

بررسی و تحلیل شدت انرژی در صنایع مختلف کشور با تأکید بر زیربخش های صنعت

تقلیل شدت انرژی و به عبارت دیگر، بهینه سازی مصرف انرژی از اهداف توسعه ای سیاست گذاران و برنامه ریزان اقتصادی هر کشوری تلقی می شود. در حالی که مصرف انرژی در کشور به منظور تولید کالاها و خدمات وضعیت مطلوبی ندارد و جزء کشورهای با شدت انرژی بالا به شمار می آید. بررسی ها نشان می دهد که شدت انرژی در بخش حمل و نقل، بالاترین رقم را به خود اختصاص داده است و بخش های صنعت، خدمات و کشاورزی در رده های بعدی قرار دارند که این موضوع می تواند به دلیل ماهیت تولید یا خدمات هر یک از این بخش ها باشد. آمارها نشان می دهد که شدت مصرف نهایی انرژی در ایران براساس نرخ ارز و برابری قدرت خرید به ترتیب ۳/۰ و ۱/۴ برابر متوسط جهانی است. براساس این، شدت مصرف نهایی انرژی در کشور نه تنها در مقایسه با کشورهای نفت خیز بسیار بالاتر است، بلکه از برخی مناطق مانند خاورمیانه نیز بیشتر است. بنابراین، براساس این موارد، تجدیدنظر در سیاست گذاری های انرژی به منظور منطقی شدن مصرف انرژی در بخش های غیرمولد مانند بخش خانگی، ارتقای آموزش عمومی به منظور صرفه جویی بیشتر مصرف انرژی، تهیه و تنظیم بانک اطلاعاتی منسجم برای ارایه روند تغییرات عرضه و تقاضای انرژی به صورت هماهنگ و دایمی، نوسازی و بهینه سازی تجهیزات حمل و نقل و صنعت به منظور کاهش مصرف انرژی، حمایت دولت در قالب اعطای یارانه به زیربخش هایی از صنعت که به ازای هر واحد سرمایه یا نیروی کار انرژی کمتری مصرف می کنند یا حمایت از طریق کاهش تعرفه بر واردات تجهیزات با انرژی بری کمتر، توصیه می شود.

با توجه به حساسیت های اجتماعی و اقتصادی در مورد استفاده بی رویه از انرژی در سال های اخیر به دلیل آلودگی، افزایش دمای کره زمین، وابستگی به کشورهای تولیدکننده انرژی و محدود بودن منابع تجدیدناپذیر، کشورها به دنبال راهکارهایی برای بهینه سازی در تولید و مصرف انرژی هستند و ترجیح می دهند برای به دست آوردن تولید ناخالص داخلی مشخص، انرژی کمتری مصرف کنند و به عبارتی، شدت انرژی خود را کاهش دهند. از سویی، در ایران منبع اصلی تأمین انرژی، سوخت های فسیلی هستند که مصرف آنها به کاهش ذخایر و در نهایت، اتمام آنها منجر می شود. مصرف انرژی، به خصوص سوخت های فسیلی، در عین حال، مهم ترین عامل آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی نیز به شمار می آید؛ بنابراین، استفاده بهینه از انرژی در فرآیند توسعه اقتصادی پایدار همواره به عنوان یک هدف مهم مدنظر قرار می گیرد، اما از آنجا که قدر مطلق میزان مصرف انرژی در بررسی ها نمی تواند به خودی خود ملاک درستی برای محاسبه بهره وری و آگاهی از الگوهای فرهنگی و مصرفی باشد، شاخصی به نام شدت مصرف انرژی تعریف شده است؛ «شدت

با توجه به حساسیت های اجتماعی و اقتصادی در مورد استفاده بی رویه از انرژی در سال های اخیر به دلیل آلودگی، افزایش دمای کره زمین، وابستگی به کشورهای تولیدکننده انرژی و محدود بودن منابع تجدیدناپذیر، کشورها به دنبال راهکارهایی برای بهینه سازی در تولید و مصرف انرژی هستند و ترجیح می دهند برای به دست آوردن تولید ناخالص داخلی مشخص، انرژی کمتری مصرف کنند و به عبارتی، شدت انرژی خود را کاهش دهند. از سویی، در ایران منبع اصلی تأمین انرژی، سوخت های فسیلی هستند که مصرف آنها به کاهش



از مصرف غیرمنطقی و ناکارای سوخت، بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور به یک ضرورت تبدیل شده است.

گزارش حاضر در نظر دارد روند شدت مصرف انرژی را در بخش‌های اقتصادی ایران طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۸۳ مورد بررسی قرار دهد و سپس، با توجه به اهمیت ویژه بخش صنعت در اقتصاد کشور با سهمی حدود ۲۶ درصد در مصرف انرژی و سهمی حدود ۲۵ درصد در تولید ناخالص داخلی، روند مصرف انرژی و شدت انرژی را در هریک از زیربخش‌های آن در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ به صورت مجزا بررسی کند و در نهایت، راهکارهای سیاستی مناسبی را در راستای استفاده بهینه از انرژی در بخش‌های با شدت بالای انرژی ارائه دهد. در ادامه، ابتدا روند مصرف انرژی و شدت انرژی در کل اقتصاد و به تفکیک بخش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس، با توجه به اهمیت بخش صنعت که نقش اصلی را در تعیین میزان بازده مصرف انرژی به‌عهده دارد، مصرف و شدت انرژی در زیربخش‌های آن به صورت مجزا مطالعه می‌شود و در نهایت، راهکارهایی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی به‌منظور کاهش شدت انرژی در سطح بخش‌های اقتصادی و زیربخش‌های صنعت ارائه می‌شود.

۱- روند مصرف انرژی

در حالی که نسبت مصرف انرژی اولیه ایران به مصرف انرژی اولیه جهانی در سال ۲۰۱۸، ۲/۱ درصد بوده، تولید ناخالص داخلی ایران ۵۳/۰ درصد از کل

انرژی^۱ از تقسیم مصرف نهایی انرژی بر تولید ناخالص داخلی محاسبه می‌شود^۲ و نشان می‌دهد که برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات، چه مقدار انرژی به کار رفته است. با مقایسه این شاخص در سال‌های مختلف و بین کشورها می‌توان روند استفاده از منابع انرژی را در فرآیند تولید ملی کشورها ارزیابی کرد.

انرژی در صورتی عامل توسعه قلمداد می‌شود که نقش آن به‌عنوان نهاده تولید بیش از نقش مصرفی آن باشد. از سوی دیگر، با توجه به ارزان بودن انرژی و مصرف روزافزون سوخت‌های فسیلی و الگوی اشتباه مصرف منابع آن، شاهد اتلاف انرژی در سطح گسترده‌ای هستیم که این، به‌نوبه‌خود به افزایش شدت انرژی منجر و ادامه این روند باعث می‌شود ایران پس از نزدیک به یک قرن صادرات نفت و به‌تازگی گاز، توان صادراتی خود را از دست بدهد و پس از آن به یک واردکننده تبدیل شود. حساسیت موضوع به‌حدی است که براساس بند ۲ از تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم توسعه و به دنبال آن، در برنامه‌های پنج‌ساله سوم و چهارم توسعه کشور، دولت موظف به اجرای تمهیداتی به‌منظور صرفه‌جویی و منطقی کردن مصرف انرژی و کاهش ضایعات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد آن شده است. با توجه به قیمت حامل‌های انرژی در داخل کشور، یارانه پرداختی دولت، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع حامل‌های انرژی در ایران، کارآیی پایین فنی و اقتصادی مصرف انرژی، امکان صادرات فرآورده‌های نفتی در صورت صرفه‌جویی و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی

۲- ترازنامه انرژی، سال ۱۳۹۶.

دهم را از نظر مصرف انرژی داشته باشد و این موضوع دو بخش اصلی دارد: ۱- بخش بدیهی موضوع این بوده که کارآیی مصرف انرژی در ایران پایین است؛ برای مثال، حجم بالایی از گاز در ایران صرف گرمایش ساختمان‌ها می‌شود که می‌توان کارآیی مصرف آن را خیلی بیشتر کرد. ۲- بخش بالایی از مصرف انرژی در ایران هم به سبب تمرکز صنایع انرژی‌بر مانند پتروشیمی، پالایشگاهی، فولاد و مس است.

ایران از لحاظ شدت مصرف انرژی نیز وضعیت مطلوبی ندارد و به‌رغم تمرکز کشورهای پیشرفته روی کاهش شدت مصرف انرژی، این شاخص در ایران روندی رو به رشدی به خود گرفته است و در بین دیگر کشورها از نظر کاهش شدت مصرف انرژی در انتهای فهرست قرار دارد. جدول شماره ۲، نشان می‌دهد که کشورهای پیشرفته مانند انگلستان، آلمان، فرانسه، ژاپن و آمریکا به ترتیب پایین‌ترین شدت انرژی را در مقایسه با متوسط شدت انرژی اولیه جهان دارا هستند. شاخص شدت مصرف انرژی ایران بر مبنای نرخ‌های جاری در سال ۲۰۱۸، ۰/۶۴۰۴ تن معادل نفت خام برای هر هزار دلار گزارش شده که ضمن اختلاف زیاد با شدت انرژی در کشورهای پیشرفته، از کشورهای منطقه مانند ترکیه (۰/۱۹۹۰) و حتی عربستان (۰/۳۲۹۶) بیشتر بوده است.

بخش خدمات بالاترین سهم را در مصرف انرژی به خود اختصاص داده و سهم بالای این بخش در مصرف انرژی بیان‌کننده ضرورت بازنگری در سیاست‌های حوزه انرژی است.

تولید ناخالص داخلی جهان را به خود اختصاص داده است. این نسبت در مقایسه با ارقام کشورهای پیشرفته مانند آلمان، ۲/۳ درصد در مقابل ۴/۶۵ درصد از کل تولید ناخالص داخلی جهانی و در مورد کشورهای در حال توسعه‌ای مانند ترکیه، ۱/۱ درصد در مقابل ۰/۸۹ درصد و حتی عربستان ۱/۹ درصد در مقابل ۰/۹۱ درصد، حاکی از عملکرد نامطلوب نسبی بخش انرژی در اقتصاد کشور است.

جدول ۱- رتبه برخی کشورهای جهان در مصرف

انرژی اولیه در سال ۲۰۱۸

کشور	مصرف انرژی اولیه (میلیون تن معادل نفت خام)	سهم از کل جهان (درصد)
چین	۳۲۷۳/۵	۲۳/۶
آمریکا	۲۳۰۰/۶	۱۶/۵
هند	۸۰۹/۲	۵/۸
روسیه	۷۲۰/۷	۵/۲
ترکیه	۱۵۳/۵	۱/۱
ژاپن	۴۵۴/۱	۳/۳
کانادا	۳۴۴/۴	۲/۵
آلمان	۳۲۳/۹	۲/۳
برزیل	۲۹۷/۶	۲/۱
کره جنوبی	۳۰۱/۰	۲/۲
ایران	۲۸۵/۷	۲/۱
عربستان	۲۵۹/۲	۱/۹
فرانسه	۲۴۲/۶	۱/۷
بقیه کشورها	۴۲۵۲/۴	۳۰/۸
کل جهان	۱۳۸۶۴/۹	۱۰۰

Source: BP Statistical Review of World Energy June 2019.

با توجه به جدول شماره ۱، ایران با داشتن ۱ درصد از جمعیت جهان، ۲/۱ درصد از مصرف انرژی اولیه جهان را به خود اختصاص داده است و این میزان مصرف سبب شده ایران در بین کشورهای دنیا جایگاه



جدول ۲- شدت انرژی اولیه در برخی کشورهای جهان در سال ۲۰۱۸

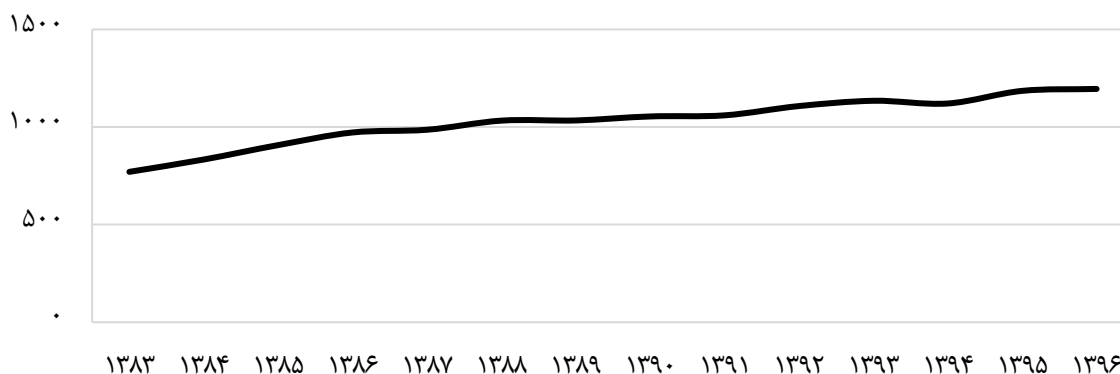
شدت انرژی (تن معادل نفت خام بر هزار دلار)		نام کشور
برابری قدرت خرید	قیمت‌های جاری	
۰/۱۱۱۸	۰/۱۱۱۸	ایالات متحده آمریکا
۰/۰۸۸۴	۰/۱۵۹۳	برزیل
۰/۰۷۴۶	۰/۰۸۲	آلمان
۰/۰۶۳۳	۰/۰۶۸۰	انگلستان
۰/۰۸۱۷	۰/۰۸۷۳	فرانسه
۰/۱۷۰۵	۰/۴۳۴۹	روسیه
۰/۰۶۶۷	۰/۱۹۹۰	ترکیه
۰/۰۷۷۲	۰/۲۹۷۶	هندوستان
۰/۱۳۹۲	۰/۳۳۹۶	عربستان
۰/۱۷۹۰	۰/۶۴۰۴	ایران
۰/۰۸۱۱	۰/۰۹۱۳	ژاپن
۰/۱۲۹۵	۰/۳۴۴۹	چین
۰/۱۳۴۷	۰/۱۷۵۰	کره جنوبی
۰/۱۸۷۴	۰/۲۰۱۱	کانادا
۰/۰۸۰۲	۰/۲۳۹۵	عراق

Sources: BP Statistical Review of World Energy June 2019. Internatioanal Money Fund (IMF), World Economic Outlook Database, October 2019

یادآوری می‌شود، اگر شدت انرژی را براساس برابری قدرت خرید محاسبه کنیم، هرچند ایران در این شرایط به لحاظ شدت مصرف انرژی در رتبه تقریباً مشابهی با روسیه قرار می‌گیرد، اما همچنان شدت مصرف ایران از کشورهای ترکیه، هند و سایر کشورهای در حال توسعه بالاتر است.

روند مصرف انرژی در ایران طی دوره (۱۳۸۳-۱۳۹۶) در نمودار شماره ۱، نشان داده شده است. مصرف انرژی طی دوره مورد بررسی روند صعودی داشته و از ۷۷۰/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۳ به رقمی معادل ۱۱۹۵/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۹۶ افزایش یافته که نشان‌دهنده رشد ۵۵/۱۲ درصدی است.

نمودار ۱- مصرف انرژی در کل اقتصاد برحسب میلیون بشکه نفت خام (۱۳۸۳-۱۳۹۶)

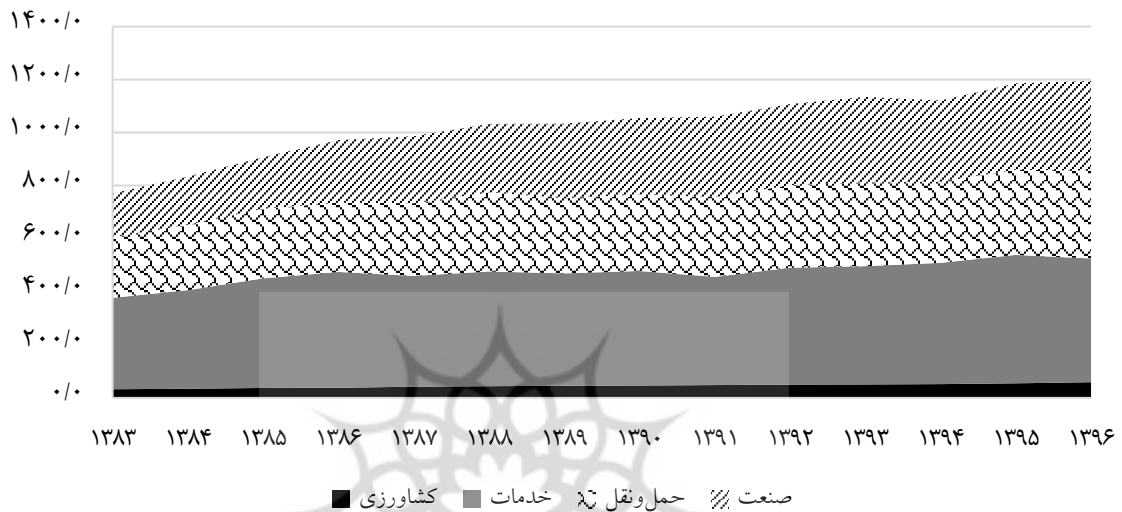


مأخذ: ترازنامه انرژی وزارت نیرو

به خود اختصاص داده و سهم بالای این بخش در مصرف انرژی بیان‌کننده ضرورت بازنگری در سیاست‌های حوزه انرژی است.

۲- روند مصرف انرژی به تفکیک بخش‌های اقتصادی با توجه به نمودار شماره ۲، بخش خدمات (خانگی - عمومی و تجاری) بالاترین سهم را در مصرف انرژی

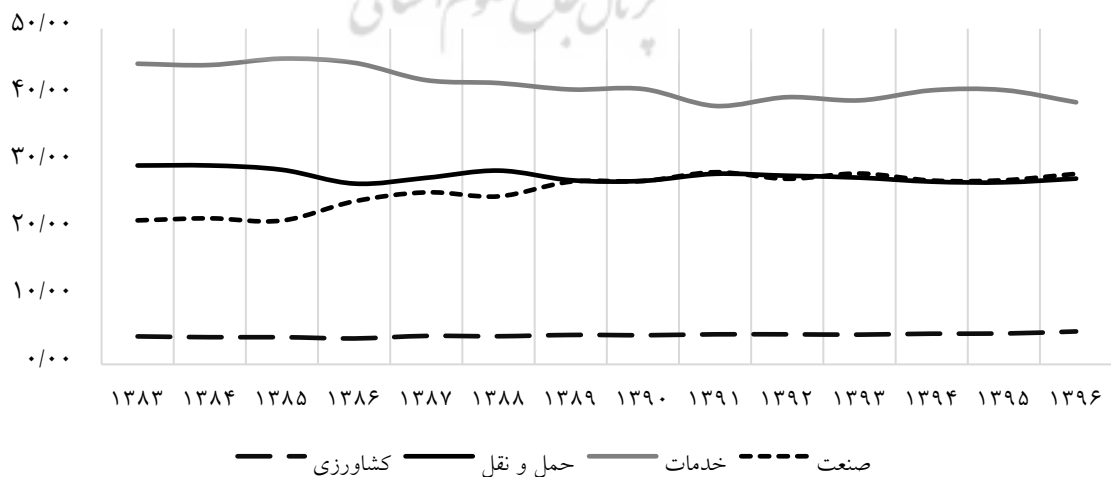
نمودار ۲- مصرف انرژی بخش‌های اقتصادی برحسب میلیون بشکه نفت خام (۱۳۸۳-۱۳۹۶)



مأخذ: ترازنامه انرژی وزارت نیرو.

بعد از بخش خدمات، بخش‌های حمل و نقل و صنعت به ترتیب بیشترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند. سهم بخش‌ها از مصرف انرژی طی دوره ۱۳۸۳-۱۳۹۶ به ترتیب، کشاورزی ۴/۳۷ درصد، صنعت ۲۶/۱۳ درصد، حمل و نقل ۲۷/۹۹ درصد و بخش خدمات ۴۱/۵۱ درصد است.

نمودار ۳- سهم بخش‌های مختلف اقتصادی از کل مصرف انرژی برحسب میلیون بشکه نفت خام (۱۳۸۳-۱۳۹۶)



مأخذ: ترازنامه انرژی وزارت نیرو.

نمی‌رسد. براساس نظریه‌های اقتصادی انتظار می‌رود با کاهش تولید از شدت انرژی نیز کاسته شود، اما در ایران، به‌رغم اینکه در برخی دوره‌ها از تولید ناخالص داخلی کاسته شده، اما مصرف و شدت انرژی کاهش نیافته یا با وقفه کاهش یافته است. نمودار شماره ۴، روند شدت انرژی کل را طی دوره مورد مطالعه نشان می‌دهد. این روند، به‌جز بعضی دوره‌ها، در اغلب دوره‌ها صعودی بوده و بالا بودن شدت انرژی در اقتصاد ایران که نشان‌دهنده مصرف بالای انرژی در تولید ناخالص داخلی است، می‌تواند به دلیل قیمت ارزان انرژی، فقدان برنامه‌ریزی درست و نبود سیاست‌گذاری‌های مناسب در حوزه انرژی برای اصلاح ساختار عرضه و تقاضا باشد.

یکی از دلایلی که به موجب آن رابطه تنگاتنگی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در سطح کلان مشاهده نمی‌شود، این است که مصرف‌کنندگان عمده انرژی در اقتصاد ایران در بخش‌هایی قرار دارند که به صورت مستقیم در تولید نقش ندارند و به‌طور مستقیم ارزش افزوده‌ای ایجاد نمی‌کنند. اگر مصرف انرژی در این بخش‌ها منطقی‌تر شود رابطه تولید و مصرف انرژی در سطح کلان متقارن می‌شود.

بخش حمل‌ونقل بیشترین میزان شدت انرژی را در اقتصاد ایران دارد. به عبارتی، برای ایجاد ارزش افزوده در بخش حمل‌ونقل انرژی زیادی مصرف می‌شود که سبب شده است شدت انرژی بسیار بالایی داشته باشد.

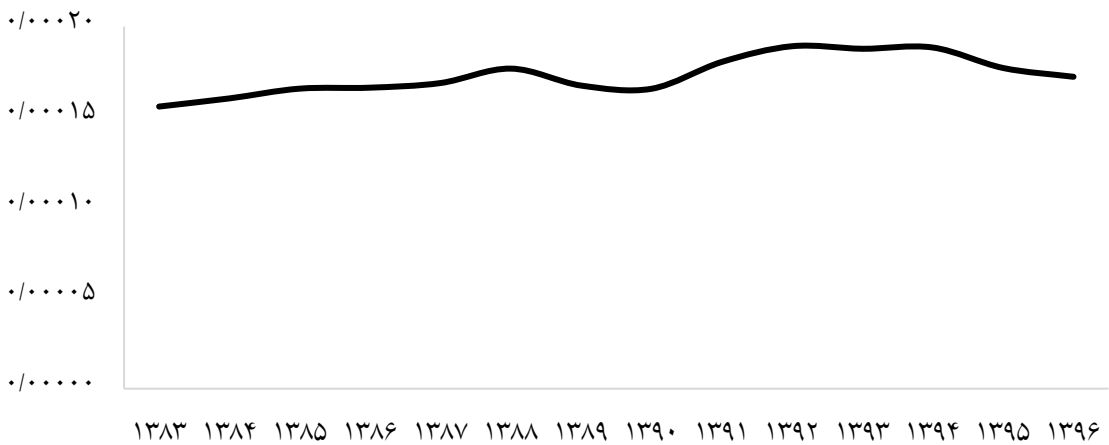
ایران از نظر شاخص شدت انرژی وضعیت مطلوبی ندارد، به‌طوری که به‌ازای هر یک میلیون ریال تولید ناخالص داخلی، ۲/۰۴ بشکه معادل نفت خام مورد نیاز بوده که در مقایسه با کشورهای نفت‌خیز منطقه شدت انرژی بالاتری است.

نمودار شماره ۳، روند تغییرات سهم هریک از بخش‌های اقتصادی را در مصرف انرژی کل کشور طی دوره ۱۳۹۶-۱۳۸۳ نشان می‌دهد. از بین تمام بخش‌ها، تنها سهم بخش صنعت روندی همواره صعودی دارد و از ۲۱/۴۴ درصد در سال ۱۳۸۳ به ۲۸/۳۸ درصد در سال ۱۳۹۶ رسیده است.

۳- روند شدت انرژی کل

یکی از شاخص‌های مهم اقتصاد انرژی، نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی کشور است که در واقع، نشان می‌دهد به‌ازای هر ریال تولید ناخالص داخلی، چه مقدار انرژی مصرف شده است. شدت انرژی میزان انرژی‌بری هر اقتصاد را نشان می‌دهد. هرچه شدت انرژی در کشور بالا باشد، به این معناست که وابستگی بیشتری به انرژی برای ایجاد ارزش افزوده وجود دارد. ایران از نظر شاخص شدت انرژی وضعیت مطلوبی ندارد، به‌طوری که به‌ازای هر یک میلیون ریال تولید ناخالص داخلی، ۲/۰۴ بشکه معادل نفت خام مورد نیاز بوده که در مقایسه با کشورهای نفت‌خیز منطقه شدت انرژی بالاتری است و از نظر اقتصادی، مطلوب به نظر

نمودار ۴- روند شدت انرژی کل برحسب میلیون بشکه نفت خام بر میلیارد ریال (۱۳۸۳-۱۳۹۶)



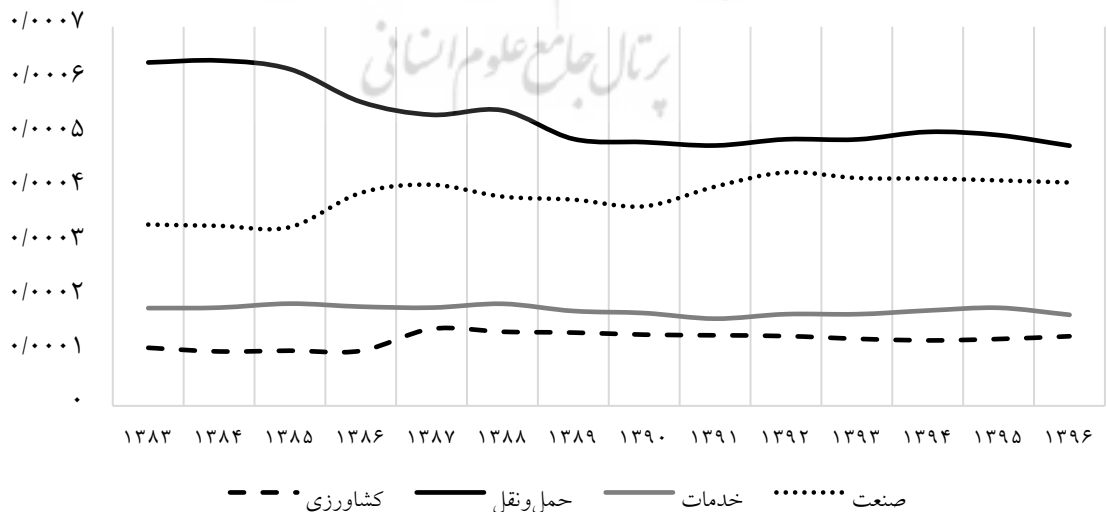
مأخذ: محاسبات پژوهش.

۴- روند شدت انرژی به تفکیک بخش‌های اقتصادی

پایین‌تر است، یعنی بخش کشاورزی به‌ازای ایجاد هر واحد ارزش افزوده، کمترین میزان انرژی را نسبت به دیگر بخش‌ها مصرف می‌کند. بعد از بخش کشاورزی کمترین میزان شدت انرژی مربوط به بخش خدمات (خانگی، عمومی و تجاری) بوده و علت آن است که در این بخش، انرژی به‌طور مستقیم برای ایجاد ارزش افزوده مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

براساس آمار ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۶، وضعیت شدت انرژی به تفکیک بخش‌های اقتصادی ارایه شده است. شدت مصرف نهایی انرژی در بخش کشاورزی، طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۶ نسبت به شدت انرژی در بخش‌های حمل‌ونقل و صنعت

نمودار ۵- شدت انرژی به تفکیک بخش‌های اقتصادی برحسب میلیون بشکه نفت خام بر میلیارد ریال (۱۳۸۳-۱۳۹۶)

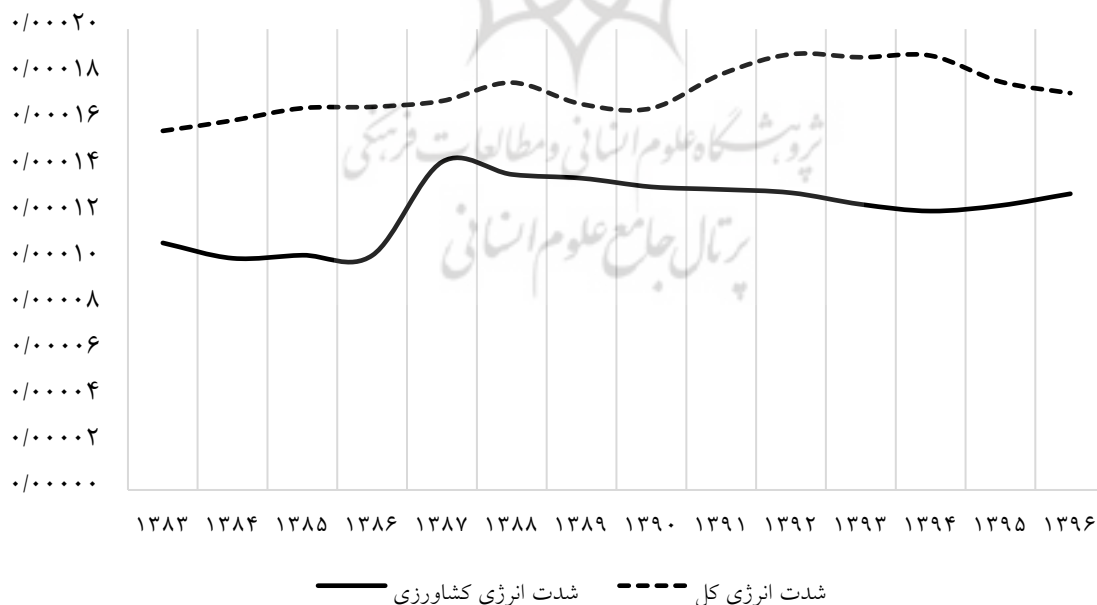


مأخذ: محاسبات پژوهش.

با توجه به نمودار شماره ۵ و همان‌طور که اشاره شد، شدت انرژی در بخش کشاورزی نسبت به دیگر بخش‌ها کمتر است و روند این شاخص، به‌ویژه بعد از سال ۱۳۸۷ نسبتاً یکنواخت بوده و نوسان چشمگیری در آن مشاهده نمی‌شود. این موضوع به دلایل گوناگونی وابسته است؛ نخست اینکه وابستگی این بخش به انرژی بسیار کم است، به طوری که سهم مصرف انرژی این بخش در سال ۱۳۹۶ حدود ۴/۹ درصد بوده است. دلیل دیگر آنکه عوامل سیاسی، اجتماعی و اقتصادی کشور اثر چندانی بر این بخش نمی‌گذارند و یکی از ثبات‌ترین بخش‌ها از لحاظ شاخص‌های اقتصادی است. به عبارت دیگر، یکنواخت بودن این شاخص ناشی از روند یکنواخت محصول ناخالص داخلی و مصرف انرژی در این بخش است.

بعد از بخش کشاورزی و خدمات، با توجه به اعداد شدت انرژی، مشخص می‌شود که ایجاد ارزش افزوده در بخش حمل‌ونقل و صنعت با مصرف انرژی فراوان همراه است و برای تولید هر واحد ارزش افزوده، میزان انرژی بیشتری نسبت به بخش‌های خدمات و کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.^۱ روند شدت انرژی در بخش صنعت از سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۹۶ روندی صعودی دارد، اما این روند در بخش حمل‌ونقل در دوره ۱۳۹۰-۱۳۸۹ ثابت، در دوره ۱۳۸۶-۱۳۸۳ و ۱۳۸۸-۱۳۸۹ نزولی و در بقیه دوره‌ها صعودی است. همچنین مقدار شدت انرژی در بخش حمل‌ونقل اندکی بالاتر است که انرژی‌بری بیشتر این بخش، بالاتر بودن مصرف انرژی و شدت انرژی را در این بخش توجیه می‌کند.

نمودار ۶- شدت انرژی کل و شدت انرژی بخش کشاورزی برحسب میلیون بشکه نفت خام بر میلیارد ریال (۱۳۸۳-۱۳۹۶)

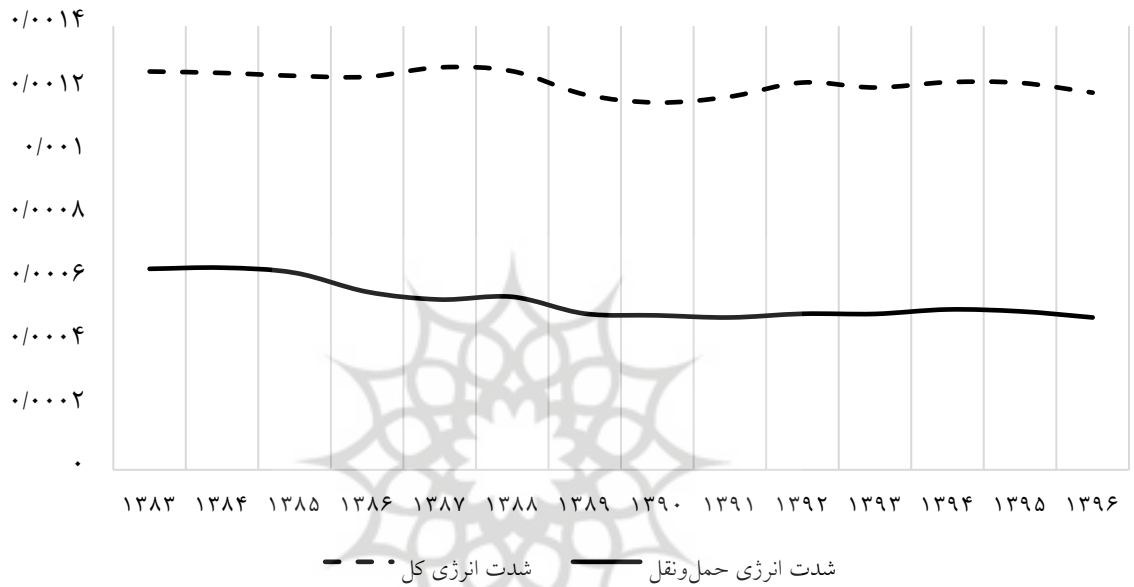


مأخذ: محاسبات پژوهش.

۱- ترازنامه انرژی، سال ۱۳۹۶.

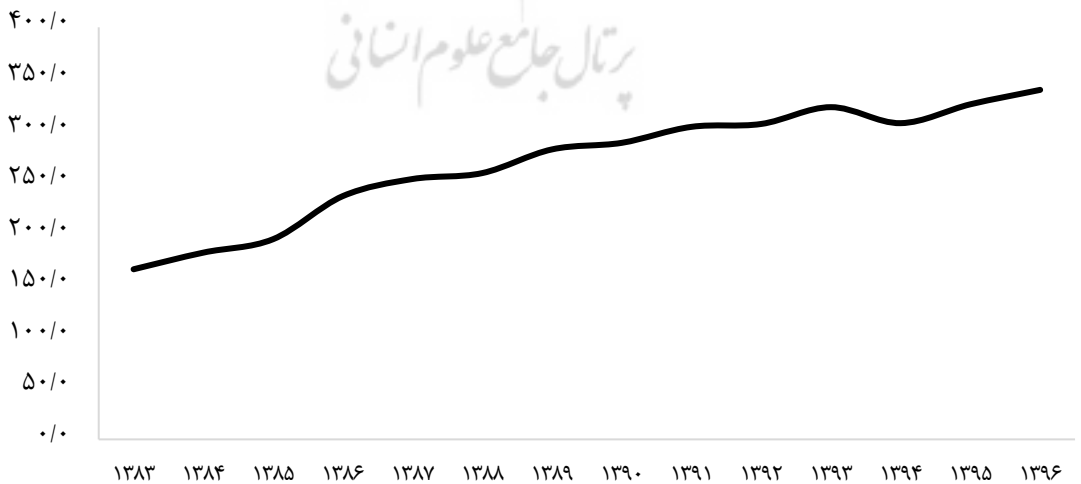
بخش حمل‌ونقل بیشترین میزان شدت انرژی را در اقتصاد ایران دارد. به عبارتی، برای ایجاد ارزش‌افزوده در بخش حمل‌ونقل انرژی زیادی مصرف می‌شود که سبب شده است شدت انرژی بسیار بالایی داشته باشد. این بخش به دلیل ساختار ناکارآ و فرسوده خود و عدم سرمایه‌گذاری کافی، ظرفیت‌های بالایی برای صرفه‌جویی انرژی دارد.

نمودار ۷- شدت انرژی کل و شدت انرژی بخش حمل‌ونقل برحسب میلیون بشکه نفت خام بر میلیارد ریال (۱۳۸۳-۱۳۹۶)



مأخذ: محاسبات پژوهش.

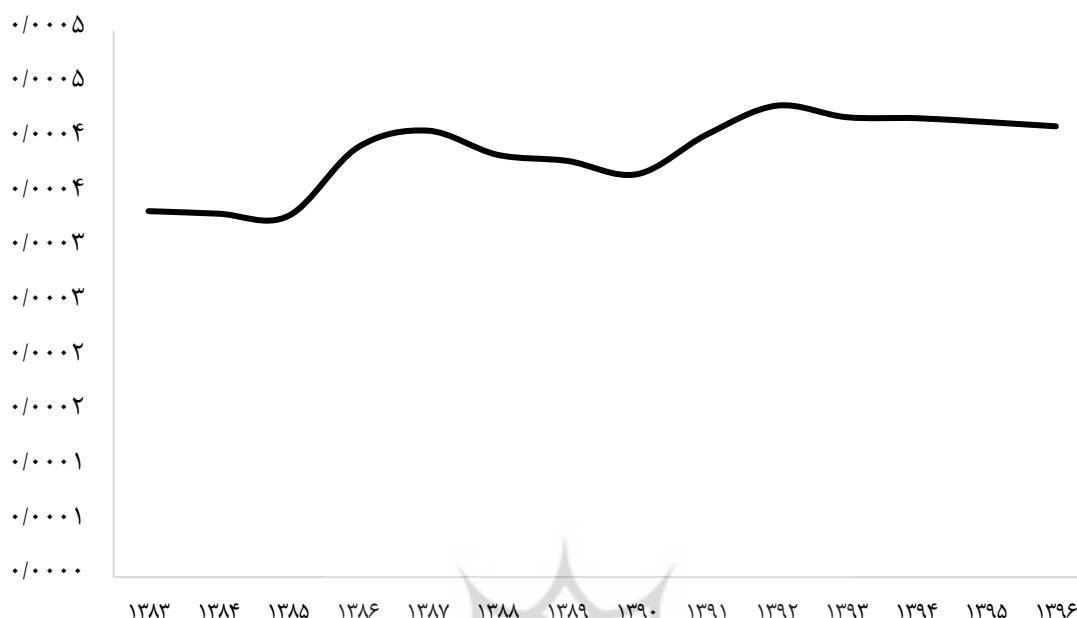
نمودار ۸- مصرف نهایی انرژی در بخش صنعت برحسب میلیون بشکه نفت خام (۱۳۸۳-۱۳۹۶)



مأخذ: محاسبات پژوهش.



نمودار ۹- شدت انرژی بخش صنعت برحسب میلیون بشکه نفت خام بر میلیارد ریال (۱۳۸۳-۱۳۹۶)



مأخذ: محاسبات پژوهش.

و از ۱۶۵/۲ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۸۳ به ۳۳۹/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۹۶ افزایش یافته است.^۱ براساس این، بررسی شدت انرژی در بخش صنعت و زیربخش‌های آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۵- شدت انرژی در زیربخش‌های صنعت

جدول شماره ۳، مقدار ارزش افزوده، مصرف انرژی و شدت انرژی را برای دو سال ۱۳۸۳ به‌عنوان سال مبنا و ۱۳۹۴ به‌عنوان سال مقصد در زیربخش‌های صنعت (۲۳ زیربخش) نشان می‌دهد.^۲

با توجه به نمودارهای شماره ۸ و ۹، مصرف انرژی در بخش صنعت همواره صعودی بوده است، یعنی بخش صنعت تقاضای بالایی برای انرژی دارد، اما شدت انرژی در اغلب دوره‌ها نزولی است و این، یعنی بخش صنعت توانسته با روش‌های صرفه‌جویی، تا حدودی از میزان انرژی‌بری خود بکاهد.

بخش صنعت به‌عنوان بخش پیشرو توسعه اقتصادی کشور قلمداد می‌شود. این بخش با مصرف ۳۳/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام، یکی از پرمصرف‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در سال ۱۳۹۶ بوده است، به‌طوری که طی سال‌های ۱۳۸۳-۱۳۹۶ مصرف نهایی این بخش ۲ برابر شده

۱- ترازنامه انرژی، سال ۱۳۹۶.

۲- یادآوری می‌شود، داده‌های مربوط به مصرف انرژی در سطح زیربخش‌های صنعت در سال ۱۳۹۴، آخرین داده‌های موجود تا تاریخ تهیه این گزارش است.

جدول ۳- ارزش افزوده، مصرف و شدت انرژی در زیربخش های صنعت (۱۳۸۳ و ۱۳۹۴)

زیربخش های صنعت	ارزش افزوده (میلیارد ریال)		مصرف انرژی (هزار بشکه نفت خام)		شدت انرژی (هزار بشکه نفت خام بر میلیارد ریال) ^۱	
	۱۳۸۳	۱۳۹۴	۱۳۸۳	۱۳۹۴	۱۳۸۳	۱۳۹۴
صنایع مواد غذایی و آشامیدنی	۱۴۸۷۸	۱۴۴۲۷۲	۱۳۷۲۲	۱۴۳۵۵	۰.۹۲۲	۰.۰۹۹
تولید محصولات از توتون و تنباکو	۹۳۸	۴۶۲۹	۱۲۸	۴۱	۰.۱۳۶	۰.۰۰۹
تولید منسوجات	۶۳۲۱	۲۹۵۸۰	۳۶۳۱	۳۵۶۸	۰.۵۷۴	۰.۱۲۱
تولید پوشاک	۳۴۲	۲۲۶۳	۶۷	۸۶	۰.۱۹۶	۰.۰۳۸
دباغی و عمل آوردن چرم	۵۵۶	۲۰۹۶	۱۱۳	۱۳۴	۰.۲۰۳	۰.۰۶۴
تولید چوب و محصولات چوبی	۵۷۹	۸۷۶۰	۴۰۵	۱۰۵۸	۰.۶۹۹	۰.۱۲۱
تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۱۸۶۳	۱۶۶۹۶	۱۷۸۳	۲۴۴۷	۰.۹۵۷	۰.۱۴۷
انتشار و چاپ	۷۸۷	۴۰۷۳	۱۰۷	۱۶۸	۰.۱۳۶	۰.۰۴۱
صنایع تولید زغال کک	۱۹۰۴۶	۷۲۹۲۸	۲۳۴۹۷	۳۵۹۴۷	۱.۲۳۴	۰.۴۹۳
صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی	۲۷۴۳۵	۳۲۵۱۰۵	۲۰۱۷۳	۶۴۸۸۲	۰.۷۳۵	۰.۲۰۰
تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۴۴۶۶	۳۳۶۲۷	۱۸۴۵	۲۱۲۸	۰.۴۱۳	۰.۰۶۳
تولید سایر کانی های غیرفلزی	۱۸۳۷۵	۹۲۰۴۴	۴۴۴۸۰	۶۷۱۷۳	۲.۴۲۱	۰.۷۳۰
تولید فلزات اساسی	۳۱۶۳۶	۱۷۵۳۹۴	۳۶۵۶۷	۵۶۱۶۱	۱.۱۵۶	۰.۳۲۰
تولید محصولات فلزی فابریکی	۵۸۹۵	۴۲۴۷۸	۱۴۳۰	۱۸۴۶	۰.۲۴۳	۰.۰۴۳
تولید ماشین آلات و تجهیزات	۸۱۹۵	۴۵۱۸۷	۱۷۶۶	۱۳۷۲	۰.۲۱۵	۰.۰۳۰
تولید ماشین آلات اداری و حسابگر و محاسباتی	۳۱۸	۳۳۹۶	۱۰	۴۱	۰.۰۳۱	۰.۰۱۲
تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق	۵۳۱۴	۲۶۶۳۴	۷۷۰	۸۳۵	۰.۱۴۵	۰.۰۳۱
تولید رادیو و تلویزیون	۱۸۷۲	۶۷۷۰	۸۲	۸۹	۰.۰۴۴	۰.۰۱۳
تولید ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی و ابزار دقیق	۱۰۶۷	۱۴۴۲۵	۱۶۹	۱۷۲	۰.۱۵۸	۰.۰۱۲
تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر	۲۵۰۵۴	۱۱۱۴۲۸	۲۰۱۱	۲۳۱۷	۰.۰۸۰	۰.۰۲۱
تولید سایر وسایل حمل و نقل	۵۱۱۲	۸۳۶۹	۲۳۵	۲۶۸	۰.۰۴۶	۰.۰۳۲
تولید مبلمان و محصولات	۱۲۰۷	۵۹۹۷	۲۳۲	۲۸۸	۰.۱۹۲	۰.۰۴۸
بازیافت ضایعات فلزی و غیرفلزی	۱۰	۱۷۸	۳	۲۷	۰.۳۰۰	۰.۱۵۲

منبع: مرکز آمار ایران، طرح های آمارگیری از کارگاه های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر.

بوده که این مقدار نسبت به ارزش افزوده سال پایه کاهش یافته است. همچنین بیشترین مقدار ارزش افزوده در سال ۱۳۹۴ مربوط به صنعت تولید مواد و محصولات شیمیایی، به میزان ۳۲۵۱۰۵ میلیارد ریال بوده است.

با توجه به جدول شماره ۳، در سال ۱۳۸۳ صنعت تولید فلزات اساسی بیشترین مقدار ارزش افزوده را به میزان ۳۱۶۳۶ میلیارد ریال در بین ۲۳ زیربخش صنعت داشته و ارزش افزوده این صنعت در سال ۱۳۹۴ میزان ۱۷۵۳۹۴ میلیارد ریال



۱- با توجه به اینکه آمار مربوط به مصرف انرژی در هریک از زیربخش ها برحسب هزار بشکه معادل نفت خام بوده، از این رو، واحد شدت انرژی در این قسمت، هزار بشکه نفت خام بر میلیارد ریال است.

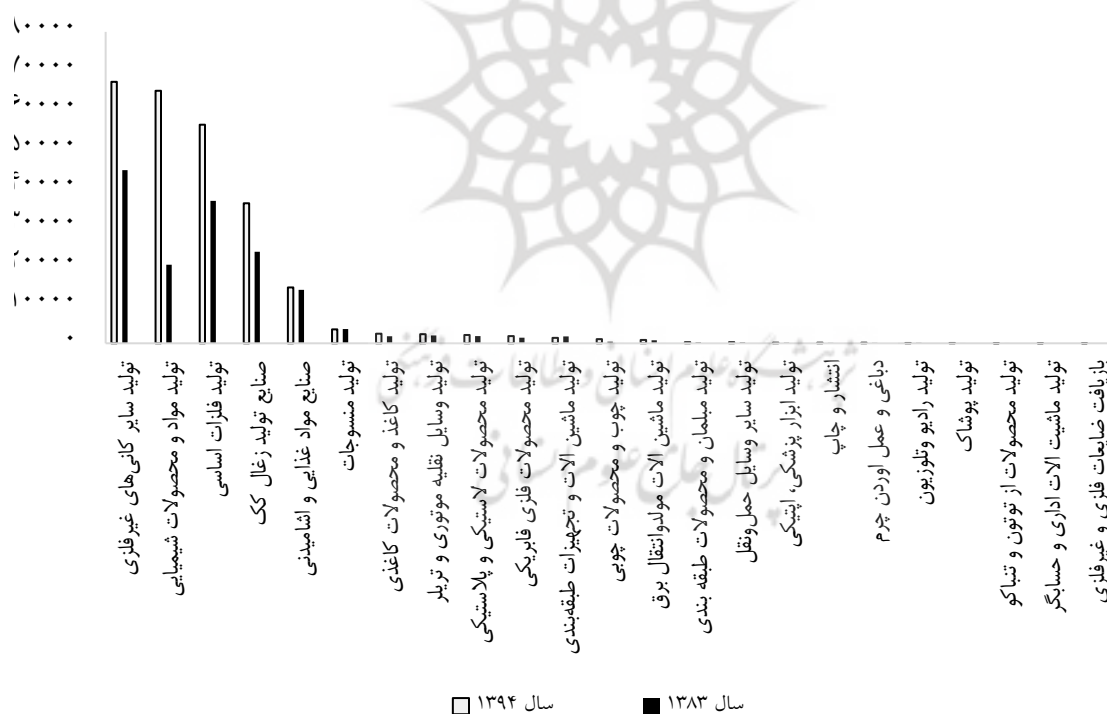
و محاسباتی و صنعت تولید محصولات از توتون و تنباکو کمترین مقدار شدت انرژی را در دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ به میزان ۰/۰۳۱ و ۰/۰۰۹ داشته‌اند.

نمودار شماره ۱۰، روند مصرف انرژی را طی سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ برای زیربخش‌های صنعت نشان می‌دهد. مصرف انرژی برای زیربخش‌های صنعت در سال ۱۳۹۴ نسبت به سال ۱۳۸۳ روند کاهشی داشته و در هر دو دوره بیشترین مقدار مصرف انرژی مربوط به صنایع تولید کانی‌های غیرفلزی (زیربخش دوازدهم) بوده است.

بیشترین مقدار مصرف انرژی در سال ۱۳۸۳ در صنعت تولید سایر کانی‌های غیرفلزی به میزان ۴۴۴۸۰ هزار بشکه معادل نفت خام است و صنعت بازیافت، کمترین مقدار مصرف انرژی را در سال ۱۳۸۳ به میزان ۳ هزار بشکه معادل نفت خام داشته است.

ستون آخر جدول شماره ۳، شدت انرژی برای دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ را نشان می‌دهد، همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین مقدار شدت انرژی در هر دو دوره مربوط به صنعت تولید کانی‌های غیرفلزی به میزان ۲/۴۲۱ و ۰/۷۳۰ است و صنایع تولید ماشین‌آلات اداری

نمودار ۱۰- روند مصرف انرژی زیربخش‌های صنعت برحسب میلیون بشکه نفت خام در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴

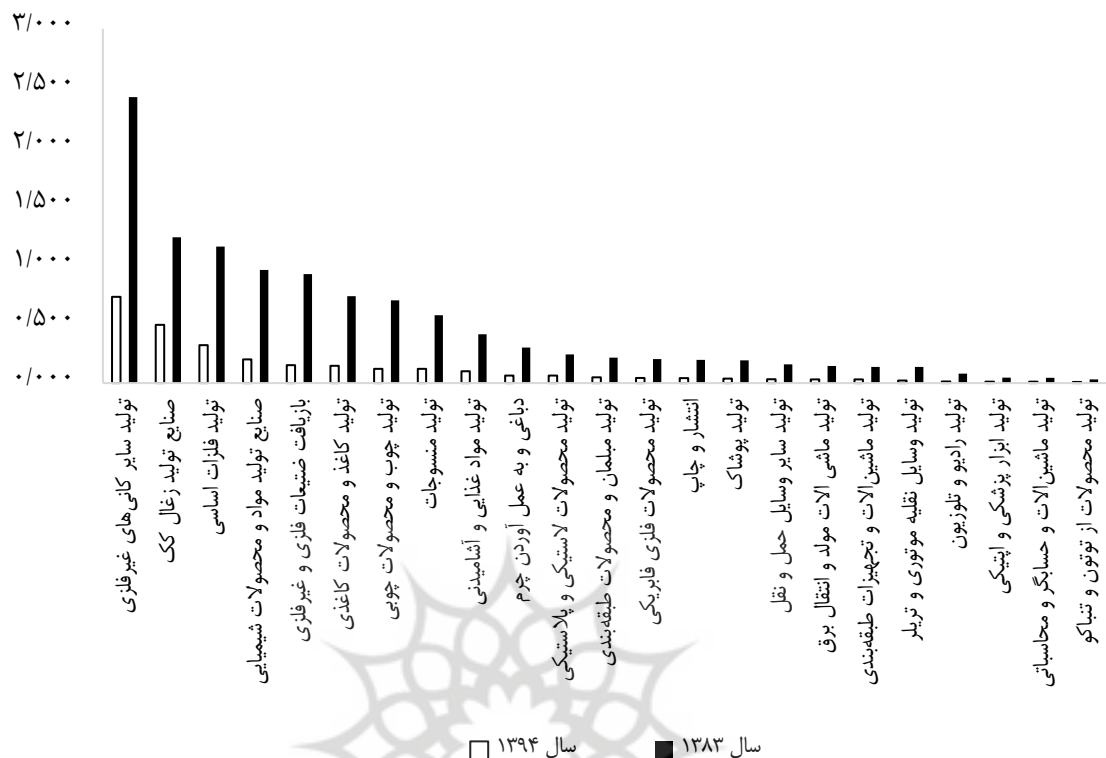


مأخذ: محاسبات پژوهش.

زیربخش‌های صنعت در سال ۱۳۹۴ نسبت به سال ۱۳۸۳ کمتر و در هر دو دوره بیشترین مقدار شدت انرژی مربوط به صنعت تولید کانی‌های غیرفلزی بوده است.

نمودار شماره ۱۱، روند شدت انرژی زیربخش‌های صنعت را در دو سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، شدت انرژی در

نمودار ۱۱- شدت انرژی زیربخش‌های صنعت برحسب هزار بشکه نفت خام بر میلیارد ریال در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴



مأخذ: محاسبات پژوهش.

پدیده گرمایش جهانی به شمار می‌رود. افزایش این نوع مشکلات زیست‌محیطی و تهدیدهایی که مصرف انرژی برای زندگی انسان‌ها در زمین به وجود می‌آورد، به عنوان موتور محرک ثانویه باعث افزایش اهمیت مصرف بهینه انرژی شده است. صرفه‌جویی‌های انرژی علاوه بر تأمین نیازهای مصرف‌کنندگان کشورهای در حال توسعه، از طریق کاهش هزینه‌های انرژی، منابع مالی قابل توجهی را برای سرمایه‌گذاری و مصرف در دیگر بخش‌ها مهیا می‌کند. علاوه بر این، ارتقای بهره‌وری انرژی با کاهش سهم هزینه‌های انرژی در هزینه‌های تولید، باعث افزایش توان رقابتی کشورهای در حال توسعه در بازارهای جهانی

شدت انرژی را براساس برابری قدرت خرید محاسبه کنیم، هرچند ایران در این شرایط به لحاظ شدت مصرف انرژی در رتبه تقریباً مشابهی با روسیه قرار می‌گیرد، اما همچنان شدت مصرف ایران از کشورهای ترکیه، هند و سایر کشورهای در حال توسعه بالاتر است.

جمع‌بندی و راهکارها

انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی در فعالیت بخش‌های مختلف اقتصادی (صنعت، حمل‌ونقل، کشاورزی و خدمات) منشأ اصلی

کارآیی مصرف انرژی بسیار رایج است. به همین منظور در گزارش حاضر، ابتدا وضعیت مصرف انرژی در کل اقتصاد و سپس، به تفکیک بخش‌ها ارایه شد. با توجه به نتایج حاصل از پژوهش، روند مصرف انرژی در کل اقتصاد و در هریک از بخش‌ها روندی صعودی است و بخش‌های حمل‌ونقل و صنعت بعد از بخش خدمات بیشترین سهم را در مصرف انرژی داشته‌اند. از سویی، بخش‌های حمل‌ونقل و صنعت به‌ازای تولید هر واحد ارزش‌افزوده، میزان انرژی بیشتری مصرف می‌کنند، به‌طوری‌که بخش حمل‌ونقل بیشترین میزان شدت انرژی و بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها کمترین میزان شدت انرژی را داشته‌اند. بخش صنعت به‌عنوان بخش پیشرو، دومین بخش با شدت انرژی بالا به شمار می‌آید که میزان مصرف انرژی در هریک از زیربخش‌های آن با توجه به ساختار و تجهیزات صنعتی و نوع فناوری تولید متفاوت است.

براساس اطلاعات مربوط به آمار کارگاه‌های بزرگ صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی در بین صنایع مختلف، گروه سایر محصولات کانی غیرفلزی است. در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۴ سهم این گروه از کل مصرف انرژی به ترتیب حدود ۲۹/۰۳ و ۲۶/۳۰ درصد بوده است، در حالی که سهم آن در ارزش‌افزوده به ترتیب حدود ۱۰/۱۴ و ۷/۸۲ درصد را نشان می‌دهد. در سال ۱۳۹۴ بعد از بخش صنایع کانی‌های غیرفلزی، بیشترین سهم مصرف انرژی متعلق به گروه مواد و محصولات شیمیایی است

می‌شود و همچنین وابستگی کشورها را به سوخت‌های وارداتی کاهش می‌دهد و آسیب‌پذیری آنها را در برابر شوک‌های عرضه، قیمت و تحریم‌های احتمالی افزایش می‌دهد. بنابراین، مشاهده می‌شود که افزایش بهره‌وری از ابعاد اقتصادی و امنیتی مزایای فراوانی را برای اقتصادهای درحال توسعه دارد. البته، باید توجه کرد که کاهش مصرف انرژی، به‌ویژه سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز و زغال‌سنگ باعث کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز می‌شود که برای حرکت اقتصاد در جهت توسعه پایدار اهمیت بسزایی دارد. کشورهای صادرکننده نفت با صرفه‌جویی انرژی که بخش قابل ملاحظه‌ای از آن نفت است نه تنها می‌توانند از مزایای عمومی یادشده بهره‌مند شوند، بلکه کاهش تقاضای نفت در این کشورها به منزله افزایش توان صادراتی نفت و حفظ ذخایر زیرزمینی برای نسل‌های آتی است که در هر صورت، مزیت قابل توجهی را برای کشورهای صادرکننده دربر خواهد داشت. یکی از مزایای صرفه‌جویی‌های نفتی که هم از نظر ملی و هم از نظر بین‌المللی مهم بوده، کاهش انتشار حاصل از مصرف گازهای گلخانه‌ای و به‌ویژه گاز CO₂ است که به رشد و توسعه پایدار در جهان کمک زیادی می‌کند.

بررسی روند کارآیی مصرف و شدت انرژی در صنایع مختلف امکان ایجاد بستر مناسب را برای تصمیم‌سازی فراهم می‌آورد و شدت انرژی از جمله شاخص‌هایی بوده که استفاده از آن در بررسی روند

به گونه‌ای باشد که مصرف انرژی در بخش‌های غیرمولد را منطقی‌تر کند. این مسئله لزوم توجه به منطقی‌تر شدن مصرف را در بخش‌های غیرمولد روشن می‌کند. بنابراین، سیاست‌های حوزه انرژی باید در جهت‌ی باشد که از مصرف انرژی در بخش‌های غیرتولیدی مانند بخش خانگی بکاهد و مصرف انرژی در بخش‌های تولیدی را همراه با افزایش کارایی، بیشتر کند؛ برای مثال، مالیات بر انرژی در بخش تولیدی، کاهش و در بخش غیرمولد افزایش یابد.

- **ارتقای آموزش عمومی:** باید برای افزایش سطح آگاهی مردم به منظور استفاده بهتر و صرفه‌جویی بیشتر در مصرف انرژی اقدام کرد، زیرا تجربه کشورهای صنعتی برای افزایش کارایی انرژی گویای این حقیقت است که برای افزایش کارایی تنها استفاده از ابزار قیمت کافی نیست، بلکه باید فرهنگ صرفه‌جویی در انرژی را از طریق برنامه‌های وسیع آموزشی، عزم ملی، ارتقای آموزش عمومی، ایجاد حساسیت برای جلوگیری از اتلاف انرژی در سیستم‌های گرمایش و سرمایش و مصرف عمومی و... در جامعه ایجاد کرد.

- **تهیه و تنظیم بانک اطلاعاتی منسجم در حوزه انرژی:** یکی از موانع اصلی برای بهینه‌سازی تولید، مصرف و مدیریت انرژی در کشور، فقدان یک بانک اطلاعاتی منسجم است که بتواند روند تغییرات تقاضا و عرضه انرژی را به‌طور هماهنگ و دایمی ارزیابی کند. وجود این بانک اطلاعاتی

که سهمی معادل ۲۵/۴۰ درصد در مصرف انرژی و ۲۷/۶۴ درصد در ارزش افزوده دارد. رتبه بعدی در مصرف انرژی مربوط به زیربخش تولید فلزات اساسی بوده که سهمی معادل ۲۱/۹۸ درصد را در مصرف انرژی و ۱۴/۹۱ درصد را در ارزش افزوده صنعت در سال ۱۳۹۴ داشته است. مصرف انرژی زیربخش‌های صنعت در سال ۱۳۹۴ نسبت به سال ۱۳۸۳ کاهش یافته و به موجب آن، شدت مصرف انرژی در زیربخش‌های صنعتی طی سال ۱۳۹۴ نسبت به سال ۱۳۸۳ کاهش یافته است و در هر دو دوره گروه سایر محصولات کانی غیرفلزی بیشترین شدت انرژی را نسبت به صنایع دیگر دارد. با توجه به وضعیت مصرف انرژی در هریک از بخش‌های اقتصادی و با توجه به اینکه کاهش شدت انرژی یا به عبارت دیگر، بهبود کارایی مصرف انرژی در صنعت و زیربخش‌های آن می‌تواند باعث کاهش هزینه تولید و قیمت تمام‌شده محصولات صنعتی شود، این موضوع افزایش توان رقابتی این محصولات را در بازارهای جهانی به دنبال خواهد داشت. از این‌رو، با توجه به شدت بالای انرژی در صنایع حمل‌ونقل، صنعت و برخی زیربخش‌های صنعت راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- **تجدیدنظر در سیاست‌گذاری‌های انرژی:** با توجه به اینکه قسمت اعظمی از انرژی مصرفی کشور در بخش‌های غیرمولد مصرف می‌شود و به‌ازای این مصرف انرژی، ارزش افزوده‌ای ایجاد نمی‌شود، در نتیجه، سیاست‌گذاری‌ها باید



زیربخش‌ها یا سرمایه‌گذاران در این صنایع باشد. همچنین کاهش تعرفه بر واردات ماشین‌آلات و تجهیزات سرمایه‌ای با مصرف انرژی پایین می‌تواند در جهت کاهش انرژی مصرفی به‌ازای هر واحد سرمایه و به تبع آن، افزایش بهره‌وری (کاهش شدت انرژی) مؤثر باشد.

منسجم و شفاف، انجام محاسبات منظم و دقیق مصرف و شدت انرژی را در کشور امکان‌پذیر می‌کند و مسیر و روند تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها را در حوزه انرژی هموار می‌سازد و در نهایت، مانع قضاوت سلیقه‌ای در مورد شرایط موجود می‌شود.

- نوسازی و بهینه‌سازی تجهیزات حمل‌ونقل:
همان‌گونه که انتظار می‌رود ساختار فرسوده و ناکارآی بخش حمل‌ونقل ایران و عدم سرمایه‌گذاری در تجهیز ناوگان حمل‌ونقل کشور، بالا بودن مصرف انرژی به‌ازای تولید هر واحد ارزش‌افزوده را نشان می‌دهد، به‌طوری که شدت انرژی طی دوره مورد مطالعه به‌طور نسبی در حال افزایش بوده و حاکی از افزایش میزان ناکارآیی و اتلاف انرژی در این بخش است؛ از این رو، توصیه می‌شود، تجهیزات حمل‌ونقل به‌منظور کاهش مصرف انرژی نوسازی و بهینه‌سازی شود.

در بخش صنعت نیز دولت می‌تواند با حمایت از کارفرمایان برای تعویض و نوسازی تجهیزات فرسوده و ناکارآی مصرف‌کننده انرژی و بهبود فناوری مورد استفاده آنها، در کاهش مصرف انرژی و در نهایت، افزایش بهره‌وری به‌ازای هر واحد ارزش‌افزوده مفید واقع شود.

- حمایت دولت از زیربخش‌های با مصرف انرژی کمتر: لازم است دولت از صنایعی که به‌ازای هر واحد نیروی کار یا سرمایه، انرژی کمتری مصرف می‌کنند حمایت کند؛ حمایت دولت می‌تواند در قالب دادن یارانه به تولیدکنندگان این

