فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی
سال هجدهم، شماره ۵۴، تابستان ۱۳۸۹، صفحات ۵۴ - ۳۵

بررسی شدت انرژی کشور و تجزیه آن با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر در ایران

زینت گلی
کارشناس ارشد اقتصاد، معاونت امور اقتصادی، وزارت امور اقتصادی و دارایی
zinat_goli@yahoo.com

یکتا اشرفی
کارشناس ارشد اقتصاد، معاونت امور اقتصادی، وزارت امور اقتصادی و دارایی
yekta_ashrafi@hotmail.com

در این مطالعه به محاسبه شدت انرژی و تجزیه آن، با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر با دو اثر شدتی و ساختاری طی دوره (۱۳۸۵-۱۳۶۰) پرداخته شده است. نتایج محاسبات، تغییر ناچیز اثر ساختاری با دامنه نوسانی بین ۰/۹۵ و ۱/۰۶ را نشان می‌دهند. بزرگتر از یک بودن اثر ساختاری، نشان دهنده این است که اقتصاد کشور به سمت تولید و فعالیت‌هایی متمایل شده است که مصرف انرژی آنها بالا است. با وجود این، اندازه کوچک این اثر نشان می‌دهد که تغییر در ترکیب یا سهم فعالیت‌های اقتصادی، اثر اندکی بر افزایش شدت انرژی داشته است. اما، اثر شدتی که نشان‌دهنده تغییر در شدت انرژی مستقل از ترکیب فعالیت‌های اقتصادی است، روند صعودی دارد. بزرگتر از یک بودن اثر شدتی نشان‌دهنده این است که انرژی بیشتری برای تولید محصولات مشابه گذشته استفاده شده است و سیر صعودی آن نشان می‌دهد که اتلاف انرژی و عدم کارایی در هر سال نسبت به سال پیش افزایش یافته است. روند حرکتی اثر کل شدت انرژی (نسبت شدت انرژی سال جاری به سال پایه) مشابه اثر شدتی است و تأثیر اثر ساختاری بر آن قابل چشم‌پوشی است.

طبقه بندی JEL: *Q4*.
واژه‌های کلیدی: *تجزیه انرژی، شدت انرژی، شاخص ایده‌آل فیشر، اثر شدتی، اثر ساختاری.*

* **تاریخ دریافت:** ۱۳۸۷/۹/۲۳ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۸۸/۳/۱۹

۱. مقدمه

انرژی به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید جایگاه ویژه‌ای در توسعه اقتصادی هر کشور دارد. محدودیت منابع انرژی در جهان، ضرورت استفاده بهینه از منابع انرژی را در فرایند توسعه اقتصادی مطرح می‌سازد. در راستای بهینه‌سازی و بهبود روش‌های بهره‌برداری از منابع و فرایندهای فرآورش، تبدیل و انتقال انرژی و مقایسه وضعیت کشورها از جهت چگونگی مصرف انرژی و میزان اثربخشی این عامل تولید بر توسعه اقتصادی، از شاخص‌های کلان اقتصاد انرژی استفاده می‌شود و از مهم‌ترین این شاخص‌ها می‌توان به مصرف سرانه انرژی، شدت انرژی، ضریب انرژی و بهره‌وری انرژی اشاره کرد. در این میان، شدت انرژی در بین شاخص‌های کلان اقتصاد انرژی از جامعیت و اهمیت بیشتری برخوردار است.

این شاخص که میزان مصرف انرژی را به یک واحد تولید ناخالص داخلی بیان می‌نماید، علاوه بر تبعیت از عوامل مؤثر بر مصرف بهینه انرژی از عواملی مانند شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و ساختار اقتصادی که با مصرف بهینه انرژی ارتباطی ندارند نیز متأثر می‌گردد. به عنوان مثال در کشورهای پهناور، کرایه حمل ونقل به دلیل توزیع گسترده کالاها در سطح کشور گران است. ممکن است کشورهایی با آب و هوای سرد در مقایسه با کشورهای معتدل از انرژی به صورت محافظه کارانه‌تری برای گرم کردن فضا استفاده کنند. در حالی که کشورهایی با آب و هوای گرم از انرژی بیشتری برای بهبود شرایط آب و هوایشان مصرف می‌کنند. علاوه بر این، ممکن است اقتصادهای متکی بر پایه صنایع فلزات خام در مقایسه با کشورهای مصرف کننده فلزات پردازش شده، میزان بیشتری انرژی به ازای هر واحد محصول کارخانه‌ای مصرف کنند. به عنوان مثال، کشور کانادا به دلیل وسعت جغرافیایی و آب و هوای سرد و صنایع پردازش کننده فلزات خام، میزان انرژی بیشتری را مصرف می‌کند. در صورتی‌که در ژاپن عواملی مانند آب و هوای معتدل، محدودیت فلزات خام و افزایش تراکم جمعیت (ایجاد واحدهای مسکونی کوچکتر و مسافت کوتاه‌تر سفرها) موجب کاهش نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی در این کشور شده است.

بنابراین، اگرچه مقایسه شدت انرژی در کشورهای مختلف می‌تواند چشم‌انداز روشنی از مصرف انرژی در کشور را نشان دهد اما، مقایسه تطبیقی این شاخص بین کشورها با توجه به دلایل ذکر شده همواره معیار مناسبی تلقی نمی‌شود.

در ادامه، برای درک بهتر از رفتار مصرف انرژی در کشور به محاسبه و تجزیه شدت انرژی با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر که شاخصی مناسب برای بررسی رفتار صرفه جویی انرژی در بخش‌های مختلف اقتصاد است، می‌پردازیم تا از طریق شناسایی عوامل موثر بر میزان شدت انرژی و

اعمال سیاست‌های مناسب بتوان اقدام‌های موثری را در راستای بهینه سازی شدت انرژی در کشور انجام داد. در بخش دوم مقاله مبانی نظری موضوع مورد مطالعه بررسی می‌شود و در بخش‌های سوم و چهارم به شاخص‌های عددی و محاسبه شدت انرژی پرداخته شده است. بخش پنجم به محاسبه شدت انرژی به تفکیک بخش‌های اقتصادی اختصاص دارد و درنهایت نتایج حاصل از تجزیه شدت انرژی ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

شدت انرژی به صورت تابعی از کارایی انرژی و فعالیت‌های اقتصادی تعریف می‌شود و فرمول آن به شرح زیر است:

$$I_t \equiv \frac{E_t}{Y_t} = \sum_i \left(\frac{E_{it}}{Y_{it}} \right) \left(\frac{Y_{it}}{Y_t} \right) \equiv \sum I_{it} S_{it} \qquad (۱)$$

که در آن، E_t کل مصرف انرژی در سال t، E_{it} مصرف انرژی بخش i در سال t، Y_t تولید ناخالص داخلی در سال t و Y_{it} میزان فعالیت اقتصادی در بخش i در سال t است. این تابع، شدت کل انرژی را به‌صورت تابعی از شدت انرژی هر بخش (I_{it}) و سهم بخش از کل فعالیت اقتصادی (s_{it}) تشریح می‌کند.

تجزیه تغییرات شدت انرژی به اجزایش، به بهبود کارایی انرژی و تغییر فعالیت اقتصادی بستگی دارد و موضوع اصلی تحقیقات اواسط دهه ۱۹۷۰ بوده است. ناکامورا و مایرز[1] (۱۹۷۸)، تغییر در ترکیب فعالیت‌های اقتصادی و آثار آن بر مقدار تجمعی شدت انرژی را موضوع تحلیل تجربی خود قرار دادند. بوید و دیگران (۱۹۸۷) نخستین محققانی بودند که با استفاده از تئوری شاخص عددی، تجزیه‌ای را بر پایه تئوری انجام دادند و شاخص تقریبی دیویژیا[2] و تقریب تورنکوئیست[3] را معرفی کردند. در این روش، تجزیه شدت انرژی مطابق متدولوژی‌های پشین مبتنی بر شاخص لاسپیرز بوده است و جمله پسماند دارد.[4] پس از آن، تورنکوئیست و فرم‌های دیگر دیویژیا در این زمینه به صورت گسترده در تحلیل‌های انرژی مورد استفاده قرار گرفت.

بسیاری از مطالعات انجام شده در این زمینه بر مشکل عبارت پسماند تأکید دارند و آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. زمانی‌که یک شاخص عددی دارای عبارت پسماند باشد، بخشی از تغییر شدت

1. Nakamura & Myers
2 .Divisia
3.Tornqvist

۴.گرینینگ و دیگران (۱۹۹۷) سه متدولوژی مختلف تجزیه بر پایه جمله پسماند را با یکدیگر مقایسه نمودند.

انرژی از سال پایه به دوره تحلیل وجود دارد که باقیمانده‌های آن نسبت به یک شاخص خاص نامعین است. به‌عبارت دیگر، بخشی از این تغییرات شرح داده نشده‌اند. شاخص لاسپیرز و اغلب کاربردهای شاخص دیویژیا با این مشکل مواجه‌اند.

آنگ و زانگ (۲۰۰۰) تحقیق گسترده‌ای در زمینه تجزیه شدت انرژی انجام دادند. مطالعه آنها به شناسایی۱۲۴ مقاله منتهی گردید که بیش از ۵۱ مقاله مربوط به سال ۱۹۹۵ بوده است. آنها در مقاله خود این نکته را مورد توجه قرار دادند که در تحقیقات اولیه انجام شده در زمینه تجزیه شدت انرژی، اهمیت تغییرات در فعالیت اقتصادی با محاسبه شدت انرژی در یک سال معین و ثابت فرض نمودن شدت انرژی بخشی برآورد شده است. به‌عبارت دیگر، تفاوت بین شدت انرژی فرضی و محاسبه شده به تغییرات فعالیت اقتصادی مربوط می‌شود. آنها به این نکته اشاره کردند که اگر در تجزیه شدت انرژی، عبارت پسماند به میزان کافی بزرگ باشد، مطالعات تجربی ممکن است چندان معنادار نباشند.

در ادامه، برای رفع مشکل عبارت پسماند به ارائه تقریب دیگری که دارای خصوصیات بهتری نسبت به دیگر شاخص‌های پیشنهاد شده برای انرژی دارد، می‌پردازیم. این تقریب، به شاخص ایده‌آل فیشر معروف است که به صورت زیر ارائه می‌شود.

دیورت (۲۰۰۱) مشکل شاخص عددی قیمت را ناشی از این پرسش می‌داند که چگونه می‌توان تغییرات در ارزش تجمعی را بیان کرد؟

$$\frac{V_T}{V_\circ}=\frac{\sum_i P_{i,T}q_{i,T}}{\sum P_{i,0}q_{i,0}}\Rightarrow\frac{V_T}{V_0}=P(P_\circ,P_T\ q_\circ,q_T)Q(P_\circ,P_T,q_\circ,q_T) \qquad (۲)$$

به‌طوری که ($p_{i,t}$) و (q_{it}) به ترتیب قیمت و مقدار کالای i ام در زمان (T-0) است. با تعمیم رابطه شاخص قیمت برای تجزیه شدت انرژی خواهیم داشت:

$$E_t=\sum_i Y_{i,t}\left(\frac{e_{i,t}}{Y_{i,t}}\right)=\sum_i Y_{i,t}I_{i,t} \qquad (۳)$$

e و E_t مصرف انرژی بخش‌ها و کل، $Y_{i,t}$ فعالیت اقتصادی و $I_{i,t}$ شدت انرژی بخش‌ها در سال t را نشان می‌دهند. با تقسیم هر دو طرف معادله (۳) بر میزان فعالیت اقتصادی کل، رابطه شاخص عددی قیمت برای شدت انرژی به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{E_t}{Y_t}=\sum_i\left(\frac{Y_{i,t}}{Y_t}\right)\left(\frac{e_{i,t}}{y_{i,t}}\right)=\sum_i S_{i,t}I_{i,t} \qquad (۴)$$

که در آن، $S_{i,t}$: سهم بخش i ام از کل فعالیت اقتصادی در زمان t است.

با مقایسه موضوع شاخص قیمت و تجزیه شدت انرژی، مشکل ارائه شده توسط دیورت به‌این شکل مطرح می‌شود که چگونه می‌توان تغییر در انرژی کل را بیان کرد؟

$$\frac{E_t}{E_\circ} = \frac{\sum_i y_{i,t} I_{i,t}}{\sum_i y_{i,\circ} I_{i,\circ}} \qquad (۵)$$

$$\frac{E_T}{E_\circ} = ACT(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T)\,INT(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T) \qquad (۶)$$

توابع ACT و INT به‌ترتیب شاخص فعالیت کل و تغییر شدت انرژی و $Y_{i,T}$ و $I_{i,T}$ نیز فعالیت اقتصادی و شدت انرژی بخش I ام در زمان t را نشان می‌دهند. با ترسیم برابری بین مسئله شاخص شدت انرژی و قیمت، برای تعریف شاخص فعالیت و تغییر شدت انرژی به موارد زیر نیاز است:

- مجموعه‌ای از زیر بخش‌ها و میزان مصرف انرژی به تفکیک هر یک از آنها.
- مجموعه فعالیت‌های اقتصادی (تولید ناخالص داخلی) متناظر با بخش‌هایی که انرژی مصرف می‌کنند.

اکنون برای بیان تغییرات شدت کل انرژی، تابع فوق را بر میزان فعالیت کل Y_T تقسیم کردیم، به این شرط که بخش‌های اقتصادی، کل مصرف انرژی را پوشش دهند. معمولاً فعالیت کل با استفاده از GDP اندازه‌گیری می‌شود.

$$\frac{(\frac{E_T}{Y_T})}{(\frac{E_\circ}{Y_\circ})} = STR(S_\circ, S_T, I_\circ, I_T)\,INT^{\bullet}(S_\circ, S_T, I_\circ, I_T) \Rightarrow$$

$$\frac{(\frac{E_t}{Y_t})}{(\frac{E_\circ}{Y_\circ})} = \frac{\sum_i S_{i,t} I_{i,t}}{\sum_i S_{i,\circ} I_{i,\circ}} \qquad (۷)$$

با ضرب $\frac{Y_t}{Y_\circ}$ در هر دو طرف فرمول شاخص شدت انرژی خواهیم داشت:

$$\frac{(\frac{E_t}{Y_t})}{(\frac{E_\circ}{Y_\circ})} \times (\frac{Y_t}{Y_\circ}) = (\frac{Y_t}{Y_\circ})STR(S_\circ, S_T, I_\circ, I_T)INT^*(S_\circ, S_T, I_\circ, I_T) \quad (۸)$$

$$\frac{E_T}{E_\circ} = ACT(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T)INT(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T) \quad (۹)$$

تئوری شاخص عددی، خصوصیت مطلوبی را که می‌بایست شاخص‌ها داشته باشند، ارائه می‌کند. یکی از این خصوصیات این است که شاخص می‌بایست دارای مقیاس متفاوتی از مقدار باشد (دیورت، ۲۰۰۱، ص۲۶). به‌عبارت دیگر، با تغییر واحد اندازه‌گیری مقدار، شاخص نباید تغییر کند. در زمینه شاخص شدت انرژی، این خصوصیت به این معنا است که با تقسیم فعالیت بخش به فعالیت کل، شاخص شدت می‌بایست بدون تغییر باقی بماند. بنابراین، خواهیم داشت:

$$INT^*(S_\circ, S_T, I_\circ, I_T) = INT^\bullet(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T) \quad (۱۰)$$

$$INT(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T) = INT(S_\circ, S_T, I_\circ, I_T) \quad (۱۱)$$

چنین خصوصیتی برای شاخص شدت انرژی بسیار مطلوب است. زیرا، شاخص شدت تجمعی به ارزش فعالیت‌های اقتصادی وابسته نیست و فقط به ترکیب آن فعالیت بستگی دارد.

$$INT^*(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T) = INT(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T) \quad (۱۲)$$

$$\frac{Y_T}{Y_\circ}STR(S_\circ, S_T, I_\circ, I_T) = ACT(y_\circ, y_T, I_\circ, I_T) \quad (۱۳)$$

ارتباط بین شاخص "فعالیت" (ACT) و شاخص "ساختار" (STR) توضیح دقیقی را ارائه می‌نماید. شاخص فعالیت، ممکن است بیشتر به آثار ساختاری یعنی تغییر ترکیب فعالیت‌ها و رشد کلی فعالیت تجزیه شود.

۳. شاخص‌های عددی شدت انرژی

فرمول شاخص عددی از فرمول شدت انرژی به‌دست می‌آید. تقریب لاسپیرز که از وزن ثابت دوره پایه برای قیمت‌ها و مقادیر استفاده می‌نماید، از شاخص‌های عددی رایج در تجزیه شدت انرژی است و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$L_{str} = \frac{\sum_i S_{i,t} I_{i,0}}{\sum_i S_{i,0} I_{i,0}} \qquad L_{Int} = \frac{\sum_i S_{i,0} I_{i,t}}{\sum_i S_{i,0} I_{i,0}} \qquad (۱۴)$$

با معکوس نمودن نقش دوره پایه (t=0) و دوره پایانی (t=T) شاخص پاشه به‌دست می‌آید:

$$P_{str} = \frac{\sum_i S_{i,t} I_{i,t}}{\sum_i S_{i,0} I_{i,t}} \qquad P_{Int} = \frac{\sum_i S_{i,t} I_{i,t}}{\sum_i S_{i,t} I_{i,0}} \qquad (۱۵)$$

از میانگین هندسی شاخص لاسپیرز و پاشه، شاخص ایده آل فیشر حاصل می‌شود:

$$F_{Int} = (L_{Int} P_{Int})^{\frac{1}{2}} \qquad F_{str} = (L_{str} P_{str})^{\frac{1}{2}} \qquad (۱۶)$$

$S_{i,t}$: سهم ارزش افزوده بخش i در سال t

$S_{i,0}$: سهم ارزش افزوده بخش i در سال پایه

$I_{i,t}$: شدت انرژی بخش i در سال t

$I_{i,0}$: شدت انرژی بخش i در سال پایه

str: شاخص ساختاری

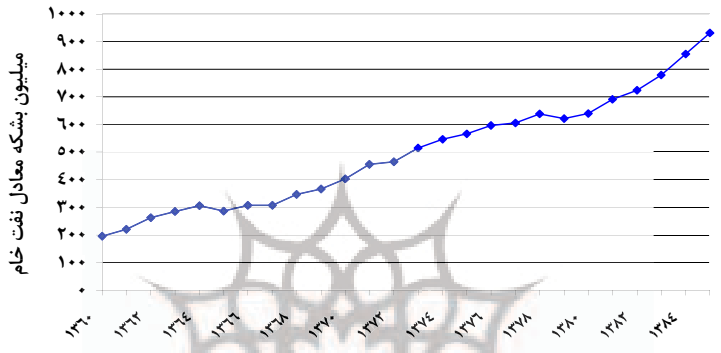
Int: شاخص شدت

در این مطالعه، شدت انرژی با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر به دو اثر شدتی و ساختاری تجزیه شده است. لازم به یادآوری است که از جهت تئوری، امکان تجزیه به بیش از دو اثر نیز وجود دارد اما، در عمل به دلیل پیچیدگی و محدودیت‌های موجود چندان مورد استفاده قرار نگرفته است (لوپز، ۲۰۰۶).

۴. محاسبه شدت انرژی و بررسی روند آن

برای داشتن تصویر روشن از وضعیت انرژی کشور، ابتدا به بررسی روند مصرف انرژی طی دوره (۱۳۸۵- ۱۳۶۰) می‌پردازیم. مصرف انرژی طی دوره مورد بررسی روند صعودی داشته است و از میزان ۱۹۵ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۶۰ به ۹۳۱/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال۱۳۸۵

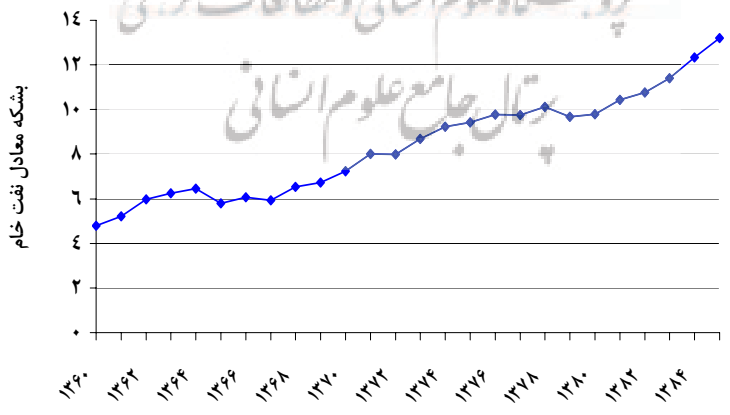
افزایش یافته است که نشان‌دهنده متوسط رشد ۳۷۷ درصدی است. نمودار (۱) روند مصرف انرژی طی دوره مذکور را نشان می‌دهد.



نمودار۱. روند مصرف انرژی طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۶۰)

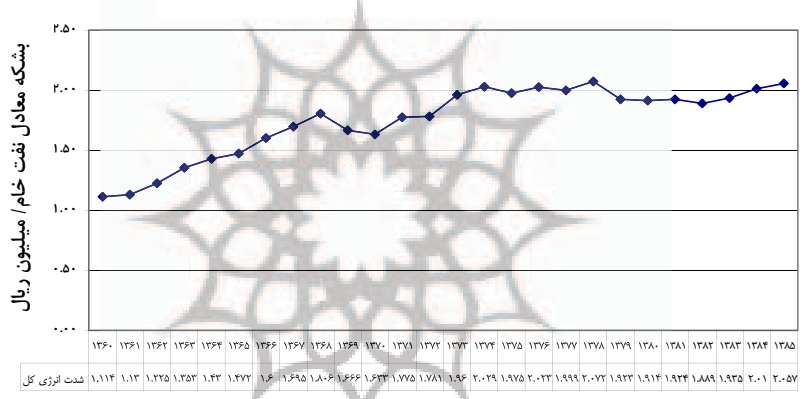
سرانه مصرف انرژی کشور نیز طی دوره مورد مطالعه از ۴/۸ بشکه در سال ۱۳۶۰ به ۱۳/۲ بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته است که بر این اساس به طور متوسط با ۴/۲ درصد رشد در بازده زمانی ۱۳۶۰تا ۱۳۸۵ مواجه بوده است. نمودار (۲) روند مصرف سرانه انرژی را نشان می‌دهد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار۲. سرانه مصرف انرژی طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۶۰)

محاسبه شدت انرژی طی دوره (۱۳۸۵-۱۳۶۰) نشان می‌دهد که شدت انرژی طی این دوره عموماً از روند صعودی برخوردار بوده است، اگرچه طی سال‌های (۱۳۷۴-۱۳۶۸) با نوسان‌هایی مواجه شده است. بیشترین شدت انرژی طی این دوره مربوط به سال‌های ۱۳۷۸ به میزان ۲/۰۷ بشکه (معادل نفت‌خام/میلیون ریال) و ۱۳۸۵ به میزان ۲/۰۶ بشکه (معادل نفت خام/میلیون ریال) و کمترین آن در ۱۳۶۰ به میزان ۱/۱۱ بشکه (معادل نفت خام/میلیون ریال) است.



نمودار۳. شدت مصرف انرژی طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۶۰)

افزایش شدت انرژی در کشور طی سال‌های گذشته سیاستگذاران اقتصادی را بر آن داشت تا با اتمام جنگ تحمیلی و آغاز دوران بازسازی در جهت کاهش شدت انرژی و افزایش بهره‌وری این عامل تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی به اعمال سیاستگذاری در بخش انرژی بپردازند. در این رابطه، طی برنامه‌های اول تا چهارم توسعه، موضوع سرمایه‌گذاری در بخش انرژی و بهبود مدیریت تولید، توزیع و مصرف انرژی مورد توجه بوده است و نکات برجسته آن به این شرح است:

در برنامه اول توسعه، عدم سرمایه‌گذاری لازم در بخش انرژی و آسیب‌های وارد شده بر تأسیسات این بخش طی دوران جنگ موجب شد تا سیاست‌ها و اهداف برنامه‌ریزان اقتصادی بیشتر در راستای افزایش عرضه برای حمایت از تولید و مصرف باشد و به کیفیت مصرف توجهی نشود. تنها اقدام انجام شده طی این دوره در رابطه با کنترل مصرف فرآورده‌های نفتی، جایگزینی آن با گاز طبیعی بوده است.

مقایسه برنامه دوم و سوم توسعه اقتصادی نشان‌دهنده این است که فضای حاکم بر دو برنامه در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی از شباهت‌های بسیاری برخوردار بوده است. مهم‌ترین محور برنامه‌های مذکور به شرح زیر است:

- تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی به گونه‌ای که همه مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند.
- تعیین ساعت کار اصناف در ایام سال به ویژه در خصوص ساعات اوج مصرف برق برای کاهش مصرف انرژی.
- تنظیم برنامه فصلی ساعات کار کارخانه‌ها و صنایع توسط وزارتخانه‌های مربوطه به‌طوری که مصرف برق و انرژی در ماه‌هایی که حداکثر مصرف را دارند، کاهش یابد و اعمال سیاست‌های تشویقی برای مصرف‌کنندگانی که غیر ساعات اوج مصرف، از انرژی استفاده می‌کنند.
- تدوین مقررات و ضوابط مربوط به رعایت استانداردهای مصرف انرژی در طراحی و ساخت ساختمان‌های بخش دولتی و غیردولتی برای پرهیز از اتلاف انرژی و تنظیم و اجرای روش‌های تشویقی در رابطه با ساختمان‌های موجود برای بکارگیری استانداردهای مصرف انرژی.

اما، از نقاط قوت برنامه دوم که متأسفانه در برنامه سوم به آن توجهی نشده است، موضوع فرهنگسازی در خصوص مدیریت مصرف حامل‌های انرژی و آب است. از مهم‌ترین خط مشی‌های فرهنگی می‌توان به آموزش عمومی جامعه از طریق صدا و سیما و مطبوعات در راستای اشاعه فرهنگ صرفه جویی و پرهیز از اتلاف و اسراف منابع و اختصاص بخشی از کتب درسی مدارس و دانشگاه‌ها به مباحث مدیریت مصرف اشاره کرد.

دولت در برنامه چهارم توسعه اقتصادی برای افزایش بهره‌وری از منابع تجدیدناپذیر انرژی، انجام اصلاحات اقتصادی، بهینه‌سازی و ارتقای فناوری در تولید، مصرف و نیز تجهیزات و تأسیسات مصرف‌کننده انرژی و برقراری عدالت اجتماعی مکلف شد ضمن فراهم آوردن مقدماتی مانند گسترش حمل و نقل عمومی و عملیاتی کردن سیاست‌های مستقیم جبرانی، اقدام‌های ذیل را از ابتدای برنامه چهارم اجرا نماید:

نخست: قیمت‌گذاری نفت کوره، نفت گاز و بنزین بر مبنای قیمت‌های عمده فروشی خلیج فارس و اختصاص عواید حاصل از آن در راستای اجرای مواردی به شرح زیر:

- کمک مستقیم و جبرانی به اقشار آسیب‌پذیر از طریق نظام تأمین اجتماعی

• مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و مسکن شهری و روستایی در برابر زلزله و بهینه‌سازی ساخت و سازها در مصرف انرژی

• کمک به گسترش و بهبود کیفیت حمل و نقل عمومی (درون شهری و برون شهری، راه‌آهن و جاده‌ای)، تولید خودروهای دوگانه سوز و همچنین توسعه عرضه گاز طبیعی فشرده با قیمت‌های یارانه‌ای در حمل و نقل عمومی‌درون شهری

• اجرای طرح‌های بهینه‌سازی و کمک به اصلاح و ارتقای فناوری وسایل، تجهیزات کارخانه‌ها و سامانه‌های مصرف‌کننده انرژی در جهت کاهش مصرف انرژی و آلودگی هوا و توانمندسازی مردم در کاربرد فناوری‌های کم مصرف

دوم: تعیین قیمت گاز طبیعی برای صنایع بر مبنای کمترین سطح قیمت گاز در صنایع کشورهای همجوار

سوم: حمایت از خانوارهای کم مصرف انرژی برق در کشور

چهارم: اقدام دستگاه‌های اجرایی و مؤسسه‌ها و نهادهای عمومی غیردولتی در جهت کاهش اعتبارات هزینه‌ای دولت، اعمال سیاست‌های مصرف بهینه منابع پایه و محیط‌زیست، اجرای برنامه مدیریت سبز شامل مدیریت مصرف انرژی، آب، مواد اولیه و تجهیزات (شامل کاغذ)، کاهش مواد زاید جامد و بازیافت آنها (در ساختمان‌ها و وسایل نقلیه)

۵. محاسبه شدت انرژی به تفکیک بخش‌های اقتصادی

در ادامه، برای بررسی عملکرد سیاست‌های بخش انرژی در راستای بهبود وضعیت مصرف انرژی، شاخص شدت انرژی در بخش‌های اقتصادی به تفکیک کشاورزی، صنعت، حمل ونقل و خدمات طی سال‌های (۱۳۸۵ - ۱۳۶۰) محاسبه شده است. برای محاسبه شدت انرژی در بخش‌های اقتصادی با توجه به اینکه آمار موجود در خصوص تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی از طبقه‌بندی مشابه برخوردار نیست، در این مطالعه تلاش شده است تا با استفاده از روش طبقه‌بندی حساب‌های ملی بانک مرکزی، همسان سازی‌های لازم ایجاد شود. به این ترتیب که تولید ناخالص داخلی شامل زیر بخش‌های کشاورزی، نفت، صنایع و معادن و خدمات است در حالی‌که آمار مصرف انرژی به تفکیک کشاورزی، صنعت، حمل و نقل و خدمات موجود است. به این جهت در زمینه ارزش افزوده، گروه نفت با گروه صنایع و معادن تجمیع گردید و ارزش افزوده گروه حمل و نقل از زیر بخش خدمات کسر شد. در نهایت، نتایج محاسبات در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. متوسط شدت انرژی در برنامه‌های توسعه اقتصادی

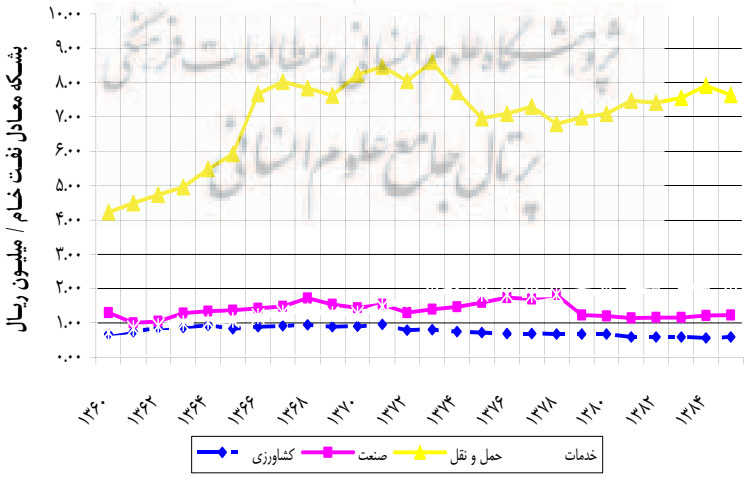
(بشکه معادل نفت خام / میلیون ریال)

سال	(۱۳۶۰-۱۳۶۷)	(۱۳۶۸-۱۳۷۲)	۱۳۷۳	(۱۳۷۴-۱۳۷۸)	(۱۳۷۹-۱۳۸۲)	(۱۳۸۳-۱۳۸۷)
	سال‌های قبل از برنامه	برنامه اول	فاقد برنامه	برنامه دوم	برنامه سوم	برنامه چهارم*
کشاورزی	۰/۸۴	۰/۹۰	۰/۸۰	۰/۷۱	۰/۶۳	۰/۵۸
صنعت	۱/۲۸	۱/۵۱	۱/۴۰	۱/۶۶	۱/۱۸	۱/۲۱
حمل و نقل	۵/۶۹	۸/۰۴	۸/۶۰	۷/۱۸	۷/۲۴	۷/۷۰
خدمات	۱/۰۱	۱/۴۱	۱/۸۳	۱/۸۸	۱/۹۲	۲/۰۹

* نتایج برنامه چهارم براساس سه سال اول دوره ارائه شده است.

مأخذ: ترازنامه انرژی (۱۳۸۵)، حساب‌های ملی ایران، بانک مرکزی، سال‌های مختلف.

بر اساس جدول (۱)، شدت انرژی در بخش کشاورزی در مقایسه با بخش‌های دیگر کمترین میزان را داشته است و طی دوره مورد بررسی، روند نزولی را تجربه کرده است. بخش حمل و نقل با بیشترین شدت انرژی در بین بخش‌ها، از ۴/۲۲ در سال ۱۳۶۰ به ۷/۶۴ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته است. شدت انرژی در بخش صنعت از ابتدای دوره مذکور تا سال ۱۳۷۱ بیش از بخش خدمات بوده است و بخش خدمات از آن پیشی گرفته است.



نمودار۴. روند شدت انرژی در بخش‌های اقتصادی طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۶۰)

مقایسه تغییرات شدت انرژی در برنامه‌های توسعه اقتصادی نشان می‌دهدکه شدت انرژی در بخش کشاورزی، طی برنامه دوم نسبت به برنامه اول ۲۲/۳۳ درصد کاهش یافته است و در مقایسه با سایر برنامه‌ها بهترین شدت انرژی طی برنامه دوم ایجاد شده است.

بیشترین میزان کاهش شدت انرژی در بخش صنعت نیز مربوط به برنامه سوم توسعه بوده است که نسبت به برنامه دوم در حدود ۲۹ درصد بهبود داشته است. این روند کاهشی شدت انرژی در هیچ یک از برنامه‌های دیگر توسعه تحقق نیافته است.

بیشترین میزان کاهش شدت انرژی در بخش حمل ونقل، طی برنامه دوم توسعه بوده است به‌گونه‌ای‌که این شاخص حدود ۱۱ درصد نسبت به برنامه اول توسعه بهبود یافته است. در بخش خدمات به رغم اتخاذ سیاست‌های برنامه‌های توسعه اقتصادی فقط طی برنامه سوم، شدت انرژی رشد کمتری (در حدود ۲/۳ درصد) را نسبت به برنامه‌های دیگر توسعه اقتصادی داشته است.

به‌طور کلی می‌توان گفت که سیاست‌های برنامه دوم توسعه تأثیر قابل توجهی در کاهش شدت انرژی در بخش‌های کشاورزی و حمل و نقل داشته است اما سیاست‌های برنامه سوم توسعه در جهت کاهش شدت انرژی در بخش‌های صنعت و خدمات مفید بوده است. جدول (۲) متوسط تغییرات شدت انرژی در برنامه‌های مختلف توسعه اقتصادی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. متوسط تغییرات شدت انرژی در برنامه‌های توسعه اقتصادی

(درصد)

سال	(۱۳۶۸-۱۳۷۲)	(۱۳۷۴-۱۳۷۸)	(۱۳۷۹-۱۳۸۲)	(۱۳۸۳-۱۳۸۷)
	برنامه اول	برنامه دوم	برنامه سوم	برنامه چهارم*
کشاورزی	۶/۵۵	-۲۱/۳۳	-۱۰/۴۲	-۸/۳۵
صنعت	۱۷/۵۰	۱۰/۲۰	-۲۸/۸۱	۱/۸۲
حمل و نقل	۴۱/۳۹	-۱۰/۷۶	۰/۹۴	۶/۳۳
خدمات	۳۹/۵۵	۳۲/۷۸	۲/۲۷	۹/۰۹

* نتایج برنامه چهارم براساس سه سال اول دوره ارائه شده است.

مأخذ: ترازنامه انرژی (۱۳۸۵)، حساب‌های ملی ایران.

علاوه بر این، یادآوری می‌شود که در خصوص سهم هر یک از بخش‌ها در ایجاد ارزش افزوده، بخش خدمات با تولید متوسط ۴۸ درصد از کل ارزش افزوده بیشترین سهم را در بخش‌های مختلف اقتصاد داشته است. مقایسه سهم ارزش افزوده طی سال‌های (۱۳۸۵ - ۱۳۶۰) نشان می‌دهد که با اندکی اغماض، سهم همه بخش‌ها در مدت مذکور بدون تغییر بوده است، در حالی‌که شدت انرژی در بخش

خدمات و حمل و نقل با افزایش قابل توجهی مواجه بوده است. در بخش کشاورزی نیز به ازای میزان معینی از تولید، انرژی کمتری مصرف شده است. جدول (۳) سهم ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی از کل تولید ناخالص داخلی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. سهم ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی از کل تولید ناخالص داخلی

(درصد)

سال	(۱۳۶۰-۱۳۶۷)	(۱۳۶۸-۱۳۷۲)	۱۳۷۳	(۱۳۷۴-۱۳۷۸)	(۱۳۷۹-۱۳۸۲)	(۱۳۸۳-۱۳۸۷)
	سال‌های قبل از برنامه	برنامه اول	فاقد برنامه	برنامه دوم	برنامه سوم	برنامه چهارم*
کشاورزی	۱۳	۱۵	۱۵	۱۵	۱۴	۱۴
صنعت	۲۹	۳۵	۳۴	۳۳	۳۴	۳۵
حمل و نقل	۷	۶	۶	۷	۸	۸
خدمات	۵۱	۴۵	۴۴	۴۴	۴۴	۴۳

* نتایج برنامه چهارم براساس سه سال اول دوره ارائه شده است.

مأخذ: ترازنامه انرژی (۱۳۸۵)، حساب‌های ملی ایران.

روند افزایش شدت انرژی در کشور و افزایش قابل توجه اخیر قیمت نفت، ضرورت توجه بیشتر به انرژی را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تولید ضروری می‌سازد. به این‌جهت در ادامه، برای دستیابی به رفتار درست صرفه‌جویی انرژی به بررسی عوامل موثر بر شدت انرژی با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر می‌پردازیم.

۶. نتایج حاصل از تجزیه شدت انرژی

در این مرحله، شدت انرژی با استفاده از شاخص ایده آل فیشر و بکارگیری داده‌های مربوط به سال‌های (۱۳۸۵ - ۱۳۶۰) و مبنا قرار دادن سال ۱۳۶۰ به عنوان سال پایه، تجزیه شده است. به‌این منظور، پس از محاسبه شدت انرژی و سهم ارزش افزوده بخش‌ها از کل تولید ناخالص داخلی، شاخص لاسپیرز و پاشه برای اثر ساختاری و شدتی، به تفکیک محاسبه شده است و با استفاده از دو شاخص مذکور، شاخص فیشر برآورد شده است. اثر شدتی (کارایی) به میزان کاهش مصرف انرژی به ازای هر واحد فعالیت اقتصادی درون یک بخش خاص (مانند بخش صنعت) اشاره دارد و تغییر در شدت انرژی را مستقل از ترکیب فعالیت‌های اقتصادی بررسی می‌کند، در حالی‌که اثر ساختاری به تغییر ترکیب

فعالیت‌های اقتصادی (انتقال از فعالیت اقتصادی پر مصرف انرژی، به فعالیت اقتصادی با مصرف انرژی کمتر) با تثبیت کارایی، اشاره می‌کند.

براساس نتایج جدول (۴) اثر ساختاری طی سال‌های (۱۳۶۵ - ۱۳۶۱) بزرگتر از یک و از سال (۱۳۷۳ - ۱۳۶۶) کوچکتر از یک و طی دوره (۱۳۷۵ - ۱۳۷۴) مجدداً این اثر بزرگتر از یک بوده است. بزرگتر از یک بودن این اثر نشان می‌دهد که اقتصاد کشور به سمت تولید و فعالیت‌هایی پیش‌رفته است که مصرف انرژی در آنها بالا بوده است.

اثر شدتی نیز در سال‌های دیگر به استثنای سال ۱۳۶۱ بزرگتر از یک است. اثر شدتی با فرض ثبات ترکیب فعالیت‌های اقتصادی نشان می‌دهد که مصرف انرژی به ازای میزان پیشین تولید چه تغییری کرده است. بر این اساس، بزرگتر از یک بودن شدت انرژی در همه سال‌های مورد بررسی نشان‌دهنده این است که انرژی بیشتری برای تولید محصولات مشابه قبل استفاده شده است.

اثر کل شدت انرژی که از ضرب اثر ساختاری در اثر شدتی به دست می‌آید، شدت انرژی سال جاری به سال پایه را نشان می‌دهد. بزرگتر از یک بودن این اثر نشان‌دهنده این است که شدت انرژی در همه سال‌های مورد بررسی نسبت به سال پایه افزایش داشته است و در دوره مورد بررسی روند صعودی داشته است. روند حرکت اثر کل مشابه اثر شدتی بوده است، در حالی‌که تأثیر اثر ساختاری بر اثر کل قابل توجه نیست و فقط در برخی سال‌ها که اثر ساختاری با کاهش مواجه بوده است موجب شده است تا منحنی اثر کل پایین منحنی اثر شدتی قرار گیرد. در این میان، افزایش اثر شدتی به میزانی است که نه‌تنها کاهش اثر ساختاری را جبران نموده است بلکه موجب روند افزایشی اثر کل نیز شده است.

پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۴. تجزیه شدت انرژی به اثر ساختاری و شدتی

سال	اثر ساختاری			اثر شدتی		
	شاخص لاسپیرز	شاخص پاشه	شاخص فیشر	شاخص لاسپیرز	شاخص پاشه	شاخص فیشر
۱۳۶۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۳۶۱	۱/۰۲۷۰۵	۰/۹۹۹۸۸	۱/۰۱۳۳۷	۱/۰۱۱۲۱	۰/۹۸۴۴۶	۰/۹۹۷۷۴
۱۳۶۲	۱/۰۳۸۱۰	۱/۰۱۰۲۶	۱/۰۲۴۰۹	۱/۰۸۱۹۵	۱/۰۵۲۹۳	۱/۰۶۷۳۴
۱۳۶۳	۱/۰۳۲۶۸	۱/۰۲۱۵۳	۱/۰۲۷۰۹	۱/۱۸۱۳۱	۱/۱۶۸۵۵	۱/۱۷۴۹۱
۱۳۶۴	۱/۰۲۳۰۳	۱/۰۱۴۱۲	۱/۰۱۸۵۷	۱/۲۵۹۴۷	۱/۲۴۸۵۰	۱/۲۵۳۹۷
۱۳۶۵	۱/۰۲۱۲۹	۱/۰۰۵۳۴	۱/۰۱۳۲۸	۱/۳۰۹۸۶	۱/۲۸۹۴۰	۱/۲۹۹۵۹
۱۳۶۶	۰/۹۹۶۲۶	۰/۹۵۴۴۱	۰/۹۷۵۱۱	۱/۵۱۰۹۶	۱/۴۴۷۴۹	۱/۴۷۸۸۸
۱۳۶۷	۱/۰۰۴۸۴	۰/۹۵۵۲۹	۰/۹۷۹۷۵	۱/۵۹۸۴۲	۱/۵۱۹۶۰	۱/۵۵۸۵۱
۱۳۶۸	۱/۰۰۶۲۲	۰/۹۶۹۸۳	۰/۹۸۷۸۶	۱/۶۷۵۱۱	۱/۶۱۴۵۳	۱/۶۴۴۵۴
۱۳۶۹	۱/۰۱۳۳۷	۰/۹۶۴۴۱	۰/۹۸۸۵۹	۱/۵۵۸۱۱	۱/۴۸۲۸۴	۱/۵۲۰۰۱
۱۳۷۰	۱/۰۰۲۶۲	۰/۹۲۹۰۳	۰/۹۶۵۱۲	۱/۵۸۹۲۰	۱/۴۷۲۵۵	۱/۵۲۹۷۶
۱۳۷۱	۰/۹۹۴۲۴	۰/۹۲۱۵۷	۰/۹۵۷۲۱	۱/۷۳۶۳۶	۱/۶۰۹۴۴	۱/۶۷۱۷۰
۱۳۷۲	۱/۰۲۲۱۳	۰/۹۲۷۰۲	۰/۹۷۳۴۱	۱/۷۱۲۰۹	۱/۵۵۲۷۹	۱/۶۳۰۴۹
۱۳۷۳	۱/۰۳۴۸۱	۰/۹۴۶۶۲	۰/۹۸۹۷۳	۱/۸۳۶۹۷	۱/۶۸۰۴۲	۱/۷۵۶۹۵
۱۳۷۴	۱/۰۴۳۹۷	۰/۹۵۷۹۳	۱/۰۰۰۳	۱/۸۶۴۱۵	۱/۷۱۰۵۲	۱/۷۸۵۶۹
۱۳۷۵	۱/۰۶۸۶۲	۰/۹۹۲۶۶	۱/۰۲۹۹۴	۱/۷۵۰۴۸	۱/۶۲۶۰۶	۱/۶۸۷۱۲
۱۳۷۶	۱/۰۶۲۱۰	۰/۹۹۸۷۷	۱/۰۲۹۹۵	۱/۷۸۶۴۲	۱/۶۷۹۹۱	۱/۷۳۲۳۵
۱۳۷۷	۱/۰۵۳۵۳	۰/۹۹۰۶۹	۱/۰۲۱۶۲	۱/۷۷۹۰۹	۱/۶۷۲۹۷	۱/۷۲۵۲۱
۱۳۷۸	۱/۰۸۳۹۴	۱/۰۲۷۰۹	۱/۰۵۵۱۳	۱/۷۷۰۰۳	۱/۶۷۷۲۰	۱/۷۲۲۹۹
۱۳۷۹	۱/۰۹۰۷۹	۰/۹۹۳۶۶	۱/۰۴۱۰۹	۱/۶۸۱۶۲	۱/۵۳۱۸۸	۱/۶۰۵۰۰
۱۳۸۰	۱/۰۹۱۲۷	۱/۰۰۴۸۳	۱/۰۴۷۱۶	۱/۶۵۶۹۴	۱/۵۲۵۷۰	۱/۵۸۹۹۶
۱۳۸۱	۱/۰۸۰۶۰	۰/۹۷۸۹۵	۱/۰۲۸۵۲	۱/۷۰۷۷۹	۱/۵۴۷۱۴	۱/۶۲۵۴۸
۱۳۸۲	۱/۰۸۶۰۰	۰/۹۷۹۵۲	۱/۰۳۱۳۹	۱/۶۷۶۷۳	۱/۵۱۲۳۲	۱/۵۹۲۴۱
۱۳۸۳	۱/۰۸۶۶۴	۰/۹۵۳۸۴	۱/۰۱۸۰۸	۱/۹۰۸۰۴	۱/۶۷۴۸۶	۱/۷۸۷۶۵
۱۳۸۴	۱/۰۷۹۹۹	۰/۹۴۷۰۰	۱/۰۱۱۳۱	۱/۹۹۶۹۷	۱/۷۵۱۰۷	۱/۸۶۹۹۸
۱۳۸۵	۱/۰۸۹۵۲	۰/۹۴۹۸۴	۱/۰۱۷۲۹	۲/۰۳۷۰۴	۱/۷۷۵۸۹	۱/۹۰۱۹۹

مأخذ: نتایج تحقیق.

جدول ۵. اثر ساختاری، اثرشدتی و اثر کل شدت انرژی

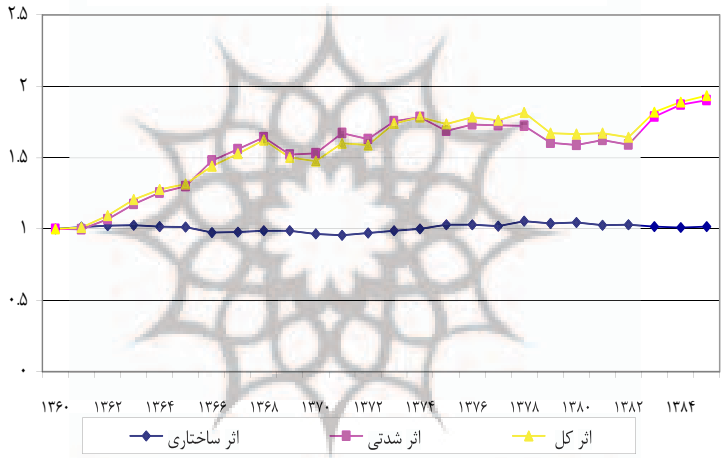
سال	اثر ساختاری	اثر شدتی	اثر کل
۱۳۶۰	۱	۱	۱
۱۳۶۱	۱/۰۱۳۳۷	۰/۹۹۷۷۴	۱/۰۱۱۰۹
۱۳۶۲	۱/۰۲۴۰۹	۱/۰۶۷۳۴	۱/۰۹۳۰۵
۱۳۶۳	۱/۰۲۷۰۹	۱/۱۷۴۹۱	۱/۲۰۶۷۴
۱۳۶۴	۱/۰۱۸۵۷	۱/۲۵۳۹۷	۱/۲۷۷۲۶
۱۳۶۵	۱/۰۱۳۲۸	۱/۲۹۹۵۹	۱/۳۱۶۸۵
۱۳۶۶	۰/۹۷۵۱۱	۱/۴۷۸۸۸	۱/۴۴۲۰۷
۱۳۶۷	۰/۹۷۹۷۵	۱/۵۵۸۵۱	۱/۵۲۶۹۵
۱۳۶۸	۰/۹۸۷۸۶	۱/۶۴۴۵۴	۱/۶۲۴۵۷
۱۳۶۹	۰/۹۸۸۵۹	۱/۵۲۰۰۱	۱/۵۰۲۶۶
۱۳۷۰	۰/۹۶۵۱۲	۱/۵۲۹۷۶	۱/۴۷۶۴۱
۱۳۷۱	۰/۹۵۷۲۱	۱/۶۷۱۷۰	۱/۶۰۰۱۷
۱۳۷۲	۰/۹۷۳۴۱	۱/۶۳۰۴۹	۱/۵۸۷۱۴
۱۳۷۳	۰/۹۸۹۷۳	۱/۷۵۶۹۵	۱/۷۳۸۹۱
۱۳۷۴	۱/۰۰۰۰۳	۱/۷۸۵۶۹	۱/۷۸۵۷۴
۱۳۷۵	۱/۰۲۹۹۴	۱/۶۸۷۱۲	۱/۷۳۷۶۳
۱۳۷۶	۱/۰۲۹۹۵	۱/۷۳۲۳۵	۱/۷۸۴۲۲
۱۳۷۷	۱/۰۲۱۶۲	۱/۷۲۵۲۱	۱/۷۶۲۵۲
۱۳۷۸	۱/۰۵۵۱۳	۱/۷۲۲۹۹	۱/۸۱۷۹۹
۱۳۷۹	۱/۰۴۱۰۹	۱/۶۰۵۰۰	۱/۶۷۰۹۶
۱۳۸۰	۱/۰۴۷۱۶	۱/۵۸۹۹۶	۱/۶۶۴۹۵
۱۳۸۱	۱/۰۲۸۵۲	۱/۶۲۵۴۸	۱/۶۷۱۸۴
۱۳۸۲	۱/۰۳۱۳۹	۱/۵۹۲۴۱	۱/۶۴۲۳۹
۱۳۸۳	۱/۰۱۸۰۸	۱/۷۸۷۶۵	۱/۸۱۹۹۷
۱۳۸۴	۱/۰۱۱۳۱	۱/۸۶۹۹۸	۱/۸۹۱۱۴
۱۳۸۵	۱/۰۱۷۲۹	۱/۹۰۱۹۹	۱/۹۳۴۸۷

مأخذ: نتایج تحقیق.

اثر شدتی بر مبنای محاسبات ارائه شده در جدول (۵) تقریباً در همه سال‌ها بـه اسـتثنای سـال‌هـای ۱۳۶۱، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۸ سهم غالب را داشته است و اثر ساختاری را تحت تأثیر قـرار داده اسـت. در سـال ۱۳۶۱ با کاهش اثر شدتی و افزایش اثر ساختاری، اثر کل افزایش یافته است و در سال ۱۳۷۰ با ثبات اثر شدتی و کاهش اثر ساختاری، اثر کل کاهش یافته است و در ۱۳۷۸ بـا ثبـات اثـر شـدتی و افـزایش اثـر سـاختاری، اثـر کـل افـزایش داشـته اسـت. عـلاوه بـر ایـن، در سـال‌هـای ۱۳۷۲، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۵ دو اثـر

ساختاری، و شدتی یکدیگر را تقویت نموده‌اند و اثر بزرگتری را در جهت کاهش یا افزایش اثر کل ایجاد کرده‌اند.

نمودار (۵) اثر کل و اثر شدتی را به خوبی نشان می‌دهد. اثر ساختاری دارای تغییرات اندکی بود و شاخص فیشر در حدود عدد یک نوسان مختصری داشته است در حالی‌که شاخص فیشر در اثر شدتی افزایش داشته و تا حدود عدد دو پیش رفته است.



نمودار۵. اثرساختاری، شدتی و کل انرژی طی سال‌های (۱۳۸۵-۱۳۶۰)

۷. نتیجه‌گیری

تجزیه شدت انرژی طی دوره (۱۳۸۵-۱۳۶۰) به دو اثر شدتی و ساختاری با استفاده از شاخص فیشر و داده‌های سری زمانی نشان‌دهنده آن است که اثر ساختاری تقریباً ثابت و اثر شدتی روندی صعودی داشته است. اثر ساختاری طی سال‌های (۱۳۶۵-۱۳۶۰) بزرگتر از یک و در دوره (۱۳۷۳-۱۳۶۶) کوچکتر از یک و از سال ۱۳۶۷مجدداً افزایش یافته و بزرگتر از یک بوده است. بزرگتر از یک بودن این اثر نشان‌دهنده این است که اقتصاد کشور به سمت تولید و فعالیت‌هایی پیش رفته که مصرف انرژی در آنها بالا بوده است. با وجود این، اندازه کوچک این اثر نشان‌می‌دهدکه افزایش شدت انرژی ناشی از تغییر در ترکیب یا سهم فعالیت‌های اقتصادی اندک بوده است.

اثر شدتی نشان‌دهنده تغییر در شدت انرژی مستقل از ترکیب فعالیت‌های اقتصادی است. به بیان دیگر، این اثر نشان می‌دهد که با فرض ثبات ترکیب فعالیت‌های اقتصادی، مصرف انرژی به ازای همان

تولید قبلی چه تغییری می‌کند. بزرگتر از یک بودن اثر شدتی در کل سال‌های مورد بررسی (به استثنای سال ۱۳۶۱) نشان‌دهنده این است که انرژی بیشتری برای تولید محصولات مشابه قبل استفاده شده است و سیر صعودی آن طی این دوره نشان می‌دهد که با گذشت زمان، انرژی بیشتری به ازای تولید محصولات مشابه سال قبل مصرف شده است. به‌عبارت دیگر، اتلاف انرژی و عدم کارایی آن در هر سال نسبت به سال پیش افزایش داشته است.

اثر کل شدت انرژی که از ضرب اثر ساختاری در اثر شدتی به‌دست می‌آید نشان‌دهنده شدت انرژی سال جاری به سال پایه است. طی دوره مورد بررسی، روند حرکت اثر کل مشابه اثر شدتی بوده است و تأثیر اثر ساختاری بر آن قابل اغماض است و فقط در برخی سال‌ها کاهش اثر ساختاری موجب می‌شود تا منحنی اثر کل زیر منحنی اثر شدتی قرار گیرد. افزایش اثر شدتی در سال‌های مذکور به میزانی است که نه تنها کاهش اثر ساختاری را جبران نموده است بلکه روند افزایشی اثر کل را نیز درپی داشته است.

منابع

بانک مرکزی جمهوری اسلامی، *حساب‌های ملی*، سال‌های مختلف.

حیدری، ابراهیم و حسین صادقی (۱۳۸۳)، "شناخت و بررسی رفتار صرفه‌جویی انرژی در صنایع بزرگ"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، شماره‌های ۱۱ و ۱۲.

شریفی،علی‌مراد ودیگران (۱۳۸۶)،"بررسی‌تحولات‌شدت‌انرژی‌درصنایع شیمیایی‌ایران طی‌دوره (۱۳۸۲-۱۳۷۴)"، ششمین همایش ملی انرژی.

معاونت برنامه‌ریزی وزارت نیرو (۱۳۸۵)، *ترازنامه انرژی*.

یوسفی، سیاوش (۱۳۷۸)، "بررسی تحولات مصرف انرژی کشور در برنامه‌های اول و دوم توسعه"، *مجله برنامه و بودجه*، شماره‌های۴۶ و ۴۷.

Ang, B. W. & F. Liu (2001), "A New Energy Decomposition Method: Perfect in Decomposition and Consistent in Aggregation", *The Energy Journal*, Vol. 26, No.6, PP. 537-548.

Ang, B. W. & F. Zhang (2000), "A Survey of Index Decomposition Analysis in Energy and Environmental Studies", *The Energy Journal*, Vol. 25, No. 12, PP. 1149-1176.

Boyd, G. A. & J. A. Laitner (2001), "Recent Trends in the U.S. Energy Intensity: An Index Number Analysis", *International Association for Energy Economics Newsletter (2nd Quarter)*, PP. 4-9.

Diewert, W.E. (2001), *The Consumer Price Index and Index Number Theory: A Survey*, Vancouver: Department of Economics, University of British Columbia.

Falcon, D. M. L. (2006),"Finnish Manufacturing Energy and Carbon Dioxide Decomposition Analysis: A Comparison Between Parametric and Exact Methods", www.ecap.uab.es.

Gale,A. Boyd & Joseph M. Roop (2004), "A Note on the Fisher Ideal Index Decomposition for Structural Change in Energy Intensity", *The Energy Journal*, Vol. 25, No. 1, PP. 87-102.

Gilbert, E.Metcalf (2008), "An Empirical Analysis of Energy Intensity and Its Determinants at the State Level", *The Energy Journal*, Vol. 29, No. 3, PP. 1-26.

Gilbert, E.Metcalf (2006), "Energy Conservation in the United States: Understanding its Role in Climate Policy", MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report, No. 138.

Myers, J & L. Nakamura (1978), "Saving Energy in Manu Facturing", Cambridge, MA: Ballinger.

سایت‌های اینترنتی

http://tsd.cbi.ir
http://www.econ.ubc.ca/discpapers/dp0102.pdf

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی