مدل اصلاح شده با تعیین سه بلوک مصرفی برای خانوار محاسبه شده است (Salehnia, 2006).

تحقیقات بعمل آمده در زمینه قیمت گذاری رمزی در خارج از کشور نیز شامل پژوهشی است که برای قیمت گذاری بزرگراه های نروژ تحت عنوان «قیمت گذاری رمزی در عمل: مطالعه موردی گذرگاه های نروژ» در سال ۲۰۰۴ انجام گرفته است. در این تحقیق با استفاده از اطلاعات ۶۴ گذرگاه در نروژ، مدلی از کرایه های مختلف برای عبور خودروها از بزرگراه، با انواع مختلف خودرو اعم از خودروهای سبک و سنگین، بدست آمده و این کرایه ها، با کرایه های بدست آمده از روش قیمت گذاری هزینه نهایی و رمزی مقایسه شده است. (Jurgenson, 2004). پژوهش دیگری تحت عنوان « قیمت گذاری رمزی، روشی برای وضع قیمت در بنگاه های ارائه کننده خدمات اجتماعی» که توسط (Mccready, 1988). در انتاریوی کانادا انجام شده است. این تحقیق به بررسی نحوه قیمت گذاری بنگاه های اجتماعی پرداخته و به این نتیجه رسیده است که این بنگاه ها از شیوه قیمت گذاری بنگاه های خصوصی به جای قیمت گذاری رمزی استفاده می کنند. این در حالی است که روش رمزی استفاده از قیمت گذاری هزینه نهایی با توجه به یک قید سربه سری است. محقق معتقد است که این روش می تواند بنگاه های ارائه دهنده خدمات اجتماعی را به سودآوری برساند (Mccready, 1988). در تحقیقی دیگر که توسط (Savolainen, 2004) تحت عنوان «اثرات رفاهی الگوهای مختلف قیمت گذاری برای توزیع برق در فنلاند» صورت گرفته است، سعی شده تا با ارائه چهار الگوی قیمت گذاری که عبارتند از: قیمت گذاری رمزی، قیمت گذاری هزینه نهایی، قیمت گذاری هزینه های توزیع شده و قیمت گذاری دو قسمتی بهینه، اثرات رفاهی وضع قیمت های بدست آمده از هر روش را با هم مقایسه کند (Savolainen, 2004).

### ۳- ترکیب مصرف گاز در خراسان بزرگ

خراسان بزرگ<sup>۱</sup> از حیث وسعت، بزرگترین استان کشور می‌باشد که وسعتی بالغ بر ۲۴۸ هزار کیلومتر مربع و جمعیتی بالغ بر ۶۷۴۶۰۰۰ نفر را در خود جای داده است<sup>۲</sup>. گاز طبیعی در استان به سه شکل مصرف می‌شود اول بعنوان یک کالای نهایی، که عموماً توسط بخش خانگی و تجاری به منظور گرمایش و پخت و پز، دوم بعنوان یک کالای واسطه به منظور تولید انرژی مورد نیاز صنایع و نیروگاه‌ها، و سوم بعنوان ماده اولیه صنایع پتروشیمی مصرف می‌شود. در سال مورد بررسی، گاز توزیع شده‌ای که به مصارف مختلف از جمله خانگی، تجاری، صنعتی، نیروگاه‌ها و پتروشیمی رسیده است، معادل ۸۴۵۵ میلیون متر مکعب می‌باشد. بیشترین میزان مصرف به نیروگاه و کمترین میزان به پتروشیمی اختصاص یافته است.

نمودار (۱) ترکیب فروش گاز طبیعی در بخش‌های مختلف استان در سال ۱۳۸۴



منبع: صورت‌های مالی شرکت گاز استان خراسان

۱- به دلیل عدم وجود اطلاعات پایه تفکیکی از سه استان در زمان انجام تحقیق، خراسان بزرگ شامل خراسان رضوی، شمالی و جنوبی مبنای مطالعه قرار گرفته است.

۲- سازمان برنامه و بودجه، معاونت آمار و اطلاعات، ۱۳۸۳.

#### ۴- مبانی نظری تحقیق

۴-۱- اهداف قیمت‌گذاری گاز طبیعی: اهداف قیمت‌گذاری را می‌توان به شرح ذیل بیان کرد:

**کارایی اقتصادی:** منظور این که هزینه واقعی عرضه انرژی در قیمتی که برای مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان تعیین می‌شود، منعکس گردد (Ahmadian, 1991). اهداف مالی: بازدهی مالی هر طرح گاز به نوع و اندازه سرمایه‌گذاری در گذشته، حال و آینده بستگی دارد. در بلندمدت سیستم قیمت‌گذاری باید به گونه‌ای باشد که ساختار کلی آن در هر سطح، توان جوابگویی به نیازهای مالی طرح را دارا باشد. **عدالت اجتماعی:** قیمت‌گذاری گاز طبیعی در جهت توزیع عادلانه آن بین افراد با درآمد کمتر (Jeong-Dong, Jongsu, Yoo, 2004). در این زمینه باید یاد آور شد که مسئولین قیمت‌گذاری نمی‌توانند مانند یک قانون‌گذار عمل کنند. چون در عمل ارتباط عدالت اجتماعی و مصرف گاز دقیقاً<sup>۱</sup> نمی‌تواند رعایت شود زیرا در قانون‌گذاری اهداف خاصی مورد نظر است که الزاماً ممکن است با اهداف تولیدی همساز نباشد. (Shahriar, 2005) **محدودیت تقاضا:** این هدف در هنگام ایجاد وقفه در عرضه گاز می‌تواند مفید واقع گردد. عدم حساسیت تقاضا نسبت به قیمت گاز، قابلیت و توانایی تولیدکننده را در پاسخگویی و واکنش سریع نسبت به تغییرات قیمت در کوتاه مدت محدود می‌سازد. **تغییرات ترکیب سوخت مصرفی:** تغییرات و نوسانات قیمت‌های نسبی انرژی می‌تواند مصرف‌کنندگان را در جهت تغییر الگوی مصرفی بلندمدت خود تشویق کند. این موضوع در ارتقاء تخصیص کارای منابع انرژی، می‌تواند مفید باشد. **پایداری انرژی:** قیمت‌گذاری انرژی بر مبنای هزینه‌ای باعث جلوگیری از ضایعات انرژی و اتلاف آن می‌شود.

#### ۴-۲- روش‌های مختلف قیمت‌گذاری:

در کشورهای مختلف سیاست‌های قیمت‌گذاری متفاوتی برای فعالیتهای بخش عمومی که غالباً از شرایط بنگاه‌های انحصاری تبعیت می‌کنند، طراحی شده است. از جمله می‌توان به قیمت‌گذاری بلوک ثابت<sup>۱</sup>، قیمت‌گذاری بلوک کاهنده<sup>۲</sup> و بلوک افزاینده<sup>۱</sup>، قیمت‌گذاری هزینه

1 - Fixed block Pricing

2 - Diminished block Pricing

نهایی<sup>۲</sup> (بهینه اول<sup>۳</sup>)، قیمت‌گذاری براساس برابرسازی<sup>۴</sup>، قیمت‌گذاری حداکثر بار<sup>۵</sup>، تعرفه‌های دو قسمتی بهینه<sup>۶</sup>، قیمت‌گذاری بر اساس ارزش<sup>۷</sup> و قیمت‌گذاری رمزی<sup>۸</sup> اشاره نمود (Guido, and Bert, 2005). از لحاظ نظری ثابت می‌شود که اگر شرایط بهینگی اول در سایر بخش‌های اقتصاد برقرار باشد، آنچه رفاه را به حداکثر می‌رساند، روش قیمت‌گذاری هزینه نهایی (MC)<sup>۹</sup> است. به این معنی که اگر قیمت، مساوی هزینه نهایی برقرار شود، اضافه رفاه به معنی مجموع مازاد مصرف کننده و مازاد تولید کننده در حداکثر است (Mohammadi, 2000; Sadeghi, 1997). ولی مشکل این شیوه قیمت‌گذاری این است که در صورتی رفاه در قالب این روش به حداکثر می‌رسد که تمام شرایط بهینه پارتو در بخش‌های دیگر اقتصاد تأمین شده باشد (Spulber, 1999). نظریات اقتصاد خرد خاطر نشان می‌سازد که انحصارگر تمایل دارد تا قیمت کالایش را بالاتر از هزینه نهایی تولید آن تعیین کند، و مقادیر کمتری نسبت به حالت رقابتی کالا عرضه کند چرا که در غیر این صورت سودش کاهش می‌یابد. براساس این نظریات وقتی می‌توان بنگاهی را وادار نمود که قیمت کالای خود را برابر هزینه نهایی تولید قرار دهد که دارای شرایط رقابتی باشد (Emami, 1999). صنعت مورد مطالعه دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس است، بنابراین انحصاری بوده، و از طرفی شرایط بهینه پارتو در تمام بخش‌های اقتصاد فراهم نیست. پس نمی‌توان از شیوه قیمت‌گذاری هزینه نهایی برای این مطالعه بهره برد.

بنابراین چنین بنگاه‌هایی، ناگزیر به اعمال شیوه‌هایی از قیمت‌گذاری هستند که ضمن عدم زیان دهی، رفاه اجتماعی را نیز حداکثر نماید. به این منظور راه حلی که پیشنهاد می‌شود اضافه کردن یک قید بودجه است بطوری که بنگاه در نقطه سر به سر قرار گیرد. به بیانی دیگر، تدوین کنندگان مقررات باید یک مجموعه بهینه از قیمت‌ها را به نام "قیمت‌های بهینه دوم" با توجه به قید سر به

- 
- 1 - Progressive block Pricing
  - 2 - Marginal Cost Pricing
  - 3 - First Best
  - 4 - Parity Pricing
  - 5 - Peak Load Pricing
  - 6 - Optimal Two-Part Tariffs
  - 7 - Value-Based Pricing
  - 8 - Ramsey Pricing
  - 9 - Marginal Cost Pricing

سری تعیین نمایند (Berry, S, 2000). این قیمت‌ها به قیمت‌های رمزی معروف شده‌اند. در این مطالعه از یکی از شکل‌های شناخته شده روش رمزی استفاده می‌شود که در آن فرض بر کشش‌های متقاطع قیمتی صفر است تا بتوان قواعد قیمت‌گذاری را براحتی استخراج کرد. همچنین فرض می‌گردد که محصول مورد نظر مشمول مقررات است و بوسیله مصرف‌کنندگان برای هدف‌های خانگی، صنعتی، تجاری، کشاورزی و غیره... مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاربردهای مختلف کالا را با  $q_i$  نشان می‌دهیم که  $i = [1, 2, 3, \dots, m]$  می‌باشد. تابع مطلوبیت مصرف‌کننده  $i$  بشکل  $U_i = U(q_i)$  است.

تابع تقاضای بازار برای محصول با کاربردهای مختلف را می‌توان به شکل زیر:

$$Q_i^D = Q_i(P_i) \quad (1)$$

نمایش داد. که در آن  $Q_i^D$  تقاضای محصول در بخش  $i$  و  $P_i$  قیمت محصول در بخش  $i$  می‌باشد. اضافه رفاه مصرف‌کننده  $i$  که به میزان  $q_i$  از محصول خریداری کرده است را می‌توان به شکل زیر نشان داد:

$$CS_i = \int_0^{q_i} P_i(q_i) dq_i - p_i q_i \quad (2)$$

بنابراین مجموع اضافه رفاه مصرف‌کننده‌ها  $CS^T$  عبارت است از:

$$CS^T = \sum_{i=1}^m \left[ \int_0^{q_i} P_i(q_i) dq_i - p_i q_i \right] \quad (3)$$

از طرفی تابع هزینه کل بنگاه تولیدکننده کالای  $q$  به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$TC = TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) \quad (4)$$

فرض می‌شود که تابع هزینه مشتق‌پذیر و بر حسب  $Q$  فزاینده بوده و نشان‌دهنده بازدهی فزاینده نسبت به مقیاس است. (فرض سازگاری با روش رمزی). بنابراین برای هر سطح

$$Q = [q_1, q_2, \dots, q_m]$$

هزینه‌ها بوسیله قیمت‌گذاری هزینه نهایی پوشش داده نمی‌شود بطوری که داریم:



$$\sum_{i=1}^m q_i \cdot MC(q_i) \leq TC(Q) \quad (5)$$

بنابراین سود برای بنگاه بشکل زیر تعریف می‌شود. از طرفی این مقدار همان مازاد تولیدکننده<sup>۱</sup> است.

$$\pi = PS^T = \sum_{i=1}^m p_i q_i - TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) \quad (6)$$

بنابراین کل رفاه (TW) به عنوان مجموع کل منافع خالص مصرف‌کننده و تولیدکننده به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$TW = PS^T + CS^T \quad (7)$$

$$TW = \sum_{i=1}^m \left[ \int_0^{q_i} P_i(q_i) dq_i - p_i q_i \right] + \sum_{i=1}^m p_i q_i - TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) \quad (8)$$

در این صورت قیمت‌های بهینه دوم و منحصر به فرد آنهایی هستند که کل رفاه را مشروط به قید سر به سری (  $\pi = 0$  ) حداکثر می‌نمایند.

به بیان دیگر داریم:

$$TW = \sum_{i=1}^m \left[ \int_0^{q_i} P_i(q_i) dq_i - p_i q_i \right] + \sum_{i=1}^m p_i q_i - TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) \quad (9)$$

MAX :

با ساده سازی داریم:

$$MAX : TW = \sum_{i=1}^m \int_0^{q_i} P_i(q_i) dq_i - TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) \quad (10)$$

مشروط به

$$\sum_{i=1}^m p_i q_i = TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) \quad (11)$$

با تشکیل تابع لاگرانژ داریم:

(12)

$$MAX L = \sum_{i=1}^m \int_0^{q_i} P_i(q_i) dq_i - TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) + \lambda \left( \sum_{i=1}^m p_i q_i - TC(q_1, q_2, q_3, \dots, q_m) \right)$$

شرط مرتبه اول برای حداکثر سازی  $L$  بر حسب  $q_i$  با مشتق گیری جزئی بدست می آید:

$$\frac{\partial L}{\partial q_i} = P_i(q_i) - MC_i(q_i) + \lambda \left[ p_i + q_i \cdot \frac{\partial p_i}{\partial q_i} - MC_i(q_i) \right] = 0 \quad (13)$$

$$[P_i(q_i) - MC_i(q_i)](1 + \lambda) + q_i \cdot \frac{\partial p_i}{\partial q_i} \cdot \lambda = 0 \quad (14)$$

با مرتب سازی داریم:

$$[P_i(q_i) - MC_i(q_i)](1 + \lambda) = -q_i \cdot \frac{\partial p_i}{\partial q_i} \cdot \lambda \quad (15)$$

و با تقسیم هر دو طرف بر  $(1 + \lambda)$  و  $p_i$  داریم:

$$\frac{P_i(q_i) - MC_i(q_i)}{p_i} = -\frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{q_i}{p_i} \cdot \frac{\partial p_i}{\partial q_i} \quad (16)$$

با توجه به اینکه کشش تقاضای یک کالا به شکل زیر تعریف می شود:

$$E_{q,p} = \frac{\partial q}{\partial p} \cdot \frac{p}{q} \leq 0 \quad (17)$$

داریم:

$$\frac{P_i(q_i) - MC_i(q_i)}{p_i} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{1}{E_i} \quad (18)$$

بعبارت دیگر:

$$p_i = MC_i(q_i) \cdot \frac{(1 + \lambda) \cdot E_i}{(1 + \lambda) \cdot E_i - \lambda} \quad (19)$$

قیمت  $p_i$  که از رابطه (۱۹) بدست می آید، قیمت بهینه دوم یا رمزی برای کالای مورد نظر مربوط به مصرف کننده  $i$  می باشد. محاسبه قیمت های رمزی نیازمند داشتن هزینه نهایی و همچنین کشش های قیمتی تقاضا می باشد که در ادامه به محاسبه آنها از طریق برآورد توابع تقاضا و عرضه پرداخته می شود.

## ۵- الگوی تحلیلی توابع تقاضای گاز طبیعی

یکی از روش های مورد استفاده در تحلیل تقاضای انرژی، روش های اقتصاد سنجی است که

به دو صورت تک معادلات و سیستم معادلات همزمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مدل‌های مبتنی بر تئوری‌های اقتصاد خرد، مبانی نظریه رفتار مصرف‌کننده، ملاک اصلی مدل سازی می‌باشد. این مدل‌ها، شکل سیستمی توابع تقاضا بوده و در واقع به مسأله تخصیص کل بودجه مصرف‌کننده به یک مجموعه از کالاهای مختلف مربوط می‌شوند که از طریق شرایط حداکثرسازی تابع مطلوبیت خاص و با توجه به قید بودجه مصرف‌کننده به دست می‌آیند. توابع سیستمی تقاضا به طور همزمان تقاضا را برای هر کالا در ارتباط با قیمت آن کالا و سایر کالاها و درآمد مدنظر قرار می‌دهند (Lotfalipour, 2004). در کارهای تجربی به دلیل مشکل بودن انتخاب فرم مناسب تابع مطلوبیت و استخراج تابع تقاضا از آن که با مشکلات و پیچیدگی‌هایی همراه است، معمولاً از تابع تقاضا در حالت‌های غیرسیستمی یا منفرد استفاده می‌شود (Rosellon, Ramirez, 2002). تابع تقاضای منفرد اولاً همه محدودیت‌های توابع تقاضا در حالت سیستمی را نداشته و ثانیاً الزامی نیست که از شرایط حداکثر کردن تابع مطلوبیت خاصی بدست آمده باشد. نحوه بدست آوردن تابع تقاضای منفرد بدین شکل است که ابتدا بر اساس تئوری، رابطه تبعی میان تقاضای یک کالا با قیمت آن و قیمت یک یا چند کالای مکمل و جانشین، درآمد و سایر عوامل طراحی شده، سپس این رابطه تابعی، برآورد می‌گردد. به لحاظ تجربی می‌توان تابع تقاضای منفرد را به صورت‌های گوناگون خطی، نمایی، لگاریتمی و نیمه لگاریتمی نشان داد (Bagheri, 2001). در تحقیق حاضر جهت برآورد تابع تقاضای گاز طبیعی برای بخش‌های خانگی، تجاری-عمومی و صنعتی از روش تقاضای منفرد یا تک معادله استفاده شده است. با توجه به اینکه هدف اصلی از برآورد توابع تقاضا برای بخش‌های مختلف محاسبه کشش‌های قیمتی تقاضا می‌باشد، بنابراین در برآورد توابع از فرم لگاریتمی توابع تقاضا بهره گرفته شده است. بنابراین با توجه به عوامل مهم مؤثر بر تقاضای گاز طبیعی و با استفاده از آمار و اطلاعات موجود، نوع مدل تقاضای گاز طبیعی برای بخش‌های مختلف در استان خراسان به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

#### ۱-۵) تقاضای بخش خانگی

به منظور برآورد تقاضای گاز طبیعی در بخش خانگی، از مدل زیر استفاده شده است:

$$LOGSALE^f = c + \alpha_1 LOGP_g^f + \alpha_2 LOGWP_s^f + \alpha_3 LOGCF^f + \alpha_4 LOGN^f + U_t \quad (20)$$

$LOGSALE^f$ : لگاریتم فروش گاز طبیعی به در بخش خانگی برای استان  
 $LOGP_g^f$ : لگاریتم قیمت متوسط گاز طبیعی در بخش خانگی  
 $LOGWP_s^f$ : لگاریتم میانگین موزون قیمت سوخت‌های جایگزین گاز طبیعی  
 $LOGCF^f$ : لگاریتم متوسط هزینه سالانه خانوار در استان  
 $LOGN^f$ : لگاریتم تعداد مشترکین بخش خانگی در استان  
 و  $U_t$ : جمله خطا است.

### ۲-۵- تقاضای بخش تجاری - عمومی

به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات تفکیک شده بخش تجاری و بخش عمومی، به ناچار این دو بخش یکی در نظر گرفته شده است. مدل پیشنهادی برای این بخش به صورت ذیل می‌باشد:

$$LOGSALE^c = c + \beta_1 LOGP_g^c + \beta_2 LOGWP_s^c + \beta_3 LOGN^c + U_t \quad (21)$$

در این رابطه:

$LOGSALE^c$ : لگاریتم فروش گاز طبیعی به بخش تجاری - عمومی در استان  
 $LOGP_g^c$ : لگاریتم قیمت متوسط گاز طبیعی در بخش تجاری - عمومی  
 $LOGWP_s^c$ : لگاریتم متوسط وزنی سوخت‌های جایگزین  
 $LOGN^c$ : لگاریتم تعداد مصرف‌کنندگان گاز طبیعی در بخش صنعت برای استان  
 و  $U_t$ : جمله خطا است.

### ۳-۵- تقاضای بخش صنعت

متغیر ارزش افزوده برای این بخش از آمار مربوط به سرشماری کارگاهی، کارگاه‌های بزرگ صنعتی استخراج شده است و در حکم متغیر درآمدی ایفای نقش می‌کند

$$LOGSALE^i = c + \gamma_1 LOGP_g^i + \gamma_2 LOGWP_s^i + \gamma_3 LOGAV^i + U_t \quad (22)$$

در این رابطه:

$LOGSALE^i$ : لگاریتم فروش گاز طبیعی به بخش صنعت در استان  
 $LOGP_g^i$ : لگاریتم متوسط قیمت گاز طبیعی در بخش صنعت

$LOGWP_s^i$ : لگاریتم متوسط موزون سوخت‌های جایگزین گاز طبیعی

$LOGAV^i$ : لگاریتم ارزش افزوده بخش صنعت استان.

و  $U_t$ : جمله خطا است.

## ۶- الگوی تحلیلی تابع تولید گاز طبیعی

همانطور که در قبل اشاره شد قیمت‌گذاری رمزی تنها در شرایط خاصی که صنعت دارای شرایط انحصاری باشد، صدق می‌کند و از طرفی نیازمند رقم هزینه نهایی می‌باشد. بدین لحاظ به تحلیل بخش عرضه در صنعت گاز استان پرداخته می‌شود. بهترین و مناسب‌ترین تابع تولید، تابعی است که علاوه بر آن که نقض‌کننده فروض کلاسیک (نظیر عدم هم‌خطی بین متغیرهای توضیحی، عدم ناهمسانی واریانس، عدم خودهمبستگی بین اجزاء اخلاص) نباشد، دارای ضرایب تعیین بالاتری نیز باشد و ضرایب بدست آمده برای پارامترهای مدل از لحاظ آماری معنی‌دار و قابل توجیه باشند. با توجه به اینکه تابع تولید ترانسلوگ دارای هم‌خطی بالا بین متغیرهای توضیحی و توابع با کشش جانشینی ثابت دارای پارامترهای غیر خطی هستند، در این تحقیق از تابع تولید با کشش جانشینی واحد کاب-داگلاس، بدلیل سادگی و تصریح خوب آن استفاده شده است (Nasre- Esfahani, 2006). فرم لگاریتمی تابع برای حالت دو نهاده‌ای کار و سرمایه به شکل زیر می‌باشد:

$$LogQ = \log A + \alpha \log L + \beta \log K + U_t \quad (23)$$

که در این رابطه:

$LogQ$ : لگاریتم میزان تولید بر حسب میلیون متر مکعب

$\log L$ : لگاریتم هزینه دستمزد نیروی کار بر حسب میلیون ریال

$\log K$ : لگاریتم سطح سرمایه فیزیکی ثابت به میلیارد ریال

$\log A$ : عدد ثابت (بهره وری کل عوامل تولید) می‌باشد.

## ۷- برآورد مدل و تفسیر نتایج آن

برای برآورد توابع تقاضای بخش‌های مختلف و همچنین تابع تولید، از آمار سری زمانی

صورت‌های مالی شرکت ملی گاز استان و ترازنامه انرژی، برای سال‌های ۱۳۶۵-۱۳۸۴ استفاده شده است. برای برآورد توابع تقاضا از روش تقاضای منفرد یا تک معادله، با بکارگیری روش حداقل مربعات معمولی (OLS)<sup>۱</sup> و برای برآورد تابع تولید از روش تابع تولید کاب-داگلاس بهره گرفته شده است. تمامی برآوردها با استفاده از بسته نرم‌افزاری Microfit صورت گرفته است. لازم است قبل از برآورد توابع عرضه و تقاضا در مورد پایایی و ناپایایی متغیرهای مورد بررسی اطمینان حاصل گردد.

#### ۱-۷-آزمون پایایی متغیرها

استفاده از روش برآوردی OLS بر این فرض استوار است که متغیرهای سری زمانی مورد استفاده پایا<sup>۲</sup> هستند. از طرفی بسیاری از متغیرهای سری زمانی در اقتصاد پایا نمی‌باشند. از این رو قبل از بکارگیری متغیرها در مدل باید نسبت به پایایی یا ناپایایی متغیرها اطمینان حاصل کرد. برای شناسایی سری زمانی پایا از سری زمانی ناپایا از آزمون‌های متفاوتی از جمله آزمون پایایی براساس همبستگی نگار<sup>۳</sup>، و آزمون‌های ریشه واحد<sup>۴</sup> استفاده می‌شود. نتایج آزمون ریشه واحد تعمیم یافته برای تمامی متغیرها اعم از متغیرهای طرف تقاضا و طرف عرضه، در جدول (۱)، آمده است. تعداد تفاضل‌های متغیر وابسته را که لازم است برای از بین بردن خود همبستگی بین جملات اخلال در رگرسیون لحاظ کرد توسط ملاک‌های آکائیک<sup>۵</sup> (AIC)، شوارز-بیزین<sup>۶</sup> (SBC) و حنان-کوئین<sup>۷</sup> (HQC) تعیین می‌شود. نتایج حاصل از آزمون در جدول (۱) حکایت از نامانایا (ناپایا) بودن متغیرها اعم از طرف عرضه و طرف تقاضا، دارد. بطوریکه متغیرها همجمع از درجه یک  $I(1)$  بوده و حاوی یک ریشه واحد یا روند تصادفی هستند. ضمناً "تمامی متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری پایا شده‌اند (Noferesti, 1999)

جدول (۱) آزمون ریشه واحد تعمیم یافته به منظور بررسی ناپایایی متغیرها

- 
- 1 - Ordinary Least Squares
  - 2- Stationary Test
  - 3 - Correlogram
  - 4 - Unit Root Tests
  - 5 - Akaike Criterion
  - 6 - Schwarz Bayesian Criterion
  - 7 - Hannan Quinn Criterion

وضعیت	آزمون ریشه واحد			متغیر
	وقفه بهینه	آماره آزمون	مقدار بحرانی*	
ناپایا	DF	-۰/۵۴۶۹۰	-۳/۱۰۰۴	$LOGSALE^f$
پایا	ADF(2)	-۵/۷۹۰۸	-۳/۱۲۲۳	$\Delta LOGSALE^f$
ناپایا	DF	-۲/۴۳۳۰	-۳/۰۴۰۱	$LOGP_g^f$
پایا	DF	-۵/۵۵۴۱	-۳/۱۰۰۴	$\Delta LOGP_g^f$
ناپایا	DF	-۲/۴۱۱۳	-۳/۰۶۶۰	$LOGWP_s^f$
پایا	ADF(2)	-۵/۷۰۳۸	-۳/۰۸۱۹	$\Delta LOGWP_s^f$
ناپایا	DF	-۰/۸۵۷۲	-۳/۱۰۰۴	$LOGCF^f$
پایا	ADF(2)	-۴/۶۵۴۷	-۳/۱۲۲۳	$\Delta LOGCF^f$
ناپایا	DF	-۱/۰۴۱۴	-۳/۰۶۶۰	$LOGN^f$
پایا	ADF(2)	-۳/۷۰۳۳	-۳/۱۲۲۳	$\Delta LOGN^f$
ناپایا	DF	-۱/۳۶۸۶	-۳/۰۵۲۲	$LOGSALE^c$
پایا	ADF(1)	-۳/۲۳۸۲	-۳/۰۸۱۹	$\Delta LOGSALE^c$
ناپایا	DF	-۲/۲۸۲۰	-۳/۰۵۲۲	$LOGP_g^c$
پایا	DF	-۵/۲۸۹۸	-۳/۱۰۰۴	$\Delta LOGP_g^c$
ناپایا	DF	-۲/۴۱۱۳	-۳/۰۵۲۲	$LOGWP_s^c$
پایا	ADF(2)	-۵/۷۰۳۸	-۳/۰۶۶۰	$\Delta LOGWP_s^c$
ناپایا	DF	-۰/۵۸۱۶۰	-۳/۰۶۶۰	$LOGN^c$
پایا	DF	-۴/۰۹۸۷	-۳/۱۰۰۴	$\Delta LOGN^c$
ناپایا	DF	-۱/۶۲۲۴	-۳/۱۲۲۳	$LOGSALE^i$
پایا	DF	-۳/۲۷۰۱	-۳/۱۲۲۳	$\Delta LOGSALE^i$
ناپایا	ADF(2)	-۲/۷۷۵۴	-۳/۱۰۰۴	$LOGP_g^i$
پایا	ADF(2)	-۳/۹۱۸۰	-۳/۰۸۱۹	$\Delta LOGP_g^i$
ناپایا	DF	-۱/۰۴۱۴	-۳/۰۶۶۰	$LOGP_s^i$
پایا	DF	-۳/۵۰۳۳	-۳/۱۲۲۳	$\Delta LOGWP_s^i$
ناپایا	ADF(2)	-۲/۴۶۷۲	-۳/۱۲۲۳	$LOGAV^i$
پایا	ADF(4)	-۴/۹۰۳۱	-۳/۱۴۸۵	$\Delta LOGAV^i$

ناپایا	DF	-۱/۸۳۴۸	-۳/۰۶۶۰	$LOGQ$
پایا	ADF(1)	-۳/۸۹۰۳	-۳/۰۸۱۹	$\Delta LOGQ$
ناپایا	DF	-۲/۲۰۰۳	-۳/۱۲۲۳	$LOGK$
پایا	DF	-۴/۴۸۱۱	-۳/۰۸۱۹	$\Delta LOGK$
ناپایا	ADF(1)	-۱/۶۱۸۹	-۳/۰۸۱۹	$LOGL$
پایا	DF	-۳/۴۱۰۰	-۳/۰۸۱۹	$\Delta LOGL$

\* معنی‌داری در سطح ۵ درصد

منبع: محاسبات تحقیق

## ۷-۲- آزمون هم‌جمعی

مفهوم هم‌جمعی<sup>۱</sup> (هم‌انباشتگی) وجود یک رابطه تعادلی بلند مدت است که نظام اقتصادی در طول زمان به سمت آن حرکت می‌کند. بعبارت دیگر اگر متغیرهای مدل دارای یک مرتبه انباشتگی بوده و همچنین ترکیب خطی میان آنها نیز دارای هم‌انباشتگی از مرتبه صفر  $I(0)$  باشد، وجود رگرسیون کاذب منتفی می‌گردد. به طور خلاصه می‌توان گفت، هرگاه بتوان ترکیب خطی از چند متغیر ناپایا با درجه انباشتگی مشابه را پیدا نمود که پایا باشد، آن متغیرها هم‌جمع یا هم‌انباشته می‌باشند، در این حالت می‌توان الگو را با روش OLS برآورد نمود. یکی از روش‌های آزمون هم‌جمعی، آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته بر روی جملات خطای برآورد شده از رگرسیون هم‌انباشته است که به آزمون انگل-گرنجر<sup>۲</sup> تعمیم یافته شهرت دارد.

نتایج آزمون انگل-گرنجر تعمیم یافته بیانگر آن است که متغیرهای هر مدل با یکدیگر هم‌جمعند و بنابراین می‌توان معادلات را با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی برآورد نمود بدون آنکه با مشکل رگرسیون کاذب مواجه باشد.

جدول (۲) نتایج آزمون تشخیص هم‌جمعی انگل-گرنجر

1- Co-Integration

2 -Engle-Granger



وضعیت	متغیرها				آزمون ریشه واحد		مدل تقاضا
					جملات خطا		
	متغیر وابسته	متغیرهای توضیحی			آماره آزمون	مقدار بحرانی	
پایا	$LOGSALE^f$	$LOGP_g^f$	$LOGN^f$	$LOGCF^f$	-۶,۲۳۱۱	-۵,۸۳۳۵	تقاضای خانگی
پایا	$LOGSALE^c$	$LOGP_g^c$	-	$LOGN^c$	-۵,۷۶۳۰	-۵,۳۹۰۲	تقاضای تجاری، عمومی
پایا	$LOGSALE^i$	$LOGP_g^i$	$LOGWP_s^i$	$LOGAV^i$	-۵,۶۷۴۶	-۵,۵۰۰۸	تقاضای صنعتی
پایا	$LOGQ$	$LOGK$	$LOGL$	-	-۵,۴۰۷۰	-۵,۰۵۴۲	تولید گاز طبیعی

منبع: محاسبات تحقیق

### ۳-۷- نتایج برآورد مدل پیشنهادی تقاضای خانگی گاز طبیعی: برآورد نتایج برای

دوره ۸۴-۱۳۶۵ به قرار ذیل است:

$$LOGSALE^f = 9.52 - 0.38 LOGP_g^f + 0.18 LOGCF^f + 1.03 LOGN^f + 0.07 LOGSALE^f \quad (-5)$$

(8.44)      (-2.87)      (2.25)      (4.39)      (2.61)

$$R^2 = 0.97, DW = 1.9 \quad F = 103$$

اعداد داخل پرانتز، مقادیر آماره t می‌باشد. در مدل برآورد شده تمامی ضرایب بجز ضریب مربوط به قیمت سوخت‌های جایگزین معنی‌دار و دارای علامت مورد انتظار می‌باشند. دلیل معنی‌دار نشدن ضریب قیمت سوخت‌های جایگزین را می‌توان تفاوت در فن آوری مصرف فرآورده‌های نفتی نسبت به گاز طبیعی دانست. چون با افزایش قیمت گاز طبیعی، مصرف‌کنندگان نمی‌توانند به سرعت حامل‌های انرژی را جایگزین گاز طبیعی کنند. با توجه به سبد مصرفی سوخت در بخش خانگی، متوسط قیمت سوخت‌های جایگزین در نظر گرفته شده شامل اقلام نفت سفید، گازوئیل و گاز مایع می‌باشد. لازم به ذکر است در ابتدا قیمت برق نیز در برآورد بکار برده شد که موجب عدم معنی‌داری این ضریب و برخورداری این ضریب با علامت منفی شد. باید توجه داشت که برق نمی‌تواند جایگزین نزدیکی برای گاز طبیعی در مصارف خانگی باشد. اگر چه این امر از لحاظ فنی امکان‌پذیر است لیکن از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نیست زیرا ارزش حرارتی برق نسبت به فرآورده‌های نفتی پایین‌تر است و بنابراین مصرف آن نیز باید نسبت به

فرآورده‌های نفتی کمتر باشد. از طرفی با توجه به اینکه قیمت برق در مقایسه با فرآورده‌های نفتی بیشتر است در نتیجه جایگزینی برق بجای فرآورده‌های نفتی، هزینه‌های خانوار را افزایش می‌دهد. با توجه به اینکه تمامی متغیرها به شکل لگاریتمی در مدل لحاظ شده‌اند، بنابراین ضریب هر متغیر، کشش آن متغیر را نسبت به متغیر وابسته نشان می‌دهد.

ضریب مربوط به قیمت گاز طبیعی در سطح ۹۰ درصد معنی‌دار بوده و مقدار پایین آن حکایت از کم کشش بودن تقاضای گاز طبیعی نسبت به قیمت آن، و در نتیجه حاکی از ضروری بودن آن در بخش خانگی می‌باشد. به عبارت دیگر اگر یک درصد افزایش در قیمت گاز طبیعی صورت گیرد تنها ۰/۳۸ درصد باعث کاهش مصرف آن در بخش خانگی خواهد شد. همچنین ضریب مربوط به هزینه‌های سالانه خانوار، در سطح ۹۵ درصد با معنی می‌باشد. و نشان می‌دهد که در صورت افزایش یک درصدی در هزینه‌های مربوط به مصرف سوخت، مصرف گاز طبیعی ۰/۱۸ درصد افزایش می‌یابد. به دلیل اثبات وجود خود همبستگی در مدل توسط آماره دورین-واتسون از متغیر مصرف گاز طبیعی وقفه دار به عنوان متغیر مستقل استفاده شده است، که مقدار آن در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بوده و به این معنی است که مصرف گاز طبیعی در این بخش تابع عادات مصرفی نیز می‌باشد. این متغیر باعث می‌شود تا خود همبستگی مدل بر طرف شود. نظر به بررسی وجود خود همبستگی مدل بعد از وارد سازی متغیر وقفه‌دار باید از آماره h دورین-واتسون به شکل ذیل استفاده گردد (گجراتی، جلد ۲، ۱۳۸۴).

$$h = \left(1 - \frac{1.93}{2}\right) \sqrt{\frac{20}{1 - 20 \cdot (0.76956)^2}} = 0.33$$

نتایج در سطح اطمینان ۹۵ درصد ( $Z_{0.025} = 1.96$ ) عدم وجود خود همبستگی در مدل تایید می‌شود.

#### ۷-۴- برآورد تقاضای تجاری-عمومی گاز طبیعی:

در بخش تجاری-عمومی، مدل برآورد شده برای دوره ۸۴-۱۳۶۵ به قرار ذیل است:

$$\text{LOGSALE}^c = 4.78 + -0.34 \text{LOGP}_g^c + 0.66 \text{LOGN}^c$$

(4.05)                      (-2.34)                      (9.17)

$$R^2 = 0.89 \quad ,DW=2.15 \quad F=50.17$$

اعداد داخل پرانتز مقادیر آماره  $t$  می‌باشد.

در این مدل نیز تمامی ضرایب بجز ضریب قیمت سوخت‌های جایگزین گاز طبیعی، در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای معنی‌داری لازم و علامت مورد انتظار منطبق بر تئوری اقتصاد خرد می‌باشد. متغیر تعداد مصرف‌کنندگان در مدل از تصریح خوبی برخوردار است و در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار می‌باشد.

#### ۷-۷- برآورد تقاضای صنعتی گاز طبیعی

برای برآورد تقاضای بخش صنعتی از آمار و اطلاعات مربوط به مصرف گاز طبیعی توسط نیروگاه‌ها، صنایع پتروشیمی و مجتمع‌های صنعتی در سطح استان استفاده شده است. مدل برآورد شده در این بخش به شرح ذیل است:

$$\text{LOGSALE}^i = 3.02 - 0.058 \text{LOGP}_g^i + 0.24 \text{LOGWP}_s^i + 0.18 \text{LOGAV}^i + 0.51 \text{LOGSALE}^i (-1)$$

(2.94)      (-2.69)      (2.17)      (2.20)      (3.11)

F=377.94      D.W=2.02       $R^2 = 0.95$

اعداد داخل پرانتز مقادیر آماره  $t$  می‌باشد.

در مدل حاضر تمامی ضرایب معنی‌دار و دارای علامت مورد انتظار می‌باشند. متغیر قیمت سوخت‌های جایگزین گاز طبیعی در این بخش بر خلاف دو بخش دیگر با توجه به مقدار آماره  $t$ ، معنی‌دار است. با توجه به مصرف بالای بخش صنعت از سوخت‌هایی نظیر نفت سفید، نفت کوره و گازوئیل، از متوسط وزنی قیمت این سوخت‌ها بعنوان قیمت سوخت‌های جایگزین برای گاز طبیعی در بخش صنعت استفاده شده است. از آنجایی که مقدار دوربین-واتسون قبل از بکارگیری متغیر وقفه‌دار دلالت بر وجود خودهمبستگی سریالی اجزای اخلاص داشته است، لذا با استفاده از متغیر وابسته وقفه‌دار در مدل، که مقدار  $t$  محاسباتی ضریب آن نشانه معنی‌دار بودن ضریب مربوطه در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد ضمن تصریح معنی‌داری ضرایب متغیرهای مستقل، مشکل وجود خودهمبستگی بین اجزای اخلاص برطرف گردید. بدین منظور مقدار آماره  $h$  دوربین-واتسون ۰/۰۵۴ به دست آمده است که نشان می‌دهد مدل مزبور در سطح اطمینان ۹۵ درصد فاقد مشکل خود همبستگی است.

$$h = \left(1 - \frac{d}{2}\right) \sqrt{\frac{n}{1 - n \text{var}(\alpha)}} = -0.054$$

### ۷-۶- برآورد تابع تولید گاز طبیعی

همان گونه که اشاره شد بررسی طرف عرضه برای یک محصول، جزء لاینفک قیمت گذاری رمزی می باشد. زیرا علیرغم پاسخ به این سوال "که آیا صنعت مورد بررسی دارای شرایط انحصاری هست یا نه؟" می توان با محاسبه بازده نسبت به مقیاس، به رقم هزینه نهایی دست یافت. با توجه به انواع روش های برآورد تابع تولید، روش تابع تولید کاب - داگلاس، برای دوره زمانی ۸۴-۱۳۶۵ برای این منظور مورد استفاده قرار گرفت.

$$\text{Log}Q = 3.44 + 0.48 \log L + 0.92 \log K + 0.24 \text{Log}Q \quad (-3)$$

$$(4.54) \quad (5.44) \quad (3.67) \quad (2.73)$$

$$R^2=0.97 \quad D.W=1.75 \quad F=144.40$$

با توجه به مدل برآورد شده ضرایب دو نهاده  $L$  و  $K$  هر دو در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی دار می باشند. در تابع تولید کاب - داگلاس،  $\alpha$  و  $\beta$  که ضرایب  $L$  و  $K$  محسوب می شوند، به ترتیب ضرایب کشش های جزئی تولید نسبت به عامل سرمایه و کار می باشند. به این ترتیب کشش تولید نسبت به مقیاس یا همان بازده نسبت به مقیاس در این تابع برابر  $\alpha + \beta$  می باشد. که این رقم برای مدل برآوردی معادل ۱/۴ می باشد.

$$\alpha + \beta = 1/4$$

با توجه به اینکه مقدار بازده نسبت به مقیاس برای یک نمونه و نه برای کل جامعه و محاسبه گردید، بنابراین به بررسی صحت یا رد آن از طریق اعمال آزمون فرضیه پرداخته می شود. بدین منظور پس از تشکیل فرض  $H_0$  و  $H_1$  و محاسبه آماره  $t$  و نیز محاسبه مقادیر بحرانی در مورد رد یا قبول فرضیه  $H_0$  تصمیم گیری به عمل می آید (Gujarati, 2005).

$$\alpha + \beta \geq 1: H_0$$

$$\alpha + \beta < 1: H_1$$

مقدار آماره  $t$  به شکل زیر محاسبه می گردد:

$$t = \frac{(\alpha_0 + \beta_0) - (\alpha + \beta)}{Se(\alpha_0 + \beta_0)} = \frac{(\alpha_0 + \beta_0) - (\alpha + \beta)}{\sqrt{(\text{var}(\alpha_0) + \text{var}(\beta_0) + 2.\text{cov}(\alpha_0, \beta_0))}} = 0,28 \quad (24)$$

که در این رابطه  $(\alpha_0 + \beta_0)$  مقادیر تخمینی و  $(\alpha + \beta)$  برابر یک می‌باشد. با توجه به مقدار محاسبه شده آماره  $t$  و مقادیر بحرانی، نمی‌توان در سطح اطمینان ۹۵ درصد فرض  $H_0$  را رد کرد. بنابراین نتیجه بدست آمده می‌تواند موید وجود انحصار طبیعی در صنعت گاز کشور باشد. لازم به ذکر است به دلیل وجود خود همبستگی در مدل، قبل از بکارگیری متغیر وابسته وقفه‌دار توسط آماره دوربین-واتسون، از متغیر تولید گاز طبیعی وقفه‌دار به عنوان متغیر مستقل استفاده شده است. مقدار این متغیر در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار بوده و به این معنی است که روند تولید گاز طبیعی تابع میزان تولید گذشته می‌باشد به لحاظ فنی نیز این مسئله ثابت می‌شود. برای مثال با راه اندازی یک فاز تولیدی جدید، تأسیسات مربوطه در سال‌های آتی نیز مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. استفاده از این متغیر باعث می‌شود تا خودهمبستگی مدل در سطح اطمینان مزبور، با توجه به مقدار محاسبه شده آماره  $h$  دوربین-واتسون، بر طرف شود.

$$h = \left(1 - \frac{d}{2}\right) \sqrt{\frac{n}{1 - n \text{var}(\alpha)}} = 0.52$$

#### ۷-۷- محاسبه هزینه نهایی

همان گونه که گفته شد هزینه نهایی مبنایی برای قیمت‌گذاری است. بدین منظور تابع هزینه کل برآورد گردیده و می‌توان از آن تابع هزینه نهایی را استخراج نمود. اما عدم دسترسی به اطلاعات هزینه بدلیل اینکه این آمار و اطلاعات عمدتاً جزء اطلاعات محرمانه یک صنعت به شمار می‌آیند و از طرفی نبود اطلاعات کافی برای یک دوره نسبتاً طولانی، استفاده از این روش را دچار مشکل می‌سازد، لذا ناچار به استفاده از روش‌های دیگری است، تا ضمن محاسبه هزینه نهایی نیازمند اطلاعات هزینه‌ای کمتری باشد. طبق رابطه کشش هزینه داریم:

$$E = \frac{\partial TC}{\partial Q} \cdot \frac{Q}{TC} = \frac{MC}{AC} \quad (25)$$

همان طور که می‌دانیم کشش هزینه، درصد تغییر در هزینه را در اثر یک درصد تغییر در تولید نشان می‌دهد و برابر است با نسبت هزینه نهایی به هزینه متوسط. از طرف دیگر از حل همزمان

رابطه هزینه، تابع تولید کاب-داگلاس<sup>۱</sup> و مسیر توسعه، که به ترتیب با معادلات (۲۶)، (۲۷) و (۲۸) نمایش داده شده‌اند، می‌توان تابع هزینه را استخراج نمود (Salvatore, 2000).

$$TC = wL + rK \quad (26)$$

$$Y = AK^\alpha L^\beta \quad (27)$$

$$\frac{MP_L}{MP_K} = \frac{P_L}{P_K} = \frac{w}{r} \quad (28)$$

از طرفی در تابع تولید کاب - داگلاس رابطه زیر برقرار است:

$$\alpha + \beta = \gamma \quad (29)$$

که در آن  $\gamma$  بازده نسبت به مقیاس می‌باشد. حال با حل همزمان این معادلات می‌توان معادله هزینه را به صورت زیر استخراج نمود:

$$TC = Bw^{\frac{\beta}{\gamma}} r^{\frac{\alpha}{\gamma}} y^{\frac{1}{\gamma}} \quad (30)$$

با لگاریتم‌گیری از طرفین رابطه (۳۰) معادله زیر بدست می‌آید.

$$\ln TC = \ln B + \frac{\beta}{\gamma} \ln w + \frac{\alpha}{\gamma} \ln r + \frac{1}{\gamma} \ln y \quad (31)$$

در این رابطه همان‌طور که ملاحظه می‌شود کشش هزینه نسبت به تولید برابر  $\frac{1}{\gamma}$  می‌باشد.

پس رابطه (۲۵) را می‌توان به این شکل نوشت:

$$E = \frac{\partial TC}{\partial Q} \cdot \frac{Q}{TC} = \frac{MC}{AC} = \frac{1}{\gamma} \quad (32)$$

بنابراین طبق رابطه (۳۲) می‌توان هزینه نهایی را محاسبه نمود مشروط به اینکه مقادیر  $\gamma$  و  $AC$  معلوم باشند.

$$MC = \frac{AC}{\gamma} \quad (33)$$

مقدار  $\gamma$ ، که همان بازده نسبت به مقیاس است از طریق برآورد تابع تولید قابل محاسبه است. مقدار  $AC$  نیز از تقسیم هزینه‌های کل بر مقدار تولید آن صنعت بدست می‌آید.

$$AC = \frac{TC}{Q} \quad (34)$$

با محاسبه مقدار کسش تولیدی نهاده‌های کار و سرمایه از طریق روش حداقل مربعات نتایج زیر به دست می‌آید.

هزینه متوسط برابر است با

$$AC = \frac{TC}{Q} = 404 \text{ ریال} \quad (35)$$

هزینه نهایی نیز برابر مقدار زیر است.

$$MC = \frac{AC}{\gamma} = 288 \text{ ریال} \quad (37)$$

نتایج نشان می‌دهد چنانچه تولید گاز طبیعی یک متر مکعب افزایش یابد، میزان هزینه‌ها ۲۸۸ ریال افزایش می‌یابند. با توجه به اینکه مقدار هزینه نهایی از طریق تابع تولید محاسبه شده است می‌توان بر بلند مدت بودن آن اذعان نمود.

#### ۷-۸- محاسبه قیمت‌های رمزی

با توجه به مقادیر محاسبه شده کسش‌های تقاضای بخش‌های مختلف و نیز مقدار هزینه نهایی، با حل دستگاه معادلات غیرخطی ذیل، می‌توان قیمت‌های بهینه گاز طبیعی را برای بخش‌های مختلف مصرفی به گونه‌ای که رفاه جامعه حداکثر شود، محاسبه نمود. (Raineri, 2005) (Giaconi,

$$\frac{P_f - MC}{p_f} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{1}{E_{f_i}} \quad (38)$$

$$\frac{P_c - MC}{p_c} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{1}{E_c} \quad (39)$$

$$\frac{P_i - MC}{p_i} = \frac{\lambda}{1 + \lambda} \cdot \frac{1}{E_i} \quad (40)$$

$$AC \cdot Q = p_f \cdot q_f + p_c \cdot q_c + p_i \cdot q_i \quad (41)$$

به طوری که،  $P_f$  قیمت گاز طبیعی در بخش خانگی،  $E_f$  کسش قیمتی تقاضا در بخش خانگی،  $P_c$  قیمت برای بخش تجاری - عمومی،  $E_c$  کسش قیمتی تقاضا در بخش تجاری -

عمومی،  $P_i$  قیمت محاسبه شده گاز طبیعی برای بخش صنعتی،  $E_i$  کشش قیمتی تقاضا در بخش تجاری - عمومی،  $MC$  هزینه نهایی گاز طبیعی و  $\frac{\lambda}{1+\lambda}$ ، عدد رمزی می‌باشد. برای محاسبه قیمت‌های رمزی از طریق حل دستگاه معادلات بالا، از یک برنامه رایانه‌ای در محیط نرم افزار Matlab استفاده شده است. نتایج حاصل از حل دستگاه معادلات به همراه قیمت‌های جاری گاز طبیعی در هر بخش و همچنین مقادیر کشش قیمتی تقاضا به صورت جدول ذیل می‌باشد.

جدول (۳) قیمت‌های بهینه محاسبه شده رمزی، برای بخش‌های مختلف (ریال)

بخش	قیمت‌های جاری	قیمت‌های رمزی	کشش قیمتی تقاضا	نسبت قیمت‌های جاری به رمزی (درصد)	تفاضل
بخش خانگی	۸۰	۳۰۰/۳	-۰/۳۸	۲۶	-۲۲۰/۳
بخش تجاری - عمومی	۹۴/۷	۳۰۸/۵	-۰/۳۴	۳۰	-۲۱۳/۸
بخش صنعتی	۶۵	۴۷۷/۹	-۰/۰۵۷	۱۳/۶	-۴۱۲/۹

منبع: محاسبات تحقیق

## ۸- نتیجه گیری

بطور خلاصه از مطالعات انجام شده می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که در کلیه بخشها اعم از خانگی، تجاری-عمومی و صنعتی کشش قیمتی تقاضای گاز طبیعی کوچکتر از واحد یا کم کشش می‌باشد. در عین حال پایین بودن قیمت گاز طبیعی در کشور، موضوعی است که از مقایسه نتایج حاصل از تفاوت میان محاسبه قیمت گذاری رمزی و قیمت‌های جاری نتیجه می‌شود. بنابراین از یک طرف به منظور استفاده بهینه از گاز و از طرف دیگر تخصیص بهینه آن لازم است تغییراتی در قیمت گذاری این محصول که در اختیار دولت است، انجام شود.

- نتایج نشان می‌دهد که در کلیه بخش‌ها اعم از خانگی، تجاری-عمومی و صنعتی کشش قیمتی تقاضای گاز طبیعی کوچکتر از واحد می‌باشد. در عین حال بیشترین میزان حساسیت قیمتی تقاضا مربوط به بخش خانگی بوده و کمترین میزان مربوط به بخش صنعتی می‌باشد. دلیل آن را می‌توان تفاوت کاربرد گاز طبیعی برای بخش خانگی بعنوان کالایی مصرفی دانست که افزایش



قیمت آن موجب افزایش هزینه خانوار می‌گردد. در حالی که گاز طبیعی در بخش صنعتی بعنوان ماده اولیه صنایع پتروشیمی و سوخت نیروگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این بخش قادر است تا افزایش در قیمت گاز طبیعی را در قیمت محصول خود لحاظ کند و لذا عکس‌العمل کمتری نسبت به افزایش قیمت گاز از خود نشان می‌دهد.

- کشش متقاطع تقاضای گاز طبیعی در دو بخش خانگی و تجاری - عمومی معنی‌دار نمی‌باشد. دلیل این امر متفاوت بودن فن‌آوری کاربرد گاز طبیعی و دیگر حامل‌های انرژی مخصوصاً برق در مصارف خانگی و تجاری - عمومی می‌باشد. چون با تغییر قیمت گاز طبیعی نمی‌توان براحتی سایر حامل‌های انرژی را در این بخش‌ها جایگزین آن نمود.

- ضریب مربوط به قیمت سوخت‌های جایگزین، تنها در بخش صنعتی برابر ۰/۲۴ و معنی‌دار است. این ضریب نشان می‌دهد که به ازای یک درصد تغییر در قیمت سوخت‌های جانشین، ۰/۲۴ درصد تقاضای گاز طبیعی تغییر می‌یابد. دلیل آن را می‌توان در مصرف بالای بخش صنعت از فرآورده‌های نفتی جایگزین گاز طبیعی (گازوئیل، نفت کوره، نفت سفید) دانست چرا که استفاده وسیع از انرژی، تغییر فن‌آوری استفاده از سایر حامل‌های انرژی را در صنعت توجیه‌پذیر می‌سازد در حالی که این امر هم به دلیل فن‌آوری و هم به دلایل دیگر نظیر راحتی و تمیزی استفاده گاز، در سایر بخشها به راحتی امکان‌پذیر نیست.

- صنعت گاز طبیعی استان خراسان از بازدهی صعودی نسبت به مقیاس تولید برخوردار است. از این نظر قیمت‌گذاری براساس هزینه نهایی صنعت را با کسری مواجه می‌سازد در نتیجه شیوه قیمت‌گذاری رمزی می‌تواند مشکل گشا باشد چرا که همه قیمت‌های رمزی بیشتر از قیمت‌های رایج در بخش‌های مختلف اقتصاد می‌باشد. دلیل آنرا می‌توان لحاظ نمودن قید سر به سری (هزینه - درآمد) در محاسبات دانست.

- بر اساس محاسبات، بخش صنعتی بیشترین بهاء را باید بابت استفاده از گاز طبیعی پرداخت کند زیرا دارای کمترین میزان کشش قیمتی تقاضا در بین سایر بخش‌ها می‌باشد و در نتیجه گاز طبیعی برای این بخش، کالایی ضروری‌تر محسوب می‌شود. اما این که افزایش قیمت گاز در بخش صنعت اگرچه به دلیل اقتصادی امکان‌پذیر است، لیکن ممکن است در ردیف اولویت‌های دولت نباشد چون در این صورت بعضی از صنایع قادر به تولید نخواهند بود.

- با توجه به این که یکی از اهداف دولت، بهینه‌سازی مصرف سوخت و عدم اتلاف انرژی در

سطح جامعه است جایگزینی قیمت‌های محاسبه شده با قیمت‌های فعلی، دولت را به سمت این هدف سوق خواهد داد. بنابراین اگر هدف دولت کاهش مصرف از طریق افزایش قیمت‌ها باشد بهترین گزینه، وضع قیمت‌های رمزی است. از طرفی دولت از محل اعتبارات مربوط به یارانه از طریق سیاست‌های تشویقی برای تولیدکنندگان می‌تواند در جهت ارتقاء کیفیت وسایل گرمایشی، به منظور عدم اتلاف انرژی، گام‌های موثری بردارد.

### References:

- 1- Ahmadian, Madjeed, (1991) **Price Theory in Exhaustible Resources**, University of Terhran (In Persian)
- 2- Anjami, Mahdi, (1997), **Effective Factors on Policy making of Electricity Tariffs**, 5<sup>th</sup> Conference of Electricity Distribution Networks. (In Persian)
- 3- Anjom shoa, Mahdi, (1982), **Reports on Economic Adjustments**, Budget and Plan, Organization. (In Persian)
- 4- Bagheri, Ahmad, (2001), **Regression of Natural Gas Demand in Tehran's Householders**, Unpublished M.A Dissertation, University of Ferdowsi Mashhad. (In Persian)
- 5- Budget and Plan Organization, **Statistical Yearbook of Khorasan**, Different years. (In Persian)
- 6- Douglas J. Mccready, (January, 1988). "**Ramsey Pricing: A Method for Setting Fees in Social Service Organizations**". *American Journal of Economics and Sociology*, Vol, 47, No.1. (81-96)
- 7- Emami, Meibodi, Ali, (1999) **Price Determination on the basis of Electricity Structure**, *Budget and Planning*, No: 37, pp37-56. (In Persian)
- 8- Gujarati, Damodar, (2005), Translated by Abrishami, Hamid, "Basic Econometrics" University of Tehran Press, Different years. (In Persian)
- 9- Guido Pepermans and Bert Willems, (June 30, 2005) "**Ramsey Pricing in a Congested Network with Market Power in Generation: A Numerical Illustration for Belgium**". Center for the Study of Energy Markets. Paper CSEMWP-145.
- 10- Jorgenson, Finn. Hassa, Pedersen and Solvoll, Gisle. (2004) "**Ramsey Pricing in Practice: The Case of the Norwegian Ferries**" *Transport Policy*, Vol, 11. (205-214)
- 11- Keith Berry, S, (2000). "**Standards Costs, Access Charges, And Ramsey Pricing in The U.S Electric Utility Industry**". *The Quarterly Review of Economics And Finance*, Vol, 40. (503-517)

- 12- Khaleghi, shahla(1997), **Natural Gas Price Determination (Methods and Policies)**, Collected Articles on *Energy Economics*, Vol, 1, pp 112-125. (In Persian)
- 13- Khaleghi, shahla (2005), **Methodology of Gas Price Determination in Household Sector, of Provinces**, Collected Studies on *Energy Economic* , year, one, No: 1, pp 24-37. (In Persian)
- 14-Kopsakangas-Savolainen, Maria. (2004)"**The Welfare Effects of Different Pricing Schemes For Electricity Distribution in Finland**", *Energy Policy*. Vol, 32.(1429-1435)
- 15- Khorasan National Gas Company, Financial Bills and Related Reports, (In Persian)
- 16-Lee, Jeong-Dong, Lee, Jongsu, Kim, Tai-Yoo,(2004)."Ex-ante Analysis of Welfare Change For a Liberalization of The Natural Gas Market". *Energy Economics*, Vol, 26.(447-461)
- 17- Lotfalipour, Mohammadreza and Lotfi, ahmad, (2004), **The Study and Estimation of Effected Factors on Household Demand for Energy in Khorasan Province**. *Knowledge and Development*, No: 15, pp 47-68. (In Persian)
- 18- Malmire, Valimohammad, ( 1996), Pricing in Electricity Industry, M.A Dissertation, University of Esfahan. (In Persian)
- 19- Mohammadi, Teimour and Pajooyan, Jamshid (2000), **Optimum Price Determination of Ramsey in Electricity of Iran**, *Economic Researches*, No: 6, pp 39-61. (In Persian)
- 20- Ministry of Electricity, **Balance Sheet of Electricity**, Different years.
- 21- Ministry of Electricity, **Khorasan Balance Sheet of Electricity**, Different years.
- 22- Nasre Esfahani, abazar,( 2006), **The Study of Steel Operation in the Country during the first, Second, and Third Development Plan**, M.A, Dissertation, University of Ferdowsi. (In Persian)
- 23- Nofaresti, Mohammad, (1999), **Unit Root and Autocorrelation in Economics**, Tehran, Rasa Publication. (In Persian)
- 24-Raineri, Ricardo, Giaconi, Pablo. (2005) **Price and Access Charge Discrimination in Electricity Distribution: An Application to The Chilean Case.**" *Energy Economics*, Vol , 27.(771-790)
- 25-Ramirez, Jose Carlos. Rosellon, Juan,(2002)."Pricing Natural Gas Distribution in Mexico" *Energy Economics*, Vol, 24.(231-248)
- 26- Sadeghi, Mahdi,(1997), **Optimum Structure of Energy in Iran**, First National Conference on Iran Energy, Tehran, pp 86-98. (In Persian)
- 27-Salehnia, Narges, (2006), **Price Determination of Water Supply, by Ramsey Method**, M.A Dissertation, University of Ferdowsi. (In Persian)
- 28- Salvatore, Dominic (2000), x" **Managerial Economics**", Tehran, 1th Edition.
- 29- Shahryar, Behnam, (2005) **The Study of Price Determination of Exported Natural Gas of Iran**, M.A Dissertation, University of Tehran. (In Persian)

- 
- 30- Spulber, Nikolas, and Sabaghi, Asghar, (1999), **Economy of Water Resources, from Control to Privatization**, translated by Mohammadi, Teimour, Budget and Planning publications. (In Persian)
- 31-Tzoannos, j, (1977).”**An Empirical Study of Peak-Load Pricing And Investment Policies, For The Domestic Market of Gas in Great Britain**”. *Applied Economics*, Vol. 9, (133-153).

**Received: 10.Jul.2008**

**Accepted: 15 Apr.2009**