فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال یازدهم / شماره‌ی ۴۵/تابستان ۱۳۹۴/ صفحات ۲۵۵-۲۲۱

تحلیل تغییرات مصرف انرژی و شدت انرژی مبتنی بر تجزیه عوامل در زیر بخش های صنعت در ایران

علی ناظمی
a_nazemi78@yahoo.com استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علوم اقتصادی

سهیلا محمدیان [۱]
کارشناس ارشد مهندسی سیستم های اقتصادی و اجتماعی دانشگاه علوم اقتصادی،
soheila_mohammadian@yahoo.com

چکیده

بخش صنعت علاوه بر اینکه یکی از مهمترین بخش‌های مصرف انرژی در هر کشور محسوب می شود، یکی از عوامل تأثیرگذار بر رشد و توسعه اقتصادی نیز به شمار می‌رود. بررسی رفتار مصرف انرژی و شدت انرژی در بخش های مختلف، گامی اساسی در برنامه ریزی و سیاستگذاری در حوزه انرژی محسوب می شود. یکی از روش های مورد استفاده در این زمینه، روش تجزیه است. در این پژوهش به تجزیه و تحلیل تغییرات مصرف انرژی و شدت انرژی با استفاده از فرم ضربی شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا، در بخش صنعت کشور به تفکیک زیر بخش های آن و در طی یک بازه ۱۶ ساله (۹۰-۷۵) پرداخته شده و سهم هر یک از اثرات در این بازه زمانی تعیین گردیده است .نتایج پژوهش حاکی از آن است که بخش عمده ای بالغ بر ۱۲۰ درصد از افزایش مصرف انرژی به واسطه افزایش تولیدات صنعت می باشد. اثر ساختاری نیز باعث ۲۶ درصد افزایش در مصرف انرژی گردیده ولی اثر شدت، کاهشی ۳۰ درصدی را در میزان مصرف انرژی در پی داشته است. در تجزیه شدت انرژی صنایع کشور در بازه زمانی ۹۰-۷۵ ، کاهشی ۱۲ درصدی در شدت انرژی صنعت مشاهده شد که علت اصلی این امر، اثر کاهنده شدت انرژی به واسطه ی بهبود بهره‌وری و شرایط تکنولوژیکی صنعت می باشد. با وجود اینکه اثر ساختاری نقش بارزی در جهت افزایش شدت انرژی ایفا کرده، ولی بهبود تکنولوژی موفق شده تا حد قابل توجهی این اثر فزاینده را خنثی نماید.

طبقه‌بندی JEL: L0، Q60

کلید واژه: روش تجزیه شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا، اثر فعالیت، اثر ساختاری، اثر شدت.

---

[۱] .نویسنده مسئول

۱. مقدمه

امروز انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید در کنار کار و سرمایه، دارای اهمیت خاصی است و نقش مهمی در مسائل اقتصادی کشور ایفا می‌کند. بنابراین مصرف انرژی بعنوان یکی از ارکان مهم رشد و توسعه محسوب می شود. از طرف دیگر، استفاده نامناسب و غیرکارا از آن منجر به پیامدهای نامطلوب زیست محیطی و اقتصادی می-شود. لذا توجه به بهبود کارایی انرژی و بررسی عوامل مؤثر بر آن از اهمیت بسزایی برخوردار است. بخش صنعت یکی از مهمترین بخش‌های اقتصادی که به شدت به انرژی وابسته می باشد و امروز توسعه پیشرفت صنعتی کشورها آنچنان با میزان مصرف حامل‌های انرژی همبستگی یافته که شاخص مصرف انرژی به یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی کشورها بدل گردیده است. به عبارت دیگر انرژی یکی از مهمترین عوامل تولید و نیرو محرکه اصلی در تولیدات صنایع مختلف می باشدو نیز با عنایت به رشد بخش صنعت طی سالهای اخیر، مصرف انرژی در این بخش تأثیرگذار با افزایش مواجه بوده است. از این روی، تجزیه و تحلیل تحولات ساختار سیستم انرژی، نوسانات مصرف انرژی و مدیریت مصرف و نیز کاهش شدت انرژی در بخش صنعت و زیربخش های آن، در درک چگونگی تغییرات شدت و مصرف انرژی مؤثر است. اطلاعات و آمار انرژی کشور گویای این مطلب است که مصرف انرژی در بخش های مختلف کشور به ویژه در بخش صنعت طی سالیان گذشته همواره روند رو به رشد داشته است به طوری که تقاضای انرژی در کشور، با میانگین رشد سالانه ۴,۹ درصدی در طی بازه زمانی ۱۳۹۰- ۱۳۷۵ همراه بوده است. برآوردها نشان می دهد در صورت ادامه روند فعلی ارزش مصرف نهایی کشور در سال ۱۴۰۰ به حدود ۳۵,۲ میلیارد دلار خواهد رسید. این در حالی است که در بازه مذکور میانگین رشد اقتصادی سالانه، حدود ۴,۷ درصد بوده است. از آنجا که بخش صنعت از مصرف کنندگان عمده انرژی کشور است و سهمی بالغ بر ۲۵,۷ درصد کل انرژی مصرفی کشور، معادل ۴۱,۵ میلیون بشکه نفت خام را در سال ۹۱ به خود اختصاص داده است و نیز یکی از عوامل تأثیر گذار بر رشد و تعالی هر کشور وابسته به پیشرفت و توسعه صنایع آن است، توجه ویژه به این بخش و بهبود و توسعه آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

با توجه به نوسانات مصرف انرژی در فعالیت های تولیدی و صنعتی و اهمیت توجه

به کارایی انرژی و مصرف بهینه آن، بررسی شدت انرژی بعنوان شاخص منعکس کننده مصرف بهینه بسیار مهم است و مشخص می‌کند که تغییرات شدت انرژی در یک دوره مشخص تحت تأثیر چه عواملی است. مقایسه شدت انرژی ایران با بسیاری از کشورهای جهان حاکی از وضعیت نابسامان کشور در این زمینه دارد. بر طبق گزارش مؤسسه اطلاعات انرژی آمریکا در سال ۲۰۱۱ شدت مصرف نهایی انرژی بر اساس برابری قدرت خرید در ایران برابر با ۱۷۶,۶ (تن معادل نفت خام/میلیون دلار) بوده است. این در حالی است که این میزان در جهان و در کشورهای OECD [۱] به ترتیب برابر با ۱۱۵,۲و ۸۶,۸ می‌باشد. گرچه شدت انرژی به تنهایی نشان دهنده‌ی تمام واقعیات در مقایسه کارایی مصرف حامل های انرژی در کشورهای مختلف نمی باشد ولی تفاوت فاحش این رقم در ایران با متوسط جهانی، گویای وجود مشکلات جدی و ساختاری در مصرف سوخت و بهره‌وری از انرژی در اقتصاد ایران است. مطالعات زیادی در حوزه شدت انرژی در کشور صورت گرفته است ولی در تعداد کمی از آنها به تجزیه عوامل مؤثر بر آن و تعیین سهم هر یک از این عوامل پرداخته شده است. تجزیه شدت انرژی اثر عوامل کلیدی مؤثر بر تغییر در شدت انرژی یعنی افزایش بهره‌وری، تغییردر فعالیت های اقتصادی و تغییر در ارزش افزوده این فعالیت ها را از یکدیگر جدا می کند تا بتوان عامل مهم تر در کاهش یا افزایش شدت انرژی طی دوره های مختلف را شناسایی کرد. لذا در این مطالعه به بررسی روند شدت انرژی و مصرف آن در صنعت و زیر بخش های آن پرداخته شده و سعی شده تا با استفاده از تکنیک تجزیه، به تعیین سهم هر یک از اثرات ساختاری، فعالیت و شدت پرداخته و عامل مهم تر شناسایی شود. شناسایی این عوامل بدون شک نقش به سزایی در تدوین سیاست های مؤثر و کارا در جهت بهبود این وضعیت ایفا می کند. همچنین با توجه به نوسانات زیاد در این روند، تشخیص عامل تعیین کننده در بازه های پیش بینی شده در این پژوهش به طور حتم کمک می کند تا با توجه به مشاهدات گذشته و تجربیات ناشی از این مشاهدات به استخراج الگویی در این حوزه

---

[۱] . سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (**Organisation for Economic Co-operation and Development**) سازمانی است بین‌المللی دارای ۳۴ عضو که اعضای آن متعهد به اصول اقتصاد آزاد و دموکراتیک می‌باشند. برای مطالعات بیشتر به http://www.oecd.org/ مراجعه شود.

دست یابیم. در ادامه چارچوب نظری و پیشینه تحقیق بیان می‌گردد و پس از آن روش تحقیق مطرح می‌شود. پس از آن به بیان نتایج حاصل از تجزیه پرداخته می‌شود. در این قسمت نیز با نگاهی مقایسه ای ، بررسی روی زیر بخش های صنعت کشور صورت می-پذیرد.

۲. مبانی نظری

روش تجزیه

برای شناخت عوامل مؤثر برتغییرات مصرف انرژی در بخش صنعت طی سالهای ۱۳۷۵-۱۳۹۰ از روش تجزیه اســتفاده می کنیم. این روش، به عنوان روشی کارآمد در شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر تغییرات مصرف انرژی در بخـش صـنعت، مـورد توجـه محققـان و پژوهشگران قرار گرفته در بسیاری از پژوهشها مورد استفاده قرار گرفته است.

فرض کنید کل انرژی مصرف شده برابر با Vباشد و n عامل در تغییر V مؤثر هستند که هر کدام با یک متغیر قابل اندازه گیری همراه هستند. در نتیجه n متغیر $x_1, x_2, \dots, x_n$ مفروض است. زیر نویس i را به عنوان زیر گروهی از کل که باید مطالعه شوند در نظر بگیرید. در سطح زیر بخش ها رابطه زیر برقرار است.

$$V_i = x_{1,i}, x_{2,i}, \dots, x_{n,i} \qquad (۱)$$

شاخص عمومی تحلیل تجزیه[۱] (IDA) به صورت زیر بیان می شود:

$$V = \sum_i V_i = \sum_i x_{1,i}, x_{2,i}, \dots, x_{n,i} \qquad (۲)$$

کل تغییرات از V در زمان صفر به V در زمان T می باشد.

روش تجزیه دارای دو فرم ضربی و جمعی است که روش به کار گرفته شده در ایـن پژوهش فرم ضربی آن است. در روش تجزیه ضربی کل تغییرات در انرژی به صورت زیـر تجزیه می شود.

$$D_{tot} = {V^T}/{V^0} = D_{x_1}.D_{x_2}, \dots .D_{x_n} \qquad (۳)$$

در این رابطه کل تغییرات انرژی به n عامل تجزیه شده است.

---

3. Index Decomposition Analysis

روش میانگین لگاریتمی دیویژیا (LMDI)

انگ و لیو[1] شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا را معرفی کرده اند، که از پایداری و قدرت تجزیه‌ی بالایی برخوردار است .دراین روش میانگین لگاریتمی که با رابطه‌ی زیر محاسبه می شود، به عنوان تابع وزنی استفاده شده است:

$$x \neq y \ , L(x,y) = \frac{(x-y)}{\ln(x)-\ln(y)} \qquad (۴)$$

بر این اساس، تغییرات کل V برای اثرات عامل kام به صورت زیر بیان می شود:

$$D_{x_k} = \exp\left(\sum_i \frac{L(V_i^T,V_i^0)}{L(V^T,V^0)} Ln\left(\frac{x_{k,i}^T}{x_{k.i}^0}\right)\right) \qquad (۵)$$

$$= exp\left(\sum_i \frac{(V_i^T-V_i^0)/(lnV_i^T-lnV_i^0)}{(V^T-V^0)/(lnV^T-lnV^0)} Ln\left(\frac{x_{k,i}^T}{x_{k.i}^0}\right)\right)$$

که در حالت کلی مدلی n عاملی از LMDI برای تجزیه به دست می دهد. از این مدل می توان برای تجزیه شدت انرژی و همینطور مصرف انرژی در بخش های مختلف اقتصادی و صنایع مختلف طبق شرایط موجود استفاده کرد.

طیف وسیعی از روش ها در مطالعات مختلف برای تجزیه عوامل مورد استفاده قرار گرفته است. روش تجزیه با شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا نسبت به سایر روش‌های تجزیه دارای مزایایی است. یکی از مهم ترین ویژگی های این روش این است که برخلاف سایر روش های، در آن تجزیه به صورت کامل صورت گرفته و از خود باقیمانده ای به جا نمی گذارد. اثبات این موضوع به شکل زیر می باشد:

$$D_{tot} = {E^T}/{E^0} = D_{act}.D_{str}.D_{int}$$

$$D_{tot} = \boldsymbol{exp}\left(\sum_i \frac{(E_i^T-E_i^0)/(lnE_i^T-lnE_i^0)}{(E^T-E^0)/(lnE^T-lnE^0)} \boldsymbol{ln}\left(\frac{Q^T}{Q^0}\right)\right) + \boldsymbol{exp}\left(\sum_i \frac{(E_i^T-E_i^0)/(lnE_i^T-lnE_i^0)}{(E^T-E^0)/(lnE^T-lnE^0)} \boldsymbol{ln}\left(\frac{S_i^T}{S_i^0}\right)\right) +$$

1 . Ang & Lio

$$\boldsymbol{exp}\left(\sum_i \frac{(E_i^T - E_i^0)/(lnE_i^T - lnE_i^0)}{(E^T - E^0)/(lnE^T - lnE^0)} \boldsymbol{ln}\left(\frac{\boldsymbol{I_i^T}}{\boldsymbol{I_i^0}}\right)\right)$$
$$= \boldsymbol{exp}\left(\sum_i \frac{(E_i^T - E_i^0)/(lnE_i^T - lnE_i^0)}{(E^T - E^0)/(lnE^T - lnE^0)}\left[\boldsymbol{ln}\left(\frac{\boldsymbol{Q^T}}{\boldsymbol{Q^0}}\right) + \boldsymbol{ln}\left(\frac{\boldsymbol{S_i^T}}{\boldsymbol{S_i^0}}\right) + \boldsymbol{ln}\left(\frac{\boldsymbol{I_i^T}}{\boldsymbol{I_i^0}}\right)\right]\right)$$
$$= \boldsymbol{exp}\left(\sum_i \frac{(E_i^T - E_i^0)/(lnE_i^T - lnE_i^0)}{(E^T - E^0)/(lnE^T - lnE^0)}\left[\boldsymbol{ln}\left(\frac{\boldsymbol{E_i^T}}{\boldsymbol{E_i^0}}\right)\right]\right)$$
$$= \boldsymbol{exp}\left(\sum_i \frac{(E_i^T - E_i^0)}{(E^T - E^0)/(lnE^T - lnE^0)}\right) = \boldsymbol{exp}(lnE^T - lnE^0) = {E^T}/{E^0}$$

در مورد روابط فرم جمعی نیز روابط به همین شکل اثبات می شوند.

به علاوه فرمول های مورد استفاده در این روش ساده می باشد و این امر موجب کاهش خطای محاسباتی می گردد. در ضمن با استفاده از لگاریتم گیری از طرفین روابط در فرم ضربی، می توان روابط فرم جمعی را استخراج نمود.

با توجه به موارد مذکور، در این مطالعه از فرم ضربی شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا جهت تجریه شدت انرژی و مصرف انرژی استفاده شده است.

۳,۲. تجزیه شدت انرژی کل

طبق رابطه (۲) شدت انرژی کل از مجموع داده های بخش ها به صورت زیر تعریف می شود:

$$I_t = \sum_i S_i^T I_i^T \qquad (۶)$$

که در اینجا نیز i نمایانگراندیس زیربخش صنعتی می باشد و T نیز اندیس زمان است. بنابراین شدت انرژی کل وابسته به اثر ساختار و شدت انرژی بخش ها می باشد. اثر ساختاری نشان دهنده ی تغییردر ساختار فعالیت های اقتصادی و اثر شدت انرژی نشان دهنده‌ی تغییر در کارایی فنی صنایع است.

چنانچه شدت انرژی کل از I^0 در سال صفر به I^T در زمان T تغییر کند، در دو فرم ضربی و جمعی می توان نوشت:

$$D_{tot} = \frac{I^T}{I^0} \qquad (۷)$$

در نتیجه:

$$D_{tot} = \frac{I^T}{I^0} = D_{str}.D_{int} \qquad (۸)$$

که D_{str} , D_{int} به ترتیب تغییر در شدت انرژی و تغییرات ساختاری زیر بخش ها را نشان می دهد.

شاخص میانگین حسابی دیویژیا در تجزیه شدت انرژی کل

همان طور که پیش از این نیز گفته شد، این شاخص اثرات جداگانه ی متغیرهای مستقل را در قالب میانگین وزنی تغییرات در متغیر وابسته نشان می دهد. دراین روش از معادله ی (۶) نسبت به زمان t دیفرانسیل می گیریم، در نتیجه داریم:

$$dln(I^T)/_{dt} = \sum_i W_i \left[dln(s_i^t)/_{dt} + dln(I_i^T)/_{dt} \right] \qquad (۹)$$

که در اینجا $W_i = E_i^T/_{E_i^0}$ سهم هر بخش از مصرف انرژی است و به عنوان وزن برای بخش i معرفی می شود. در ادامه با انتگرال گیری برای دوره ی ۰ تا T از رابطه (۹) داریم:

$$ln(I^T/_{I^0}) = \int_0^{\text{‘}} \sum_i W_i [dln(s_i^t)/_{dt}] + \int_0^T \sum_i W_i [dln(I_i^T)/_{dt}] \qquad (۱۰)$$

بر اساس فرم ضربی و رابطه (۱۰) داریم

$$D_{str} = \exp\left\{ \int_0^{T\text{‘}} \sum_i W_i [dln(s_i^t)/_{dt}] \right\} \qquad (۱۱)$$

$$D_{int} = exp\left\{ \int_0^T \sum_i W_i [dln(I_i^T)/_{dt}] \right\} \qquad (۱۲)$$

از آنجا که در مطالعات تجربی تنها اطلاعات و داده های گسسته وجود دارد، تابع وزنی به صورت تقریبی به وزن های میانگین حسابی برای سال ۰ و سال T نزدیک می شود.

$$D_{str} = \exp\left\{\sum_i \frac{W_i^T + W_i^0}{2} \ln\left(S_i^T / S_i^0\right)\right\} \quad (۱۳)$$

$$D_{int} = \exp\left\{\sum_i \frac{W_i^T + W_i^0}{2} \ln\left(I_i^T / I_i^0\right)\right\} \quad (۱۴)$$

نتیجه این تقریب که فرمول ترنکوئیست نامیده می شود، با فرمول (۸) برابر نمی باشد. به این ترتیب فرم ضربی به صورت $D_{tot} = D_{str}.D_{int}.D_{rsd}$ نوشته می شود.

D_{rsd} را جمله پسماند می نامند، که در تجزیه کامل، در فرم ضربی $D_{rsd} = 1$ می باشد. حال بر اساس شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا و جایگزینی آن با تابع وزنی داریم:

$$D_{str} = \exp\left[\sum_i \frac{L(W_i^T, W_i^0)}{\sum_i^n L(W_i^T, W_i^0)} \ln\left(S_i^T / S_i^0\right)\right] \quad (۱۵)$$

$$D_{int} = \exp\left[\sum_i \frac{L(W_i^T, W_i^0)}{\sum_i^n L(W_i^T, W_i^0)} \ln\left(I_i^T / I_i^0\right)\right] \quad (۱۶)$$

که درآن ها

$$L\left(W_i^T, W_i^0\right) = \frac{W_i^T - W_i^0}{ln\left[\frac{W_i^T}{W_i^0}\right]} = \frac{\frac{E_i^T}{E^T} - \frac{E_i^0}{E^0}}{ln\left[\frac{\frac{E_i^T}{E^T}}{\frac{E_i^0}{E^0}}\right]} = \frac{\frac{E_i^T}{E^T} - \frac{E_i^0}{E^0}}{ln\left[\frac{E_i^T}{E^T}\right] - ln\left[\frac{E_i^0}{E^0}\right]}$$

در نتیجه داریم

$$D_{str} = \exp\left[\sum_i \frac{L(\frac{E_i^T}{Q^T}, \frac{E_I^0}{Q^0})}{L(I^T, I^0)} \ln\left(S_i^T / S_i^0\right)\right] \quad (۱۷)$$

$$D_{int} = \exp\left[\sum_i \frac{L(\frac{E_i^T}{Q^T}, \frac{E_I^0}{Q^0})}{L(I_i^T, I_i^0)} \ln\left(I_i^T / I_i^0\right)\right] \quad (۱۸)$$

تمامی فرمول های ارائه شده در فرم جمعی نیز به همین روش قابل استخراج است.[۱]

تجزیه مصرف انرژی کل

تغییرات در انرژی مصرفی بخش صنعت را می توان با کمی کردن اثرات ناشی از سه فاکتور متفاوت زیر شناسایی کرد:

کل فعالیت صنعت (اثر فعالیت) که نشان‌دهنده‌ی تغییر درتولید فعالیت‌های اقتصادی است.

ترکیب فعالیت (اثر ساختاری) که نشان‌دهنده‌ی تغییردر ساختار اقتصادی است.

شدت انرژی (اثر شدتی) که نشان‌دهنده‌ی تغییر در کارایی فنی در مصرف انرژی است.

برای مصرف انرژی بخش صنعت معادله (۲) به صورت زیر نوشته می شود:

$$E = \sum_i E_i = \sum_i Q \frac{Q_i}{Q} \frac{E_i}{Q_i} = \sum_i Q\, S_i I_i \qquad (۱۹)$$

که در آن E کل انرژی مصرف شده در بخش صنعت، Q کل فعالیت صنعت و S_i و I_i نیز به ترتیب نشان دهنده ی سهم بخش iام از فعالیت و شدت انرژی بخش iام است. در نتیجه

$$D_{tot} = {E^T}/{E^0} = D_{act}.D_{str}.D_{int}$$

که در این روابط نیز زیر نویس های act، int و str به ترتیب معرف سطح فعالیت، ترکیب فعالیت و شدت انرژی بخش iام را نشان می دهد. در ادامه به تشریح هر یک از این اثرات می پردازیم. این روابط را می توان دقیقاً با همان روشی که در بخش تجزیه شدت انرژی ارائه شد، اثبات کرد.

شاخص میانگین حسابی دیویژیا در تجزیه شدت انرژی کل

اثر فعالیت: منظور از اثر فعالیت،تغییر در فعالیت های اقتصادی است. سطح تولید

---

۱. برای مطالعات بیشتر به **Ang, B.W (2012), A Simple Guide to LMDI Decomposition Analysis, Department of Industrial and Systems Engineering National University of Singapore Singapore.** مراجعه کنید.

که برابر با ارزش افزوده واقعی تولیدات صنعتی است، معیار فعالیت و عامل اثر تولیدی در رشد مصرف نهایی انرژی است. با استفاده از شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا، اثر فعالیت از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$D_{act} = exp\left(\sum_i \frac{(E_i^T - E_i^0)/(lnE_i^T - lnE_i^0)}{(E^T - E^0)/(lnE^T - lnE^0)} ln\left(\frac{Q^T}{Q^0}\right)\right) \quad (۲۰)$$

اثر ساختاری: منظور از اثر ساختاری،تغییردر ساختار اقتصادی است و با توجه به سهم گروه‌های مختلف صنعتی در تولید ارزش افزوده صنعتی کل مورد بررسی قرار می گیرد. سهم گروه صنعتی iام در ارزش افزوده بخش صنعت در سال tام به شکل زیر محاسبه می شود.

$$S_{it} = \frac{Q_{it}}{Q_t}$$

Q_t ارزش افزوده یا تولید کل صنعت است. اثر ساختاری طبق شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا، از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\boldsymbol{D_{str} = exp\left(\sum_i \frac{(E_i^T - E_i^0)/(lnE_i^T - lnE_i^0)}{(E^T - E^0)/(lnE^T - lnE^0)} ln\left(\frac{S_i^T}{S_i^0}\right)\right)} \quad (۲۱)$$

اثر شدت: منظور از اثر شدت، تغییردر کارایی فنی در مصرف انرژی است. شدت انرژی بخش های تولیدی میزان مصرف انرژی گروه صنعتی iام به ازای هر واحد فعالیت یا ارزش افزوده صنعتی آن بخش می باشد و به صورت زیر محاسبه می شود:

$$I_{it} = \frac{E_{it}}{Q_{it}}$$

که در آن صورت و مخرج کسر به ترتیب میزان انرژی مصرفی و ارزش افزوده یا میزان تولید صنعت iام را نشان می دهد.

با استفاده از شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا ، اثر شدت از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\boldsymbol{D_{int} = exp\left(\sum_i \frac{(E_i^T - E_i^0)/(lnE_i^T - lnE_i^0)}{(E^T - E^0)/(lnE^T - lnE^0)} ln\left(\frac{I_i^T}{I_i^0}\right)\right)} \quad (۲۲)$$

۳. پیشینه تحقیق

رویکرد تحلیل تجزیه، یکی از رویکردهایی است که طی چند دهه اخیر به منظور ارزیابی تاثیرات رشد اقتصادی، تغییرات ساختاری و نیز تغییرات در کارایی فنی در مصرف انرژی بر روی شاخص شدت انرژی به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است. برخی ویژگی های این روش همچون سهولت کاربرد در مسائل مختلف، سبب شده که استفاده از این روش به شکل فزاینده ای گسترش یابد. طیف مطالعات خارجی انجام گرفته در این حوزه دارای تنوع گسترده تری می باشد ولی در مطالعات داخلی بررسی ها و پژوهش های صورت گرفته در این حوزه زیاد نیست .در ادامه به معرفی منتخبی از این پژوهش ها می پردازیم.

مطالعات خارجی

باتاچاریا و آساناراسامی[1] (۲۰۰۴) در مقاله خود با عنوان تجزیه شدت انرژی و شدت انتشار دی اکسید کربن در زیر بخش های نه گانه صنعت در تایلند بین سال های ۱۹۸۱ الی ۲۰۰۰ به تحلیل این عوامل در صنعت تایلند پرداخته اند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان دهنده این است که بخش های صنایع مواد غذایی و نوشیدنی و صنایع معدنی و شیمیایی غیر فلزی تأثیر قابل توجهی بر تغییرات شدت انرژی داشته است. کول[2] (۲۰۰۶) در یک مطالعه ی بین کشوری به بررسی اثر درجه ی باز بودن تجاری بر شدت انرژی پرداخته و به این نتیجه رسیده است که با افزایش تجارت خارجی، شدت انرژی نیز افزایش می‌یابد. همچنین مطالعه‌ی وی نشان‌دهنده‌ی اثر مثبت GDP سرانه و نسبت موجودی سرمایه به نیروی کار، بر شدت انرژی می‌باشد. هی یونگ ژی و همکاران[3] (۲۰۰۷) در مطالعه ای بر روی تجزیه عوامل شدت انرژی نشان دادند که اثر ساختاری با سهمی بالغ بر ۷۷. ۵۷ درصد بیشترین نقش را در تغییرات شدت انرژی ایفا می کند و به منظور دستیابی به صرفه جویی ۲۰ درصدی در مصرف انرژی، تنظیم

1. Bhattacharyya & Ussanarassamee
3. Cole
4. Yong-Xiu et al

ساختار صنعت، بخش های صنعتی و ساختار تولید بسیار مهم است. وینگ[۱] (۲۰۰۸) درکشور ایالات متحده نشان داده است که افزایش قیمت انرژی نقش تعیین کننده در کاهش شدت انرژی این کشور داشته است، در حالی‌که اثر نوآوری ناچیز بوده است. هونگ چوی و اوه[۲] (۲۰۱۳) به آزمون بهره‌وری انرژی در صنایع تولیدی کره پرداخته و نتایج مطالعه نشان دهنده نقش به سزای تغییرات ساختاری در بهبود بهره‌وری انرژی است. نی و کمپ[۳] (۲۰۱۳) نیز در مقاله خود با عنوان دلایل نوسان شدت انرژی طی سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ در چین این شاخص را برای مصارف غیر خانگی مورد بررسی قرار داده و به تعیین نقش اثرات ساختاری، اثرات زیرساختی و اثر تغییرات تکنولوژی پرداختند. نتایج حاصله حاکی از این است که تغییرات در سطح تکنولوژی مهم ترین عامل در نوسانات شدت انرژی است. وویتو همکاران[۴] (۲۰۱۳) بهبود شدت انرژی در ۴۰ کشور مهم اقتصادی را مورد بررسی قرار داده وبه پاسخ به این سؤال پرداخته اندکه اثر ساختاری مهمترین عامل این رشد بوده یا تغییرات تکنولوژیک دلیل این افزایش است. نتایج نشان داده که به استثنای کشورهای ژاپن، ایالات متحده، استرالیا، تایوان، مکزیک و برزیل که درآنها تغییر در ترکیب صنعت عامل اساسی در کاهش مشاهده شده در شدت انرژی بوده در سایر کشورها این بهبود به واسطه تغییرات در سطح تکنولوژی این کشورها بوده است.

مطالعات داخلی

در بررسی‌های انجام گرفته در ارتباط با این موضوع، در داخل کشور مطالعات چندانی انجام نگرفته است. از معدود مطالعات انجام شده می توان به مطالعات زیر اشاره کرد؛

قاسمی‌نژاد (۱۳۸۴)، به تجزیه‌ی شدت و مصرف انرژی بخش حمل و نقل زمینی در سالهای۱۳۸۱ -۱۳۷۰ پرداخته است. وی از دو الگوی تغییرات مصرف انرژی و الگوی- تغییرات شدت انرژی و روش پارامتریک دیویژیا استفاده کرده است. او به

---

10. Wing
11. HongChoi & Oh
13. Nie & Kemp
15. Voight et al

این نتیجه رسیده‌که اثر ساختاری، سهم بسیار ضعیفی در توضیح تغییرات مصرف و شدت انرژی بخش حمل و نقل داشته و اثر شدت خالص مصرف انرژی بیشترین سهم را در توضیح تغییرات مصرف و شدت انرژی در بخش حمل و نقل زمینی به خود اختصاص داده است. در مطالعه ی دیگری، شریفی و همکاران (۱۳۸۷) به تجزیه‌ی شدت انرژی در صنایع نه‌گانه‌ی ایران تنها با استفاده از شاخص ایده ال فیشر و تکنیک ضرب پذیری با رویکرد داده‌های سری زمانی در سال های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۳ پرداخته شده ونتایج این بررسی نشان می‌دهد که اثر ساختاری سهم اندکی در تغییرات اثر کل شدت انرژی داشته و اثر شدتی سهم بیش تری را داراست. بهبودی و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله ای با عنوان تجزیه شدت انرژی و بررسی عوامل مؤثر بر آن در اقتصاد ایران به شناسایی عوامل کلیدی موثر بر تغییرات شدت انرژی در ایران در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۴۷ پرداخته و به این نتیجه رسیده اند که شاخص قیمت، تأثیرمنفی قابل توجهی بر این شاخص داشته و تأثیر منفی قیمت بر شاخص ساختار، بهره وری و شدت انرژی حاکی از آن است که قیمت پایین انرژی سبب حرکت ساختار فعالیت‌های کشور به سمت صنایع انرژی بر به منظور بهره‌مندی از رانت ناشی از یارانه های انرژی شده و همچنین وجود یارانه های انرژی و به تبع آن پایین بودن قیمت انرژی عامل مهمی در افت بهره وری بوده و این دو اثر در کنار هم منجر به افزایش شدت انرژی شده است. زینب گلی و همکاران (۱۳۸۹) نیز در مقاله بررسی شدت انرژی کشور و تجزیه آن با استفاده از شاخص ایده آل فیشر در ایران به محاسبه شدت انرژی و تجزیه آن، با استفاده از شاخص ایده آل فیشر با دو اثر شدتی و ساختاری طی دوره۱۳۶۰-۱۳۸۵ پرداخته اند. نتایج محاسبات، تغییر ناچیز اثر ساختاری را نشان داده است. بزرگتر از یک بودن اثر ساختاری نشان دهنده این است که اقتصاد کشور به سمت تولید و فعالیت هایی متمایل شده است که مصرف انرژی آنها بالا است. با وجود این، اندازه کوچک این اثر نشان می دهد 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 فعالیت های اقتصادی است، روند صعودی دارد. بزرگتر از یک بودن اثر شدتی نشان دهنده این است که انرژی بیشتری برای تولید محصولات مشابه گذشته استفاده شده است و سیر صعودی آن نشان می دهد 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 بوده و تأثیر اثر ساختاری بر آن قابل چشم پوشی است. جهانگرد و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای با عنوان تجزیه شدت انرژی بری در صنایع کارخانه ای ایران با استفاده از شاخص لاسپیرز و شاخص میانگین حسابی دیویژیا، نشان داده اند که در کل صنعت، اثر شدت نسبت به اثر ساختار سهم بیش تری در تغییرات اثر کل دارد. در بیش تر صنایع نیز اثر شدت از اثر ساختار تأثیرگذارتر بوده و در برخی موارد نیز هر دو اثر، مؤثر بوده‌اند. حسینی نسب و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله خود تحت عنوان تحلیلی بر مصرف انرژی در بخش های حمل و نقل و صنعت ایران به یافتن دلائل تغییرات موجود در مصرف انرژی پرداخته و به این نتیجه دست یافته اند که اثر فعالیت نقش بیشتری در این تغییرات دارند.

۴. نتایج تحقیق

در این مطالعه به بررسی روند مصرف و شدت انرژی در صنعت و زیر بخش های آن پرداخته و با استفاده از تکنیک تجزیه، به تعیین سهم هر یک از اثرات ساختاری، فعالیت و شدت پرداخته و عامل مهم‌تر شناسایی گردید. تجزیه صورت گرفته در این پژوهش دارای دو منظر می‌باشد. در ابتدا تجزیه به صورت کلی و در کل بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۷۵ صورت گرفته و نتایج بیان گردیده و پس از آن تجزیه به صورت بازه های زمانی یکساله صورت پذیرفته است. این مطالعه در بخش صنایع کشور و در مورد کارگاه های صنعتی با ۱۰ نفر کارکن و بیشتر صورت گرفته و تمامی اطلاعات مربوط به این بنگاه ها طی یک بازه زمانی ۱۶ ساله ۱۳۷۵ الی ۱۳۹۰ در کلیه بخش های صنعتی جمع آوری شده است. این داده ها شامل آمار و اطلاعات کارگاه های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر در سطح کدهای دو رقمی ISIC [1] می باشد. تلاش بر این بود تا بیشترین بازه زمانی ممکن، مورد بررسی قرار گیرد. متاسفانه با توجه به داده های موجود در بانک های اطلاعاتی کشور، تنها آمارهای مربوط به بازه زمانی مذکور در دسترس بود. به علاوه از آنجایی که آمارهای موجود در بانک های اطلاعاتی مختلف در

16. International Standards Industrial Classification

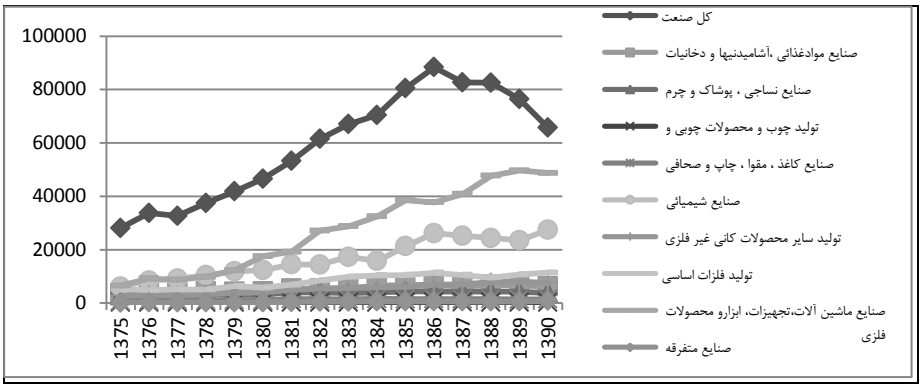
کشور دارای اختلاف قابل توجهی هستند، به ناچار تمامی داده ها به صورت واحد از مرکز آمار ایران جمع آوری شده اند. این امر نیز باعث ایجاد محدودیت بیشتر در بازه زمانی مورد مطالعه گردید. در این بخش ابتدا داده های آماری مورد استفاده در این پژوهش را مورد بررسی قرار می دهیم و سپس به بیان نتایج حاصل از تجزیه می پردازیم.

ارزیابی داده های آماری

تحلیل رشد صنعتی ایران

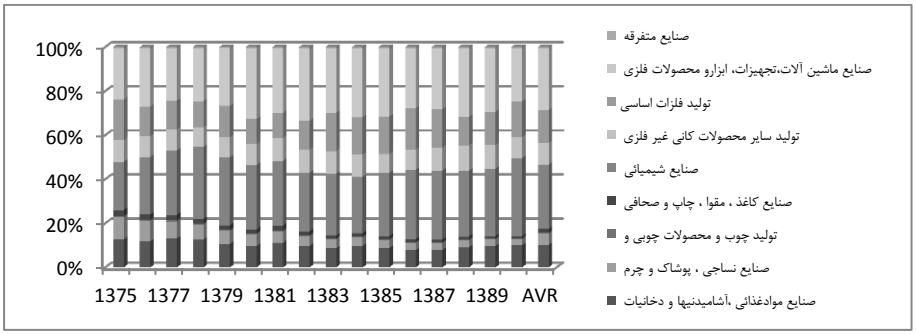
صنعت ایران طی ۱۶ سال گذشته در مجموع دارای سیری صعودی بوده است. ارزش افزوده این بخش از ۲۸۰۷۵,۵۱۲ میلیارد ریال در سال ۷۵ به ۶۵۷۱۴,۷۲۶ میلیارد ریال[۱] در سال ۹۰ رسیده است که نشان دهنده میانگین رشد سالانه ۶,۳ درصدی در این بخش است. این میزان در فاصله زمانی سال های ۷۶-۸۳ که در برگیرنده سه سال پایانی برنامه دوم و دوره پنج ساله برنامه سوم توسعه می شود، دارای رشد سالانه ۱۱,۶۹ درصدی بوده است، در حالی که در برنامه چهارم توسعه یعنی سال های ۸۴-۸۹ و نیز سال اول برنامه پنجم(سال۹۰)، میزان رشد اقتصادی بخش صنعت به ۰,۱۶ درصد کاهش یافته است که حاکی از نامطلوب بودن شرایط این دوره از نقطه نظر رشد ارزش افزوده بخش صنعت می باشد. همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می کنید، ارزش افزوده صنعتی کشور تا سال ۸۳ با روندی صعودی همراه بوده ولی در سال های بعد شاهد روندی نزولی در این بخش هستیم.

۱۷. در این مطالعه به منظور همگن کردن داده ها و نیز حذف اثر افزایش قیمت ها، تمامی داده ها با استفاده از شاخص قیمت تولید کننده محصولات صنعتی کشور به تفکیک سال و بخش های اصلی و بر مبنای سال پایه ۱۰۰=۱۳۷۵ به داده های ثابت تبدیل شده است. دلیل انتخاب این سال به عنوان سال پایه نیز این است که تنها داده این سال به تفکیک تمامی زیر بخش های صنعتی موجود می باشد.



نمودار ۱- ارزش افزوده صنعت و زیر بخش های صنعتی طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۷۵

با بررسی جزئی تر بر روی زیر بخش های صنعتی کشور مشاهده می شود تعدادی از زیر بخش ها دارای سهم بیشتری نسبت به سایر بخش ها در زمینه ارزش افزوده صنعتی می باشند. بر این اساس دو بخش صنایع شیمیایی و صنایع ماشین‌آلات، تجهیزات، ابزار و محصولات فلزی، مهمترین زیر مجموعه های صنعت کشور از لحاظ تولید ارزش افزوده محسوب می شوند. به طور میانگین بخش صنایع شیمیایی۲۹,۱۹ درصد و بخش صنایع ماشین‌آلات، تجهیزات، ابزار و محصولات فلزی ۲۸,۲ درصد از کل ارزش افزوده صنایع کشور را پوشش می دهند.

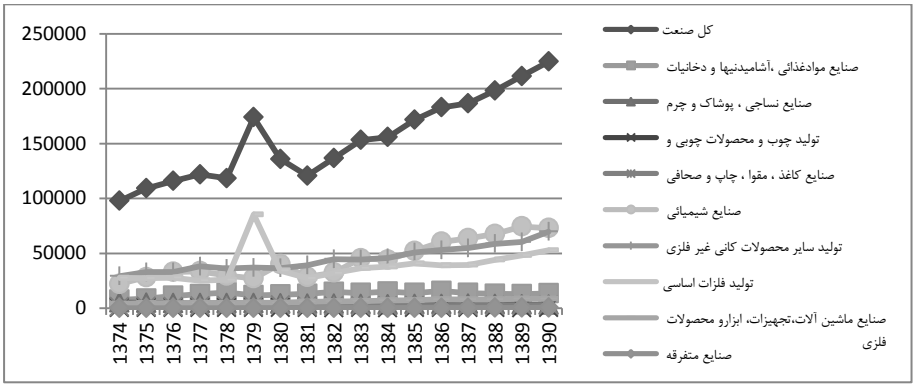


نمودار ۲- سهم هر یک از زیر بخش های صنعتی در ارزش افزوده کل صنعت و میانگین آن طی بازه ۱۳۹۰-۱۳۷۵

رشد تقاضای انرژی

مصرف نهایی انرژی در ایران در سال ۹۰ حدود ۱۰۶۸,۴ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده که بخش صنعت با ۲۹۳,۶ میلیون بشکه، ۲۷,۵ درصد از کل مصرف نهایی

کشور را به خود اختصاص داده است. طی سال های ۱۳۷۵ الی ۱۳۹۰، مصرف انرژی بخش صنعت، سالانه حدود ۶,۲ درصد رشد کرده است. به استثنای سال ۸۰ که مصرف انرژی صنایع کشور کاهشی ۲۲ درصدی را تجربه کرده، در سایر سال ها، صنایع کشور شاهد رشد مصرف انرژی بوده است و بیشترین شیب مصرف انرژی متعلق به سال ۷۹ می باشد.



نمودار۳- مصرف انرژی صنعت و زیر بخش های صنعتی طی بازه‌ی ۱۳۹۰- ۱۳۷۵

به منظور بررسی دقیق تر مصرف انرژی صنایع، اطلاعات می بایست با تمرکز بر زیر بخش ها تجزیه شوند. این امر کمک می کند تا با یافتن سهم هر زیر بخش از مصرف انرژی، امکان شناسایی صنایع پر مصرف فراهم شود. آمارها نشان می دهند که بخش صنایع شیمیایی با سهمی بالغ بر ۳۲,۵ درصد، صنایع تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی با ۳۱,۲ درصد و صنایع تولید فلزات اساسی با ۲۳,۵ درصد از مصرف انرژی صنایع کشور، مصرف کنندگان عمده انرژی بخش صنعت محسوب می شوند.

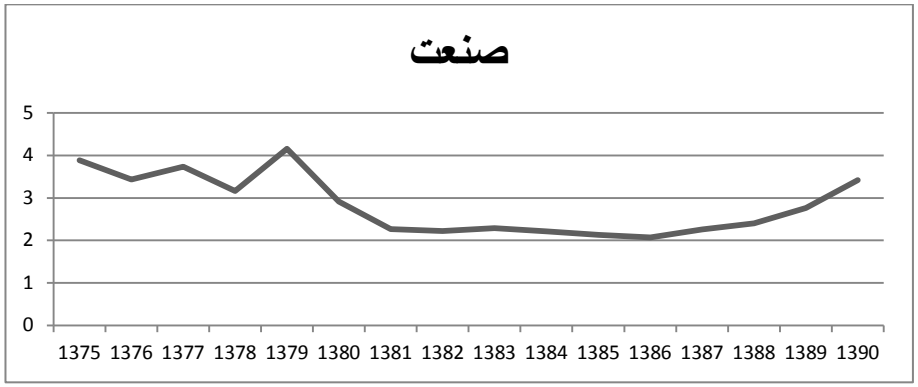
نکته قابل توجه این است که، گرچه صنایع متفرقه در زمره صنایع پر مصرف قرار ندارد، ولی این بخش از صنعت کشور پس از بخش تولید فلزات اساسی که ۱۳,۳۲ درصد رشد در مصرف انرژی را در بازه زمانی مذکور تجربه کرده، با ۱۲,۴۶ درصد رشد از جمله بخش های صنعتی است که دارای بیشترین رشد مصرف انرژی بوده اند. صنایع شیمیایی نیز پس از این دو بخش شاهد رشدی ۹,۳۷ درصدی در مصرف انرژی بوده است. روند موجود بین سال های ۷۹ تا ۸۱ حاکی از این موضوع است که سهم دو بخش

صنایع شیمیایی و تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی از مصرف انرژی در بازه زمانی ۸۰-۷۹ کاهشی حدودا ۱۰ درصدی داشته و تولید فلزات اساسی رشدی بیش از ۲۷ درصد پیدا کرده است. این روند در سال ۸۱ با افزایش مجدد سهم صنایع شیمیایی و نیز بخش تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی و کاهش سهم بخش تولید فلزات اساسی به حالت قبلی خود بازگشته است.

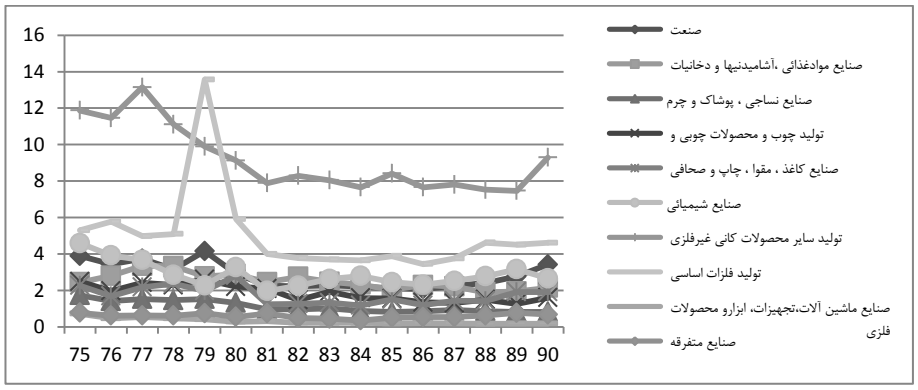
تغییرات شدت انرژی

یکی از مهم‌ترین شاخص هایی که در ارتباط با مصرف انرژی تعریف شده است، شاخص شدت انرژی می باشد. مقصود از شدت انرژی آن است که برای تولید یک واحد ریالی از کالاهای صنعتی چه میزان انرژی مصرف شده است. هر چه این میزان کمتر باشد نشان دهنده شرایط بهتر و بهره وری بیشتر می باشد. شدت انرژی بخش صنعت ایران طی سال های مورد بررسی دارای روندی ناپایدار بوده است. در سال ۱۳۷۵ مقدار این شاخص برابر با ۳,۸۹(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام) بوده و پس از آن در سال ۱۳۷۹ به بالاترین سطح خود با میزان ۴,۱۶(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام) رسیده است. در ادامه تا سال ۱۳۸۶ روندی نزولی مشاهده شده و این میزان به ۲,۰۷(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام) که پایین ترین سطح شدت انرژی طی سال های مورد بررسی(۱۳۹۰-۱۳۷۵) است، افت پیدا کرده است. طی سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ مجدداً شاهد سیری صعودی در شدت انرژی این بخش بوده و میزان این شاخص به ۳,۴۲ (میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام) در سال ۹۰ رسیده است.[۱] در مجموع با توجه به اینکه نقطه ابتدایی و انتهایی نمودار شدت انرژی صنعت دارای تفاوت چندانی نیستند، می توان به این نتیجه رسید که وضعیت شدت انرژی در طی بازه مورد مطالعه شاهد تفاوت چشمگیری نبوده است.

۱۸. در این پژوهش، شدت انرژی از تقسیم میزان سوخت مصرفی صنایع بر ارزش افزوده حاصل از آن بخش (ثابت ۷۵) محاسبه شده است. برای استخراج میزان سوخت مصرفی صنایع، از آنجایی که داده های ارائه شده در مرکز آمار به تفکیک انواع سوخت موجود بود، با استفاده از ارزش حرارتی سوخت های مختلف و تبدیل همه آن ها به میلیون بشکه معادل نفت خام، کل انرژی مصرفی صنایع محاسبه گردید.



نمودار ۴- شدت انرژی صنعت ایران طی بازه ۱۳۹۰- ۱۳۷۵



نمودار ۵- شدت انرژی در بخش های مختلف صنعت

بخش‌های تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی و تولید فلزات اساسی به ترتیب دارای بیشترین شدت انرژی در میان بخش‌های صنعتی کشور هستند. در بخش تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی به طور کلی شاهد سیری نزولی بوده ایم. بالاترین سطح شدت انرژی در این بخش با میزان ۱۳,۱۵(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام)، متعلق به سال ۱۳۷۷ می باشد. در ادامه تا سال ۱۳۸۹ سیری نزولی را دنبال کرده و پس از آن تا سال ۱۳۹۰ روندی صعودی به خود گرفته است. دربخش فلزات اساسی، به استثنای سال ۱۳۷۹ در سایر سال ها روندی نسبتاً پایدار در مقدار شدت انرژی مشاهده شده و این میزان بین ۵,۷۷ (میلیارد ریال/ هزار بشکه نفت خام) در سال ۱۳۷۶ تا ۳,۴۴(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام) در سال ۱۳۸۶ نوسان داشته است. ولی در سال ۱۳۷۹ این شاخص با میزان

۱۳,۵۶(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام)، شکلی غیر معمول به خود گرفته است.

صنایع شیمیایی نیز یکی دیگر از بخش های انرژی بر صنعت به شمار می رود. این بخش از صنعت در برگیرنده سه زیر بخش تولید ذغال- کک پالایشگاههای نفت و...، صنایع تولید مواد و محصولات شیمیائی و تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی می باشد.گرچه با نگاه کلی به صنایع شیمیایی این بخش نسبت به صتایع تولید فلزات اساسی دارای شدت انرژی کمتری می باشد، لیکن زیر بخش تولید ذغال- کک پالایشگاههای نفت و...، به خصوص در سال های اخیر در میزان شدت انرژی از صنایع تولید فلزات اساسی پیشی گرفته است. این بخش از صنایع شیمیایی کشور، در فاصله زمانی ۱۳۷۶-۱۳۷۵ افت شدیدی پیدا کرده و از ۲۶,۱۶(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام) در سال ۱۳۷۵ به ۶,۰۴ در سال ۱۳۷۶ رسیده است. پس از آن تا سال ۱۳۸۸ روندی پایدار بر شدت انرژی در این بخش حاکم ولی طی سال های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰، این شاخص رشدی یکباره را تجربه کرده و از ۵,۳ (میلیارد ریال / هزار بشکه نفت خام) در سال ۱۳۸۸ به ۲۴,۱۴(میلیارد ریال / هزار بشکه نفت‌خام)، در سال ۱۳۹۰ رشد کرده است. در انتها با محاسبه میانگین شدت انرژی زیر بخش‌های صنعتی طی بازه مورد نظر، به رتبه‌بندی این بخش‌ها پرداخته می‌شود.

جدول ۱- رتبه بندی صنایع از لحاظ شدت انرژی

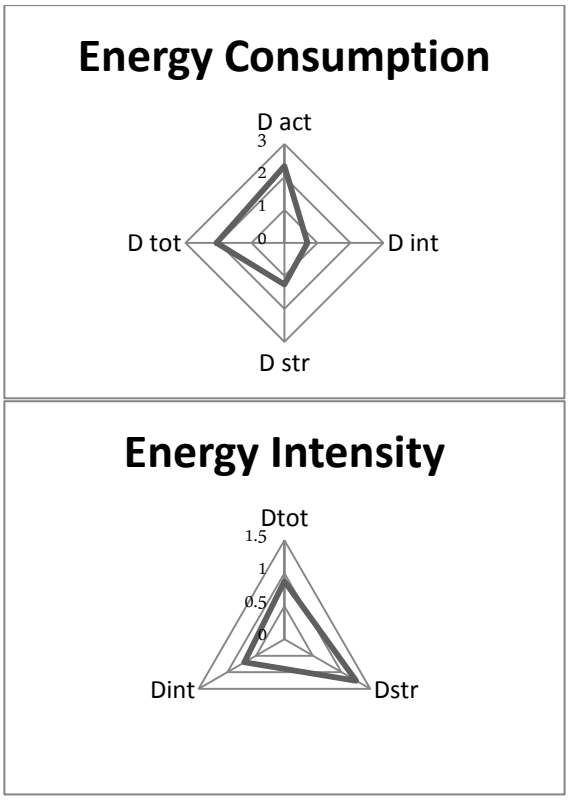
	شدت انرژی فعالیت های صنعتی
میانگین شدت انرژی	**فعالیت**
۲.۸۳۲۹۸۸۱	**صنعت**
۹.۱۶۸۴۰۶۶	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی
۵.۰۳۵۸۷۶۵	تولید فلزات اساسی
۲.۸۸۳۰۹۳۹	صنایع شیمیائی
۲.۵۰۶۳۰۱۴	صنایع موادغذائی، آشامیدنیها و دخانیات
۱.۸۵۴۷۴۰۲	تولید چوب و محصولات چوبی و
۱.۷۳۳۹۳۶۴	صنایع کاغذ ، مقوا، چاپ و صحافی
۱.۱۲۳۹۲۶۸	صنایع نساجی، پوشاک و چرم
۰.۶۰۳۲۸۵۷	صنایع متفرقه
۰.۳۱۳۳۴۷۴	صنایع ماشین آلات،تجهیزات، ابزارو محصولات فلزی

تجزیه مصرف انرژی و شدت انرژی صنعت و زیر بخش های صنعتی

خروجی های حاصل از تجزیه در قسمت پیوست آورده شده است. در نمودار ۶ نتایج مزبور در قالب فرم ضربی قابل مشاهده است. از آنجایی که در فرم ضربی همه عوامل نسبت به سال پایه محاسبه می شوند، بنابراین هر چه نسبت به دست آمده بیشتر از یک باشد، نشان دهنده آن است که عامل مورد نظر نسبت به سال پایه افزایش پیدا کرده است. خروجی های مدل حاکی از این موضوع است که بین سال های ۷۵ تا ۹۰ مصرف انرژی بخش صنعت رشدی ۱۰۵ درصدی را تجربه کرده است به عبارت دیگر مصرف انرژی این بخش به طور تقریبی دوبرابر شده است. با توجه به نمودار ۶ مشاهده می کنید، افزایش تولیدات صنعت موجب افزایش تقریبی ۱۲۰ درصدی در مصرف انرژی بخش صنایع شده است و عمده ترین نقش را در این افزایش چشمگیر ایفا می کند. بخش صنعت در طی سال های ۷۵ الی ۹۰ به صورت میانگین دارای رشد سالانه ۶,۳ درصدی بوده است. از طرف دیگر مصرف انرژی این بخش نیز سالانه ۶,۲ درصد افزایش داشته که نشان دهنده رشدی پایاپای تولید صنعتی و مصرف انرژی می باشد. پیش تر نیز به این موضوع اشاره شد که هرچند افزایش تولیدات صنایع یکی از مهمترین علل افزایش مصرف انرژی است، اما از این مسأله نمی توان اینگونه نتیجه گیری کرد که می‌بایست تولیدات صنایع کاهش یابد، چرا که منافی هدف رشد اقتصادی،که به وسیله رشد تولید صورت می گیرد، خواهد بود. از این روی به منظور یافتن راهکار مناسب می بایست بر تغییرات ساختاری در زیربخش های صنعتی تمرکز کرد. بدان مفهوم که تغییر در سهم تولیدات بخش های مختلف صنعتی می تواند در تغییرات مصرف انرژی و نیز شدت انرژی نقش به سزایی داشته باشد. دلیل این مساله نیز این است که سهم انرژی در تولید بخش‌های مختلف صنعت متفاوت از یکدیگر است.

با توجه به نمودار ۷ اثر ساختاری عامل افزایش ۲۶ درصدی در مصرف انرژی است. به این معنا که تغییر ساختار صنعت از بخش هایی با انرژی بری کمتر به بخش های انرژی بر منجر به مشاهده ی روندی صعودی در مصرف سوخت شده است. افزایش سهم بخش های انرژی بر مانند تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی، فلزات اساسی و نیز صنایع شیمیایی از تولید صنعتی کشور و کاهش سهم بخش هایی چون صنایع نساجی، پوشاک و چرم، تولید چوب و محصولات چوبی و صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و صحافی که

در زمره صنایع با انرژی بری پایین محسوب می شوند، یکی از عوامل رشد چشمگیر مصرف انرژی در صنایع کشور است. عامل تأثیر گذار دیگر در افزایش مصرف انرژی بخش صنعت، اثر شدت انرژی است. همان طور که در نمودار ۲ مشاهده می شود، فاکتور شدت انرژی به طور تقریبی باعث کاهشی ۳۰ درصدی در انرژی مصرفی بخش صنعت شده است. این امر نشان دهنده رشد تکنولوژی و بهبود بهره‌وری صنعت کشور دربازه مورد بررسی است.

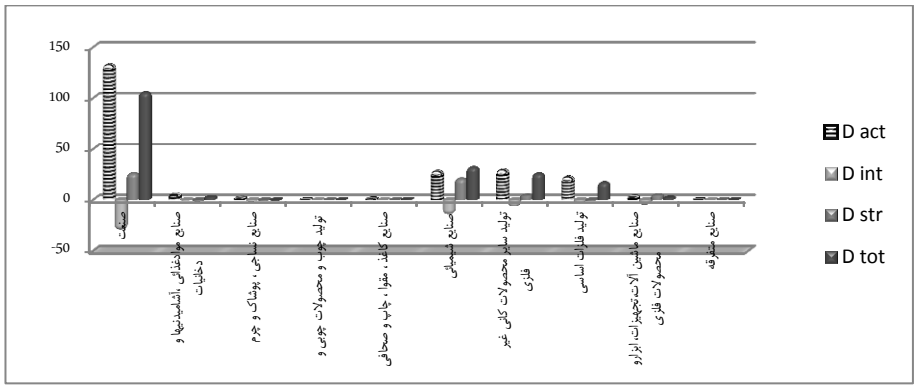


نمودار ۶- نتایج حاصل از تجزیه برای کل بازه زمانی (۹۰-۷۵)

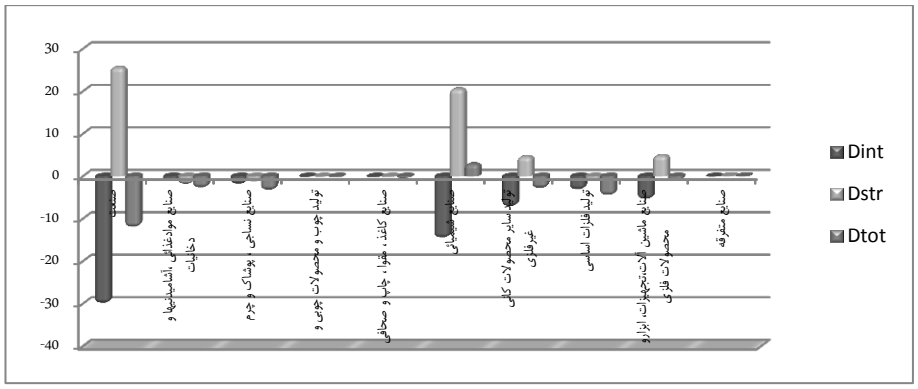
با نگاهی جزئی تر و با توجه به زیر بخش های صنعتی مشاهده می شود که از میان زیر بخش های صنعتی کشور، بخش های صنایع تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی، فلزات اساسی و نیز صنایع شیمیایی دارای نقش قابل توجهی در افزایش مصرف

انرژی بخش صنعت هستند.

همانگونه که در کل صنایع کشور، اثر فعالیت دارای بیشترین سهم در افزایش مصرف انرژی است، در این زیر بخش ها نیز بارزترین نقش متعلق به اثر فعالیت می باشد. در بخش تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی، اثر ساختاری نقشی فزاینده و اثر شدت نقشی کاهنده داشته ولی هر دو دارای مقادیری کوچک هستند. در بخش فلزات اساسی هر دو اثر ساختاری و شدت انرژی در جهت کاهش مصرف انرژی و ناچیز می باشند. در صنایع شیمیایی که دارای بیشترین اثر کل در میان زیر بخش های صنعتی است، اثر فعالیت و اثر ساختاری در جهت افزایش اثر کل و اثر شدت در جهت کاهش آن می باشد. اثر شدت در این بخش نسبت به سایر بخش های صنعتی کشورمان دارای کاهنده ترین میزان بوده، به عبارت دیگر صنایع شیمیایی تنها بخش صنعتی است که تلاش کرده به موازات افزایش تولید و افزایش سهم ارزش افزوده خود به بهبود شرایط تکنولوژیکی و بهره‌وری نیز بپردازد. همان‌گونه که در نمودار۶ مشاهده می کنید، شدت انرژی صنایع کشور در بازه زمانی ۹۰-۷۵ ، ۱۲ درصد کاهش داشته است و علت اصلی این سیر نزولی اثر کاهنده شدت انرژی به واسطه ی بهبود بهره‌وری و شرایط تکنولوژیکی صنعت می باشد. با وجود اینکه اثر ساختاری نقش فزاینده قابل توجهی در جهت تغییر شدت انرژی ایفا کرده، ولی بهبود تکنولوژی موفق به خنثی نمودن آن شده است.با توجه به نمودار ۸ و با نگاهی دقیق تر به زیر بخش ها این نتیجه حاصل می شود که صنایع شیمیایی تنها بخشی است که دارای اثر فزاینده قابل توجهی در روند شدت انرژی می باشد که عامل اصلی آن، افزایش سهم ارزش افزوده این بخش صنعتی است. البته با توجه به نتایج بیان شده در بخش ارزیابی داده های آماری و از آنجا که بخش های تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی، تولید فلزات اساسی و نیز صنایع شیمیایی به ترتیب دارای بیشترین میزان شدت انرژی در میان بخش های صنعتی هستند و در نتیجه در زمره صنایع انرژی بر محسوب می شوند، دلیل تمایز این صنایع با سایر بخش های صنعتی آشکارتر می گردد.



نمودار۷- تجزیه مصرف انرژی زیر بخش های صنعت برای کل بازه زمانی (۹۰-۷۵)



نمودار۸- تجزیه شدت انرژی زیر بخش های صنعت برای کل بازه زمانی (۹۰-۷۵)

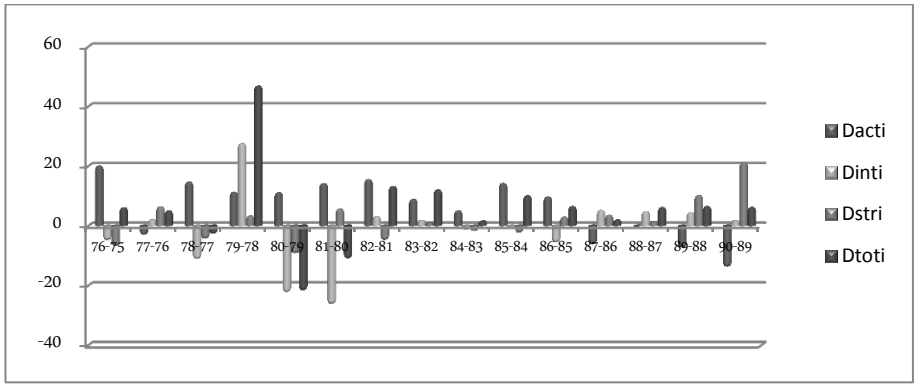
در ادامه به تجزیه و تحلیل خروجی های مدل به صورت سالانه می پردازیم.

تجزیه مصرف انرژی و شدت انرژی در کل فعالیت های صنعتی

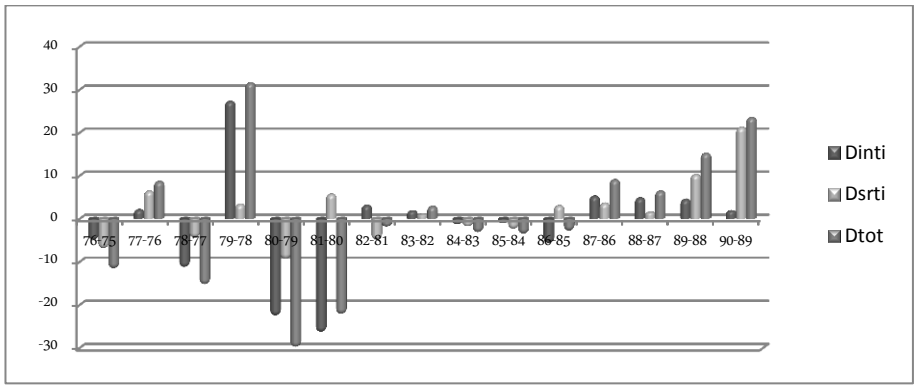
همان‌گونه در نمودار ۹ مشاهده می شود، بیشترین رشد مصرف انرژی در فاصله زمانی ۷۹-۷۸ رخ داده است. اثر شدت انرژی مهمترین عامل در این افزایش بی سابقه بوده است. با نگاهی کلی به این نمودار در می یابیم که مصرف انرژی در همه بازه های زمانی تعین شده به جز بازه های ۸۰-۷۹ و ۸۱-۸۰ همواره رشد کرده است، اما از آنجا که اثر شدت انرژی در این دو بازه مقادیر منفی قابل توجهی را به خود اختصاص داده اند، این الگو تغییر کرده و مصرف انرژی در این دو بازه به شدت کاهش یافته است.

اثر فعالیت در اکثر بازه های زمانی دارای نقش فزاینده بوده ولی این نقش در سال‌های اخیر به اثری کاهنده تبدیل شده است که حاکی از کاهش رشد تولیدات صنعتی است. اثر ساختاری روندی نامنظم داشته و الگوی خاصی را دنبال نمی کند ولی آنچه می‌توان از نتایج استنباط کرد این است که این اثر در سال های اخیر نقش فزاینده قابل توجهی را تجربه کرده است. به عبارت دیگر در سال های اخیر بیشترین عامل رشد مصرف انرژی صنعت کشور، روی آوردن این بخش به صنایع انرژی بر و افزایش سهم ارزش افزوده این بخش ها در ارزش افزوده کل صنعت است.

در تجزیه شدت انرژی همچون تجزیه مصرف انرژی، بیشترین رشد شدت انرژی نیز در فاصله زمانی ۷۹-۷۸ رخ داده است و مجدداً اثر شدت انرژی مهمترین عامل در این افزایش شناخته شده است. به علاوه با توجه به نمودار۵ در می یابیم که اثر کل شدت انرژی نیز در بازه های زمانی ۸۰-۷۹ و ۸۱-۸۰ کاهش محسوسی را تجربه کرده است. در این بازه، کاهش شدید اثر شدت انرژی موجب تغییر وضعیت تغییرات شدت انرژی نیز شده و روند رشد آن را معکوس کرده است. گرچه روند نزولی شدت انرژی بسیار کوتاه بوده، اما صنعت کشور توانسته با کنترل ساختار تا سال ۸۶ رشد شدت انرژی را به خوبی مهار کند، ولی از سال ۸۶ به بعد این روند مجدداً سیر صعودی به خود گرفته است تا جایی که شدت انرژی در سال ۹۰ نسبت به سال قبل ۲۳ درصد افزایش یافته است. عامل اصلی این افزایش رشد سهم ارزش افزوده صنایع انرژی بر می باشد.



نمودار۹- تجزیه مصرف انرژی کل صنعت به صورت سالانه



نمودار۱۰- تجزیه شدت انرژی کل صنعت به صورت سالانه

در مطالعه زیر بخش ها ی صنعتی کشور به صورت سالانه نیز مشخص شد که بخش های صنایع موادغذائی- آشامیدنیها و دخانیات، نساجی- پوشاک و چرم، چوب و محصولات چوبی، کاغذ- مقوا - چاپ و صحافی، ماشین آلات- تجهیزات- ابزارو محصولات فلزی و نهایتاً صنایع متفرقه در تغییرات مصرف انرژی و نیز شدت انرژی نقش به سزایی نداشته اند. از سوی دیگر صنایع شیمیایی، تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی و تولید فلزات اساسی مهمترین بخش ها در نوسانات مصرف انرژی و شدت انرژی به شمار می‌روند.

در بخش صنایع شیمیایی در اکثر سال ها شاهد روند صعودی مصرف انرژی هستیم. بیشترین رشد ملاحظه شده نیز با میزانی بالغ بر ۹ درصد متعلق به بازه ای ۸۰-۷۹ و ۸۳-۸۳ می باشد و غالباً اثر کل در جهت اثر شدت بوده است. اگرچه این صنعت جزء صنایع انرژی بر بوده و تغییر فناوری در آن به سمت افزایش مصرف انرژی بوده، اما سهم بیش تر این صنعت در ارزش افزوده و بهبود شدت انرژی توانسته است این افزایش در مصرف را جبران کند. در خصوص تغییرات شدت انرژی، این بخش تا قبل از بازه زمانی ۸۴-۸۳ غالباً سعی در کاهش شدت انرژی داشته، در حالیکه این روند از بازه مذکور به بعد شاهد رشدی منظم و ملایم در شدت انرژی می باشد. در بخش تولید تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی در تمام سال ها شاهد افزایش مصرف انرژی در این بخش بوده ایم. بیشترین رشد در میان بازه های مورد مطالعه ۵ درصد بوده که در بازه های زمانی ۷۷-۷۶، ۸۱-۸۰ و ۹۰-۸۹ مشاهده شده است. در بازه ۹۰-۸۹ اثر شدت به شکل قابل

توجهی فزاینده بوده است. بخشی از این اثر فزاینده با کمک اثر فعالیت جبران شده که در نهایت به رشد ۴,۴ درصدی منجر شده است. در تجزیه شدت انرژی نیز نتایج نشان می دهند در این بازه ، شدت انرژی ۹,۲۵ درصد افزایش داشته و بخش عمده ای از این افزایش به واسطه اثر شدت انرژی صورت گرفت است. در صنایع تولید فلزات اساسی قسمت عمده ای از افزایش قابل توجه مصرف انرژی و وتغییرات شدت انرژی را بازه ۷۸ تا ۸۱ را پوشش می دهد. مصرف انرژی در بازه ۷۹-۷۸ تقریباً ۵۱ درصد رشد کرده که عامل اصلی آن هم اثر شدت انرژی می باشد. پس از آن در فاصله زمانی ۸۰-۷۹، ۲۸ درصد کاهش در مصرف انرژی دیده شده، که این بار نیز اثر شدت مهمترین نقش را ایفا کرده است. به طور کلی در کلیه بازه ها اثر کل و اثر شدت هم جهت هستند که این امر نشان دهنده نقش تعیین کننده اثر شدت در تغییرات مصرف انرژی این بخش از صنعت کشور می باشد. تجزیه شدت انرژی نیز دقیقاً همین الگو را دنبال کرده است. به نحوی که در بازه ۷۹-۷۸ ناظر رشدی ۵۰ درصدی و در بازه ۸۰-۷۹ افتی ۳۱ درصدی در شدت انرژی هستیم. مجدداً تعیین کننده ترین نقش در این نوسانات از آن اثر شدت انرژی بوده است.

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

اطلاعات و آمار انرژی کشور گویای آن است که مصرف انرژی در بخش های مختلف کشور از جمله بخش صنعت، طی سالیان گذشته همواره روند رو به رشد داشته است. طی سال های ۱۳۷۵ الی ۱۳۹۰، مصرف انرژی بخش صنعت، سالانه حدود ۶,۲ درصد رشد کرده است. شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات مصرف انرژی و شدت انرژی برای برنامه ریزی ضروری است. لذا به منظور یافتن راهکار مناسب می بایست بر تغییرات ساختاری در زیربخش های صنعتی تمرکز شود. بدان مفهوم که تغییر در سهم تولیدات بخش های مختلف صنعتی می تواند در تغییرات شدت انرژی نقش به سزایی داشته باشد. دلیل این مساله نیز این است که سهم انرژی در تولید بخش های مختلف صنعت متفاوت از یکدیگر است. با توجه به نتایج این پژوهش، بین سال های ۷۵ تا ۹۰ مصرف انرژی بخش صنعت رشدی ۱۰۵ درصدی را تجربه کرده است. به عبارت دیگر مصرف انرژی این بخش به طور تقریبی دوبرابر شده است و بخش عمده ای از این افزایش بالغ

بر ۱۲۰ درصد به واسطه افزایش تولیدات صنعت می باشد. اثر ساختاری عامل افزایش ۲۶ درصدی در مصرف انرژی است. عامل تأثیر گذار دیگر در افزایش مصرف انرژی بخش صنعت، اثر شدت انرژی است که به طور تقریبی باعث کاهشی ۳۰ درصدی در انرژی مصرفی بخش صنعت شده است. در تجزیه شدت انرژی صنایع کشور در بازه زمانی ۹۰-۷۵ ، کاهشی ۱۲ درصدی در شدت انرژی صنعت مشاهده شد که علت اصلی این سیر نزولی، اثر کاهنده شدت انرژی به واسطه ی بهبود بهره‌وری و شرایط تکنولوژیکی صنعت می باشد. با وجود اینکه اثر ساختاری نقش بارزی در جهت افزایش شدت انرژی ایفا کرده، ولی بهبود تکنولوژی موفق شده تا حد قابل توجهی این اثر را خنثی نماید. با نگاهی جزئی تر و با توجه به زیر بخش های صنعتی مشاهده می شود که از میان زیر بخش‌های صنعتی کشور، بخش‌های صنایع تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی، فلزات اساسی و نیز صنایع شیمیایی دارای نقش قابل توجهی در افزایش مصرف انرژی و شدت انرژی بخش صنعت هستند که درمورد شدت انرژی صنعت شیمیایی کشور دارای نقش پررنگ‌تری نسبت به سایر بخش های انرژی بر می باشد و می توان آن را ناشی از، افزایش سهم ارزش‌افزوده این بخش صنعتی دانست.

فهرست منابع

بهبودی، داود و مهین اصلانی نیا، نسیم و سجودی، سکینه (۱۳۸۹)، تجزیه ی شدت انرژی و بررسی عوامل مؤثر بر آن در اقتصاد ایران، فصلنامه ی مطالعات اقتصاد انرژی، ۲۶، ۱۰۵- ۱۳۰؛

ترازنامه انرژی سال ۹۱، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی؛

جهانگرد، اسفندیار و تجلی، هدیه (۱۳۹۰)، تجزیه ی شدت انرژی بری در صنایع کارخانه ای ایران، فصل نامه ی مطالعات اقتصاد انرژی، ۳۱، ۸۵-۲۵؛

شریفی، علیمراد و صادقی، مهدی و دهقان شعبانی، زهرا (۱۳۸۷)، تجزیه شدت انرژی در صنایع ایران، فصلنامه ی پژوهش های اقتصادی ایران، ۳۵، ۱۱۰-۷۹؛

گودرزی راد، رضا (۱۳۸۸)، بررسی علل تغییر در مصرف انرژی بخش صنعت ایران با استفاده از روش تجزیه، نشریه انرژی ایران، (۳)۱۲، ۸۴-۷۹؛

گلی، زینب و اشرفی، یکتا (۱۳۸۹)، بررسی شدت انرژی کشور و تجزیه آن با استفاده از شاخص ایده آل فیشر در ایران، فصلنامه پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، ۵۴، ۳۵-۵۴؛

خرم زاده، آذین؛ آهنگری، عبدالمجید (۱۳۹۱)، بررسی اثر ساختار اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی ایران با بر تولید، صادرات و بهره‌وری نیروی کار، فصلنامه اقتصاد مقداری، (۱)۹، ۸۸-۷۱؛

مجموعه پژوهشهای اقتصادی (۱۳۸۸)، اداره بررسی ها و سیاست های اقتصادی، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران؛

مروری بر ۲۳ سال آمار انرژی کشور (۱۳۸۹-۱۳۶۷)، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی.

ملکی، عباس(۱۳۹۰)، سیاستگذاری انرژی، تهران،، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف؛

مهمترین شاخص های اقتصادی کشور از ابتدای برنامه اول تا دو سال اول برنامه پنجم (۱۳۹۲)، مرکز تحقیقات استراتژیک، گروه پژوهشی شاخص سازی و آینده پژوهی؛

Ang, B.W (2012), A Simple Guide to LMDI Decomposition Analysis, Department of Industrial and Systems Engineering National University of Singapore Singapore.

B.W, Ang (2004), Decompositon Analysis of Policymaking in Energy: Which Is the Preferred Method?, Energy Policy, 32, 1131-1139.

Bhattacharyya, Subhes C and Ussanarassamee, Arjaree (2004), Decomposition of Energy and CO2 Intensities of Thai Industry between 1981 and 2000, Energy Economics, 26, 765–781.

Chontanawat, Jaruwan and Wiboonchutikula, Paitoon and Buddhivanich, Atinat (2014), Decomposition Analysis of the Change of Energy Intensity of Manufacturing Industries in Thailand, Energy, 1-12.

Cole, M.A (2006), Dose Trade Liberalization Increase National Energy Use?, Economics Letters, 92(1), 108-112.

Hasanbeigi, Ali and Rue du can, Stephane de la and Sathaye, Jayant (2012), Analysis and Decomposition of the Energy Intensity of California Industries, Energy Policy, 46, 234-245.

HongChoi, Ki and Oh, Wankeun (2014), Extended Divisia Indexed Composition of Changes in Energy Intensity: A Case of Korean

Manufacturing Industry, Energy Policy, 65, 275–283.

Hosseini Nasab Ebrahim and Aalami, Robab and Foroughi Dahr, Shermineh and Sadeghzadeh, Mohammad Amin (2012), An Analysis of Energy Consumption in Transportation and Industrial Sectors Multiplicative LMDI Approach with Application to Iran, Iranian Economic Review, 16, 32.

Jimenez, Raul and Mercado, Jorge (2013), A Decomposition and Counterfactual Exercise for Latin American Countries, IDB working paper series, No. IDB-WP, 441.

Nie, Hongguang and Kemp, Rene (2013), Why Did Energy Intensity Fluctuate during 2000–2009?: A Combination of Index Decomposition Analysis and Structural Decomposition Analysis, Energy for Sustainable Development, 17(5), 482-488.

Shahiduzzaman, Md nad Alam, Khorshed (2012), Changes in Energy Efficiency in Australia: A Decomposition of Aggregate Energy Intensity Using Logarithmic Mean Divisia Approach, Munich Personal Re PEc Archive, 36250.

Voigt, Sebastian and De Cian, Enrica; Schymura, Michael and Verdolini, Elena (2014), Energy Intensity Developments in 40 Major Economies: Structural Change or Technology Improvement?, Energy Economics, 41, 47-62.

Wenxiu, Wang and Yaoqiu, Kuang; Huang, Ningsheng (2011), Study on the Decomposition of Factors Affecting Energy-Related Carbon Emissions in Guangdong Province China, Energy, 4, 2249-2272.

Wing, Ian Sue (2008), Explaining the Declining Energy Intensity of the U.S. Economy, Resource and Energy Economics, 30(1), 21-49.

Yong-Xiu, He and Wei-Jun, Tao and Song-Lei, Zhang and Yan, Li and Fu-Rong, Li (2007), Factors Decomposition of Energy Intensity: The Case of Liaoning Province in China, International Journal of Systems Applications, Engineering & Development, 1(3), 56-61

پیوست‌ها

جدول ۷-۱. نتایج حاصل از تجزیه مصرف انرژی

فعالیت		۷۶-۷۵	۸۱-۸۰	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۸-۸۷	۸۹-۸۸	۹۰-۸۹
صنعت	Dact	۱,۲۰۱۰۴	۱,۱۴۲۱۶۱	۱,۰۹۷۴۷۵	۰,۹۳۵۸۵۲	۰,۹۹۸۲۵۷	۰,۹۲۵۰۱۶	۰,۸۶۰۷۷۳
	Dint	۰,۹۵	۰,۷۳۶	۰,۹۴۲۳	۱,۰۵۲۳	۱,۰۴۸۳	۱,۰۴۵۱	۱,۰۱۸۵
	Dstr	۰,۹۳۰۱	۱,۰۵۷	۱,۰۳۰۳	۱,۰۳۶۱	۱,۰۱۵۱	۱,۱۰۲۴	۱,۲۱۲۳
	Dtot	۱,۰۶۱۳	۰,۸۸۸۶	۱,۰۶۵۵	۱,۰۲۰۴	۱,۰۶۲۳	۱,۰۶۵۷	۱,۰۶۲۹
صنایع موادغذائی ،آشامیدنیها و دخانیات	Dact	۱,۰۱۶۲۹۹	۱,۰۱۳۳۲۹	۱,۰۰۷۷۷۳	۰,۹۹۴۷۳	۰,۹۹۹۸۷۸	۰,۹۹۵۰۹۴	۰,۹۹۱۰۱۲
	Dint	۱,۰۱۲	۰,۹۸۳۹	۱,۰۰۹۸	۰,۹۹۷۳	۰,۹۸۹۱	۱,۰۰۱۵	۱,۰۰۶
	Dstr	۰,۹۹۳۷	۱,۰۰۹۴	۰,۹۹۲۷	۰,۹۹۷۸	۱,۰۰۷۱	۱,۰۰۱۸	۱,۰۰۶۲
	Dtot	۱,۰۲۲۱	۱,۰۰۶۴	۱,۰۱۰۳	۰,۹۸۹۹	۰,۹۹۶۱	۰,۹۹۸۵	۱,۰۰۳۲
صنایع نساجی، پوشاک و چرم	Dact	۱,۰۰۷۷۶۹	۱,۰۰۴۲۴۶	۱,۰۰۱۹۶۵	۰,۹۹۸۶۰۵	۰,۹۹۹۹۶۵	۰,۹۹۸۶۳۷	۰,۹۹۷۷۳۱
	Dint	۰,۹۹۱۴	۰,۹۹۰۳	۱,۰۰۱۱	۱,۰۰۱۵	۰,۹۹۸۴	۰,۹۹۹	۱,۰۰۰۱
	Dstr	۰,۹۹۷۸	۱,۰۰۲۸	۰,۹۹۷۹	۱,۰۰۰۴	۱,۰۰۰۴	۱,۰۰۰۸	۱,۰۰۰۹
	Dtot	۰,۹۹۷	۰,۹۹۷۳	۱,۰۰۱	۱,۰۰۰۶	۰,۹۹۸۸	۰,۹۹۸۵	۰,۹۹۸۷
تولید چوب و محصولات چوبی و	Dact	۱,۰۰۰۷۱۴	۱,۰۰۰۴۶	۱,۰۰۰۲۳۸	۰,۹۹۹۸۴۹	۰,۹۹۹۹۹۶	۰,۹۹۹۸۶۴	۰,۹۹۹۷۳۸
	Dint	۰,۹۹۹	۰,۹۹۹۸	۰,۹۹۹۶	۰,۹۹۹۴	۱,۰۰۰۲	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۴
	Dstr	۱,۰۰۰۲	۱,۰۰۰۴	۱,۰۰۰۱	۰,۹۹۹۸	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۱	۱,۰۰۰۳
	Dtot	۰,۹۹۹۹	۱,۰۰۰۷	۰,۹۹۹۹	۰,۹۹۹۶	۰,۹۹۹۸	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۵
صنایع کاغذ ، مقوا ، چاپ و صحافی	Dact	۱,۰۰۲۴۸۱	۱,۰۰۲۳۸۶	۱,۰۰۱۰۵۷	۰,۹۹۹۳۰۷	۰,۹۹۹۹۸۱	۰,۹۹۹۱۰۸	۰,۹۹۸۱۸۹
	Dint	۰,۹۹۵۹	۰,۹۸۵۶	۰,۹۹۷۲	۱,۰۰۱۹	۰,۹۹۹۹	۱,۰۰۳۴	۰,۹۹۹۹
	Dstr	۰,۹۹۹۵	۱,۰۰۶	۰,۹۹۹۲	۱,۰۰۰۱	۱,۰۰۰۶	۰,۹۹۹۲	۱,۰۰۲۸
	Dtot	۰,۹۹۸	۰,۹۹۳۹	۰,۹۹۷۵	۱,۰۰۱۳	۱,۰۰۰۵	۱,۰۰۱۷	۱,۰۰۱
صنایع شیمیائی	Dact	۱,۰۵۱۰۹۷	۱,۰۳۶۰۵	۱,۰۲۹۹۶۳	۰,۹۷۷۹۶۹	۰,۹۹۹۴۰۴	۰,۹۷۳۳۰۸	۰,۹۵۰۵۱۵
	Dint	۰,۹۵۷۶	۰,۸۷۴۲	۰,۹۸۱۳	۱,۰۳۰۹	۱,۰۳۲۳	۱,۰۴۶۷	۰,۹۴۲۸
	Dstr	۱,۰۳۶۵	۱,۰۰۷۶	۱,۰۳۶۲	۱,۰۰۹۷	۰,۹۸۹۴	۱,۰۱۴۷	۱,۱۰۷۸
	Dtot	۱,۰۴۳۴	۰,۹۱۲۷	۱,۰۴۷۴	۱,۰۱۸	۱,۰۲۰۸	۱,۰۳۳۷	۰,۹۹۲۹
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	Dact	۱,۰۵۵۱۱	۱,۰۴۰۱۸۶	۱,۰۲۷۶۶۹	۰,۹۸۰۸۲۵	۰,۹۹۹۴۸۶	۰,۹۷۷۵۸۳	۰,۹۵۶۲۴۲
	Dint	۰,۹۸۹۶	۰,۹۵۷۹	۰,۹۷۲۸	۱,۰۰۵۵	۰,۹۸۹۲	۰,۹۹۷۷	۱,۰۶۷۲
	Dstr	۰,۹۵۶۸	۱,۰۲۳۴	۱,۰۱۳۱	۱,۰۲۳۱	۱,۰۳۲۳	۱,۰۳۳۳	۱,۰۲۳۶
	Dtot	۰,۹۹۹۲	۱,۰۱۹۷	۱,۰۱۲۸	۱,۰۰۹۱	۱,۰۲۰۷	۱,۰۰۷۹	۱,۰۴۴۶
تولید فلزات اساسی	Dact	۱,۰۴۶۰۷۹	۱,۰۳۲۴۱۹	۱,۰۲۱۲۲۴	۰,۹۸۵۹۸	۰,۹۹۹۶۲۱	۰,۹۸۲۵۷۳	۰,۹۶۵۸۵۲
	Dint	۱,۰۲۱۲	۰,۹۱۰۹	۰,۹۷۳۲	۱,۰۱۸۵	۱,۰۴۵۹	۰,۹۹۴۴	۱,۰۰۵۵
	Dstr	۰,۹۳۹۸	۱,۰۰۷۳	۰,۹۹۶۲	۰,۹۹۸۱	۰,۹۷۹۶	۱,۰۴۳۷	۱,۰۵۱۵
	Dtot	۱,۰۰۳۹	۰,۹۴۷۴	۰,۹۹۰۱	۱,۰۰۲۳	۱,۰۲۴۳	۱,۰۱۹۹	۱,۰۲۱۲
صنایع ماشین آلات،تجهیزات، ابزارو محصولات فلزی	Dact	۱,۰۰۷۳۷۸	۱,۰۰۵۶۹۱	۱,۰۰۴۰۳۲	۰,۹۹۷۱۰۷	۰,۹۹۹۹۲۸	۰,۹۹۶۸۳۳	۰,۹۹۴۰۵۴
	Dint	۰,۹۸۳۲	۱,۰۰۴۲	۱,۰۰۶۱	۰,۹۹۵۸	۰,۹۹۳۲	۱,۰۰۲۱	۱,۰۰۰۲
	Dstr	۱,۰۰۶۳	۰,۹۹۸۱	۰,۹۹۵	۱,۰۰۶۳	۱,۰۰۶۵	۱,۰۰۴۸	۱,۰۰۵۱
	Dtot	۰,۹۹۶۸	۱,۰۰۸۱	۱,۰۰۵۲	۰,۹۹۹۳	۰,۹۹۹۶	۱,۰۰۳۷	۰,۹۹۹۴
صنایع متفرقه	Dact	۱,۰۰۰۲۱	۱,۰۰۰۲۰۶	۱,۰۰۰۱۷	۰,۹۹۹۸۸۲	۰,۹۹۹۹۹۷	۰,۹۹۹۸۴۴	۰,۹۹۹۶۵۵
	Dint	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۴	۱	۱	۱,۰۰۰۲	۱,۰۰۰۳	۰,۹۹۹۷
	Dstr	۱	۱,۰۰۰۴	۰,۹۹۹۸	۱	۰,۹۹۹۸	۱,۰۰۰۳	۱,۰۰۰۹
	Dtot	۰,۹۹۹۹	۱,۰۰۱۱	۰,۹۹۹۹	۰,۹۹۹۹	۱,۰۰۰۱	۱,۰۰۰۵	۱,۰۰۰۲

منبع: نتایج تحقیق

جدول ۷-۲. نتایج حاصل از تجزیه شدت انرژی

فعالیت		۷۶-۷۵	۸۱-۸۰	۸۶-۸۵	۸۷-۸۶	۸۸-۸۷	۸۹-۸۸	۹۰-۸۹
صنعت	Dint	۰,۹۳	۱,۰۵۷	۱,۰۳۰۳	۱,۰۳۶۱	۱,۰۱۵۱	۱,۱۰۲۴	۱,۲۱۲۲
	Dstr	۰,۹۵	۰,۷۳۵۸	۰,۹۴۲۳	۱,۰۵۲۳	۱,۰۴۸۳	۱,۰۴۵۱	۱,۰۱۸۷
	Dtot	۰,۹۹۹۶	۱,۰۰۶۵	۰,۹۹۹	۱,۰۰۰۲	۱,۰۰۰۴	۰,۹۹۹۵	۱,۰۰۳۷
صنایع موادغذائی ،آشامیدنیها و دخانیات	Dint	۱,۰۱۲	۰,۹۸۳۹	۱,۰۰۹۸	۰,۹۹۷۳	۰,۹۸۹۱	۱,۰۰۱۵	۱,۰۰۶
	Dstr	۰,۹۹۳۷	۱,۰۰۹۴	۰,۹۹۲۷	۰,۹۹۷۸	۱,۰۰۷۱	۱,۰۰۱۸	۱,۰۰۶۲
	Dtot	۱,۰۰۵۷	۰,۹۹۳۲	۱,۰۰۲۵	۰,۹۹۵۲	۰,۹۹۶۲	۱,۰۰۳۴	۱,۰۱۲۳
صنایع نساجی ، پوشاک و چرم	Dint	۰,۹۹۱۴	۰,۹۹۰۳	۱,۰۰۱۱	۱,۰۰۱۵	۰,۹۹۸۴	۰,۹۹۹	۱,۰۰۰۱
	Dstr	۰,۹۹۷۸	۱,۰۰۲۷	۰,۹۹۷۹	۱,۰۰۰۴	۱,۰۰۰۴	۱,۰۰۰۸	۱,۰۰۰۹
	Dtot	۰,۹۸۹۳	۰,۹۹۳۱	۰,۹۹۹	۱,۰۰۲	۰,۹۹۸۹	۰,۹۹۹۸	۱,۰۰۱
تولید چوب و محصولات چوبی و	Dint	۰,۹۹۹	۰,۹۹۹۸	۰,۹۹۹۶	۰,۹۹۹۹	۱,۰۰۰۲	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۴
	Dstr	۱,۰۰۰۲	۱,۰۰۰۴	۱,۰۰۰۱	۰,۹۹۹۸	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۱	۱,۰۰۰۳
	Dtot	۰,۹۹۹۳	۱,۰۰۰۲	۰,۹۹۹۸	۰,۹۹۹۷	۱	۰,۹۹۹۸	۱,۰۰۰۷
صنایع کاغذ ، مقوا ، چاپ و صحافی	Dint	۰,۹۹۵۹	۰,۹۸۵۶	۰,۹۹۷۲	۱,۰۰۱۹	۰,۹۹۹۹	۱,۰۰۳۴	۰,۹۹۹۹
	Dstr	۰,۹۹۹۵	۱,۰۰۶	۰,۹۹۹۲	۱,۰۰۰۱	۱,۰۰۰۶	۰,۹۹۹۲	۱,۰۰۲۸
	Dtot	۰,۹۹۵۵	۰,۹۹۱۶	۰,۹۹۶۵	۱,۰۰۲	۱,۰۰۰۵	۱,۰۰۲۶	۱,۰۰۲۸
صنایع شیمیائی	Dint	۰,۹۵۷۷	۰,۸۷۴	۰,۹۸۱۴	۱,۰۳۰۹	۱,۰۳۲۳	۱,۰۴۶۷	۰,۹۴۲۹
	Dstr	۱,۰۳۶۴	۱,۰۰۷۶	۱,۰۳۶۲	۱,۰۰۹۷	۰,۹۸۹۴	۱,۰۱۴۷	۱,۱۰۷۷
	Dtot	۰,۹۹۲۶	۰,۸۸۰۷	۱,۰۱۷	۱,۰۴۱	۱,۰۲۱۴	۱,۰۶۲۱	۱,۰۴۴۵
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	Dint	۰,۹۸۹۶	۰,۹۵۷۹	۰,۹۷۲۸	۱,۰۰۵۵	۰,۹۸۹۲	۰,۹۹۷۷	۱,۰۶۷۲
	Dstr	۰,۹۵۶۸	۱,۰۲۳۴	۱,۰۱۳۱	۱,۰۲۳۱	۱,۰۳۲۳	۱,۰۳۳۳	۱,۰۲۳۶
	Dtot	۰,۹۴۶۹	۰,۹۸۰۴	۰,۹۸۵۵	۱,۰۲۸۸	۱,۰۲۱۲	۱,۰۳۱	۱,۰۹۲۵
تولید فلزات اساسی	Dint	۱,۰۲۱۲	۰,۹۱۰۸	۰,۹۷۳۲	۱,۰۱۸۵	۱,۰۴۵۹	۰,۹۹۴۴	۱,۰۰۵۵
	Dstr	۰,۹۳۹۷	۱,۰۰۷۴	۰,۹۹۶۱	۰,۹۹۸۱	۰,۹۷۹۶	۱,۰۴۳۷	۱,۰۵۱۵
	Dtot	۰,۹۵۹۷	۰,۹۱۷۵	۰,۹۶۹۵	۱,۰۱۶۶	۱,۰۲۴۷	۱,۰۳۸	۱,۰۵۷۴
صنایع ماشین آلات،تجهیزات، محصولات ابزارو فلزی	Dint	۰,۹۸۳۲	۱,۰۰۴۲	۱,۰۰۶۱	۰,۹۹۵۸	۰,۹۹۳۲	۱,۰۰۲۱	۱,۰۰۰۲
	Dstr	۱,۰۰۶۳	۰,۹۹۸۱	۰,۹۹۵	۱,۰۰۶۳	۱,۰۰۶۵	۱,۰۰۴۸	۱,۰۰۵۱
	Dtot	۰,۹۸۹۵	۱,۰۰۲۳	۱,۰۰۱۲	۱,۰۰۲۲	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۶۹	۱,۰۰۵۴
صنایع متفرقه	Dint	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۴	۱	۱	۱,۰۰۰۲	۱,۰۰۰۳	۰,۹۹۹۷
	Dstr	۱	۱,۰۰۰۴	۰,۹۹۹۸	۱	۰,۹۹۹۸	۱,۰۰۰۳	۱,۰۰۰۹
	Dtot	۰,۹۹۹۷	۱,۰۰۰۸	۰,۹۹۹۹	۱,۰۰۰۱	۱,۰۰۰۱	۱,۰۰۰۷	۱,۰۰۰۶

منبع: نتایج تحقیق

محاسبه روابط موجود در مقاله به صورت موردی برای بازه زمانی ۸۹ و ۹۰

داده های سال ۸۹ و ۹۰

	Et	Qt	It
فعالیت			
کل صنعت	۲۱۱۲۷۹	۷۶۳۴۸.۹۱	۲.۷۶۷۲۸۳
صنایع موادغذائی ،آشامیدنیها و دخانیات	۱۲۷۶۰	۶۵۶۱.۲۸۳	۱.۹۴۴۷۴۲
صنایع نساجی ، پوشاک و چرم	۳۴۳۳	۴۱۹۱.۴۰۶	۰.۸۱۹۰۵۷
تولید چوب و محصولات چوبی و	۳۲۷	۲۵۷.۷۸۷۸	۱.۲۶۸۴۸۵
صنایع کاغذ ، مقوا ، چاپ و صحافی	۲۵۲۳	۱۳۱۳.۵۱۲	۱.۹۲۰۸۰۵
صنایع شیمیائی	۷۴۴۹۱	۲۳۵۳۴.۷۶	۳.۱۶۵۱۴۸
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۶۰۳۴۶	۸۰۷۸.۲۹۸	۷.۴۷۰۱۳۸
تولید فلزات اساسی	۴۸۲۰۸	۱۰۶۹۹.۸۲	۴.۵۰۵۴۹۶
صنایع ماشین آلات،تجهیزات، ابزارو محصولات فلزی	۸۷۱۹	۴۹۶۸۲.۶	۰.۱۷۵۴۹۴
صنایع متفرقه	۴۷۲	۶۱۳.۸۷۷	۰.۷۶۸۸۸۴
۹۰	**Et**	**Qt**	**It**
فعالیت			
کل صنعت	۲۲۴۵۷۳	۶۵۷۱۴.۷۲۵۸۸	۳.۴۱۷۳۹۲۳۲۷
صنایع موادغذائی ،آشامیدنیها و دخانیات	۱۳۴۷۴	۶۲۶۸.۱۱۵۹۳۹	۲.۱۴۹۶۰۹۲۵
صنایع نساجی ، پوشاک و چرم	۳۱۶۸	۳۸۲۹.۲۳۶۳۰۹	۰.۸۲۷۳۱۹۰۱۲
تولید چوب و محصولات چوبی و	۴۳۹	۲۷۳.۸۸۸۲۶۰۴	۱.۶۰۲۸۴۳۴۳۴
صنایع کاغذ ، مقوا ، چاپ و صحافی	۲۷۴۶	۱۴۲۹.۷۵۱۳۴۳	۱.۹۲۰۶۱۳۶۸۸
صنایع شیمیائی	۷۲۹۴۶	۲۷۴۲۱.۰۵۹۳۴	۲.۶۶۰۲۱۸۱۵۹
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۶۹۸۶۶	۷۵۲۰.۲۲۱۳۶۹	۹.۲۹۰۴۱۸۰۰۴
تولید فلزات اساسی	۵۲۷۹۴	۱۱۴۳۹.۶۸۵۵۸	۴.۶۱۴۹۸۶۹۸۱
صنایع ماشین آلات،تجهیزات، ابزارو محصولات فلزی	۸۶۰۷	۴۸۷۰۶.۸۹۳۰۱	۰.۱۷۶۷۱۰۱۰۱
صنایع متفرقه	۵۳۳	۷۸۰.۹۹۶۲۱۳۷	۰.۶۸۲۴۶۱۶۹۵

محاسبه اثرات حاصل از تجزیه شدت انرژی به تفکیک بخش های صنعتی

داده‌های سال ۸۹ و ۹۰

۸۹-۹۰	wi	Dinti=exp((ln(It/I(t-۱))*Wi))	Dsrti=exp((ln(St/S(t-۱))*Wi))	Dtoti=Dinti*Dsrti
فعالیت				
آشامیدنیها و دخانیات صنایع موادغذائی،	۰,۰۶۰۱۸۹	۱,۰۰۶۰۴۶۵۵۹	۱,۰۰۶۲۹۶۲۶۸	۱,۰۱۲۳۸۰۸۹۸
صنایع نساجی ، پوشاک و چرم	۰,۰۱۵۱۱۴۹	۱,۰۰۰۱۵۱۷۱۶	۱,۰۰۰۹۰۱۵۵۴	۱,۰۰۱۰۵۳۴۰۷
تولید چوب و محصولات چوبی و	۰,۰۰۱۷۵۰۵	۱,۰۰۰۴۰۹۶۲۵	۱,۰۰۰۳۶۸۶۸	۱,۰۰۰۷۷۸۴۵۵
صنایع کاغذ ، مقوا ، چاپ و صحافی	۰,۰۱۲۰۸۹۱	۰,۹۹۹۹۹۸۷۹۷	۱,۰۰۲۸۴۲۳۸۵	۱,۰۰۲۸۴۱۱۷۹
صنایع شیمیائی	۰,۳۳۸۰۱۹۳	۰,۹۴۲۹۴۷۲۵۸	۱,۱۰۷۷۸۲۳۹	۱,۰۴۴۵۸۰۳۶۸
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۰,۲۹۸۶۳۰۵	۱,۰۶۷۲۸۹۶۴۲	۱,۰۲۳۶۹۰۴۰۲	۱,۰۹۲۵۷۴۱۶۲
تولید فلزات اساسی	۰,۲۳۱۷۳۳۵	۱,۰۰۵۵۷۹۶۵	۱,۰۵۱۵۳۵۹۸۴	۱,۰۵۷۴۰۳۱۸۶
صنایع ماشین آلات،تجهیزات، ابزارو محصولات فلزی	۰,۰۳۹۷۲۷۱	۱,۰۰۰۲۷۴۳۶۹	۱,۰۰۵۱۸۴۱۳۲	۱,۰۰۵۴۵۹۹۲۴
صنایع متفرقه	۰,۰۰۲۳۰۵۴	۰,۹۹۹۷۲۵۱۵۱	۱,۰۰۰۹۰۱۲۹۸	۱,۰۰۰۶۲۶۲۰۲

۸۹-۹۰	صنعت
Dint=exp(sum(ln(It/I(t-۱))*Wi))	۱,۰۱۸۷۰۲
Dstr=exp(sum(ln(St/S(t-۱))*Wi))	۱,۲۱۲۲۵۵
Dtot=Dint*Dstr	۱,۲۳۴۹۲۷۱۳
نتایج تجزیه شدت انرژی در کل صنعت	

محاسبه اثرات حاصل از تجزیه مصرف انرژی به تفکیک بخش های صنعتی

۸۹-۹۰	Wi	exp(Wi*ln(Qt/Q(t-۱))) Dacti	exp(Wi*Ln(It/I(t-۱))) (Dinti)	Dstri=exp(Wi*ln(St/S(t-۱))	Dtoti=Dacti*Dinti*Dstri
صنایع موادغذائی ،آشامیدنیها و دخانیات	۰,۰۶۰۱۹۴	۰.۹۹۱۰۱۲۱۰۲	۱.۰۰۶۰۴۷۰۵۷	۱.۰۰۶۲۹۶۷۸۷	۱.۰۰۳۲۸۲۷۳۵
صنایع نساجی ، پوشاک و چرم	۰,۰۱۵۱۴۲	۰.۹۹۷۷۳۱۴۷۷	۱.۰۰۰۱۵۱۹۸۴	۱.۰۰۰۹۰۳۱۴۸	۰.۹۹۸۷۸۴۳۵۳
تولید چوب و محصولات چوبی و	۰,۰۰۱۷۴۵	۰.۹۹۹۷۳۸۲۳۷	۱.۰۰۰۴۰۸۴۳۵	۱.۰۰۰۳۶۷۶۰۹	۱.۰۰۰۵۱۴۲۲۸
صنایع کاغذ ، مقوا ، چاپ و صحافی	۰,۰۱۲۰۸۵	۰.۹۹۸۱۸۸۹۳۱	۰.۹۹۹۹۹۸۷۹۸	۱.۰۰۲۸۴۱۵۴۴	۱.۰۰۱۰۲۴۱۲۵
صنایع شیمیائی	۰,۳۳۸۳۶۶	۰.۹۵۰۵۱۴۶۶	۰.۹۴۲۸۹۰۵۰۲	۱.۱۰۷۸۹۸۵۸۲	۰.۹۹۲۹۳۳۳۲۵
تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۰,۲۹۸۳۱۲	۰.۹۵۶۲۴۲۱۹۴	۱.۰۶۷۲۱۵۵۶۵	۱.۰۲۳۶۶۴۸۵۶	۱.۰۴۴۶۶۶۹۳۱
تولید فلزات اساسی	۰,۲۳۱۶۴۷	۰.۹۶۵۸۵۱۷۶۲	۱.۰۰۵۵۷۷۵۶۵	۱.۰۵۱۵۱۶۲۹۶	۱.۰۲۱۲۷۳۴۹۲
صنایع ماشین آلات،تجهیزات، ابزارو محصولات فلزی	۰,۰۳۹۷۶۴	۰.۹۹۴۰۵۳۵۵	۱.۰۰۰۲۷۴۶۲۳	۱.۰۰۵۱۸۸۹۳۶	۰.۹۹۹۴۸۶۰۳۷
صنایع متفرقه	۰,۰۰۲۳۰۴	۰.۹۹۹۶۵۴۵۲۵	۰.۹۹۹۷۲۵۳۵۹	۱.۰۰۰۹۰۰۶۱۷	۱.۰۰۰۲۸۰۰۳۸

محاسبه اثرات حاصل از تجزیه مصرف انرژی برای کل صنعت

۹۰-۸۹	D act=exp(sum(Wi*ln(Qt/Q(t-۱)))	D int=exp(sum(Wi*ln(It/I(t-۱)))	D str=exp(sum(Wi*ln(Si/Si-۱)))	D tot=Dact*Dstr*Dint
صنعت	۰.۸۶۰۷۷۲۹۲۹	۱.۰۱۸۵۶۸۰۸۷	۱.۲۱۲۳۳۴۷۲	۱.۰۶۲۹۲۱۵۴

که داده های مورد استفاده در این روابط به شرح زیر است:

Et= میزان سوخت مصرفی بر حسب هزار بشکه معادل نفت خام

Qt= ارزش افزوده بخش های صنعتی بر حسب میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۷۵

It= شدت انرژی بر حسب هزار بشکه معادل نفت خام بر میلیارد ریال

Analysis and decomposition of energy consumption and energy intensity in Iran's industrial sectors

Ali Nazemi
a_nazemi78@yahoo.com
Ph.D of Economics, Assistant Professor of the University Of Economic Sciences

Soheila Mohammadian*
soheila_mohammadian@yahoo.com
M.Sc. Student Of Socio-Economic Systems Engineering Energy Systems Planning, University Of Economic Science

Abstract

One of the factors influencing the growth and development of any country depends on the development of its industries. This effective portion is one of the nation's largest energy consumers. Study of energy consumption and energy intensity trends in various sectors is a Major step in the planning and policy-making in the energy sector and opens a wide horizon in front of policymakers in these issues. One of the methods used in this context is the analysis method. In this study, analysis of energy consumption and energy intensity changes have been investigated by multiplicative form of the Divisia index and Following the separation in different industries and sectors over a period of 16 years (90-75). The results showed that 120 peacent of the increase in consumption is due to the increase in industrial production. Structural effect caused 26 percent increase on energy consumption and intensity effect caused 30 percent reduction on it. Moreover, a reduction of 12 percent was observed in energy intensity of industry by energy intensity decomposition in industry between 1375 and 1390. The main reason for this decline is due to improvement in efficiency and technological conditions. Although the structural effect caused a considerable increase in Energy intensity this improvement in technical situation could made it up.

Key words: Log Mean Divisia Index Decomposition method, Activity effect, Structure effect, Intensity effect.
JEL: L43, Q60.

* Corresponding autor