Archive of SID

تخمین کارایی انرژی دربخش صنعت ایران درقالب تابع تقاضای تعدیل جزیی

دکتر ابراهیم حیدری *

دکتر حسین صادقی **

تاریخ دریافت ۸۳/۳/۶ تاریخ پذیرش ۸۳/۶/۳۱

چکیده

در این تحقیق کارایی مصرف نهایی انرژی در صنایع بزرگ ایران با استفاده از یک تابع تقاضای تعدیل جزیی برآورد و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. ضرایب مدل شامل، نرخ تعدیل پویا، کشش‌های قیمتی مستقیم و غیرمستقیم، کشش‌های درآمدی و ضریب سرمایه‌بری بوده که به تفکیک حامل‌های سه گانه انرژی شامل: برق، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی با استفاده از آمار ترکیبی دوره (۱۳۷۸-۱۳۵۸) برآورد گردیده‌اند. مدل برای دو گروه صنعتی (صنایع با انرژی بری بالا وانرژی بری پایین) و کل صنعت به‌طور جداگانه برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهند که ضریب برآورد شده نرخ تعدیل پویا یا نرخ تصحیح خطا در تقاضای نهایی فرآورده‌های نفتی دارای بیشترین مقدار ودر مورد برق کمترین مقدار را داشته است. هر سه حامل در غالب موارد دارای کشش قیمتی پایین بوده‌اند. ضریب سرمایه‌بری در دو حالت برق و فرآورده‌های نفتی بر روی کارایی اثر مثبت داشته در حالی‌که بر کارایی مصرف گاز طبیعی اثر عکس را نشان می‌دهد.

طبقه‌بندی JEL: Q41، Q43.

کلید واژه: کارایی انرژی، مصرف نهایی انرژی، تابع تقاضای تعدیل جزیی، نرخ تعدیل پویا، شدت انرژی.

---

* استادیار دانشگاه خلیج فارس (بوشهر).

** استادیار دانشگاه تربیت مدرس.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

بخش انرژی در هر اقتصاد بنا به ماهیت و شکل فعالیت‌ها و عناصر درونی و مرتبط با آن با مسایل متعددی مواجه بوده که هر کدام از آنها، از رویکردها و زوایای مختلف از لحاظ علمی قابل بحث است. بخشی از مسایل در ارتباط با سمت عرضه انرژی است که عمدتاً جنبه فنی داشته و به کشف منابع، استخراج، فرآوری، تولید و انتقال حامل‌های انرژی اختصاص دارد. موضوعاتی از جمله ارزیابی و تحلیل منافع هزینه‌ها و بحث قیمت‌گذاری که وزن اقتصادی بیشتری دارند نیز در سمت عرضه مطرح می‌شوند. در سمت تقاضا نیز مسائل فنی و اقتصادی متعددی وجود دارد که از جمله مهمترین آنها، تقاضای انرژی است که به تبیین رابطه علت و معلولی مصرف و عوامل تعیین کننده آن می‌پردازد. به‌علاوه مسأله بازاریابی محصولات، کارایی انرژی، صرفه‌جویی و استفاده منطقی از انرژی و همچنین بازار تجهیزات کارآمد انرژی نیزحائز اهمیت فراوان است. از میان موضوعات یاد شده کارایی انرژی در مطالعات و بررسی‌های علمی از زوایای متعدد اعم از فنی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته، که هر چند در هدف مشترک هستند، اما الگو و قالب بررسی‌ها با یکدیگر متفاوت و در زمینه‌های جداگانه قرار می‌گیرد. این تفاوت نه تنها میان مطالعات فنی و اقتصادی وجود دارد بلکه درون مجموعه مطالعات اقتصادی نیز مشاهده می‌شود.

هدف اصلی این مقاله شناخت رفتار کارایی انرژی در فرایند مصرف نهایی با استفاده از یک الگوی تقاضای تعدیل جزیی است. برآورد الگوی مزبور به ما کمک می‌کند که علاوه بر شناخت رابطه علت و معلولی کارایی انرژی با عوامل مؤثر بر آن، به مسیر مطلوب آن و همچنین نرخ تعدیل پویا نیز پی ببریم.

۲- ادبیات موضوع

انرژی به‌عنوان یکی از عوامل اصلی تولید دارای جایگاه مهمی در فعالیت‌های اقتصادی است. محدودیت منابع انرژی و مسأله آلودگی محیط زیست به دلیل استفاده بی‌رویه از منابع انرژی (به‌ویژه سوخت‌های فسیلی)، ضرورت استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

کارآمد و بهینه انرژی را ایجاب کرده و باعث شده است که مقوله‌کارایی انـرژی در سیاستگذاری‌ها و اغلب مطالعات بخش انرژی در دنیا مورد تاکید قرارگیرد. منظور از کارایی انرژی در این تحقیق "کارایی مصرف نهایی انرژی[1] است، به‌عبارت دیگـر کارایی در سیستم‌های مصرف انرژی یا بخش‌های مصرف کننده انرژی در اقتصـاد موردنظر است نه سیستم عرضه انرژی. اگر سیستم عرضه نیز درنظر گرفته شود با کارایی انرژی اولیه مواجه می‌شویم که موضوع این مطالعه نیست. کارایی مصـرف نهایی انرژی میزان محصولی (واحد فعالیت) اسـت کـه بـه‌ازای هـر واحـد انـرژی مصرفی در یک سیستم تولیدی یا خدماتی حاصل می‌شود و با نسبت ستاده مفید به داده انرژی مفید فرایند تولید نشان داده می‌شود. منظـور از کـارایی انـرژی در این تحقیق «کارایی تحقق یافته[2]» انرژی است که با نسبت محصول (سـتاده) بـه نهاده انرژی مورد استفاده فرایند در یک دوره نشان داده می‌شود و از اینرو معادل بهره‌وری جزیی انرژی است. کارایی تحقق‌یافته هر چند با کارایی ایده‌آل پرتـو یـا کارایی انرژی یک فرایند استاندارد در زمینه تخصیص منابع در ارتباط اسـت، امـا لزوماً با آن یکسان نیست. تفـاوت بـین ایـن دو وجـه کـارایی را شـکاف کـارایی[3] می‌نامند.

ا. ب هـوارث و ا. ج سانسـتاد[4] (۱۹۹۵) اظهـار مـی‌دارنـد کـه «تحلیـل‌هـای تکنولوژیک به شکاف کارایی مشاهده شده توجه دارند. شکاف کارایی عبارتست از تفاوت بین سطح کارایی واقعی حاصل شده بـا آن سـطح کـارایی کـه بـر مبنـای اثربخشی هزینه ای[5] توسط معیارهـای مـالی اسـتاندارد شـده قضـاوت مـی‌شـود. به‌عبارت دیگر شکاف کارایی نشان‌دهنده فاصله بازارهای واقعـی دنیـا از وضـعیت ایده‌آل کارایی پرتو در زمینه تخصیص منابع است.

بوسیئف[1] (۱۹۹۹) معتقد است که کارایی انرژی یک موضوع دقیقاً فنی نیست

275- Final Energy use Efficiency.
276- Actual efficiency.
277- Efficiency Gap.
278- R.B.Howarth, A.H.Sanstad,(1995).
279- Cost-effective.
280- D.Bossboef (1999).

www.SID.ir

Archive of SID

بلکه در راستای خدمات کارآمد از جمله برقراری یک تماس تلفنی به‌جای دیدار مستقیم، بازیافت شیشه، کاهش درجه حرارت در شب، استفاده از چوب به‌جای بتن در ساختمان‌ها قرار دارد، به‌عبارت دیگر نتایجی است که در کاهش مصرف انرژی برای صنعت یا بسیاری از فعالیت‌های خدماتی مشابه حاصل می‌شود. چنین بهبودهائی در سطح خرد وجود دارد اما در سطح کلان به‌طور مستقیم قابل رویت نیست. ارزیابی کارایی انرژی به معنای اندازه‌گیری اثرات کلی مجموع پیشرفت‌ها در سطح خرد در زمینه بهبود رویه مصرف انرژی می‌باشد.

بهبود در بهره‌وری کل عوامل میزان استفاده از انرژی در یک سطح مشخص از فعالیت را کاهش می‌دهد. از اینرو کارایی انرژی با بهره‌وری کل عوامل تولید ارتباط دارد. تلاش برای بهبود کارایی انرژی در قالب برنامه‌ها و سیاستگذاری‌های مناسب، بدون شک به بهبود بهره‌وری کل عوامل نیز منجر خواهد شد و در مقابل بهبود بهره‌وری در کل عوامل، استفاده از انرژی را کاهش می‌دهد. الیوت[۲] (۱۹۹۷) اظهار می‌دارد که ایده حمایت از راهکارهای بهبود کارایی انرژی به‌دلیل وجود آن دسته از برنامه‌های کارایی انرژی است که منافع بهره‌وری کل آنها بزرگتر یا حداقل به اندازه منافع مستقیم صرفه جویی انرژی آنهاست. گال بوید و جوزف پانگ[۳] (۱۹۹۹) می گویند: این مسأله بعضاً بدین شکل تفسیر می‌شود که میزان ستاده به‌ازای هر واحد از داده‌های غیرانرژی (مثل نیروی کار و سرمایه) به‌واسطه اجرای یک برنامه ویژه بهبود کارایی انرژی افزایش می‌یابد. از دیدگاه نویسندگان فوق میزان منافع غیرانرژی حاصل از هر برنامه کارایی انرژی به هدف اولیه برنامه بستگی دارد.

بوسئیف (۱۹۹۹) اظهار می‌دارد «کارایی انرژی در ارتباط با کارایی اقتصادی است و شامل تغییرات فنی، رفتاری و اقتصادی است. این مقوله دربرگیرنده کلیه تغییراتی است که در نتیجه کاهش مقدار انرژی مورد استفاده برای تولید یک واحد فعالیت اقتصادی حاصل می‌شود و این تغییر لزوماً متناسب و همراه با

281- Elliott (1997).

282- G.A.Boyd, J.X..Pang,(1999).

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات فنی نیست ولی می‌تواند ناشی از یک سازماندهی و مدیریت بهتر باشد».

۳- استخراج تابع تقاضای انرژی با استفاده از مدل تعدیل جزیی[۲۸۳]

الگوی تعدیل جزیی برای مصرف کنندگان انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی بیانگر مسأله حداکثر نمودن مطلوبیت مصرف کننده مشروط بر محدودیت‌های بودجه است. یک الگوی تقاضا از نوع تعدیل جزیی نرخ حرکت مقدار جاری تقاضا را به سمت مقدار مطلوب یا بلند مدت آن نشان می‌دهد. نرخ مزبور به نرخ تعدیل پویا معروف است. با توجه به این ویژگی مدل مزبور از جمله الگوهای تصحیح خطا (ECM)[۲۸۴] بحساب می‌آید که در آن رابطه بلند مدت بین متغیرها با توجه به تصحیح اشتباهات دوره‌های قبل در هر دوره برآورد می‌شود. نرخ تعدیل پویا در اینجا شاخص تصحیح اشتباه بوده و برابر با تغییرات واقعی تقاضا به تغییرات مطلوب آن است. در این مدل‌ها اشتباه یا خطا مربوط به انحراف از مسیر بلند مدت متغیرها در کوتاه‌مدت بوده و تقاضای جاری به تدریج به سمت میزان مطلوب بلند مدت خود حرکت می‌کند. در این تحقیق چنین رابطه‌ای را برای کارایی انرژی تعریف می‌کنیم.

بر این اساس بادرنظر گرفتن میزان بهینه یا دلخواه مصرف انرژی در زمان $(E^*_t)t$ و شاخص فعالیت (مثل تولید) در زمان $(N_t)t$، سطح بهینه کارایی انرژی (e^*_t) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$e^*_t = \frac{N_t}{E^*_t} = F(X) \qquad (۱)$$

در اینجا $F(X)$ معرف رابطه تابعی متغیرهای توضیحی در تابع تقاضای انرژی یا عوامل مؤثر بر کارایی انرژی غیراز سطح فعالیت است که برحسب نوع بخش و نحوه استفاده از انرژی ترکیب متغیرها در آن متفاوت است. $F(X)$ در واقع یک مسیر بلند مدت تعادلی کارایی انرژی را نشان می‌دهد (X بردار متغیرهای مؤثر

۲۸۳- مدل تعدیل جزیی مورد استفاده در این مقاله از این منبع استخراج شده است: Maddigan. R.J, Chern. .W.S, and Rizy. C(1983)

284- Error Correction Model.

www.SID.ir

Archive of SID

بر کارایی انرژی است).

کارایی انرژی به میزان فعالیت حاصله از هر واحد انرژی مصرفی اشاره دارد و حرکت یک سیستم مصرف کننده انرژی به سوی مصرف بهینه انرژی به بهبود کارایی انرژی منجر می‌شود. این فرایند را به شکل دیگر نیز می‌توان بیان نمود: برای انجام یک میزان فعالیت مشخص (Nt) در هر بخش اقتصادی، اگر شرایط موجود استفاده از انرژی کار آمد نباشد، بهبود کارایی انرژی مستلزم کاهش سطح مصرف جاری است، بدین معنی که E*t (مصرف بهینه) در شرایط موجود مقداری کمتر از E_t (مصرف واقعی) را به‌خود می‌گیرد. یک مصرف کننده انرژی بواسطه تغییرات فنی و رفتاری یا تغییر درقیمت‌های انرژی به سمت چنین وضعیتی سوق داده می‌شود، با توجه به موارد فوق می‌توان نوشت:

$$\frac{N_t}{E_t} \le \frac{N_t}{E_t^*} \quad \text{or} \quad e_t \le e_t^*$$

دو فرایند مهم تعدیل جزیی که با این بحث تناسب دارد به صورت زیر قابل بیان است:

$$E_t - E_{t-1} = \lambda\left(E^*_t - E_{t-1}\right) \quad , \quad 0 < \lambda < 1 \qquad (۲)$$

$$\left(\frac{E_t}{E_{t-1}}\right) = \left(\frac{E^*_t}{E_{t-1}}\right)^{\lambda} \quad , \quad 0 < \lambda < 1 \qquad (۳)$$

روابط بالا، بیان می‌کنند که تغییرات مطلوب (تطبیقی) نسبتی از تغییرات واقعی مصرف انرژی‌اند. پارامتر λ نشان‌دهنده قدر مطلق نسبت تغییرات واقعی به تغییرات مطلوب (دلخواه) مصرف انرژی می‌باشد. نظر به سهولت استفاده از مدل‌های لگاریتمی در تحلیل تقاضا، فرایند دوم (معادله ۳) مناسبتر به‌نظر می‌رسد و از اینرو λ به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$\lambda = \frac{\ln E_t - \ln E_{t-1}}{\ln E^*_t - \ln E_{t-1}} \qquad (۴)$$

شرایط و روابط مذکور نشان می‌دهند که حرکت به سمت وضعیت مطلوب

www.SID.ir

Archive of SID

(دلخواه) به‌دلیل وجود محدودیت‌ها و چسبنده‌گی‌ها، بتدریج صورت می‌گیرد و به‌همین لحاظ تعدیل کامل برقرار نخواهد شد.

حال به نحوه استخراج تابع تقاضا می‌پردازیم. با توجه به رابطه (۳) می‌توان نوشت:

$$\ln E_t = (1-\lambda)\ln E_{t-1} + \lambda \ln E_t^* \qquad (۵)$$

با استفاده از رابطه (۱) مقدار E^* به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$E_t^* = \frac{N_t}{e_t^*} = \frac{N_t}{F(X)} \qquad (۶)$$

با جایگذاری مقدار E^* (از معادله ۶) در معادله (۵) می‌توان نوشت:

$$\ln E_t = (1-\lambda)\ln E_{t-1} + \lambda \ln N_t - \lambda \ln e_t^*$$
$$\Rightarrow \ln E_t = (1-\lambda)\ln E_{t-1} + \lambda \ln N_t - \lambda \ln F(X) \qquad (۷)$$

رابطه (۷) تابع تقاضای کوتاه‌مدت برای انرژی نام دارد. در این تابع e_t^* کارایی دلخواه یا حداکثر کارایی قابل حصول انرژی است که بر حسب نوع بهره‌برداری از انرژی، تابعی از یکسری متغیرها است. رابطه تابعی این متغیرها توسط $F(X)$ نشان داده شده است. X بردار متغیرهای مؤثر بر کارایی انرژی بوده که می‌بایست برای بخش‌های مصرف کننده انرژی بنا به ماهیت فعالیت اقتصادی و نحوه بهره‌برداری از انرژی در آنها، برای هر کدام به‌طور جداگانه تعریف شود.

تعیین عناصر بردار X جهت استفاده از الگوی تعدیل جزیی تقاضای انرژی یکی از نکات حائز اهمیت تحقیق حاضر است. با توجه به ساختار الگو می‌توان پی برد که X بایستی مشتمل بر تمامی متغیرهای مؤثر بر مصرف انرژی در بخش صنعت غیراز متغیرهای فعالیت (N_t) و مصرف تأخیری (E_{t-1}) باشد. دراین تحقیق متغیرهای بردار X برای بخش صنعت به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

متوسط قیمت واقعی حامل انرژی مورد تقاضا (PE)، متوسط قیمت واقعی حامل جایگزین (PS) نسبت سرمایه بری $\left(\frac{K}{L}\right)$ و متغیر مصنوعی معرف زیربخش صنعتی در داده‌های ترکیبی (D) تابع $F(X)$ به‌صورت زیر خواهد بود:

www.SID.ir

Archive of SID

$$F(X) = e^{\eta_o} (PE)^{\eta_1} (PS)^{\eta_2} (KL)^{\eta_3} e^{\eta_4 D} \quad (۸)$$

اگر رابطه بالا را در تابع تقاضای اصلی (۷) قرار داده و لگاریتم گیری کنیم، خواهیم داشت:

$$\ln E = -\lambda\eta_0 + (1-\lambda)\ln E_{t-1} + \lambda \ln N_t - \lambda\eta_1 \ln(PE)_t - \lambda\eta_2 \ln(PS)_T - \lambda\eta_3 \ln(KL)_t - \lambda\eta_4 D_t + \varepsilon \quad (۹)$$

یا

$$\ln E_t = \alpha_o + \alpha_1 \ln E_{t-1} + \alpha_2 \ln N_t + \alpha_3 \ln(PE)_t + \alpha_4 \ln(PS)_t + \alpha_5 \ln(KL)_t + \alpha_6 D_t + \varepsilon t \quad (۱۰)$$

و:

$$\alpha_o = -\lambda\eta_0 \ , \ \alpha_1 = 1-\lambda \ , \ \alpha_2 = \lambda \ , \ \alpha_3 = -\lambda\eta_1 \ , \alpha_4 = -\lambda\eta_2 \ ,$$

$$\alpha_5 = -\lambda\eta_3 \ , \ \alpha_6 = -\lambda\eta_4$$

معادله (۱۰)، تابع تقاضای انرژی بخش صنعت است.

۴- ویژگی‌های الگو، متغیرها، داده‌های آماری و روش‌های برآورد.

تابع تقاضای موردنظر در بخش صنعت را برای دو گروه صنعتی و کل صنایع بر حسب میزان انرژی بری فعالیت‌های آنها به‌طور جداگانه برآورد می‌کنیم. شدت کل مصرف انرژی را به‌عنوان شاخص انرژی درنظر گرفته و بر این اساس دو گروه صنعتی به صورت زیر از هم تفکیک شده‌اند:

۱- صنایع با انرژی‌بری بالا: به ترتیب شامل، صنایع کانی غیرفلزی، صنایع تولید فلزات اساسی، صنایع شیمیایی و صنایع مواد غذایی.

۲- صنایع با انرژی‌بری پایین: شامل پنج رشته صنعتی دیگر است.

این تقسیم‌بندی بر مبنای شدت مصرف انرژی در رشته‌های نه‌گانه صنعتی انجام شده است. داده‌های آماری مورد استفاده از نوع داده‌های ترکیبی سری زمانی و مقطع عرضی‌اند[۱]. بر این اساس آمار سری زمانی متغیرهای تابع تقاضا در طول دوره (۷۸-۱۳۵۸) برای رشته‌های صنعتی در هر گروه ترکیب و برای برآورد

285- time series cross section Data (pooling Data).

www.SID.ir

Archive of SID

دیگر به‌کار گرفته می‌شوند. به این ترتیب تعداد کل مشاهدات در گروه اول در حدود ۸۴=۲۱×۴ و در گروه دوم ۱۰۵=۲۱×۵ مشاهده خواهد بود. برای برخی حامل‌ها تعداد مشاهدات اندکی کمتر است.

از آنجایی‌که هدف از به‌کارگیری تابع تقاضای شماره (۱۰) برای هر حامل انرژی تجزیه و تحلیل وضعیت کارایی انرژی در صنایع است، با توجه به ویژگی‌های تابع تقاضای تعدیل جزیی، تأکید عمده بر دو مورد زیر خواهد بود:

۱- ضریب ارزش افزوده یا Nt، برآوردگر نرخ تعدیل پویا بوده و نشان‌دهنده سرعت تعدیل یا درجه حرکت صنعت به سمت وضعیت بهینه مصرف حامل انرژی است.

۲- ضرایب متغیرهای توضیحی در رابطه بلند مدت شدت انرژی شامل کشش‌های قیمتی مستقیم و غیرمستقیم و ضریب سرمایه‌بری در مسیر بلند مدت شدت انرژی‌اند. مقدار برآورد شده ضرایب مزبور در تابع تقاضای اصلی، کشش‌های کوتاه‌مدت را نشان می‌دهند که با به‌کارگیری رابطه ریاضی مناسب می‌توان کشش‌ها یا ضرایب بلند مدت را نیز استخراج و در تجزیه و تحلیل از آنها استفاده نمود.

با توجه به مراتب یاد شده، در اینجا شناخت تمایز و تشابه توابع تقاضا بین رشته‌های مختلف صنعتی موردنظر نیست، از اینرو به بررسی مشخصه‌های بخشی (که در ارتباط با به‌کارگیری داده‌های ترکیبی مطرح می‌شود) چه در زمینه خود تابع تقاضا و چه در خصوص تأثیر بر ناهمسایی واریانس پرداخته نمی‌شود و تلاش برای دستیابی به برآوردگرهای سازگار و کارآمد با توجه به ضرورت‌های تحقیق حاضر و ویژگی‌های الگو و داده‌های آماری ترکیبی خواهد بود. البته لازم به توضیح است که انتخاب صنایع غیرهمگن به‌منظور به‌کارگیری داده‌های ترکیبی در تحقیق بوده و وارد نمودن متغیرهای مجازی در توابع تقاضا به‌عنوان مشخصه‌های بخشی نیز به همین دلیل است.

معادله (۱۰) علاوه بر ویژگی‌های ذکر شده دارای یک محدودیت مهم روی ضرایب ارزش افزوده و متغیر وابسته نیز هست. به‌این‌صورت که فرایند تعدیل

www.SID.ir

Archive of SID

جزیی و رابطه بلند مدت مصرف بهینه حکم می‌کند که مجموع دو ضریب فوق برابر با یک باشد. از اینرو معنی‌دار بودن این محدودیت نیز در تجزیه و تحلیل ما حائز اهمیت فراوان است.

به‌طور خلاصه برای داشتن برآوردگرهایی سازگار و کارآمد در الگوی (۱۰) برای هر کدام از حامل‌های انرژی به ترتیب زیر عمل شده است:

۱- برای تخمین مدل از داده‌های ترکیبی سری زمانی و مقطع عرضی استفاده می‌شود.

۲- نظر به امکان وجود ناهمسایی واریانس در داده‌های ترکیبی از روش FGLS[1] با جهت رفع ناهمسایی و دستیابی به برآوردگرهای کارآمد استفاده شده است.

۳- محدودیت $\alpha_1+\alpha_2=1$ به‌طور مستقیم وارد مدل نشده بلکه بعد از برآورد مدل از طریق آزمون والد[2] مورد آزمون قرار می‌گیرد. برقراری این محدودیت یک شرط اساسی پذیرش مدل تعدیل جزیی است. در برخی موارد به‌دلیل معنی‌دار نبودن محدودیت مزبور، مدل به صورت مقید برآورد شده است.

۴- فرض می‌شود که متغیرهای توضیحی مدل تفاوت‌های زیر بخشی را توضیح نمی‌دهد. از اینرو به‌این‌منظور و به‌دلیل عدم همگنی صنایع انتخاب شده، متغیرهای مجازی معرف زیربخش‌های صنعتی به توابع تقاضا اضافه شده‌اند. چنین استفاده‌ای از متغیرهای مجازی در مدل‌های ترکیبی یک قاعده عمومی تلقی می‌شود.

۵- تابع تقاضای شماره (۱۰) به تفکیک حامل‌های سه‌گانه انرژی برای دو گروه صنعتی با انرژی بری بالا، انرژی‌بری پایین و کل صنایع برآورد می‌شود.

۲۸۶- Feasible Gls حداقل مربعات معمول تعمیم یافته.

287- Wald test.

www.SID.ir

Archive of SID

۵- نتایج برآورد الگوی تقاضای تعدیل جزیی در بخش صنعت

الف- نتایج برآورد تابع تقاضای برق

نتایج حاصله از برآورد پارامترهای تابع تقاضا (۱۰) برای حامل برق در صنایع کشور به تفکیک دو گروه صنعتی و کل صنایع در جدول شماره (۱) نشان داده شده است. متغیرهای توضیحی در این تابع تقاضا عبارتند از: تقاضای تأخیری، ارزش افزوده صنعتی، قیمت واقعی برق، قیمت واقعی گاز طبیعی و نسبت سرمایه‌بری. قیمت حامل‌های نفتی به‌دلیل همخطی شدید آن با قیمت برق از مدل حذف شده است.

جدول ۱- نتایج برآورد پارامترهای تابع تقاضای برق در بخش صنعت*

پارامترها / گروه	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	R2 تعدیل شده	آماره F رگرسیون	سطح آزمون والد**	نحوه برآورد
گروه اول	3.06 (3.5)	0.635 (8.87)	0.377 (6.35)	-0.086 (-1.98)	0.14 (4.53)	-0.54 (-1.55)	0.99	25472	0.85	غیر مقید
گروه دوم	1. 8 (5.27)	0.79 (20. 25)	0.197 (4.9)	-0.08 (-2.3)	0.26 (4.14)	-0.83 (-3.12)	0.99	5509	0.34	غیر مقید
کل صنعت	2.6 (6.7)	0.69 (7.05)	0.31 (7.05)	-0.068 (-2.95)	0.18 (5.66)	-0.35 (-1.42)	0.30	6.07	0.11	مقید

* مقادیر داخل پرانتز آماره t مربوط به پارامترها هستند

** سطح آزمون فرضیه صفر برقراری محدودیت $\alpha_1+\alpha_2=1$ است.

همانگونه که از جدول پیداست، تمامی ضرایب مدل در هر سه حالت دارای علائم مورد انتظار، قابل قبول و منطقی هستند. باضافه غیراز پارامتر $\alpha 5$ در دو مورد گروه اول و کل صنعت سایر پارامترها در سطح آزمون ۵ درصد معنی‌دارند. پارامتر یاد شده، که ضریب نسبت سرمایه‌بری در گروه اول و کل صنعت است، در سطح آزمون ۱۰ درصد معنی‌دار است. محدودیت $\alpha_1+\alpha_2=1$ براساس آزمون والد نیز در هر سه مورد در سطح آزمون بالا تأیید شده است. پایین بودن ضریب

www.SID.ir

Archive of SID

تشخیص در کل صنعت به‌دلیل برآورد مقید مدل است.

با توجه به ویژگی‌های تعدیل جزیی که در مباحث نظری تحقیق بیان گردید، می‌توان مقادیر برآورد شده پارامترها را در بلند مدت یا در مسیر بهینه تعادلی مصرف انرژی به‌دست آورد و به‌منظور بررسی و آزمون نظریه‌های اقتصادی به‌کار گرفت. از آنجایی‌که از ابتدا در مدل ما رابطه بلندمدت بین شدت انرژی مطلوب (شاخص کارایی مطلوب انرژی) به‌عنوان متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی از جمله قیمت واقعی برق، گاز طبیعی و نسبت سرمایه‌بری تدوین شده است، محاسبه مقادیر برآورد شده ضرایب این متغیرها در بلند مدت براساس نتایج برآورد تابع تقاضای اصلی برای شناخت مسیر بلند مدت کارایی انرژی، حائز اهمیت فراوان است. ضرایب مزبور در جدول زیر شرح داده شده است[1]:

جدول ۲- مقادیر برآورد شده پارامترها در رابطه بلند مدت شدت انرژی برق

پارامترها / گروه	β_3	β_4	β_5	ضریب تعدیل*
گروه اول	-0.23	0.37	-1.44	2.74
گروه دوم	-0.416	1.32	-4.23	5.1
کل صنایع	-0.22	0.58	-1.13	3.22

*ضریب تعدیل برابر است با نسبت مقادیر برآورد شده پارامترها در بلند مدت به کوتاه‌مدت

ب- نتایج تخمین تابع تقاضای گاز طبیعی

الگوی تعدیل جزیی شماره (۱۰) به تفکیک دو گروه صنعتی و کل صنعت در زمینه تقاضای حامل گاز طبیعی طی دوره مطالعه برآورد و نتایج مربوطه در جدول (۳) آمده است. متغیرهای توضیحی در تابع تقاضای گاز طبیعی شامل

۲۸۸- ضریب هر متغیر توضیحی در رابطه بلند مدت β_j از طریق فرمول $\beta_j = \frac{\alpha_j}{1-\alpha_1}$ به‌دست می‌آید:

α_j ضریب متغیر توضیحی jام در کوتاه مدت و α_1 ضریب متغیر وابسته تأخیری است. از این‌رو $\beta_5, \beta_4, \beta_3$ به ترتیب ضرایب متغیرهای قیمت واقعی برق، قیمت واقعی گاز طبیعی و نسبت سرمایه‌بری در بلند مدت هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

تقاضای تأخیری، ارزش افزوده صنعتی، قیمت واقعی گاز طبیعی، قیمت واقعی برق و نسبت سرمایه‌بری است.

جدول ۳- نتایج تخمین تابع تقاضای گاز طبیعی در بخش صنعت

پارامترها / گروه	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	R^2	آماره F	آماره والد	نحوه برآورد
گروه اول	4.62 (3.07)	0.25 (2.32)	0.78 (4.09)	-0.084 (-0.93)*	0.32 (2.15)	1.43 (2.15)	0.99	2514	0.867	غیر مقید
گروه دوم	1.35 (1.27) *	0.46 (6.45)	0.54 (5.16)	-0.179 (-1. 86)	0.58 (5.08)	-0.229 (-0.06)*	0.99	0.836	0.96	غیر مقید
کل صنعت	1.55 (1.15) *	0.40 (7.96)	0.59 (7.11)	-0.127 (-2.84)	0.43 (7.00)	0.85 (2.11)	0.99	0.3618	0.925	غیر مقید

* عدم معنی‌دارابودن در سطح آزمون ۵ درصد

مقادیر برآورد شده نرخ تعدیل پویا در گروه صنعتی اول، دوم و کل صنایع به ترتیب برابر با ۵۴/۷۸ و ۵۹ درصد بوده و هر سه از لحاظ آماری در سطح آزمون ۵ درصد معنی‌دارند. بنابراین نسبت تغییرات واقعی به تغییرات مطلوب در مصرف گاز طبیعی در صنایع بزرگ بیش از ۵۰ درصد است. مقدار این نسبت در صنایع بزرگ در مقایسه با دو حالت دیگر بسیار بالاتر است. اگر کل صنعت را به‌عنوان معیاری کلی درنظر یگیریم، می‌توان گفت در طول دوره مطالعه به‌طور متوسط، پتانسیلی در حدود ۴۰ درصد تغییرات مصرف کوتاه‌مدت، برای صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی در صنایع بزرگ وجود داشته است.

مقادیر تخمینی ضرایب در رابطه بلند مدت شدت انرژی بامتغیرهای توضیحی قیمت‌ها و نسبت سرمایه‌بری در مورد گاز طبیعی در جدول شماره (۴) قید شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقادیر برآورد شده ضرایب بلند مدت شدت انرژی گاز طبیعی

پارامترها / گروه	β_3	β_4	β_5	ضریب تعدیل
گروه اول	-0.11	0.42	1. 9	1.33
گروه دوم	-0.33	1.07	-0.42	1.85
گروه صنعت	-0.21	0.71	1.42	1.67

ج- نتایج برآورد الگوهای تقاضای فرآورده‌های نفتی

جدول شماره (۵)، نتایج برآورد مدل تعدیل جزیی شماره (۱۰) را درمورد حامل‌های نفتی به تفکیک دوگروه صنعتی مورد مطالعه و کل صنایع طی دوره مطالعه تحقیق ارائه می‌دهد. متغیرهای توضیحی در مدل مورد استفاده در اینجا شامل، مصرف دوره قبل، ارزش افزوده صنایع، قیمت واقعی متوسط حامل‌های نفتی، قیمت واقعی گاز طبیعی و نسبت نهایی سرمایه‌بری است[1]. همان‌طوری که در دو قسمت قبل بیان شد، قیمت واقعی این حامل‌ها با قیمت برق دارای همبستگی بالا بوده از اینرو قیمت گاز طبیعی به‌عنوان قیمت حامل جایگزین وارد مدل شده است.

خاطر نشان می‌سازد که در نظر گرفتن محدودیت ($\alpha_1 + \alpha_2 = 1$) در تابع تقاضای این حامل‌ها در هیچ موردی از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. از اینرو مسیر بلند مدت تعادلی را در مدل تعدیل جزیی اصلی برای کل مصرف مطلوب یا (E^*) تعریف کرده‌ایم.

جدول ۵- نتایج تخمین تابع تقاضای حاملهای نفتی در بخش صنعت

پارامترها / گروه صنعتی	α_0	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	R^2	F	نحوه تخمین

۲۸۹- نسبت نهایی سرمایه‌بری برابر است با نسبت سرمایه‌گذاری به تغییرات تعداد شاغلین در هر دوره نسبت به دوره قبل. نظر به اینکه نسبت اصلی سرمایه بری که برابر با نسبت سرمایه به نیروی کار است، در این مدل معنی‌دار نبوده، بجای آن از نسبت نهایی مربوطه استفاده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

گروه اول	-1.105 (-2.65)	0.26 (3.01)	0.42 (4.6)	0.32 (-4.75)	0.08 (1.47)	-0.17 (-0.77)*	0.99	0. 950	غیر مقید
گروه دوم	-1.78 (-6.2)	0.217 (2)	0.17 (1.65)*	-0.68 (-8.16)	0.079 (1.02)	-0. 02 (-0.03)	0.99	247	غر مقید
کل صنعت	-2.15 (-0.4)	0.27 (5.23)	0.37 (6.88)	-0.40 (-10.9)	0.07 (2.08)	-0.22 (-2.15)	0.99	1409	غیر مقید

* غیرمعنی‌دار در سطح آزمون ۵ درصد

در اینجا برای استخراج مسیر تعادلی بلند مدت شدت انرژی حامل‌های نفتی مسیر بلند مدت برآورد شده *E را بر ارزش افزوده (شاخص فعالیت) تقسیم کرده‌ایم. برای تعیین اعتبار مسیر بلند مدت شدت انرژی نتایج حل مدل را براساس مقادیر سری زمانی متغیرهای توضیحی با مسیر تحقق یافته شدت انرژی مقایسه کرده‌ایم و نتایج رضایت بخشی حاصل شده است. تفاوت اصلی مسیر تعادلی بلند مدت شدت انرژی در اینجا با حالتی که مسیر مزبور به‌طور مستقیم از مدل استخراج می‌شود در اینست که در اینجا ارزش افزوده به‌عنوان یک متغیر توضیحی در رابطه بلند مدت وارد می‌شود، درصورتی که در حالت قبل این متغیر صرفاً در مسیر مطلوب کل مصرف وجود داشت. مقادیر برآورد شده پارامترهای بلند مدت در مسیرهای تعادلی مصرف کل و شدت حامل‌های نفتی به شرح جدول‌های شماره (۶) و (۷) است.

جدول۶- مقادیر برآوردی پارامترها در رابطه بلند مدت کل مصرف حامل‌های انرژی

پارامترها / گروه	β_2	β_3	β_4	β_5	ضریب تبدیل
گروه اول	0.567	-0.43	0.108	-0.23	1.35
گروه دوم	0.22	-0.87	0.1	-0.025	1.28
کل صنعت	0.5	-0.544	0.095	-0.3	1.36

* در اینجا β_2 ضریب ln yt یا (ارزش افزوده) در رابطه بلندمدت مصرف کل است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- مقادیربرآوردی ضرایب در رابطه بلند مدت شدت کل انرژی حامل‌های نفتی

پارامترها / گروه	β_2	β_3	β_4	β_5	ضریب تبدیل
گروه اول	-0.43	-0.43	0.108	-0.23	1.35
گروه دوم	-0.78	-0.87	0.1	-0.025	1.28
کل صنعت	-0.5	-0.544	0.095	-0.3	1.36

۶- مقادیر واقعی، برآورد شده و مطلوب کارایی انرژی طی دوره مورد مطالعه

همانگونه که گفته شد کارایی انرژی مورد مطالعه در این تحقیق برابر با آن میزان فعالیت (ارزش افزوده) است که به‌ازای هر واحد انرژی مصرفی حاصل می‌شود. نشان دادن این نکته که کارایی مطلوب با کارایی واقعی فاصله داشته و مطابق انتظار در سطحی بالاتر از آن قرار دارد، برای داشتن ارزش‌های مقداری کارایی و همچنین اثبات کمی کارآمدی الگوی مورد استفاده ضروری به‌نظر می‌رسد. بنا به ماهیت الگوی به‌کار گرفته شده، کارایی انرژی را می‌توان در سه سطح اندازه‌گیری نمود. این سه سطح عبارتند از:

۱- کارایی انرژی واقعی مشاهده شده در صنایع که برابر است با نسبت ارزش افزوده واقعی بخش صنعت به مصرف انرژی بر حسب بشکه معادل نفت خام. این شاخص بر پایه داده‌های آماری اولیه برای هر سه حامل انرژی محاسبه می‌شود.

۲- کارایی انرژی واقعی تخمین‌زده شده که بر اساس توابع تقاضای برآورد شده در قسمت قبل به تفکیک هر سه حامل قابل محاسبه است.

۳- میزان کارایی انرژی مطلوب تخمین زده شده، این نوع کارایی بر اساس معادله شماره ۸ که مسیر بلندمدت کارایی انرژی (سطح مطلوب کارایی انرژی) را نشان می‌دهد محاسبه می‌شود. مقادیر برآورد شده پارامترهای مربوط به این معادله در مورد هر حامل انرژی را از تابع تقاضا ی برآورد شده مربوطه استخراج می‌کنیم.

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجا که به‌دلیل بالا بودن ضریب تشخیص در توابع برآورد شده، مقادیر کارایی در سطوح اول و دوم بسیار نزدیکند، برای اختصار فقط مقادیر کارایی را در سطوح اول و سوم ارائه می‌دهیم. نتایج محاسبات در جدول شماره ۸ درج شده است.

همانگونه که ملاحظه می‌شود در هر سه مورد و برای تمامی سال‌ها کارایی مطلوب بالاتر از کارایی واقعی است. به‌عبارت دیگر مسیر زمانی کارایی واقعی در طول دوره مطالعه، پایین‌تر از مسیر زمانی کارایی مطلوب برآورد شده است. این نتیجه بیانگر آنست که الگوی مورد استفاده وجود شکاف کارایی انرژی در صنایع بزرگ ایران را در مورد هر سه حامل انرژی به‌طور معنی‌داری تائید می‌کند.

جدول شماره ۸- مقادیر کارایی واقعی مشاهده شده و کارایی مطلوب برآورد شده *

حامل / سال	برق		گاز طبیعی		فرآورده‌های نفتی	
	کارایی واقعی مشاهده شده	کارایی مطلوب تخمین زده شده	کارایی واقعی مشاهده شده	کارایی مطلوب تخمین زده شده	کارایی واقعی مشاهده شده	کارایی مطلوب تخمین زده شده
۱۳۵۸	۱۵۸/۰۶	۲۵۴/۹	-	۶۵۴/۸۷	۲۰۹۴۰/۹۲	-
۱۳۵۹	۱۸۲/۶	۲۶۰/۷	-	۸۰۹/۱	۲۰۱۴۲/۸۶	۴۴۷۳۹/۴۶
۱۳۶۰	۱۶۵/۷۵	۲۷۴/۲	۸۹۸/۵۲	۱۰۱۳	۲۰۴۷۷/۴۱	۴۶۴۵۱/۷۴
۱۳۶۱	۱۶۰/۵۷	۳۵۱/۳۵	۷۴۹/۸	۱۰۲۵/۵	۳۱۲۶۳/۲۵	۵۰۰۴۱/۰۲
۱۳۶۲	۱۵۵/۴۳	۳۱۲/۷۳	۵۳۷/۲۳	۱۰۸۲/۴۴	۱۸۹۸۷/۳۴	۳۹۶۸۹/۱۴
۱۳۶۳	۱۵۷/۳	۳۳۴/۱۹	۵۶۵/۸۷	۱۰۹۲/۵۷	۲۰۵۶۴/۸۹	۴۲۵۱۹/۷۲
۱۳۶۴	۱۴۹	۳۳۱/۸	۵۶۴/۸	۱۱۴۴/۵۳	۱۸۹۱۵/۱۱	۴۱۰۶۲/۸۹
۱۳۶۵	۱۳۲/۷۷	۳۳۷/۴۶	۴۵۰/۶۷	۱۱۳۵/۶۲	۱۷۵۵۳/۵۲	۳۷۹۳۳/۱۳
۱۳۶۶	۱۶۳	۳۸۰/۲۵	۵۴۷/۸۷	۷۵۵/۸۵	۱۸۵۶۷/۶۹	۴۶۰۷۱/۰۷
۱۳۶۷	۱۶۴	۳۶۱/۱۹	۷۵۷/۷۴	۸۷۲/۶۶	۱۸۹۲۱/۵۱	۴۳۶۱۴/۲۸
۱۳۶۸	۱۶۴	۴۰۶/۷۶	۶۶۵/۶۷	۹۲۳/۶	۲۰۳۱۳/۷۵	۴۴۴۷۶/۲۸
۱۳۶۹	۱۶۱/۶	۵۲۲/۸۸	۶۰۵/۲	۹۴۵/۲۶	۲۳۰۸۷/۰۸	۶۰۰۸۳/۰۸
۱۳۷۰	۱۸۴/۲۲	۷۲۵/۲	۳۷۰/۴	۵۳۰/۹۷	۲۵۱۹۷/۴۰	۵۷۰۸۹/۶۸
۱۳۷۱	۱۵۲/۲	۴۸۶	۳۳۱/۳۶	۶۳۳/۶	۲۵۶۳۸/۹۲	۵۳۸۸۹/۰۲
۱۳۷۲	۱۲۸/۴۴	۴۰۵	۲۷۹/۸۴	۷۷۱/۴۹	۳۰۴۱۸/۳۲	۵۴۳۸۹/۴۷
۱۳۷۳	۱۳۳/۳۶	۳۷۱	۳۰۴	۵۳۸/۷۸	۳۲۴۰۷/۲۳	۵۹۶۴۸/۸۷
۱۳۷۴	۱۲۲	۳۶۵	۲۵۷/۶۵	۵۲۶	۳۷۵۳۱/۸۴	۷۴۸۰۰/۶۳
۱۳۷۵	۱۲۹/۸۶	۳۵۳	۲۳۴/۷۲	۴۷۵/۴۶	۳۷۷۲۵/۲۰	۸۱۶۲۱/۶۰
۱۳۷۶	۱۲۸/۵	۳۰۱/۵۲	۲۵۶/۴	۵۰۸/۴۱	۳۷۸۶۲/۷۵	۸۹۵۱۰/۴۲
۱۳۷۷	۱۱۱/۲۷	۲۹۰/۸۷	۲۰۴/۳۴	۵۲۶	۴۲۲۵۲/۴۸	۹۲۸۰۳/۲۵
۱۳۷۸	۱۰۹/۳۸	۲۸۵/۳	۲۳۱/۱۶	۴۹۵	۴۴۷۸۶/۶۹	۱۱۷۷۰۵/۱۰

* کارایی انرژی در اینجا به ریال ارزش افزوده واقعی به‌ازای هر واحد حامل انرژی مصرف شده اشاره دارد، از این‌رو واحدهای اندازه‌گیری کارایی در مورد سه حامل به شرح زیر است:

برای برق: ریال در کیلووات ساعت، برای گاز طبیعی ریال به متر مکعب، برای فرآورده‌های نفتی ریال به بشکه معادل نفت خام

www.SID.ir

Archive of SID

۷- نتیجه‌گیری

درتابع تقاضای برق، نرخ تعدیل پویا در دو گروه صنعتی اول و دوم به ترتیب برابر با ۳۷/۷ و ۱۹/۶ درصد و برای کل صنایع برابر با ۳۱ درصد بوده که نشان‌دهنده پایین‌بودن نسبت تغییرات واقعی به تغییرات مطلوب مصرف برق در هر سه مورد است. از اینرو می‌توان گفت سطح مطلق کارایی انرژی پایین بوده و با وضعیت مطلوب فاصله زیادی دارد. به بیان دیگر درجه تصحیح اشتباه در فرایند مصرف نهایی برق طبق اطلاعات موجود بسیار پایین است.

کشش‌های قیمتی برآورد شده تقاضای برق در هر دو مقطع کوتاه‌مدت و بلند مدت و در هر سه مورد بیانگر آنست که این کالا در سبد مصرف نهایی انرژی نسبتاً کشش ناپذیر است، لذا تعدیل مصرف برق در طول دوره مطالعه با استفاده از ابزارهای قیمتی، هر چند مؤثر ولی چندان محسوس نبوده است. ضریب نسبت سرمایه به نیروی کار (سرمایه‌بری) در هر سه حالت تأثیرگذاری مثبت این نسبت برفرایند کارایی مصرف نهایی برق را برای دو گروه صنعتی در فاصله اعتماد حداقل ۹۰ درصد و در کل صنایع در فاصله اعتماد حداقل ۹۵ درصد تصدیق می‌کند.

در تابع تقاضای تعدیل جزیی مربوط به گاز طبیعی، نرخ تعدیل پویا در گروه صنعتی اول و دوم به ترتیب برابر با ۷۸ و ۵۴ در کل صنایع برابر با ۵۹ درصد برآورد شده است. اگر کل صنعت را به‌عنوان معیار درنظر بگیریم، می‌توان اذعان نمود که در طول دوره مطالعه به‌طور متوسط، پتانسیلی درحدود ۴۰ درصد تغییرات مصرف کوتاه‌مدت در زمینه صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی وجود داشته است. بهرحال در اینجا علیرغم این‌که نرخ تعدیل پویا در مقایسه با حامل برق بسیار بالاتر است، اما سطح مطلق کارایی انرژی با وضعیت مطلوب دارای فاصله بسیاری است.

ضرایب برآورده شده کشش قیمتی تقاضا در کوتاه‌مدت نشانگر کشش پذیری پایین حامل گاز طبیعی در طول دوره مطالعه است. نتایج بر تأثیرگذاری معنی‌دار قیمت برق بر تقاضای گاز طبیعی دلالت دارند. ضریب سرمایه‌بری در دو مورد

www.SID.ir

Archive of SID

گروه اول و کل صنعت بیانگر تأثیرگذاری منفی و معنی‌دار بهبود سرمایه‌بری بر افزایش کارایی مصرف نهایی گاز طبیعی در دوره مطالعه می‌باشد. این نتیجه‌گیری که فرضیه تحقیق مبنی بر رابطه مثبت سرمایه‌بری و کارایی انرژی را قویاً رد می‌کند و نشانگر آنست که سرمایه‌گذاریهای انجام شده در صنایع کشور در طول دوره مطالعه جهت‌گیری لازم را به سمت بهبود موجودی تجهیزات کارآمد مصرف کننده گاز طبیعی نداشته‌اند.

نرخ تعدیل پویا در تابع تقاضای حامل‌های نفتی برای کل صنعت برابر با ۷۳ درصد و برای گروه‌های صنعتی اول و دوم بترتیب مساوی با ۷۸ و ۷۴ درصد می‌باشد. مقادیر برآورد شده نرخ تعدیل پویا در این حالت نشان می‌دهد که درجه تصحیح خطا نسبت به وضعیت مطلوب مصرف در فرایند مصرف فرآورده‌های نفتی در سبد انرژی نهایی صنایع طول دوره تحقیق در مقایسه با دو حامل دیگر نسبتاً بالاتر است. با توجه به این مسأله و همچنین روند کاهشی مسیر زمانی مصرف و شدت مصرف فرآورده‌های نفتی در خلال دوره مطالعه، می‌توان نتیجه گرفت که علیرغم بالا بودن نسبت و سهم مصرف این حامل‌ها در کل مصرف انرژی، ملاحظات مربوط به بهبود راندمان انرژی در فرایند تصمیم‌گیری مربوط به تأمین فرآورده‌های نفتی در صنایع بزرگ نقش مهمی را ایفا می‌کند.

نتایج حاکی از این است که فرآورده‌های نفتی در مقایسه با دو حامل انرژی دیگر از کشش‌پذیری قیمتی بالاتری برخوردار هستند. کشش قیمتی کوتاه‌مدت در گروه صنعتی اول و دوم و کل صنایع بترتیب برابر با ۰/۳۲-، ۰/۶۸- و ۰/۴- است. از لحاظ سیاستی می‌توان اذعان نمود که ابزارهای قیمتی در زمینه تعدیل مصرف حامل‌های نفتی نسبت به حامل‌های برق و گاز طبیعی اثر بخش‌تر است. ضریب نسبت سرمایه‌بری در این حالت صرفاً در مورد کل صنعت معنی‌دار بوده است و نتیجه برآورد مدل نشان می‌دهد که در خلال دوره مطالعه، افزایش نسبت نهایی سرمایه‌به نیروی کار یا تشدید سرمایه‌بری به تعدیل سطح مصرف فرآورده‌های نفتی وجود نداشته و لذا بهبود کارایی انرژی مصرف نهایی این حامل‌ها منجر شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

۱- آذر، عادل. مومنی، منصور، *آمار و کاربرد آن درمدیریت*، جلد دوم، چاپ چهارم، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)، سال ۱۳۷۸.

۲- آندرسن، *سیاستگذاری‌های بهبود راندمان انرژی*، مترجمان: امیرعباس صدیقی ــ سید غلامحسین تاش، چاپ اول، تهران، مرکز نشرسمر، سال ۱۳۷۶.

۳- ابریشمی، حمید - مهرآرا، محسن؛ *اقتصاد سنجی کاربردی (رویکردهای نوین)*، چاپ اول، تهران، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، سال ۱۳۸۱.

۴- ذوالنور. سید حسین، *مقدمه‌ای بر روش‌های اقتصاد سنجی*، چاپ اول، شیراز، مرکز نشر دانشگاه شیراز، سال ۱۳۷۴.

۵- رائو و میلر، *اقتصاد سنجی کاربردی*، مترجم: دکتر حمید ابریشمی، چاپ اول، تهران، موسسه تحقیقات پولی و بانکی وابسته به بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سال ۱۳۷۰.

۶- گجراتی، *اقتصاد سنجی*، مترجم: دکتر حمید ابریشمی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

۷- مرکز آمار ایران، *سالنامه آماری کشور*، تهران، مرکز آمار ایران، سال‌های ۷۹-۱۳۵۸.

۸- وزارت نیرو، *ترازنامه انرژی کشور*، تهران، وزارت نیرو، سال‌های ۷۹-۱۳۷۲.

9- Asia Pacific Energy Research Canter (APERC), "Energy Efficiency Indicators, Astudy of energy efficiency indicators in APEC Economies" Tokyo, APERCC, 2001.

10- Arsenault. E, Bernard. J-T, Carr. C. W. and Generst. E., "A total energy demand model of Quebec" , *Energy Wconomics*, Vol. 17, No, 2,1995, PP. 163-171.

11- Adenikinju. A. F, Alaba. O. B., "Energy Use and Productivity performance in the Nigerian manufacturing sector", *OPEC Review*, Vol 23, No. 3, September 1999, PP. 251-640.

12- Boyd. G. A, Pang. J. X., "Estimating the linkage between energy efficiency and productivity", *Energy Policy*, 28, 2000, PP. 289-96.

13- Christopoulos. D. K., "the demand for energy in Greek manufactuning", *Energy Economics*, 22,2000, PP. 569-586.

14- Christodoulukis. N. M. and kalyvitis. S. C., "The demand for energy in Greece: assessing the effects of the Gommunity Support Framework (1994-1999) ", *Energy Economies*, 19, 1997, PP. 393-1416.

15- Howarth. R. B. and Sanstad. A. H., "Discount rates and energy efficiency", *Contemporary Economic Policy*, 13 (3) , Jully 1995, PP.

www.SID.ir

Archive of SID

101-109.
16- KA0. Chiang, CHEN. L, WANG. T, KUO. S, Horng. S; "Productirity Inprovement: Efficiency Approach vs Efficiency Approach", *Omega*, vol. 23, No. 2, 1995, PP. 197-204.
17- Mahmud. Syes F, "the energy demand in the manufacturing sector of Pakistan: Some further rosults", *Energy Economics*, 20, 2001, PP. 641-648.
18- Maddigan. R. J, Chern. W. S, and Rizy. C. G, "Rural Residential Demand for Electricity", *Land Economics*, Vol. 59, No. 2, may 1983, PP. 150-162.
19- Intriligator, M. D, *Econometric Models, Techniques, & Applications*, Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, new jersey, 1978
20- Johnston. J, *Econometric Methods*, 3rd edition, Megraw-Hill-Singepore, 1984.
21- Paterson. M. G, "What is energy efficiency", *Energy policy*, vol. 24, No. 5, 1996. PP. 377-390.
22- Besseboef. I. D, chateau. B. B, lapillone. B, "Energy Efficiency pollicies and Indicators", *World Energy Council Studies*, 2000.
23- Lebel. P. G, *Energy Economics and Technology*, the Johns Hopkins University Press, Baltimor and london, 1982.

www.SID.ir