



## تجزیه مصرف انرژی در ایران ۱۳۸۰-۱۳۹۰ (یک تحلیل ایستای مقایسه‌ای با رویکرد SDA)

اسفندیار جهانگرد<sup>۱</sup> - وجیهه گلشنی<sup>۲</sup> - مهنوش عبدالله میلانی<sup>۳</sup> - حمیدرضا غفارزاده<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۱۴

### چکیده

مبحث انرژی همواره یکی از مسائل مهم در حوزه اقتصاد بوده، بنابراین توجه به مدیریت منابع انرژی از اهمیت بسزایی برخوردار است. وابستگی ایران به منابع نفتی و آثار زیان‌بار زیست‌محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف منابع و افزایش بهره‌وری استفاده از آنها را بیش از پیش آشکار می‌سازد. در دهه هشتاد به تبع افزایش قیمت نفت و گسیل شدن درآمدهای نفتی به کشور، مصرف انرژی نیز به‌طور چشمگیری در تمامی بخش‌ها افزایش یافته است. بنابراین بررسی دلایل افزایش مصرف انرژی و بخش‌هایی که این نرخ رشد مصرف را نشان می‌دهد، مورد توجه است. این تحقیق به بررسی مصرف انرژی (انرژی اولیه و ثانویه) در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۰ با استفاده از روش تجزیه تحلیل ساختاری (SDA) می‌پردازد و با تجزیه مصرف انرژی به سه اثر ساختاری، تولیدی و شدت انرژی، عوامل مؤثر در روند مصرف انرژی را شناسایی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که ۷۳٪ افزایش مصرف انرژی به خاطر اثر تقاضای نهایی بوده و اثر شدت انرژی نیز ۱۴٪ به این افزایش کمک کرده است، اما اثر ساختار تولید و اثر ساختار مصرف به میزان ۷،۷٪ و ۴،۹٪ از اثر افزایشی کل کاسته‌اند.

طبقه‌بندی JEL: C67, Q43, Q56, P28

واژه‌های کلیدی: تجزیه روند مصرف انرژی، جدول داده-ستانده، اثر ساختاری، اثر تولیدی، اثر شدت انرژی، روش تحلیل تجزیه ساختاری (SDA)

<sup>۱</sup> دانشیار دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده اقتصاد، (نویسنده مسئول). [jahangarde@gmail.com](mailto:jahangarde@gmail.com)

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران. [vajihe\\_g@ymail.com](mailto:vajihe_g@ymail.com)

<sup>۳</sup> دانشیار دانشگاه علامه طباطبایی، دانشکده اقتصاد. [milani@atu.ac.ir](mailto:milani@atu.ac.ir)

<sup>۴</sup> استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران. [hamid.ghaffarzadeh@gmail.com](mailto:hamid.ghaffarzadeh@gmail.com)

## ۱- مقدمه

شناخت این عوامل در سطوح مختلف بخشی و غیر بخشی استفاده می‌شوند. تحلیل‌های مربوط به تجزیه به روش‌های مختلفی تقسیم می‌شوند: تحلیل تجزیه شاخص یا IDA<sup>۱</sup>، تحلیل سهم انتقال یا SSA<sup>۲</sup>، تحلیل حسابداری رشد یا GAA<sup>۳</sup> و تحلیل تجزیه ساختاری یا SDA.

در تحلیل تجزیه شاخص IDA، موضوع بر اساس نظریه عدد شاخص بیان می‌شود. این روش در دهه ۱۹۸۰ با استفاده از شاخص‌هایی مانند لاسپیرز، پاشه و مارشال اجورث بیان می‌شد. بوید<sup>۴</sup> و همکاران در سال ۱۹۸۸ بایان این امر که مشکلات مربوط به تحلیل تجزیه در متون انرژی مشابه مشکلات مربوط به عدد شاخص در اقتصاد است، شاخص دیویژیا را در این حوزه معرفی کردند.

تحلیل سهم انتقال (SSA)، مباحث مربوط به اقتصاد کار و مباحث منطقه‌ای استفاده می‌شود. نه تنها این تحلیل ابزاری است برای بررسی نوسانات بیکاری و رشد منطقه در دوره‌های پیشین، بلکه تکنیکی برای پیش‌بینی روندهای آتی نیز محسوب می‌شود.

تحلیل حسابداری رشد (GAA)، سهم عوامل تولید در رشد اقتصادی را با تأکید بر اثر بهره‌وری بیان می‌کند. حسابداری رشد عوامل تعیین‌کننده مستقیم رشد را بررسی می‌کند و این پرسش را مطرح می‌کند که انباشت عوامل و بهبود در کیفیت عوامل چگونه بر رشد اثر می‌گذارد و مسائل عمیق‌تری را که سهمی در تغییر این عوامل دارند، در نظر نمی‌گیرد.

روش تحلیل تجزیه ساختاری (SDA)، این تحلیل از اطلاعات مربوط به جدول داده-ستانده استفاده می‌کند و امروزه این روش با کمک جدول داده ستانده به صورت گسترده در اقتصاد کمی و تحلیل‌ها استفاده می‌شود.

به منظور تحلیل و درک تغییرات تاریخی در اقتصاد، محیط‌زیست، اشتغال و شاخص‌های دیگر دو تکنیک SDA و IDA در تجزیه تغییرات در سطح بخشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این خصوص تمایز و تشابهی بین این روش‌ها وجود دارد که بدین شرح است: روش SDA از الگوی داده ستانده برای تجزیه تغییرات در شاخص استفاده می‌کند، در حالی که روش IDA تنها از اطلاعات مربوط به سطح بخش استفاده می‌کند. ادبیات روش IDA از نظریه عدد شاخص و خصوصیات تجزیه بدست می‌آید، درحالی‌که ادبیات روش SDA بر اعداد بزرگ و اثرات مشخص تمرکز دارد. الگوی اقتصاد داده-ستانده در روش SDA بر اساس ضرایب فنی داده ستانده  $A_{ij} = \left(\frac{x_{ij}}{x_j}\right)$  و تقاضای نهایی (fi) در هر بخش است، به عبارت دیگر در IDA ستانده هر بخش  $(x_{ij})$  در تجزیه اقتصادی استفاده می‌شود. در خصوص به کارگیری اطلاعات و

منابع انرژی به عنوان موتور رشد اقتصادی در هر کشور به حساب می‌آیند. امنیت انرژی و دسترسی به آن همیشه به عنوان یکی از موضوعات مهم در صحنه سیاسی جهان مطرح بوده است. انرژی هم یک بخش ضروری در اقتصاد است و هم به عنوان عامل اصلی در آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی به شمار می‌آید. نقطه عطف تصمیم‌گیری، پیدا کردن تعادل بین رشد اقتصادی، امنیت انرژی و حفاظت از محیط‌زیست بین ملت‌هاست.

در این تحقیق مصرف انرژی (اولیه و ثانویه)<sup>۱</sup> در کشور در دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفته است. مصرف انرژی در این دهه دو برابر شده است، این در حالی است که برخی از کشورهای توسعه‌یافته با سیاست‌گذاری در جهت کاهش و اصلاح الگوی مصرف، در همین دوره کاهش چشمگیری در مصرف انرژی داشته‌اند.

از مهم‌ترین رخدادهای دهه هشتاد، افزایش قیمت جهانی نفت در اوایل دوره، خصوصی‌سازی بنگاه‌های دولتی و هدفمندسازی یارانه‌ها را نام برد. قیمت نفت از سال ۱۳۸۱ با شیب تندی از ۳۰ دلار به بیش از ۱۰۰ دلار رسید. اقتصاد ایران طی دهه‌های ۶۰ و ۷۰ هجری شمسی با قیمت نفت ۱۵ تا ۳۰ دلار سازوکارهای خود را تطبیق داده بود، اما به دلیل عدم توجه سیاست‌گذاران نه تنها بهره‌ای از فرصت افزایش درآمدهای نفتی کشور برده نشد، بلکه آثار نامطلوب آن گریبان‌گیر اقتصاد ایران شد. (نبلی، ۱۳۹۴، ۸۹) بنابراین مطالعه روند مصرف انرژی در کشور امری ضروری است تا به وسیله آن بتوان عوامل مؤثر بر مصرف را شناسایی کرده و با استفاده از آن در جهت تغییر و اصلاح الگوی مصرف انرژی چه در بخش‌های تولیدی و صنعتی، چه در بخش حمل‌ونقل و خدمات سیاست‌گذاری نمود. در این تحقیق به بررسی مصرف انرژی (اولیه و ثانویه) در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ با استفاده از روش تحلیل تجزیه ساختاری (SDA) پرداخته می‌شود. بدین منظور ابتدا چارچوب نظری و مدل تحقیق بررسی می‌شود. در بخش ۳ به بررسی پیشینه تحقیق پرداخته و در بخش‌های بعد، داده‌ها و یافته‌ها و نتایج تحقیق ارائه می‌شود.

## ۲- چارچوب نظری و مدل تحقیق

## ۲-۱- مدل‌های تجزیه

به منظور تحلیل و درک تغییرات اقتصادی، زیست‌محیطی، استخدام و یا دیگر شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی، باید عوامل زمینه ساز این تغییرات را شناسایی کنیم. روش‌های تجزیه یکی از تکنیک‌هایی هستند که برای

برای محاسبه اثرات تولیدی، ساختاری و شدت انرژی، در یک سال مشخص مثل  $t$  نسبت به سال پایه، از اطلاعات تمام سال‌ها استفاده می‌شود. (رشدی زاده ۲۰، ۱۳۹۰)

### ۲-۲-۲- روش ضریب انرژی

در این روش، ضریبی به نام ضریب انرژی معرفی می‌شود. ضریب انرژی برای یک دوره مشخص همان کشش مصرف انرژی نسبت به ارزش تولیدات می‌باشد. کشش انرژی به اجزای تشکیل دهنده خود شامل عوامل تولیدی، ساختاری و شدت انرژی تجزیه می‌گردد و چون اجزای مذکور با تعریف کشش مطابقت ندارد به جای کشش انرژی از اصطلاح ضریب انرژی استفاده می‌شود. (نیکبان ۱۳۸۸، ۶) این روش به جای محاسبه مقادیر مطلق اثرات تولیدی، ساختاری و شدت انرژی، میزان تأثیرگذاری آن‌ها و کل مصرف انرژی را از طریق شاخص‌های مربوطه بیان می‌کند.

### ۲-۲-۳- روش مصرف انرژی

در این روش تغییر مصرف انرژی به سه اثر ساختاری، تولیدی و شدت انرژی تجزیه می‌شود. اثر ساختاری: تغییر در مصرف انرژی در اثر تغییر در ترکیب یا سهم فعالیت‌های اقتصادی در سطح کلان و یا تغییر در ساختار طبیعت محصولات تولیدی از نظر میزان انرژی بری در سطح بنگاه‌های تولیدی. اثر تولیدی: تغییر در کل مصرف انرژی به واسطه افزایش در حجم فعالیت‌ها و تولیدات. با جداسازی دو اثر مزبور از اثر کل، اثر شدت انرژی بدست می‌آید که معیار مناسبی در تعیین روند کارایی انرژی است. در این تحقیق از روش تجزیه مصرف انرژی استفاده شده که به چهار اثر تجزیه می‌شود:

- ۱) اثر تغییر در شدت انرژی ( $\Delta e$ )
- ۲) اثر تغییر در ساختار تولید ( $\Delta L$ )
- ۳) اثر تغییر در ساختار مصرف ( $\Delta Y_s$ )
- ۴) اثر تغییر در حجم مصرف ( $\Delta Y_v$ )

اگر تولید کل را  $X$ ، تقاضای واسطه را  $AX$ ، و تقاضای نهایی  $Y$  در نظر بگیریم، آنگاه:

$$X = AX + Y \quad (1)$$

یعنی تولید کل برابر است با تقاضای واسطه به اضافه تقاضای نهایی.  $A$  ضریب داده-ستانده مستقیم است که بیان می‌کند هر بخش به ازای ارزش یک واحد تولید خود به طور مستقیم چقدر از تولید سایر بخش‌ها را تقاضا می‌کند. سپس داریم:

$$X - AX = Y \quad (2)$$

$$X(I - A) = Y \quad (3)$$

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (4)$$

آمار روش IDA نسبت به روش SDA به اطلاعات کمتری نیاز داشته، درحالی‌که روش SDA بین طیفی از اثرات تکنولوژیکی و تقاضای نهایی می‌تواند تمایز قائل شود که این امر در چارچوب روش IDA امکان‌پذیر نیست و این امر در کارهای تجربی نقطه قوتی برای روش SDA می‌باشد. به‌طور کلی، اثرات مختلفی را در تحلیل تجزیه به وسیله این دو نوع تحلیل می‌توان بیان کرد که می‌تواند به یکی از آن‌ها یا هر دو مربوط باشد. (جهانگرد ۱۳۹۳، ۱۵۲)

۱. اثر تولید: تأثیر تغییر در کل تولید ( $\Delta x_i$ ) روی متغیر اندازه‌گیری می‌کند (IDA و SDA).

۲. اثر ساختار: اثر انتقال در سهم تولید بخش‌ها ( $\Delta s_i$ ) در اقتصاد را نشان می‌دهد (IDA). ۳. اثر لئونتیف: اثر تغییر در ضرایب معکوس لئونتیف ( $\Delta L_{ij}$ ) می‌باشد. این ماتریس بر اساس ماتریس ( $A_{ij}$ ) (نهاد واسطه موردنیاز برای یک واحد ستانده بخش) است. این اثر به‌عنوان اثر تکنولوژیکی تغییر در ساختار نهاد واسطه بیان می‌شود. (SDA).

۴. اثر شدت: اثر تغییر در سطح مصرف انرژی بخش به ازای یک واحد از ستانده ( $\Delta r_i$ ) را نشان می‌دهد (IDA و SDA).

۵. اثر تقاضای نهایی: تغییر در شاخص است که از آن به انتقال در تقاضای نهایی برای تولیدات در هر بخش (SDA) یاد می‌شود (SDA). (جهانگرد ۱۳۹۳، ۱۵۲)

### ۲-۲-۲- روش‌های تجزیه انرژی

مهم‌ترین شاخصی که در ارتباط با اندازه‌گیری روند تغییرات کارایی انرژی<sup>۶</sup> مورداستفاده قرار می‌گیرد، شاخص شدت انرژی<sup>۷</sup> می‌باشد. میزان تغییر شدت انرژی بسته به ساختار اقتصادی هر کشور متفاوت است، مثلاً در کشورهای توسعه‌یافته روند شدت انرژی نزلی است. به‌طور کلی می‌توان گفت با پیشرفت اقتصاد و افزایش درجه توسعه‌یافتگی شدت انرژی کاهش می‌یابد. روش تجزیه مصرف انرژی از روش‌های نوین تحلیل کارایی انرژی در صنایع مختلف می‌باشد. (هکسترا ۲۰۰۳، ۵) در روش‌شناسی تجزیه انرژی، مصرف انرژی به سه روش قابل محاسبه است:

### ۲-۲-۱- روش شدت انرژی

در این روش تغییرات در شدت انرژی کل به اثرات ساختاری و شدتی تجزیه می‌شود. در این رویکرد تجزیه مصرف انرژی از نظر زمانی شامل روش‌های دو زمانه و سری زمانی است. برای تجزیه بر اساس روش دو زمانه فقط تغییرات بین سال پایه و یک سال مشخص، بدون در نظر گرفتن سال‌های میانی محاسبه می‌شود. اما در روش تجزیه از نوع سری زمانی،

عمیقا تحت تأثیر مستقیم اثر شدت انرژی بوده و بخش‌های مربوط به کالاهای تولیدی و صنایع ذوب فلزات از انرژی برترین بخش‌ها بوده‌اند. هونگ تاو و دیگران (۲۰۱۰) <sup>۱۱</sup> در مقاله‌ای میزان انرژی مصرفی در فرایند تولید را طی سالهای (۲۰۰۵-۱۹۹۲) را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها از روش (SDA) برای مشخص کردن ۵ عامل در تغییر میزان مصرف انرژی در صادرات (اثر اولیه مستقیم انرژی، ساختار اولیه مصرف انرژی، ساختار کالاهای واسطه، ساختار صادرات و میزان صادرات) استفاده کردند. نتایج نشان داد که افزایش حجم صادرات و افزایش صادرات کالاهای انرژی بر منجر به افزایش مصرف انرژی در این دوره شده‌اند، ولی این افزایش مصرف با افزایش کارایی انرژی تا حدودی خنثی شده است. یان زیا و کوهانگ یانگ (۲۰۱۲) <sup>۱۲</sup> تغییرات شدت انرژی چین را در طی دوره ۱۹۸۷-۲۰۰۵ به روش (SDA) بررسی کرده‌اند. در این تحقیق شدت انرژی به پنج فاکتور تقسیم می‌شود: ضریب نهاده انرژی، ضریب تکنولوژی (ضریب معکوس لئونتیف)، ساختار تقاضای نهایی، تقاضای نهایی و ضریب مصرف نهایی انرژی. نتایج نشان داد که از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۲ کاهش شدت انرژی بیشتر تحت تأثیر ساختار نهاده انرژی بوده است در حالی که، در سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۵ افزایش شدت انرژی به دلیل ساختار نهاده انرژی بوده است و اثر ساختار تقاضای نهایی افزایش یافته است. زانگ و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی شدت انرژی در پایتخت چین در سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۹۷ پرداخته‌اند. آنها نیز با استفاده از روش تجزیه تحلیل ساختاری، شدت انرژی را به پنج عامل تجزیه نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که شدت انرژی و ضریب تقاضای نهایی کاهش یافته‌اند و ضریب تقاضای انرژی نقش مهمی در این امر ایفا کرده است. همچنین تغییر ساختار تقاضای نهایی عامل تأثیرگذاری در افزایش شدت انرژی به غیر از سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۲ بوده است. بهبودی و همکاران (۱۳۸۹)، به شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر تغییرات شدت انرژی در ۱۳۴۷-۱۳۸۵ پرداخته‌اند. نتایج این تجزیه به روش شاخص ایده آل فیشر نشان می‌دهد که افزایش شدت انرژی در کشور در اثر تغییر ساختار فعالیت‌های اقتصادی و نیز کاهش بهره‌وری در بهره‌گیری از انرژی بوده است. همچنین یکی از عوامل تأثیرگذار بر شدت انرژی، قیمت انرژی است، به طوری که حساسیت شدت انرژی به قیمت انرژی بسیار بالا می‌باشد. جهانگرد و تجلی (۱۳۹۰) به مطالعه شدت انرژی در صنایع کارخانه‌ای ایران طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۶ می‌پردازند. تغییر در شدت انرژی به وسیله شاخص لاسپیرز و دیویژیا به دو اثر ساختاری و اثر شدت انرژی تجزیه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد در کل صنعت اثر شدت نسبت به اثر

$(I-A)^{-1}$  بیانگر ماتریس ضرایب فزاینده تولید می‌باشد، که اثرات مستقیم و غیرمستقیم تولید را نشان می‌دهد. اگر  $e$  شدت مصرف انرژی هر بخش (یعنی میزان انرژی مصرف شده به ازای هر واحد تولید کالاها و خدمات)، و  $E$  کل مصرف انرژی باشد، خواهیم داشت:

$$E = e (I-A)^{-1} Y \quad (۵)$$

اگر  $L = (I-A)^{-1}$  باشد داریم:

$$E = eLY \quad (۶)$$

در این رویکرد از چارچوب تجزیه ضربی <sup>۱۳</sup> استفاده شده، با استفاده از فرمول بالا داریم:

$$\begin{aligned} \Delta E &= \frac{E_1}{E_0} = \frac{e_1 L_1 Y_{s0} Y_{v1}}{e_0 L_0 Y_{s0} Y_{v0}} \\ &= \frac{e_1 L_0 Y_{s0} Y_{v0}}{e_0 L_0 Y_{s0} Y_{v0}} \times \frac{e_1 L_1 Y_{s0} Y_{v0}}{e_1 L_0 Y_{s0} Y_{v0}} \\ &\quad \times \frac{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v0}}{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v0}} \\ &\quad \times \frac{e_1 L_1 Y_{s0} Y_{v0}}{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v1}} \\ &\quad \times \frac{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v1}}{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v0}} \end{aligned} \quad (۷)$$

$\Delta E$  = کل تغییرات مصرف انرژی

$e_0$  = مصرف انرژی در سال  $t$

$e_1$  = مصرف انرژی در سال  $(t+s)$  ،  $(s>0)$

$L_0$  = ضریب ساختار تولید در سال  $t$

$L_1$  = ضریب ساختار تولید را در سال  $(t+s)$

$Y_{s0}$  = ضریب ساختار مصرف در سال  $t$

$Y_{s1}$  = ضریب ساختار مصرف در سال  $(t+s)$

$Y_{v0}$  = حجم مصرف در سال  $t$

$Y_{v1}$  = حجم مصرف در سال  $(t+s)$

در معادله بالا نسبت  $\frac{e_1 L_0 Y_{s0} Y_{v0}}{e_0 L_0 Y_{s0} Y_{v0}}$  بیانگر اثر تغییر شدت

انرژی، عبارت  $\frac{e_1 L_1 Y_{s0} Y_{v0}}{e_1 L_0 Y_{s0} Y_{v0}}$  اثر تغییر ساختار مصرف انرژی،

نسبت  $\frac{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v0}}{e_1 L_1 Y_{s0} Y_{v0}}$  اثر تغییر ساختار مصرف انرژی و نسبت

$\frac{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v1}}{e_1 L_1 Y_{s1} Y_{v0}}$  بیانگر اثر تغییر تقاضای نهایی است. (زانگ ۲۰۰۳،

۵) <sup>۱۴</sup> به بیان دیگر تغییرات مصرف انرژی ناشی از اثر تغییر شدت انرژی، اثر تغییر مصرف انرژی، اثر تغییر ساختار مصرف انرژی و اثر تغییر تقاضای نهایی می‌باشد.

### ۳- پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی پیرامون تحلیل و بررسی مصرف انرژی و شدت انرژی با استفاده از تکنیک تحلیل تجزیه ساختاری در جهان و ایران انجام شده است، که به برخی از آن‌ها اشاره شده می‌کنیم. الکانترارا و دورته (۲۰۰۴) <sup>۱۵</sup> با استفاده از روش تجزیه و تحلیل ساختاری، مصرف انرژی کشورهای اتحادیه اروپا را باهم مقایسه کردند تا منشأ تفاوت در شدت انرژی بین این کشورها را پیدا کنند. نتایج نشان داد که تفاوت در مصرف انرژی کل

شده است. ابتدا باید جداول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ (۹۹ بخشی) و جدول سال ۱۳۹۰ (۷۱ بخشی) به روش همسان‌سازی ادغام شوند. بدین منظور کلیه بخش‌ها با استفاده از کدهای ISIC<sup>۱۳</sup> به ۵ بخش کشاورزی، انرژی، صنعت، ساختمان، خدمات و بازرگانی تقسیم شده، تا جداول قابلیت مقایسه با یکدیگر را داشته باشند. برای تعدیل قیمتی از روش تعدیل مضاعف (Double Deflation) استفاده شده است. بدین منظور در مرحله اول مصارف واسطه‌ای، تقاضای نهایی و ستانده کل با استفاده از شاخص‌های قیمتی مناسب تعدیل شده و در مرحله بعد ارزش افزوده بخش‌ها تعدیل می‌شود

#### ۴-۱- برآورد عوامل تعیین‌کننده مصرف انرژی

##### ۴-۱-۱- تحلیل کلی جدول تجزیه مصرف انرژی

برای برآورد عوامل تعیین‌کننده مصرف انرژی، متغیرهای محاسبه‌شده را در مدل جایگزین می‌نماییم. با جایگذاری متغیرها در فرمول (۷)، تغییرات مصرف انرژی که ناشی از تغییر در شدت انرژی، تغییر در ساختار تولید، تغییر در ساختار مصرف و تغییر در حجم مصرف می‌باشد، محاسبه می‌شود.

تغییر در شدت انرژی = تغییرات مصرف انرژی × تغییر در ساختار تولید × تغییر در ساختار مصرف × تغییر در ساختار تقاضای نهایی

$$\Delta E = 7,86 = 8,65 \times 0,58 \times 0,92 \times 1,70 \quad \text{ایران}$$

بر اساس برآوردهای تحقیق، تغییرات کل مصرف انرژی در خلال سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ برابر ۷,۸۶ بوده است. اثر شدت انرژی ۱,۷۰ اثر ساختار تولید ۰,۹۲ اثر ساختار مصرف ۰,۵۸ و اثر تقاضای نهایی ۸,۶۵ بوده است. لازم به ذکر است که مقادیر مثبت ضرایب، اثر مثبت و ضرایب منفی، اثر منفی این عوامل را روی مصرف نشان می‌دهد. (اعداد کوچک‌تر از ۱ اثر کاهنده و اعداد بزرگ‌تر از ۱ اثر فزاینده دارند) همچنین هرچقدر اعداد بزرگ‌تر باشند، نقش آن‌ها قوی‌تر و هرچقدر کوچک‌تر باشند، نقش آن‌ها ضعیف‌تر است. ضریب ساختار

ساختار سهم بیش‌تری در تغییرات اثر کل دارد. در بیش‌تر صنایع نیز اثر شدت از اثر ساختار تأثیرگذارتر بوده و در برخی موارد نیز هردو اثر مؤثر بوده‌اند. جهانگرد و رشیدی زاده (۱۳۹۰) به تجزیه شدت انرژی ایران در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۶۵ با استفاده از روش SDA پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که ضریب مصرف انرژی بیش‌ترین تأثیر را در تغییر شدت انرژی داشته است. صالحی و باقری (۱۳۹۵) در تحقیقی به تجزیه عوامل مؤثر بر تغییرات مصرف انرژی (مطالعه موردی: نیروگاه‌ها) پرداختند و مصرف انرژی در نیروگاه‌های حرارتی طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۸۶ را به سه عامل فعالیت، اثر ساختاری و اثر شدت انرژی تجزیه نمودند. نتایج نشان می‌دهد که تغییرات اثر ساختاری موجب افزایش مصرف انرژی کل نیروگاه‌های حرارتی شده است و در مقابل اثر شدت انرژی در کاهش مصرف انرژی کل نقش داشته است. شریفی و حسین زاده (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی علل تغییرات مصرف انرژی ایران با رویکرد SDA، در سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که سطح تقاضای نهایی، جانشینی تقاضا و اثرات بازگشتی منجر به افزایش مصرف انرژی در کشور شده‌اند. در مقابل، شدت انرژی محصولات، ساختار تقاضای نهایی و نوع ترکیب بندی تقاضای نهایی اثرات کاهنده در مصرف انرژی داشته‌اند.

تحقیق پیش رو با استفاده از جداول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰، تغییرات مصرف انرژی ایران طی این ده سال را به عوامل تأثیرگذار آن تجزیه نموده و سهم هر یک از عوامل را در تغییرات مصرف انرژی بیان کرده است. نوآوری این تحقیق در مدل استفاده شده در آن (SDA) و همچنین زمان مورد مطالعه آن می‌باشد، چراکه از حیث زمان مورد مطالعه جدید می‌باشد.

#### ۴- داده‌ها و یافته‌های تحقیق

برای اجرای مدل از جداول داده-ستانده مرکز آمار ایران در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ استفاده شده است. همچنین برای تعدیل جداول، از داده‌های آماری مربوط به شاخص قیمت‌های بانک مرکزی استفاده شده است. لازم به ذکر است که پردازش داده‌ها و اجرای مدل توسط نرم افزار Excel انجام

جدول ۱: عوامل تعیین‌کننده و سهم هر یک در تغییرات مصرف انرژی (۱۳۸۰-۱۳۹۰)

ضرایب	میزان ضریب	سهم ضریب
اثر تغییر شدت انرژی	۱,۷	۱۴,۳٪
اثر تغییر ساختار تولید	۰,۹۲	۷,۷٪
اثر تغییر ساختار مصرف	۰,۵۸	۴,۹٪
اثر تغییر ساختار تقاضای نهایی	۸,۶۵	۷۳٪
اثر تغییر کل مصرف انرژی	۷,۸۶	۱۰۰٪

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۲: ضرایب مصرف انرژی به تفکیک بخش‌ها (۱۳۸۰-۱۳۹۰)

سال	بخش‌ها				
	کشاورزی	انرژی	صنعت	ساختمان	خدمات و بازرگانی
۱۳۸۰	۰،۰۱۲۵	۰،۱۰۴۷	۰،۰۳۷۶	۰،۰۰۴۴	۰،۰۲۶۱
۱۳۹۰	۰،۰۵۳۱	۰،۰۷۲۱	۰،۰۲۷۲	۰،۰۰۰۵	۰،۰۹۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق

انرژی می‌تواند معلول بهبود تکنولوژی تولید، مدیریت انرژی، تغییر در کیفیت سوخت و تغییر در قیمت‌های نسبی انرژی باشد. (گودرزی راد ۱۳۸۸، ۴)

بر اساس یافته‌های تحقیق، در سال ۱۳۸۰ بخش انرژی و در سال ۱۳۹۰ بخش خدمات و بازرگانی بیشترین ضریب شدت انرژی را دارا بودند. همچنین با توجه به جدول مشاهده می‌شود که میزان بهره‌وری استفاده از انرژی در بخش کشاورزی و به‌ویژه در بخش خدمات و بازرگانی کاهش یافته است. شایان ذکر است که کاهش ضرایب مصرف انرژی در بخش انرژی می‌تواند ناشی از افزایش قیمت نفت و تأثیر آن بر تولید ناخالص داخلی باشد.

#### ۲-۱-۴- محاسبه اثر تغییر در ساختار تولید

ضریب فناوری نشان‌دهنده اثر ساختار تولید است که برای محاسبه ضریب آن از ماتریس معکوس لئونتیف استفاده می‌شود. ماتریس لئونتیف رکن اصلی تحلیل‌های داده-ستانده را تشکیل می‌دهد چرا که این ماتریس اثر کامل یک شوک خارجی در تقاضای نهایی خالص را بر تمام فعالیت‌ها نشان می‌دهد. ماتریس لئونتیف علاوه بر اثرات مستقیم ساختار تولید، اثرات غیر مستقیم تولید را نیز نشان می‌دهد، چراکه اثر افزایش تولید تنها در ستانده‌های مستقیم خلاصه نمی‌شود و زنجیره طولانی و به‌تدریج کاهنده‌ای از اثرات غیرمستقیم را هم در پی دارد. در ماتریس معکوس، عناصر قطری ماتریس معکوس لئونتیف حداقل برابر ۱ است، بدین معنی که برای تولید یک واحد اضافی برای ارضای تقاضای نهایی خالص، لازم است ستانده حداقل ۱ واحد افزایش یابد. بقیه عناصر ماتریس معکوس لئونتیف کوچک‌تر از یک هستند. برای محاسبه آن از ماتریس ضرایب فنی به قیمت ثابت استفاده می‌شود (A). با استفاده از A، مقدار  $(I-A)^{-1}$  را بدست می‌آوریم. از ضریب ساختار تولید با عنوان ضریب فناوری نیز یاد می‌شود. ضرایب ماتریس معکوس لئونتیف نشان‌دهنده اثرات مستقیم و غیرمستقیم عناصر برون‌زای اقتصادی بر کل اقتصاد می‌باشد. برای اولین بار پیوندهای پسین و پیشین با استفاده از جدول معکوس ماتریس لئونتیف توسط راسموسن<sup>۱۴</sup> بدست آمدند که در آن روابط مستقیم و غیرمستقیم فعالیت‌ها با

تقاضای نهایی با دارا بودن سهم ۷۳٪ بیشترین اثر و ضریب ساختار مصرف با داشتن سهم ۴،۹٪ کمترین اثر را در کل تغییرات مصرف انرژی داشته‌اند. طبق گزارش مرکز آمار ایران، حجم مصرف انرژی از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ در تمامی بخش‌ها چندین برابر افزایش یافته است. در این تحقیق نیز تأثیرگذارترین عامل در افزایش مصرف انرژی، اثر حجم مصرف بوده است. همچنین اثر شدت انرژی به افزایش مصرف انرژی کمک کرده است ولی ضرایب ساختاری (ساختار مصرف و ساختار تولید) کمی از افزایش کل مصرف انرژی کاسته‌اند. پایین بودن ضریب ساختار تولید نیز نشان می‌دهد که تغییرات تکنولوژیکی تنها به میزان ۷،۷٪ در کاهش کل مصرف تأثیر گذار بوده است. همچنین با توجه به کاهنده بودن ضریب ساختار مصرف می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات ساختاری از جمله طرح هدفمندی یارانه‌ها به میزان ۴،۹٪ در کاهش مصرف انرژی تأثیر گذار بوده. ضریب شدت انرژی نیز تا حدودی در افزایش مصرف انرژی تأثیر گذار بوده است. بالا بودن این ضریب بیانگر ناکارایی مصرف و بهره‌وری پایین در استفاده از منابع انرژی است.

در راستای تغییر الگوی مصرف ادر سال ۱۳۸۹ طرح هدفمندی یارانه‌ها اجرا شد تا با تغییر قیمت حامل‌های انرژی بتواند الگوی مصرف در بین مصرف‌کنندگان را تغییر دهد، اما به دلیل در پیش گرفتن اهداف غیر اقتصادی و اعمال شیوه‌های نامناسب اجرایی منجر شد که جامعه نتواند از بهره‌های آن منتفع شود. (نیلی ۱۳۹۴، ۱۸۴)

#### ۲-۱-۴- تحلیل جزئی عوامل مؤثر بر تغییرات مصرف انرژی بخش‌ها

##### ۱-۲-۱- محاسبه اثر تغییر در شدت انرژی

برای محاسبه اثر شدت انرژی از ضریب مصرف انرژی استفاده می‌شود. برای این کار از ماتریس ضرایب فنی انرژی به قیمت ثابت استفاده می‌شود. ماتریس ضرایب فنی از تقسیم ستونی درایه‌های ماتریس مبادلات بین بخشی بر عرضه کل به ازای هر بخش ماتریسی بدست می‌آید که در واقع، نسبت بکارگیری نهاده‌های تولیدی در تولید هر بخش (به‌جز عوامل اولیه) را نشان می‌دهد. (جهانگرد ۱۳۹۳، ۳۵) تغییر در شدت

جدول ۳: پیوندهای پسین فعالیت‌های اقتصادی کشور (۱۳۸۰-۱۳۹۰)

سال	بخش‌ها				
	کشاورزی	انرژی	صنعت	ساختمان	خدمات و بازرگانی
۱۳۸۰	۱،۴۸	۱،۱۹	۲،۰۴	۱،۶۸	۱،۲۸
۱۳۹۰	۱،۷۳	۱،۳۶	۱،۵۸	۱،۰۱	۱،۳۳

منبع: یافته‌های تحقیق

اقتصادی بیشتری را پشتیبانی می‌کند. همچنین در همه بخش‌ها به‌غیر از ساختمان، پیوند پیشین افزایش یافته است بنابراین نیاز این بخش‌ها به انرژی افزایش یافته و باید با استفاده از تکنولوژی‌های جدید، نیاز آن‌ها به انرژی کاهش یابد.

#### ۳-۲-۱-۴- محاسبه اثر تغییر در ساختار مصرف

منظور از ساختار تقاضای نهایی، تغییر در ترکیب و سهم هر یک از بخش‌های مصرف بخش خصوصی، مصرف بخش دولتی، سرمایه ناخالص ثابت، صادرات و تغییر در موجودی انبار می‌باشد. ضرایب تقاضای نهایی از تقسیم نسبت تقاضای نهایی هر بخش به مجموع تقاضای نهایی هر بخش بدست می‌آیند. هر عنصر در ماتریس تقاضای نهایی، سهم محصول را نشان می‌دهد. این ماتریس یک ماتریس  $5 \times 5$  می‌باشد.

در جدول (۴) با توجه ساختار تقاضای نهایی می‌توان دریافت که در این ده سال، بیش از نیمی از تمایلات بخش خصوصی معطوف به فعالیت‌های خدمات و بازرگانی بوده است در ایران دولت بیشترین حضور را در عرصه فعالیت‌های اقتصادی کشور دارد، بنابراین در سال ۱۳۸۶ طرح خصوصی سازی به اجرا درآمد تا در ساختار تقاضای نهایی بخش

یکدیگر انعکاس یافته است. راسموسن مجموع ستونی عناصر ماتریس لئونتیف را پیوندهای پسین و مجموع سطری عناصر را پیوندهای پیشین نامید. شاخص پیوند پسین نشان می‌دهد که به ازای یک واحد افزایش در تقاضای نهایی محصولات فعالیت ز، تولید در کل اقتصاد چقدر افزایش خواهد یافت. بنابراین هرچه فعالیت داده‌های واسطه‌ای خود را از فعالیت‌های بیشتری تأمین کرده باشد، دارای شاخص پسین بالاتری خواهد بود و هر چه داده‌های واسطه‌ای خود را از فعالیت‌های کمتری تأمین کرده باشد، دارای شاخص پسین کمتری خواهد بود. (عطوان ۱۳۸۳، ۱۳) اگر پیوند پیشین برای بخش بزرگ‌تر از بخش ز باشد، می‌توان نتیجه گرفت که یک ریال افزایش تولید Z منافع بیشتری را در مقایسه با بخش Z، نصیب اقتصاد خواهد کرد. همچنین اگر پیوند پسین بخش Z از بخش Z بزرگ‌تر باشد، یعنی یک ریال افزایش در تولید بخش Z ضروری‌تر از افزایش در تولید بخش Z است، زیرا فعالیت‌های بیشتری را پشتیبانی می‌کند. (سوری ۱۳۸۴، ۹۸) با توجه به جدول (۳) پیوندهای پسین نیز مشاهده می‌شود که در سال ۱۳۸۰ پیوند پسین بخش صنعت و در سال ۱۳۹۰ پیوند پیشین بخش کشاورزی بیشتر از سایر بخش‌ها بوده‌اند. بنابراین کشور باید توجه بیشتری به بخش کشاورزی نماید، چراکه بخش ضروری‌تری است و فعالیت‌های

جدول ۴: ساختار تقاضای نهایی (۱۳۸۰-۱۳۹۰)

بخش‌ها	سال	مصرف	مصرف دولت	تشکیل سرمایه ناخالص	صادرات	تغییر موجودی
کشاورزی	۱۳۸۰	۰،۱۲۷۱	۰،۰۰۵۶	۰،۰۵۴۸	۰،۰۵۱۴	۰،۰۹۶۵
	۱۳۹۰	۰،۰۹۳۸	۰،۰۰۸۴	۰،۰۶۹۸	۰،۰۲۷۰	۰،۰۰۲۳
انرژی	۱۳۸۰	۰،۰۲۱۵	۰،۰۰۰۸	۰،۰۱۵۹	۰،۶۸۸۵	۰،۱۵۴۳
	۱۳۹۰	۰،۰۸۱۰	۰	۰،۰۹۵۴	۰،۷۷۷۱	۰،۰۱۴۹
صنعت	۱۳۸۰	۰،۲۹۶۸	۰،۰۰۱۱	۰،۴۲۲۶	۰،۱۳۵۶	۰،۱۷۱۸
	۱۳۹۰	۰،۲۸۷۲	۰	۰،۴۰۸۷	۰،۱۵۱۴	۰،۰۲۹۵
ساختمان	۱۳۸۰	۰،۰۰۱۳	۰	۰،۳۸۱۸	۰	۰،۱۰۹۸
	۱۳۹۰	۰،۰۰۳۶	۰	۰،۲۸۶۳	۰	۰،۹۳۵۷
خدمات بازرگانی	۱۳۸۰	۰،۵۵۳۴	۰،۹۹۲۵	۰،۱۲۴۹	۰،۱۲۴۵	۰،۴۶۷۵
	۱۳۹۰	۰،۵۳۴۴	۰،۹۹۱۶	۰،۳۳۰۵	۰،۰۴۴۵	۰،۰۱۷۷

منبع: یافته‌های تحقیق

مشاهده می‌شود. وابستگی کشور به منابع نفتی و گرفتار شدن در نفرین منابع، دولت را به یک دولت رانتیر تبدیل کرده که بهره‌وری استفاده از منابع را پایین می‌آورد و باعث ناکارایی در مصرف منابع انرژی می‌شود. (مؤمنی ۱۳۸۵، ۳) همچنین ضریب ساختار مصرف در بخش تغییر موجودی انبار در سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ در تمامی بخش‌ها به‌غیر از بخش ساختمان کاهش داشته است. اما در سال ۱۳۹۰ تغییر در موجودی انبار ساختمان به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است. همچنین در بخش خدمات و بازرگانی تغییر در موجودی انبار بیشتر از بقیه بخش‌ها بوده و در سال ۱۳۹۰ بسیار کاهش یافته است.

#### ۴-۲-۱-۴- محاسبه اثر تغییر در حجم مصرف

برای محاسبه اثر تغییر در حجم مصرف باید تقاضای نهایی را محاسبه کنیم. منظور از تقاضای نهایی، مجموع تقاضای نهایی است که جمع مصرف خصوصی، مصرف دولتی، سرمایه ناخالص ثابت، صادرات و تغییر در موجودی انبار می‌باشد. با استفاده از جداول داده-ستانده به قیمت ثابت در بخش‌های موردنظر، یک ماتریس  $5 \times 1$  بدست می‌آید.

تغییرات تقاضای نهایی از طریق تأثیر روی تولید ناخالص داخلی و از طریق آن روی مصرف انرژی تأثیر می‌گذارد. تقاضای نهایی در سال ۱۳۸۰ حدود ۶۸ درصد تقاضای کل را تشکیل می‌دهد و در سال ۱۳۹۰ تقاضای نهایی ۹۴ درصد تقاضای کل را تشکیل داده است. بالا بودن تقاضای نهایی یکی از عوامل تأثیرگذار روی مصرف انرژی می‌باشد که در تجزیه مصرف انرژی، به‌وضوح تأثیر این عامل قابل‌مشاهده است.

بر اساس برآوردهای بدست آمده، بخش تقاضای نهایی (حجم مصرف) با ضریب ۸،۶۵ معادل ۷۳ درصد بیشترین سهم را در برآورد تغییرات ایجادشده در مصرف انرژی را دارا است. با توجه به جدول (۵) نیز می‌توان این تغییرات را دریافت، به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۰ تقاضای نهایی در بخش خدمات و بازرگانی با اختلاف بسیار زیادی از بقیه بخش‌ها بیشتر بوده است، اما همین میزان وقتی با سال ۱۳۹۰ مقایسه

خصوصی تغییراتی ایجاد نماید، اما مشاهده می‌شود که این طرح توانست موفقیت‌چندانی در این زمینه بدست بیاورد و بخش شبه دولتی در کشور تشکیل شد.

در دهه ۸۰ با افزایش قیمت نفت، سیاست‌گذاران با درپیش گرفتن اهداف کوتاه مدت توجهی به نتیجه بلندمدت سیاست‌ها نداشتند. در نتیجه با افزایش درآمدهای نفتی، مخارج دولت نیز افزایش یافت و به دنبال آن با بالا رفتن پایه پولی و نقدینگی، تورم نیز افزایش یافت. اقدامات سیاست‌گذاران برای مهار تورم: کاهش هزینه‌های ارزی خانوارها و بنگاه‌ها از طریق افزایش واردات، پایین نگه‌داشتن قیمت کالاهای اساسی از جمله حامل‌های انرژی و کاهش هزینه‌های مالی از طریق کاهش دستوری نرخ بهره بوده است. (نیلی ۱۳۹۴، ۹۷) در دهه ۸۰ به‌جز سال ۱۳۸۷ رشد نقدینگی بیشتر از تورم بوده است. ضریب ساختار مصرف در بخش خدمات با داشتن سهم ۹۹ درصد از کل فعالیت‌های دولت در هر دو سال قابل توجه است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بخش خصوصی و دولتی در بخش‌های مولد کشاورزی و صنعت سهم قابل‌توجهی ندارند. ضریب ساختار مصرف در بخش سرمایه ثابت ناخالص در هر دو سال در بخش صنعت از همه بیشتر و در بخش انرژی از همه کمتر بوده است. همچنین این ضریب در سال ۱۳۸۰ نیز در بخش ساختمان بالا می‌باشد، اما این ضریب در سال ۱۳۹۰ در بخش ساختمان ۳۵ درصد کاهش یافته و در بخش خدمات و بازرگانی ۱۷۵ درصد افزایش یافته است. ضریب ساختار سرمایه در بخش کشاورزی اندکی افزایش داشته است. بر اساس گزارش اتاق بازرگانی در تحولات تولید ناخالص داخلی در طی دوره ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰، سرمایه ناخالص ثابت برحسب ماشین‌آلات و ساختمان، در هر دو بخش ماشین‌آلات و ساختمان کاهش یافته است. (قاسمیان ۱۳۹۱، ۶) ضریب ساختار مصرف در بخش صادرات در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۹۰ در بخش انرژی از همه بیشتر بوده است که بیشتر مربوط به صادرات نفت و فرآورده‌های پتروشیمی و میعانات گازی می‌باشد. وابستگی کشور به نفت و منابع انرژی به‌وضوح در بخش تقاضای نهایی

جدول ۵: مجموع تقاضای نهایی کشور به تفکیک بخش‌ها (۱۳۸۰-۱۳۹۰)

بخش	سال	
	۱۳۸۰	۱۳۹۰
کشاورزی	۳۲۶۷۳۹۱۱۰	۱۰۳۷۲۹۴۸۲
انرژی	۵۱۳۵۰۵۰۸۸	۳۱۱۰۲۴۵۹۱
صنعت	۵۹۵۱۸۹۴۹۴	۷۴۷۴۲۳۵۸۵
ساختمان	۳۷۱۲۳۹۴۴۴	۱۵۲۰۷۵۳۸۰۹
خدمات و بازرگانی	۱۵۸۳۰۰۱۳۲۱	۶۸۹۵۷۹۷۸۹

واحد: میلیارد ریال

منبع: بانک مرکزی ایران



در اقتصاد ایران. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۵، شماره ۱۸.

تجلی، هدیه. (۱۳۸۹). بررسی و تحلیل تجزیه شدت انرژی در صنایع کارخانه‌ای ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد محیط‌زیست، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی.

جهانگرد، اسفندیار. (۱۳۹۳). تحلیل‌های داده-ستانده: برنامه‌ریزی و توسعه. تهران: نشر آماره.

جهانگرد، اسفندیار و هدیه تجلی. (۱۳۹۰). تجزیه شدت انرژی بری در صنایع کارخانه‌ای ایران. مطالعات انرژی، سال هشتم، شماره ۳۱.

دهقان شبانی، زهرا. (۱۳۸۷). تجزیه شدت انرژی در صنایع ایران. پژوهش‌های اقتصادی ایران. سال دهم. شماره ۳۵.

رشیدی زاده، مریم. (۱۳۹۰). تجزیه و تحلیل تغییر شدت انرژی در فعالیت‌های اقتصاد ایران با رویکرد SDA. اقتصاد کاربردی. دوره ۲، شماره ۶.

سوری، علی. (۱۳۸۴). تحلیل داده-ستانده. همدان: انتشارات نور علم.

صالحی ابر، خدیجه و باقری، هاجر. (۱۳۹۵). تجزیه عوامل مؤثر بر تغییرات مصرف انرژی (مطالعه موردی: نیروگاه ها). سی و یکمین کنفرانس بین‌المللی برق.

عطوان، مهدی. (۱۳۸۳). کاربرد جداول داده-ستانده در ارزیابی تغییر ساختار روابط متقابل فعالیت‌های اقتصادی ایران (۱۳۶۷-۱۳۷۸) تهران. اداره حساب‌های اقتصادی بانک مرکزی.

قاسمیان، عاطفه. (۱۳۹۳). تحولات تولید ناخالص داخلی ایران و اجزای آن. تهران. معاونت بررسی‌های اقتصادی. اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی.

مؤمنی، فرشاد و عزیز محمدی، سیمین. (۱۳۹۲). سنجش رد پای بوم‌شناختی زمین در بخش‌های مختلف اقتصادی با استفاده از رویکرد جدول داده-ستانده. سیاست‌گذاری پیشرفت اقتصادی دانشگاه الزهرا (س)، سال اول، شماره ۱.

نیلی، مسعود و همکاران. (۱۳۹۴). اقتصاد ایران به کدام سو می‌رود؟ خلاصه طرح مطالعاتی تحلیل عوامل تأثیرگذار بر عملکرد میان‌مدت اقتصاد ایران. تهران: انتشارات دنیای اقتصاد.

Alcantara, V. & Duarte, R. 2004. Comparison of Energy Intensities in European Union Countries. Results of a Structural Decomposition Analysis. Energy policy. 32.

Dietzenbacher, Erik. & Hoen. Alex. R. (1992). Labor Productivity in Western Europe 1975-1985: An Intercountry, Interindustry Analysis. Journal of Regional Science. Vol 94.

می‌شود و در کنار ضریب تقاضای نهایی بخش ساختمان قرار می‌گیرد، بسیار ناچیز به نظر می‌رسد. به‌طور کلی این ضریب در سال ۱۳۸۰ در بخش خدمات بیشترین مقدار و در بخش کشاورزی کمترین میزان را داراست. در سال ۱۳۹۰ نیز ضریب تقاضای نهایی با افزایش خیره‌کننده‌ای در بخش ساختمان روبه‌رو است. به‌طوریکه تقاضای نهایی در بخش ساختمان از ۳۷۱۲۳۹۴۳۴ به ۱۵۲۰۷۵۹۳۸۰۹ میلیارد ریال افزایش یافته است.

## ۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق مصرف انرژی در سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۰ با استفاده از روش SDA مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که حجم مصرف مؤثرترین عامل در افزایش مصرف انرژی در این دوره بوده است، البته ساختار تولید به میزان ۷٫۷٪ و ساختار مصرف به میزان ۴٫۹٪ از اثر افزایشی آن کاسته‌اند، اما شدت انرژی به میزان ۱۴٫۳٪ اثر افزایش مصرف را تقویت نموده است. به‌عبارت‌دیگر، تغییرات مصرف انرژی ناشی از تغییرات ساختاری و تولیدی در کشور نبوده است و بیشتر به دلیل افزایش حجم مصرف بوده است که می‌تواند ناشی از افزایش قیمت جهانی نفت در این دوره و به دنبال آن افزایش درآمدهای نفتی و افزایش نقدینگی در کشور باشد. بر اساس تحلیل‌های کمی در این دوره، شدت انرژی در بخش انرژی و خدمات از سایر بخش‌ها بیشتر بوده است. بر اساس پیوندهای پسین بخش‌های صنعت و کشاورزی بخش‌های ضروری تری نسبت به سایر بخش‌های اقتصادی کشور هستند، لذا توجه بیشتری را در بین سیاست‌های کلان اقتصادی در کشور ما می‌طلبند. ساختار تقاضای نهایی کشور در طی این ده سال به‌گونه‌ای بوده است که با وجود اینکه حجم عظیمی از درآمدهای نفتی به آن وارد شده است، اما نتوانسته به خوبی آن‌ها را به سرمایه‌های مولد در کشور تبدیل نماید. بخش خصوصی و بخش دولتی هر دو بیشتر در فعالیت‌های خدماتی و بازرگانی فعالیت داشته‌اند، در حالیکه که نیاز مبرم کشور در سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی بوده است. با توجه به نتایج اخذ شده از مقاله، پیشنهاد مطالعه این است که دولت باید در جهت ایجاد تغییرات ساختاری و تولیدی جهت صرفه جویی و مصرف بهینه انرژی، برنامه ریزی دقیق و بلندمدتی را انجام دهد.

## منابع و ماخذ

بهبودی، داوود. اصلانی‌نیا، نسیم مهین. و سکیه سجودی. (۱۳۸۹). تجزیه شدت انرژی و بررسی عامل مؤثر بر آن

- Hoekstra ,Rutger. & Jeroen J.C.J.M. van der Bergh. 2003. Comparing Structural and Index Decomposition Analysis. *Energy Economics*. 25.
- Huang J.P. 1993. Industrial Energy Use and Structural Change: A Case Study of the People's Republic of China. *Energy Economics*. 15
- Hongtao ,Liu. ,Youmin Xi. Ju'e Gguo & Xia li. 2010. Energy Embodied in the International Trade of China: Input-Output Analysis. *Energy Policy*. 38.
- Sharify, Nooraddin. & Hosseinzadeh, Ramezan. 2016 Sources of Change in Energy Consumption in Iran: A Structural Decomposition Analysis. *Iran Economy*. 19.
- XIA ,Yan. YANG ,Cuihong & CHEN , Xikang. 2012. Structural Decomposition Analysis on China's Energy Intensity Change for 1987-2005. *System Science and Complexity*. 25.
- Zhang, Junrong. & Li, Ling. (2016). Comprehensive Evaluation of Energy Intensity Change for 1997-2012 Based on Input-Output Analysis: Evidence from Beijing. *Procedia Computer Science*. 91.

#### یادداشت‌ها

<sup>14</sup> Rasmussen

<sup>۱</sup> نفت خام، گاز طبیعی، فرآورده های حاصل از تصفیه نفت، کک، برق، گاز طبیعی و سوخت هسته ای

<sup>2</sup> Index Decomposition Analysis

<sup>3</sup> Shift Share Analysis

<sup>4</sup> Growth Accounting Analysis

<sup>5</sup> Boyed et al

<sup>۶</sup> نسبت تبدیل نهاده انرژی در فن آوری های تولید انرژی و یا وسایل مصرف کننده نهایی انرژی. (بهره وری و شدت انرژی در ایران و جهان ۱۳۸۹، ۲)

<sup>۷</sup> میزان مصرف حامل های انرژی به ازای یک واحد فعالیت (تولید یا ارزش افزوده). (دهقان شبانی ۱۳۸۷، ۲)

<sup>۸</sup> برای مطالعه بیشتر و اطلاع از نحوه تجزیه در تکنیک ضریبی رجوع شود به:

Dietzenbacher, Erik. & Hoen. Alex.R. (1992) "Labor Productivity in Western Europe 1975-1985: An Interindustry Analysis"

<sup>9</sup> Zhang & L. Lahr.(2011)

<sup>10</sup> Vincent Alcántara and Rosa Duarte (2004)

<sup>11</sup> Hongtao Liu (2010)

<sup>12</sup> Yan Xia and Cuihong Yang (2012)

<sup>13</sup> International Standard Industrial Classification