فصل‌نامهٔ مطالعات اقتصاد انرژی/ سال ششم / شماره ۲۲/ پاییز ۱۳۸۸/ صفحات ۹۱- ۷۱

مدل‌سازی تقاضای انرژی خانگی در ایران: رویکرد تابع تقاضای انعطاف‌پذیر تقریباً ایده‌آل

داود منظور
استادیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع) manzoor@isu.ac.ir
علی جدیدزاده
کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع) jadidzadeh@isu.ac.ir
اصغر شاهمرادی
استادیار دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه تهران shahmoradi@hotmail.com
تاریخ دریافت: ۸۸/۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۳۰

چکیده

این مقاله به مدل‌سازی تقاضای هر یک از حامل‌های انرژی به تفکیک برق، گازطبیعی و سایر فرآورده‌ها (نفت‌سفید، نفت‌گاز و گازمایع) در بخش خانگی ایران با استفاده از فرم تابعی انعطاف‌پذیر موضعی «سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (AIDS)»، می‌پردازد.

برای تخمین این مدل از داده‌های سری زمانی سال‌های ۱۳۵۰-۱۳۸۴ استفاده شده و براساس آن انواع کشش‌های تقاضا شامل کشش‌های درآمدی، قیمتی، متقاطع، جانشینی آلن و جانشینی موریشیما به‌دست آمده است. بر اساس نتایج این مطالعه، تمامی متغیرهای سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل، معنی‌دار بوده و علامت آن‌ها به لحاظ نظری سازگار و قابل قبول است. کشش‌های درآمدی تقاضا همگی مثبت‌اند. کشش‌های خودقیمتی منفی هستند، به‌طوری که برق و گازطبیعی نسبت به قیمت، کشش‌پذیر و سایر فرآورده‌ها کم کشش‌اند. بر اساس نتایج برآورد کشش‌های جانشینی آلن و موریشیما، همه‌ی حامل‌های انرژی دو به دو جانشین موریشیمای یکدیگر هستند.

طبقه‌بندی JEL: C3, C51, Q41, Q43

کلیدواژه: فرم‌های تابعی انعطاف‌پذیر، سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل، کشش‌های جانشینی آلن و موریشیما، شاخص پولی دیویزیا.

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

الگوسازی تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده‌ی انرژی، از جمله اقدامات لازم برای مدیریت بهتر بخش انرژی و سیاست‌گذاری مناسب به منظور افزایش بهره‌وری در این بخش است.

بخش خانگی یکی از بخش‌های اصلی مصرف‌کننده‌ی انرژی است که مصارف آن را عمدتاً گرمایش، سرمایش و پخت و پز تشکیل می‌دهد. در طی دوره‌ی ۱۳۵۰-۱۳۸۴، این بخش همواره بیش‌ترین سهم از مصرف انرژی در کل کشور را داشته است. در طی این دوره، سهم بخش خانگی از کل مصرف انرژی به طور متوسط ۲۸/۲ درصد بوده؛ این درحالی است که متوسط سهم بخش‌های صنعت، حمل ونقل و کشاورزی به ترتیب ۲۱/۴، ۲۰/۷ و ۵ درصد گزارش شده است. مصرف انرژی در این بخش به استثنای برخی سال‌ها، همواره یک روند صعودی برخوردار داشته، به گونه‌ای که متوسط نرخ رشد آن ۷/۸ درصد است.[۱]

یکی از راهکارهای مدیریت مصرف انرژی و تشویق جایگزینی بین سوخت‌ها اعمال سیاست‌های قیمتی است. با محاسبه‌ی کشش‌های قیمتی، متقاطع، درآمدی و جانشینی و هم‌چنین شناخت دقیق ساختار تقاضای انرژی کشور بهتر می‌توان درخصوص اعمال سیاست‌های قیمتی تصمیم‌گیری کرد.

در این مقاله، تقاضای حامل‌های انرژی برق، گاز طبیعی و سایر فرآورده‌ها (نفت سفید، نفت گاز و گاز مایع) در بخش خانگی ایران در دوره‌ی ۱۳۵۰-۱۳۸۴ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. از آن‌جایی که مصرف حامل‌های مختلف انرژی با یکدیگر مرتبط است و تغییرات قیمت هر یک از آن‌ها بر سایر حامل‌ها مؤثر می‌باشد، لازم است از سیستم معادلات تقاضای انرژی استفاده شود. در این مقاله از میان انواع سیستم‌های معادلات تقاضا، سیستم معادلات «تقریباً ایده‌آل (AIDS)»[۲] برای این منظور انتخاب شده است.

در بخش دوم به تشریح سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (AIDS) می پردازیم. بخش ۳، تقاضای حامل های انرژی در بخش خانگی، بخش ۴، داده ها، بخش ۵، الزامات

۱- وزارت نیرو، ترازنامه‌ی انرژی سال۸۴، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی، معاونت امور برق و انرژی.

2- The Almost Ideal Demand System (AIDS).

Archive of SID

www.SID.ir

محاسباتی، بخش ۶، برآورد مدل، بخش ۷، برآورد کشش‌های تقاضا و بخش ۸، نتیجه‌گیری مقاله را در بر دارد.

۲- سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (AIDS)

«سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل (AIDS)»، اولین‌بار توسط دیتون و میولبور[1] در سال ۱۹۸۰ معرفی شد. در این سیستم تقاضا از گروه خاصی از ترجیحات، موسوم به پیگ‌لوگ (PIGLOG)[2] استفاده می‌شود. ترجیحات PIGLOG از تابع مخارج ذیل استخراج می‌شود:

$$\ln c(u,\mathbf{p}) = (1-u)\ln a(\mathbf{p}) + u\ln b(\mathbf{p}) \qquad (۲)$$

که در آن u، مطلوبیت و p بردار قیمت‌هاست. در این تابع a و b توابع همگن خطی مثبتی از بردار قیمت‌ها هستند و مطلوبیت u، بین صفر (حداقل معاش) و ۱ (حداکثر خوشی) قرار می‌گیرد. بدین ترتیب توابع $a(\mathbf{p})$ و $b(\mathbf{p})$ به ازاء در مقادیر حدی u به ترتیب مخارج لازم برای دستیابی به حداقل معاش و حداکثر خوشی هستند.

برای این‌که تابع مخارج فوق در نهایت یک فرم تابعی انعطاف‌پذیر باشد، باید پارامترهای کافی داشته باشد تا در هر نقطه‌ی دلخواه مشتقات آن $\partial c/\partial p_i$، $\partial c/\partial u$، $\partial^2 c/\partial p_i \partial p_j$، $\partial^2 c/\partial u \partial p_i$ و $\partial^2 c/\partial u^2$ موجود باشند. بدین منظور فرم‌های تابعی خاصی برای $a(\mathbf{p})$ و $b(\mathbf{p})$ به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\ln a(\mathbf{p}) = a_0 + \sum_{k=1}^{n} a_k \ln p_k + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \beta_{kj}^{*} \ln p_k \ln p_j \qquad (۳)$$

$$\ln b(\mathbf{p}) = \ln a(\mathbf{p}) + \beta_0 \prod_{k=1}^{n} p_k^{\beta_k} \qquad (۴)$$

حال با جاگذاری روابط (۳) و (۴) در رابطه‌ی (۲)، تابع مخارج انعطاف‌پذیر به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\ln c(u,\mathbf{p}) = a_0 + \sum_{k=1}^{n} a_k \ln p_k + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \beta_{kj}^{*} \ln p_k \ln p_j + u\beta_0 \prod_{k=1}^{n} p_k^{\beta_k} \qquad (۵)$$

1- Deaton and Muellbauer.
2- Price Independent Generalized Log Linearity.

Archive of SID
www.SID.ir

در رابطه‌ی فوق a_k، β_k و β^*_{kj} پارامترهای مدل هستند که باید تخمین زده شوند.

حال برای این‌که تابع مخارج $c(u,\mathbf{p})$ برحسب قیمت‌ها همگن خطی باشد، باید قیود زیر در معادله اعمال شود:

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = 0$$

$$\sum_{j=1}^{n} \beta^*_{kj} = \sum_{k=1}^{n} \beta^*_{kj} = \sum_{j=1}^{n} \beta_j = 0$$

به راحتی می‌توان نشان داد که رابطه‌ی (۵) به دلیل دارا بودن پارامترهای کافی یک فرم انعطاف‌پذیر است و از آن‌جا که مطلوبیت یک کمیت رتبه‌ای است، همواره می‌توان آن‌را نرماله کرد، به طوری‌که در یک نقطه‌ی معین داشته باشیم:

$$\frac{\partial^2 \ln c(u,\mathbf{p})}{\partial u^2} = 0$$

توابع $a(\mathbf{p})$ و $b(\mathbf{p})$ در رابطه‌های (۳) و (۴) به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که بتوانند فرم انعطاف‌پذیری را ایجاد کنند که منجر به تشکیل سیستمی از توابع تقاضا با ویژگی‌های دلخواهی که اشاره خواهیم کرد، شوند.

تابع تقاضا از مشتق تابع مخارج نسبت به قیمت‌ها به‌دست می‌آید:

$$\frac{\partial c(u,\mathbf{p})}{\partial p_i} = x_i$$

با ضرب طرفین عبارت در $\frac{p_i}{c(u,\mathbf{p})}$، خواهیم داشت:

$$\frac{\partial c(u,\mathbf{p})}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{c(u,\mathbf{p})} = \frac{\partial \ln c(u,\mathbf{p})}{\partial \ln p_i} = \frac{p_i x_i}{c(u,\mathbf{p})} = s_i \qquad (۶)$$

که در آن s_i سهم کالای iام در بودجه است. بدین ترتیب، با مشتق‌گیری از تابع (۵) نسبت به لگاریتم هریک از قیمت‌ها، سهم هریک از کالاها در بودجه به‌صورت تابعی از قیمت و مطلوبیت به‌دست می‌آید:

$$s_i = \frac{\partial \ln c(u,\mathbf{p})}{\partial \ln p_i} = a_i + \sum_{k=1}^{n} \beta_{ik} \ln p_k + b_i u \beta_0 \prod_{k=1}^{n} p_k^{\beta_k} \qquad (۷)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که:

$$\beta_{ik} = \frac{1}{2}\left(\beta^*_{ik} + \beta^*_{ki}\right) \qquad (۸)$$

برای مصرف‌کننده‌ای که در نقطه‌ی حداکثر مطلوبیت خود قرار دارد، مخارج کل (درآمد) y برابر $c(u,\mathbf{p})$ است. با معکوس کردن این تابع، تابع مطلوبیت غیرمستقیم u برحسب $\mathbf{p}$ و y به‌دست خواهد آمد. پس اگر رابطه‌ی (۵)، برحسب u حل و نتیجه را در رابطه‌ی (۷) جایگزین کنیم، سهم بودجه به‌صورت تابعی از $\mathbf{p}$ و y به‌دست خواهد آمد، که همان سیستم توابع تقاضای AIDS به صورت معادلات سهم بودجه است:

$$s_i = a_i + \sum_{k=1}^{n}\beta_{ik}\ln p_k + b_i(\ln y - \ln P), \qquad i = 1,\ldots,n \qquad (۹)$$

که در آن $\ln P$ ، شاخص قیمت ترانسلوگ است و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\ln P = a_. + \sum_{k=1}^{n} a_k \ln p_k + \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\beta_{kj}\ln p_k \ln p_j$$

توجه: در مواردی برای محاسبه‌ی P از شاخص استون‌گری که به صورت زیر محاسبه می‌شود، استفاده شود:

$$\ln P = \sum_{i=1}^{n} s_i \ln p_i$$

در معادله‌ی (۹)، s_i سهم بودجه‌ی کالای iام، y درآمد، p_k قیمت کالای kام و (a,b,β) پارامترهای سیستم تقاضا هستند که تخمین زده می‌شوند و محدودیت‌های تقارن به‌صورت ($\beta_{ij} = \beta_{ji}$ **for all** i,j) و ($\sum_{k=1}^{n} a_k = 1$, $\sum_{i=1}^{n}\beta_{ij} = 0$ for all j و $\sum_{i=1}^{n} b_i = 0$) و محدودیت‌های همگنی به‌صورت ($\sum_{j=1}^{n}\beta_{ij} = 0$ for all i) در تخمین اعمال می‌شوند. با فرض وجود n کالا، معادلات سهم در مدل AIDS دارای $\left(n^2 + 3n - 2\right)/2$ پارامتر آزاد خواهد بود.

مادامی‌که قیمت‌های نسبی p_k و مخارج واقعی (y/P) تغییر نکنند، سهم‌های بودجه نیز ثابت خواهند ماند (پیش‌بینی با استفاده از این مدل براساس همین فرض آغاز می‌شود). β_{ik}، اثر تغییرات قیمت‌های نسبی بر سهم بودجه را نشان می‌دهد. اثر

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات مخارج واقعی (y/P) بر سهم بودجه‌ی کالای iام، با ضریب b_i نشان داده می‌شود، این ضریب برای کالاهای لوکس، مثبت و برای کالاهای ضروری منفی خواهد بود.

۳- تقاضای خانگی حامل‌های انرژی

در تخمین سیستم توابع تقاضای انرژی در بخش خانگی کشور با استفاده از مدل AIDS، پنج حامل انرژی برق، گازطبیعی، نفت سفید، گازوئیل و گاز مایع را در نظر می‌گیریم و با استفاده از مقادیر مصرف هریک از حامل‌ها، قیمت‌های مربوطه و مخارج مصرفی هریک از آن‌ها، به برآورد تابع تقاضای تقریباً ایده‌آل اقدام خواهیم کرد.

به دلیل تعداد زیاد پارامترهایی که در فرم‌های تابعی انعطاف‌پذیر باید تخمین زده شوند و به منظور تسهیل تخمین مدل، فروض معینی را در زمینه‌ی داده‌ها اعمال می‌کنیم. فرض می‌شود نفت سفید، گازوئیل و گاز مایع به عنوان «سایر حامل‌ها» به‌صورت تجمیع‌شده در مدل وارد شوند؛ بدین ترتیب، تعداد حامل‌ها به سه حامل تقلیل خواهد یافت: «برق»، «گازطبیعی» و «سایر حامل‌ها».

۴- داده‌ها

اطلاعات مربوط به قیمت و مقدار مصرف انواع حامل‌های انرژی در جدول (۱) به تفکیک بخش‌های مختلف مصرف‌کننده‌ی انرژی، از ترازنامه‌ی انرژی وزارت نیرو استخراج شده است و در عین حال از اطلاعات تکمیلی کارشناسان و آمارهای شرکت ملی گاز ایران (برای گاز طبیعی) و وزارت نفت (برای سایر فرآورده‌ها) استفاده شده است. دوره‌ی مورد بررسی از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۴ است، که درمجموع برای هر متغیر ۳۵ مشاهده خواهیم داشت.

از آن‌جا که سیستم معادلات تقاضا برای فرد نمونه برآورد می‌شود، برای محاسبه‌ی مصرف سرانه‌ی هر حامل، مقادیر مصرف، بر کل جمعیت که از مرکز آمار اخذ شده است، تقسیم می‌شود. برای محاسبه‌ی قیمت‌های واقعی، قیمت اسمی هر حامل در سال‌های مختلف بر شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI)، که توسط بانک مرکزی منتشر می‌شود، تقسیم شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

برای تجمیع قیمت و مقدار سه حامل نفت سفید، گازوئیل و گاز مایع با یکدیگر، از روش بارنت (۱۹۸۰)[1] و شاخص پولی دیویزیا[2] استفاده می‌شود.

با توجه به این‌که برق، گاز طبیعی، نفت سفید، گازوئیل و گاز مایع برحسب واحدهای مختلف اندازه‌گیری و گزارش می‌شوند، مقادیر تمام حامل‌ها با استفاده از ضرایب تبدیل متعارف، به میلیون بشکه معادل نفت خام تبدیل شده است. قیمت حامل‌ها نیز برحسب میلیون ریال بر میلیون بشکه معادل نفت خام تبدیل شده است.

۵- الزامات محاسباتی

به منظور تخمین سیستم معادلات، سهم مخارج حامل‌های انرژی بردار اختلال $\mathbf{u}$، به سیستم معادلات (۹) افزوده می‌شود و بدین ترتیب یک مدل استوکاستیکی ایجاد می‌شود. سهم نمونه در معادله‌ی iام، از سهم واقعی به‌علاوه‌ی اختلال u_i حاصل می‌شود. با فرض این‌که $u \approx N(\mathbf{0}, \sigma^2\mathbf{I})$ که $\mathbf{0}$ ماتریس صفر و $\sigma^2\mathbf{I}$ ماتریس واریانس ـ کوواریانس خطاهاست، که $n \times n$ و متقارن است. بنابراین:

$$\mathbf{s}_t = \mathbf{g}(\mathbf{v}_t, \vartheta) + \mathbf{u}_t \qquad (۱۱)$$

که در آن $\mathbf{s} = (s_1, \ldots, s_n)'$، $\mathbf{g}(\mathbf{v}, \vartheta) = \left(g_1(\mathbf{v}, \vartheta), \ldots, g_n(\mathbf{v}, \vartheta)\right)'$، ϑ بردار پارامترهایی است که می‌بایست تخمین زده شوند و $g_i(\mathbf{v}, \vartheta)$، همان عبارت سمت راست معادله‌ی (۹) است.

با توجه به فروضی که برای $\mathbf{u}_t$ مطرح شد، هرچند ممکن است بین اجزای اختلال در زمان t همبستگی رخ دهد، ولیکن خود همبستگی بین اجزای اختلال وجود نخواهد داشت. بر اساس فروض فوق و با توجه به شرط جمع‌پذیری در سیستم معادلات سهم، انتظار می‌رود که ماتریس کوواریانس اختلالات، منفرد و تخمین ضرایب غیرممکن شود. برای رفع این مشکل معادلات را از سیستم حذف کرده و در نهایت آن‌را از دو معادله‌ی دیگر به‌دست می‌آوریم. نکته‌ی قابل توجه در این زمینه عدم حساسیت نتایج نسبت به معادله‌ی حذف شده است. بدین ترتیب، می‌توان پارامترهای معادله‌ی حذف‌شده را به کمک محدودیت‌های اعمال‌شده به‌دست آورد.

---

1 Barnett.
2 Divisia Index.

Archive of SID

www.SID.ir

نکته‌ی دیگری که باید به آن توجه داشت، فرم توزیعی است که برای جمله خطا فرض می‌شود. از آن‌جا که توابع مورد بررسی، توابع سهم هستند و مقادیر سهم‌ها همواره بین صفر و یک قرار می‌گیرند جزء خطا نمی‌تواند دقیقاً به صورت نرمال توزیع شود. به هرحال، با توجه به تحقیق دیویدسون و مکینون (۱۹۹۳)[1] اگر مقادیر نمونه نزدیک به صفر یا یک نباشد، می‌توان از توزیع نرمال به عنوان تقریبی در استنتاج آماری استفاده کرد.

۶- برآورد مدل

در این قسمت مدل AIDS و محدودیت‌های مورد اشاره در بخش قبل را برای حالت سه کالایی مورد بررسی در این مقاله بازنویسی می‌کنیم. محدودیت‌های تقارن، جمع‌پذیری و همگنی در حالت سه کالایی عبارتند از:

$$
\begin{aligned}
&1.\ \beta_{ij} = \beta_{ji} \\
&2.\ a_1 + a_2 + a_3 = 1 \\
&3.\ \beta_{1j} + \beta_{2j} + \beta_{3j} = 1 \\
&4.\ \beta_{i1} + \beta_{i2} + \beta_{i3} = 1 \\
&5.\ b_1 + b_2 + b_3 = 0
\end{aligned}
\qquad (۱۲)
$$

با توجه به رابطه‌ی شماره‌ی (۹)، تعداد هشت پارامتر ($\beta_{11},\beta_{12},\beta_{22}$ ، a_0,a_1,a_2 و b_1,b_2) می‌بایست برآورد شود:

$$\text{تعداد پارامترها} = \frac{n^2+3n-2}{2} = \frac{9+9-2}{2} = 8$$

بر اساس برآورد پارامترهای فوق، سایر پارامترهای مدل با استفاده از مجموعه محدودیت‌های (۱۲) به صورت ذیل برآورد می‌شوند:

$$\beta_{13} = -\beta_{11} - \beta_{12}$$
$$\beta_{23} = -\beta_{12} - \beta_{22}$$

1- Davidson and Mackinnon.

Archive of SID

www.SID.ir

$$\beta_{33} = \beta_{11} + 2\beta_{12} + \beta_{22}$$
$$a_3 = 1 - a_1 - a_2$$
$$b_3 = -b_1 - b_2$$

با توجه به مطالبی که در قسمت قبل بیان شد و با استفاده از محدودیت‌های (۱۲)، در حالت سه کالایی تنها کافی است دو معادله سهم را برآورد کنیم. برای این منظور، معادلات سهم حامل‌های برق و گاز طبیعی را به صورت ذیل درنظر می‌گیریم:

$$s_1 = a_1 + \beta_{11}\ln p_1 + \beta_{12}\ln p_2 - (\beta_{11} + \beta_{12})\ln p_3 + b_1[\ln y - \ln P]$$
$$s_2 = a_2 + \beta_{12}\ln p_1 + \beta_{22}\ln p_2 - (\beta_{12} + \beta_{22})\ln p_3 + b_2[\ln y - \ln P]$$

شاخص قیمت ترانسلوگ ($\ln P$) در حالت سه کالایی به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned}\ln P = {} & a_0 + a_1\ln p_1 + a_2\ln p_2 + (1 - a_1 - a_2)\ln p_3 \\ & + 1/2[\beta_{11}\ln p_1\ln p_1 + \beta_{12}\ln p_1\ln p_2 - (\beta_{11} + \beta_{12})\ln p_1\ln p_3 \\ & + \beta_{12}\ln p_1\ln p_2 + \beta_{22}\ln p_2\ln p_2 - (\beta_{12} + \beta_{22})\ln p_2\ln p_3 \\ & - (\beta_{11} + \beta_{12})\ln p_1\ln p_3 - (\beta_{12} + \beta_{22})\ln p_2\ln p_3 + (\beta_{11} + 2\beta_{12} + \beta_{22})\ln p_3\ln p_3]\end{aligned}$$

معادلات سهم با روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط (SUR)[1] و با استفاده از نرم‌افزار TSP Professional برآورد شده است، که نتایج آن در جدول ذیل همراه با مقادیر p مربوطه داخل پرانتز گزارش شده است.

جدول ۱- نتایج برآورد پارامترهای مدل

پارامترها	برآورد غیرمقید
a_0	-۱۲٤,۰۳۵ (۰,۰۰۹)
a_1	۱٤,٤۸۷۷ (۰,۰۱۷)
a_2	۱۹,۲۹۸۰ (۰,۰۰۱)
β_{11}	-۱,۰۳۸۵۷ (۰,۰۳۲)
β_{12}	-۱,٤۳۰۸۱ (۰,۰۰۲)
β_{22}	-۱,۵۸۳۲۰ (۰,۰۰۱)
b_1	۰,۱٤۹۱۳٦ (۰,۰۰۰)
b_2	۰,۱۵۵۵۷۵ (۰,۰۰۰)

Notes: Sample period, annually data 1350-1384 (T=35)

1- Simingly Unrelataed Regresion.

Archive of SID
www.SID.ir

همان‌طور که ملاحظه می‌شود برآورد تمام پارامترهای مدل معنی‌دار و علائم آن‌ها به لحاظ نظری سازگار و قابل قبول است.

۷- برآورد کشش‌های تقاضا به کمک مدل

یکی از اهداف اصلی تخمین سیستم‌های تقاضا، به‌ویژه در تحلیل‌های سیاستی، ارزیابی میزان و نحوه‌ی تأثیرگذاری متغیرهای مستقل بر مقدار تقاضا است. برای این منظور از کشش‌های درآمدی و قیمتی و جانشینی استفاده می‌شود. حال باتوجه به چگونگی محاسبه‌ی این کشش‌ها با استفاده از برآورد معادلات سهم می‌پردازیم.

برای محاسبه‌ی کشش‌های درآمدی و قیمتی با استفاده از سهم مخارج کالاها، تقاضای هریک از حامل‌ها را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$x_i = \frac{s_i m}{p_i} \qquad i = ۱,\ldots,n \qquad (۱۳)$$

چنان‌چه از این معادله نسبت به درآمد مشتق بگیریم، کشش‌های درآمدی، η_{im}، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\eta_{im} = \frac{\partial s_i}{\partial m}\cdot\frac{m}{s_i} + ۱ \qquad i = ۱,\ldots,n \qquad (۱۴)$$

که با توجه به سیستم معادلات خواهیم داشت:

$$\eta_{im}^{AIDS} = \frac{b_i}{y}\cdot\frac{y}{s_i} + ۱$$

$$= \frac{b_i}{s_i} + ۱$$

اگر η_{im} مثبت باشد، کالای مورد نظر، کالای نرمال؛ اگر بیش از یک باشد، کالای لوکس و اگر کم‌تر از یک باشد، کالای پست است.

برای محاسبه‌ی کشش‌های قیمتی، η_{ij}، از معادلات (۱۳) نسبت به p_j مشتق می‌گیریم :

$$\eta_{ij} = \frac{\partial s_i}{\partial p_j}\cdot\frac{p_j}{s_i} - \delta_{ij} \qquad i,j = ۱,\ldots,n \qquad (۱۵)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در حالت کشش خودقیمتی ($i = j$)، $\delta_{ij} = ۱$؛ و در حالت کشش قیمتی متقاطع ($i \neq j$)، $\delta_{ij} = ۰$ است.

به این ترتیب، کشش خودقیمتی و متقاطع با استفاده از برآورد پارامترهای مدل به‌صورت ذیل محاسبه خواهد شد:

کشش قیمتی خودی: $$\eta_{ii} = \frac{\beta_{ii}}{p_i} \cdot \frac{p_i}{s_i} - ۱ = \frac{\beta_{ii}}{s_i} - ۱$$

کشش قیمتی متقاطع: $$\eta_{ij} = \frac{\beta_{ij}}{p_j} \cdot \frac{p_j}{s_i} + ۰ = \frac{\beta_{ij}}{s_i}$$

اگر $\eta_{ij} > ۰$ باشد، آن‌گاه دو کالا، جانشین ناخالص یکدیگرند؛ اگر $\eta_{ij} < ۰$ باشد، آن‌گاه دو کالا مکمل‌های ناخالصند و اگر $\eta_{ij} = ۰$ باشد، دو کالا مستقل از هم خواهند بود. ح

در جدول (۲)، برآورد کشش‌های تقاضای برق، گاز و سایر فرآورده‌ها در سال‌های مختلف که به ترتیب با η_{Am}، η_{Bm}، η_{Cm} نشان داده شده است، گزارش می‌شود. همان‌گونه که مشاهده می‌شوند، بیش‌تر این کشش‌ها مثبت‌اند، به‌طوری که می‌توان گفت تمامی حامل‌های انرژی کالاهای نرمال هستند. به‌علاوه، برآورد کشش‌های درآمدی برق و گاز طبیعی بزرگ‌تر از یک است، که بر لوکس بودن این حامل‌ها دلالت دارد. به هرحال، در سال‌های پایانی دوره‌ی مورد مطالعه، این کشش‌ها به سمت یک میل کرده‌اند. کشش درآمدی سایر فرآورده‌ها کوچک‌تر از یک بوده و در نتیجه کالای ضروری محسوب می‌شوند.

برآورد کشش‌های خود قیمتی سه حامل برق، گاز طبیعی و سایر فرآورده‌ها در جدول (۳) آمده، منفی است. همان‌طور که انتظار می‌رود همه‌ی کشش‌های دو حامل برق و گاز طبیعی کشش‌پذیر هستند، ولی سایر فرآورده‌ها کم کشش می‌باشند.

نتایج مربوط به برآورد کشش‌های قیمتی متقاطع در جدول (۴) گزارش شده است. براساس نتایج این جدول، دو حامل برق و گاز طبیعی جانشین ناخالص یکدیگرند. حامل برق نسبت به سایر فرآورده‌ها مکمل ناخالص است، درحالی‌که سایر فرآورده‌ها نسبت به برق کالای جانشین ناخالص‌اند. این مشکل در بخش بعدی با تعریف کشش جانشینی آلن و موریشیما برطرف خواهد شد.

دو حامل گاز طبیعی و سایر فرآورده‌ها نسبت به یکدیگر مکمل ناخالص هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

به‌منظور اتخاذ سیاست‌های مؤثر در جایگزینی بین حامل‌های انرژی، محاسبه‌ی کشش‌های جانشینی میان انواع حامل‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کشش‌های جانشینی ناخالص به جهت اثرات درآمدی ناشی از تغییرات قیمت، طبقه‌بندی نامتقارنی از کالاها نسبت به یکدیگر ارائه می‌کنند، به‌طوری که هرچند کشش جانشینی کالای i نسبت به قیمت کالای j منفی (مثبت) است، کشش جانشینی کالای j نسبت به قیمت خالصه i می‌تواند مثبت (منفی) شود. به منظور رفع این مشکل در مجموع دو روش عملی برای محاسبه‌ی کشش‌های جانشینی جزئی بین دو متغیر ارایه شده است: «کشش جانشینی آلن (AES)»[1] و «کشش جانشینی موریشیما (MES)»[2].

بلک‌اوربی و راسل[3] (۱۹۸۹ و ۱۹۸۱) و سرلتیز[4] (۲۰۰۱) ، رابطه‌ی ذیل را برای محاسبه‌ی کشش جانشینی جزئی آلن بین دو کالای i و j معرفی کرده‌اند:

$$\sigma_{ij}^{a} = \eta_{im} + \frac{\eta_{ij}}{s_j} \qquad (۱۶)$$

اگر افزایش قیمت کالای jام موجب کاهش تقاضای کالای iام شود، σ_{ij} منفی خواهد بود و دو کالا مکمل آلن یکدیگر و چنان‌چه $\sigma_{ij}^{a} > ۰$ باشد، دو کالا جانشین آلن هستند.

بدین ترتیب، کشش جانشینی آلن در سیستم معادلات سهم مخارج (AIDS) عبارتند از:

$$\sigma_{ij}^{a} = \frac{b_i}{s_i} + \frac{\beta_{ij}}{s_i s_j} + ۱$$

با این‌که کشش جانشینی آلن روش متداولی در تحلیل رفتار جانشینی بین کالاها در شرایط مختلف است، اما بر اساس مطالعات بلک‌اوربی و راسل (۸۹ و ۱۹۸۱)، زمانی که روابط جانشینی بیش از دو کالا از طریق کشش جانشینی آلن بررسی می‌شود، به دلیل پیچیده شدن روابط، دقت کشش‌های جانشینی آلن به عوامل متعددی، از جمله روش انتخاب نقطه‌ی تخمین، بستگی خواهد داشت و در نتیجه، برآوردهای حاصل از آن

1- The Allen elasticity of substitution.
2 -The Morishima elasticity of substitution.
3- Blackorby and Russel.
4 -Serleties.

Archive of SID

www.SID.ir

غیرقابل استناد خواهد بود. آن‌ها در چنین مواردی «کشش جانشینی موریشیما» که نتایج دقیق‌تری از روابط جانشینی ارائه می‌دهد، پیشنهاد داده‌اند.

کشش جانشینی موریشیما به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\sigma_{ij}^{m} = s_i\left(\sigma_{ji}^{a} - \sigma_{ii}^{a}\right) \qquad (۱۷)$$

که s_i، سهم کالای iام در بودجه‌ی مصرف‌کننده است. کشش‌های موریشیما اثرات تغییر قیمت‌ها بر نسبت دو کالا (x_i/x_j) را نشان می‌دهند؛ اگر افزایش قیمت کالای jام موجب کاهش نسبت x_i/x_j شود، در این‌صورت دو کالا را «مکمل موریشیما»[1] و اگر موجب افزایش نسبت x_i/x_j شود و کشش به‌دست آمده مثبت باشد، در این‌صورت دو کالا را «جانشین موریشیما»[2] می‌گویند.

نتایج برآورد کشش‌های جانشینی موریشیما در جدول (۵) گزارش شده است. براساس نتایج این جدول ملاحظه می‌شود تمامی، حامل‌های انرژی دو به دو جانشین موریشیمای یکدیگر هستند.

۸- نتیجه‌گیری

در این مقاله مبانی نظری برآورد سیستم‌های معادلات تقاضای تقریباً ایده‌آل مرور شد و سپس تقاضای حامل‌های انرژی در بخش خانگی ایران با استفاده از این روش مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. براساس نتایج این مطالعه تمامی پارامترهای سیستم تقاضای تقریباً ایده‌آل معنی‌دار بوده و به لحاظ نظری سازگار و قابل قبول هستند. همه‌ی حامل‌های مذکور کالایی نرمال هستند. کشش‌های خودقیمتی منفی‌اند، به‌طوری که برق و گازطبیعی نسبت به قیمت کشش‌پذیر و سایر فرآورده‌ها کم کشش هستند. نتایج برآورد کشش‌های قیمتی متقاطع حاکی از آن است که دو حامل برق و گاز طبیعی جانشین ناخالص یکدیگرند و حامل برق نسبت به سایر فرآورده‌ها مکمل ناخالص است، درحالی‌که سایر فرآورده‌ها نسبت به برق کالای جانشین ناخالص‌اند. این مشکل با تعریف کشش جانشینی آلن و موریشیما برطرف شد هم‌چنین دو حامل گاز طبیعی و سایر فرآورده‌ها نسبت به یکدیگر مکمل ناخالص هستند. بر اساس نتایج برآورد

1- Morishima complement.
2- Morishima substitute.

Archive of SID

www.SID.ir

کشش‌های جانشینی آلن و موریشیما، همه‌ی حامل‌های انرژی دو به دو جانشین موریشیمای یکدیگر هستند.

فهرست منابع

ترازنامه‌ی انرژی سال‌های مختلف، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، معاونت امور برق و انرژی، وزارت نیرو.

سال‌نامه‌ی آماری سال‌های مختلف، سازمان برنامه و بودجه.

سال‌نامه‌ی آماری سال‌های مختلف، مرکز آمار ایران.

گزارش اقتصادی و ترازنامه‌ی سال‌های مختلف، اداره‌ی بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.

Akmal, Muhammad and David I. Stern. "The Structure of Australian Residential Energy Demand. " Department of Economics, Australian national University, 2001.

Baker, Paul and Richard Blundell & John Micklewright. "Modelling Household Energy Expenditures Using Micro-Data. " The Economic Journal 99, 1989.

Blackorby, C. and R. R. Russell. "Will the Real Elasticity of Substitution Please Stand Up?" American Economic Review 79, 1989.

Deaton, A. and J. N. Muellbauer. "An Almost Ideal Demand System. " American Economic Review 70, 1980.

Deaton, A. and J. N. Muellbaure. "Economics and Consumer Behavior. " Cambridge University Press, 1998.

Guilkey, D. K. , Lovell, C. A. K. , Sickles, R. C. "A comparison of the performance of three flexible functional forms. " Int. Econ. Rev. , 1983.

Hall, Bronwyn H. and Clint Cummins. "TSP 5. 0 User's Guide. " 2005.

Hass Reinhar, Peter Bier mayr. " Residential Energy Demand in Austria and Resulting Effective Energy Policy Strategies. " Vienna University of Technology, Institute of Energy Economics.

Kianian S. A. M Amin, "Estimation and projection of the demand for refined petroleum products in Iran", University Colorado at Boulder PH. D, 1983 Michigan U. MI. 1990.

Archive of SID

www.SID.ir

Labandeira, Xavier and et al; "A Residential Energy Demand System for Spain. " Center for Energy and Environmental Policy Research, 2005.

Lau, L. J. "Functional Forms in Econometric Model Building. " in Zvi Griliches and Michael D. Intriligator (eds.), Handbook of Econometrics, Vol. 3, 1986

Pillai, N. V. "Electricity Demand Analysis and Forcasting - the Tradition is Questioned!", Center for Development Studies Thiruvananthapuram, 2001.

Ryan, D. L. , Wales, T. J. "Flexible and semiflexible consumer demands with quadratic Engel curves. " Rev. Econ. Stat. , 1999.

Serletis, Apostolos and Asghar Shahmoradi. "Flexible Functional Forms, Curvature Conditions, and the Demand for Assets. " Department of Economics, University of Calgary, 2004.

Serletis, Apostolos and Asghar Shahmoradi. "Imposing Local Curvature in Generalized Leontief Models. " Mimeo, Department of Economics, University of Calgary (2005b).

Serletis, Apostolos and Asghar Shahmoradi. "Semi-Nonparametric Estimates of Interfuel Substitution in U. S. Energy Demand. " Department of Economics, University of Calgary, 2006.

Serletis, Apostolos and Asghar Shahmoradi. "Semi-Nonparametric Estimates of the Demand for Money in the United States. " Macroeconomic Dynamics (forthcoming, 2005a).

Stanford Research Institute: "The long Range Energy Study for Iran" California, 1970-71.

Terrell, D. "Incorporating monotonicity and concavity conditions in flexible functional forms. " J. Appl. Econom. , 1996.

Varian, Hal. "Microeconomics Analysis. " Third Edition, 1992.

Zellner, A. "An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias. " Journal of the American Statistical Association 57, 1962.

Archive of SID

www.SID.ir

پیوست ها

جدول۱- کشش‌های درآمدی حامل‌های انرژی (۸۴-۱۳۵۴)

سال	کشش درآمدی برق η_{Am}	کشش درآمدی گازطبیعی η_{Bm}	کشش درآمدی سایرفرآورده‌ها η_{Cm}
۱۳۵۴	۳۰۴۵۷۷ .۱	۰۵۷۴ .۱۷	۶۱۲۸۴ .۰
۱۳۵۵	۲۹۴۳۹۷ .۱	۰۵۸۴۸۹ .۵	۵۸۸۲۳۸ .۰
۱۳۵۶	۲۸۹۷۷۹ .۱	۹۲۳۷۶۴ .۲	۵۵۵۱۰۹ .۰
۱۳۵۷	۲۹۱۰۳ .۱	۸۲۷۸۵۳ .۲	۵۵۳۲۲۱ .۰
۱۳۵۸	۲۷۶۰۴۷ .۱	۶۸۱۸۵۸ .۲	۵۳۰۹۷۲ .۰
۱۳۵۹	۲۸۴۳۰۸ .۱	۳۵۲۳۹۱ .۲	۵۲۲۱۷۱ .۰
۱۳۶۰	۲۲۵۸۳۹ .۱	۱۹۸۹۸۷ .۴	۴۸۸۵۰۱ .۰
۱۳۶۱	۲۱۷۱۲۴ .۱	۲۸۶۰۶۸ .۳	۴۴۶۸۶۵ .۰
۱۳۶۲	۲۱۰۹۷۳ .۱	۹۵۸۱۶۹ .۲	۴۱۴۸۱۶ .۰
۱۳۶۳	۲۱۰۷۰۳ .۱	۶۶۶۲۵۶ .۲	۳۹۵۶۲۴ .۰
۱۳۶۴	۲۰۵۲۲۳ .۱	۴۱۶۹۹۳ .۲	۳۵۰۶۸۹ .۰
۱۳۶۵	۲۰۶۶۶۵ .۱	۳۷۱۷۱۶ .۲	۳۵۱۰۶۷ .۰
۱۳۶۶	۲۱۳۴۲۲ .۱	۲۵۷۶۶۹ .۲	۳۶۲۰۲۴ .۰
۱۳۶۷	۲۱۲۷۴۱ .۱	۲۲۳۶۷۶ .۲	۳۵۴۱۵۶ .۰
۱۳۶۸	۲۰۷۲۹۸ .۱	۰۲۱۶۶۳ .۲	۲۸۷۱۸۵ .۰
۱۳۶۹	۲۰۴۹۲۹ .۱	۹۴۲۵۱۷ .۱	۲۴۹۱۶۶ .۰
۱۳۷۰	۱۹۷۶۷۷ .۱	۰۰۱۳۳۳ .۲	۲۲۶۱۸ .۰
۱۳۷۱	۲۰۰۲۳۷ .۱	۷۹۹۴۵۶ .۱	۱۴۸۱۱۵ .۰
۱۳۷۲	۲۱۸۹۳۶ .۱	۸۳۱۳۵۴ .۱	۲۷۶۲۳۳ .۰
۱۳۷۳	۲۰۰۴۴۹ .۱	۷۸۱۰۵۷ .۱	۱۳۷۲۴۳ .۰
۱۳۷۴	۲۰۲۷۱۲ .۱	۷۴۸۳۳۶ .۱	۱۳۰۶۰۷ .۰
۱۳۷۵	۲۰۴۹۲۹ .۱	۷۳۷۹۶۳ .۱	۱۳۹۳۴۷ .۰
۱۳۷۶	۲۳۳۹۴۵ .۱	۵۷۹۰۲۶ .۱	۱۶۸۳۷۲ .۰
۱۳۷۷	۲۰۰۳۰۶ .۱	۷۶۴۹۱۷ .۱	۱۲۴۳۰۹ .۰
۱۳۷۸	۲۰۵۸۷۲ .۱	۸۰۳۸۲۱ .۱	۱۹۰۶۰۹ .۰
۱۳۷۹	۲۰۲۶۰۶ .۱	۷۵۰۶۰۳ .۱	۱۳۱۵۴۹ .۰
۱۳۸۰	۲۰۱۶۴۲ .۱	۷۳۲۲۶۴ .۱	۱۰۸۹۱۶ .۰
۱۳۸۱	۱۹۹۴۱۹ .۱	۶۹۳۵۷۲ .۱	۰۵۲۰۱۵ .۰
۱۳۸۲	۲۰۲۶۶۶ .۱	۷۰۲۳۶۷ .۱	۰۹۰۲۶۶ .۰
۱۳۸۳	۱۹۹۱۴۵ .۱	۶۶۴۱۶۴ .۱	۰۱۴۸۴۸ .۰
۱۳۸۴	۱۹۷۶۱۷ .۱	۶۴۷۴۷ .۱	-۰۲۴۳۳ .۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- کشش های خودقیمتی حامل‌های انرژی (۸۴-۱۳۵۴)

سال	کشش خودقیمتی برق η_{AA}	کشش خود قیمتی گازطبیعی η_{BB}	کشش خود قیمتی سایر فرآورده‌ها η_{CC}
۱۳۵۴	-۱۸۴۳ .۱	-۰۶۱۳۴ .۸	-۶۳۶۴ .۰
۱۳۵۵	-۱۷۶۰۸ .۱	-۷۸۷۲۵ .۲	-۶۱۰۶۷ .۰
۱۳۵۶	-۱۶۸۴۷ .۱	-۸۶۳۹۶ .۱	-۵۷۵۷۸ .۰
۱۳۵۷	-۱۶۹۸۴ .۱	-۸۳۷۵۴ .۱	-۵۷۹۰۴ .۰
۱۳۵۸	-۱۶۴۹ .۱	-۷۶۸۶ .۱	-۵۶۳۹۶ .۰
۱۳۵۹	-۱۶۲۷۹ .۱	-۶۲۰۹۹ .۱	-۵۴۴۹۹ .۰
۱۳۶۰	-۱۳۲۴۲ .۱	-۹۱۱۸۴ .۱	-۴۳۰۹ .۰
۱۳۶۱	-۱۲۸۷ .۱	-۶۵۴۱۹ .۱	-۳۸۸۷۳ .۰
۱۳۶۲	-۱۲۶۳۳ .۱	-۵۵۹۳۱ .۱	-۳۵۶۵۴ .۰
۱۳۶۳	-۱۲۵۸۲ .۱	-۴۹۲۱۸ .۱	-۳۴۰۳۲ .۰
۱۳۶۴	-۱۲۱۷ .۱	-۴۰۶۱۹ .۱	-۲۸۲۹۲ .۰
۱۳۶۵	-۱۲۱۴۱ .۱	-۳۹۴۱۷ .۱	-۲۸۰۲ .۰
۱۳۶۶	-۱۲۶۷۵ .۱	-۴۱۲۲۵ .۱	-۳۲۲۲۵ .۰
۱۳۶۷	-۱۲۶۲۴ .۱	-۴۰۱۵۸ .۱	-۳۱۳۸۴ .۰
۱۳۶۸	-۱۲۲۲۳ .۱	-۳۳۵۶۳ .۱	-۲۴۰۲۳ .۰
۱۳۶۹	-۱۲۰۳ .۱	-۳۰۹۸۴ .۱	-۱۹۷۹۲ .۰
۱۳۷۰	-۱۱۹۴ .۱	-۳۱۷۵۹ .۱	-۱۷۷۵۶ .۰
۱۳۷۱	-۱۱۶۷۱ .۱	-۲۶۶۹۷ .۱	-۰۹۰۸۶ .۰
۱۳۷۲	-۱۳۴۲۸ .۱	-۳۵۷۷۲ .۱	-۳۱۹۳۸ .۰
۱۳۷۳	-۱۱۹۸۱ .۱	-۲۸۰۶۲ .۱	-۱۱۳۹۳ .۰
۱۳۷۴	-۱۲۰۹۳ .۱	-۲۷۹۷۳ .۱	-۱۱۸۷۲ .۰
۱۳۷۵	-۱۲۲۲۲ .۱	-۲۸۳۴ .۱	-۱۳۶۲۷ .۰
۱۳۷۶	-۳۳۴۵۶ .۱	-۹۶۴۸ .۱	-۹۲۵۰۴ .۱
۱۳۷۷	-۱۲۲۴ .۱	-۲۹۱۴ .۱	-۱۳۱۳۲ .۰
۱۳۷۸	-۱۲۷۹۸ .۱	-۳۲۶۱۹ .۱	-۲۲۵۷۸ .۰
۱۳۷۹	-۱۲۵۶۲ .۱	-۳۰۳۹۶ .۱	-۱۶۷۱۱ .۰
۱۳۸۰	-۱۲۴۵۲ .۱	-۲۹۵۰۸ .۱	-۱۴۱۴۱ .۰
۱۳۸۱	-۱۲۱۹۹ .۱	-۲۷۶۰۷ .۱	-۰۷۶۴۱ .۰
۱۳۸۲	-۱۲۴۹۹ .۱	-۲۹۰۶۹ .۱	-۱۳۲۶۴ .۰
۱۳۸۳	-۱۲۲۲۷ .۱	-۲۷۱۸۶ .۱	-۰۵۳۵۴ .۰
۱۳۸۴	-۱۲۱۳۳ .۱	-۲۶۵۰۳ .۱	-۰۱۵۹ .۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- کشش های قیمتی متقاطع حامل‌های انرژی (۸۴-۱۳۵۴)

سال	کشش قیمتی متقاطع برق به گاز طبیعی η_{AB}	کشش قیمتی متقاطع برق به سایرفرآورده‌ها η_{AC}	کشش قیمتی متقاطع گازطبیعی به برق η_{BA}	کشش قیمتی متقاطع گازطبیعی به سایرفرآورده‌ها η_{BC}	کشش قیمتی متقاطع سایرفرآورده‌ها به برق η_{CA}	کشش قیمتی متقاطع سایرفرآورده‌ها به گاز طبیعی η_{CB}
۱۳۵۴	۲۳۲۶۴۸ .۰	-۳۵۲۹۲ .۰	۵۰۸۴۴۳ .۳	-۵۰۴۵ .۱۲	۰۵۰۰۱۵ .۰	-۰۲۶۴۵ .۰
۱۳۵۵	۲۲۴۶۹۱ .۰	-۳۴۳ .۰	۹۱۵۱۲۶ .۰	-۱۸۶۳۷ .۳	۰۵۰۳۱۴ .۰	-۰۲۷۸۸ .۰
۱۳۵۶	۲۱۸۶۳۷ .۰	-۳۳۹۹۴ .۰	۴۶۵۹۷۹ .۰	-۵۲۵۷۸ .۱	۰۴۶۹۱۶ .۰	-۰۲۶۲۴ .۰
۱۳۵۷	۲۱۶۹۳ .۰	-۳۳۸۱۲ .۰	۴۳۸۶۹۹ .۰	-۴۲۹۰۱ .۱	۰۴۸۱۰۵ .۰	-۰۲۲۲۸ .۰
۱۳۵۸	۲۰۶۰۹۷ .۰	-۳۱۷۲۴ .۰	۳۸۰۵۰۶ .۰	-۲۹۳۷۶ .۱	۰۵۶۹۵۷ .۰	-۰۲۳۹۶ .۰
۱۳۵۹	۲۱۱۶۴۴ .۰	-۳۳۳۱۶ .۰	۳۳۹۴۶۲ .۰	-۰۷۰۸۶ .۱	۰۴۶۱۹۱ .۰	-۰۲۳۳۷ .۰
۱۳۶۰	۲۰۷۴۴۶ .۰	-۳۰۰۸۶ .۰	۷۵۸۹۴۸ .۰	-۰۴۶۱ .۳	۰۵۶۴۸۵ .۰	-۱۱۴۰۹ .۰
۱۳۶۱	۱۹۹۱۹۷ .۰	-۲۸۷۶۲ .۰	۵۲۷۷۳۷ .۰	-۱۵۹۶۱ .۲	۰۶۴۶۲۱ .۰	-۱۲۲۷۵ .۰
۱۳۶۲	۱۹۳۶۶۶ .۰	-۲۷۸۳۱ .۰	۴۴۰۲۰۷ .۰	-۸۳۹۰۶ .۱	۰۷۱۹۰۳ .۰	-۱۳۰۱۸ .۰
۱۳۶۳	۱۹۱۳۶۴ .۰	-۲۷۶۲۵ .۰	۳۷۷۳۶۵ .۰	-۵۵۱۴۵ .۱	۰۷۳۲۵۲ .۰	-۱۲۸۵۶ .۰
۱۳۶۴	۱۸۸۱۷۷ .۰	-۲۷۱۷ .۰	۳۲۶۷۸ .۰	-۳۳۷۵۸ .۱	۰۷۶۰۰۹ .۰	-۱۴۳۷۸ .۰
۱۳۶۵	۱۸۹۳۵۶ .۰	-۲۷۴۶۱ .۰	۳۲۳۹۲۸ .۰	-۳۰۱۴۸ .۱	۰۷۲۳۷۵ .۰	-۱۴۳۲۴ .۰
۱۳۶۶	۱۸۶۹۱۷ .۰	-۲۷۳۵۹ .۰	۲۸۸۹۱۶ .۰	-۱۳۴۳۴ .۱	۰۷۵۲۵۱ .۰	-۱۱۵۰۳ .۰
۱۳۶۷	۱۸۶۲۳۷ .۰	-۲۷۲۷۳ .۰	۲۸۱۶۷۴ .۰	-۱۰۳۷۷ .۱	۰۷۵۸۸۱ .۰	-۱۱۶۱۹ .۰
۱۳۶۸	۱۸۱۴۰۴ .۰	-۲۶۶۴۷ .۰	۲۳۹۰۳۵ .۰	-۹۲۵۰۷ .۰	۰۸۱۰۵۵ .۰	-۱۲۸۰۱ .۰
۱۳۶۹	۱۷۹۲۸۳ .۰	-۲۶۳۹۱ .۰	۲۲۲۹۸۴ .۰	-۸۵۵۶۶ .۰	۰۸۳۴۱۳ .۰	-۱۳۴۶۶ .۰
۱۳۷۰	۱۷۵۲۲۶ .۰	-۲۵۳۵ .۰	۲۱۹۸۸۹ .۰	-۹۰۳۶۳ .۰	۰۹۹۱۱۱ .۰	-۱۴۷۷۳ .۰
۱۳۷۱	۱۷۴۱۳۷ .۰	-۲۵۷۶۶ .۰	۱۹۲۴۶۴ .۰	-۷۲۴۹۵ .۰	۰۹۱۰۹۵ .۰	-۱۴۸۳۵ .۰
۱۳۷۲	۱۶۹۳۰۵ .۰	-۲۵۳۹۶ .۰	۱۷۴۸۰۲ .۰	-۶۴۸۴۳ .۰	۰۹۹۴۵۷ .۰	-۰۵۶۳۱ .۰
۱۳۷۳	۱۶۹۲۴۲ .۰	-۲۴۹۸۸ .۰	۱۷۶۴۳۶ .۰	-۶۷۶۸۷ .۰	۱۰۵۰۷ .۰	-۱۲۸۳۸ .۰
۱۳۷۴	۱۶۸۲۰۹ .۰	-۲۴۹۹۹ .۰	۱۶۹۹۱۶ .۰	-۶۳۸۵۲ .۰	۱۰۴۸۶۵ .۰	-۱۱۶۷۵ .۰
۱۳۷۵	۱۶۷۹۵۳ .۰	-۲۵۰۶۶ .۰	۱۶۷۶۶ .۰	-۶۲۲۲۲ .۰	۱۰۳۶۹۶ .۰	-۱۰۶۷۷ .۰
۱۳۷۶	۱۰۸۲۳ .۰-	۲۰۸۸۵۳ .۰	-۳۵۱۱۸ .۰	۷۳۶۹۴۶ .۰	۷۹۳۵۱۵ .۰	۹۶۳۱۵۳ .۰
۱۳۷۷	۱۶۴۷۸ .۰	-۲۴۲۶۹ .۰	۱۶۲۵۷۳ .۰	-۶۳۶۰۹ .۰	۱۱۸۳۴۲ .۰	-۱۱۱۳۳ .۰
۱۳۷۸	۱۶۴۲۴۴ .۰	-۲۴۲۱۳ .۰	۱۶۲۳۲۵ .۰	-۶۳۹۹۵ .۰	۱۱۷۹۵۷ .۰	-۰۸۲۷۹ .۰
۱۳۷۹	۱۶۱۸۰۹ .۰	-۲۳۸۸ .۰	۱۵۲۸۲۳ .۰	-۵۹۹۴۶ .۰	۱۲۵۱۲۴ .۰	-۰۸۹۵۶ .۰
۱۳۸۰	۱۶۱۴۴۱ .۰	-۲۳۸۵۷ .۰	۱۵۰۹۱ .۰	-۵۸۸۱ .۰	۱۲۶۱۶۸ .۰	-۰۹۳۶۷ .۰
۱۳۸۱	۱۶۰۶۴۴ .۰	-۲۳۸۰۸ .۰	۱۴۶۹۶۱ .۰	-۵۶۴۴۷ .۰	۱۲۸۷۲۴ .۰	-۱۰۴۳۳ .۰
۱۳۸۲	۱۶۰۰۵ .۰	-۲۳۷۷۳ .۰	۱۴۵۳۰۹ .۰	-۵۵۶۹۸ .۰	۱۲۸۰۸۳ .۰	-۰۸۵۷۱ .۰
۱۳۸۳	۱۵۸۱۷۵ .۰	-۲۳۵۰۵ .۰	۱۳۹۲۳۹ .۰	-۵۳۱۵۴ .۰	۱۳۵۹۸۲ .۰	-۰۹۷۲۹ .۰
۱۳۸۴	۱۵۶۹۶۲ .۰	-۲۳۳۲۵ .۰	۱۳۵۷۳۹ .۰	-۵۱۸۱۸ .۰	۱۴۱۳۸۹ .۰	-۱۰۱۱۶ .۰

Archive of SID

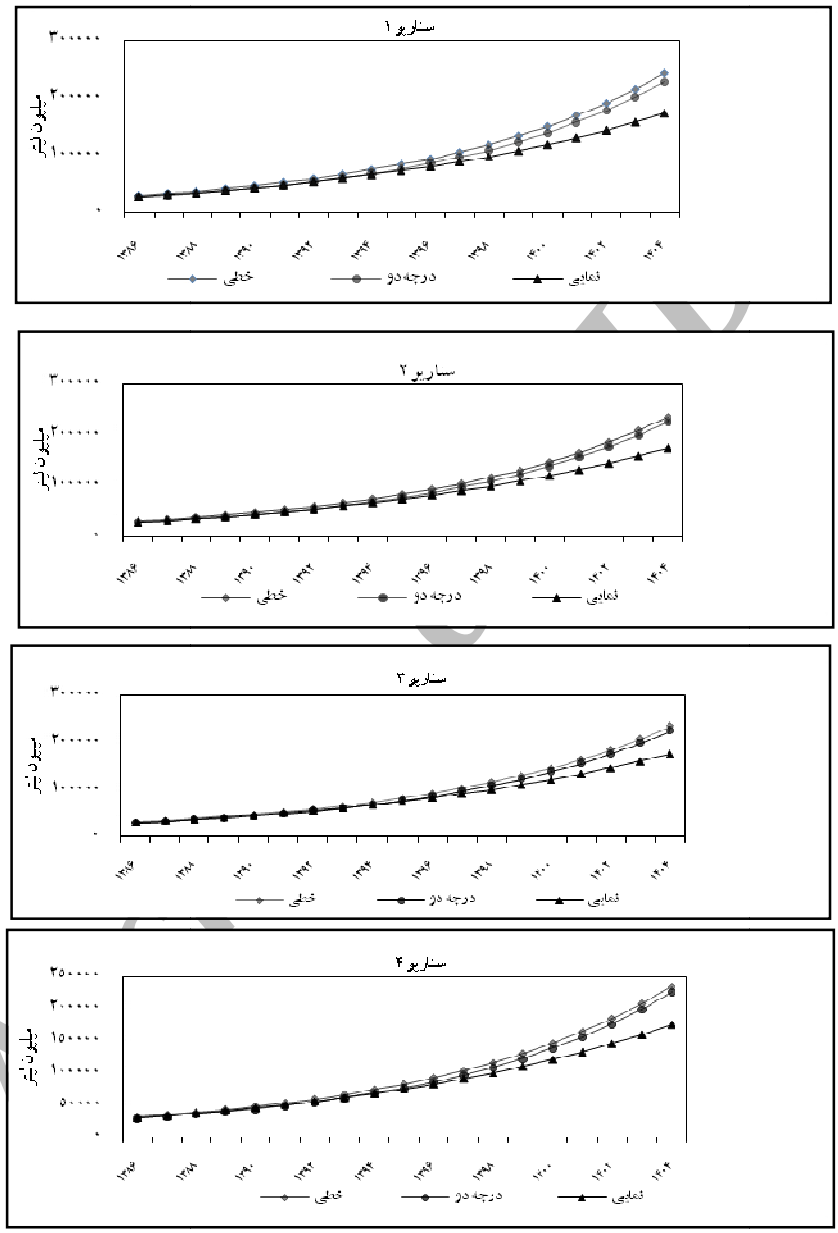
www.SID.ir

جدول ۴- کشش های جانشینی موریشیمای حامل‌های انرژی (۸۴-۱۳۵۴)

سال	کشش موریشیمای برق به گازطبیعی σ^m_{AB}	کشش موریشیمای گازطبیعی به برق σ^m_{BA}	کشش موریشیمای برق به ایرفرآورده‌ها σ^m_{AC}	کشش موریشیمای سایرفرآورده‌ها به برق σ^m_{CA}	کشش موریشیمای گازطبیعی به سایرفرآورده‌ها σ^m_{BC}	کشش موریشیمای سایرفرآورده‌ها به گازطبیعی σ^m_{CB}
۱۳۵۴	۱۴۴۴ .۱۰	۱۵۲۴۳۹ .۸	۹۹۴۹۲۴ .۰	۷۲۹۶۰۶ .۰	۸۸۷۱۲ .۷	-۲۶۲۳۶ .۱
۱۳۵۵	۴۳۸۹۱۲ .۳	۸۷۸۱۱۷ .۲	۹۷۳۵۶۵ .۰	۶۹۵۸۸۷ .۰	۶۰۰۴۳۹ .۲	۱۳۵۰۹۳ .۰
۱۳۵۶	۲۲۸۸۱ .۲	۹۶۰۰۴۶ .۱	۹۴۸۱۵۴ .۰	۶۴۸۱۷۲ .۰	۶۶۰۰۶۴ .۱	۳۷۹۴۰۸ .۰
۱۳۵۷	۱۶۵۱۵۵ .۲	۹۳۳۱۵۳ .۱	۹۵۰۷۲۶ .۰	۶۵۳۲۷ .۰	۶۳۵۶۹۷ .۱	۴۲۱۲۶۸ .۰
۱۳۵۸	۰۸۲۲۰۵ .۲	۸۵۴۰۹ .۱	۹۳۷۳۵۵ .۰	۶۴۳۳۷۴ .۰	۵۶۰۱۰۹ .۱	۴۱۵۲۵۹ .۰
۱۳۵۹	۸۹۸۲۴۵ .۱	۷۱۸۶۷۸ .۱	۹۲۶۴۲۴ .۰	۶۱۰۰۹۷ .۰	۴۰۲۳۵۱ .۱	۴۳۰۵۳۱ .۰
۱۳۶۰	۲۷۹۰۳۶ .۳	۹۸۵۱۸ .۱	۸۴۴۷۶۸ .۰	۴۸۹۹۷۶ .۰	۶۳۰۳۸۸ .۱	-۸۰۳۸۸ .۰
۱۳۶۱	۶۶۰۸۴۱ .۲	۷۲۲۸۰۴ .۱	۸۱۹۳۸۹ .۰	۴۴۸۸۲۳ .۰	۳۵۲۲۳۸ .۱	-۴۸۹۲۱ .۰
۱۳۶۲	۴۳۹۴۷۲ .۲	۶۲۴۲۳۷ .۱	۸۰۰۴۵۷ .۰	۴۱۷۹۴۸ .۰	۲۴۱۷۲۹ .۱	-۳۹۷۲۹ .۰
۱۳۶۳	۲۳۱۳۳۹ .۲	۵۵۷۴۹۷ .۱	۷۹۱۳۱۶ .۰	۴۰۰۸۱۵ .۰	۱۶۶۹۹۵ .۱	-۲۷۳۰۳ .۰
۱۳۶۴	۰۷۰۸۶۳ .۲	۴۷۰۹۷۷ .۱	۷۵۸۸ .۰	۳۳۹۸۳۲ .۰	۰۵۲۰۰۹ .۱	-۲۶۰۰۵ .۰
۱۳۶۵	۰۳۹۵۵ .۲	۴۶۰۹۷۲ .۱	۷۵۷۳۹۸ .۰	۳۳۴۸۰۱ .۰	۰۳۸۳۷۵ .۱	-۲۴۳۷۸ .۰
۱۳۶۶	۹۳۱۴۰۴ .۱	۴۷۹۳۶۲ .۱	۷۸۱۵۰۴ .۰	۳۸۱۸۸۳ .۰	۰۷۹۷۴۱ .۱	-۰۷۰۱۶ .۰
۱۳۶۷	۹۰۸۸۰۵ .۱	۴۶۸۶۱۶ .۱	۷۷۶۷۲۳ .۰	۳۷۳۰۵۲ .۰	۰۶۴۹۴۵ .۱	-۰۶۷۱۴ .۰
۱۳۶۸	۷۷۵۳۵۲ .۱	۴۰۲۰۱۸ .۱	۷۳۵۴۲۹ .۰	۲۹۶۰۷۳ .۰	۹۶۲۶۶۳ .۰	-۰۷۷۲۶ .۰
۱۳۶۹	۷۲۲۶۶۴ .۱	۳۷۶۲۱۱ .۱	۷۱۲۱۰۹ .۰	۲۵۱۸۵ .۰	۹۱۵۹۵۳ .۰	-۰۹۴۶ .۰
۱۳۷۰	۷۶۷۸۱۸ .۱	۳۷۷۰۱۵ .۱	۷۰۰۴۸۲ .۰	۲۳۷۵۳۲ .۰	۹۱۴۰۶۵ .۰	-۱۵۳۲۷ .۰
۱۳۷۱	۶۲۴۶۰۸ .۱	۳۳۲۹۶ .۱	۶۵۳۹۵۹ .۰	۱۴۱۵۸۱ .۰	۸۲۰۵۸۱ .۰	-۱۵۰۰۷ .۰
۱۳۷۲	۶۰۳۹۳۲ .۱	۴۲۰۷۳۷ .۱	۷۷۹۸۷۷ .۰	۳۹۰۶۵ .۰	۰۳۱۵۱ .۱	۲۰۷۴۵۴ .۰
۱۳۷۳	۶۰۱۵۶ .۱	۳۴۲۶۰۶ .۱	۶۶۵۷۹۳ .۰	۱۷۱۷۶۱ .۰	۸۴۸۵۷۳ .۰	-۰۸۷۱۹ .۰
۱۳۷۴	۵۷۴۵۵۸ .۱	۳۴۲۷۳۵ .۱	۶۶۸۳۱۶ .۰	۱۷۶۶۴۵ .۰	۸۵۱۰۶۴ .۰	-۰۵۵۱۸ .۰
۱۳۷۵	۵۶۴۰۵ .۱	۳۴۷۱۳۳ .۱	۶۷۷۸۳ .۰	۱۹۴۷۶۲ .۰	۸۶۴۰۶۶ .۰	-۰۲۲۱۵ .۰
۱۳۷۶	۱۳۸۸۶۹ .۱	۷۷۰۵۷۲ .۱	۶۴۷۹۷۵ .۱	۴۵۳۸۳ .۲	۵۷۶۴۲۷ .۲	۰۸۵۵۳۲ .۳
۱۳۷۷	۵۸۲۰۸۷ .۱	۳۴۹۶۷۳ .۱	۶۷۴۵۲۴ .۰	۱۹۵۴۴۴ .۰	۸۷۰۵۹۴ .۰	-۰۳۶۹۷ .۰
۱۳۷۸	۵۹۶۴۵۸ .۱	۳۸۳۱۰۱ .۱	۷۲۶۱۲۶ .۰	۲۹۶۸۵ .۰	۹۵۳۸۲۵ .۰	۰۸۳۴۹۴ .۰
۱۳۷۹	۵۶۳۵۳۶ .۱	۳۶۰۴۳۱ .۱	۶۹۳۵۲ .۰	۲۳۶۲۶۱ .۰	۹۰۳۱۷۳ .۰	۰۳۳۱۵۶ .۰
۱۳۸۰	۵۵۲۸۰۶ .۱	۳۵۱۹۶ .۱	۶۷۹۴۷۳ .۰	۲۰۹۰۴۲ .۰	۸۸۱۵۳ .۰	۰۰۸۱۹۷ .۰
۱۳۸۱	۵۳۰۱۴۲ .۱	۳۳۳۹۰۹ .۱	۶۴۴۲۳۱ .۰	۱۴۰۵۵۸ .۰	۸۳۰۲۳۶ .۰	-۰۵۵۶۷ .۰
۱۳۸۲	۵۳۰۱۹۱ .۱	۳۴۸۰۸۸ .۱	۶۷۴۵۱۴ .۰	۲۰۰۲۳۶ .۰	۸۷۳۸۱ .۰	۰۱۸۱۳۳ .۰
۱۳۸۳	۵۰۷۶۳۸ .۱	۳۲۹۰۱۱ .۱	۶۳۱۴۰۸ .۰	۱۱۸۶۵۲ .۰	۸۱۶۲۵۵ .۰	-۰۵۹۹۸ .۰
۱۳۸۴	۴۹۷۰۱۳ .۱	۳۲۱۷۳۹ .۱	۶۱۰۹۵ .۰	۰۸۰۵۱۵ .۰	۷۹۱۳۰۴ .۰	-۰۹۴۷۶ .۰

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱- مقادیر پیش‌بینی شده بنزین، توسط مدل های خطی،درجه‌ی دو و نمایی

منبع: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

جدول ۵- مقادیر پیش‌بینی شده مصرف بنزین، توسط مدل های خطی، درجه‌ی دو و نمایی

سال	سناریو ۱			سناریو ۲			سناریو ۳			سناریو ۴		
	خطی	درجه‌ی دو	نمایی	خطی	درجه‌ی دو	نمایی	خطی	درجه‌ی دو	نمایی	خطی	درجه‌ی دو	نمایی
۱۳۸۶	۳۱٤٥٤,٦٥	۲۹۰۷۸,٦	۲۹٤٥۳,۳۹	۳۱۳٥۳,۸۳	۲۹۰۱۹,۸	۲۹۳۸۰,۲۲۹	۳۱۳۰۰,۷٤	۲۸۹۸۸,۸۳	۲۹۳٤۱,٥٥	۳۱۱۷۲,۰٤	۲۸۹۱۳,۷٥	۲۹۲٤۷,۳٤
۱۳۸۷	۳۵۰۲٥,۷٥	۳۲۱۷۷,۷۸	۳۳۰۱۱,٦٥	۳٤۸۰۹,٦۸	۳۲۰٥۱,۷٤	۳۲۸٥۷,۹۲۹	۳٤٦۹۷,٤۲	۳۱۹۸٦,۲٥	۳۲۷۷۷,٤٤	۳٤٤۲۹,٦٥	۳۱۸۳۰,۰٥	۳۲٥۸۳,٦٥
۱۳۸۸	۳٦۹۳۳,۸٥	۳٥٦۸٥,۰۳	۳۹۰۳۱,۳	۳۸٦۸۳,۹۸	۳٥٤۸۲,٤۳	۳٦٦۹۱,٦۱٥	۳۸٥۰٥,۹٥	۳٥۳۷۸,٥۸	۳٦٥٦٥,۹۹	۳۸۰۸۸,۰۸	۳٥۱۳٤,۸۲	۳٦۲٦۷,۰۱
۱۳۸۹	٤۳٥۲۸,۳۲	۳۹٦٥۷,۷۲	٤۱۲٤۷,۷۱	٤۳۰۳۲,۰٥	۳۹۳٦۸,۲۳	٤۰۹۰۸,٤۱۱	٤۲۷۸۱,۰۸	۳۹۲۲۱,۸۳	٤۰۷۳٤,۱٤	٤۲۲۰۱,٤۲	۳۸۸۸۳,۷	٤۰۳۲٤,۱
۱۳۹۰	٤۸٥۸۱,٤٦	٤٤۱٦۰,٦	٤٥۹۸٤,۰۱	٤۷۹۱٦,٦٥	٤۳۷۷۲,۷۹	٤٥٥۳۸,٤٤۱	٤۷٥۸٤,۹۸	٤۳٥۷۹,۳۲	٤٥۳۱۱,۷۸	٤٦۸۳۱,۱	٤۳۱۳۹,٥٥	٤٤۷۸٤,٥۷
۱۳۹۱	٥٤۲٦٤,۰۲	٤۹۲٦٦,۸٤	٥۱۱۷٦,۷٤	٥۳٤۰۹,۰٤	٤۸۷٦۸,۱	٥۰٦۱٥,۰۲	٥۲۹۸۸,۲٤	٤۸٥۲۲,٦٤	٥۰۳۳۲,۰۱	٥۲۰٤٦,۹٦	٤۷۹۷۳,٥٥	٤۹٦۸۱,۲٤
۱۳۹۲	٦۰٦٥۹,۱۳	٥٥۰٥۹,۲٥	٥٦۸٦۳,۳٦٦	٥۹٥۸۳,۹۲	٥٤٤٥۱,۱٥	٥٦۱٦۸,۳۳۸	٥۹۰٦۱,۷۷	٥٤۱٥٦,۱۲	٥٥۸۲۱,٥۲	٥۳٤۹۷,۳۱	٥۷۹۱٦,۰۱	٥٥۰۳۷,۲۳
۱۳۹۳	٦۷۸٦۱,۰٦	٦۱٦۳۱,٥۱	٦۳۰۸٥,۰٤	٦٦٥۳۸,٦٦	٦۰۹۰۳,۲۷	٦۲۲٤٤,٦۱۹	٦٥۹۰٤,٥۱	٦۰٥٥٦,٤۷	٦۱۸۲۸,٦۷	٦٤٥۳۸,۳٥	٥۹۷۸۳,۷	٦۰۹۰۲,۷۱
۱۳۹٤	۷٥۹۷٦,۷٤	٦۹۰۸۹,۷٥	٦۹۸۸٦,۹۲	۷٤۳۷۷,٤۳	٦۸۲۲۹,٤٦	٦۸۸۸۸,۱۰۹	۷۳٦۱۹,٦۷	٦۷۸۲۹,۱	٦۸۳۹۷,۲۹	۷۲۰۱٦,۰۱	٦٦۹۳۹,۰۹	٦۷۳۲۰,۸۲
۱۳۹٥	۸٥۱۲۷,٤۷	۷۷٥٥٤,۲۲	۷۷۳۱۸,٤٥	۸۳۲۱۸,٥۲	۷٦٥٤۸,۷٥	۷٦۱٤۷,۲۸٤	۸۲۳۲٤,٤۸	۷٦۰۹۳,٥۷	۷٥٥۷٥,۳٦	۸۰٤٦٤,۹۲	۷٥۰۸٤,٤۲	۷٤۳۳۸,۸٤
۱۳۹٦	۹٥٤٥۰,۸٦	۸۷۱٦۱,۲٥	۸٥٤۳۳,۸٦	۹۳۱۹٦,۲۳	۸٥۹۹٦,۱۱	۸٤۰۷٥,۱۹۸	۹۲۱٥۲,۱۳	۸٥٤۸٥,٥۹	۸۳٤۱٥,٤۱	۹۰۰۱٦,۸۲	۸٤۳٥۷,۲۳	۸۲۰۰۸,٤۱
۱۳۹۷	۱۰۷۱۰۳	۹۸۰٦٥,٤	۹٤۲۹۱۸۷	۱۰٤٤٦۳,۱	۹٦۷۲٤,۷۲	۹۲۷۲۹,۸٥۲	۱۰۳۲٥۳,۹	۹٦۱٥۹,۲۱	۹۱۹۷٤,۸٥	۱۰۰۸۲۱,٤	۹٤۹۱٤,۰٥	۹۰۳۸٥,۹٥
۱۳۹۸	۱۲۰۲٦۱,۲	۱۱۰٤٤۲	۱۰۳۹٥۷,٤	۱۱۷۱۹۲,٤	۱۰۸۹۰۸,۳	۱۰۲۱۷٤,٦۱	۱۱٥۸۰۱,۷	۱۰۸۲۸۹,٤	۱۰۱۳۱٦,۳	۱۱۳۰٤۸,۸	۱۰٦۹۳۳,۱	۹۹٥۳۲,۹۷
۱۳۹۹	۱۳٥۱۲٦,٤	۱۲٤٤۹۰,۱	۱۱٤٥۰۰,۸	۱۳۱٥۸۰,۸	۱۲۲۷٤٤,۳	۱۱۲٤۷۸,٦٦	۱۲۹۹۹۰,۷	۱۲۲۰۷٤,۸	۱۱۱٥۰۸,٤	۱۲۰٦۱۷,۲	۱۲٦۸۹۲,۲	۱۰۹٥۱٦,٥
۱٤۰۰	۱٥۱۹۲٦,۷	۱٤۰٤۳٥,٤	۱۲٥۹۹۸,۹	۱٤۷۸٥۱,۸	۱۳۸٤٥٦,٥	۱۲۳۷۱۷,٤۹	۱۳٤۰٤۲,۸	۱۳۷۷٤۱,۳	۱۲۲٦۲٥,۷	۱۳٦۱۹۷,۷	۱٤۲٥۷۱,۳	۱۲۰٤۰۹,٦
۱٤۰۱	۱۷۰۹۲۱,۳	۱٥۸٥۳٤,۲	۱۳۸٥۳٥,٦	۱٦٦۲٥۹,۲	۱٥٦۲۹۹,۳	۱۳٥۹۷۳,٤۷	۱٦٤۲۱۰,۱	۱٥٥٥٤٥,٤	۱۳٤۷٤۹,٦	۱٦۰۳۳٥,٦	۱٥۳۹۳۷,۹	۱۳۲۲۹۱,۷
۱٤۰۲	۱۹۲٤۰۳,۹	۱۷۹۰۷۷,٥	۱٥۲۲۰۲,۱	۱۸۷۰۹۱,٥	۱۷٦٥٦۱,٥	۱٤۹۳۳٦,٤	۱۸٤۷۷۹	۱۷٥۷۷۸,٦	۱٤۷۹٦۸,۹	۱٦۸۰٤٦۸,٦	۱۷٤۱۳۸,۱	۱٤٥۲٤۹,۳
۱٤۰۳	۲۱٦۷۰۸,٥	۲۰۲۳۹٥,٥	۱٦۷۰۹۸,۲	۲۱۰٦۷٦,۱	۱۹۹٥۷۱,۲	۱٦۳۹۰٤,۲۱	۲۰۸۰۷٥	۱۹۸۷۷۲,۲	۱٦۲۳۸۰,٤	۲۰۳۲۹۲,٦	۱۹۷۱٤۰,۷	۱٥۹۳۷٦,۱
۱٤۰٤	۲٤٤۲۱۳,٦	۲۲۸۸٦۳,٦	۱۸۳۳۳۲,۲	۲۳۷۳۸٥,۳	۲۲٥۷۰۱	۱۷۹۷۸۳,٦٤	۲۳٤٤٦۷,۸	۲۲٤۹۰۲,۹	۱۷۸۰۸۹,٤	۲۲۹۱۷۳,٥	۲۲۳۳۳٦,۲	۱۷٤۷۷٤,۳

منبع: یافته‌های تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir