فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال هشتم / شماره‌ی ۳۱/ زمستان ۱۳۹۰/ صفحات ۵۸- ۲۵

تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری در صنایع کارخانه‌ای ایران

اسفندیار جهانگرد*

استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی ejahangard@gmail.com

هدیه تجلی

کارشناس ارشد اقتصاد محیط زیست دانشگاه علامه طباطبایی hediehtj@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲۳

چکیده

هدف از این تحقیق تجزیه شدت انرژی‌بری در صنایع کارخانه‌ای ایران است. تجزیه شدت انرژی‌بری به دو اثر ساختاری و اثر شدت بخشی در کل صنعت و صنایع ۹گانه ایران با استفاده از شاخص لاسپیرز و شاخص میانگین حسابی دیویژیا انجام می‌شود. بدین منظور از داده‌های مرکز آمار ایران برای کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر طی دوره‌ی ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ استفاده شده است. از منظر مفهومی اثر ساختار اثر ناشی از تغییر در ترکیب ارزش افزوده فعالیت صنعتی است و اثر شدت به‌عنوان اثر ناشی از تغییر در شدت خالص انرژی، ابزار مناسبی برای اندازه‌گیری کارایی انرژی از شدت انرژی کل به حساب می‌آید. نتایج نشان می‌دهد در کل صنعت اثر شدت نسبت به اثر ساختار سهم بیش‌تری در تغییرات اثر کل دارد. در بیش‌تر صنایع نیز اثر شدت از اثر ساختار تأثیرگذارتر بوده و در برخی موارد نیز هر دو اثر، مؤثر بوده‌اند. در بیش‌تر موارد اثر شدت در جهت کاهش شدت انرژی‌بری حرکت کرده است.

طبقه‌بندی JEL: L60, Q43

کلید واژه: تجزیه‌ی شدت انرژی، اثر ساختاری، اثر شدت بخشی، شاخص لاسپیرز، شاخص دیویژیا

---

*- نویسنده‌ی مسئول

۱- مقدمه

اهمیت انرژی در دهه‌های اخیر سبب شده است که به‌عنوان یکی از عوامل تولید در کنار نیروی کار و سرمایه لحاظ شود و نقش مهمی در مسائل اقتصادی کشور داشته باشد، بنابراین مصرف انرژی به‌عنوان یکی از ارکان مهم رشد و توسعه محسوب می‌شود و از سوی دیگر استفاده‌ی نامناسب و غیرکارا از آن منجر به پیامدهای نامطلوب زیست محیطی و حتی غیراقتصادی می‌شود، لذا توجه به بهبود کارایی انرژی و بررسی عوامل مؤثر بر آن از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. بنابراین بررسی تحولات ساختار سیستم انرژی، نوسانات مصرف انرژی و صرفه‌جویی در آن و کاهش شدت انرژی در بخش صنعت و زیر بخش‌های آن، در درک چگونگی تغییرات شدت و مصرف انرژی مؤثر است. پس از بحران نفتی سال ۱۹۷۳-۱۹۷۴، توجهات، به تغییرات تقاضای انرژی صنعتی و تغییرات شدت انرژی معطوف شده است. در بررسی تغییرات شدت انرژی دو اثر شدت و ساختار لحاظ می‌شود. اثر ساختار به تغییر در ترکیب یا سهم فعالیت‌های اقتصادی گفته می‌شود (سیاست‌های توسعه‌ی صنعتی، جابه‌جایی تقاضای مصرف کننده و اثر سیاست‌های کلان اقتصادی) و اثر شدت نیز تغییر در شدت خالص انرژی مستقل از ترکیب فعالیت‌های صنعتی است (که عواملی چون پیشرفت تکنولوژی، قیمت انرژی، جانشینی حامل‌های انرژی، تغییر کارایی انرژی، هم‌چنین مدیریت تقاضای انرژی‌بر آن مؤثر است).با توجه به نوسانات مصرف انرژی در فعالیت‌های تولیدی و صنعتی و اهمیت توجه به کارایی انرژی و مصرف بهینه‌ی آن، بررسی شدت انرژی به‌عنوان شاخص منعکس‌کننده‌ی مصرف بهینه بسیار مهم است و مشخص می‌کند که تغییرات شدت انرژی در یک دوره‌ی مشخص تحت تأثیر چه عواملی قراردارد که موضوع اصلی این مطالعه در صنایع کارخانه‌ای ایران است. در این مقاله به منظور دست‌یابی به هدف مطالعه، مقاله در چارچوب زیر سازمان‌دهی شده است:

در ادامه در بخش ۲، چارچوب نظری مقاله آورده می‌شود. سپس در بخش ۳، به بررسی پیشینه‌ی تحقیق پرداخته شده و در نهایت در بخش ۴ و ۵، نتایج تجربی و نتیجه‌گیری ارایه می‌شود.

۲- مبانی نظری

در این بخش مدل های تجزیه و تجزیه‌ی شدت انرژی کل، مورد بررسی نظری و تحلیلی قرار می گیرد.

مدل‌های تجزیه

در ادبیات اقتصادی، تحلیل‌های مربوط به تجزیه را می‌توان به تحلیل تجزیه‌ی شاخص (IDA[۱])، تحلیل تجزیه‌ی ساختاری (SDA[۲])، تحلیل سهم انتقال (SSA[۳]) و تحلیل حسابداری رشد (GAA[۴]) طبقه‌بندی کرد.

- تحلیل تجزیه‌ی شاخص (IDA)، براساس تئوری عدد شاخص بیان می‌شود. که در اوایل دهه‌ی ۱۹۸۰ با استفاده از شاخص‌هایی چون لاسپیرز، پاشه و مارشال- اجورث بیان شده است. بوید و همکاران[۵] (۱۹۸۸) با بیان این موضوع که مشکلات مربوط به تحلیل تجزیه در ادبیات انرژی مشابه مشکلات مربوط به عدد شاخص در اقتصاد است، شاخص دویژیا را معرفی کرده‌اند. سپس لیو و همکاران[۶] (۱۹۹۲)، روش تطبیق وزنی دویژیا[۷] را مطرح کرده‌اند که پایه‌ای برای ارائه‌ی روش پارامتریک عمومی[۸] توسط آنگ[۹] (۱۹۹۵)، محسوب می‌شود.

- تحلیل تجزیه‌ی ساختاری (SDA)، پس از مقاله‌ی لئونتیف در سال ۱۹۴۱ با عنوان روابط مقداری داده - ستانده در سیستم اقتصادی امریکا، رواج یافت. این تحلیل از اطلاعات مربوط به جدول داده- ستانده استفاده می‌کند. امروزه جدول داده-ستانده به‌صورت گسترده در اقتصاد کمی و تحلیل‌ها به‌کار گرفته می‌شود.

- تحلیل سهم انتقال (SSA)، در مباحث مربوط به اقتصاد کار و مباحث منطقه‌ای[۱۰] به‌کار برده می‌شود. نه تنها این تحلیل ابزاری است برای بررسی نوسانات بیکاری و رشد منطقه در گذشته، بلکه تکنیکی برای پیش‌بینی روندهای آتی به حساب می‌آید که

1- Index decomposition analysis.
2- Structural Decomposition Analysis.
3- Shift Share analysis.
4- Growth Accounting analysis.
5- Boyed et al.
6- Liu et al.
7- Adaptive Weighting Divisia.
8- General Parametric Divisia.
9- Ang.
10- Regional Science.

جزئیات مربوط به آن در نوشته‌های پرلوف و همکاران[1] (۱۹۶۰) و هم چنین استیون و مور[2] (۱۹۸۰) یافت می‌شود.

- تحلیل حسابداری رشد (GAA) سهم عوامل در رشد اقتصادی را با تأکید بر اثر بهره‌وری بیان می‌کند (کندریک[3]،۱۹۶۱ و جرگنسون و همکاران[4]، ۱۹۸۷).

در این میان تنها تحلیل IDA به دو صورت فرم جمع پذیری و ضرب‌پذیری بیان می‌شود، این در حالی است که روش‌های دیگر تنها به‌صورت تکنیک جمع‌پذیری امکان‌پذیرند. شاخص لاسپیرز روشی است که به‌صورت گسترده در مطالعات اولیه‌ی روش تجزیه مورد استفاده قرار گرفته است. هوارت و همکاران[5] (۱۹۹۱) و هم‌چنین پارک[6] (۱۹۹۲)، به‌صورت جزیی این روش را مطرح کرده‌اند. شاخص پاشه، روش چندان چندان مطرحی در مطالعات تجزیه نبوده است و از معدود مطالعات می‌توان به مطالعه دوبلین[7] (۱۹۸۸)، اشاره کرد. ریتلر و همکاران[8] (۱۹۸۷)، در مطالعه‌ی خود از روش مارشال- اجورث استفاده کرده است. روش ترنکوئیست مشابه شاخص لاسپیرز در تحلیل تجزیه‌ی فراوان به‌کار برده شده است (که به نام شاخص میانگین حسابی دویژیا[9] نیز بیان می‌شود) و توسط بوید و همکاران[10] (۱۹۸۷)، استفاده شده است. چون این روش از اصل شاخص مشتق شده است، به آن شاخص دویژیا هم گفته می‌شود. در ادامه آنگ و چوی[11](۱۹۹۷)، روش Sato-Vartia را ارائه و اولین روش تجزیه کامل را بیان کرده‌اند (لیو و آنگ[12]، ۲۰۰۳) (که به نام شاخص میانگین لگاریتمی دویژیا [13] نیز در مطالعات آورده شده که از شاخص میانگین حسابی دویژیا پیچیده‌تر است و در بسیاری از موارد به‌دلیل نوع اطلاعات از شاخص میانگین حسابی دویژیا به‌جای آن استفاده می‌شود).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Perloff et al.
2- Stevens and Moore.
3- Kendrick.
4- Jorgenson et al.
5- Howarth et al.
6- Park.
7- Doblin.
8- Reitler et al.
9- Arithmetic mean Divisia.
10- Boyd et al.
11- Ang and Choi.
12- Liu & Ang.
13- Log Mean Divisia.

جدول ۱- فرمول روش تجزیه شاخص‌های مختلف

	روش	$[D_{str}]$	$[D_{int}]$
ضربی	گروه ۱	$\frac{\sum_i(\alpha_i S_{i,0} I_{i,T} + \beta_i S_{i,T} I_{i,T})}{\sum_i(\gamma_i S_{i,0} I_{i,0} + \lambda_i S_{i,0} I_{i,T})}$	$\frac{\sum_i(\alpha_i S_{i,T} I_{i,0} + \beta_i S_{i,T} I_{i,T})}{\sum_i(\gamma_i S_{i,0} I_{i,0} + \lambda_i S_{i,T} I_{i,0})}$
	Fisher Ideal	$\sqrt{I_L\, I_P}$	$\sqrt{S_L\, S_P}$
	Stuvel	$\frac{S_L - I_L}{2} + \sqrt{(\frac{S_L - I_L}{2})^2 + \frac{I_T}{I_0}}$	$\frac{I_L - S_L}{2} + \sqrt{(\frac{I_L - S_L}{2})^2 + \frac{I_T}{I_0}}$
	گروه ۲	$\exp[\sum_i W_i^* \ln(\frac{S_{i,T}}{S_{i,0}})]$	$\exp[\sum_i W_i^* \ln(\frac{I_{i,T}}{I_{i,0}})]$
	روش	$[\Delta I_{str}]$	$[\Delta I_{int}]$
جمعی	گروه ۱	$\sum_i [I_{i,0} + \beta_i(I_{i,T} - I_{i,0}) \times (S_{i,T} - S_{i,0})$	$\sum_i [S_{i,0} + \beta_i(S_{i,T} - Si,0) \times (Ii,T - Ii,0)$
	Fisher Ideal	$\sum_i I_{i,0}\Delta S_i + 1/2 i\Delta Ii\Delta Si$	$\sum_i S_{i,0}\Delta I_i + 1/2 \sum_i \Delta S_i \Delta I_i$
	Stuvel	$\frac{I_T - I_0}{2} + I_0 \times \frac{S_L - I_L}{2}$	$\frac{I_T - I_0}{2} + I_0 \times \frac{I_L - S_L}{2}$
	گروه ۲	$\sum_i W_i' \ln(\frac{S_{i,T'}}{S_{i,0}})$	$\sum_i W_i' \ln(\frac{I_{i,T'}}{I_{i,0}})$

نکته:

۱- فرمول گروه ۱ برای روش‌های مربوط عبارتست از:

برای روش لاسپیرز: $\alpha_i = \gamma_i = 1$, $\beta_i = \lambda_i = 0$

برای روش پاشه: $\alpha_i = \gamma_i = 0$, $\beta_i = \lambda_i = 1$

برای روش مارشال- اجورث: $\alpha_i = \gamma_i = \beta_i = \lambda_i = 0.5$

۲- فرمول گروه۲ برای روش‌های مربوط عبارتست از:

برای روش To¨rnqvist : $W_i^* = \frac{(\frac{E_{i,T}}{E_T} + \frac{E_{i,0}}{E_0})}{2}$, $W_i' = \frac{(\frac{E_{i,T}}{Y_T} + \frac{E_{i,0}}{Y_0})}{2}$

برای روش Vartia I : $W_i^* = \frac{L(\frac{E_{i,T}}{Y_T}, \frac{E_{i,0}}{Y_0})}{L(I_T, I_0)}$, $W_i' = L\left(\frac{E_{i,T}}{Y_T}, \frac{E_{i,0}}{Y_0}\right)$

برای روش Sato-Vartia : $W_i^* = \frac{L(\frac{E_{i,T}}{E_T}, \frac{E_{i,0}}{E_0})}{\sum_i L(\frac{E_{i,T}}{E_T}, \frac{E_{i,0}}{E_0})}$, $W_i' = L\left(\frac{E_{i,T}}{Y_T}, \frac{E_{i,0}}{Y_0}\right)$

۳- در گروه ۱ در فرم لاسپیرز $S_L = D_{str}$ و $I_L = D_{int}$ می‌باشد و در فرم پاشه $S_P = D_{str}$ و $I_P = D_{int}$

تجزیه‌ی شدت انرژی کل

شاخص‌های تجزیه‌ی شدت انرژی را می‌توان به‌صورت تکنیک ضرب‌پذیری و جمع‌پذیری بیان کرد. پیش از بررسی این دو تکنیک ابتدا به بیان اصطلاحات و علائم مربوطه پرداخته می‌شود.

E_t = مصرف کل انرژی فعالیت صنعتی

$i\ E_{i,t}$ = مصرف انرژی بخش صنعتی

Y_t = تولید کل فعالیت صنعتی

$i\ Y_{i,t}$ = تولید بخش صنعتی

$S_{i,t}$ = سهم بخش i از تولید $(= Y_{i,t}/Y_t)$

I_t = شدت انرژی کل E_t / Y_t

$i\ I_{i,t}$ = شدت انرژی بخش $E_{i,t} / Y_{i,t}$

شدت انرژی کل از مجموع داده‌های بخش‌ها به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$I_t=\sum_i S_{i,t} I_{i,t} \qquad (۱)$$

در این‌جا صنعت همان صنایع کارخانه‌ای محسوب می‌شود که شامل n بخش است و ۰ و T ارزش متغیرها در سال ۰ و سال T می‌باشند. در تکنیک ضربی داریم:

$$D_{rsd}\, D_{int}\, D_{str}\ I_o = / \ D_{tot} = I_t \qquad (۲)$$

که D_{str}، تغییر شدت کل انرژی‌بر اثر ساختار تولید[1] و D_{int} تغییر شدت کل انرژی‌بر انرژی‌بر اثر شدت انرژی بخشی[2] است و در تجزیه‌ی کامل جمله‌ی پسماند $D_{rsd} = 1$ است.

تکنیک جمع‌پذیری به‌صورت زیر است:

$$\Delta I_{tot} = I_T - I_0 = \Delta I_{str} + \Delta I_{int} + \Delta I_{rsd} \qquad (۳)$$

که در این‌جا در تجزیه‌ی کامل $D_{rsd} = 0$ است.

1- Structure Effect.

2- Intensity Effect.

شاخص لاسپیرز[1]

با توجه به اطلاعات ارائه شده در مورد شاخص لاسپیرز و هم‌چنین معادلات (۱) و (۲)، فرمول‌های مربوط به تجزیه با تکنیک ضرب‌پذیری به‌صورت زیر می‌باشد:

$$D_{str} = \sum_i S_{i,T} I_{i,0} / \sum_i S_{i,0} I_{i,0} \quad (۴)$$

$$D_{int} = \sum_i \frac{S_{i,0} I_{i,T}}{\sum_i S_{i,0} I_{i,0}} \quad (۵)$$

$$D_{res} = D_{tot} / (D_{str}\, D_{int}) \quad (۶)$$

D_{res}، باقی‌مانده‌ها و D_{tot} تغییر شدت انرژی کل را در طی دوره نشان می‌دهد. باقی‌مانده‌ها آن بخشی است که توضیح داده نشده است.

تجزیه با تکنیک جمع‌پذیری عبارتست از:

$$\Delta I_{str} = \sum_i S_{i,T} I_{i,0} - \sum_i S_{i,0} I_{i,0} \quad (۷)$$

$$\Delta I_{int} = \sum_i S_{i,0} I_{i,T} - \sum_i S_{i,0} I_{i,0} \quad (۸)$$

$$\Delta I_{rsd} = \Delta I_{tot} - \Delta I_{str} - \Delta I_{int} \quad (۹)$$

در این حالت در برخی موارد محققان از درصد تغییرات استفاده می‌کنند که از تقسیم دو طرف تساوی روابط ۷ تا ۹ بر I_0 به‌دست می‌آید.

$$(\Delta I_{str}) / I_0 = \sum_i S_{i,T} I_{i,0} / \sum_i S_{i,0} I_{i,0} - 1 = D_{str} - 1 \quad (۱۰)$$

$$(\Delta I_{int}) / I_0 = \sum_i S_{i,0} I_{i,T} / \sum_i S_{i,0} I_{i,0} - 1 = D_{int} - 1 \quad (۱۱)$$

$$(\Delta I_{rsd}) / I_0 = \Delta I_{tot} / I_0 - (\Delta I_{str}) / I_0 - (\Delta I_{int}) / I_0 \quad (۱۲)$$

شاخص میانگین حسابی دیویژیا[2]

این شاخص، اثرات جداگانه‌ی متغیرهای مستقل را در قالب میانگین وزنی تغییرات در متغیر وابسته نشان می‌دهد. در این روش از معادله‌ی (۱) نسبت به زمان t دیفرانسیل گرفته می‌شود.

$$d\ln(I_t)/dt = \sum_i W_i [d\ln(S_{i,t})/dt + d\ln(I_{i,t})/dt] \quad (۱۳)$$

۱- به منظور برطرف کردن برخی از مشکلات مربوط به شاخص لاسپیرز متعارف (هم‌چون باقی‌مانده‌های بزرگ)، شاخص Refined Laspeyres مطرح شده است. که در این شاخص فرمول‌های مربوطه عبارتند از:

$$\Delta I_{str} = \sum_i (S_{i,T} - S_{i,0}) I_{i,0} + \frac{1}{2} \sum_i (S_{i,T} - S_{i,0})(I_{i,T} - I_{i,0})$$

$$\Delta I_{int} = \sum_i (I_{i,T} - I_{i,0}) S_{i,0} + \frac{1}{2} \sum_i (S_{i,T} - S_{i,0})(I_{i,T} - I_{i,0})$$

2- Arithmetic Mean Divisia Index Method.

که در این‌جا $W_i = E_{i,t}/E_t$ سهم هر بخش از مصرف انرژی است و به‌عنوان وزن برای بخش i معرفی می‌شود. انتگرال‌گیری برای دوره‌ی ۰ تا T به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\ln(I_T/I_0) = \int_0^T \sum_i W_i[d\ln(S_{i,t})/dt + \int_0^T \sum_i W_i[d\ln(I_{i,t})/dt \qquad (۱۴)$$

معادله‌ی (۱۴) براساس فرم ضربی $D_{tot} = D_{str}\, D_{int}$ را می‌توان به شکل زیر بیان کرد:

$$D_{str} = \exp\left\{\int_0^T \sum_i W_i[d\ln(S_{i,t})/dt\right\} \qquad (۱۵)$$

$$D_{int} = \exp\left\{\int_0^T \sum_i W_i[d\ln(I_{i,t})/dt\right\} \qquad (۱۶)$$

از آن‌جا که در مطالعات تجربی تنها اطلاعات و داده‌های گسسته وجود دارد، تابع وزنی به‌صورت تقریبی به وزن‌های میانگین حسابی برای سال ۰ و سال T نزدیک می‌شود.

$$D_{str} = \exp\{\sum_i (W_{i,T} + W_{i,0})/2 \ln(S_{i,T}/S_{i,0})\} \qquad (۱۷)$$

$$D_{int} = \exp\{\sum_i (W_{i,T} + W_{i,0})/2 \ln(I_{i,T}/I_{i,0})\} \qquad (۱۸)$$

نتیجه‌ی این تقریب (فرمول ترنکوئیست نامیده می‌شود)، که محصول معادلات (۱۷) و (۱۸) است با D_{tot} برابر نبوده و به این ترتیب فرم ضربی به‌صورت $D_{tot} = D_{str}\, D_{int}\, D_{res}$ نوشته می‌شود. فرم جمعی مربوط به روش دیویژیا نیز به همین روش به‌دست می‌آید که فرمول‌های مربوط به آن به‌صورت زیر است:

$$\Delta I_{str} = \sum_i (E_{i,T}/Y_T + E_{i,0}/Y_0)/2 \ln(S_{i,T}/S_{i,0}) \qquad (۱۹)$$

$$\Delta I_{int} = \sum_i (E_{i,T}/Y_T + E_{i,0}/Y_0)/2 \ln(I_{i,T}/I_{i,0}) \qquad (۲۰)$$

که فرم جمعی به‌صورت $\Delta I_{tot} = \Delta I_{str} + \Delta I_{int} + \Delta I_{rsd}$ می‌باشد.

۳- مطالعات خارجی و داخلی

مطالعات گسترده‌ای پیرامون این موضوع در خارج از کشور وجود دارد. که با استفاده از تکنیک‌های مختلف تجزیه به‌ویژه روش‌های مربوط به شاخص دویژیا انجام شده است در ذیل به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. هوانگ[1] (۱۹۹۳)، از مدل ضربی میانگین حسابی دویژیا برای تجزیه‌ی تغییرات شدت انرژی در صنعت ثانویه‌ی چین و شش بخش طی دوره‌ی ۱۹۸۸-۱۹۸۰ استفاده کرده است. در این مطالعه تجزیه‌ی تغییرات

1- Huang.

شامل اثر تغییر ساختاری و بهبود در شدت انرژی می‌باشد. نتایج مطالعه نشان داده است که کاهش شدت انرژی در هر فعالیت ناشی از بهبود در شدت انرژی زیر بخش طی دوره می‌باشد. بیش‌تر مطالعات فرض می‌کنند که چنین تغییراتی نتیجه‌ی تغییر تکنولوژیکی است. در این بررسی تغییر ساختاری ناشی از انتقال تولید زیربخش‌ها اثر کمی بر تغییر شدت انرژی کل دارد. آنگ (۱۹۹۴)، مصرف انرژی صنایع تایوان و سنگاپور را با استفاده از شاخص دویژیا و دو تکنیک ضرب پذیری و جمع پذیری برای سال‌های ۱۹۷۱-۱۹۹۰ مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده است که در صنعت سنگاپور، عامل ساختاری در جهت کاهش مصرف انرژی و عامل شدتی در جهت افزایش مصرف انرژی عمل کرده است، اما در صنعت تایوان طی این دوره، عامل ساختاری در جهت افزایش مصرف انرژی و عامل شدتی در جهت کاهش مصرف انرژی عمل کرده است. گارنر و الخفیف[1] (۱۹۹۸)، مطالعه‌ای را پیرامون تغییرات شدتی و ساختاری را در صنایع آنتاریو (کانادا) انجام داده و بدین منظور از روش شاخص دیویژیا و تکنیک‌های ضربی استفاده کرده‌اند. آن‌ها زمان مطالعه را به ۳ دوره‌ی قبل از شوک نفتی ۱۹۶۲-۱۹۷۳ و دوره‌ی شوک نفتی ۱۹۷۳-۱۹۸۵ و دوره‌ی بعد از شوک نفتی ۱۹۸۵-۱۹۹۲ تقسیم کرده‌اند. در دوره‌ی قبل از شوک نفتی کل مصرف انرژی صنایع کاهش یافته که این کاهش بیش‌تر ناشی از شاخص شدتی بوده و شاخص ساختاری ثابت مانده است. در دوره‌ی دوم، شاخص ساختاری کاهش پیدا کرده، اما کاهش شاخص شدتی کم‌تر بوده و در دوره‌ی سوم شاخص ساختاری کاهش، ولی شاخص شدتی افزایش پیدا کرده است که سبب افزایش شاخص کل انرژی شده است. بهاتاچریا و پل[2] (۲۰۰۱)، از روش تجزیه‌ی کل روی مصرف و شدت انرژی هند در سطح بخش‌های کشاورزی، صنعت، حمل ونقل و...) استفاده کرده و نشان داده‌اند که طی دوره‌ی ۱۹۸۰-۱۹۹۶، اثر شدت به‌صورت چشم‌گیری منجر به حفظ انرژی، می‌شود. بهاتاچاریا و اوساناراسامه[3] (۲۰۰۵)، تغییرات شدت انرژی صنعتی تایلند را طی دوره‌ی ۱۹۸۱-۲۰۰۰ با استفاده از روش میانگین لگاریتمی دویژیا بررسی کرده‌اند. شدت انرژی صنعت تایلند از (toe/million baht) ۱۷.۶ به قیمت ثابت سال ۱۹۸۸، به (toe/million baht) ۱۵.۸

1- Gardner & Elkhafif.
2- Bhattacharya & Paul.
3- Bhattacharyya & Ussanarassamee.

در سال ۲۰۰۰ رسیده است. با بررسی این کاهش شدت انرژی مشخص گردیده است که اثر ساختاری و اثر شدت در کاهش شدت انرژی مؤثر بوده‌اند و طی سال‌های ۱۹۸۱-۱۹۸۶ به کاهش ۸ درصدی منجر شده‌اند. اما در سال‌های دیگر این دو اثر در جهات متضاد هم حرکت کرده‌اند. ادیگر و هوواز[1] (۲۰۰۶)، به بررسی مصرف انرژی بخشی در اقتصاد ترکیه طی دوره‌ی ۱۹۸۰-۲۰۰۰ پرداختند. در طی این دوره‌ی تغییرات چشم‌گیری در ساختار اقتصادی ترکیه رخ داده است و تأثیر به‌سزایی در مصرف انرژی بخش‌های اولیه مانند کشاورزی، صنعت و خدمات داشته است. آنان با کمک روش LMDI و تکنیک جمع پذیری نتیجه گرفتند که سهم عمده مصرف انرژی اولیه در اقتصاد ترکیه طی دوره‌ی مورد مطالعه به دلیل اثر تولید است و اثر شدت و اثر ساختار تأثیر قابل توجهی ندارند. بیش‌ترین تغییرات در مصرف انرژی بخشی در دوره‌ی ۱۹۸۲ و ۱۹۸۸-۱۹۸۹ رخ داده، در حالی که در ۱۹۹۴ و ۱۹۹۸-۲۰۰۰، تغییرات، به‌دلیل بحران‌های اقتصادی بوده است. انادر[2] (۲۰۰۷)، به تجزیه‌ی مصرف انرژی ۱۰ کشور عضو آژانس بین المللی انرژی IEA طی دوره‌ی ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۸ پرداخته است. تغییرات در شدت انرژی به کمک شاخص لاسپیرز به اثر ساختار تولید و اثر شدت انرژی بخشی تفکیک می‌شود. نتایج نشان می‌دهد تغییرات ساختاری، مصرف انرژی را در بسیاری از کشورها به‌ویژه ژاپن و امریکا کاهش داده است. برای کشورهای مورد بررسی یک سوم کاهش در مصرف کل انرژی صنعتی طی دوره، به‌دلیل اثر خالص تغییرات ساختاری بوده است. ما و استرن[3] (۲۰۰۸)، طی مطالعه‌ای روند تغییرات شدت انرژی در چین را به کمک تحلیل تجزیه و با استفاده از شاخص میانگین لگاریتمی دویژیا در طی دوره‌ی ۲۰۰۳-۱۹۸۰ بررسی کرده و نتیجه گرفته‌اند که تغییر تکنولوژیکی به‌عنوان عامل غالب در کاهش شدت انرژی محسوب می‌شود. تغییر ساختاری در سطح صنعت و بخش (زیر صنعت)، سبب افزایش شدت انرژی طی دوره‌ی مورد بررسی شده است. اگرچه تغییر ساختاری شامل انتقال تولید بین زیر بخش‌ها شدت انرژی کل را کاهش داده است، دیگر آن‌که افزایش شدت انرژی از سال ۲۰۰۰ به دلیل پیشرفت تکنولوژی در جهت منفی بوده است. تحقیقی توسط واچزمن و همکاران[4] (۲۰۰۹)، به منظور تجزیه‌ی

1- Ediger & Huvaz.
2- Unander.
3- Ma & Stern.
4- Wachsmann et al.

ساختاری مصرف انرژی در برزیل از سال ۱۹۷۰تا ۱۹۹۶ انجام شده است. این تحقیق بر مبنای شاخص میانگین لگاریتمی دویژیا می‌باشد که تغییرات در کل مصرف انرژی را طی دوره‌ی مورد بررسی نشان می‌دهد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که رشد مصرف انرژی بین سال‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۹۶ تحت تأثیر ازدیاد جمعیت، وابستگی‌های درون بخشی است و با تأخیر، شدت انرژی مستقیم و مصرف انرژی سرانه‌ی مسکونی روی مصرف انرژی تأثیر دارند. ردی و ری[1] (۲۰۱۰) به تجزیه‌ی شدت انرژی و مصرف آن در فعالیت‌های تولیدی در هند براساس روش تجزیه‌ی کل، طی دوره‌ی ۱۹۹۲-۲۰۰۵ نتایج این تجزیه نشان داده است که بیش‌تر کاهش در شدت انرژی فقط از اثر ساختاری نشأت می‌گیرد تا بهبود واقعی در کارایی انرژی. ساهو و همکاران[2] (۲۰۱۰)، به تجزیه‌ی مصرف انرژی فعالیت‌های تولیدی- صنعتی هند، با رویکرد شدت انرژی طی دوره‌ی ۲۰۰۷-۱۹۹۱پرداخته‌اند. در این بررسی توجه بیش‌تر به روش پارامتریک عمومی دویژیا بوده و نتایج حاکی از آن است که تغییرات شدت انرژی بخشی نقش مهمی را در نوسانات شدت انرژی کل در صنایع تولیدی هند نسبت به تغییرات ساختار تولیدی فعالیت‌ها بازی می‌کند. آلکُنترا و دوارته[3] (۲۰۰۴)، به کمک تحلیل تجزیه‌ی بخشی داده – ستانده، عوامل مؤثر در شدت انرژی کشورهای اتحادیه‌ی اروپا را بررسی کرده‌اند. آن‌ها با بررسی سه اثر شدت، ساختار و تقاضا به مطالعه‌ی این امر که عوامل مذکور تا چه حد تفاوت در شدت انرژی کل مشاهده شده در کشورهای مختلف اتحادیه‌ی اروپا را توضیح می‌دهند، پرداخته‌اند. نتایج حاکی از آن است که تفاوت در انرژی کل میان کشورها با توجه به اثر مستقیم شدت انرژی و اثر تقاضا قابل توضیح است. هم‌چنین بخش‌های متالوژی و تولیدی بیش‌ترین سهم را از کل شدت انرژی دارند. وبر[4] (۲۰۰۹)، با استفاده از روش تحلیل داده- ستانده به اندازه‌گیری تغییر ساختار و مصرف انرژی به منظور تجزیه‌ی اقتصاد امریکا طی دوره‌ی ۱۹۹۷-۲۰۰۲ پرداخته است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اگرچه افزایش جمعیت و مصارف خانگی، تقاضای انرژی را افزایش می‌دهند، اما تغییر ساختار اقتصاد به‌ویژه افزایش شدید کسری تراز تجاری در مورد کالاهای تولیدی، این افزایش را بهتر می‌تواند بیان کند. طی

1- Reddy & Ray.
2- Sahu et al.
3- Alc'antara & Duarte.
4- Weber.

این دوره، کاهش ۱۲ درصدی شدت انرژی به‌وسیله‌ی تغییرات در ساختار اقتصادی بیش‌تر از افزایش کارایی انرژی قابل توضیح است.

در بررسی‌های انجام گرفته در ارتباط با این موضوع، در داخل کشور مطالعات چندانی انجام نگرفته است. از معدود مطالعات انجام شده می‌توان به مطالعات زیر اشاره کرد. قاسمی نژاد (۱۳۸۴)، به تجزیه‌ی شدت و مصرف انرژی بخش حمل ونقل زمینی (ریلی و جاده‌ای) در سال‌های ۱۳۷۰-۱۳۸۱ پرداخته و از دو الگوی تغییرات مصرف انرژی و تغییرات شدت انرژی و روش پارامتریک دیویژیا استفاده کرده است. نتایج نشان می‌دهد که اثر ساختاری سهم بسیار ضعیفی در توضیح تغییرات مصرف و شدت انرژی بخش حمل ونقل داشته است و اثر شدت خالص مصرف انرژی بیش‌ترین سهم را در توضیح تغییرات مصرف و شدت انرژی در بخش حمل ونقل زمینی به خود اختصاص داده است. در مطالعه‌ی دیگری، شریفی و همکاران (۱۳۸۷)، به تجزیه‌ی شدت انرژی در صنایع نه گانه‌ی ایران تنها با استفاده از شاخص ایده ال فیشر و تکنیک ضرب‌پذیری با رویکرد داده‌های سری زمانی در سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۳ پرداخته شده است. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که اثر ساختاری سهم اندکی در تغییرات اثر کل شدت انرژی داشته و اثر شدتی سهم بیش‌تری را داراست.

۳-یافته های تحقیق

برای اجرای مدل از داده‌های مرکز آمار ایران-کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر- طی سال‌های ۱۳۷۴ تا۱۳۸۶ استفاده شده و پردازش بر روی این داده‌ها (تبدیل واحدهای سوخت به بشکه معادل نفت خام (BOE)، تعدیل ارزش افزوده با استفاده از شاخص ضمنی ارزش افزوده‌ی صنایع مختلف بانک مرکزی) انجام گرفته است. در این مطالعه با استفاده از شاخص لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)، به تجزیه‌ی شدت انرژی در صنعت و فعالیت‌های صنعتی ۹ گانه (صنایع موادغذایی، آشامیدنی و دخانیات / صنایع نساجی، پوشاک و چرم / صنایع چوب و محصولات چوبی / صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و انتشار / صنایع شیمیایی و نفت و زغال سنگ و لاستیک و پلاستیک/ صنایع محصولات کانی غیرفلزی به‌جز نفت و زغال سنگ / صنایع تولید فلزات اساسی / صنایع ماشین آلات و تجهیزات و ابزار و محصولات فلزی / صنایع

متفرقه) پرداخته شده است. برای درک بهتر از اجرای مدل ابتدا به بررسی و تحلیل داده‌های صنعتی مورد استفاده پرداخته می‌شود.

مصرف انرژی

مصرف انرژی هم در زمینه‌ی رشد و توسعه‌ی اقتصادی و هم در زمینه‌ی مسائل مربوط به کارایی انرژی، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. بررسی مصرف انرژی در میان بخش‌های اقتصادی نشان می‌دهد که در بین بخش‌های اقتصادی، مصرف انرژی صنعت از سال ۱۳۶۸، بعد از جنگ تا انتهای سال ۱۳۸۵، ۲/۳ برابر شده است. همان‌طور که مشخص است، از سال ۱۳۶۸ پس از خروج از جنگ هر چند رشد مصرف صنعت با نوسان مثبت بوده و از ۸۷ میلیون بشکه معادل نفت خام به ۱۹۷ میلیون بشکه معادل نفت خام رسیده است، اما در این دوره دوکاهش ناگهانی سال ۱۳۷۲ (که می‌تواند به‌دلیل تورم بالا و افزایش بدهی‌های خارجی باشد) و به‌ویژه سال ۱۳۷۹ (که می‌تواند به‌دلیل اجرای سیاست یکسان سازی نرخ ارز، جایگزینی تدریجی موانع تعرفه‌ای به جای موانع غیرتعرفه‌ای و فراهم آوردن شرایط برای کاهش تعرفه‌ها و غیره باشد) به چشم می‌خورد، ولی پس از این کاهش دوباره روند افزایشی مصرف هم چنان ادامه داشته است. در این بین تحول ساختاری مصرف در بخش صنعت بسیار مهم و اساسی برای اقتصاد ایران است. در ابتدای این دوره بیش‌ترین مصرف انرژی صنعت به فرآورده‌های نفتی با سهم ۶۱ درصدی اختصاص داشته است، ولی روند سهم مصرف آن در صنعت نزولی بوده و در سال ۱۳۷۳ این سهم با توجه به سیاست‌های دولت به گاز طبیعی تعلق داشته است. بعد از این سال روند سهم مصرف فرآورده‌های نفتی هم چنان نزولی و گاز طبیعی صعودی بوده است که در سال ۱۳۷۹ دوباره سهم مصرف فرآورده‌های نفتی افزایش و گاز طبیعی کم شده است ولی این روند دوباره در سال ۱۳۸۲ متوقف و روند قبل، یعنی افزایش سهم مصرف گاز طبیعی و کاهش سهم مصرف فرآورده‌های نفتی دنبال شده است که مبین یک تغییر ساختاری در الگوی مصرف انرژی در بخش صنعت ایران طی ۲۰ سال اخیر می‌باشد. در طی این دوره روند سهم مصرفی برق نیز به صورت ملایم افزایشی بوده است (جهانگرد، ۱۳۸۸). همان‌طور که مصرف انرژی در کل بخش صنعت روند افزایشی دارد، با ملاحظه‌ی این روند در کل کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر و فعالیت‌های صنعتی ۹ گانه‌ی آن، می‌توان

دریافت که این روند در کل صنایع صعودی بوده است. تفکیک این مصرف در صنایع نشان می‌دهد که بسیاری از صنایع از روند یکنواخت و ثابتی برخوردارند، اما صنایعی چون صنایع شیمیایی، فلزات اساسی و صنایع محصولات کانی غیرفلزی روند افزایشی داشته‌اند.

جدول۲- مصرف انرژی صنعت و فعالیت‌های صنعتی(میلیون بشکه معادل نفت خام)

سال	صنایع غذایی، آشامیدنی و دخانیات	صنایع نساجی، پوشاک و چرم	صنایع چوب و محصولات چوبی	صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و صحافی	صنایع شیمیایی	صنایع محصولات کانی غیرفلزی	صنایع فلزات اساسی	صنایع ماشین آلات و تجهیزات	صنایع متفرقه	صنعت
۱۳۷٤	٤۳۳۷	٦۲٤۷	۳۸۱	۹۳۹	۵۰۲۳	۱۳۳۲۵	۳۵۰٦۹	۳۰٦۱	۱۹۸	٦۸۵۸۰
۱۳۷۵	۵۱۷۱	٦۵۷۲	٤۱۸	۱۱۱۳	٦۱۳۷	۱٤۸۸۰	۳۷۸۹۲	۳٤٤۸	۲۱۸	۷۵۸٤۸
۱۳۷٦	٦۱۵٤	۷۰۵۰	٤٦۲	۱۵۸۳	۷۰۵٤	۱۸۱٦۹	۳۸٦۲٤	٤٦٦۷	۲۵۳	۸٤۰۱۷
۱۳۷۷	٦۷۱۳	٦۹۵۳	۷۲۲	۲۵۱۵	۷۲۸۱	۱۷۳۲۳	٤۱۲۳۷	٤۳٤۷	۲۱۸	۸۷۳۰۹
۱۳۷۸	٦۵۵٤	۷۸٦۷	۵٤۷	۲٤۰۸	۸۷٤۷	۲۰۱۸۰	٤۸۸٤۵	۵۹۷۷	۲۰۱	۱۰۱۳۲٦
۱۳۷۹	٦٦۸۸	۸٤۹٦	٦۷۰	۲٦۸۹	۱۰۷۸٤	۲۰٤۳۰	٤۹۸٤۲	٦۵۹۰	۲٤۱	۱۰٦٤۳۰
۱۳۸۰	٦۵٦۹	۸۸۳٦	٦۰۵	۲۵۰۹	۸۷۷٦	۱۸۷٦۷	۵۰۵۸٦	٦۰۹۹	۲۳٦	۱۰۲۹۸۲
۱۳۸۱	٦۸٦۹	۷۷۲۰	۵۷۳	۲۸۹۹	۱۰۰۲٤	۲۰۹۰۳	۵۳۵٤۰	۷۳۱۹	٤۱۹	۱۱۰۲٦۸
۱۳۸۲	۷۲۹۳	۸۱٦٤	۵۲۵	۲٤۹۲	۱۰٤۱٤	۲۲۱۷۹	۵۳۲۱۷	۸۵۳۱	۳۲٦	۱۱۳۱٤۲
۱۳۸۳	۷۳۰۸	۸۱۳۷	۵۰۳	۲۷۷۸	۱۲۳۹۹	۲۳۷۹٤	٦٤۱۵٦	۸۸۷٦	۲۷۵	۱۲۸۲۲۷
۱۳۸٤	۸٦٦٤	۷۲۹۹	۵۰۳	۲۸٦۵	۱۲۵۳۳	۲٤۸۲۵	٦۱۱۱٦	۱۱۲۹۸	۳۲٦	۱۲۹٤۲۹
۱۳۸۵	۸۹۷۹	۷۹۸۵	٦۹۸	۲۹۵۸	۱۷۷۹۰	۲۳۵۵۹	٦۹۱٦۵	۹۳۹۸	۳٤۷	۱٤۰۸۷۹
۱۳۸٦	۸۸٦٦	۷۷۹۷	٦٦۲	۲۷۳۷	۲۳۱۱٤	۲۸۳۰۹	۷٤۰۳٦	۹۷۸۵	٤۱۳	۱۵۵۷۱۹

مآخذ: مرکز آمار ایران، کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر (۱۳۷۴-۱۳۸۶) و محاسبات محقق

مصرف برق در بخش صنعت در سال ۱۳۸۷ نشان می‌دهد، این بخش ۳۲ درصد از کل فروش برق وزارت نیرو را به خود اختصاص داده و دومین مصرف کننده‌ی برق تأمین شده توسط وزارت نیرو پس از بخش خانگی است. لازم به ذکر است چنان‌چه برق مصرفی صنایع بزرگ که توسط خود صنایع تولید شده، در نظر گرفته شود، آن‌گاه مصرف بخش صنعتی بیش‌تر از مصرف خانگی خواهد بود. صنایع آهن، فولاد، مس، پتروشیمی، سیمان، قند و شکر و نساجی، از جمله صنایع با مصرف بالای انرژی هستند. مصرف بالای برخی از صنایع بزرگ کشور، سبب شده است که آن‌ها برای تأمین بخشی از انرژی مصرفی خود اقدام به ساخت نیروگاه‌های اختصاصی کنند.

شدت انرژی

متغیر بسیار مهم در بین شاخص‌های انرژی، شاخص شدت انرژی است. شاخص شدت انرژی به مفهوم میزان مصرف انرژی برای مقدار معین تولید کالا یا خدمت است. این شاخص تحت تأثیر عواملی هم چون شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و ساختار اقتصادی هر کشور قرار دارد. در اقتصاد ایران از سال ۱۳۵۰ تاکنون شدت انرژی روند افزایشی داشته و در برخی دوران‌ها فقط از آهنگ رشد آن کاسته شده است که نشان می‌دهد در اقتصاد ایران برای تولید مقدار معینی کالا و خدمت، میزان انرژی به‌کار گرفته شده افزایش داشته است. این شاخص به نوعی نشان می‌دهد که بهره‌وری انرژی در اقتصاد ایران در دهه‌ی ۵۰ و ۶۰ و ۷۰ شمسی با شدت‌های متفاوت کاهش یافته است. شاخص شدت انرژی ایران در سال ۱۳۸۷ بالاتر از ۲ درصد برآورد می‌شود که بیان‌گر افزایش شدید آن نسبت با سال ۱۳۵۰ در ایران می‌باشد. بیش‌تر رشد مثبت شدت انرژی در ایران متوجه بخش خانگی است. همان‌طور که گفته شد از این دیدگاه بین‌المللی، ایران جزء کشورهای با شدت انرژی بالا محسوب می‌شود. اما این روند تند افزایشی از اواخر دهه‌ی ۱۳۷۰ به بعد آهنگ ملایم‌تری به خود گرفته و از سال ۱۳۷۸به بعد روند ملایم کاهشی داشته است و در اواخر دوره نیز روند نسبتاً با ثباتی دارد. در بخش صنعت به تفکیک حامل‌های انرژی و کدهای ISIC، بیش‌ترین مقدار این شاخص در سال ۱۳۸۰ مربوط به صنایع فلزات اساسی و کانی غیر فلزی و کاغذ و چوب است و هم چنین بیش‌ترین شدت انرژی مربوط به برق می‌باشد. محاسبه‌ی شاخص مذکور در سال ۱۳۸۵ بیان‌گر آن است که شاخص شدت انرژی به ترتیب مربوط به صنایع کاغذ و چاپ، فلزات اساسی و چوب و نساجی بوده و هم چنین بیش‌ترین شدت انرژی مربوط به برق است. به طور کلی بررسی رشد متوسط سالانه‌ی شاخص شدت انرژی صنایع و حامل‌های مختلف نشان می‌دهد که در یک دهه منتهی به سال ۱۳۸۵ ،۳/۷- درصد به طور متوسط سالانه کاهش وجود داشته که بیش‌ترین بهره‌وری انرژی در صنایع کانی غیرفلزی و فلزات اساسی اتفاق افتاده است و کم‌ترین بهره‌وری انرژی در صنایع نساجی، صنایع غذایی و شیمیایی به وقوع پیوسته است.

ارزش افزوده

بررسی روند ارزش افزوده‌ی صنعت و فعالیت‌های صنعتی، جایگاه و نقش آن‌ها را در اقتصاد نشان می‌دهد. با مشاهده‌ی روند ارزش افزوده‌ی صنعت و فعالیت‌های صنعتی می‌توان دریافت که این روند طی دوره‌ی ۱۳۷۴تا۱۳۸۶ افزایشی بوده است. در میان فعالیت‌های صنعتی ۹ گانه نیز صنایع شیمیایی، فلزات اساسی، محصولات کانی غیرفلزی و ماشین‌آلات روند افزایشی داشته‌اند. سایر صنایع از روند نسبتاً ثابت و بعضاً کاهشی برخوردار بوده‌اند. صنایع ماشین‌آلات، صنایع فلزات اساسی و صنایع شیمیایی از جمله صنایعی هستند که در طی دوره‌ی ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ سهمشان از ارزش افزوده‌ی افزایش یافته است. سایر صنایع یا با کاهش سهم مواجه شده‌اند و یا تغییر در سهم آن‌ها دیده نمی‌شود.

میزان ارزش افزوده‌ی ایجاد شده توسط بنگاه‌های بیش‌تر از ۱۰۰ نفر کارکن بیش‌تر از ۸۰ درصد می‌باشد، که این به مفهوم اهمیت بالای بنگاه‌های بزرگ و متوسط و مقیاس تولید در ایجاد ارزش افزوده را بازگو می‌کند. در بین صنایعی که سهم زیادی در ایجاد ارزش افزوده دارند، همانند صنایع غذائی و صنایع کانی غیر فلزی، سهم بخش خصوصی در ایجاد ارزش افزوده بیش‌تر از بخش عمومی است[1]، اما در صنایع دیگری هم چون صنایع تولید مواد و محصولات شیمیائی، تولید فلزات اساسی و تولید وسایل نقلیه‌ی موتوری و تریلر و نیم تریلر که عمدتا هم متکی به منابع طبیعی می‌باشند، هم چنان نقش بخش عمومی و دولت بالا می‌باشد. به عبارتی به‌غیر از صنایع غذائی و صنایع کانی غیر فلزی سایر بخش‌های با ارزش افزوده‌ی بالا در صنعت در انحصار دولت قرار دارند و تنها در دو صنعت مذکور حضور بخش خصوصی برای رقابت و ایجاد ارزش افزوده برای کسب بازار امکان‌پذیر است، چرا که از نظر نوع مالکیت و اندازه‌ی بنگاه، میزان فعالیت بخش خصوصی در صنایعی که وابسته به منابع طبیعی می‌باشند و درصد بالایی از ارزش افزوده را به خود اختصاص می‌دهند، ناچیز است و عمده‌ی فعالیت‌های

۱- در تحلیل‌های فوق باید به این نکته توجه نمود که بخش خصوصی در اصول اقتصادی به بخشی از اقتصاد تلقی می‌شود که کارآفرین، مدیریت کارآمد با تکیه بر عقلانیت اقتصادی، توانائی رقابت در بازارهای داخلی و خارجی را داشته باشد که در ایران به‌دلیل متکی بودن اقتصاد به در آمدهای نفتی، فضا برای شکل‌گیری چنین بخش خصوصی فراهم نشده است.

مزبور به غیر از موارد ذکر شده در اختیار بخش عمومی می‌باشد و هیچ تغییر ساختاری از لحاظ ایجاد ارزش افزوده از این منظر اتفاق نیفتاده است (جهانگرد، ۱۳۸۵)

سیاست‌های قیمتی حامل‌های انرژی

در ایران سیاست‌های قیمتی حامل‌های انرژی‌بر این منوال بوده است که به‌صورت دستوری تغییر یابد، لذا این قیمت‌ها از مقدار واقعی خود فاصله داشته‌اند. این سیاست‌ها به‌گونه‌ای بوده‌اند که پس از یک دوره‌ی ثبات در قیمت‌ها، به‌صورت دستوری افزایشی در قیمت‌ها ایجاد می‌شود که حتی با این افزایش نیز قیمت‌های واقعی به لحاظ ساختار تورمی کشور، روند نزولی را دنبال می‌کنند. این روندی است که در خصوص بنزین و نفت‌گاز و سایر فرآورده‌ها وجود داشته است. از نظر اقتصادی قیمت‌های این فرآورده‌ها نسبت به کالاها و فرآورده‌هایی که تحت کنترل قیمت‌گذاری دولت نبوده‌اند کاهشی بوده و این منجر به اختلال در قیمت‌های نسبی شده است. این موضوع به‌دلیل اهمیت بالایی که تخصیص منابع کشور دارد از نظر سیاست‌های اقتصادی و تصمیم‌گیری نیز از اهمیت فوق العاده‌ای برخودار است. با توجه به افزایش قیمت واقعی برخی کالاهایی که تحت کنترل قیمت‌گذاری نبوده‌اند، قیمت این کالاها با توجه به تورم سالانه افزایش یافته، ولی قیمت واقعی حامل‌های انرژی کاهش یافته است، بنابراین این اختلال سبب عدم مصرف بهینه در تمامی بخش‌های اقتصادی و هدر رفتن منابع کشور شده است.

مدیریت تقاضای انرژی

مدیریت انرژی، تشخیص درست و اثر بخش استفاده از انرژی به منظور حداکثر کردن سود و افزایش توان رقابتی از طریق اندازه‌گیری و بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرایندهای سازمان است (کانان و بویی[1]،۲۰۰۳). با اعمال مدیریت انرژی در یک کارخانه یا شرکت می‌توان به منافع زیر دست یافت:

تعیین وضعیت مصرف انرژی، کاهش مصرف انرژی، کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی، مشارکت بیش‌تر در صرفه جویی مصرف انرژی.

1- Kannan & Boie.

اصلاح الگوی مصرف منجر به کاهش و مدیریت مصرف انرژی می‌شود. این راه‌کاری است که متأسفانه به دلیل دسترسی به انرژی ارزان در میان صنایع، توجه چندانی به آن نشده است. از جمله اقداماتی که به‌صورت محدود انجام شده است، می‌توان به اجرای طرح‌های صرفه جویی و انجام ممیزی انرژی و تدوین استانداردها و معیارهای مصرف انرژی برای فرایندهای صنعتی انرژی‌بر اشاره کرد.[1] به تعبیری می‌توان ممیز انرژی را یک حسابرسی عملکرد انرژی برای صنعت نامید. به طور کلی ممیزی انرژی تحلیل و پردازش اطلاعات انرژی برای یک کارخانه، پیدا کردن گلوگاه‌های انرژی در کارخانه و یافتن پارامترهایی است که به پایین آوردن مصرف انرژی در کارخانه کمک می‌کند. لذا لازم است در کنار اختصاص سهم بیش‌تری از انرژی مصرفی کشور به حوزه‌ی مولد صنعت، نسبت به کاهش شدت مصرف انرژی در صنایع کشور با هدف تولید بیش‌تر و کارآمدتر به ازای انرژی مصرفی اقدام کرد. متاسفانه ارزیابی گزارشات و بررسی روندها و برآوردها بیانگر فاصله‌ی زیاد صنعت کشور در زمینه‌ی مدیریت انرژی با صنایع کشورهای پیشرفته است.

تغییرفناوری تولید

با توجه به نقش ضرایب فنی یا ضرایب فناوری، که نشان می‌دهد یک بخش به منظور ایجاد یک واحد تولید چه میزان به کالای واسطه‌ی بخش دیگر احتیاج دارد، در این قسمت به کمک این ضرایب استخراج شده از جداول داده – ستانده‌ی ۱۳۶۵ و ۱۳۸۰ به بررسی این موضوع پرداخته می‌شود که فعالیت‌های صنعتی برای ایجاد یک واحد تولید به چه میزان از فرآورده‌های نفتی نیاز دارند. هم‌چنین این امر مورد توجه است که این ضرایب فنی (که تغییرات در فناوری فعالیت صنعتی را منعکس می‌کند) در سال ۱۳۸۰ نسبت به سال ۱۳۶۵ به چه میزان تغییر کرده‌اند. در صنایعی چون صنایع نساجی، چوب و محصولات چوبی، صنایع شیمیایی و تولید فلزات اساسی، ضرایب در سال ۱۳۸۰ نسبت به ضرایب فنی سال ۱۳۶۵ افزایش نشان می‌دهد. در این صنایع به منظور ایجاد یک واحد تولید، استفاده از فرآورده‌های نفتی افزایش می‌یابد، لذا از نظر فناوری نیز این صنایع به مصرف بیش‌تر از فرآورده‌های نفتی نیاز دارند.

۱- ترازنامه‌ی انرژی سال ۱۳۸۷.

جدول ۳- ضرایب فنی فعالیت‌های صنعتی

بخش	ضرایب فنی سال ۱۳۸۰	ضرایب فنی سال ۱۳۶۵
صنایع تولید مواد غذایی، آشامیدنی‌ها و دخانیات	۰,۰۰۲۶۳۷۱۸	۰,۰۰۹۰۵۹۰۵۷
صنایع تولید منسوجات پوشاک و چرم	۰,۰۰۳۸۸۳۲۸۸	۰,۰۰۲۶۱۳۹۵۳
صنایع تولید چوب و محصولات چوبی و مبل	۰,۰۱۳۴۳۲۲۵۱	۰,۰۰۸۳۶۸۶۹۴
صنایع تولید کاغذ، محصولات کاغذی چاپ و انتشار	۰,۰۰۷۳۸۱۳۲۳	۰,۰۰۷۸۵۳۴۴۲
صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی، لاستیک و پلاستیک	۰,۰۲۲۲۱۹۵۵۶	۰,۰۰۸۷۸۶۹۸۱
صنایع تولید محصولات معدنی غیرفلزی (غیر از نفت و ذغال سنگ)	۰,۰۳۲۹۲۰۹۷۳	۰,۱۰۳۵۷۰۴۶۷
صنایع تولید فلزات اساسی	۰,۰۰۷۶۹۵۳۳۸	۰,۰۰۵۱۷۷۸۲۴
صنایع تولید محصولات، ماشین‌آلات و وسایل فلزی	۰,۰۰۳۷۴۵۰۹۴	۰,۰۰۵۲۱۴۲۰۱
فرآورده‌های نفتی	۰,۰۱۳۹۹۲۲۱۶	۰,۰۱۳۸۳۹۳۹۴

ماخذ: محاسبات تحقیق و جدول داده- ستانده ۱۳۶۵و۱۳۸۰

شدت انرژی‌بری در کل فعالیت‌های صنعتی

با مشاهده تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنعت با دو روش لاسپیرز و دیویژیا، می‌توان دریافت که در سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷ اثر ساختار در جهت افزایش شدت انرژی حرکت کرده‌است (بزرگ‌تر از یک می‌باشد). از سال ۱۳۷۸ به بعد این اثر در جهت کاهش شدت انرژی بوده است (البته در سال ۱۳۸۶ دوباره روند افزایشی به خود گرفته است). اثر شدت در بیش‌تر سال‌های مورد بررسی اثر کاهشی بر شدت انرژی داشته است. با بررسی اثر کل طی دوره در هر دو روش مشاهده می‌شود که در دهه‌ی ۱۳۷۰ (به‌جز سال ۱۳۷۷) روند افزایشی داشته و بیش‌تر تحت تأثیر اثر ساختار بوده است، اما بعد از آن روند کاهشی به خود گرفته و اثر شدت توانسته است بیش‌تر از اثر ساختار نوسانات مربوط به آن را بیان کند.

جدول ۴- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنعت با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI) [۱]

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۱۲۹	۱,۰۲۲	۱,۱۲٤	۰,۹۷٤	۱,۱۲۰	۱,۰۱۳	۱,۱۲٤	۰,۹۹۱
۱۳۷۵	۱,۱٤۲۸	۰,۹۵۱۳	۱,۰۸٤	۰,۹۹٦۷	۱,۱۳٦۰	۰,۹٤٤۷	۱,۰۸٤	۱,۰۰۹٦
۱۳۷٦	۱,۰۰۰۰	۱,۰۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰۰	۱,۰۰۰۰	۱,۰۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۱۹۱۹	۱.۰۰۳	۹۵۴۰,	۷۹۸۰,	۱,۱۸۹۷	۹۹۵۰,	۰.۹۵۴	۸۰۶۰,
۱۳۷۸	۰,۹۲۰٦	۱,۱۳٤۲	۱,۰۳٤	۰,۹۹۰۳	۰,۹۱۵۵	۱,۱۳۰٤	۱,۰۳٤	۰,۹۹۹۲
۱۳۷۹	۰,۹٤۵۷	۱,۰۸۰٤	۱,۰۳۳	۱,۰۱۰۸	۰,۹٤۳۸	۱,۰۷۷۷	۱,۰۳۳	۱,۰۱۵۳
۱۳۸۰	۰,۹۲۲۰	۰,۹۷٤٦	۰,۸۹٤	۰,۹۹٤٤	۰,۹۱٤۹	۰,۹٦۷۱	۰,۸۹٤	۱,۰۱۰۰
۱۳۸۱	۰,۹۰۷۸	۰,۸٦۲۰	۰,۸۱۰	۱,۰۳۵۱	۰,۹۰۷۰	۰,۸٦۱۳	۰,۸۱۰	۱,۰۳٦۹
۱۳۸۲	۰,۸۸۰۰	۰,۷۷۷۳	۰,٦۹۷	۱,۰۱۹۱	۰,۸۷۲۲	۰,۷۷۰٦	۰,٦۹۷	۱,۰۳۷۱
۱۳۸۳	۰,۸۳۲۹	۰,۸۵۹٤	۰,۷٤٤	۱,۰۳۹۵	۰,۸۲۳۳	۰,۸۵۱۲	۰,۷٤٤	۱,۰٦۱۷
۱۳۸٤	۰,۸۲۹۹	۰,۸۳۸۵	۰,۷۰۷	۱,۰۱٦۲	۰,۸۲۰۵	۰,۸۳۰٤	۰,۷۰۷	۱,۰۳۸۰
۱۳۸۵	۰,۷۵۳۳	۰,۸۸۱۱	۰,٦٦۰	۰,۹۹۳۸	۰,۷۲۹۷	۰,۸٦۲۱	۰,٦٦۰	۱,۰٤۸۵
۱۳۸٦	۱,۰٤۸۵	۰,٦٦۱۳	۰,٦٦۱	۰,۹۵۳٦	۱,۰۱۱۱	۰,٦۳۲۹	۰,٦٦۱	۱,۰۳۳۲

منبع: محاسبات تحقیق

با توجه به مباحث ارایه شده در بخش آمار و اطلاعات، مصرف انرژی صنعت روبه افزایش است، این در حالی است که شدت مصرف نهایی انرژی در اواخر دوره‌ی مورد بررسی آهنگی ملایم به خود گرفته است. ارزش افزوده‌ی صنعت نیز روند افزایشی را طی دوره‌ی مورد نظر داشته است که این افزایش در ارزش افزوده می‌تواند سبب کاهش شاخص شدت انرژی‌بری در صنعت شود. به‌ویژه با توجه به سهم ارزش افزوده‌ی صنایع، ملاحظه می‌شود که ارزش افزوده‌ی صنایعی چون فلزات اساسی روبه افزایش است که به لحاظ مصرف انرژی، انرژی‌بر هستند، اما می‌توان گفت بهبود در شدت انرژی این صنایع سبب شده است که از شدت انرژی‌بری کاسته شود و این تأثیر را بر صنعت نیز داشته باشد. علاوه بر مباحث مصرف و شدت انرژی، روند قیمت‌های انرژی نیز نشان

۱- لازم به ذکر است که برخی نوسانات در تجزیه‌ی شدت انرژی و سایر سوخت‌ها قابل کنترل نیستند و این نوسانات مربوط به نوع داده‌ها و بخش توضیح داده نشده‌ی تجزیه می‌باشند.

می‌دهد با وجود نزولی بودن قیمت واقعی، در دوره‌هایی جهش قیمتی در حامل‌هایی چون بنزین و گازوئیل وجود دارد که این خود بر مصرف انرژی صنایع مؤثر است. هم‌چنین جانشینی بین حامل‌های انرژی (به‌ویژه گازطبیعی و فرآورده‌های نفتی) که سیاست استراتژیک دولت در این زمینه بوده است، در تغییر الگوی مصرف انرژی صنایع و هم‌چنین شدت آن مؤثرند. ضرایب فنی انرژی فعالیت‌های صنعتی نیز بیانگر افزایش در این ضرایب برای صنایع فلزات اساسی، نساجی، چوب و محصولات چوبی و شیمیایی است. همان‌طور که بیان شد، برخی از صنایع طی دوره‌ی ۱۳۷۴تا۱۳۸۶ روند صعودی در مصرف انرژی داشته و سهم آن‌ها از ارزش افزوده نیز تغییر کرده است (هم‌چون صنایع فلزات اساسی و شیمیایی)، لذا بررسی جداگانه صنایع و این‌که در هریک از این صنایع کدام اثر، تأثیری بیش‌تری داشته، از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

شدت انرژی‌بری در صنایع موادغذایی، آشامیدنی و دخانیات

در صنایع مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷، اثر ساختار در جهت افزایش شدت انرژی حرکت کرده است. این در حالی است که از سال ۱۳۷۸ به بعد، کوچک‌تر از یک بوده و اثر کاهشی روی شدت انرژی را نشان داده است. اثر شدت در بیش‌تر سال‌ها کاهش بوده است. این صنعت جزء صنایعی است که سهم ارزش افزوده در آن کاهش یافته است. روند مصرف انرژی نیز نشان می‌دهد که مصرف انرژی در این صنعت به نسبت ثابت بوده است این امر با توجه به روند کاهشی ارزش افزوده در این صنعت، شدت انرژی را افزایش می‌دهد. به همین دلیل مشاهده می‌شود در بیش‌تر سال‌ها اثر کل افزایشی بوده است. که در این امر پایین بودن قیمت‌های انرژی و سیاست تغییر الگوی مصرف مؤثر بوده است. از سوی دیگر ضرایب فنی انرژی این صنعت در سال ۱۳۸۰ نسبت به سال ۱۳۶۵ کاهش داشته که در کاهش شدت انرژی در برخی سال‌ها اثرگذار بوده است.

جدول ۵- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع موادغذایی، آشامیدنی و دخانیات با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۱٦۱	۰,۸٤٤	۰,۹۷۷	۰,۹۹۸	۱,۰۱۰	۰,۹۸۸	۰,۹۷۷	۰,۹۷۹
۱۳۷۵	۱,۱۱۷	۰,۸۹۵	۰,۹٦۱	۰,۹٦۲	۱,۰۰۸	۰,۹۹۲	۰,۹٦۱	۰,۹٦۱
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۱٤٤	۱,۱۲٤	۱,۰۷۱	۰,۸۳۳	۱,۰۱۰	۱,۰۰۹	۱,۰۷۱	۱,۰۵۱
۱۳۷۸	۰,۹٦۷	۰,۹٤٤	۱,۰٦۹	۱,۱۷۱	۰,۹۹۸	۰,۹۹٦	۱,۰٦۹	۱,۰۷۵
۱۳۷۹	۰,۹۲۳	۰,۹٤٦	۱,۱۰۳	۱,۲٦۳	۰,۹۹۵	۰,۹۹٦	۱,۱۰۳	۱,۱۱۳
۱۳۸۰	۰,۷٦۹	۱,۰۰۲	۱,۱۵۱	۱,٤۹۳	۰,۹۸۲	۱,۰۰۰	۱,۱۵۱	۱,۱۷۲
۱۳۸۱	۰,۸۱۸	۰,۸۱۲	۰,۹۵۵	۱,٤۳۷	۰,۹۸٦	۰,۹۸٦	۰,۹۵۵	۰,۹۸۲
۱۳۸۲	۰,۷۲۱	۰,۸۲۱	۰,۹۳۲	۱,۵۷٦	۰,۹۷۸	۰,۹۸٦	۰,۹۳۲	۰,۹٦۷
۱۳۸۳	۰,٦۹٤	۰,۷۸٦	۱,۰۱۱	۱,۸۵۳	۰,۹۷٦	۰,۹۸٤	۱,۰۱۱	۱,۰۵۱
۱۳۸٤	۰,۸۲۵	۰,۷۵٤	۰,۸۲۵	۱,۳۲٦	۰,۹۸۷	۰,۹۸۰	۰,۸۲۵	۰,۸۵۳
۱۳۸۵	۰,۷٦۳	۰,۷۱۷	۰,۸۲٤	۱,۵۰٦	۰,۹۸۲	۰,۹۷۷	۰,۸۲٤	۰,۸۵۹
۱۳۸٦	۰,٦۳٤	۰,۷۸۳	۱,۰۰۸	۲,۰۲۸	۰,۹۷۱	۰,۹۸٤	۱,۰۰۸	۱,۰۵۵

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع نساجی، پوشاک و چرم

با توجه به تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری در این صنعت، می‌توان گفت که اثر ساختار از سال ۱۳۷۷ و اثر شدت با شروع دهه‌ی ۱۳۸۰ سبب کاهش شدت انرژی شده‌اند. اثر کل هم در بیش‌تر سال‌ها با اثر شدت همراه بوده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اثر افزایشی داشته است. بررسی‌ها نیز نشان می‌دهد مصرف انرژی در این بخش نسبتاً افزایشی بوده است. از آن‌جا که ارزش افزوده این بخش در حال کاهش است و سهم آن طی دوره کاهش یافته است، اثر شدت در این صنعت افزایشی می‌باشد. به‌ویژه این‌که صنعت جزء صنایعی است که بهره‌وری پایینی دارد که همه‌ی این عوامل بر اثر شدت مؤثرند. تغییر ضرایب فناوری نیز مؤید افزایش استفاده از فرآورده‌های نفتی در این صنعت است. علاوه بر آن روند نزولی قیمت حامل‌های انرژی نیز بر افزایش این اثر تأثیرگذار بوده است.

جدول ۶- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع نساجی، پوشاک و چرم با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۱۹۳	۱,۰۳۲	۰,۹۵۱	۰,۷۷۲	۱,۰۱٦	۱,۰۰۳	۰,۹۵۱	۰,۹۳٤
۱۳۷۵	۱,۰٤۸	۱,۰۵۸	۱,۰۲٤	۰,۹۲٤	۱,۰۰٤	۱,۰۰۵	۱,۰۲٤	۱,۰۱۵
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۲۰۲	۰,٦۳٤	۰,٦٦۸۰	۰,۸۷٦	۱,۰۱۵	۰.۹٦۳	۰.٦٦۸	۰.٦۸۳
۱۳۷۸	۰,۸۰۷	۱,۱۸٤	۱,۲۸۰	۱,۳۳۹	۰,۹۸۳	۱,۰۱۳	۱,۲۸۰	۱,۲۸۵
۱۳۷۹	۰,۷۵۰	۱,۲۹۰	۱,۳۵۷	۱,٤۰۲	۰,۹۷۷	۱,۰۲۱	۱,۳۵۷	۱,۳٦۰
۱۳۸۰	۰,۷٤٤	۱,۲۱٦	۱,۱۸۹	۱,۳۱٤	۰,۹۷۵	۱,۰۱۷	۱,۱۸۹	۱,۱۹۹
۱۳۸۱	۰,۷٤۷	۰,۸۷۲	۱,۰٤۵	۱,٦۰٤	۰,۹۷۸	۰,۹۸۹	۱,۰٤۵	۱,۰۸۰
۱۳۸۲	۰,٦۲۱	۰,۹۳۱	۱,۰۸۲	۱,۸۷۳	۰,۹٦٤	۰,۹۹٤	۱,۰۸۲	۱,۱۳۰
۱۳۸۳	۰,۵٤۱	۰,۹۸۱	۱,۲۹۷	۲,٤٤٦	۰,۹۵٦	۰,۹۹۹	۱,۲۹۷	۱,۳۵۹
۱۳۸٤	۰,۵٦۸	۰,۸۰٦	۱,۱۹۹	۲,٦۱۹	۰,۹٦۱	۰,۹۸۵	۱,۱۹۹	۱,۲٦٦
۱۳۸۵	۰,۵۳۸	۰,۷۹۰	۱,۱۷۰	۲,۷۵۲	۰,۹۵۷	۰,۹۸٤	۱,۱۷۰	۱,۲٤۲
۱۳۸٦	۰,۳٤۰	۱,۱۲۱	۱,۸۷۹	٤,۹۲٤	۰,۹۳۰	۱,۰۰۸	۱,۸۷۹	۲,۰۰٤

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع چوب و محصولات چوبی

در صنایع چوب و محصولات چوبی به غیر از سال ۱۳۷۴، اثر شدت در جهت افزایش شدت انرژی حرکت کرده، اما اثر ساختار روندی نزولی داشته است. مشاهده‌ی روند مربوط به اثر کل نشان می‌دهد که این اثر به غیر از سال ۱۳۷۴ افزایش در شدت انرژی داشته است. از این رو اثر شدت بیش‌تر از اثر ساختار توانسته است این تغییرات را توضیح دهد. با توجه به عوامل مؤثر بر اثر شدت و روند مصرف انرژی و هم‌چنین ارزش افزوده این صنعت، می‌توان دریافت که روند ارزش افزوده کاهشی بوده، ولی مصرف انرژی با آهنگ ملایمی افزایش داشته است. از سوی دیگر در این صنعت بهبود در شدت انرژی ناچیز بوده است، لذا این عوامل در افزایش شدت انرژی‌بری مؤثر بوده است. صنایع چوب نیز از جمله صنایعی است که تغییر فناوری در آن به سمت افزایش بیش‌تر از فرآورده‌های نفتی بوده است. این خود بر افزایشی بودن شدت انرژی‌بری در این صنعت تأثیر می‌گذارد. قیمت انرژی و سیاست جانشینی بین حامل‌های انرژی در شدت انرژی این صنعت نیز مؤثر بوده است.

جدول ۷- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع چوب و محصولات چوبی با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۲۹۸	۰,۸۸۲	۰,۸۷٤	۰,۷٦۳	۱,۰۰۱	۰,۹۹۹۳	۰,۸۷٤	۰,۸۷۳
۱۳۷۵	۰,۹۵۷	۱,۱۲۲	۱,۱۲۲	۱,۰٤۵	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰٦	۱,۱۲۲	۱,۱۲۱
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۰۷٤	۱,۷۱۵	۱,۱٤۱	۰,٦۲۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۳۷	۱,۱٤۱	۱,۱۳٦
۱۳۷۸	۰,۷۸۲	۱,۲۹۷	۱,۳۲۱	۱,۳۰۲	۰,۹۹۹	۱,۰۰۱۸	۱,۳۲۱	۱,۳۲۰
۱۳۷۹	۰,٦۰٦	۱,۹۱۸	۱,٦۷۷	۱,٤٤۲	۰,۹۹۷	۱,۰۰۳۹	۱,٦۷۷	۱,٦۷٦
۱۳۸۰	۰,۵٤۵	۱,۷۳۱	۱,٦۲۲	۱,۷۱۹	۰,۹۹۷	۱,۰۰۳۱	۱,٦۲۲	۱,٦۲۳
۱۳۸۱	۰,۵٦۰	۱,۳۱۷	۱,۳۹٤	۱,۸۸۹	۰,۹۹۷	۱,۰۰۱۵	۱,۳۹٤	۱,۳۹٦
۱۳۸۲	۰,٤۸۹	۱,۱۵۸	۱,۳۷۵	۲,٤۲۸	۰,۹۹٦	۱,۰۰۰۷	۱,۳۷۵	۱,۳۷۹
۱۳۸۳	۰,٤٤۲	۱,۱۳۱	۱,۵۸۷	۳,۱۷۸	۰,۹۹٦	۱,۰۰۰٦	۱,۵۸۷	۱,۵۹۲
۱۳۸٤	۰,٤۵۷	۱,۰۵۱	۱,٤۹۰	۳,۱۰۱	۰,۹۹٦	۱,۰۰۰۲	۱,٤۹۰	۱,٤۹۵
۱۳۸۵	۰,۵۱۲	۱,۱۰۷	۱,۲۳۰	۲,۱۷۰	۰,۹۹۷	۱,۰۰۰۵	۱,۲۳۰	۱,۲۳۳
۱۳۸٦	۰,٤٦۸	۱,۰۵٦	۱,۳٦۷	۲,۷۷۰	۰,۹۹٦	۱,۰۰۰۳	۱,۳٦۷	۱,۳۷۲

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و انتشار

با ملاحظه‌ی نتایج حاصل از تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری در صنعت کاغذ و چاپ و انتشار، مشاهده می‌شود که اثر شدت از سال ۱۳۷۶ به بعد روند افزایشی داشته، ولی اثر ساختار از سال ۱۳۷۹ به بعد اثر کاهشی بر شدت انرژی داشته است. با دقت بیش‌تر در اثر کل می‌توان دریافت که اثر کل در اوایل دوره‌ی مورد بررسی به اثر شدت نزدیک بوده و افزایش را نشان می‌دهد. این در حالی است که از سال ۱۳۸۱ به بعد گاه روندی مشابه اثر ساختار و گاهی مشابه اثر شدت را دنبال کرده است. بررسی این صنعت و آمار مربوط به آن نشان می‌دهد که این صنعت سهم اندکی در ارزش افزوده دارد و مصرف آن نیز با ثبات بوده است لذا هم شدت انرژی در این صنعت دارای اهمیت است و هم سهم تولید آن به‌دلیل ناچیز بودن، مصرف کم‌تر انرژی را به‌خود اختصاص می‌دهد.

جدول ۸- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع کاغذ، مقوا، چاپ و انتشار با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۱۱۹	۰,۷۳٦	۱,۰۱٤	۱,۲۳۰	۱,۰۰۲	۰,۹۹۵	۱,۰۱٤	۱,۰۱۷
۱۳۷۵	۱,۰۸۹	۰,۷٦۸	۰,۹۸٦	۱,۱۸۰	۱,۰۰۱	۰,۹۹٦	۰,۹۸٦	۰,۹۸۹
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۳۱۷	۱,٤۲۲	۰,۹۳۰	۰,٤۹۷	۱,۰۰۷	۱,۰۰۸	۰,۹۳۰	۰,۹۱٦
۱۳۷۸	۱,۰۰۲	۱,۳۰۱	۱,۰۳۲	۰,۷۹۲	۱,۰۰۰	۱,۰۰۷	۱,۰۳۲	۱,۰۲٤
۱۳۷۹	۰,۸۷۷	۱,۵۵٦	۱,۱٦۰	۰,۸۵۱	۰,۹۹۷	۱,۰۱۰	۱,۱٦۰	۱,۱۵۳
۱۳۸۰	۰,٦۹۳	۱,٦۵۱	۱,۲۷۷	۱,۱۱٦	۰,۹۹۲	۱,۰۱۱	۱,۲۷۷	۱,۲۷۳
۱۳۸۱	۰,۹۵۱	۱,۱٤٦	۰,۸۲۱	۰,۷۵٤	۰,۹۹۹	۱,۰۰۳	۰,۸۲۱	۰,۸۲۰
۱۳۸۲	۰,۷٦۳	۱,۰۲۹	۰,۸۸۱	۱,۱۲۱	۰,۹۹٤	۱,۰۰۱	۰,۸۸۱	۰,۸۸۵
۱۳۸۳	۰,٦۸۹	۱,۱٦۹	۱,۰۱۷	۱,۲٦۲	۰,۹۹۲	۱,۰۰۳	۱,۰۱۷	۱,۰۲۲
۱۳۸٤	۰,۷۵۰	۱,۰٦۷	۰,۹۰۹	۱,۱۳٦	۰,۹۹٤	۱,۰۰۱	۰,۹۰۹	۰,۹۱۳
۱۳۸۵	۰,٦٤۷	۱,۰۸۳	۰,۹۷۲	۱,۳۸۷	۰,۹۹۱	۱,۰۰۲	۰,۹۷۲	۰,۹۷۹
۱۳۸٦	۰,۵۱۱	۱,۱٦۸	۱,۲۵۲	۲,۰۹۹	۰,۹۸۸	۱,۰۰۳	۱,۲۵۲	۱,۲٦٤

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع شیمیایی و نفت و زغال سنگ و لاستیک و پلاستیک

اثر کل در این صنعت در بیش‌تر سال‌ها روندی نزولی داشته است. با مشاهده‌ی اثر ساختار و اثر شدت می‌توان دریافت که تاحدودی این اثر به اثر شدت نزدیک بوده است. اما در برخی از سال‌ها اثر کل با اثر ساختار هم‌سو می‌باشد. صنایع شیمیایی جزء صنایعی است که مصرف انرژی در آن افزایشی است و در برخی سال‌ها کاهش یافته است. از سوی دیگر سهم ارزش افزوده‌ی این صنعت نیز افزایش داشته است. اگرچه این صنعت جزء صنایع انرژی‌بر بوده و تغییر فناوری در آن به سمت افزایش مصرف فرآورده‌های نفتی بوده، اما سهم بیش‌تر این صنعت در ارزش افزوده، بهبود شدت انرژی و جهش قیمتی که در فرآورده‌های نفتی رخ داده، توانسته است این افزایش در مصرف را جبران کند. در کل می‌توان گفت در این صنعت عوامل مؤثر بر اثر شدت و اثر ساختار توانسته‌اند در بیش‌تر سال‌ها در جهت یکسان عمل کرده و سبب کاهش شدت انرژی‌بری در این صنعت شوند.

جدول ۹- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع شیمیایی با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۰,۷۸۱	۱,۲٦٦	۱,٤٥۲	۱,٤٦۷	۰,۹۸۱	۱,۰۱۹	۱,٤٥۲	۱,٤٥۳
۱۳۷۵	۰,۸۰۸	۱,۲۸۰	۱,۳۲۹	۱,۲۸۵	۰,۹۸۳	۱,۰۲۱	۱,۳۲۹	۱,۳۲۵
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,٤٦۰	۰,۸۳۳	۰,۸۳۹	۰,٦۸۹	۱,۰۳۲	۰,۹۸۵	۰,۸۳۹	۰,۸۲۵
۱۳۷۸	۱,۲۷٦	۰,۸۳۳	۰,۸۱۰	۰,۷٦۲	۱,۰۲۱	۰,۹۸۵	۰,۸۱۰	۰,۸۰۵
۱۳۷۹	۱,۰٦۳	۱,۱۵۵	۰,۹۵۷	۰,۷۸۰	۱,۰۰٦	۱,۰۱۳	۰,۹۵۷	۰,۹۳۹
۱۳۸۰	۰,۹٦۳	۰,۹۳۲	۰,۹۱۹	۱,۰۲۳	۰,۹۹۷	۰,۹۹٤	۰,۹۱۹	۰,۹۲۷
۱۳۸۱	۰,۹٤۷	۰,۸۹۳	۰,۸۲۵	۰,۹۷۵	۰,۹۹۵	۰,۹۹۰	۰,۸۲۵	۰,۸۳۷
۱۳۸۲	۰,۸۲۷	۰,۸۹۱	۰,۸۱۳	۱,۱۰۳	۰,۹۸۳	۰,۹۹۰	۰,۸۱۳	۰,۸۳۵
۱۳۸۳	۰,۸۵۰	۰,۹۵۰	۰,۸۲۵	۱,۰۲۲	۰,۹۸۵	۰,۹۹۵	۰,۸۲۵	۰,۸٤۱
۱۳۸٤	۰,۷۰۸	۱,۱۱۰	۰,۹٦۲	۱,۲۲۵	۰,۹٦۹	۱,۰۰۹	۰,۹٦۲	۰,۹۸٤
۱۳۸۵	۰,۷۷۸	۱,۲۱۷	۰,۸۰۹	۰,۸۵۵	۰,۹۷٤	۱,۰۲۱	۰,۸۰۹	۰,۸۱٤
۱۳۸٦	۱,۱۵۸	۰,۹۷٦	۰,۵۵۲	۰,٤۸۸	۱,۰۱۷	۰,۹۹۷	۰,۵۵۲	۰,۵٤٤

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع محصولات کانی غیرفلزی به‌جز نفت و زغال سنگ

در صنعت محصولات کانی غیرفلزی اثر شدت به غیر از سال‌های ۱۳۷۷و ۱۳۷۸ اثر کاهشی بر شدت انرژی‌بری داشته است. اثر ساختار از اواخر دهه‌ی ۱۳۷۰ روندی کاهشی را آغاز کرده است. با بررسی نتایج به‌دست آمده برای اثر کل می‌توان دریافت که در اواخر ۱۳۸۰ اثر کل با هر دو اثر شدت و ساختار هم‌سو بوده و روندی کاهشی داشته است. در کل در این صنعت هم اثر ساختار و هم اثر شدت تأثیر به‌سزایی در شدت انرژی داشته‌اند. مباحث پیشین نشان می‌دهد که محصولات کانی غیرفلزی جزء صنایعی که در آن بهبود در شدت انرژی رخ داده است. هم‌چنین در این صنعت در اوایل دوره‌ی شدت انرژی نسبتاً بالا بوده است. سهم ارزش افزوده نیز در این بخش نوسان داشته، در برخی موارد افزایشی و در برخی سال‌ها کاهشی بوده است، اما بهبود در شدت این صنعت اهمیت بیش‌تری دارد. تغییر در فناوری این صنایع نیز استفاده‌ی کم‌تر از فرآورده‌های نفتی به منظور ایجاد یک واحد تولید را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع محصولات کانی غیرفلزی با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۳۲۷	۰,۷٦۸	۰,۸۵۵	۰,۸۳۹	۱,۰٦۰	۰,۹٤۷	۰,۸۵۵	۰,۸۵۱
۱۳۷۵	۱,۱٦۷	۰,۸۳٤	۰,۹۱۹	۰,۹٤٤	۱,۰۳۲	۰,۹٦۳	۰,۹۱۹	۰,۹۲٤
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۰۹٤	۱,۰۲۷	۱,۱۲۰	۰,۹۹٦	۱,۰۱۹	۱,۰۰٦	۱,۱۲۰	۱,۰۹۳
۱۳۷۸	۰,۸۷۷	۱,۰۸۵	۱,۱۷۹	۱,۲۳۸	۰,۹۷۳	۱,۰۱٦	۱,۱۷۹	۱,۱۹۲
۱۳۷۹	۰,۹۱۸	۰,۹۸۳	۱,۱۰۸	۱,۲۲۷	۰,۹۸۳	۰,۹۹۷	۱,۱۰۸	۱,۱۳۱
۱۳۸۰	۰,۸٦۵	۰,۸٦۲	۱,۰۲۳	۱,۳۷۲	۰,۹۷۱	۰,۹۷۱	۱,۰۲۳	۱,۰۸۵
۱۳۸۱	۰,۸۷۹	۰,۷۷۹	۰,۸۸۸	۱,۲۹۷	۰,۹۷٤	۰,۹۵۱	۰,۸۸۸	۰,۹۵۹
۱۳۸۲	۰,۸٤٤	۰,۷۲۲	۰,۷۹۷	۱,۳۰۷	۰,۹٦٦	۰,۹۳۵	۰,۷۹۷	۰,۸۸۲
۱۳۸۳	۰,۸۳۸	۰,۷۱۸	۰,۸۳٦	۱,۳۹۰	۰,۹٦۵	۰,۹۳٦	۰,۸۳٦	۰,۹۲٦
۱۳۸٤	۰,۸۳۹	۰,۷۲۰	۰,۸۱۲	۱,۳٤٤	۰,۹٦۵	۰,۹۳۵	۰,۸۱۲	۰,۹۰۰
۱۳۸۵	۰,۷۹٦	۰,٦۱۱	۰,۷۹۰	۱,٦۲٤	۰,۹۵۷	۰,۹۱۰	۰,۷۹۰	۰,۹۰۷
۱۳۸٦	۰,۹۰۱	۰,۵۹٦	۰,۷۰۹	۱,۳۲۰	۰,۹۸۰	۰,۹۰۲	۰,۷۰۹	۰,۸۰۳

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع تولید فلزات اساسی

با مشاهده‌ی نتایج حاصل از تغییرات شدت انرژی‌بری در صنایع تولید فلزات اساسی، می‌توان دریافت، در دهه‌ی ۱۳۷۰، اثر شدت، تغییرات شدت انرژی را توضیح می‌دهد. اگر چه با شروع دهه‌ی ۱۳۸۰ اثر ساختار و اثر شدت هم‌سو با یکدیگر در جهت کاهش شدت انرژی حرکت می‌کنند و تا حدودی اثر ساختار توانسته است تأثیرات را متوجه خود کند. بررسی شاخص‌های مهم صنعتی نشان می‌دهد که در این صنعت مصرف انرژی روند افزایشی داشته و تغییرات فناوری نیز در جهت افزایش مصرف فرآورده‌های نفتی بوده است. از سوی دیگر سهم ارزش افزوده در این صنعت افزایش یافته است. در این صنعت هم‌چون صنایع محصولات کانی غیرفلزی با بهبود در شدت انرژی مواجه هستیم، لذا هم اثر شدت و هم اثر ساختار(با توجه به تغییرات چشم‌گیر ارزش افزوده) در این صنعت مؤثر بوده است.

جدول ۱۱- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع تولیدفلزات اساسی با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۱۱۱	۱,۱۳٦	۱,۰۲۱	۰,۸۰۹	۱,۰۵۲	۱,۰٦٤	۱,۰۲۱	۰,۹۱۲
۱۳۷۵	۱,۲۵۸	۰,۹۲۷	۰,۸۵۳	۰,۷۳۲	۱,۱۱٦	۰,۹٦٤	۰,۸۵۳	۰,۷۹۳
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۲۰۵	۱,۰٤٤	۱,۰۱٦	۰,۸۰۸	۱,۰۹۱	۱,۰۲۰	۱,۰۱٦	۰,۹۱۳
۱۳۷۸	۰,۸۸۸	۱,۲۲۰	۱,۱٦٤	۱,۰۷٤	۰,۹٤٦	۱,۱۰۰	۱,۱٦٤	۱,۱۱۹
۱۳۷۹	۰,۹٦۷	۱,۰۷۱	۱,۰۵۲	۱,۰۱۵	۰,۹۸۵	۱,۰۳۲	۱,۰۵۲	۱,۰۳٤
۱۳۸۰	۰,۹٦۰	۰,۹۸۵	۰,۹۲۲	۰,۹۷۵	۰,۹۸۱	۰,۹۹۳	۰,۹۲۲	۰,۹٤۷
۱۳۸۱	۰,۹۲۰	۰,۸۹۷	۰,۸٤۹	۱,۰۲۹	۰,۹٦۱	۰,۹۵۰	۰,۸٤۹	۰,۹۳۰
۱۳۸۲	۰,۹۱۰	۰,۷۵۵	۰,۷۳۸	۱,۰۷٤	۰,۹۵۷	۰,۸۷۸	۰,۷۳۸	۰,۸۷۹
۱۳۸۳	۰,۸۲۹	۰,۹۲۰	۰,۸٤۵	۱,۱۰۸	۰,۹۱٤	۰,۹٦۱	۰,۸٤۵	۰,۹٦۲
۱۳۸٤	۰,۷۹۵	۰,۸۸۰	۰,۸۵۷	۱,۲۲٤	۰,۸۹۹	۰,۹٤۲	۰,۸۵۷	۱,۰۱۲
۱۳۸۵	۰,٦٤۸	۱,۰۳۷	۰,۹۷۱	۱,٤٤۵	۰,۸۱٤	۱,۰۱۷	۰,۹۷۱	۱,۱۷۳
۱۳۸٦	۱,۳۳۰	۰,٤۹۷	۰,٤۸۱	۰,۷۲۷	۱,۱٤۳	۰,۷۲۱	۰,٤۸۱	۰,۵۸۳

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع ماشین آلات و تجهیزات و ابزار و محصولات فلزی

در صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات به جز سال‌های کوتاهی، در بیش‌تر سال‌ها اثر ساختاری در جهت افزایش شدت انرژی بوده است، اما اثر شدت با آغاز دهه‌ی ۱۳۸۰ روند کاهشی در شدت انرژی داشته است. این در حالی است که اثر کل نیز همانند اثر شدت در این سال‌ها کوچک‌تر از یک بوده و بیانگر تأثیرگذاری بیش‌تر اثر شدت نسبت به اثر ساختار بر شدت انرژی کل در این صنعت است. هم‌چنین در اوایل دوره، اثر کل روند افزایشی داشته است که تاحدودی اثر ساختار در برخی از سال‌ها با آن همراه بوده است اما در کل اثر شدت تأثیرگذاری بیش‌تری دارد. در این صنعت روند مصرف انرژی به‌طور نسبی باثبات است از سوی دیگر ارزش افزوده‌ی این صنعت رو به افزایش می‌باشد، لذا شدت انرژی در این صنعت روندی کاهشی به خود گرفته است اگرچه در اواخر دوره از میزان کاهش آن کاسته شده است. از سوی دیگر تغییرات فناوری و کاهش ضرایب فنی مربوط به این صنعت نیز نشان می‌دهد که میزان استفاده از فرآورده‌های نفتی عامل مؤثر دیگری در کاهش مصرف این صنعت بوده است.

جدول ۱۲- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۰,۸۸٤	۱,۰۳۱	۱,۲۸٤	۱,٤۰۹	۰,۹۹٤	۱,۰۰۲	۱,۲۸٤	۱,۲۹۰
۱۳۷۵	۰,۸۲٦	۱,۰٦۳	۱,۲۹۹	۱,٤۷۹	۰,۹۹۰	۱,۰۰۳	۱,۲۹۹	۱,۳۰۸
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۰۸۲	۱,۰۱٤	۱,۱۳۲	۱,۰۳۱	۱,۰۰٤	۱,۰۰۱	۱,۱۳۲	۱,۱۲٦
۱۳۷۸	۰,۹۲۳	۱,۱۸۹	۱,۱۲۰	۱,۰۲۱	۰,۹۹۵	۱,۰۰۹	۱,۱۲۰	۱,۱۱۵
۱۳۷۹	۱,۰۹۵	۱,۰۳۵	۰,۹۲۹	۰,۸۱۹	۱,۰۰۵	۱,۰۰۲	۰,۹۲۹	۰,۹۲۲
۱۳۸۰	۱,۳٦۰	۰,٦۹٤	۰,٦۵۱	۰,٦۹۰	۱,۰۱۸	۰,۹۷۹	۰,٦۵۱	۰,٦۵۳
۱۳۸۱	۱,۲۲۸	۰,۷٦۰	۰,٦۳٦	۰,٦۸۲	۱,۰۱۳	۰,۹۸۳	۰,٦۳٦	۰,٦۳۹
۱۳۸۲	۱,۵۰٦	۰,٦۰٦	۰,٤٤٦	۰,٤۸۹	۱,۰۲۷	۰,۹٦۸	۰,٤٤٦	۰,٤٤۹
۱۳۸۳	۱,۵۰۰	۰,۵۸۲	۰,٤٦۷	۰,۵۳۵	۱,۰۲٦	۰,۹٦۷	۰,٤٦۷	۰,٤۷۱
۱۳۸٤	۱,٦۸٦	۰,٦۳۵	۰,٤۰٤	۰,۳۷۷	۱,۰۳۸	۰,۹٦۸	۰,٤۰٤	۰,٤۰۲
۱۳۸۵	۱,۷۵۵	۰,٤۳۰	۰,۳۵۸	۰,٤۷٤	۱,۰۳۵	۰,۹۵۰	۰,۳۵۸	۰,۳٦۵
۱۳۸٦	۰,۹۹۲	۰,۷۲۹	۰,٦٤۵	۰,۸۹۱	۱,۰۰۰	۰,۹۸۱	۰,٦٤۵	۰,٦۵۷

منبع: محاسبات تحقیق

شدت انرژی‌بری در صنایع متفرقه

در صنایع متفرقه اثر شدت در اواخر دوره‌ی مورد بررسی اثر کاهشی داشته است، این در حالی است که اثر ساختار در بیش‌تر سال‌ها متضاد با اثر شدت بوده است. به‌طور کلی می‌توان گفت در برخی از سال‌ها اثر شدت و در برخی دیگر اثر ساختار بر اثر کل مؤثر بوده است. باتوجه به بررسی شاخص‌های مهم صنعتی می‌توان دریافت که مصرف انرژی و ارزش افزوده‌ی این بخش نسبتاً با ثبات است. شدت انرژی نیز در این صنعت کاهش پیدا کرده است، لذا اثر شدت بیش‌تر از اثر ساختار بر اثر کل مؤثر بوده است.

جدول ۱۳- تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری صنایع متفرقه با روش لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)

روش	روش لاسپیرز				روش AMDI			
سال	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده	اثر ساختاری	اثر شدت	اثرکل	باقی‌مانده
۱۳۷٤	۱,۱٦٦	۰,۹۳۵	۰,۹۷۳	۰,۸۹۲	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۹۷۳	۰,۹۷۳
۱۳۷۵	۰,۹٦٦	۱,۰۵۹	۱,۱۱۱	۱,۰۸٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۱۱۱	۱,۱۱۱
۱۳۷٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰
۱۳۷۷	۱,۰۰۲	۱,۰۱۵	۱,۲۲۳	۱,۲۰٤	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۱,۲۲۳	۱,۲۲۳
۱۳۷۸	۰,۸۱٤	۰,۸۳۷	۱,۲٦۹	۱,۸٦۱	۰,۹۹۹	۱,۰۰۰	۱,۲٦۹	۱,۲۷۰
۱۳۷۹	۰,٦۹۱	۱,۱۱۰	۱,٤۷۳	۱,۹۲۲	۰,۹۹۹	۱,۰۰۰	۱,٤۷۳	۱,٤۷٤
۱۳۸۰	۰,۸۸۲	۰,۷٦٤	۱,۰۰۳	۱,٤۸۷	۱,۰۰۰	۰,۹۹۹	۱,۰۰۳	۱,۰۰٤
۱۳۸۱	۱,۱۰۷	۰,۸۹۱	۰,۷۰٦	۰,۷۱٦	۱,۰۰۰	۱,۰۰۰	۰,۷۰٦	۰,۷۰٦
۱۳۸۲	۱,۳۰۲	۰,٤۹۵	۰,۵۱٦	۰,۸۰۲	۱,۰۰۱	۰,۹۹۸	۰,۵۱٦	۰,۵۱۷
۱۳۸۳	۱,۳۵۱	۰,۳۷۰	۰,۵۱۹	۱,۰۳۷	۱,۰۰۱	۰,۹۹۷	۰,۵۱۹	۰,۵۲۰
۱۳۸٤	۱,٦۹۳	۰,۳۳۷	۰,٤۰۲	۰,۷۰٦	۱,۰۰۱	۰,۹۹۷	۰,٤۰۲	۰,٤۰۳
۱۳۸۵	۱,۳۹۸	۰,۳٦۸	۰,٤۵۰	۰,۸۷۳	۱,۰۰۱	۰,۹۹۷	۰,٤۵۰	۰,٤۵۱
۱۳۸٦	۰,۸۳۷	۰,٦۷۳	۰,۷٦٤	۱,۳۵۵	۰,۹۹۹	۰,۹۹۹	۰,۷٦٤	۰,۷٦۵

منبع: محاسبات تحقیق

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله با استفاده از روش تجزیه به بررسی تجزیه‌ی شدت انرژی در صنایع کارخانه‌ای ایران در دوره‌ی ۱۳۷۴-۸۶ با استفاده از آمار کارگاه‌های ده نفر به بالای مرکز آمار ایران پرداخته شده و بدین منظور از شاخص‌های لاسپیرز و دیویژیا (AMDI)، برای تجزیه‌ی شدت انرژی در صنعت و فعالیت‌های صنعتی ۹گانه استفاده شده به‌طور کلی نتایج نشان می‌دهد که اثر شدت به‌عنوان اثر غالب مطرح است و اثرگذاری آن نسبت به اثر ساختار در تجزیه‌ی شدت انرژی‌بری در صنایع ایران بیش‌تر بوده است. بنابراین با توجه کم‌تر بودن اثر ساختار که به تغییر در ترکیب یا سهم فعالیت‌های اقتصادی گفته می‌شود، می‌توان عنوان کرد که سیاست‌های توسعه‌ی صنعتی، جابه‌جایی تقاضای مصرف کننده و اثر سیاست‌های کلان اقتصادی نقش کم‌تری در تغییر شدت انرژی‌بری صنایع داشته‌اند، ولی اثر شدت که به تغییر در شدت خالص انرژی مستقل از ترکیب فعالیت‌های صنعتی تفسیر می‌شود، نقش بیش‌تری در تغییر شدت انرژی‌بری

صنایع داشته‌اند لذا می‌توان نتیجه گرفت که عواملی چون تغییر فناوری تولید، اصلاح قیمت‌های انرژی، جانشینی حامل‌های انرژی، تغییر کارایی انرژی و هم‌چنین مدیریت تقاضای انرژی نقش مؤثرتری در تغییر شدت انرژی‌بری کل صنایع داشته‌اند. نتایج کمی نشان می‌دهد عواملی چون مصرف و شدت انرژی و در نتیجه کارایی انرژی در صنعت و فعالیت‌های صنعتی اهمیت بسیار ویژه‌ای دارند به‌ویژه در صنایعی چون فلزات اساسی و محصولات کانی غیرفلزی این تأثیر بیش‌تر دیده می‌شود. هم‌چنین افزایش ضرایب فنی، انرژی فعالیت‌های صنعتی چون صنایع چوب، نساجی، صنایع شیمیایی، صنایع تولید فلزات اساسی انرژی‌بری این صنایع را نشان می‌دهد. قیمت واقعی حامل‌های انرژی نیز بیانگر آن است روند نسبتا با ثباتی می‌باشد که تنها جهش‌های قیمتی در بنزین و گازوئیل مشهود بوده که تاحدودی بر شدت مصرف تأثیر داشته است. از سوی دیگر جانشینی حامل‌های انرژی بین گازطبیعی و فرآورده‌های نفتی به‌عنوان سیاست استراتژیک کشور، به‌ویژه در افزایش مصرف گازطبیعی و کاهش مصرف بنزین مؤثر بوده است. در زمینه‌ی مدیریت تقاضای انرژی نیز اقدامات اساسی انجام نگرفته است، اما با واقعی شدن قیمت‌ها و توجه بیش‌تر به تغییر الگوی مصرف صنایع به‌ویژه صنایعی که با وجود مصرف بالا مولد نیستند، این عامل می‌تواند به‌صورت چشم‌گیری بر روی شدت تأثیرگذار باشد. در خصوص اثر ساختار می‌توان اذعان داشت که کشور طی دوره‌ی مورد مطالعه با سیاست‌های متنوع کلان و فضای اقتصادی مختلفی مواجه بوده، که با سیاست‌های تعدیل اقتصادی، بازسازی صنایع فرسوده، تورم بالا، افزایش بدهی‌های خارجی، یکسان سازی نرخ ارز،حذف موانع غیرتعرفه‌ای، تثبیت گروهی قیمت فرآورده‌های نفتی و غیره در سال‌های مختلف همراه شده است. به‌طور کلی از بررسی و تجربه‌ی اقتصاد ایران این نکته برمی‌آید که اقتصاد ایران به درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت وابسته است که روی دیگر آن نداشتن استراتژی مشخص صنعتی یا عدم اجرای آن می‌باشد و حرکت‌های نوسانی در دوره‌های مختلف از جمله شواهد و مدارک بارز آن است که سبب نتایج نوسانی در حوزه‌ی اثر شدتی و ساختاری انرژی در این مقاله نیز شده است.

فهرست منابع

بانک مرکزی ایران، آمارها و داده‌ها، حساب‌های ملی ایران

پرمن، راجر، یوماومک گیل ری، جیمز، مترجم: ارباب، حمیدرضا، (۱۳۸۲)،" اقتصاد محیط زیست و منابع طبیعی"، نشرنی، تهران.

جهانگرد اسفندیار، (۱۳۸۹)، تحلیل و ارزیابی تعدیل قیمت بنزین وگازوئیل و تأثیرآن بر هزینه‌ی زندگی و مصرف در ایران، مطالعات اقتصاد انرژی، شماره‌ی (۲۴).

جهانگرد اسفندیار، (۱۳۸۴)، اثر فناوری اطلاعات (IT) بر تولید صنایع کارخانه‌ای ایران، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره‌ی (۲۵).

شاکری عباس، (۱۳۸۷)، "نظریه‌ها و سیاست‌های اقتصاد کلان"، جلد اول، چاپ اول، انتشارات پارس نویسا، تهران.

شریفی علی مراد، صادقی مهدی، نفر مهدی و دهقان شبانی، زهرا، (۱۳۸۷)، "تجزیه‌ی شدت انرژی در صنایع ایران"، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره‌ی ۳۵، صفحات ۷۹-۱۱۰.

قاسمی نژاد محمدمهدی، (۱۳۸۴)، "تحلیل شدت انرژی بخش حمل و نقل ریلی نسبت به حمل و نقل جاده‌ای". پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی دانشگاه اصفهان.

مرکز آمار ایران، کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیش‌تر، ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶.

منکیو، گریگوری ن.، جیمز، مترجم: برادران شرکا حمیدرضا، علی پارسیان، (۱۳۸۳)،" اقتصاد کلان"، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران.

مؤسسه‌ی مطالعات بین‌المللی انرژی، گزارش کامل انرژی و اقتصاد تراز (۱۳۸۵).

وزارت نیرو، ترازنامه‌ی انرژی سال (۱۳۸۷).

Alc'antara, V. Duarte, R, (2004). "Comparison of Energy Intensities in European Union Countries. Results of A Structural Decomposition Analysis", Energy Policy, 32, 177–189.

Ang, B.W,(1994). "Decomposition of Industrial Energy Consumption; The Energy Intensity Approach". Energy Economics, 16, 173-174.

Ang, B.W.,(2004)." Decomposition Analysis for Policymaking in Energy: Which Is the Preferred Method". Energy Policy, 32, 1131–1139.

Ang, B.W., Zhang, F.Q., (2000). "A Survey of Index Decomposition Analysis in Energy and Environmental Studies". Energy—Int. J. 25, 1149–1176.

Bhattacharya RN, Paul S.,(2001), "Sectoral Changes in Consumption and Intensity Energy in India". Indian Economic Review, XXXVI(2):381–92.

Bhattacharyya, S. Ussanarassamee, A.,(2005). "Changes in Energy Intensities of Thai Industry between (1981) and (2000): A Decomposition Analysis". Energy Policy, 33 , 995–1002.

Ediger,V.Huvaz,O,(2006). "Examining the Sectoral Energy Use in Turkish Economy (1980–2000) with the Help of Decomposition Analysis". Energy Conversion and Management, 47, 732–745.

Gardner, D. Elkhafif,M,(1998). "Understanding Industrial Energy Use: Structural and Energy Intensity Changes in Ontario Industry". Energy Economics, 20, 29-41.

He,J. (2010),"What Is the Role of Openness for China's Environment? A Structural Analysis Based on the Divisia Decomposition Method".

Hoekstra, R., Van Der Bergh, J.C.J.M., (2003). "Comparing Structural and Index Decomposition Analysis". Energy Economics, 25, 39–64.

Huang, J.P., (1993). "Industrial Energy Use and Structural Change: A Case Study of the People's Republic of China". Energy Economics, 15, 131–136.

Jorgenson, D.W., Gollop, F.M. and Fraumani, B.M.,(1987). "Productivity and US Economic Growth". Cambridge, MA, Harvard University Press.

Kannan, R. & W. Boie.,(2003)."Energy Management Practice in SME- Case Study of A Bakery in Germany". Energy Conversion and Management, 44 No.6, 945-946.

Kendrick, J.W. ,(1961). "Productivity Trends in the United States". Princeton, NJ, Princeton University Press.

Liu,F.L,Ang, B.W.,(2003). "Eight Methods for Decomposing the Aggregate Energy-Intensity of Industry", Applied Energy, 76, 15–23.

Ma, C.B., Stern, D.I.,(2008). "China's Changing Energy Intensity Trend: A Decomposition Analysis". Energy Economics, 30, 1037–1053.

Miller, R. and Blair, P.,(1985)."Input-Output Analysis: Foundations and Extensions". Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.

Reddy, B. Sudhakara, Ray, Binay Kumar ,(2010). "Decomposition of Energy Consumption and Energy Intensity in Indian Manufacturing Industries", Energy for Sustainable Development , 35–47.

Sahu, Santosh and Narayanan, K., (2010), "Decomposition of Industrial Energy Consumption in Indian Manufacturing: The Energy Intensity Approach", Paper Presented at the Conference on "Frontier Issues in Technology, Development and Environment" in The Annual Conference of IASSI, Organized by The Madras School of Economics and the Forum for Global Knowledge Sharing at the Madras School of Economics, India, March, 19 -21, (2010).

Unander,F. (2007). "Decomposition of Manufacturing Energy-use in IEA Countries", Applied Energy, 84, 771–780.

Wachsmann, U. Wood, R. Lenzen, M, Schaeffer, R, (2009). "Structural Decomposition of Eergy Use in Brazil from (1970 to 1996)", Applied Energy, 86, 578–587.

Weber, C.(2009). "Measuring Structural Change and Energy Use: Decomposition of the US Economy from (1997 to 2002)", Energy Policy, 37, 1561–1570.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی