دانشگاه علامه طباطبائی

دانشکده اقتصاد

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد انرژی

اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی در ایران

استاد راهنما:

دکتر سعید مشیری

استاد مشاور:

دکتر تیمور محمدی

استاد داور:

دکتر علی امامی میبدی

پژوهشگر:

انسیه محمدی

زمستان ۱۳۹۵

بسم الله الرحمن الرحيم

منشور اخلاق پژوهش

با یاری از خداوند سبحان و اعتقاد به این که عالم محضر خداوند است و همواره ناظر به اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و نظر به اهمیت جایگاه دانشگاه در اعتلای فرهنگ و تمدن بشری ما دانشجویان دانشکده های دانشگاه علامه طباطبائی متعهد می گردیم اصول زیر را در انجام فعالیت های پژوهشی مد نظر قرار داده و از آن تخطی نکنیم:

۱- اصل حقیقت جوئی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از هرگونه پنهان سازی حقیقت،

۲- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهیدگان (انسان، حیوان و نبات) و سایر صاحبان حق،

۳- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه همکاران پژوهش،

۴- اصل منافع ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش،

۵- اصل رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هرگونه جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار،

۶- اصل رازداری: تعهد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد، سازمان هاو کشور و کلیه افراد و نهادهای مرتبط با تحقیق،

۷- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب نقد و خودداری از هرگونه حرمت شکنی،

۸- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به همکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد،

۹- اصل برائت: التزام به برائت جوئی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبه های غیر علمی می آلایند.

انسیه محمدی

تاریخ و امضا:

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب **انسیه محمدی** دانش آموخته مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته اقتصاد که در تاریخ ۹۵/۱۰/۵ از پایان نامه خود تحت عنوان **« اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی در ایران »** با کسب نمره ۱۹ درجه بسیار خوب دفاع نموده ام، متعهد می شوم:

۱- این پایان نامه / رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و درمواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از مقاله، کتاب، پایان نامه و غیره) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط ورویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست مربوط ذکر و درج کرده ام.

۲- این پایان نامه / رساله قبلا برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده از هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و ازین دست موارد از این پایان نامه / رساله را داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه علامه طباطبائی مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

۴- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می پذیرم و دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و درصورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچ گونه ادعائی نخواهم داشت.

انسیه محمدی

۱۳۹۵/۱۰/ ۵

بسمه تعالی

فرم شماره ۴

دانشگاه علامه طباطبائی
دانشکده اقتصاد

صورتجلسه برگزاری دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال پایان نامه **خانم انسیه محمدی** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته **اقتصاد انرژی**

تحت عنوان :

« اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی در ایران »

در تاریخ **۹۵/۱۰/۰۵** با حضور امضاء کنندگان زیر انجام و با نمره به عدد ۱۹ نمره به حروف نوزده با درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

اعضاء هیأت داوران :

سمت	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد راهنما	آقای دکتر مشیری	
استاد مشاور	آقای دکتر محمدی	
استاد داور	آقای دکتر امامی	
نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر امامی	

این پایان نامه با حمایت مالی اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران تدوین شده است.

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم که سوختند تا ساخته شوم.

همسر مهربانم که باخت تا برنده شوم.

سپاسگزاری

سپاس و ستایش خدای را جل و جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده‌ی ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید؛

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی‌شائبه-ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم. اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می‌کند و سلامت امانت‌هایی را که به دستش سپرده‌اند، تضمین؛برحسب وظیفه و از باب «من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عزوجل»:

از استاد باکمالات و شایسته، جناب آقای دکتر سعید مشیری که در کمال سعه‌ی صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و با نکته‌های دلاویز و گفته‌های بلند، صحیفه‌های سخن را علم‌پرور نمودند و همواره راهنما و راهگشای نگارنده در اتمام و اکمال پایان‌نامه بوده‌اند؛

از استاد عالی‌قدر، جناب آقای دکتر تیمور محمدی که با مشاوره‌های پربار و علمی‌شان در کمال حسن‌خلق و آرامش، همواره راهگشای من در اتمام هرچه بهتر این پایان‌نامه بوده‌اند؛

از استاد فرزانه و دلسوز، جناب آقای دکتر علی امامی میبدی که زحمت داوری این پایان-نامه را متقبل شدند و نظراتشان به غنای هرچه بیشتر این تحقیق کمک بسیار نموده است؛کمال تشکر و قدردانی را دارم.

و با تشکر خالصانه خدمت همه‌ی کسانی که به نوعی مرا در به انجام رساندن این مهم یاری نموده‌اند.

چکیده:

امروزه انرژی نقش ویژه‌ای در فرآیند تولید جهت رشد و توسعه اقتصادی ایفا می‌کند اما ازآنجا که منابع انرژی محدود می‌باشند، باید به صورت کارایی مورد استفاده قرار گیرند. یکی از مناسب‌ترین شاخص‌ها جهت بهینه‌سازی مصرف، شاخص شدت انرژی است که خود تحت‌تاثیر عوامل گوناگونی است. از عوامل موثر بر شدت انرژی می‌توان به قیمت انرژی، درآمد سرانه و نرخ سرمایه‌گذاری اشاره نمود. یکی از عوامل اثرگذار بر شدت انرژی رشد شهرنشینی است که خود معلول مهاجرت از مناطق روستایی به مناطق شهری به دلیل شکاف درآمدی موجود است. در این تحقیق شدت انرژی ایران طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۹ با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر به دو اثر شدتی و ساختاری تجزیه شده و سپس عوامل موثر بر شدت انرژی در استان‌های ایران با استفاده از روش اقتصادسنجی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که اثر شدتی سهم غالب را در تغییرات شدت انرژی طی سال‌های مذکور ایفا می‌کند، نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی اثر منفی دارد و متغیرهای قیمت، رشد جمعیت، درآمد سرانه، نرخ سرمایه‌گذاری و وضعیت آب وهوا نیز شدت انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهند.

واژگان کلیدی: شاخص ایده‌آل فیشر، اثر شدتی، اثر ساختاری، نرخ شهرنشینی، شدت انرژی

فهرست مطالب

فصل۱ کلیات پژوهش

۱,۱ مقدمه ۱
۱,۲ تعریف مساله و بیان اصلی تحقیق ۳
۱,۳ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق ۳
۱,۴ اهداف تحقیق ۴
۱,۵ فرضیه‌های تحقیق ۴
۱,۶ تعریف اصطلاحات و واژگان کلیدی ۵
۱,۶,۱ شاخص ایده آل فیشر ۵
۱,۶,۲ اثر شدتی ۵
۱,۶,۳ اثر ساختاری ۵
۱,۶,۴ نرخ شهرنشینی ۵
۱,۶,۵ شدت انرژی ۵
۱,۷ جامعه آماری و تبیین متغیرهای تحقیق ۵
۱,۸ روش و ابزار گردآوری اطلاعات ۶
۱,۹ نوع تحقیق و روش تجزیه و تحلیل داده ها ۶
۱,۱۰ ساختار تحقیق ۶

فصل۲ ادبیات موضوع و مبانی نظری

۲,۱ مقدمه ۸
۲,۲ مروری بر مطالعات تجربی ۸
۲,۲,۱ مطالعات خارجی تجزیه ۸

۲,۲,۲ مطالعات خارجی اقتصادسنجی..... ۱۲
۲,۲,۳ مطالعات خارجی شهرنشینی ۱۸
۲,۲,۴ مطالعات داخلی تجزیه ۲۱
۲,۲,۵ مطالعات داخلی اقتصادسنجی..... ۲۳
۲,۲,۶ مطالعات داخلی شهرنشینی ۲۶
۲,۳ مبانی نظری..... ۲۷

فصل۳ روش شناسی

۳,۱ مقدمه..... ۳۰
۳,۲ روند شدت انرژی در مناطق مختلف جهان..... ۳۶
۳,۲,۱ روند جهانی ۳۶
۳,۲,۲ ایران ۳۷
۳,۳ روند شدت انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی ۳۷
۳,۴ شاخص‌های موثر بر شدت انرژی..... ۳۹
۳,۵ مصرف انرژی در ایران ۴۴
۳,۶ نتایج حاصل از تجزیه شدت انرژی ۴۶
۳,۷ مبانی نظری روش‌های تجزیه ۴۶
۳,۷,۱ تحلیل تجزیه شاخص (IDA) ۴۶
۳,۷,۲ تحلیل تجزیه ساختاری (SDA) ۴۶
۳,۷,۳ تحلیل سهم انتقال (SSA) ۴۷
۳,۷,۴ تحلیل حسابداری رشد ۴۷
۳,۸ روش‌های مجزاسازی شدت انرژی ۴۸
۳,۸,۱ روش مصرف انرژی..... ۴۸
۳,۸,۲ روش ضریب انرژی..... ۴۸
۳,۸,۳ روش شدت انرژی..... ۴۹

۳,۹ عدد شاخص و روش تجزیه ۴۹
۳,۱۰ تفاوت‌های تحلیل تجزیه ساختاری (SDA) و تحلیل تجزیه شاخص (IDA)..... ۵۱
۳,۱۱ مبانی نظری شاخص ایده‌آل فیشر ۵۳
۳,۱۲ بیان شاخص عددی ایده‌آل فیشر ۵۷

فصل۴ تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴,۱ مقدمه..... ۵۹
۴,۲ جامعه آماری مورداستفاده در تحقیق ۵۹
۴,۳ قلمرو زمانی تحقیق..... ۵۹
۴,۴ تجزیه تغییرات شدت انرژی ۵۹
۴,۴,۱ معرفی متغیرهای مربوط به تجزیه تغییرات شدت انرژی..... ۵۹
۴,۴,۲ روش شاخص لاسپیرز و شاخص پاشه ۶۱
۴,۴,۳ روش شاخص ایده‌آل فیشر ۶۲
۴,۵ تجزیه شدت انرژی..... ۶۳
۴,۵,۱ معرفی داده‌های مربوط به تجزیه شدت انرژی ۶۳
۴,۵,۲ نتایج تجزیه شدت انرژی (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۶۳
۴,۵,۳ نتایج تجزیه شدت انرژی استانی..... ۷۰
۴,۶ عوامل اجتماعی و اقتصادی تغییر در شاخص شدت انرژی..... ۷۸
۴,۶,۱ توصیف آماری داده‌ها..... ۷۸
۴,۶,۲ جدول آماری داده‌ها ۸۲
۴,۶,۳ مدل تحقیق..... ۸۳
۴,۷ نتایج برآورد ۸۴
۴,۷,۱ آزمون Fلیمر..... ۸۴
۴,۸ تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به استان تهران..... ۸۸

فصل۵ جمع بندی، خلاصه، نتیجه گیری و پیشنهادها

۵,۱ بحث و نتیجه‌گیری ۹۱

۵,۲ پیشنهادات ۹۳

منابع ۹۲

فهرست جدول‌ها

جدول۳-۱: ۸ فرمول عدد شاخص (لیو و انگ ۲۰۰۳) ۵۲

جدول ۴-۱ نتایج تجزیه شدت انرژی ملی (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۶۴

جدول۴-۲- نتایج تجزیه شدت انرژی بخش صنعت (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۶۷

جدول۴-۳: جدول آماری داده‌ها ۸۲

جدول ۴-۴: نتایج آزمون Fلیمر ۸۵

جدول۴-۵- نتایج رگرسیون اثرات ثابت شاخص شدت انرژی ۸۵

جدول ۴-۶: نتایج آزمون Fلیمر (اثر شدتی) ۸۷

جدول ۴-۷: نتایج رگرسیون اثرات ثابت شاخص شدت انرژی (اثر شدتی) ۸۷

جدول ۴-۸: نتایج آزمون Fلیمر (اثر ساختاری) ۸۸

جدول ۴-۹: نتایج رگرسیون اثرات ثابت شاخص شدت انرژی (اثر ساختاری) ۸۸

جدول۴-۱۰- جدول آماری داده‌های استان تهران ۸۹

فهرست نمودارها

شکل ۳-۱ طبقه بندی کلی روش‌های تجزیه شاخص (آنگ ۲۰۰۴) ۵۰
شکل ۴-۱ نتایج تجزیه شدت انرژی ملی (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۶۵
شکل ۴-۲ نتایج تجزیه شدت انرژی بخش صنعت (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۶۸
شکل ۴-۳ تجزیه شدت انرژی استان آذربایجان شرقی ۷۰
شکل ۴-۴ تجزیه شدت انرژی استان آذربایجان غربی ۷۰
شکل ۴-۵ تجزیه شدت انرژی استان اردبیل ۷۰
شکل ۴-۶ تجزیه شدت انرژی استان اصفهان ۷۱
شکل ۴-۷ تجزیه شدت انرژی استان ایلام ۷۱
شکل ۴-۸ تجزیه شدت انرژی استان بوشهر ۷۱
شکل ۴-۹ تجزیه شدت انرژی استان تهران ۷۱
شکل ۴-۱۰ تجزیه شدت انرژی استان چهارمحال وبختیاری ۷۲
شکل ۴-۱۱ تجزیه شدت انرژی استان خراسان جنوبی ۷۲
شکل ۴-۱۲ تجزیه شدت انرژی استان خراسان رضوی ۷۲
شکل ۴-۱۳ تجزیه شدت انرژی استان خراسان شمالی ۷۲
شکل ۴-۱۴ تجزیه شدت انرژی استان خوزستان ۷۳
شکل ۴-۱۵ تجزیه شدت انرژی استان زنجان ۷۳
شکل ۴-۱۶ تجزیه شدت انرژی استان سمنان ۷۳
شکل ۴-۱۷ تجزیه شدت انرژی استان سیستان وبلوچستان ۷۳
شکل ۴-۱۸ تجزیه شدت انرژی استان فارس ۷۴
شکل ۴-۱۹ تجزیه شدت انرژی استان قزوین ۷۴
شکل ۴-۲۰ تجزیه شدت انرژی استان قم ۷۴
شکل ۴-۲۱ تجزیه شدت انرژی استان کردستان ۷۴
شکل ۴-۲۲ تجزیه شدت انرژی استان کرمان ۷۵
شکل ۴-۲۳ تجزیه شدت انرژی استان کرمانشاه ۷۵
شکل ۴-۲۴ تجزیه شدت انرژی استان کهکیلویه و بویراحمد ۷۵

شکل ۴-۲۵ تجزیه شدت انرژی استان گلستان ۷۵
شکل ۴-۲۶ تجزیه شدت انرژی استان گیلان ۷۶
شکل ۴-۲۷ تجزیه شدت انرژی استان لرستان ۷۶
شکل ۴-۲۸ تجزیه شدت انرژی استان مازندران ۷۶
شکل ۴-۲۹ تجزیه شدت انرژی استان مرکزی ۷۶
شکل ۴-۳۰ تجزیه شدت انرژی استان هرمزگان ۷۷
شکل ۴-۳۱ تجزیه شدت انرژی استان همدان ۷۷
شکل ۴-۳۲ تجزیه شدت انرژی استان یزد ۷۷
شکل ۴-۳۳ نمودار داده‌های شدت انرژی استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۷۹
شکل ۴-۳۴ نمودار داده‌های قیمت انرژی استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۸۰
شکل ۴-۳۵ نمودار داده‌های رشد جمعیت استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۸۰
شکل ۴-۳۶ نمودار داده‌های درآمد سرانه استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۸۰
شکل ۴-۳۷ نمودار داده‌های نرخ سرمایه‌گذاری استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۸۱
شکل ۴-۳۸ نمودار داده‌های نرخ شهرنشینی استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۸۱
شکل ۴-۳۹ نمودار داده‌های وضعیت آب‌وهوای استان‌ها(CDM) (۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۸۲
شکل ۴-۴۰ داده‌های وضعیت آب‌وهوای استان‌ها (HDM)(۱۳۹۲-۱۳۷۹) ۸۲
شکل ۴-۴۱ تجزیه شدت انرژی استان تهران ۹۰

فصل۱ کلیات پژوهش

۱,۱ مقدمه

منابع انرژی با توجه به ارتباط خود با تمامی انواع فعالیت‌های انسانی، نقش مهمی را در توسعه بشریت داشته‌اند. در حال حاضر انسان‌ها به انرژی، بسیار وابسته هستند به طوری- که زندگی بدون انرژی غیرقابل تصور است. اگرچه فناوری و منابع جایگزین توسعه یافته- اند، اما نفت همچنان باقی‌مانده و منبع اصلی انرژی برای آینده قابل پیش‌بینی به شمار می رود (بسته انرژی و آب‌وهوای اتحادیه اروپا۲۰۱۳). از سوی دیگر، مصرف انرژی در دو مسیر متفاوت و مهم می‌تواند در نظر گرفته شود:یکی انتشار گازهای گلخانه‌ای ، که بر طبیعت و به طور مداوم، افزایش هزینه‌های بهره‌برداری، تولید و پردازش تاثیر می‌گذارد و دیگری پایان استفاده از این منابع. واقعیت شناخته‌شده آن است که مصرف انرژی در سراسر جهان به طور مداوم و به طور عمده توسط رشد اقتصادی و رشد جمعیت در حال افزایش است (کرویت و همکاران[1] ۲۰۰۹). با توجه به اثر منفی فعالیت‌های بشری بر روی محیط زیست، مباحث مهمی در دهه‌های گذشته مطرح شده‌اند. تولید و مصرف منابع انرژی به افزایش گازهای گلخانه‌ای همچون دی‌اکسیدکربن در جو منجر می‌شوند (ماهلیا[2] ۲۰۰۲). این تولید گازهای گلخانه‌ای هستند که ادعا می‌شود باعث گرمایش جهانی، باران‌های اسیدی، سیل، خشکسالی، قحطی و عواقب فاجعه برای آب‌وهوا بر روی زمین هستند (عبدالعزیز، سیدور و مخیلف[3] ۲۰۱۱). تمام این حقایق باید آگاهی مردم را بالا برده و تمهیدات ویژه‌ای را نسبت به کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای به وسیله کاهش و استفاده بهینه منابع انرژی در سراسر جهان استناد نماید. نیاز مشابه در چشم‌انداز انرژی جهانی آژانس بین‌المللی انرژی توسط این واقعیت که"عواقب انفعال سیاست آب‌وهوای جهانی، تکان‌دهنده است"تاکید می‌شود (کرویت و دیگران۲۰۰۹).

یکی از شاخص‌های مهم برای ارزیابی بهینه‌سازی مصرف انرژی، شاخص شدت انرژی است. شدت انرژی تحت‌تاثیر عوامل گوناگونی از قبیل قیمت انرژی، درآمد سرانه، رشد جمعیت، نرخ سرمایه‌گذاری، وضعیت آب‌وهوا و. . . است. یکی از عوامل اثرگذار بر شدت انرژی رشد شهرنشینی است که معلول مهاجرت جمعیت روستایی به سمت مناطق شهری به دلیل وجود شکاف درآمدی بین این دو گروه است. در کشورهای در حال توسعه برخلاف

[1] - Kerwitt & et al
[2] - Mahlia
[3] - Abdelaziz,Saidur & Mekhilef

کشورهای توسعه یافته، مراحل انتقال جمعیت به دلیل وجود نابرابری در شهر و روستا با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

این مهاجرت‌ها و رشد میزان شهرنشینی، شدت انرژی را در ایران تحت تاثیر قرار داده است چراکه از یک‌سو شهرنشینی همراه با گسترش صنایع و زیرساخت‌های انرژی‌بر است (بویژه در کشورهای در حال توسعه که به سمت صنعتی شدن پیش می‌روند) و از دیگرسو فعالیت‌های روزمره زندگی انسان‌ها در شهرها به ویژه در بخش حمل‌ونقل نیازمند انرژی بیشتری است.

از آنجاکه منابع انرژی هر کشور سرمایه‌های اصلی آن محسوب می‌شوند و میزان آن‌ها نیز محدود است، شناخت عوامل تاثیرگذار بر شدت انرژی برای اتخاذ سیاست‌های صحیح در جهت کنترل و مدیریت مصرف ضروری است. از طرفی با گسترش شهرها و رشد شهرنشینی نیاز به انرژی بیشتری برای تامین خواست‌های بخش صنعت و شهرنشینان داریم اما از یک سو منابع در دسترس برای تامین انرژی محدود است (منابع نفتی کشور محدود است و دسترسی به انرژی‌های نو نیز هزینه‌بر بوده و به فناوری بالا نیاز دارد). ازسوی دیگر افزایش بی رویه مصرف انرژی پیامدهای زیست‌محیطی گوناگونی از قبیل آلودگی هوا و دریاها و گرم شدن زمین را به دنبال دارد و هرگونه آسیب به محیط‌زیست آثار غیرقابل جبران داشته و یا به زمان زیادی برای جبران نیاز دارد، بنابراین مطالعه عوامل موثر بر تغییرات شدت انرژی در کشور ما به ویژه عامل شهرنشینی از اهمیت زیادی برخوردار است.

این مطالعه سعی بر این دارد که سهم عوامل مختلف در تغییرات شدت مصرف انرژی استان‌های ایران خصوصا استان تهران که مهمترین و کاربردی‌ترین استان کشور است، طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۹ را بررسی کرده و سیاست‌های مناسبی را در جهت کاهش شدت انرژی همراه با رشد و توسعه مستمر ارائه دهد.

چارچوب فصل اول تحقیق به این ترتیب است که ابتدا مساله اصلی‌ای که تحقیق حاضر درصدد بررسی آن است، تبیین می‌گردد. سپس، اهمیت و ضرورت موضوع تشریح می‌شود. در بخش بعدی اهداف تحقیق بر اساس مساله تحقیق بیان می‌شود. بر مبنای اهداف تحقیق، در ادامه، فرضیات تحقیق ارائه می‌شوند. تعریف واژه‌ها و اصطلاحات مورداستفاده در تحقیق، تبیین جامعه آماری و متغیرهای تحقیق، روش و ابزار گردآوری اطلاعات، نوع

تحقیق و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها و بالاخره چارچوب فصول آتی این پژوهش به ترتیب بخش‌های بعدی این فصل را تشکیل می‌دهند.

۱,۲ تعریف مساله و بیان اصلی تحقیق

با توجه به جمعیت روزافزون جهان و محدودیت امکانات تولید، حتی برای کشورهای پیشرفته صنعتی، استفاده بهینه از امکانات موجود، بهترین و ساده‌ترین راه ممکن به منظور افزایش تولید کالاها و خدمات و درنتیجه افزایش رفاه جامعه بشری تلقی می‌گردد. نفت و سوخت‌های فسیلی بیش‌ترین نقش را در گردش چرخ صنعت و اقتصاد جهانی دارند. بررسی‌های جدید نشان داده است که بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن رابطه مستقیمی وجود دارد. از این رو حتی در سال‌های آینده، صنعت پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی جایگاه والای خود را حفظ خواهد کرد (ایزدی۱۳۸۸).

روند کنونی افزایش مصرف انرژی در جهان، بشر را با دو بحران بزرگ روبرو کرده است. نخست، آلودگی محیط زیست در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی و دوم، شتاب در جهت به پایان بردن این منابع. تامین انرژی، از پیش نیازهای اساسی رشد اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی بشر است. روند صعودی مصرف انرژی در جهان، که با وقوع انقلاب صنعتی در اواخر قرن هجدهم میلادی آغاز شد، همچنان ادامه دارد (فطرس۱۳۸۵). در مقابل، آلاینده‌های ناشی از احتراق و افزایش غلظت دی اکسیدکربن در اتمسفر و پیامدهای آن، جهان را با تغییرات برگشت ناپذیر و تهدیدآمیزی مواجه ساخته است. طی دو دهه گذشته، یافته‌های جامعه علمی درباره افزایش انتشارCO_2ی مرتبط با انرژی، آگاهی بین‌المللی را افزایش داده است (فطرس و براتی۱۳۸۹).

جهت نیل به هدف استفاده کارا از منابع انرژی معمولا از شاخص شدت انرژی استفاده می کنند لذا با تجزیه تغییرات شدت انرژی می‌توان نشان داد که تغییرات شدت انرژی ناشی از چه عواملی است و رشد شهرنشینی چه اثری بر شدت انرژی دارد. بدین ترتیب می‌توان با حفظ رشد و توسعه مستمر، اقدامات لازم جهت کاهش شدت انرژی را به عمل آورد.

۱,۳ اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

در ایران به واسطه وجود ذخایر عظیم سوخت‌های فسیلی به صرفه جویی و اتلاف در مصرف انرژی توجه جدی نشده است. از این رو توجه به این امر به ویژه به علت بروز آثار زیست‌محیطی ناهنجار در مراحل مختلف تولید، تبدیل و مصرف انرژی اجتناب‌ناپذیر است.

با توجه به افزایش روزافزون نگرانی جهان امروز در رابطه با مسائل زیست‌محیطی، در مطالعات سال‌های اخیر، آلودگی را در ارزیابی عملکرد صنایع، که هم کالای مطلوب و هم کالای نامطلوب تولید می‌کنند، وارد کرده‌اند (جایدری۱۳۸۸).

بدین ترتیب لزوم توجه به بررسی علل تغییر در شدت انرژی خصوصا در استان تهران که یکی از پرجمعیت‌ترین و صنعتی‌ترین استان‌های کشور است، مشخص می‌شود. به طوری‌که سهم هر کدام از عوامل به تفکیک بر میزان تغییر در شدت انرژی مشخص گردد و اقدامات لازم جهت بهبود وضعیت همان بخش انجام گردد تا بتوان با حفظ رشد و توسعه مستمر شدت انرژی را کاهش داد.

۱,۴ اهداف تحقیق

از آن‌جایی که بررسی و شناسایی سهم عوامل مختلف در تغییرات شدت انرژی می‌تواند برای سیاست‌گذاری‌های اقتصادی مفید باشد، اهداف اصلی مطالعه حاضر به صورت ذیل بیان می‌شود:

- تجزیه عوامل اثرگذار بر شدت انرژی استان‌های ایران خصوصا استان تهران به عوامل ساختاری و تکنیکی (شدتی) طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۹
- بررسی اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی استان‌های کشور طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۹
- بررسی سایر عوامل موثر بر شدت انرژی استان‌های کشور طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۹

۱,۵ فرضیه‌های تحقیق

در راستای تحقق اهداف موردنظر، فرضیه‌های تحقیق به شرح زیر مورد آزمون قرار می-گیرند:

- در تجزیه عوامل اثرگذار بر شدت انرژی، اثر شدتی غالب است.
- در تجزیه عوامل اثرگذار بر شدت انرژی استان تهران، اثر شدتی غالب است.
- افزایش نرخ شهرنشینی، شدت انرژی را افزایش می‌دهد.
- ارزانی انرژی اثر مثبتی بر افزایش شدت انرژی در ایران دارد.
- افزایش درآمد عامل موثری در افزایش شدت انرژی است.

۱,۶ تعریف اصطلاحات و واژگان کلیدی

۱,۶,۱ شاخص ایده‌آل فیشر

از شاخص‌های تجزیه شدت انرژی است که به صورت میانگین هندسی شاخص‌های لاسپیرز و پاشه محاسبه می‌شود. (مشیری و دوا ۲۰۱۶)

۱,۶,۲ اثر شدتی

به میزان کاهش مصرف انرژی به ازای هر واحد فعالیت اقتصادی درون یک بخش خاص (مانند بخش صنعت) اشاره دارد و تغییر در شدت انرژی را مستقل از ترکیب فعالیت‌های اقتصادی بررسی می‌کند. (مشیری و دوا ۲۰۱۶)

۱,۶,۳ اثر ساختاری

به تغییر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی (انتقال از فعالیت اقتصادی پرمصرف انرژی به فعالیت اقتصادی با مصرف انرژی کمتر) با تثبیت کارایی اشاره دارد. (مشیری و دوا ۲۰۱۶)

۱,۶,۴ نرخ شهرنشینی

نسبت جمعیت شهرنشین نسبت به کل جمعیت یک کشور در یک سال خاص. (مشیری و دوا ۲۰۱۶)

۱,۶,۵ شدت انرژی

یکی از شاخص‌های بررسی کارایی مصرف انرژی است. این شاخص با تقسیم مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی حقیقی بدست می‌آید. (مشیری و دوا ۲۰۱۶)

۱,۷ جامعه آماری و تبیین متغیرهای تحقیق

جامعه آماری، استان‌های کشور است. در این پژوهش از داده‌های سالانه متغیرهای رشدجمعیت، نرخ شهرنشینی،نرخ سرمایه‌گذاری، شدت انرژی، قیمت انرژی، وضعیت آب-

وهوا (CDM: تعداد ماه‌های با درجه حرارت بیشتر از ۲۵درجه سانتی‌گراد. HDM: تعداد ماه‌های با درجه حرارت کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد) و درآمد سرانه واقعی استان‌ها برای بازه زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ استفاده شده است.

۱,۸ روش و ابزار گردآوری اطلاعات

در این تحقیق برای جمع‌آوری مباحث تئوریک، از روش کتابخانه‌ای (کتب و مقالات فارسی و انگلیسی، استفاده از مقالات به چاپ رسیده در مجلات معتبر خارجی منتشر شده در سایت‌های اینترنتی، پایان‌نامه‌هایی با مضامین مرتبط با موضوع، کتاب‌های اینترنتی و کتابخانه‌ای ، مجلات معتبر علمی-پژوهشی داخلی)، اسنادکاوی و فیش‌برداری استفاده شده است. آمار و اطلاعات متغیرهای مطالعه حاضر، به صورت سالانه، برای دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۵ از بانک اطلاعات نهادهای مربوطه از جمله سالنامه آماری سال‌های مختلف، ترازنامه انرژی سال‌های مختلف، آمار منتشر شده توسط مرکز آمار ایران و همچنین اطلاعات جمع‌آوری شده توسط بانک مرکزی و سازمان هواشناسی کشور بدست آمده است.

۱,۹ نوع تحقیق و روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این پژوهش، تغییرات شدت انرژی استان‌های کشور با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۷۹ به عوامل مختلف تجزیه می‌شود. بدین منظور، تغییرات شدت انرژی استان‌ها از طریق اندازه‌گیری دو اثر شدتی و ساختاری بررسی می‌شود. محاسبات مربوط به تجزیه تغییرات شدت انرژی در محیط نرم افزارExcel، به صورت برنامه‌نویسی ریاضی، انجام می‌شود. تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از محاسبات مدل صورت می‌گیرد. بررسی‌های اقتصادسنجی نیز با استفاده از مدل داده‌های پنل و داده‌های استانی انجام می-شود.

۱,۱۰ ساختار تحقیق

این تحقیق شامل پنج فصل است که در فصل یک، اطلاعات کلی اعم از بیان مساله، ضرورت انجام تحقیق و سایر موارد ارائه گردید. در فصل دوم، ادبیات موضوع بیان می‌گردد. در فصل سوم، مبانی نظری و تجربی روش تحلیل تجزیه شاخص مورد بررسی قرار

می‌گیرد. فصل چهارم، به روش تحقیق و تجزیه و تحلیل داده‌ها اختصاص یافته و درنهایت، در فصل پنجم، خلاصه‌ای از نتایج بدست آمده از تحقیق، جمع بندی و پیشنهادهای سیاستی و پژوهشی لازم ارائه گردیده است.

فصل۲ ادبیات موضوع و مبانی نظری

۲,۱ مقدمه

شدت انرژی تحت تاثیر عوامل گوناگونی از قبیل قیمت انرژی، درآمدسرانه واقعی، رشد جمعیت، نرخ سرمایه گذاری و وضعیت آب‌وهوا است. یکی از عوامل اثرگذار بر شدت انرژی رشد شهرنشینی است که معلول مهاجرت جمعیت روستایی به سمت مناطق شهری به دلیل وجود شکاف درآمدی بین این دو گروه است.

۲,۲ مروری بر مطالعات تجربی

تاکنون مطالعات فراوانی با هدف تجزیه تغییرات شدت انرژی و تبیین رابطه بین شهرنشینی و مصرف انرژی در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه انجام شده است. در این قسمت، به طور اجمالی، در چارچوب مباحث تحقیق حاضر، مطالعات انجام گرفته در این زمینه در دو دسته مطالعات داخلی و خارجی ارائه می‌گردد.

۲,۲,۱ مطالعات خارجی تجزیه

در بیشتر مطالعات خارجی انجام شده جهت تجزیه شدت انرژی به دو اثر شدتی و ساختاری، از شاخص ایده‌آل فیشر و روش عمومی دیویژیا استفاده شده و نتایج نیز سهم اثر ساختاری را بیشتر از اثر شدتی نشان داده است.

مشیری و دوا (۲۰۱۶)[1] تغییرات شدت انرژی در استان‌ها و صنایع کانادا را با دو روش تجزیه و رگرسیون برآورد کردند و نشان دادند که عامل اصلی افزایش شدت انرژی، گسترش صنایع معدنی و نفت و گاز در برخی مناطق کانادا بوده است.

ردی و ری (۲۰۱۰)[2] به تجزیه شدت انرژی فعالیت‌های تولیدی هند با استفاده از روش تجزیه کل طی۲۰۰۵-۱۹۹۲ پرداختند و دریافتند که بیشتر کاهش در شدت انرژی از اثر ساختاری نشات می‌گیرد.

---

[1] - Moshiri & Duah
[2] - Reddy & Ray

ساهو و همکاران (۲۰۱۰)[1] به تجزیه مصرف انرژی فعالیت‌های تولیدی-صنعتی هند با استفاده از روش پارامتریک عمومی دیویژیا طی ۲۰۰۷-۱۹۹۱ پرداختند و دریافتند 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.

واچزمن و همکاران (۲۰۰۹)[2] به تجزیه ساختاری مصرف انرژی برزیل با استفاده از شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا طی۱۹۹۶-۱۹۷۰ پرداختند و دریافتند که رشد مصرف انرژی تحت‌تاثیر ازدیاد جمعیت و وابستگی‌های درون بخشی است و شدت انرژی مستقیم و مصرف انرژی سرانه مسکونی نیز با تاخیر بر مصرف انرژی تاثیر دارند.

وبر (۲۰۰۹)[3] به تجزیه اقتصاد آمریکا طی۲۰۰۲-۱۹۹۷ با استفاده از روش تحلیل داده-ستانده پرداخت و دریافت که اثر ساختاری نقش غالب را در تغییر شدت مصرف انرژی ایفا می‌کند.

بال (۲۰۰۷)[4] نشان داد که در کل تغییرات ساختاری دلیل اصلی کاهش شدت انرژی در ایالات متحده بوده اما در دوره پس از۱۹۸۰ بهبود بهره‌وری سبب کاهش شدت انرژی شده است.

انادر (۲۰۰۷)[5] مصرف انرژی ۱۰ کشور عضو آژانس بین‌المللی انرژی طی دوره۱۹۹۸-۱۹۷۳ را با استفاده از شاخص لاسپیرز تجزیه کرد و به این نتیجه رسید که برای کشورهای مورد بررسی یک سوم کاهش در مصرف کل انرژی ناشی از اثر خالص تغییرات ساختاری بوده است.

ادیگر و هوواز (۲۰۰۶)[6] مصرف انرژی بخش‌های اقتصاد ترکیه را با استفاده از روشLMDI و تکنیک جمع‌پذیری طی۲۰۰۰-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار دادند و از آنجایی که طی این دوره تغییرات زیادی در ساختار اقتصادی ترکیه رخ داده است، تاثیر زیادی در مصرف انرژی بخش‌های اولیه مانند کشاورزی، صنعت و خدمات داشته است. درنتیجه سهم

---

[1] - Sahu and et al
[2] - Wachsmann and et al
[3] - Weber
[4] - Bal
[5] - Unander
[6] - Ediger & Huvaz

عمده مصرف انرژی اولیه به دلیل اثر تولید است و اثر شدت و اثر ساختار تاثیر زیادی ندارند.

بهاتاچاریا و اوساناراسامه (۲۰۰۵)[۱] با استفاده از روش میانگین لگاریتمی دیویژیا به بررسی تغییرات شدت انرژی صنعتی تایلند طی۲۰۰۰-۱۹۸۱ پرداختند و مشاهده کردند که طی این دوره شدت انرژی کاهش یافته است که ناشی از حرکت همسوی اثر ساختاری و اثر شدت در جهت این کاهش بوده است.

بوید و روپ (۲۰۰۴)[۲] در مطالعه خود در ارتباط با شدت انرژی، شاخص ایده‌آل فیشر و شاخص تورنکوئیست را با یکدیگر مقایسه کرده و شدت انرژی صنعت آمریکا را با استفاده از این دو شاخص طی سال‌های ۱۹۹۸-۱۹۸۳ تجزیه کردند و به این نتیجه رسیدند که شاخص فیشر تجزیه را به طور کامل انجام می‌دهد اما شاخص تورنکوئیست آنرا به صورت کامل انجام نمی‌دهد، همچنین دریافتند که نیمی از کاهش شدت انرژی صنعت آمریکا در اثر تغییرات ساختاری و نیمی در اثر تغییرات شدتی بوده است.

بهاتاچریا و پل (۲۰۰۱)[۳] تجزیه کل روی مصرف و شدت انرژی هند را در سطح بخش‌های کشاورزی، صنعت، حمل‌ونقل و. . . طی۱۹۹۶-۱۹۸۰ انجام دادند و دریافتند که اثر شدت منجر به حفظ انرژی می‌شود.

فارلا، کولنائر و بلاک (۱۹۹۸)[۴] با استفاده از شاخص‌های صرفا فیزیکی کارایی انرژی و تغییرات ساختاری را در هلند طی۱۹۹۰-۱۹۸۰ بررسی کردند و دریافتند که نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی کاهش یافته است.

گارنر و الخفیف (۱۹۹۸)[۵] تغییرات ساختاری و شدتی صنایع کانادا را با استفاده از شاخص دیویژیا و تکنیک‌های ضربی مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که قبل از شوک نفتی۱۹۷۳-۱۹۶۲ مصرف انرژی صنایع تحت تاثیر شاخص شدتی کاهش یافته و در دوره شوک نفتی۱۹۸۵-۱۹۷۳ مصرف انرژی صنایع تحت تاثیر شاخص ساختاری کاهش یافته و

---

[1] - Bhattacharyya & Ussanarassamee
[2] - Boyd & Roop
[3] - Bhattachrya & paol
[4] - Farla,Cuelenaere & Blok
[5] - Garner & Elkhafif

در دوره بعد از شوک نفتی۱۹۹۲-۱۹۸۵ شاخص ساختاری کاهش ولی شاخص شدتی افزایش یافته بود که باعث افزایش شاخص کل انرژی شده بود.

آنگ (۱۹۹۴)[1] به بررسی مصرف انرژی صنایع تایوان و سنگاپور با استفاده از شاخص دیویژیا و دو تکنیک ضرب‌پذیری و جمع‌پذیری طی سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۷۱ پرداخت و به این نتیجه رسید که در صنعت سنگاپور عامل ساختاری در جهت کاهش مصرف انرژی و عامل شدتی در جهت افزایش آن عمل کرده است اما در صنعت تایوان عامل ساختاری در جهت افزایش مصرف انرژی و عامل شدتی در جهت کاهش آن عمل کرده است.

گاردنر (۱۹۹۳)[2] به تجزیه تحلیل تغییر در شدت انرژی بخش صنعت آنتاریو، کانادا با استفاده از شاخص دیویژیا طی۱۹۸۴-۱۹۶۲ پرداخت و به این نتیجه رسید که تغییرات در بهره‌وری انرژی نقش مهمی در دوره شوک پیش از نفت (۱۹۷۳-۱۹۶۲) داشته اما تغییر ساختاری در دوره بعد از نفت (۱۹۸۴-۱۹۷۳) مهمتر بوده است.

هوانگ (۱۹۹۳)[3] به تجزیه تغییرات شدت انرژی در صنعت چین طی۱۹۸۸-۱۹۸۰ با استفاده از مدل ضربی میانگین حسابی دیویژیا پرداخت و به این نتیجه رسید که کاهش شدت انرژی در هر فعالیت ناشی از بهبود در شدت انرژی بوده است که نتیجه تغییرات تکنولوژیکی است. همچنین دریافت که تغییر ساختاری اثر کمی بر تغییر شدت انرژی کل دارد.

هاوارد و همکاران (۱۹۹۰)[4] در مطالعه‌ای دریافتند که بخش تولیدی برخی از کشورهای عضوOECD کاهش استفاده از انرژی داشته که ناشی از تغییر ساختاری بوده است. همچنین نشان دادند که افزایش قیمت انرژی و پیشرفت‌های تکنولوژیکی باعث کاهش شدت انرژی می‌شود.

---

[1] - Ang
[2] - Gardner
[3] - Huang
[4] - Howard and et al

هانسون و استرنر (۱۹۸۸)[1] تجزیه شدت انرژی و فرمول‌های شاخص‌های اقتصادی را با یکدیگر مقایسه کردند و روش‌های دیویژیا را به عنوان کم‌خطاترین شاخص‌ها معرفی کردند.

آنگ (۱۹۸۷) انرژی مصرفی صنعت دو کشور سنگاپور و تایوان را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که اثر ساختاری نقش اصلی را در تغییرات مصرف انرژی ایفا می‌کند.

استرنر (۱۹۸۵)[2] با استفاده از روش تجزیه، شدت انرژی صنعتی مکزیک را طی۱۹۸۱-۱۹۷۰ بررسی نمود و دریافت که در این سال‌ها استفاده از فناوری انرژی‌بر افزایش یافته و اثر تغییر تولید بر شدت انرژی بسیار کم بوده است.

جین و کاتل (۱۹۸۳)[3] در صنعت بریتانیا مطالعه‌ای در ارتباط با تجزیه شدت انرژی الکتریکی برای دهه۱۹۷۰ با استفاده از روش‌های ویژه انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که اثر ساختاری نقش زیادی در تغییرات شدت انرژی ایفا می‌کند.

۲,۲,۲ مطالعات خارجی اقتصادسنجی

بیشتر مطالعات خارجی انجام شده جهت شناسایی عوامل موثر بر شدت انرژی، متغیرهای قیمت انرژی و درآمد را به عنوان عوامل اثرگذار بر شدت انرژی بدست آورده‌اند.

ادم (۲۰۱۵)[4] در مطالعه‌ای برای نیجریه نشان داد که آزادسازی تجاری و ورود سرمایه خارجی، کاهش شدت انرژی را به دنبال خواهد داشت.

اندرسون و کارپستم (۲۰۱۳)[5] به بررسی اثر تغییر سهم صنعت بر شدت انرژی در چند کشور توسعه یافته پرداختند و نشان دادند که با افزایش سهم صنعت در کوتاه‌مدت شدت انرژی افزایش و در بلندمدت کاهش می‌یابد.

---

[1] - Hanson & Sterner
[2] - Sterner
[3] - Jenne & Catell
[4] - Adom
[5] - Anderson & Karpestam

هرریاس و همکاران (۲۰۱۳)[1] در مطالعه‌ای برای چین نشان دادند که آزادسازی سرمایه-گذاری خارجی و واردات، کارایی مصرف انرژی را بهبود می‌بخشد.

سانگ و ژنگ (۲۰۱۳)[2] به بررسی ارتباط میان شدت انرژی و سرمایه-نیروی‌کار پرداختند و آنرا منفی یافتند.

هرریاس و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی اثر سهم صنعت بر شدت مصرف زغال‌سنگ و فرآورده‌های نفتی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که افزایش سهم صنعت بر شدت مصرف زغال سنگ اثر منفی و بر شدت مصرف فرآورده‌های نفتی و برق اثر مثبت دارد.

وو (۲۰۱۲)[3] در مطالعه‌ای برای کشور چین نشان داد که افزایش درآمد موجب افزایش کارایی و افزایش قیمت انرژی موجب کاهش شدت انرژی می‌شود.

سانگ و ژنگ (۲۰۱۲) به شناسایی عوامل موثر بر شدت انرژی در چین و سهم هر یک طی۲۰۰۹-۱۹۹۵ پرداختند و نتیجه گرفتند که متغیر درآمد نقش بیشتری نسبت به قیمت ایفا میکند زیرا باعث بهبود کارایی استفاده از انرژی می‌شود.

دورو و دیگران (۲۰۱۰)[4] در مطالعه‌ای به این نتیجه رسید که علاوه بر اختلاف سطح رفاه و منابع، نابرابری سطوح شدت انرژی نیز نقش قابل توجهی در کاهش نابرابری مصرف انرژی سرانه ایفا می‌کند.

ایروان و همکاران (۲۰۱۰)[5] به بررسی عوامل موثر بر شدت انرژی در کارخانه‌های اندونزی طی۲۰۰۸-۲۰۰۰ با استفاده از روش پنل‌دیتا پرداختند و نشان دادند که اندازه بنگاه بر شدت انرژی بنگاه اثر منفی دارد.

ساهو و ناریان (۲۰۰۹ و ۲۰۱۰)[6] به بررسی عوامل موثر بر شدت انرژی در بنگاه‌های صنعتی کشور هند طی ۲۰۰۸-۲۰۰۰ با استفاده از روش رگرسیون چندگانه پرداختند و به

---

[1] - Herrrerias and et al
[2] - Song & Zheng
[3] - Wu
[4] - Duro and et al
[5] - Irawan and et al
[6] - Sahu and Narayanan

این نتیجه رسیدند که اندازه بنگاه و مالکیت مهمترین عوامل موثر بر شدت انرژی آن هستند.

فنگ و همکاران (۲۰۰۹)[1] روابط بین ساختار اقتصادی و شدت انرژی چین را با استفاده از آزمون علیت گرنجر مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که رابطه‌ای یک‌طرفه از شدت انرژی به ساختار اقتصادی وجود دارد.

یوان، لیو و وو (۲۰۰۹)[2] در تحقیقی برای کشور چین نشان دادند که رشد تکنولوژی شدت انرژی صنعت را کاهش می‌دهد.

ژا و همکاران (۲۰۰۹)[3] به بررسی علل افزایش شدت انرژی در چین طی۲۰۰۶-۱۹۹۸ پرداختند و دریافتند که قیمت پایین انرژی و افزایش تولید دلیل آن بوده است.

وبر (۲۰۰۹) به منظور تجزیه اقتصاد آمریکا به اندازه‌گیری تغییر ساختار و مصرف انرژی با استفاده از روش تحلیل داده‌ستانده طی۲۰۰۲-۱۹۹۷ پرداخت و به این نتیجه رسید که اگرچه افزایش جمعیت و مصارف خانگی، تقاضای انرژی را افزایش می‌دهند اما تغییر ساختار اقتصاد به ویژه افزایش شدید کسری تجاری در مورد کالاهای تولیدی، این افزایش را بهتر می‌تواند بیان کند.

وینگ (۲۰۰۸)[4] مطالعه‌ای را در ارتباط با شدت انرژی ایالت‌متحده انجام داد و به این نتیجه رسید که افزایش قیمت انرژی موجب کاهش شدت انرژی در این کشور می‌شود.

لیو وهان (۲۰۰۸)[5] عوامل موثر بر شدت انرژی در بنگاه‌های تولیدی چین را با استفاده از داده‌های پانل طی ۲۰۰۵-۱۹۹۶ شناسایی نمودند و به این نتیجه رسیدند که رشد تکنولوژی سبب کاهش شدت انرژی می‌شود.

متکالف (۲۰۰۸)[6] به تجزیه شدت انرژی در سطح خارجه پرداخت و نشان داد که افزایش درآمد و قیمت انرژی سبب کاهش شدت انرژی می‌شود.

---

[1] - Feng and et al
[2] - Yuan,Liu & Wu
[3] - Zha and et al
[4] - Wing
[5] - Liu & Han
[6] - Metcalf

رنو کا ماهادوان و جان آسافو ادجایه (۲۰۰۷)[1] در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین تولید ناخالص داخلی حقیقی و مصرف انرژی در تعدادی کشور با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۹۷۱ تا۲۰۰۲ و روش ترکیبی تصحیح خطا پرداختند و نشان دادند که در کشورهای صادرکننده توسعه یافته بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کوتاه مدت و بلندمدت رابطه دوطرفه برقرار است، در کشورهای صادرکننده درحال‌توسعه، مصرف انرژی رشد اقتصادی را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد آن هم فقط در کوتاه‌مدت، در کشورهای واردکننده توسعه‌یافته و درحال‌توسعه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه دوطرفه برقرار است، در کشورهای واردکننده توسعه یافته رابطه یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد.

پاپادو گنز و مایلوناکیس (۲۰۰۷)[2] عوامل موثر بر شدت انرژی در بنگاه‌های صنعتی یونان را با استفاده از روش پنل‌دیتا شناسایی کردند و به این نتیجه رسیدند که اندازه بنگاه بر شدت انرژی اثر منفی دارد.

زمانی (۲۰۰۷)[3] با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری به بررسی رابطه بین تولید ناخالص داخلی و ارزش افزوده بخش کشاورزی و صنعت و مصرف انرژی پرداخت و نشان داد که یک رابطه بلندمدت یک‌طرفه از تولید ناخالص داخلی و ارزش افزوده بخش کشاورزی به مصرف انرژی وجود دارد.

مهرآرا (۲۰۰۷)[4] در مطالعه‌ای نشان داد که یک رابطه یک‌طرفه از تولید ناخالص داخلی سرانه به مصرف انرژی سرانه در کشورهای صادرکننده نفت وجود دارد.

زینگ جون زائو و یانروی وو (۲۰۰۷)[5] با استفاده از روشVECM تقاضای واردات انرژی چین را تجزیه کردند و به این نتیجه رسیدند که رشد تولیدات صنعتی و گسترش بخش حمل و نقل، واردات انرژی را افزایش می‌دهد.

---

[1] - Renuka & Adjaye
[2] -Papadogonas & Mylonakis
[3] - Zamani
[4] - Mehrara
[5] - Xingjun & Wu

کول (۲۰۰۶)[۱] به بررسی اثر درجه بازبودن تجاری کشورها بر شدت انرژی با استفاده از روش پنل‌دیتا پرداخته و دریافت که با افزایش تجارت خارجی، تولید ناخالص داخلی سرانه و نسبت موجودی سرمایه به نیروی کار، شدت انرژی افزایش می‌یابد.

شی و پلنسک (۲۰۰۵)[۲] مطالعه‌ای در ارتباط با شدت انرژی چین انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که تولید ناخالص داخلی بر شدت انرژی اثر مثبت دارد.

پاپادوگنز و همکاران (۲۰۰۵)[۳] به بررسی اثر اندازه بنگاه بر شدت انرژی برق صنایع یونان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بنگاه‌های کوچک، شدت انرژی پایین‌تری دارند.

اوه و لی (۲۰۰۴)[۴] با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی کشور کره طی۱۹۹۹-۱۹۷۰ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در بلندمدت برقرار است.

الکنترا و دوارته (۲۰۰۴)[۵] به بررسی عوامل موثر در شدت انرژی کشورهای اتحادیه اروپا به کمک تحلیل بخشی داده‌ستانده پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند 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.

فیشر وندن و همکاران (۲۰۰۴)[۶] استدلال می‌کنند که استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از سطح صنعت می‌تواند منجر به انحراف از تاثیر بهبود بهره‌وری انرژی در کاهش شدت انرژی شود. آن‌ها با استفاده از یک مجموعه از داده‌ها نتیجه‌گیری کردند که کاهش شدت انرژی در چین به دلیل افزایش قیمت نسبی انرژی، هزینه‌های تحقیق‌وتوسعه، اصلاحات در سطح شرکت و تغییرات در ساختار صنعتی چین است.

کومار (۲۰۰۳)[۷] به بررسی عوامل موثر بر شدت انرژی در صنایع هند طی۲۰۰۲-۱۹۹۵ با استفاده از رگرسیون چندگانه پرداخت و به این نتیجه رسید که اندازه بنگاه، مخارج تحقیق

---

[1] - Cole
[2] - Shi & Polenske
[3] - Papadogonas and et al
[4] - Oh & Lee
[5] - Alcantara & Duarte
[6] - Fisher Venden and et al
[7] - Kumar

و توسعه و مالکیت بخش خصوصی بر شدت انرژی اثر منفی و شدت سرمایه فیزیکی، سطح دستمزد و شدت هزینه تعمیر ماشین‌آلات بر شدت انرژی بنگاه اثر مثبت دارد.

وندن و کوان (۲۰۰۲)[۱] به بررسی عوامل موثر بر کاهش شدت انرژی در صنعت چین با استفاده از رگرسیون‌های نامرتب طی۱۹۹۹-۱۹۹۷ پرداختند و نتیجه گرفتند که تغییر قیمت و مخارج تحقیق و توسعه مهمترین عوامل اثرگذار بر شدت انرژی صنایع هستند.

یانگ (۲۰۰۰)[۲] به بررسی رابطه تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی با استفاده از علیت گرنجر و داده‌های ۱۹۹۷-۱۹۵۴ پرداخت و نشان داد که رابطه دوطرف‌های بین این متغیرها وجود دارد.

چنگ و لای (۱۹۹۷)[۳] به بررسی ارتباط بین تولید ناخالص ملی و مصرف انرژی برای کشور تایوان طی۱۹۹۳-۱۹۵۵ پرداختند و آنرا مثبت یافتند.

مسیح و مسیح (۱۹۹۷)[۴] به بررسی رابطه گرنجر بین مصرف انرژی، قیمت‌ها و درآمد واقعی در کشورهای کره و تایوان با استفاده از الگوهای تصحیح خطای برداری پرداختند و دریافتند که نرخ تغییر قیمت‌ها باعث تغییر در مصرف انرژی می‌شود.

برندت، کلستاد و لی (۱۹۹۳)[۵] در مطالعه‌ای نشان دادند که تغییر تکنولوژی منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود.

مونتاین، استیپدنک و وارن (۱۹۸۹)[۶] مطالعه‌ای برای ایالت آنتاریو انجام دادند و نشان دادند که تغییر تکنولوژی موجب پس‌انداز نفت و استفاده بیشتر گاز در صنایع کارخانه‌ای می‌شود اما در ارتباط با انرژی برق نتایج متفاوت است.

جورگنسون و فراومنی (۱۹۸۱)[۷] در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که تغییر تکنولوژی از عوامل اثرگذار بر شدت انرژی است.

---

[1] - Venden & Quan
[2] - Yang
[3] - Cheng & Lai
[4] - Masih & Masih
[5] - Berndt,Kolstad & Lee
[6] - Mountain,Stipdonk & Warren
[7] - Jorgenson & Fraumeni

ما و همکاران[1] شدت انرژی کشور چین در دوره۲۰۰۴-۱۹۹۵ را بررسی کردند و آنرا فزاینده یافتند و عامل اصلی‌اش را استفاده از تکنولوژی‌های انرژی‌بر بیان نمودند.

۲,۲,۳ مطالعات خارجی شهرنشینی

بیشتر مطالعات خارجی انجام‌شده جهت شناسایی اثر شهرنشینی بر شدت انرژی، از روش رگرسیونی استفاده کرده و این اثر را مثبت یافته‌اند.

سانگ و ژنگ (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی اثر شهرنشینی بر مصرف انرژی پرداختند و آنرا مثبت یافتند.

اندرسون و کارپستم (۲۰۱۳) در مطالعه‌شان دریافتند که رشد شهرنشینی سبب افزایش شدت انرژی می‌شود.

پومانی وونگ و کانکو (۲۰۱۰)[2] اثر رشد شهرنشینی بر میزان مصرف انرژی و انتشار دی-اکسیدکربن را برای۹۹ کشور منتخب و دسته‌بندی‌شده در سه گروه درآمدی (درآمد پایین، درآمد متوسط و درآمد بالا) با استفاده از مدل STIRPAT و داده‌های پنل برای دوره۲۰۰۵-۱۹۷۵ بررسی کردند و دریافتند که در کشورهای با درآمد پایین اثر شهرنشینی بر میزان مصرف انرژی منفی و اثرش بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن مثبت و برای دو گروه دیگر این اثرات مثبت است.

سجاد و همکاران (۲۰۱۰)[3] به تحلیل اثر شهرنشینی، رشد جمعیت و صنعتی‌شدن بر میزان مصرف سوخت‌های فسیلی شهر کاراچی با استفاده از روش تحلیلی پرداختند و دریافتند که همبستگی بالایی بین این متغیرها وجود دارد.

یوبین (۲۰۰۹)[4] به بررسی رابطه بین شهرنشینی و مصرف انرژی برای دوره۲۰۰۸-۱۹۷۸ با استفاده از روش ARDL و روش همجمعی پرداخت و دریافت که در کوتاه‌مدت و بلندمدت بین شهرنشینی و مصرف انرژی رابطه منفی وجود دارد.

---

[1] - Ma and et al
[2] - Poumanyvong & Kaneko
[3] - Sajjad and et al
[4] - Yaobin

میشرا و همکاران (۲۰۰۹)[1] برای گروهی از کشورهای جزایر اقیانوس آرام رابطه علیت گرنجر را بین متغیرهای تولید ناخالص داخلی، شهرنشینی و مصرف انرژی طی دوره۲۰۰۵-۱۹۸۰ آزمون کردند و دریافتند که در کوتاه‌مدت رابطه شهرنشینی و مصرف انرژی منفی و در بلندمدت این رابطه مثبت است.

مارتینز-زارزسو (۲۰۰۸)[2] به بررسی اثر شهرنشینی بر انتشار دی‌اکسیدکربن برای۸۸ کشور درحال‌توسعه طی۲۰۰۵-۱۹۷۵ با استفاده از روش پنل‌دیتا و الگوی اثرات تصادفی پرداخت و نتایج تحقیقش نشان داد که این رابطه برای کشورهای با سطح درآمد بالاتر از متوسط منفی و برای کشورهای با سطح درآمد پایین‌تر از متوسط مثبت است.

اوینگ و رانگ (۲۰۰۸)[3] در مطالعه‌ای به بررسی رابطه بین شهرنشینی و مصرف انرژی آمریکا برای دوره۲۰۰۰-۱۹۴۰ پرداختند و دریافتند که در کوتاه‌مدت این رابطه منفی است.

پاچوری و جیانگ (۲۰۰۸)[4] انتقال انرژی خانگی در چین و هند را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که مصرف انرژی در خانوارهای روستایی بیشتر از خانوارهای شهری است چون آن‌ها به سوخت‌های جامد ناکارآمد وابسته‌اند.

حالیکوگلو (۲۰۰۷)[5] تقاضای برق مسکونی ترکیه را برای دوره۲۰۰۵-۱۹۶۸ با استفاده از روشARDL و علیت گرنجری بررسی کردند و نشان دادند که در کوتاه‌مدت رابطه معنی-داری بین شهرنشینی و مصرف انرژی وجود ندارد ولی در بلندمدت رابطه مثبتی بین این دو متغیر وجود دارد.

هالیسی اوغلی (۲۰۰۶)[6] به بررسی اثر متغیرهای درآمد، قیمت و رشد شهرنشینی بر مصرف انرژی طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۶۸ پرداخت و نتایج نشان داد که یک رابطه علیت بین انرژی مصرفی، درآمد، قیمت و شهرنشینی وجود دارد اما در کوتاه‌مدت ارتباطی بین شهرنشینی و مصرف انرژی وجود ندارد.

---

[1] - Mishra and et al
[2] - Martinz-Zarzoso
[3] - Ewing & Rong
[4] - Pachauri & Jiang
[5] - Halicioglu
[6] - Halicioglu

فن و همکاران (۲۰۰۶)[1] اثر متغیرهای جمعیت، منابع و تکنولوژی را بر روی انتشار دی-اکسیدکربن برای کشورهای با سطوح درآمدی مختلف با استفاده از روش حداقل مربعات جزئی و مدلSTIRPAT طی دوره۲۰۰۵-۱۹۷۵ بررسی کردند و دریافتند که میزان اثرگذاری این متغیرها بر انتشار دی‌اکسیدکربن در کشورهای مختلف، متفاوت است.

لنزن و همکاران (۲۰۰۶)[2] اثر شهرنشینی بر مصرف انرژی خانوارها در کشورهای هند، ژاپن، استرالیا، دانمارک و برزیل را برای یک دوره مورد بررسی وتجزیه قرار دادند و به نتایج متفاوتی در ارتباط با تاثیر شهرنشینی بر مصرف انرژی رسیدند.

ایوب کاظم (۲۰۰۵)[3] در مطالعه‌ای اثر پارامترهای شهرنشینی، جمعیت و رشد اقتصادی را بر مصرف انرژی امارات متحده عربی بررسی کرد و آنرا مثبت یافت.

هالتدل و جوتز (۲۰۰۴)[4] تقاضای انرژی مسکونی تایوان را برای ۱۹۹۵-۱۹۵۵ بررسی کردند و دریافتند که در کوتاه‌مدت و بلندمدت افزایش سطح شهرنشینی منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود.

کول و نیومایر (۲۰۰۳)[5] به بررسی ارتباط بین جمعیت و آلودگی هوا پرداختند و نشان دادند که بین جمعیت و آلودگی در کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته رابطه‌ای نامشخص وجود دارد.

لاویر و لافرنس (۱۹۹۹)[6] اثر تراکم شهری بر مصرف انرژی الکتریکی کانادا را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که مناطقی که تراکم بالایی دارند، مصرف سرانه انرژی پایینی دارند.

جونز (۱۹۹۹)[7] در مطالعه‌اش اثر شهرنشینی بر شدت انرژی را منفی یافت.

---

[1] - Fan and et al
[2] - Lenzen and et al
[3] - Kazim
[4] - Holtedahl & Joutz
[5] - Cole & Neumayer
[6] - Lariviere & Lafrance
[7] - Jones

کنورثی و لابه (۱۹۹۶)[1] مطالعه‌ای انجام دادند و ارتباط بین شهرنشینی و مصرف انرژی را منفی یافتند.

دال و اردوغان (۱۹۹۵)[2] به بررسی رابطه بین شهرنشینی، صنعتی شدن و تقاضای انرژی در کشورهای درحال‌توسعه پرداختند و دریافتند که رابطه مثبتی بین شهرنشینی و مصرف انرژی وجود دارد.

بارنی (۱۹۹۵)[3] در یک مطالعه مقطعی برای تعدادی کشور توسعه یافته و درحال‌توسعه کل مصرف انرژی (برق) آن‌ها را مورد بررسی قرار داد و دریافت که مصرف انرژی در تولید ناخالص داخلی سرانه و سهم صنعت از تولید ناخالص داخلی تاثیر دارد و در کوتاه‌مدت رابطه مثبتی بین شهرنشینی و مصرف انرژی الکتریکی وجود دارد.

جونز (۱۹۸۹) مطالعه‌ای انجام داد و دریافت که در کشورهای در حال توسعه، شهرنشینی، مصرف سرانه انرژی را افزایش می‌دهد.

۲,۲,۴ مطالعات داخلی تجزیه

بیشتر مطالعات داخلی انجام‌شده جهت تجزیه شدت انرژی به دو اثر شدتی و ساختاری، از شاخص ایده‌آل فیشر استفاده کرده و اثر شدتی را موثرتر از اثر ساختاری یافته‌اند.

فرجزاده (۱۳۹۴) به تجزیه شدت انرژی به اجزای آن شامل تغییر کارایی و تغییر ساختاری و شناخت عوامل موثر بر آن‌ها در اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۵۲ پرداخت و نشان داد که افزایش شدت انرژی اغلب ناشی از تغییر کارایی بوده است. همچنین نشان داد که متغیرهای درآمد، سرمایه سرانه نیروی کار و شهرنشینی مهمترین متغیرهای اثرگذار بر شدت انرژی و اجزای آن هستند.

رشیدی زاده و جهانگرد (۱۳۹۰) به تجزیه تغییر شدت انرژی در فعالیت‌های اقتصاد ایران با رویکردSDA (تجزیه ساختاری) طی دوره۱۳۸۰-۱۳۶۵ پرداختند و نتایج تحقیقشان حاکی از آن بود که در بیشتر صنایع اثر شدت از اثر ساختار تاثیرگذارتر بوده است.

---

[1] - Kenworthy & Laube
[2] - Dahl & Erdogan
[3] - Burney

محمدی، مهرگان و حقانی (۱۳۸۹) به بررسی تغییرات شدت مصرف برق صنعت با استفاده از شاخص فیشر پرداختند و دریافتند که اثر ساختاری نقش زیادی در افزایش شدت مصرف برق صنعت ایفا می‌کند.

ابونوری و نیکبان (۱۳۸۹) به تجزیه شدت مصرف انرژی بر اساس شاخص دیویژیا در سیمان تهران به اثرات ساختاری، تولیدی و شدت خالص طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵ پرداختند و دریافتند که اثر ساختاری دارای سهم اندکی در تغییرات مصرف انرژی بوده و اثرات شدت خالص و تولیدی سهم زیادی در این تغییرات دارند.

گلی و اشرفی (۱۳۸۹) به بررسی شدت انرژی کشور و تجزیه آن با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر با دو اثر ساختاری و شدتی طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۶۰ پرداختند و دریافتند که اثر ساختاری تاثیر ناچیزی بر شدت انرژی دارد.

بهبودی، اصلانی نیا و سجودی (۱۳۸۹) به شناسایی عوامل کلیدی موثر بر تغییرات شدت انرژی در ایران در بازه زمانی۱۳۴۷- ۱۳۸۵با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر پرداختند و دریافتند که افزایش شدت انرژی در کشور در اثر تغییر ساختار فعالیت‌های اقتصادی و نیز کاهش بهره‌وری در بهره‌گیری از انرژی بوده است. همچنین براساس نتایج بدست آمده، یکی از عوامل بسیارتاثیرگذار بر شدت انرژی، قیمت انرژی بوده است.

شریفی، صادقی، نفر و شعبانی (۱۳۸۷) به تجزیه شدت انرژی در ایران طی۱۳۷۴-۱۳۸۳ با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر و تکنیک ضرب‌پذیری پرداختند و دریافتند که اثر شدتی در تغییرات اثر کل سهم بیشتری دارد.

سیف (۱۳۸۷) به بررسی عوامل تاثیرگذار بر شدت انرژی و تجزیه این عوامل با تخمین تابع چندمتغیره از روش حداقل مربعات پرداخت و عواملی از قبیل مساحت کشورها و موقعیت آب‌وهوایی و سبک زندگی و. . . را به عنوان عوامل اثرگذار بر شدت انرژی یافت و نتیجه گرفت که اثرات ساختاری نقش اصلی در تاثیرگذاری بر شدت انرژی را ایفا می‌کنند.

خسروی (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به تجزیه شدت مصرف انرژی به اثرات ساختاری، تولیدی و شدت خالص در صنعت سیمان کرمان پرداخت و نتایج تحقیقش نشان داد که اثر ساختاری دارای سهم اندکی در توضیح تغییرات مصرف انرژی بوده و اثرات شدت خالص و تولیدی سهم زیادی در این توضیح دارند.

دهقان شبانی (۱۳۸۵) به تجزیه شدت انرژی به دو اثر ساختاری و شدت خالص در کل صنعت و صنایع نه‌گانه ایران بر اساس طبقه‌بندی ISIC و براساس تکنیک‌های جمع-پذیری و ضرب‌پذیری طی دوره۱۳۸۲-۱۳۷۴ پرداخت و به این نتیجه رسید که در کل صنعت اثر ساختاری دارای سهم اندکی در تغییرات اثر کل شدت انرژی بوده و اثر شدتی سهم غالبی در تغییرات اثر کل داشته است.

قاسمی نژاد (۱۳۸۴) در پایان نامه کارشناسی‌ارشد خود، شاخص‌های اندازه‌گیری مقدار تولید و مصرف انرژی را به شاخص‌های فیزیکی- اقتصادی تبدیل و به بررسی تغییرات شدت انرژی در بخش ریلی ایران طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۰ با استفاده از الگوی تغییرات و روش دیویژیا پرداخت ونتایج تحقیقش نشان داد که اثر ساختاری سهم بسیار پایینی دارد و اثر شدت خالص دارای بیشترین سهم در تغییرات شدت انرژی است.

صادقی و حیدری (۱۳۸۲) در رساله دکتری خویش شاخص‌های اندازه‌گیری مقدار تولید و مصرف انرژی را به شاخص‌های فیزیکی- اقتصادی تبدیل و با استفاده از روش‌های ویژه تجزیه شدت انرژی به تجزیه و تحلیل کارایی انرژی در اقتصاد ایران بین سال‌های ۱۳۵۸ تا ۱۳۷۸ پرداخته و این روش‌ها را دارای قدرت توضیح‌دهندگی بالا معرفی نمودند. آن‌ها نشان دادند که عدم کارایی انرژی در اقتصاد ایران در دوره موردنظر ناشی از بالا بودن اثر شدت خالص بوده و اثر ساختاری، پایین‌ترین سهم را در توضیح رشد مصرف کل و شدت انرژی داشته است.

۲,۲,۵ مطالعات داخلی اقتصادسنجی

بیشتر مطالعات داخلی انجام‌شده جهت شناسایی عوامل اثرگذار بر شدت انرژی، متغیرهای قیمت، درآمد و سرمایه را به عنوان موثرترین عوامل بدست آورده‌اند.

اقبالی، گسکری، مرادی و پرهیزی (۱۳۹۴) به بررسی تاثیر تعدادی متغیر بر شدت انرژی در کشورهای نفتی و غیرنفتی طی۲۰۰۹-۱۹۸۵ با استفاده از مدل اقتصادسنجی داده‌های پانل پرداختند و نتیجه گرفتند که متغیرهای جمعیت و مساحت بر شدت انرژی اثر مثبت و متغیر تولید ناخالص داخلی بر شدت انرژی اثر منفی دارد. متغیر نرخ ارز نیز در کشورهای نفتی اثر مثبت و در کشورهای غیر نفتی اثر منفی بر شدت انرژی دارد.

موسوی (۱۳۹۴) به شناخت و تحلیل عوامل موثر بر شدت مصرف انرژی و انتشار کربن در بخش کشاورزی ایران برای دوره۱۳۹۱-۱۳۵۳ پرداخت و یافته‌های تحقیقش نشان داد که

تولید ناخالص سرانه و سرمایه سرانه نیروی‌کار مهمترین عوامل در تعیین شدت انرژی در بخش کشاورزی بوده است.

جعفری‌صمیمی و محمدی‌خیاره (۱۳۹۳) رابطه میان متغیرهای تولید ناخالص داخلی، انتشار دی‌اکسیدکربن و انرژی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که تولید ناخالص داخلی علت مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت است.

عبدلی و ایرانشاهی (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای برای صنایع فعال در بورس اوراق بهادار تهران نشان دادند که افزایش سرمایه، کاهش شدت انرژی را به دنبال دارد.

آرمن و تقی‌زاده (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای اثر قیمت انرژی و تکنولوژی را بر شدت مصرف انرژی در صنایع نه‌گانه ایران طی۱۳۸۹-۱۳۷۴ با استفاده از روش داده‌های ترکیبی بررسی کرد و دریافتند که افزایش قیمت و تکنولوژی سبب کاهش شدت انرژی می‌شود.

راسخی و سلمانی (۱۳۹۲) به بررسی ارتباط بین شدت انرژی و کارایی برای گروهی از کشورهای درحال‌توسعه و توسعه یافته پرداختند و آنرا منفی یافتند.

راسخی و سلمانی (۱۳۹۲) مطالعه‌ای برای گروهی از کشورهای توسعه یافته و درحال-توسعه انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که درآمد نقش زیادی در تغییر شدت انرژی ایفا می‌کند.

یزدانی کیا (۱۳۹۱) در پایان نامه کارشناسی ارشد خود به بررسی رابطه بین ساختار مصرف انرژی و ساختار اقتصادی با شدت انرژی پرداخت و به این نتیجه رسید که بین سه متغیر یاد شده یک رابطه بلندمدت وجود دارد بدین صورت که شوک مثبت ساختار مصرف انرژی اثر مثبت و شوک مثبت ساختار اقتصادی اثر منفی با وقفه ای روی شدت انرژی داشته است.

صادقی و سجودی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای برای صنایع کارخانه‌ای با استفاده از روش اقتصادسنجی نشان دادند که یک رابطه مستقیم بین اندازه بنگاه و شدت انرژی وجود دارد و افزایش سرمایه فیزیکی و نرخ دستمزد، افزایش شدت انرژی را به دنبال دارد اما مخارجR&D اثر معنی‌داری بر کاهش شدت انرژی بنگاه ندارد.

زارع و ضیاءآبادی (۱۳۸۹) با استفاده از دو روش شبکه عصبی و اقتصادسنجی به بررسی مصرف انرژی در بخش کشاورزی پرداختند و دریافتند که سهم بخش کشاورزی از تولید ناخالص داخلی بر مصرف انرژی در این بخش اثر مثبت دارد.

سلیمی فر، حق نژاد و رحیمی (۱۳۸۹) به بررسی تاثیر عوامل تولید بر شدت مصرف انرژی در ایران با استفاده از تابع تولید کاب‌داگلاس و داده‌های ۱۳۸۶-۱۳۵۳ پرداختند و دریافتند که تکنولوژی و سرمایه فیزیکی شدت انرژی را افزایش و نیروی‌کار شدت انرژی را کاهش داده است و شدت انرژی در کل افزایش یافته است.

شرزه ای و حقانی (۱۳۸۸) به بررسی ارتباط بین درآمد ملی، مصرف انرژی و انتشار دی-اکسیدکربن در ایران طی۱۳۸۴-۱۳۵۳ با استفاده از روش تصحیح خطای برداری و آزمون علیت گرانجری پرداختند و نشان دادند که رابطه علیت از درآمد ملی به انتشار آلودگی و برعکس وجود ندارد.

آماده و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که در کوتاه‌مدت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص اقتصاد یک رابطه یک‌طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی وجود دارد.

آرمن و تقی زاده (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند که بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی یک رابطه یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد.

زیبایی و طرازکار (۱۳۸۳) به بررسی رابطه بین ارزش‌افزوده و مصرف حامل‌های انرژی در بخش کشاورزی طی۱۳۷۹-۱۳۴۶ با استفاده از الگوی خودتوضیح برداری آزمون همجمعی پرداختند و نشان دادند که این رابطه از سمت ارزش افزوده به مصرف برق و فرآورده‌های نفتی در بلندمدت وجود دارد.

عباسی‌نژاد و وافی‌نجار (۱۳۸۳) با استفاده از روش2SLS کشش قیمتی انرژی در بخش صنعت و حمل‌ونقل را تخمین زدند و آنرا بسیار پایین یافتند که نشان‌دهنده آن است که تغییرات قیمت انرژی نمی‌تواند مصرف آنرا خیلی تحت تاثیر قرار دهد.

عمادزاده، صفدری، شریفی و دلالی (۱۳۸۲) به بررسی اثر قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی بر شدت انرژی کشورهای عضوOECD طی ۱۹۹۶-۱۹۶۵ با استفاده از روش داده-های ترکیبی پرداختند و نشان دادند که هنگامی که قیمت انرژی و تولید ناخالص داخلی

افزایش یا کاهش یابد، شدت انرژی نیز کاهش می‌یابد که این نتیجه افزایش کارایی مصرف انرژی است.

۲,۲,۶ مطالعات داخلی شهرنشینی

مطالعات انجام‌شده تاکنون، جهت شناسایی اثر شهرنشینی بر مصرف انرژی بوده است که بیشتر از روش اقتصادسنجی استفاده کرده و این اثر را مثبت یافته‌اند.

قنبری، گلوانی، جوادنژاد (۱۳۹۱)به برآورد تابع مصرف انرژی پرداختند و برای بررسی رابطه شهرنشینی و مصرف انرژی در ایران از روشARDL و داده‌های مربوط به سال‌های ۱۳۸۷-۱۳۵۰ استفاده کردند و نتایج تحقیقشان رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی، تولید ناخالص داخلی، شهرنشینی و قیمت انرژی و رابطه مثبت بین شهرنشینی و مصرف انرژی در کوتاه مدت و بلندمدت را نشان داد.

فطرس و قربان سرشت (۱۳۹۱) به بررسی اثرات رشد شهرنشینی بر میزان مصرف انرژی و میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در دو گروه کشورهای منتخب از منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با استفاده از مدل اثرات تصادفی و مجموعه‌ای از داده‌های پانل طی دوره۲۰۰۷-۱۹۹۰ پرداختند و دریافتند که اثر رشد شهرنشینی بر میزان مصرف انرژی و میزان انتشار دی‌اکسیدکربن در هر دو گروه مثبت و معنی‌دار است.

عیسی‌زاده و مهرانفر (۱۳۹۱) به بررسی رابطه علیت گرنجری بین شهرنشینی و مصرف انرژی طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۵۲ با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری و تجزیه عوامل اثرگذار بر مصرف انرژی پرداختند و نتایج تحقیقشان حاکی از آن بود که در کوتاه-مدت رابطه‌ای یک‌طرفه از مصرف انرژی به شهرنشینی وجود دارد اما در بلندمدت این رابطه دوطرفه است، علاوه براین در دوره موردنظر سطح تکنولوژی، شهرنشینی و رشد اقتصادی بیشترین سهم را در تغییر مصرف انرژی داشته‌اند.

فطرس و همکاران (۱۳۹۰) آثار متغیرهای تولید ناخالص داخلی، شهرنشینی، جمعیت و شدت انرژی بر آلودگی هوا در ایران را با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی برای دوره۱۳۸۵-۱۳۴۶ بررسی کردند و دریافتند که متغیرهای شدت انرژی، رشد شهرنشینی و جمعیت بر انتشار دی‌اکسیدکربن اثر مثبت دارند.

عیسی‌زاده و مهرانفر (۱۳۸۹) به بررسی ارتباط بین سطح شهرنشینی و مصرف انرژی در ایران طی۱۳۸۵-۱۳۵۰ با استفاده از روش خودتوضیح برداری با وقفه‌های گسترده

پرداختند و نتیجه گرفتند که در بلندمدت بین شهرنشینی و مصرف انرژی ارتباط مثبتی وجود دارد، همچنین علیت گرنجر یک طرفه و از سمت شهرنشینی به مصرف انرژی است.

یاوری و احمدزاده (۱۳۸۹) اثر جمعیت روی مصرف انرژی در کشورهای آسیای جنوب-غربی را با استفاده از نظریه سیکل زندگی بررسی کردند و دریافتند که اندازه جمعیت و شهرنشینی روی مصرف انرژی اثر مثبت دارد.

فطرس و معبودی (۱۳۸۹) با استفاده از روش اقتصادسنجی به بررسی رابطه بین مصرف انرژی، شهرنشینی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست در ایران طی۱۳۸۵-۱۳۵۰ پرداختند و نتیجه گرفتند که رابطه علی از مصرف انرژی، شهرنشینی و تولید ناخالص داخلی به انتشار دی‌اکسیدکربن وجود دارد.

ابراهیمی و آل‌مراد (۱۳۸۸) به بررسی اثر شهرنشینی، صنعتی‌شدن، نرخ تورم، درآمد ملی سرانه و توسعه بازار مالی بر مصرف انرژی کشورهای عضو گروهD8 طی سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۸۸ با استفاده از روش داده‌های ترکیبی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تورم اثر منفی بر مصرف انرژی دارد اما سایر متغیرهای مذکور اثر مثبت بر مصرف انرژی دارند.

جلال‌آبادی و رخشان (۱۳۸۳) مصرف حامل‌های انرژی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۴۶ را با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری مورد بررسی قرار دارند و به این نتیجه رسیدند که تولید ناخالص داخلی و رشد جمعیت بر مصرف انرژی اثر مثبت دارد.

همانطور که ملاحظه شد مطالعاتی که تاکنون انجام شده است اثر نرخ شهرنشینی بر مصرف انرژی را بررسی کرده اند اما پژوهش حاضر به بررسی اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی می‌پردازد و این کار تاکنون برای ایران انجام نشده است.

۲,۳ مبانی نظری

شدت انرژی از تقسیم مصرف انرژی بر تولید ناخالص داخلی حقیقی بدست می‌آید و تحت‌تاثیر متغیرهای زیادی قرار دارد. از مهمترین متغیرهای اثرگذار بر شدت انرژی، قیمت انرژی است. اما علاوه بر قیمت انرژی، متغیرهایی همچون رشد جمعیت، درآمد سرانه، سرمایه‌گذاری و. . . نیز بر شدت انرژی تاثیرگذار هستند. در این پژوهش از شاخص ایده‌آل فیشر برای تجزیه شدت انرژی و از روش اقتصادسنجی نیز برای بدست آوردن مقدار کمی اثر متغیرها بر شدت انرژی استفاده نموده‌ایم.

الگوی مورداستفاده در این تحقیق به صورت زیر است:

$$Y_{it} = X_{it}B + U_i + \varepsilon_{it}$$

Y_{it} = شدت انرژی استان i در سال t

X_{it} = شامل متغیرهایی همچون قیمت انرژی، رشد جمعیت، درآمد سرانه، نرخ سرمایه-گذاری، نرخ شهرنشینی و وضعیت آب‌وهوای استان i در سال t

U_i = اثر ثابت استان i برای ویژگی‌های غیرقابل‌مشاهده آن

ε_{it} = جمله خطای مقطع i در زمان t

تمامی فروض کلاسیک برای جمله اخلال برقرار است.

مدل اصلی شبیه مدل تقاضاست که با قیمت رابطه معکوس دارد. شاخص قیمت انرژی (۱۰۰=۱۳۹۰) شامل برق، گاز و بنزین است. قیمت انرژی در استان‌های مختلف و در طول زمان تغییر می‌کند.

متغیرهای مستقل نیز شامل رشد جمعیت، درآمد سرانه، سرمایه‌گذاری، نرخ شهرنشینی و وضعیت آب‌وهوایی است.

افزایش جمعیت می‌تواند بر شدت انرژی اثر مثبت یا منفی داشته باشد. اگر زیرساخت بسازیم، کارایی افزایش و شدت انرژی کاهش می‌یابد اما اگر از زیرساخت‌های قدیمی استفاده کنیم، کارایی کاهش و شدت انرژی افزایش می‌یابد.

درآمد سرانه نیز می‌تواند بر شدت انرژی اثر مثبت یا منفی داشته باشد. در سطوح پایین، افزایش درآمد سبب افزایش شدت انرژی می‌شود اما در در سطوح بالای درآمد، آگاهی مردم نسبت به محیط‌زیست بالا رفته و شدت انرژی کاهش می‌یابد.

با افزایش سرمایه‌گذاری توقع داریم که شدت انرژی کم شود اما اگر این سرمایه‌گذاری کارا نباشد، نه‌تنها شدت انرژی را کاهش نمی‌دهد بلکه می‌تواند سبب افزایش آن نیز گردد.

همچنین انتظار داریم که وضعیت آب‌وهوایی نیز اثر مثبتی بر شدت انرژی داشته باشد یعنی با افزایش تعداد ماه‌های گرم و سرد سال، شدت انرژی نیز افزایش یابد.

فصل۳ روش شناسی

۳,۱ مقدمه

با پیشرفت جوامع، انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید در کنارعوامل دیگر تولید نظیر نیروی‌کار، سرمایه و مواد اولیه شناخته شده و جایگاه ویژه‌ای در رشد و توسعه اقتصادی هر کشور دارد. از دیدگاه برخی اقتصاددانان نظیر کلوند[۱]، انرژی نسبت به سایر عوامل در تولید اهمیت بیشتری دارد و عامل اصلی و مقدم بر سایر عوامل است. با اینکه انرژی به عنوان یکی از نهاده‌های تولید به شمار می‌رود و بر تولید اثر مثبت دارد اما از یارانه دادن به آن نیز حمایت نمی‌شود. با اینکه پرداخت یارانه به انرژی در بسیاری از کشورها نیز صورت می‌گیرد. این سیاست اهداف مهمی را دنبال می‌کند، یکی از این اهداف دسترسی گروه‌های کم‌درآمد به کالاهای مدرن انرژی‌بر است (لیو و لی[۲] ۲۰۱۱). هدف مهم دیگر حمایت از تولیدات داخلی در مقابل رقابت خارجی و ممانعت از کاهش اشتغال است (لین و جانگ[۳] ۲۰۱۱). اما اکنون در سطح جهانی به این نتیجه رسیده‌اند که هدف دسترسی گروه‌های کم‌درآمد به کالاهای انرژی‌بر تحقق نیافته است (داب[۴] ۲۰۰۳، گانگو پادیای و همکاران[۵] ۲۰۰۵، کبده[۶] ۲۰۰۶). باستان‌زاد و نیلی (۱۳۸۴) در مطالعه‌ای برای ایران نشان دادند که برخلاف انتظار، افزایش یارانه انرژی، افزایش رشد اقتصادی را در پی نداشته است.

در سال‌های اخیر یارانه دادن به انرژی برای نیل به اهداف ذکرشده مورد تردید قرار گرفته و محققین در پی شناسایی و ارزیابی پیامدهای مثبت ناشی از آزادسازی قیمت انرژی هستند. برای این منظور مطالعه هرریاس و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که آزادسازی در حوزه سرمایه‌گذاری خارجی و واردات، بهبود کارایی مصرف انرژی در چین را به دنبال داشته است. به علاوه مشخص شد که اگر تنها در بخش انرژی سرمایه‌گذاری صورت گیرد، افزایش کارایی مصرف انرژی را به دنبال خواهد داشت که این خود باعث پررنگ شدن نقش سرمایه‌گذاری خصوصی در تولید می‌شود.

کاهش یا حذف یارانه انرژی در ایران موجب تغییر در مصرف انرژی شده است. مطالعات متعددی پیامدهای کاهش یارانه حامل‌های انرژی مانند تغییرات تولید و سطح قیمت‌ها را

---

[1] - Clevland
[2] - Liu & Li
[3] - Lin & Jiang
[4] - Dube
[5] - Gangopadhyay and et al
[6] - Kebede

ارزیابی کرده‌اند، اما از اثر آن بر الگوی مصرف انرژی و یا شدت مصرف انرژی غفلت ورزیده‌اند. ارزان بودن انرژی، عدم‌وجود بازارهای رقابتی، عدم‌وجود یک چارچوب سازمانی مناسب برای سیاستگذاری در ارتباط با انرژی و عدم‌وجود یک چارچوب قانونی، ازجمله ویژگی‌های بخش انرژی در اقتصاد ایران است که استفاده غیرکارآمد از منابع انرژی را به دنبال دارد. لذا علاوه بر ملاحظات فنی، باید در پی اتخاذ استراتژی‌های مناسب جهت اجرای اصولی و صحیح سیاست‌های بهبود کارایی انرژی با شناخت اثرات آن بر شدت و مصرف انرژی باشیم. کمیابی منابع انرژی در سال‌های اخیر، به خصوص انرژی فسیلی که منبع اصلی تامین انرژی کشور ما به شمار می‌رود موجب شده تا محققان به مساله بهبود کارایی انرژی و کاهش شدت انرژی در صنایع مختلف توجه زیادی داشته باشند. منابع انرژی در جهان نیز محدود می‌باشند و این محدودیت، ضرورت استفاده بهینه از منابع انرژی در فرآیند رشد و توسعه اقتصادی را مطرح می‌سازد. جهت نیل به هدف بهینه‌سازی و بهبود روش‌های بهره‌برداری از منابع و فرآیندهای استخراج، تبدیل و انتقال انرژی و مقایسه وضعیت کشورها از لحاظ چگونگی مصرف انرژی و میزان اثربخشی این عامل تولید بر رشد و توسعه اقتصادی، از شاخص‌های کلان اقتصاد انرژی استفاده می‌شود و از مهمترین این شاخص‌ها می‌توان به مصرف سرانه انرژی، شدت انرژی، ضریب انرژی و بهره‌وری انرژی اشاره کرد. در این میان، شدت انرژی در بین شاخص‌های کلان اقتصاد انرژی از جامعیت و اهمیت بیشتری برخوردار است چراکه پس از وقوع بحران جهانی قیمت نفت در اوایل دهه ۱۹۷۰ شدت انرژی (به مفهوم استفاده از انرژی برای یک واحد تولید) مورد توجه محققان حوزه اقتصاد انرژی قرار گرفت و تلاش‌هایی جدی در جهت درک عوامل موثر بر مصرف و شدت انرژی انجام پذیرفت. این شاخص امروزه در کشورهای توسعه‌یافته برای بررسی افزایش کارایی انرژی هم از نظر کاهش وابستگی به خارج و هم از نظر کنترل تبعات آب‌وهوایی مصرف بالای انرژی در داخل استفاده می‌شود (بومان ۲۰۰۸)[1]. از سوی دیگر به رغم گسترش روزافزون تقاضای انرژی در جهان، انرژی‌های فسیلی و به ویژه نفت همچنان مورد توجه متقاضیان بوده و رغبت چندانی به استفاده از انرژی‌های جایگزین به دلیل هزینه تولید بالا و خطرهای احتمالی که در مصرف برخی از انواع انرژی مانند انرژی هسته‌ای وجود دارد، دیده نمی شود. برآورد شدت انرژی در جهت دستیابی به پیش بینی‌های دقیق‌تر مصرف انرژی و برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در جهت استفاده کارا از منابع انرژی

[1] - Baumann

مفید است خصوصا برای کشورهای تولیدکننده نفت مثل ایران، به انرژی به منزله کالای مصرفی، نهاده تولیدی و بزرگترین منبع درآمد ارزی کشور نگاه می‌کنند.

شاخص شدت انرژی را می‌توان هم بر حسب واحدهای فیزیکی و هم بر حسب واحدهای پولی محاسبه کرد. معمولا شاخص‌هایی که در واحدهای پولی محاسبه می‌شوند برای بررسی کارایی انرژی در سطوح کلان به کار می‌روند، اما واحدهای فیزیکی بیشتر در شاخص‌های سطوح زیربخشی استفاده می‌شوند. مقدار فیزیکی شدت انرژی از حاصل تقسیم میزان انرژی صرف‌شده (مثلا بر حسب واحد ژول) به محصول تولیدشده (مثلا به واحد لیتر یا تن) محاسبه می‌شود. با این حال معمولا از معیار شدت انرژی فیزیکی در سطوح کلان به دلیل عدم‌تجانس محصولات مختلف و جمع‌ناپذیری فیزیکی آن‌ها کمتر استفاده می‌شود و اصولا واحدهای پولی برای اندازه‌گیری محصول به کار می‌رود. بنابراین معیار شدت انرژی در این حالت اقتصادی (و نه فیزیکی) خواهد بود که همان مقدار مصرف انرژی (بر حسب میلیون بشکه نفت خام) به تولید ناخالص داخلی (بر حسب میلیارد دلار) است. مندلوک و همکاران (۲۰۱۰)[1] در مطالعه‌ای تاکید کردند که شاخص شدت انرژی، که مبنای پولی دارد و نسبت به سایر شاخص‌ها از آن برای بررسی کارایی انرژی بیشتر استفاده شده است، کارایی انرژی را به خوبی می‌سنجد، همچنین این شاخص را می‌توان در سطوح مختلفی مانند سطح یک فعالیت یا صنعت، سطوح منطقه‌ای و ملی یا یک سطح جهانی برآورد کرد.

چنانچه شاخص کل قیمت انرژی افزایش یابد با فرض ثابت بودن قیمت سایر عوامل تولید مصرف آن کاهش می‌یابد. اما چنانچه در مجموعه حامل‌های انرژی فقط قیمت یکی از حامل‌ها افزایش یابد یا افزایش آن بیش از سایر حامل‌ها باشد، آنگاه مقداری از اثر افزایش قیمت این حامل توسط جانشینی سایر حامل‌ها جبران خواهد شد. میزان این جانشینی بستگی به این امر دارد که از نظر تکنیکی تا چه حد سایر حامل‌ها بتوانند جانشین آن شوند و مدت زمان این تعدیل چقدر باشد. بنابراین افزایش قیمت، از یک‌سو باعث جانشینی سایر حامل‌های انرژی‌زا به جای آن می‌شود و از سوی دیگر در کوتاه‌مدت باعث افزایش هزینه‌های تولید خواهد شد و میزان تولید کاهش خواهد یافت. در بلندمدت نیز افزایش هزینه‌ها به توان جایگزینی سایر نهاده‌ها و حامل‌ها بستگی خواهد داشت. چنانچه قابلیت جایگزینی وجود داشته باشد، مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان به جایگزینی منابع

[1] - Mendiluce and et al

انرژی رقیب اقدام می‌کنند. در این صورت تقاضا برای منابع انرژی رقیب افزایش و به دنبال آن هزینه تولید منابع رقیب برای عرضه بیشتر در بازار افزایش می‌یابد (عمادزاده و همکاران ۱۳۸۲).

تفاوت‌های جمعیتی و جغرافیایی (اندازه زمین، فاصله بین شهرها، تراکم جمعیت، آب‌وهوا و. . .) و خصوصیات اجتماعی و فرهنگی (مثلا میانگین اندازه مسکن، خانه‌های تک‌فامیلی بزرگ و اندازه اتومبیل‌ها) باید عامل‌های اضافی تاثیرگذار بر شدت انرژی در نظر گرفته شود (سیف۱۳۸۷).

به تحلیل‌های تجزیه، تحلیل تقاضای انرژی نیز گفته می‌شود و در پژوهش‌های مربوط به سیاست انرژی از آن استفاده می‌شود. پژوهش‌های بسیاری توسط محققان خارجی در زمینه تجزیه شدت انرژی انجام شده است اما بررسی‌های انجام شده در مورد این موضوع در داخل کشور بسیار محدود است. حاصل این مطالعات ایجاد روش‌های مختلف برای تجزیه شدت انرژی به عوامل تعیین‌کننده آن بوده است. تجزیه شدت انرژی این امکان را به ما می‌دهد که اثر تغییرات ساختاری اقتصاد بر شدت انرژی را از تغییرات شدت، جدا نماییم. به عبارت دیگر، تجزیه شدت انرژی، اثر دو عامل کلیدی موثر بر تغییر در شدت انرژی را از یکدیگر جدا میکند تا بتوان عامل مهمتر را در کاهش یا افزایش شدت انرژی طی دوره‌های مختلف شناسایی کرد. منظور از اثر شدتی تغییر شدت انرژی ناشی از تغییر در شدت خالص انرژی مستقل از ترکیب فعالیت‌های صنعتی است که در بخش‌ها به وسیله عواملی از قبیل پیشرفت تکنولوژی، قیمت انرژی، جانشینی حامل‌های انرژی، تغییر کارایی انرژی و همچنین مدیریت تقاضای انرژی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. اثر ساختاری شدت انرژی به تغییر در شدت انرژی ناشی از تغییر در ترکیب یا سهم فعالیت‌های اقتصادی گفته می‌شود که سیاست‌های توسعه صنعتی، جابه‌جایی تقاضای مصرف کننده و اثر سیاست-های کلان اقتصادی بر آن موثر است (شریفی و همکاران۱۳۸۷).

نگاهی به روند شدت انرژی در کشور بیانگر افزایش چشمگیر این متغیر در سال‌های اخیر بوده است. اولین قدم در کنترل روند افزایش این متغیر، شناسایی عوامل موثر بر تغییرات شدت انرژی است. این شاخص که میزان مصرف انرژی را به یک واحد تولید ناخالص داخلی بیان می‌نماید علاوه بر تبعیت از عوامل موثر بر مصرف بهینه انرژی از عواملی مانند شرایط آب‌وهوایی، جغرافیایی و ساختار اقتصادی که با مصرف بهینه انرژی ارتباطی ندارند نیز تاثیر می‌پذیرد. به عنوان مثال در کشورهای پهناور، کرایه حمل‌ونقل به دلیل توزیع

گسترده کالاها در سطح کشور گران است. کشورهایی با آب‌وهوای سرد در مقایسه با کشورهای معتدل از انرژی بیشتری برای گرم کردن فضا استفاده می‌کنند. درحالی که کشورهایی با آب‌وهوای معتدل انرژی کمتری برای بهبود شرایط آب‌وهوایشان مصرف می‌کنند. مثلا کشور کانادا به دلیل وسعت جغرافیایی و آب‌وهوای سرد، میزان انرژی بیشتری را مصرف می‌کند. درصورتی‌که در ژاپن عواملی مانند آب‌وهوای معتدل و افزایش تراکم جمعیت (ایجاد واحدهای مسکونی کوچکتر و مسافت کوتاه‌تر سفرها)موجب کاهش نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی در این کشور شده است.

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

در اقتصاد ایران، بیشترین سهم در افزایش شدت انرژی را بخش خانگی و بخش حمل‌ونقل دارا می‌باشند. بخش خانگی جزو مصرف‌کنندگان اصلی اغلب انواع حامل‌های انرژی محسوب می‌شود و بخش حمل ونقل نیز به علت افزایش تعداد خودروها، فرسوده تر شدن خودروهای بنزینی، توسعه نیافتگی حمل‌ونقل عمومی و. . . سهم بیشتری از مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است.

اصولا توسعه اقتصادی و اجتماعی با افزایش سطح فعالیت‌ها در فرآیندهای تولیدی و عرضه کالاها و خدمات، تغییر ساختار اقتصاد و تحول در درآمد و توزیع آن بین خانوارها همراه است. گسترش سطح فعالیت‌ها افزایش مصرف انرژی را در پی دارد و تغییر ساختار اقتصادی در راستای شکل‌گیری واحدهای تولیدی و خدماتی به شدت انرژی‌بر یا کمتر انرژی‌بر آثار فزاینده یا کاهنده بر روند تقاضای حامل‌های انرژی دارد. همچنین تحول در تکنولوژی تولید از طریق دگرگونی در ترکیب عوامل، شدت مصرف انرژی در بخش‌های اقتصادی را متاثر می‌سازد. تغییرات شدت انرژی کل، مراحل مختلف توسعه اقتصادی را نشان می‌دهد و بررسی روند این شاخص سیاستگذاران انرژی را به برآورد میزان رشد تقاضای انرژی در رویارویی با تغییرات مهم ساختار اقتصادی و سیستم مدیریت اقتصاد قادر می‌سازد (مارکان و همکاران ۲۰۰۶)[1].

[1] - Markandya and et al

استفاده از انرژی در کشورهای مختلف با توجه به درجه توسعه‌یافتگی آن‌ها متفاوت است. کشورهای توسعه‌یافته:رابطه رشد اقتصادی با مصرف انرژی، کارایی شدت انرژی و نقش محوری انرژی در تولید صنعتی این گروه کشورها برای همگان اثبات شده است و در حال حاضر نیز حجم بالایی از مصرف انرژی جهان را به خود اختصاص داده‌اند. طبق آمار منتشر شده، رشد مصرف انرژی، به ویژه در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در دهه‌های مختلف متفاوت است.

در سال‌های ۱۹۳۰-۱۸۶۰ این رشد به طور متوسط ۴. ۶ درصد بود و بعد از پشت سر گذراندن بحران۱۹۳۰، فناوری وارد عصر جدیدی شد. این امر باعث شد که طی سال‌های ۱۹۶۰-۱۹۵۰ مصرف انرژی به طور متوسط سالانه ۵. ۴ درصد رشد یابد. با ورود به دهه ۱۹۷۰ و ظهور اولین بحران انرژی در جهان در سال۱۹۷۳ (و جنگ اعراب و اسرائیل) کشورهای توسعه‌یافته تدابیر شدید و جدی برای مقابله با رشد مصرف، جایگزینی انواع سوخت‌های انرژی با نفت و گاز، مطالعه و پژوهش در زمینه صرفه‌جویی انرژی در بخش-های مختلف اقتصادی اتخاذ کردند که کاهش آهنگ رشد مصرف انرژی و در نهایت شاخص شدت انرژی در این کشورها را به دنبال داشت.

به عبارت دیگر با اینکه کشورهای توسعه یافته، حجم عظیمی از مصرف انرژی جهان را به خود اختصاص داده‌اند، ولی سهم بالایی از مصرف انرژی آن‌ها صرف تولید صنعتی می-گردد. از سوی دیگر در این گروه از کشورها، امکان صرفه‌جویی انرژی در فرآیندهای مختلف تولید، توزیع و مصرف و همچنین امکان جایگزینی انواع انرژی‌های تجدیدناپذیر با انرژی‌های نو وجود دارد. (آخانی ۱۳۷۸)

کشورهای درحال‌توسعه:کشورهای درحال‌توسعه، انرژی کمتری نسبت به کشورهای توسعه‌یافته مصرف می‌کنند. اما از آنجاییکه در مرحله گذار (مراحل اولیه توسعه) می‌باشند مصرف انرژی آن‌ها نسبت به کشورهای توسعه‌یافته، رشد بالاتری دارد. کشورهای درحال-توسعه، از لحاظ دسترسی به منابع انرژی یکنواخت نیستند. گروهی ازین کشورها، دارای منابع انرژی نظیر نفت، گاز و زغال سنگ می‌باشند و گروه دیگر فاقد این منابع هستند اما هر دو گروه شرایط و مشکلات خاص خود را دارا می‌باشند.

کشورهای درحال‌توسعه دارای نفت به دلیل دسترسی آسان و ارزان به منابع انرژی مصرف بالایی دارند که لزوما ارتباط تنگاتنگ با رشد و توسعه کشور ندارد و ناشی از فرهنگ ناصحیح مصرفی است. برای مثال، ایران به عنوان یکی از کشورهای این گروه دارای منابع

سرشار نفت و گاز است، اما به دلیل نگرش غلط اولیه در مورد نحوه مصرف این ماده (به دلیل ارزان بودن نفت خام آن) شاهد اتلاف شدیدی در بخش‌های مختلف به ویژه خانگی و تجاری و حمل و نقل می‌باشیم.

کنترل مصرف برای اکثر کشورهای این گروه به دلیل رشد بالای جمعیت، عدم مصرف بهینه انرژی، گذر از مراحل اولیه، امکان‌پذیر نیست. از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری‌های عظیمی برای تامین روند مصرف فعلی نیاز است که باعث عدم تخصیص بهینه منابع مالی محدود این کشورها شده است.

گروه دوم، کشورهای بدون نفت می‌باشند که هزینه زیادی را بابت واردات انرژی صرف می‌کنند. مصرف انرژی در این گروه نیز عمدتا در بخش‌های غیرتولیدی متمرکز است و از آنجاکه با محدودیت منابع مالی روبه‌رو هستند، امکانات سرمایه‌گذاری در بخش‌های زیربنایی محدود می‌گردد مثلا برخی کشورهای آسیای جنوب شرقی همچون میانمار.

بطور خلاصه، در کشورهای درحال‌توسعه، رشد مصرف انرژی بالاست و سهم عمده مصرف، صرف بخش‌های غیرتولیدی می‌گردد. همچنین امکان جایگزینی انرژی‌های نو (خورشیدی، هسته‌ای و. . .) با تجدیدناپذیر در این گروه کشورها وجود ندارد، زیرا استفاده از فناوری انرژی‌های نو، نیاز به سرمایه‌گذاری هنگفتی برای کسب فناوری پیشرفته دارد که کشورهای درحال‌توسعه قادر به تامین آن نیستند. از سوی دیگر، به دلیل مشکلات ساختاری (استفاده از فناوری‌های قدیمی) در این کشورها، امکان صرفه‌جویی انرژی در فرآیندهای مختلف تولید، توزیع و مصرف وجود ندارد که باعث رشد روزافزون مصرف انرژی در این گروه کشورها نسبت به کشورهای توسعه یافته گردیده است. (آخانی۱۳۷۸)

۳,۲ روند شدت انرژی در مناطق مختلف جهان

۳,۲,۱ روند جهانی

شدت انرژی کشورهای صنعتی در مراحل اولیه توسعه آنها، نرخ رشد مثبتی داشته است. روند شدت انرژی پس از تکانه نفتی (در سال ۱۹۷۳) نزولی شده است چراکه کشورها راهبرد کاهش وابستگی به نفت، افزایش کارایی، کاهش آلودگی محیط‌زیست و اعمال مدیریت مصرف انرژی را اتخاذ نمودند. برای مثال آمریکای‌شمالی که سرآمد مصرف انرژی جهان است، در دهه ۱۹۶۰ دارای نرخ رشد مثبت بود اما به تدریج در دهه‌های بعد، نرخ

رشد این شاخص منفی شده است و چنین پیداست که در آینده نیز این کاهش رشد ادامه یابد.

شدت انرژی در کشورهای درحال‌توسعه، متفاوت از کشورهای توسعه‌یافته است. این کشورها هم‌اکنون در مرحله‌ای قرار گرفته‌اند که برای توسعه نیاز به انرژی بیشتری دارند (همانند دهه قبل از ۱۹۶۰ کشورهای توسعه‌یافته)، بنابراین درصد تغییرات سالانه این شاخص در دهه‌های ۱۹۹۰-۱۹۶۰ مثبت بوده است. در بین این گروه از کشورها، منطقه خاورمیانه و آفریقای‌شمالی، به دلیل دارا بودن منابع نفتی فراوان، نرخ رشد شدت انرژی بالایی دارند. این رشد در دهه ۱۹۹۰-۱۹۸۰ به میزان ۵. ۲۶ درصد رسید که نسبت به تمام مناطق جهان، از میزان رشد بالاتری برخوردار بوده است.

طبق پیش‌بینی‌های موسسه مطالعات بین المللی انرژی ایران، نرخ رشد شدت انرژی در این گروه از کشورها منفی خواهد شد.

۳,۲,۲ ایران

ایران از منابع سرشار انرژی برخوردار است اما آیا ازین منابع در جهت رشد اقتصادی بهره گرفته است؟آیا ازین عامل تولیدی به عنوان مزیت نسبی برای توسعه صنعتی سود جسته است؟برای پاسخگویی به این پرسش‌ها باید روند شدت انرژی در کشور در بخش‌های مختلف اقتصادی ارزیابی گردد. افزایش شاخص شدت انرژی به دلایل گوناگونی از جمله پشت‌سر گذاشتن مراحل اولیه توسعه صورت گرفته است. ولی عامل مهمی که در ایران منجر به بالا رفتن این شاخص شده است، عدم استفاده درست از این موهبت الهی است. قیمت ارزان و وفور این منبع خدادادی در کشور و دسترسی آسان به آن و عدم برنامه‌ریزی درست و اتخاذ سیاست مناسب برای اصلاح ساختار مصرف و تولید و توزیع، باعث اتلاف شدید انرژی در کشور شده است، به گونه‌ای که امروزه ایران با توجه به ساختار اقتصادی خود، یکی از کشورهای پرمصرف به شمار می‌آید.

۳,۳ روند شدت انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی

فراوانی نسبی منابع انرژی در ایران سبب شده که کشور ما در مقایسه با کشورهایی با ساختار مشابه و منابع انرژی کمتر، مصرف سرانه و شدت انرژی بالاتری داشته باشد. به عبارت دیگر، کالاهای انرژی‌بر تا حدودی بالابودن مصرف سرانه و شدت انرژی در ایران را توجیه می‌کنند. البته با توجه به فراوانی و غنای منابع انرژی ایران، این کشور می‌تواند در

صنایع و فعالیت‌های اقتصادی انرژی‌بر دارای مزیت باشد و حتی ممکن است تا حدودی شدت بالای انرژی منطقی را توجیه کند، ولی آمار و اطلاعات حاکی از آن است که شدت انرژی در کشور در مقایسه با بیشتر کشورهای عضو اوپک بالاتر است. هرچند تا حدود زیادی بالا بودن شدت انرژی در ایران به دلیل فرهنگ ناصحیح مصرف انرژی و ناکارآمدی مصرف آن در جامعه ایران است ولی توسعه بخش انرژی در دهه‌های اخیر می‌تواند بخشی از این پدیده را توضیح دهد. (رشیدی زاده، جهانگرد ۱۳۹۰)

در سال‌های اخیر سهم گاز طبیعی به دلیل آلایندگی کمتر از کل انرژی مصرفی کشور افزایش یافته است، اما باید توجه کرد که بطور کلی سطح بالای شدت انرژی می‌تواند دارای اثرات منفی بر محیط‌زیست باشد.

از سوی دیگر دغدغه کشورها دغدغه رشد و توسعه است که نیاز به انرژی و به تبع آن مسائل زیست‌محیطی را در پی دارد. این آسیب‌ها هر روز بیشتر از پیش آشکار شده و این موضوع ناشی از ترکیب عواملی چون رشد اقتصادی، جمعیت و فعالیت‌های صنعتی جوامع انسانی است (صادقی و سعادت ۱۳۸۳). به بیان دیگر، رشد اقتصادی و رشد شهرنشینی که نیاز روزافزون به انرژی را به همراه می‌آورد افزایش مسائل زیست‌محیطی را در پی خواهد داشت. از زمانی که رشد اقتصادی به عنوان هدفی مطلوب تلقی شد، موضوع تخریب محیط‌زیست هم کانون توجه دوستداران طبیعت قرار گرفت. چراکه رشد و توسعه اقتصادی بدون تاثیرات چشمگیر بر محیط‌زیست اتفاق نمی‌افتد. همچنین اعتقاد بر این است که نیازهای جمعیت روبه‌رشد عامل عمده تخریب محیط‌زیست است؛مهمترین دلیل مطرح ساختن چنین فرضی‌های محدود بودن ظرفیت جذب محیط‌زیست است (آسافو۱۳۸۵).

رشد اقتصادی و رشد جمعیت از یک‌سو موجب افزایش تقاضای کالاها و خدمات می‌شود که این خود، شرایط بهره‌برداری بیشتر از منابع و محیط‌زیست را به وجود می‌آورد و بهره-برداری بیشتر از منابع یکی از دلایل عمده تخریب محیط‌زیست است. از سوی دیگر جمعیت روبه‌رشد نیاز بیشتری به انرژی دارد. در این میان سهم مصرف سوخت‌های سنگواره‌ای افزایش می‌یابد. این افزایش باعث متصاعد شدن گازهای گلخانه‌ای می‌شود؛این از دلایل عمده تخریب محیط‌زیست است.

پیشرفت تکنولوژی از یک‌سو با ایجاد ابزار و تکنیک‌های مدرن منجر به کاهش مصرف انرژی می‌شود و از سوی دیگر با ایجاد رشد اقتصادی بیشتر، مصرف انرژی را افزایش می-

دهد. رشد سرمایه فیزیکی نیز منجر به مصرف بیشتر انرژی می‌شود. بنابراین تاثیر نهاده های تولید بر شدت انرژی مبهم است و باید به برآیند آن‌ها توجه نماییم.

ایران به عنوان کشوری روبه‌رشد و برخوردار از منابع انرژی غنی و گسترده و وجود مخازن بزرگ نفتی، معادن عظیم زیرزمینی و توان بالقوه انرژی یکی از مصداق‌های الگوی رشد با فشار بر منابع طبیعی به شمار می‌رود (براتی‌ملایری و حوری‌جعفری ۱۳۸۷).

با توجه به حساسیت‌های اجتماعی و اقتصادی در مورد استفاده بی‌رویه از انرژی در سال-های اخیر به دلیل آلودگی هوا، افزایش دمای کره زمین، سوراخ شدن لایه اوزون، وابستگی کشورهای واردکننده نفت به کشورهای صادرکننده انرژی و محدود بودن منابع تجدیدناپذیر، کشورها به دنبال راهکارهایی جهت بهینه‌سازی در تولید و مصرف انرژی بوده و به دنبال کاهش شدت انرژی خود هستند. اهمیت مصرف انرژی در ایران از آنجا ناشی می‌شود که اولا، با توجه به اینکه عمده درآمد این کشور از محل فروش نفت است، با مصرف ناکارای انرژی در داخل منابع ارزی زیادی را از دست می‌دهند دوما در سال‌های اخیر با مشکل آلودگی مواجه شده سوما با گذشت زمان منابع انرژی‌های فسیلی یا همان نفت و گاز در کشورهای صادرکننده کاهش می‌یابد. بنابراین اگر این کشورها به سوی کاراتر کردن مصرف انرژی در کشورهای شان نروند یا زیرساخت‌های شان را اصلاح نکنند تا چند سال آینده با مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو خواهند شد.

۳,۴ شاخص‌های موثر بر شدت انرژی

یکی از دلایل اصلی بالابودن شدت انرژی در کشور این است که ارزش کالای تولیدشده نسبت به محصولات مشابه خارجی خود پایین است. البته تغییرات جمعیت که اثر به‌سزایی بر مصرف انرژی در یک کشور خواهد داشت را نباید نادیده گرفت. به عبارت دیگر قدیمی و درجه‌دو بودن فناوری مورداستفاده در صنایع، تعمیرات و نگهداری ناکافی و عدم احساس مسئولیت کافی به دلایل فرهنگی و اجتماعی در قبال انجام کار موردنظر، هرکدام می‌تواند در نهایت به دلیل کاهش بهای واحد تولیدشده منجر به افزایش شدت انرژی گردد. عوامل اصلی اثرگذار بر روی شاخص شدت انرژی را می‌توان در دو گروه جای داد. اول سطح توسعه انسانی و یا سبک زندگی که در صورت پایین بودن این شاخص‌ها منجر به افزایش شدت انرژی خواهد گردید دوم پیشرفت تکنولوژی افزایش‌دهنده کارایی انرژی که منجر به کاهش شاخص شدت انرژی خواهد گردید.

بررسی روند تغییرات شدت انرژی در کشورهای OECD نشانگر این واقعیت است که طی سال‌های اخیر میزان شدت انرژی در این کشورها کاهش چشمگیری یافته است و دلیل اصلی آن بالارفتن کارایی حرارتی وسایل مصرف‌کننده انرژی به دلیل فناوری برتر و همچنین صرفه‌جویی در مصرف انرژی بوده است. اما در کشورهای درحال‌توسعه شدت انرژی همچنان بالاست و سهم عمده انرژی صرف بخش‌های غیرتولیدی می‌گردد (عمادزاده و همکاران۱۳۸۲). بحران انرژی ناشی از شوک قیمتی انرژی‌هایی مانند نفت و گاز است که به صورت افزایش در قیمت انرژی تجلی می‌کند. قیمت انرژی از یک‌سو مصرف و تقاضای انرژی و از سوی دیگر تولید ناخالص داخلی را تحت‌تاثیر قرار داده و از این رهگذر سبب تغییرات شدت انرژی می‌گردد. بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که شوک‌های ناشی از قیمت حامل‌های انرژی، اثرات کلان اقتصادی شدیدی برای کشورهای صنعتی به همراه داشته است، اما در مورد این نتیجه گیری، در ادبیات اقتصادی اتفاق‌نظر وجود ندارد. با نگاهی به آمار و اطلاعات کشورهای توسعه‌یافته در زمینه شدت مصرف انرژی، مصرف ناکارای انرژی در کشور ما نسبت به سایر کشورها بیشتر به چشم می‌آید که از مهم‌ترین دلایل آن بازده پایین فناوری‌های تبدیل انرژی و فرهنگ غیرصحیح مصرف انرژی است. همچنین ارزان بودن انرژی، فرسودگی تجهیزات، قدیمی بودن فرآیندهای تولید، عدم توجه به فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی در واحدهای صنعتی، استفاده از تجهیزات و لوازم خانگی با کارایی کم و فرهنگ ناصحیح استفاده از انرژی در بخش ساختمان و تکنولوژی-های پایین خودروهای تولیدی در کشور از عوامل مهم مصرف غیرمنطقی انرژی در بخش-های مختلف کشور است.

کشورهای درحال‌توسعه از جمله ایران همواره با پدیده بالا بودن شدت مصرف انرژی در تولید محصولات صنعتی مواجه بوده‌اند. با نگاهی به تاریخ تحولات انرژی درمی‌یابیم که انرژی به یک عامل سیاسی در روابط بین‌المللی مبدل شده و کشورهای عمده صادرکننده آن هرگز نتوانسته‌اند از تاثیر سیاسی آن بر وضعیت اقتصادی و اجتماعی خود بدور باشند.

برای بررسی وضعیت انرژی در ایران باید به انرژی به عنوان یک کالای مصرفی، نهاده تولیدی و بزرگترین منبع درآمد ارزی کشور نگاه کرد. زیرا در حال حاضر نفت مهمترین منبع درآمد ارزی و دارای ارزش راهبردی در تامین انرژی مصرفی کشور است. طی چند دهه اخیر که اقتصاد ما یک اقتصاد وابسته به درآمد نفت و تک‌محصولی بوده است، تقاضای انرژی نفت و قیمت‌های آن حرف آخر را در اقتصاد داخلی زده‌اند. نوسانات قیمت-های جهانی و داخلی انرژی، تقاضای انرژی را تحت‌تاثیر قرار داده و اقتصاد ایران را با

مشکلات زیادی مواجه ساخته و لذا تحقق برنامه‌های بلندمدت و بودجه‌های سالانه کشور مستلزم انجام پیش‌بینی‌های دقیق‌تر از تقاضای انرژی است. علاوه بر دارابودن ذخایر عظیم داخلی، ایران در منطقه‌ای واقع شده است که دارای بیشترین ذخیره انرژی است و در این خصوص می‌توان با شناسایی عمیق‌تری از مسائل مربوط به انرژی به‌ویژه شدت انرژی، به لحاظ سیاسی و اقتصادی برنامه‌ریزی بهتری انجام داد.

میزان تغییر شدت انرژی بسته به ساختار اقتصادی هر کشور (توسعه‌یافته و درحال-توسعه)متفاوت است. در کشورهای توسعه‌یافته، بهبود سیستم‌های فنی که مدیریت واحدهای تولیدی و مصرف‌کنندگان خصوصی به تبعیت از منطق اقتصادی و منش عقلائی در جهت بهره‌برداری معتدل از منابع و عوامل تولید بدان همت ورزیده‌اند سبب کاهش شدت انرژی شده است. از دلایل دیگر کاهش شدت انرژی پیشرفت تکنولوژیکی و فنی است.

ایران در سال‌های گذشته، شاهد توسعه سریع شهرها و افزایش چشمگیر جمعیت شهری بوده است. جمعیت شهری ایران که در نخستین سرشماری انجام‌شده در کشور (سال ۱۳۳۵)حدود ۳۱ درصد بود، هم‌اکنون به ۶۸ درصد جمعیت کشور افزایش یافته است. مهاجرت بی‌رویه از مناطق روستایی به مناطق شهری، مهمترین علت افزایش جمعیت شهرها طی چند دهه اخیر بوده است. این مهاجرت‌ها و افزایش میزان شهرنشینی، مصرف انرژی در ایران را به شدت تحت‌تاثیر قرار داده است. بر اساس آمار منتشرشده، متوسط مصرف سالانه انرژی در ایران، معادل ۱۵۵ میلیون تن نفت خام است و از این نظر در رتبه ۱۳ جهان جای دارد. مهاجرت از روستا به شهر عمدتا به دلیل وجود شکاف درآمدی بین مناطق روستایی و مناطق شهری اتفاق می‌افتد. آثار و تبعات مهاجرت داخلی (از روستا به مناطق شهری) از دید اقتصادی و اجتماعی بسیار گسترده است. مهاجرت علاوه‌بر آنکه آثار مثبتی همچون رفع نیاز نیروی کار مناطق شهری با افزایش صنعتی‌شدن جوامع دارد، آثار منفی و اقتصادی ازجمله:افزایش نرخ بیکاری در کوتاه‌مدت، افزایش بیکاری پنهان، گسترش فعالیت‌های غیرمولد و انواع مشاغل غیررسمی مثل فعالیت‌های دست‌فروشی و تکدی‌گری و همچنین آثار منفی و اجتماعی از جمله:افزایش آسیب‌های اجتماعی نظیر دزدی، تن‌فروشی، سرخوردگی جوانان از دستیابی به شغل، تداخل فرهنگی، بحران هویت برای جوانان و زنان نیز دارد.

هرچند با توسعه‌یافتگی جوامع، مصرف انرژی نیز افزایش می‌یابد (هیرویوکی ایمائی ۱۹۹۷)[1] ولی خود پدیده مهاجرت به طور خاص الگوی مصرف انرژی را تغییر می‌دهد. به عبارتی بروز پدیده شهرنشینی در اثر مهاجرت داخلی و همچنین پدیده صنعتی‌شدن در جوامع هر دو منجر به افزایش تقاضای انرژی می‌شوند. تعداد شهرهای کشور که در سال ۶۵ برابر با ۴۹۶ شهر بود، در سال ۸۵ به ۱۰۱۴ شهر افزایش یافت. یعنی طی ۲۰ سال تعداد شهرهای کشور ۲ برابر شده است و می‌دانیم که رشد جمعیت شهری در کشور فقط به تبع رشد زادوولد نبوده و مهاجرت بی‌رویه از مناطق روستایی مهمترین علت افزایش جمعیت شهرها، طی چند دهه اخیر بوده است.

توسعه اقتصادی و شهرنشینی:یکی از پدیده‌های جمعیتی مهم در پی توسعه اقتصادی و صنعتی شدن کشورها، رشد سریع شهرها و جمعیت شهرنشین است. مهمترین عاملی که مهاجرت جمعیت و نیروی کار روستایی را موجب می‌شود، تمرکز کارخانه‌ها و شرکت‌های تولیدی در مراکز شهری است. این امر به دنبال برخورداری شرکت‌های تولیدی از صرفه-جویی‌های خارجی صورت می‌گیرد. جمعیت زیاد شهرها، هزینه استخدام نیروی کار جدید در همه انواع آن و به‌ویژه نیروی کار ماهر و فنی را پایین می‌آورد. در شهرها یک رشته صنایع زیربنایی مثل آب، برق، سیستم فاضلاب، راه‌ها، راه‌آهن و در بسیاری از موارد بندرها را دولت با هزینه‌هایی ایجاد می‌کند که منعکس‌کننده صرفه‌جویی مقیاس درخور توجهی است. درضمن، در شهرها تسهیلات بهداشتی و آموزشی مرتب توسعه می‌یابند. همچنین، هر شرکتی به علت حضور شرکت‌های بسیار دیگر از صرفه‌جویی‌های ناشی از تجمع منتفع می‌شود زیرا دامنه گسترده‌ای از خدمات و مواد اولیه در دسترس قرار می‌گیرد. وجود بازارهای مالی و در کنار آن بهره‌مندی از تسهیلات ارتباطی داخلی و بین‌المللی ارزان از جمله دلایل دیگر ایجاد کارخانه‌ها در نقاط شهری است. از اینرو جابه‌جایی نیروی کار روستایی و اشتغال آنان در بخش صنعت با شهرنشینی همراه است. اما این توزیع فضایی جمعیت، نگرانی بسیاری از کشورها را به دنبال داشته است. اغلب نگرانی‌ها بر سر این مساله است که مبادا مهاجرت از مناطق روستایی باعث رشد سریع شهرها و به تبع آن ایجاد مشکلات جدی اجتماعی شود. مردم دریافته‌اند با حرکت به سمت شهرها و امرار معاش به طرق گوناگون می‌توانند زندگی بهتری در آنجا داشته باشند. همچنین آنان دریافته‌اند که می‌توانند در شهرها درآمدهای بالاتری کسب کنند و در نتیجه می‌توانند

[1] - Hiroyuki Imai

فرزندان را تحت آموزش و سایر خدمات اجتماعی مناسب‌تر قرار دهند. این موارد مجموعه خواسته‌هایی هستند که مردم در مهاجرت از روستاها به شهرها دنبال می‌کنند اما با اینکه مهاجرت روستائیان به شهرها مفید است، زیانهایی را نیز برای جامعه به دنبال دارد. از هزینه‌های اجتماعی جانبی در ارتباط با مراحل مهاجرت می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

ازدحام ناشی از آن ممکن است تامین زیربناهای شهری (مسکن، جاده، فاضلاب و خدمات اجتماعی) را با مشکل مواجه سازد. این مساله همچنین ممکن است به صورت یک معضل در دارایی‌های مشترک مشاهده شود. همه ما از داشتن هوایی تمیز برای تنفس منتفع می شویم و وقتی هوا آلوده می‌شود، زیان می‌بینیم اما هر فرد از جامعه انگیزه چندانی برای اجتناب از آلودگی ندارد، چراکه چنین امری تاثیر چندانی در هوایی که یک شخص به صورت منفرد نیاز دارد، نخواهد داشت. شاید بسیاری از هزینه‌های اجتماعی مهاجرت از آنجا پدید می‌آید که دولت تصمیم می‌گیرد تسهیلاتی در اختیار جمعیت شهری قرار دهد، تسهیلاتی که هنوز به روستاییان ارائه نشده است. اگر دولت برای شهرها تسهیلات بهتری از روستاها در نظر بگیرد، برخورداری مردم از فرصت‌های فراهم‌شده برای افزایش سطح سواد، بهداشت و خدمات تفریحی انگیزه‌های لازم برای مهاجرت روستاییان به شهرها را فراهم می‌نماید (عیسی زاده، مهرانفر ۱۳۸۹)

معرفی فعالیت‌های تولیدی جدید و کاهش نسبی فعالیت‌های قدیمی باعث تغییر در شدت انرژی می‌شود اما مدرنیزه کردن تکنولوژی تولید، تغییرات دیگری را در مصرف انرژی موجب می‌شود که نمی‌توان مستقیما به صنعتی‌شدن نسبت داد. اما چنین تغییراتی در مصرف انرژی را، به فرآیند شهرنشینی که جهت تسهیل تغییرات صنعتی ضروری است، نسبت می‌دهند.

از یک طرف در فعالیت‌های جدید انرژی‌بر در مقایسه با فعالیت‌های سنتی جایگزین شده، مقیاس تولید بزرگتر است و از طرف دیگر جمعیت در شهرها متمرکز شده‌اند و این موارد باعث بالا رفتن مصرف انرژی می‌شود. جمعیت و نیروی کار متمرکز در مناطق شهری، برای عرضه محصولات خود و نیز بدست آوردن بسیاری از عوامل تولیدی به حمل‌ونقل کالاها در فاصله‌های دور نیاز دارند که در گذشته غیرضروری بود. می‌دانیم که خانوارهای شهری سهم بیشتری از مواد غذایی موردنیاز خود را از خانوارهای روستایی خرید می‌کنند، در نتیجه انتقال جمعیت روستایی به مناطق شهری، نیاز به حمل‌ونقل مواد غذایی را نیز به دنبال دارد. درحالی‌که این نیاز در گذشته یا وجود نداشته و یا خیلی کم بوده است. در

ضمن ارائه‌دهندگان کالاها و خدمات تجاری و صنعتی در سطح شهرها، نیازمند مصرف بیشتر سوخت و سایر انرژی‌های مورد نیاز تولید هستند. از طرفی دیگر شهرنشینی ارائه انواع خدمات شهری نظیر دفع زباله و فاضلاب را نیز به دنبال دارد که باعث بالا رفتن مصرف انرژی می‌شود. در محیط‌های روستایی با توجه به تراکم کمتر جمعیت، بدون آنکه خطرات بهداشتی برای جمعیت ساکن ایجاد شود، نیازی به ارائه این خدمات نیست. همچنین در محیط شهر، به دلیل دسترسی آسان‌تر و استفاده بیشتر از وسایل برقی، مصرف انرژی بالا می‌رود.

فناوری‌های جدید تولید، افزایش فشار رقابتی بازارهای توسعه‌یافته و افزایش کمبود فضا در شهرها و آلودگی عواملی هستند که تجزیه انرژی و تبدیل منابع سنتی و تجدیدناپذیر انرژی به منابع تجدیدپذیر را تقویت می‌کنند و افزایش درآمد سرانه حاصل از صنعتی‌شدن و تا حدودی مرتبط با شهرنشینی هم، تقاضای فرآورده‌های انرژی و خدمات تولیدی انرژی‌بر را افزایش می‌دهد.

پیامدهای مهاجرت و بروز پدیده شهرنشینی در ارتباط با مصرف انرژی از بعد دیگری نیز قابل بررسی است. رشد فعالیت‌های صنعتی و شهری با انتقال نیروی کار از بخش کشاورزی همراه است. این امر کاهش نسبت تولیدکنندگان محصولات کشاورزی به مصرف‌کنندگان آن را به دنبال دارد که باعث می‌شود واردات مواد غذایی در اولویت برنامه-های کشور قرار گیرد. از طرف دیگر جایگزینی واردات مواد غذایی با بهبود فناوری‌های کشاورزی قابل حصول است. تغییرات فنی در زمینه کشاورزی نیز باعث می‌شود کشاورزان مزارع را رها کرده و به فعالیت‌های شهری رو آورند. این تغییرات، افزایش مستقیم و غیرمستقیم مصرف انرژی از طریق تجهیزات مکانیزه و استفاده شدید از کودهای شیمیایی را نیز به دنبال دارند. ازاین‌رو افزایش سرانه مصرف انرژی و همچنین مصرف به ازای هر واحد تولید در اثر شهرنشینی بدیهی به نظر می‌رسند (دونالد جونز ۱۹۸۹)[1].

۳,۵ مصرف انرژی در ایران

ایران از جمله کشورهایی است که از منابع فراوان انرژی برخوردار است و همواره به عنوان یکی از صادرکننده‌های اصلی نفت محسوب شده است، اما مصرف انرژی نیز در ایران بسیار زیاد است. آمارهای اعلام‌شده از سوی سازمان ملل نشان می‌دهند که در مجموع ایران از

[1] - Donald Jones

چین و هند با جمعیتی بیش از ۲ میلیارد نفر بیشتر گاز مصرف می‌کند. در مورد نفت هم مصرف۱. ۴ تا ۱. ۵ میلیون بشکه در روز ایران در مقایسه با چین که ۶ میلیون بشکه و هند که ۲. ۵ میلیون بشکه نفت در روز مصرف می‌کنند، بسیار بالاست. یعنی چین با جمعیتی ۱۴ برابر جمعیت ما، ۴ برابر ما نفت در روز مصرف می‌کند و هند با جمعیتی ۱۳ برابر جمعیت ایران تقریبا ۲ برابر ما نفت در روز مصرف می‌کند. یعنی مصرف سرانه انرژی در ایران بالاست (عیسی‌زاده، مهرانفر۱۳۸۹). اما اگر مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی را به جای مصرف سرانه انرژی در نظر بگیریم، بهتر است.

به اعتقاد کلیولند (۱۹۸۴)[1] تلاش برای بهینه‌سازی مصرف انرژی موجب دقیق شدن روی مساعدت آن به تولید و در نتیجه ورود آن به تابع تولید شده است.

انرژی یک نهاده حایز اهمیت و تعیین‌کننده در تولید است. درنتیجه هر شوکی در جهت کاهش مصرف آن بدون افزایش کارایی مصرف انرژی می‌تواند با کاهش تولید همراه شود. اما قطعا این به معنی توجیه توزیع یارانه‌ای انرژی نیست، زیرا توزیع یارانه‌ای خود یک تحریف محسوب می‌شود و با منطق اقتصادی سازگار نیست.

یافته‌های مطالعه شهبازی و حمیدی‌رزی (۱۳۹۳) نشان داد در دوره ۲۰۱۰-۱۹۷۱ شدت انرژی در ایران فراتر از متوسط کشورهای عضو اوپک بوده است. در سال ۲۰۰۷ ایران در میان کشورهای پرداخت‌کننده یارانه به انرژی با بیش از ۵۵ میلیارد دلار در بالاترین سطح قرار داشته است (IEA2008) به گونه‌ای که سهم یارانه از قیمت برای اغلب فرآورده‌های نفتی بالاتر از ۷۷ درصد بوده است (فرج‌زاده و بخشوده ۲۰۱۵).

متوسط میزان انرژی مصرفی به ازای ۱۰۰۰ دلار تولید در ایران ۱۷۶ کیلوگرم معادل نفت خام است درحالی‌که در بسیاری از کشورهای صنعتی این رقم کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم معادل نفت خام است (پایگاه اطلاعاتی سازمان ملل ۲۰۱۱).

افزایش انتشار آلاینده‌ها نیز موجب شده است که مصرف انرژی بیشتر مورد توجه قرار گیرد به ویژه اینکه عنوان می‌شود حدود ۶۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای تنها ناشی از تولید یا مصرف انرژی است (مارروo۲۰۱۰)[2] و کاهش مصرف انرژی می‌تواند زمینه کاهش انتشار را فراهم کند در همین زمینه یافته‌های مطالعه فرج زاده (۱۳۹۱) نشان داد کاهش

[1] - Clevland
[2] - Marrero

مصرف انرژی در اثر کاهش یارانه آن می‌تواند منجر به کاهش قابل ملاحظه انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران شود.

متوسط میزان انتشار دی‌اکسیدکربن جهان به ازای هر واحد درآمد بر حسب دلار کمتر از ۰. ۵ کیلوگرم است درحالی‌که این رقم برای ایران در سطح ۰. ۷۶ کیلوگرم قرار دارد (پایگاه اطلاعاتی سازمان ملل ۲۰۰۹). یافته‌های مطالعه سازمان جهانی محیط زیست حاکی از آن است که ۹۰ درصد از منشا آلودگی دی‌اکسیدکربن در ایران انرژی است (UNDP2010).

۳,۶ نتایج حاصل از تجزیه شدت انرژی

اثر شدتی (کارایی) به میزان کاهش مصرف انرژی به ازای هر واحد فعالیت اقتصادی درون یک بخش خاص (مانند بخش صنعت) اشاره دارد و تغییر در شدت انرژی را مستقل از ترکیب فعالیت‌های اقتصادی بررسی می‌کند. درحالی‌که اثر ساختاری به تغییر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی (انتقال از فعالیت اقتصادی پرمصرف انرژی به فعالیت اقتصادی با مصرف انرژی کمتر) با تثبیت کارایی، اشاره می‌کند.

۳,۷ مبانی نظری روش‌های تجزیه

به طور کلی تحلیل‌های مربوط به تجزیه را می‌توان در ۴ گروه زیر طبقه‌بندی کرد:

۳,۷,۱ تحلیل تجزیه شاخص (IDA)

این تحلیل‌ها بر اساس تئوری عدد شاخص بیان می‌شود که در اوایل دهه ۱۹۸۰ با استفاده از شاخص‌هایی چون لاسپیرز، پاشه و مارشال-اجورث بیان شد. بوید و همکاران در سال ۱۹۸۸ با تکیه بر این امر که مشکلات مربوط به تحلیل تجزیه در ادبیات انرژی مشابه مشکلات مربوط به عدد شاخص در اقتصاد است، شاخص دیویژیا را معرفی کردند. سپس در سال ۱۹۹۲، لیو و همکاران روش دیویژیای تطبیقی وزنی را ارائه کردند که پایه‌ای برای ارائه روش دیویژیای پارامتریک کلی توسط آنگ در سال ۱۹۹۵ شد.

۳,۷,۲ تحلیل تجزیه ساختاری (SDA)

این تحلیل پس از مقاله لئونتیف در سال ۱۹۴۱ با عنوان روابط مقداری داده-ستانده در سیستم اقتصادی آمریکا، رواج یافته و از اطلاعات مربوط به جداول داده-ستانده استفاده می‌کند. امروزه این روش به صورت گسترده در تحلیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳,۷,۳ تحلیل سهم انتقال (SSA)

این تحلیل در مباحث مربوط به اقتصاد کار استفاده می‌شود. این تحلیل ابزاری برای بررسی نوسانات بیکاری و رشد منطقه در گذشته است و همچنین تکنیکی برای پیش‌بینی روندهای آتی محسوب می‌شود که جزئیات مربوط به آن در نوشته‌های پرلوف و همکاران[1] در سال ۱۹۶۰ و همچنین استیون و مور[2] در سال ۱۹۸۰ یافت می‌شود.

۳,۷,۴ تحلیل حسابداری رشد

در این تحلیل سهم عوامل در رشد اقتصادی با تاکید بر اثر بهره‌وری بیان می‌شود.

عمدتا به منظور تحلیل و درک داده‌های تاریخی در اقتصاد، محیط‌زیست، اشتغال و سایر شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی، دو تکنیک SDA و IDA در جهت تجزیه تغییرات در سطح بخشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر دو روش ذکرشده در ارزیابی تاثیر رشد اقتصادی، تحولات بخشی و تغییرات تکنولوژیکی روش‌های مختلف زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی به کار گرفته می‌شوند. همچنین اثرات مختلفی را در تجزیه به وسیله این دو نوع تحلیل می‌توان بیان کرد که می‌تواند مربوط به یکی از آن‌ها یا هر دو باشد.

اثر تولید:تاثیر تغییر در تولید کل را روی شاخص اندازه‌گیری بیان می‌کند. (IDA و SDA)

اثر ساختار:اثر انتقال در سهم تولید بخش‌ها در اقتصاد را نشان می‌دهد. (IDA)

اثر لئونتیف:اثر تغییرات در ضرایب معکوس لئونتیف را بیان می‌نماید. این ماتریس بر اساس ماتریس ضرایب داده-ستانده است که عبارتست از نهاده واسطه موردنیاز برای یک واحد ستانده بخش. این اثر به عنوان اثر تکنولوژیکی تغییرات در ساختار نهاده واسطه بیان می‌شود. (SDA)

اثر شدت:یک اثر تکنولوژیکی است که اثر تغییر در سطح مصرف بخشی از شاخص در یک واحد ستانده را نشان می‌دهد. (IDA و SDA)

---

[1] - Perloff and et al
[2] - Stevens & Moore

اثر تقاضای نهایی: تغییر در شاخص است که از آن به انتقال در تقاضای نهایی برای تولیدات در هر بخش یاد می‌کنند. (SDA)

همانطور که مشاهده شد SDA از حجم اطلاعات بیشتر و مدل‌های اقتصادی پیچیده‌تری استفاده می‌کند درحالی‌که ادبیات مربوط به IDA جزئیات بیشتری را در مورد دوره‌های زمانی و کشورهای مورد بررسی، مشخص می‌کند.

۳,۸ روش‌های مجزاسازی شدت انرژی

مهمترین شاخصی که در اغلب مطالعات به عنوان یک شاخص مهم و معتبر در ارتباط با اندازه‌گیری روند تغییرات کارایی انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد شاخص شدت انرژی است. میزان تغییر شدت انرژی بسته به ساختار اقتصادی هر کشور متفاوت است. به‌طوری‌که در کشورهای توسعه‌یافته شاهد روند نزولی شدت انرژی هستیم. بطور کلی میتوان گفت با پیشرفت اقتصاد و افزایش درجه توسعه‌یافتگی شدت انرژی کاهش می‌یابد. روش مجزاسازی یا تجزیه مصرف انرژی از روش‌های نوین تحلیل کارایی انرژی در صنایع مختلف است. این روش که توسط کارشناسان کشورهای آسیای‌شرقی بیشتر از هر نقطه دیگر مورد توجه و کنکاش قرار گرفته، به تجزیه عناصر موثر بر مصرف و شدت انرژی اشاره دارد. تجزیه شدت انرژی با توجه به نوع داده‌های مورداستفاده در آن به سه روش کلی زیر انجام می‌شود:

۳,۸,۱ روش مصرف انرژی

در این روش تغییر در مصرف انرژی به سه اثر ساختاری، تولیدی و شدتی تجزیه می‌شود. اثر ساختاری به 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 انرژی‌بری در سطح بنگاه‌های تولیدی دلالت دارد. اثر تولیدی مربوط به تغییر در کل مصرف انرژی به واسطه افزایش در حجم فعالیت‌ها و تولیدات است. با جداسازی دو اثر مزبور از کل تغییرات، اثر شدت انرژی حاصل می‌شود که معیار مناسبی جهت تعیین روند کارایی انرژی به حساب می‌آید.

۳,۸,۲ روش ضریب انرژی

در این متدولوژی به جای محاسبه مقادیر مطلق مربوط به اثرات تولیدی، ساختاری و شدتی، میزان تاثیرگذاری آن‌ها و کل مصرف انرژی از طریق شاخص‌های مربوط بیان می-

شوند. این شاخص‌ها دارای قابلیت استفاده برای پیش‌بینی مقادیر مصرف در سال‌های آتی می‌باشند.

۳,۸,۳ روش شدت انرژی

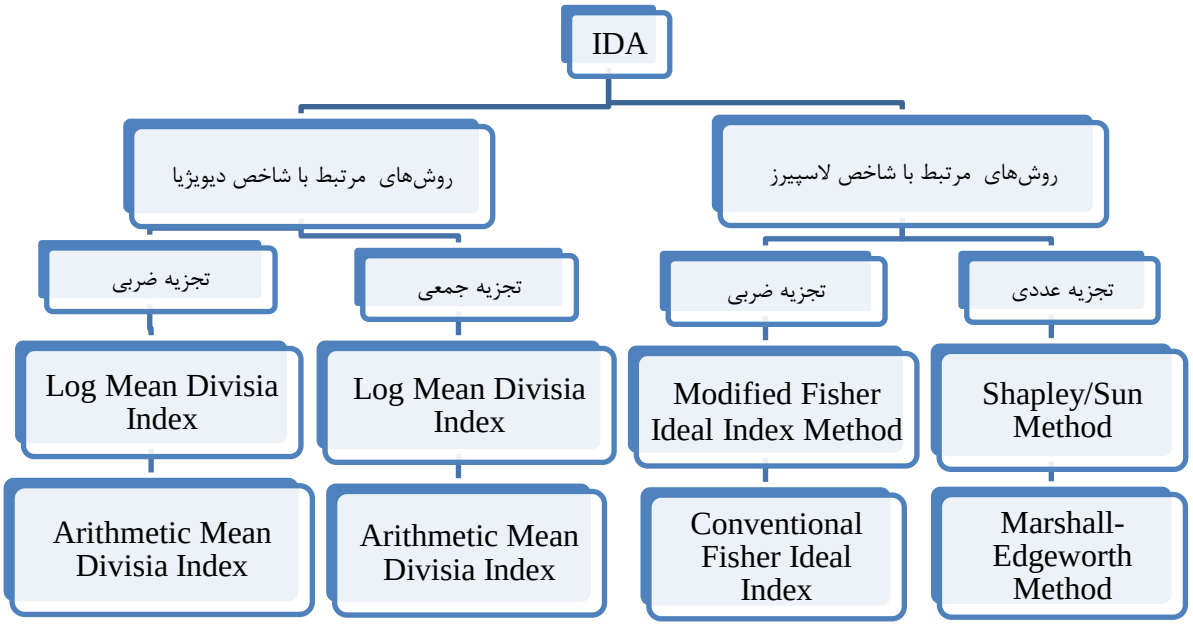
این روش تغییرات در شدت انرژی کل را به اثرات ساختاری و شدتی تجزیه می‌کند. در این متدولوژی تجزیه مصرف انرژی از نظر زمانی شامل روش‌های دوزمانه (دوقطبی) و سری زمانی است. برای تجزیه بر اساس روش دوزمانه اطلاعات کمی مورد نیاز است و فقط تغییرات بین سال پایه و یک سال مشخص، بدون در نظر گرفتن سال‌های میانی محاسبه می‌شود. اما در روش مجزاسازی از نوع سری‌زمانی، برای محاسبه اثرات تولیدی، ساختاری و شدت خالص یک سال مشخص مثل t نسبت به سال پایه به اطلاعات تمام سال‌ها نیاز است. برای این کار ابتدا الگوی مجزاسازی برای محاسبه مقادیر هر اثر (جزء)در فاصله یک ساله t تا t+۱ یا تغییرات متوالی سالیانه برآورد می‌شود و سپس با جمع زدن این مقادیر از سال پایه تا سال t مقدار تجمعی اثر در سال t بر مبنای سال پایه انتخابی به دست می‌آید.

۳,۹ عدد شاخص و روش تجزیه

در دهه ۱۹۸۰ محققان از شاخص‌های مرتبط با شاخص لاسپیرز استفاده می‌کردند. اما از اوایل دهه ۱۹۹۰ روش‌های مرتبط با شاخص دیویژیا نیز مورد استفاده محققان قرار گرفت. از آن زمان تاکنون سازمان‌ها و دپارتمان‌های مختلف انرژی برای مطالعات خود، روش‌های مختلف تحلیل تجزیه شاخص را انتخاب نموده‌اند.

نمودار (۳-۱)، طبقه‌بندی کلی تحلیل تجزیه شاخص و جدول (۳-۱)، ۸ روش مربوط به تجزیه شاخص را نشان می‌دهد. با توجه به علائم رایج در این شاخص‌ها، ارزش کل برای همه کالاها-n کالا- عبارتست از:

$$V= \sum V_i = \sum P_i Q_i \qquad (۱)$$



شکل ۳-۱ طبقه بندی کلی روش‌های تجزیه شاخص (آنگ ۲۰۰۴)

- شاخص لاسپیرز:توسط لاسپیرز در سال ۱۸۷۱ مطرح شد که تغییرات را در طی دوره با استفاده از وزن‌های سال پایه (سال ۰) اندازه می‌گیرد. این شاخص تاثیر تغییر یک عامل را به وسیله تغییر متغیرهای مربوط به آن از سال ۰ به سال T بررسی می‌نماید. درحالی‌که متغیرهای مربوط به عوامل دیگر ارزش سال پایه خود را دارند. این شاخص از وزنهایی استفاده می‌کند که در طول زمان ثابت است. محققان به این نتیجه رسیده‌اند که روش لاسپیرز افزایش و رشد قیمت‌ها را بیش از حد واقعی برآورد می‌کند. زیرا مقادیر همه کالاها را همان مقدار سال پایه در نظر می‌گیرد. یعنی به کالاهایی که قیمت آن‌ها به نسبت بیشتر افزایش یافته، وزن زیاد و به کالاهایی که قیمت آن‌ها به نسبت کمتر افزایش یافته، وزن کمتر داده می‌شود. بنابراین در محاسبه شاخص، رشد متوسط قیمت‌ها بیش از حد واقعی آن نشان داده می‌شود.
- شاخص پاشه:این شاخص برخلاف شاخص لاسپیرز، تغییرات طی دوره را با استفاده از ارزش‌های جاری بررسی می‌کند. این شاخص، تغییرات را کمتر از حد واقعی برآورد می‌کند. (پاشه ۱۸۷۴)
- شاخص مارشال-اچورث:می‌توان گفت این شاخص حد وسط بین وزن‌های شاخص لاسپیرز و پاشه را درنظر می‌گیرد. در این شاخص میانگین Q_0 و Q_1 به عنوان وزن در شاخص قیمت و میانگین P_0 و P_1 به عنوان وزن در شاخص مقدار مطرح می‌گردد. (اچورث۱۹۲۵)

- شاخص ایده‌آل فیشر: این شاخص میانگین هندسی دو شاخص لاسپیرز و پاشه است که به لحاظ ریاضی پیچیده‌تر از سه شاخص ذکر شده است.
- شاخص استوول: این شاخص از شاخص قیمت و مقدار لاسپیرز در فرمول مربوطه استفاده می‌کند و بر اساس یک روش تحلیلی، نسبت ارزش را به عناصر قیمت و مقدار تجزیه می‌کند.
- Tornqvist، Vartia I و Sato-Vartia از آن دسته شاخص‌هایی هستند که مفهوم شاخص انتگرالی دیویژیا را اقتباس می‌کنند. این شاخص‌ها از فرم تغییر لگاریتمی استفاده می‌کنند، به همین سبب از شاخص‌های بالا متمایزند. تفاوت میان این شاخص‌ها نیز در وزنهایی است که دارند. شاخص Tornqvist از میانگین حسابی ساده استفاده می‌کند و وزن‌ها سهم ارزش دوره جاری است. اما وزن‌های دو شاخص دیگر مانگین لگاریتمی است که با فرمول $L(x,y)$ بیان می‌شود.

شاخص لاسپیرز روشی است که به صورت گسترده در مطالعات اولیه روش تجزیه مورد استفاده قرار گرفته است. هوارث و همکاران[1] و همچنین پارک[2] به صورت جزیی این روش را مطرح کرده‌اند. شاخص پاشه، روش چندان مطرحی در مطالعات تجزیه نبوده است و از معدود مطالعات می‌توان به مطالعات دوبلین[3] اشاره کرد. ریتلر و همکاران[4] در مطالعه خود از روش مارشال-اچورث استفاده کرده‌اند. روشTornqvist مشابه شاخص لاسپیرز در تحلیل تجزیه فراوان به کار برده شده است و بیشتر توسط بوید و همکاران استفاده شده است. چون این روش از اصل شاخص مشتق‌شده است گاها به آن شاخص دیویژیا هم گفته می‌شود. (به نقل از پایان‌نامه خانم اللهیاری ثانی ۱۳۹۱).

۳,۱۰ تفاوت‌های تحلیل تجزیه ساختاری (SDA) و تحلیل تجزیه شاخص (IDA)

SDA بر مبنای جداول داده-ستانده است و جهت استفاده به داده‌های زیادی نیاز دارد. از آنجایی که جدول داده-ستانده هر ساله در کشورها تهیه نمی‌شود، در کشورهایی که این جدول برای دوره‌های نزدیک تشکیل نمی‌شود، قابل استفاده ناست. مزیت IDA نسبت به SDA این است که به داده‌های کمتری نیاز دارد و برای هر سال می‌توان شاخص‌های مربوطه را تهیه نمود. بنابراین در مطالعات انجام شده، از روش IDA بیشتر استفاده شده

[1] - Howarth and et al
[2] - Park
[3] - Doblin
[4] - Reitlet and et al

است. هرچند که روش SDA به دلیل در نظر گرفتن وابستگی‌های مستقیم و غیرمستقیم همه بخش‌های اقتصادی از دقت بیشتری برخوردار است. تکنیک IDA خود به دو روش تقسیم می‌شود. روش IDA بر پایه شاخص لاسپرز و روش IDA بر پایه شاخص دیویژیا.

جدول۳-۱: ۸ فرمول عدد شاخص (لیو و انگ ۲۰۰۳)

شاخص	فرمول بر اساس قیمت و مقدار
Laspeyres	$Q_L = \sum P_{i,0} Q_{i,T} / \sum P_{i,0} Q_{i,0}$ $P_L = \sum P_{i,T} Q_{i,0} / \sum P_{i,0} Q_{i,0}$
Paasche	$Q_P = \sum P_{i,T} Q_{i,T} / \sum P_{i,T} Q_{i,0}$ $P_P = \sum P_{i,T} Q_{i,T} / \sum P_{i,0} Q_{i,T}$
Marshall-Edgeworth	$P_E = \sum P_{i,T} (Q_{i,T} + Q_{i,0}) / \sum P_{i,0} (Q_{i,T} + Q_{i,0})$ $Q_E = \sum Q_{i,T} (P_{i,T} + P_{i,0}) / \sum Q_{i,0} (P_{i,T} + P_{i,0})$
Fisher Ideal	$P_F = \sqrt{P_L P_P}$ $\quad Q_F = \sqrt{Q_L Q_P}$
Stuvel	$P_S = \frac{P_L - Q_L}{2} + \sqrt{\left(\frac{P_L - Q_L}{2}\right)^2 + \frac{V_T}{V_0}}$ $Q_S = \frac{Q_L - P_L}{2} + \sqrt{\left(\frac{Q_L - P_L}{2}\right)^2 + \frac{V_T}{V_0}}$
Tornqvist	$Q_L = \Pi \left(\frac{Q_{i,T}}{Q_{i,0}}\right)^{w_i}$ $\quad W_i = \frac{W_{i,T} + W_{i,0}}{2}$ $P_T = \Pi \left(\frac{P_{i,T}}{P_{i,0}}\right)^{w_i}$

$\overline{W}=\frac{L\,(V_{i,T},V_{i,0})}{L\,(\sum V_{i,T},\sum V_{i,0})}$ $P_V=\exp\,(\sum \overline{w_t}\ \ln\,(\frac{P_{i,T}}{P_{i,0}}))$ $Q_V=\exp\,(\sum \overline{w_t}\ \ln\,(\frac{Q_{i,T}}{Q_{i,0}}))$	Vartia I
$P_{V'}=\exp\,(\sum \overline{w}\ \ln\,(\frac{P_{i,T}}{P_{i,0}}))$ $Q_{V'}=\exp\,(\sum \overline{w_t}\ \log\,(\frac{Q_{i,T}}{Q_{i,0}}))$ $\overline{w_t}=\frac{L\,(w_{i,T},w_{i,0})}{\sum\,(L(w_{i,T},w_{i,0}))}$	Sato-Vartia
$P_D=\exp\,(\int_0^T \sum w_{I,T}\frac{dp_i}{dt}dt)$ $Q_D=\exp\,(\int_0^T \sum w_{i,T}\frac{dQ_i}{dt}dt)$	Divisia

۳,۱۱ مبانی نظری شاخص ایده‌آل فیشر

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

$$I_t\equiv\frac{E_t}{Y_t}=\sum\,(\frac{E_{it}}{Y_{it}})\,(\frac{Y_{it}}{Y_t})\equiv\sum I_{it}S_{it} \qquad (۲)$$

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

تجزیه تغییرات شدت انرژی به اجزایش، وابسته به بهبود کارایی انرژی و تغییر فعالیت اقتصادی است و موضوع اصلی تحقیقات اواسط دهه ۱۹۷۰ بوده است. ناکارامو و مایزر (۱۹۷۸)، به بررسی تجربی تغییر در ترکیب فعالیت‌های اقتصادی و آثار آن بر مقدار تجمعی شدت انرژی پرداختند. بوید و دیگران (۱۹۸۷) نخستین محققانی بودند که با استفاده از تئوری شاخص عددی، تجزی‌های را به صورت تئوری انجام دادند و شاخص تقریبی دیویژیا و تقریب تورنکوئیست را معرفی کردند. در این روش، تجزیه شدت انرژی مطابق متدولوژی‌های پیشین مبتنی بر شاخص لاسپیرز بوده و جمله پسماند دارد. پس از آن، تورنکوئیست و فرم‌های دیگر دیویژیا به صورت گسترده در تحلیل‌های انرژی مورد استفاده قرار گرفت.

بسیاری از مطالعات انجام شده در این زمینه بر مشکل عبارت پسماند تاکید دارند و آن را مورد بررسی قرار داده‌اند. چراکه وقتی یک شاخص عددی دارای عبارت پسماند باشد، بخشی از تغییر شدت انرژی از سال پایه به دوره تحلیل وجود دارد که باقیمانده‌های آن نسبت به یک شاخص خاص نامعین است. به عبارت دیگر، بخشی از این تغییرات توضیح داده نشده اند. شاخص لاسپیرز و اغلب کاربردهای شاخص دیویژیا با این مشکل مواجه‌اند.

آنگ و زانگ (۲۰۰۰) تحقیق گسترده‌ای در زمینه تجزیه شدت انرژی انجام دادند. آن‌ها در مطالعه خود ۱۲۴ مقاله را شناسایی نمودند که بیش از ۵۱ مورد از آن‌ها مربوط به سال ۱۹۹۵ بوده است. آن‌ها در مقاله‌شان، این نکته را مورد توجه قرار دادند که در تحقیقات اولیه انجام‌شده در زمینه تجزیه شدت انرژی، اهمیت تغییرات در فعالیت اقتصادی با محاسبه شدت انرژی در یک سال معین و ثابت فرض نمودن شدت انرژی بخشی برآورد شده است. یعنی تفاوت بین شدت انرژی فرضی و محاسبه‌شده به تغییرات فعالیت اقتصادی مربوط می‌شود. آن‌ها به این نکته اشاره کردند که اگر در تجزیه شدت انرژی، عبارت پسماند به میزان کافی بزرگ باشد، مطالعات تجربی چندان معنادار و قابل اتکا نیستند.

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

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

$$\frac{V_T}{V_0} = \frac{\sum P_{i,T} q_{i,T}}{\sum P_{i,0} q_{i,0}} \rightarrow \frac{V_T}{V_0} = P(P_0, P_T, q_0, q_T) Q(P_0, P_T, q_0, q_T) \quad (۳)$$

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

$$E_t = \sum Y_{i,t} \left(\frac{e_{i,t}}{Y_{i,t}}\right) = \sum Y_{i,t} I_{i,t} \quad (۴)$$

e_{it} و Et مصرف انرژی بخش‌ها و کل، $Y_{i,t}$ فعالیت اقتصادی و $I_{i,t}$ شدت انرژی بخش‌ها در سال t را نشان می‌دهند. با تقسیم هر دو طرف معادله (۴) بر میزان فعالیت اقتصادی کل، رابطه شاخص عددی قیمت برای شدت انرژی به صورت زیر بدست می‌آید:

$$\frac{E_t}{Y_t} = \sum \left(\frac{Y_{i,t}}{Y_t}\right) \left(\frac{e_{i,t}}{y_{i,t}}\right) = \sum S_{i,t} I_{i,t} \quad (۵)$$

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

بامقایسه موضوع شاخص قیمت و تجزیه شدت انرژی، مشکل ارائه‌شده توسط دیورت به این شکل مطرح می‌شود که چگونه می‌توان تغییر در انرژی کل را بیان کرد؟

$$\frac{E_t}{E_0} = \frac{\sum y_{i,t} I_{i,t}}{\sum y_{i,0} I_{i,0}} (۶)$$

$$\frac{E_T}{E_0} = ACT(y_0, y_T, I_0, I_T) INT(y_0, y_T, I_0, I_T) \quad (۷)$$

توابعACT وINT به ترتیب شاخص فعالیت کل و تغییر شدت انرژی و$Y_{i,T}$ و$I_{i,T}$ نیز فعالیت اقتصادی و شدت انرژی بخشI ام در زمان t را نشان می‌دهند. با ترسیم برابری بین مساله شاخص شدت انرژی و قیمت، برای تعریف شاخص فعالیت و تغییر شدت انرژی موارد زیر لازم است:

- مجموعه‌ای از زیربخش‌ها و میزان مصرف انرژی به تفکیک هر کدام از آنها.

- مجموعه فعالیت‌های اقتصادی (تولید ناخالص داخلی) متناظر با بخش‌هایی که انرژی مصرف می‌کنند.

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

$$\frac{(\frac{E_T}{Y_T})}{(\frac{E_0}{Y_0})} = STR(S_0, S_T, I_0, I_T)INT°(S_0, S_T, I_0, I_T) \rightarrow$$

$$\frac{(\frac{E_t}{Y_t})}{(\frac{E_0}{Y_0})} = \frac{\sum S_{i,t}I_{i,t}}{\sum S_{i,0}I_{i,0}} \qquad (۸)$$

با ضرب $\frac{Y_t}{Y_0}$ در هر دو طرف فرمول شاخص شدت انرژی خواهیم داشت:

$$\frac{(\frac{E_t}{Y_t})}{(\frac{E_0}{Y_0})} \times \left(\frac{Y_t}{Y_0}\right) = \left(\frac{Y_t}{Y_0}\right) STR(S_0, S_T, I_0, I_T) \quad (۹)$$

$$\frac{E_T}{E_0} = ACT(y_0, y_T, I_0, I_T)INT(y_0, y_T, I_0, I_T) \quad (۱۰)$$

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

$$INT^* (S_0,S_T,I_0,I_T)=INT°(y_0, y_T, I_0, I_T) \quad (۱۱)$$

$$INT (y_0,y_T,I_0,I_T)= INT (S_0, S_T, I_0, I_T) \quad (۱۲)$$

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

$$INT^{*}(y_0, y_T, I_0, I_T) = INT(y_0, y_T, I_0, I_T) \quad (۱۳)$$

$$\frac{Y_T}{Y_0} STR(S_0, S_T, I_0, I_T) = ACT(y_0, y_T, I_0, I_T) \quad (۱۴)$$

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

۳,۱۲ بیان شاخص عددی ایده‌آل فیشر

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

$$L_{str} = \frac{\sum S_{i,t} I_{i,0}}{\sum S_{i,0} I_{i,0}}$$

$$L_{Int} = \frac{\sum S_{i,0} I_{i,t}}{\sum S_{i,0} I_{i,0}} \quad (۱۵)$$

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

$$P_{str} = \frac{\sum S_{i,t} I_{i,t}}{\sum S_{i,0} I_{i,t}}$$

$$P_{Int} = \frac{\sum S_{i,t} I_{i,t}}{\sum S_{i,t} I_{i,0}} \quad (۱۶)$$

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

$$F_{Int} = (L_{Int} P_{Int})^{\frac{1}{2}} \qquad F_{str} = (L_{str} P_{str})^{\frac{1}{2}} \quad (۱۷)$$

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

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

$I_{i,t}$:شدت انرژی بخش i در سال t

$I_{i,0}$:شدت انرژی بخش i در سال پایه

Str: شاخص ساختاری

Int: شاخص شدت

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

فصل۴ تجزیه و تحلیل داده‌ها

۴,۱ مقدمه

در این فصل، با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر و از طریق برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار (Exel)، به تجزیه تغییرات شدت انرژی استان‌های کشور و همچنین با استفاده از روش-های اقتصادسنجی و با کمک گرفتن از نرم‌افزار ایویوز (Eviews)، به بررسی اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ پرداخته می‌شود و یافته‌های مهم تحقیق نیز با استفاده از جدول و نمودار ارائه می‌گردد.

۴,۲ جامعه آماری مورداستفاده در تحقیق

جامعه آماری این تحقیق، کل استان‌های کشور (۳۰ استان) است.

۴,۳ قلمرو زمانی تحقیق

با توجه به اطلاعات موجود و دردسترس در سالنامه‌های آماری و ترازنامه‌های انرژی، سال۱۳۷۹مبنای تجزیه و تحلیل‌ها قرار گرفته است و اثر نرخ شهرنشینی بر شدت انرژی در ایران نیز طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۹ بررسی شده است.

۴,۴ تجزیه تغییرات شدت انرژی

۴,۴,۱ معرفی متغیرهای مربوط به تجزیه تغییرات شدت انرژی

برای تجزیه شدت انرژی روش‌های مختلفی وجود دارد، ولی در دهه اخیر، شاخص‌های لاسپیرز و پاشه، شاخص‌های میانگین حسابی و لگاریتمی دیویژیا و نیز شاخص ایده‌آل فیشر، رایج‌ترین روش‌های تجزیه بوده‌اند.

در این پژوهش، فرض بر این است که کل انرژی مصرفی در کشور، حاصل‌جمع مصرف در تمامی استان‌های کشور (۳۰ استان) باشد. همچنین انرژی مصرفی با واحد انرژی و ستانده کل با واحد پولی، اندازه گیری می‌شود. نمادهای مورد استفاده به صورت زیر تعریف می-شوند:

E_t: کل انرژی مصرف‌شده در کشور در سال t

$E_{i,t}$: انرژی مصرف‌شده در بخش iام و در سال t

Y_t: کل تولید در سال t

$Y_{i,t}$: تولید بخش iام در سال t

$S_{i,t}$: سهم تولید بخش i از تولید کل در سال $t = Y_{i,t}/Y_i$

I_t: شدت انرژی کل در سال $t= E_t/Y_t$

$I_{i,t}$: شدت انرژی در بخش iام و در سال $t= E_{i,t}/Y_{i,t}$

در ادبیات تجزیه، متغیر $S_{i,t}$ نشان دهنده ساختار فعالیت‌های اقتصادی است و متغیر$I_{i,t}$، عکس بهره‌وری انرژی در بخش iام و در سال t را نشان داده و از آن به عنوان شاخص عدم بهره‌وری انرژی یاد می‌شود (Metcalf 2008). شدت انرژی کل، به صورت حاصل جمع وزنی شدت انرژی بخش‌ها (m بخش)، رابطه (۱)، در نظر گرفته شده است:

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

بنابراین، شدت انرژی کل وابسته به ساختار کلی فعالیت‌های اقتصادی و شدت انرژی بخش‌ها است. چنانچه شدت انرژی کل از I_0 در سال صفر، به I_T در زمان T تغییر کند، این تغییر را می‌توان به دو روش زیر نشان داد:

الف- $D_{tot}= I_T/I_0$

ب- $\Delta I_{tot} = I_T - I_0$

روش الف، با عنوان تجزیه ضربی شناخته می‌شود، که با توجه به رابطه ۱ می‌توان نوشت:

$$D_{tot} = I_T/I_0 = D_{str} D_{int} \qquad (۲)$$

به‌طوری که D_{str} و D_{int}، به ترتیب تغییرات ساختاری و تغییر در شدت انرژی زیربخش‌ها را نشان می‌دهد. روش ب، تجزیه جمعی نامیده می‌شود. این تغییر تفاضلی نیز از دو جزء فوق (تغییرات ساختاری و تغییر در شدت انرژی) تشکیل شده است، با این تفاوت که در این روش این دو جزء به صورت حاصل‌جمع ظاهر شده‌اند:

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

به‌طوری که ΔI_{tot}، ΔI_{str}وΔI_{int}، به ترتیب تغییرات شدت انرژی کل، تغییرات ساختاری و تغییر در شدت انرژی بخش‌ها را نشان می‌دهند. روش‌های فوق را می‌توان برای تجزیه تغییرات در مصرف انرژی کل صنعت نیز به کار برد. در این صورت $E_t = \sum Y_i S_{i,t} I_{i,t}$ در معادله (۱)، جایگذاری می‌شود، به‌طوری که تجزیه ضربی، فرم زیر را به خود می‌گیرد: $D_{tot} = E_T/E_0$ و در روش جمعی بدین شکل تبدیل می‌شود: $\Delta E_{tot} = E_T - E_0$، لذا مفهوم کلی تغییری نمی‌کند، تنها عبارت دیگری نیز مربوط به اثر تولید کل (Y_t) وارد رابطه ۲و۳ می‌شود که در اصطلاح تجزیه، به عنوان اثر تولید شناخته شده است.

۴،۴،۲ روش شاخص لاسپیرز و شاخص پاشه

شاخص لاسپیرز، همانند شاخص لاسپیرز قیمت و مقدار در اقتصاد است که اثر یک متغیر را به این ترتیب مشخص می‌کند، که اجازه تغییر به آن متغیر می‌دهد، درحالی که مقدار سایر متغیرها را در مقدار سال پایه، ثابت نگه می‌دارد. با رجوع به روابط (۱و۲)، خواهیم داشت:

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

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

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

عبارت جزء باقیمانده (D_{rsd})، بخشی از تغییرات D_{tot} را نشان می‌دهد که توضیح داده نشده است. در روش جمعی با در نظر گرفتن روابط (۱و۲) داریم:

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

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

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

به منظور تجزیه جمعی، برخی از محققان (مانند فارلا و همکاران (۱۹۹۸) و گولوو و اسکیپر (۱۹۹۶))، تغییرات را به صورت درصدی محاسبه می‌کنند که با تقسیم معادلات (۹-۷) بر I_0 روابط زیر حاصل می‌شود:

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

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

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

همچنین در روابط فوق با تغییر سال‌های پایه (t=0) و سال آخر (t=T)، می‌توان شاخص پاشه را به دست آورد. برای مثال روابط ۴ و ۵ در شاخص پاشه به صورت زیر خواهند بود:

$$P_{str} = \sum_i S_{i,T} I_{i,T} / \sum_i S_{i,0} I_{i,T} \quad (۱۳)$$

$$P_{int} = \sum_i S_{i,T} I_{i,T} / \sum_i S_{i,T} I_{i,0} \quad (۱۴)$$

۴,۴,۳ روش شاخص ایده‌آل فیشر

این شاخص در حقیقت میانگین هندسی شاخص‌های لاسپرز و پاشه است. فیشر در سال ۱۹۲۱ نشان داد که این شاخص برای تجزیه کامل شاخص مخارج به شاخص قیمت و مخارج، مطلوب و مناسب است. در این مطالعه نیز، شاخص ایده‌آل فیشر شرایط لازم برای تجزیه شاخص کل شدت انرژی به شاخص‌های بهره‌وری اقتصادی (F_t^{pro}) و فعالیت (F_t^{str}) را بدون جزء باقیمانده فراهم می‌کند:

$$F_{str} = (L_{str} P_{str})^{\frac{1}{2}} \quad (۱۳)$$

$$F_{int} = (L_{int} P_{int})^{\frac{1}{2}} \quad (۱۴)$$

با در نظر گرفتن e_0 ، به عنوان شدت انرژی کل برای سال پایه، شاخص شدت انرژی به صورت e_t/e_0 ایجاد می‌شود:

$$e_t/e_0 = I_t = F_{int}F_{str} \quad (۱۵)$$

همانطور که ملاحظه می‌شود، این شاخص بدون جزء باقیمانده است که یکی از ویژگی‌های جالب آن است، چراکه دیگر شاخص‌ها، دارای جزء باقیمانده هستند که تعیین اهمیت نسبی اثرات فعالیت و اثرات بهره‌وری را مشکل می‌کند.

۴,۵ تجزیه شدت انرژی

۴,۵,۱ معرفی داده‌های مربوط به تجزیه شدت انرژی

برای محاسبه شدت انرژی در سطح ملی با توجه به اینکه آمار موجود در خصوص ارزش افزوده و مصرف انرژی بخش‌ها از طبقه‌بندی مشابه برخوردار نیست، در این پژوهش با استفاده از روش طبقه‌بندی حساب‌های ملی بانک مرکزی، همسان‌سازی‌های لازم انجام شده است. به این ترتیب که ارزش افزوده شامل زیربخش‌های کشاورزی، نفت، صنایع و معادن و خدمات است درحالی که آمار مصرف انرژی به تفکیک کشاورزی، صنعت، حمل-ونقل و خدمات در ترازنامه‌های انرژی موجود است. به این جهت در زمینه ارزش افزوده، گروه نفت با گروه صنایع و معادن جمع شده و بر شاخص بهای تولیدکننده بخش صنعت (۱۰۰=۱۳۹۰) تقسیم و در صد ضرب شده و در زمینه مصرف انرژی گروه حمل‌ونقل با گروه خدمات جمع شده است.

برای محاسبه شدت انرژی در سطح صنعت نیز اطلاعات مربوط به ارزش افزوده زیربخش-های صنعت از حساب‌های منطقه‌ای مرکز آمار و اطلاعات مربوط به ارزش انرژی مصرفی زیربخش‌های صنعت از آمارهای مربوط به کارگاه‌های صنعتی۱۰نفر کارکن و بیشتر مرکز آمار استخراج شده است.

برای محاسبه شدت انرژی در سطح استان‌ها نیز اطلاعات مربوط به ارزش افزوده بخش‌ها از حساب‌های منطقه‌ای مرکز آمار و اطلاعات مربوط به انرژی مصرفی بخش‌ها نیز از سالنامه‌های آماری استخراج شده است.

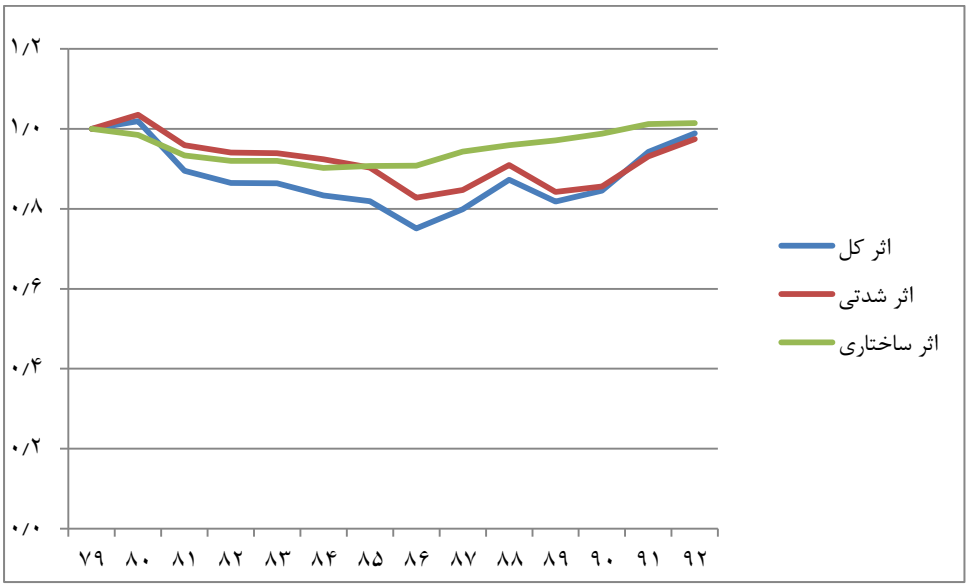
۴,۵,۲ نتایج تجزیه شدت انرژی (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

$e_t/e_0 = I_t = F_{int}F_{str}$

جدول ۴-۱ نتایج تجزیه شدت انرژی ملی (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

سال	اثر ساختاری	اثر شدتی	شدت انرژی کل
۷۹	۱	۱	۱
۸۰	۰,۹۹	۱,۰۳	۱,۰۲
۸۱	۰,۹۳	۰,۹۶	۰,۹۰
۸۲	۰,۹۲	۰,۹۴	۰,۸۶
۸۳	۰,۹۲	۰,۹۴	۰,۸۶
۸۴	۰,۹۰	۰,۹۲	۰,۸۳
۸۵	۰,۹۱	۰,۹۰	۰,۸۲
۸۶	۰,۹۱	۰,۸۳	۰,۷۵
۸۷	۰,۹۴	۰,۸۵	۰,۸۰
۸۸	۰,۹۶	۰,۹۱	۰,۸۷
۸۹	۰,۹۷	۰,۸۴	۰,۸۲
۹۰	۰,۹۹	۰,۸۶	۰,۸۵
۹۱	۱,۰۱	۰,۹۳	۰,۹۴
۹۲	۱,۰۱	۰,۹۷	۰,۹۹

منبع: یافته های تحقیق



شکل ۴-۱ نتایج تجزیه شدت انرژی ملی (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

تجزیه شدت انرژی با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر و بکارگیری داده‌های مربوط به سال‌های (۱۳۹۲-۱۳۷۹) و مبنا قرار دادن سال ۱۳۷۹ به عنوان سال پایه انجام شده است. برای این منظور، پس از محاسبه شدت انرژی و سهم ارزش افزوده بخش‌ها از کل تولید ناخالص داخلی، شاخص لاسپیرز و پاشه برای اثر ساختاری و شدتی، به تفکیک محاسبه شده است و با استفاده از دو شاخص مذکور، شاخص فیشر برآورد شده است. اثر شدتی (کارایی) به میزان کاهش مصرف انرژی به ازای هر واحد فعالیت اقتصادی درون یک بخش خاص (مانند بخش صنعت) اشاره دارد و تغییر در شدت انرژی را مستقل از ترکیب فعالیت‌های اقتصادی بررسی می‌کند، درحالی که اثر ساختاری به تغییر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی (انتقال از فعالیت اقتصادی پرمصرف انرژی به فعالیت اقتصادی با مصرف انرژی کمتر)با تثبیت کارایی، اشاره می‌کند.

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۴-۱ اثر ساختاری طی سال‌های (۱۳۹۰-۱۳۸۰) کوچکتر از یک و طی سال‌های (۱۳۹۲-۱۳۹۰) بزرگتر از یک بوده است. بزرگتر از یک بودن بودن این اثر نشان می‌دهد که اقتصاد کشور به سمت تولید و فعالیت‌هایی پیش رفته است که مصرف انرژی در آن‌ها بالا بوده است.

اثر شدتی نیز در تمام سال‌ها به جز سال ۱۳۸۰ کوچکتر از یک است. اثر شدتی با فرض ثبات ترکیب فعالیت‌های اقتصادی نشان می‌دهد که مصرف انرژی به ازای میزان پیشین

تولید چه تغییری کرده است. بر این اساس، کوچکتر از یک بودن اثر شدتی در همه سال-های مورد بررسی نشان‌دهنده این است که انرژی کمتری برای تولید محصولات مشابه قبل استفاده شده است.

شدت انرژی کل که از ضرب اثر ساختاری در اثر شدتی بدست می‌آید، شدت انرژی سال جاری به سال پایه را نشان می‌دهد و کوچکتر از یک بودن آن نشان‌دهنده این است که شدت انرژی در همه سال‌های موردبررسی نسبت به سال پایه کاهش و در دوره موردبررسی روند نزولی داشته است.

نتایج نشان می‌دهد که طی دوره مورد بررسی اثر ساختاری و اثر شدتی در تغییر شدت انرژی در یک سطح عمل کرده اند اما طی سال‌های(۱۳۹۲-۱۳۸۵) اثر شدتی در تغییر شدت انرژی اثر غالب را داشته است. در پایان دوره اثر ساختاری به ۱,۰۱ اثر شدتی به ۰,۹۷ و شدت انرژی کل نیز به ۰,۹۹ رسیده است یعنی به طور متوسط در هر سال ۰,۱درصد کاهش داشته است. اثر ساختاری در این دوره تقریبا ثابت بوده و اثر شدتی در ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است. اگر اثر ساختاری ثابت می‌ماند، شدت انرژی می-توانست تا ۳ درصد کاهش پیدا کند و اگر اثر شدتی ثابت می‌ماند، شدت انرژی می‌توانست تا ۱ درصد افزایش پیدا کند.

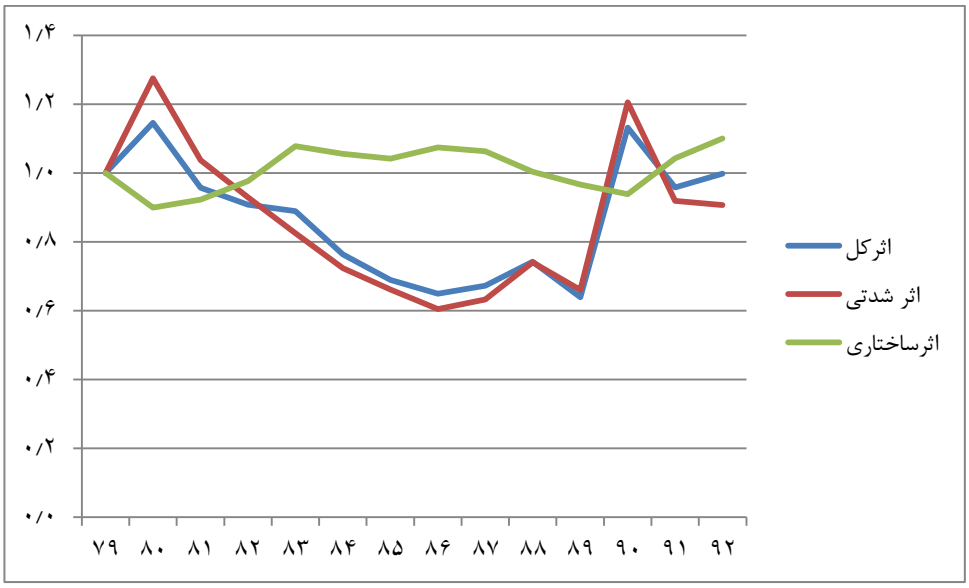
گمان می‌رود که این اثر ساختاری بیشتر مربوط به بخش صنعت باشد لذا برای روشن شدن این موضوع به تجزیه بخش صنعت پرداخته‌ایم. برای این منظور بخش صنعت با استفاده از سطح صنعت ۲ رقمی به ۲۳ زیربخش صنعتی تقسیم شده که عبارتند از:صنایع موادغذایی و آشامیدنی، تولید محصولات از توتون و تنباکو، تولید منسوجات، تولید پوشاک، دباغی و عمل آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین و یراق و تولید کفش، تولید چوب و محصولات چوبی و چوب پنبه-غیر از مبلمان-ساخت کالا از نی و مواد حصیری، تولید کاغذ و محصولات کاغذی، انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده، صنایع تولید زغال کک-پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای ، صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی، تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی، تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی، تولید فلزات اساسی، تولید محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات، تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی‌نشده در جای دیگر، تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و محاسباتی، تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی-نشده در جای دیگر، تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی، تولید ابزار

پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت‌های مچی و انواع دیگر ساعت، تولید وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم‌تریلر، تولید سایر وسایل حمل‌ونقل، تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی‌نشده در جای دیگر، بازیافت.

جدول۴-۲- نتایج تجزیه شدت انرژی بخش صنعت (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

سال	اثر ساختاری	اثر شدتی	شدت انرژی کل
۱۳۷۹	۱	۱	۱
۱۳۸۰	۰,۹۰	۱,۲۸	۱,۱۵
۱۳۸۱	۰,۹۲	۱,۰۴	۰,۹۶
۱۳۸۲	۰,۹۸	۰,۹۳	۰,۹۱
۱۳۸۳	۱,۰۸	۰,۸۲	۰,۸۹
۱۳۸۴	۱,۰۶	۰,۷۲	۰,۷۶
۱۳۸۵	۱,۰۴	۰,۶۶	۰,۶۹
۱۳۸۶	۱,۰۷	۰,۶۰	۰,۶۵
۱۳۸۷	۱,۰۶	۰,۶۳	۰,۶۷
۱۳۸۸	۱	۰,۷۴	۰,۷۴
۱۳۸۹	۰,۹۷	۰,۶۶	۰,۶۴
۱۳۹۰	۰,۹۴	۱,۲۱	۱,۱۳
۱۳۹۱	۱,۰۴	۰,۹۲	۰,۹۶
۱۳۹۲	۱,۱۰	۰,۹۱	۱

منبع: یافته های تحقیق



شکل ۴-۲ نتایج تجزیه شدت انرژی بخش صنعت (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

تجزیه شدت انرژی بخش صنعت با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر و بکارگیری داده‌های مربوط به سال‌های (۱۳۹۲-۱۳۷۹) و مبنا قرار دادن سال ۱۳۷۹ به عنوان سال پایه انجام شده است. برای این منظور، پس از محاسبه شدت انرژی و سهم ارزش افزوده زیربخش‌ها از کل ارزش افزوده بخش صنعت، شاخص لاسپیرز و پاشه برای اثر ساختاری و شدتی، به تفکیک محاسبه شده است و با استفاده از دو شاخص مذکور، شاخص فیشر برآورد شده است. اثر شدتی (کارایی) به میزان کاهش مصرف انرژی به ازای هر واحد فعالیت اقتصادی درون یک زیربخش خاص اشاره دارد و تغییر در شدت انرژی را مستقل از ترکیب فعالیت-های اقتصادی بررسی می‌کند، درحالی که اثر ساختاری به تغییر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی (انتقال از فعالیت اقتصادی پرمصرف انرژی به فعالیت اقتصادی با مصرف انرژی کمتر)با تثبیت کارایی، اشاره می‌کند.

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۴-۲ اثر ساختاری در برخی سال‌های موردبررسی بزرگتر از یک و در برخی سال‌ها کوچکتر از یک بوده است. بزرگتر از یک بودن بودن این اثر نشان می‌دهد که بخش صنعت به سمت تولید و فعالیت‌هایی پیش رفته است که مصرف انرژی در آن‌ها بالا بوده و کوچکتر از یک بودن این اثر نشان می‌دهد که بخش صنعت به سمت تولید و فعالیت‌هایی پیش رفته است که مصرف انرژی در آن‌ها پایین بوده است.

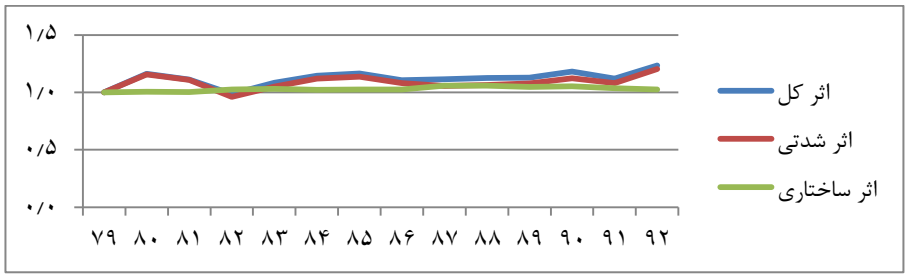
اثر شدتی نیز در تمام سال‌ها به جز سال ۱۳۸۰ ، ۱۳۸۱ و ۱۳۹۰ کوچکتر از یک است. اثر شدتی با فرض ثبات ترکیب فعالیت‌های اقتصادی نشان می‌دهد که مصرف انرژی به ازای میزان پیشین تولید چه تغییری کرده است. بر این اساس، کوچکتر از یک بودن اثر شدتی نشان‌دهنده این است که انرژی کمتری برای تولید محصولات مشابه قبل استفاده شده است.

شدت انرژی کل که از ضرب اثر ساختاری در اثر شدتی بدست می‌آید، شدت انرژی سال جاری به سال پایه بخش صنعت را نشان می‌دهد و کوچکتر از یک بودن آن نشان‌دهنده این است که شدت انرژی بخش صنعت نسبت به سال پایه کاهش و در این سال‌ها روند نزولی داشته اما بزرگتر از یک بودن شدت انرژی کل نشان‌دهنده این است که شدت انرژی صنعت نسبت به سال پایه افزایش و در این سال‌ها روند صعودی داشته است.

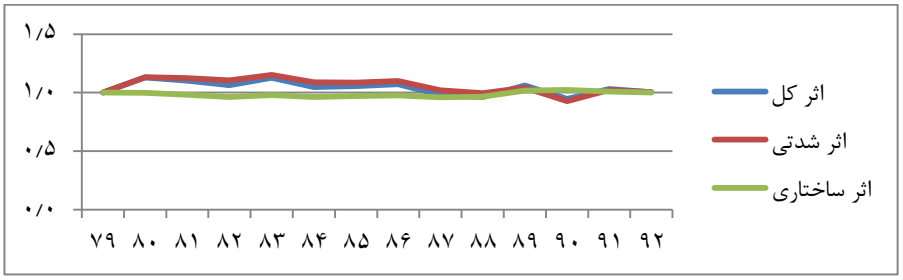
نتایج نشان می‌دهد که طی دوره مورد بررسی اثر شدتی در تغییر شدت انرژی بخش صنعت قوی‌تر از اثر ساختاری عمل کرده است. در پایان دوره اثر ساختاری به ۱,۱۰ و اثر شدتی به ۰,۹۱ و شدت انرژی کل نیز به ۱رسیده است یعنی نسبت به سال پایه تغییری نداشته است. اثر ساختاری در این دوره ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است و اثر شدتی در ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است. اگر اثر ساختاری ثابت می‌ماند، شدت انرژی می‌توانست تا ۹ درصد کاهش پیدا کند و اگر اثر شدتی ثابت می‌ماند، شدت انرژی می‌توانست تا ۱۰ درصد افزایش پیدا کند.

تجزیه شدت انرژی استان‌ها نیز با استفاده از شاخص ایده‌آل فیشر و بکارگیری داده‌های مربوط به سال‌های (۱۳۹۲-۱۳۷۹) و مبنا قرار دادن سال ۱۳۷۹ به عنوان سال پایه انجام شده است. برای این منظور، پس از محاسبه شدت انرژی و سهم ارزش افزوده بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات از کل تولید ناخالص داخلی، شاخص لاسپیرز و پاشه برای اثر ساختاری و شدتی، به تفکیک محاسبه شده است و با استفاده از دو شاخص مذکور، شاخص فیشر برآورد شده است. اثر شدتی (کارایی) به میزان کاهش مصرف انرژی به ازای هر واحد فعالیت اقتصادی درون یک بخش خاص (مانند بخش صنعت) اشاره دارد و تغییر در شدت انرژی را مستقل از ترکیب فعالیت‌های اقتصادی بررسی می‌کند، درحالی که اثر ساختاری به تغییر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی (انتقال از فعالیت اقتصادی پرمصرف انرژی به فعالیت اقتصادی با مصرف انرژی کمتر)با تثبیت کارایی، اشاره می‌کند.

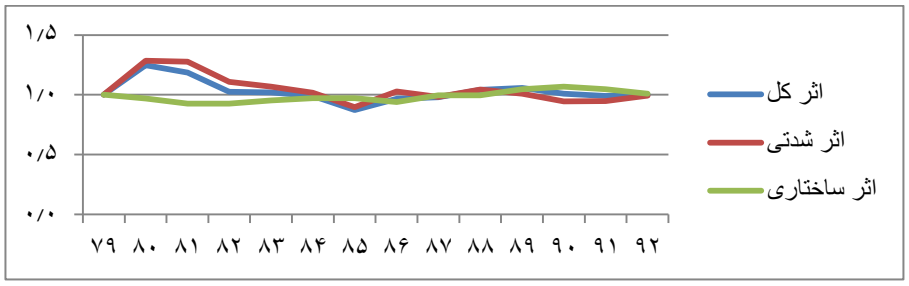
۴,۵,۳ نتایج تجزیه شدت انرژی استانی



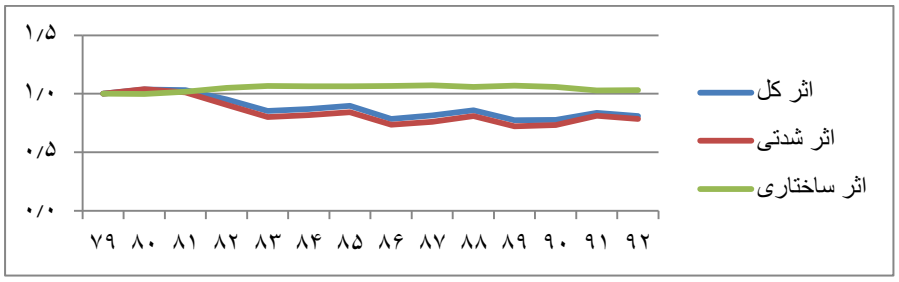
شکل ۴-۳ تجزیه شدت انرژی استان آذربایجان شرقی



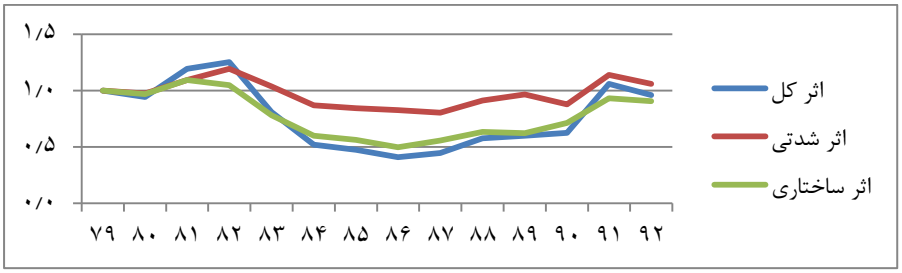
شکل ۴-۴ تجزیه شدت انرژی استان آذربایجان غربی



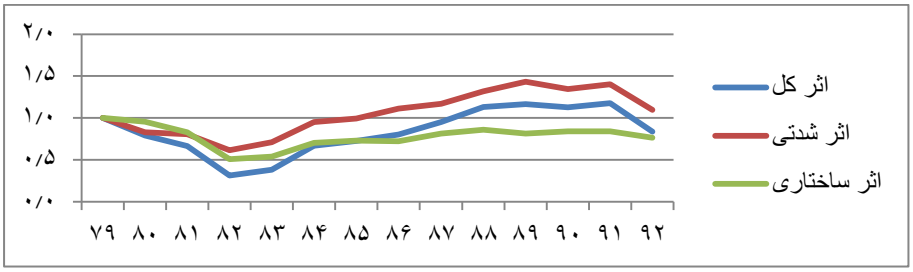
شکل ۴-۵ تجزیه شدت انرژی استان اردبیل



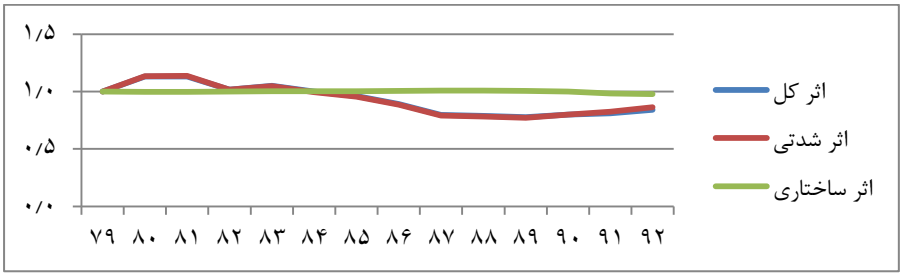
شکل ۴-۶ تجزیه شدت انرژی استان اصفهان



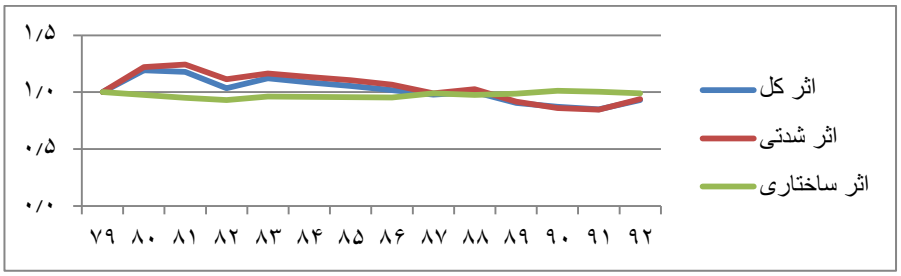
شکل ۴-۷ تجزیه شدت انرژی استان ایلام



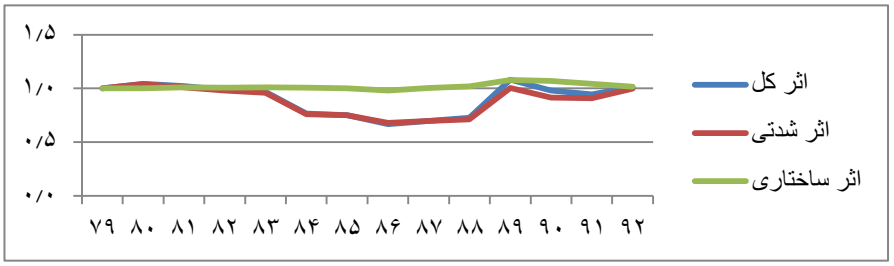
شکل ۴-۸ تجزیه شدت انرژی استان بوشهر



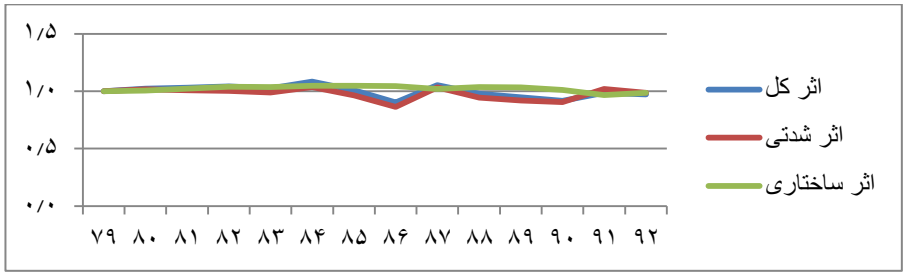
شکل ۴-۹ تجزیه شدت انرژی استان تهران



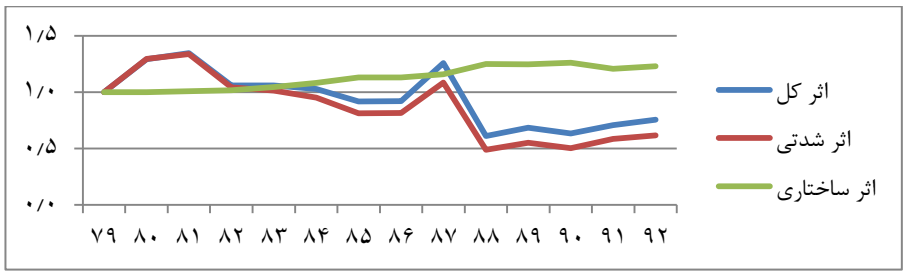
شکل ۴-۱۰ تجزیه شدت انرژی استان چهارمحال وبختیاری



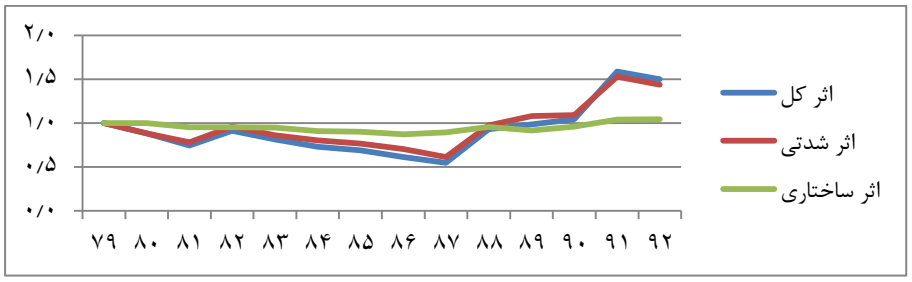
شکل ۴-۱۱ تجزیه شدت انرژی استان خراسان جنوبی



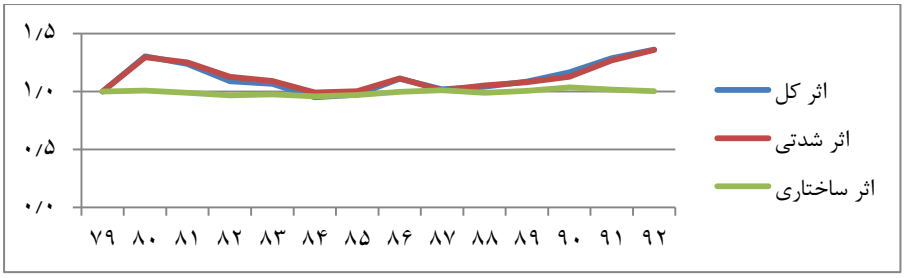
شکل ۴-۱۲ تجزیه شدت انرژی استان خراسان رضوی



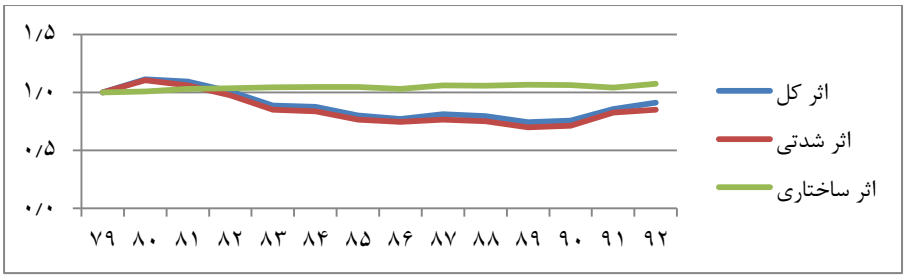
شکل ۴-۱۳ تجزیه شدت انرژی استان خراسان شمالی



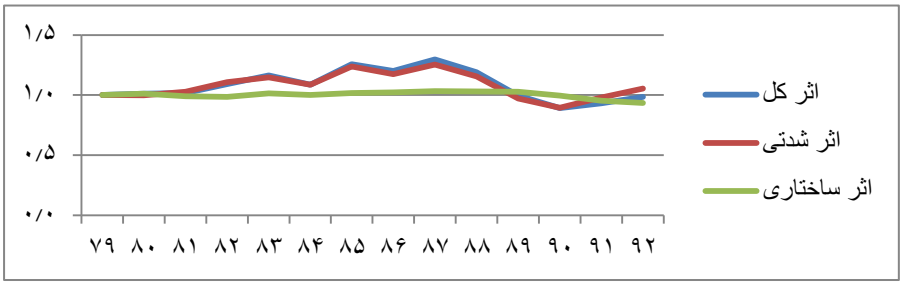
شکل ۴-۱۴ تجزیه شدت انرژی استان خوزستان



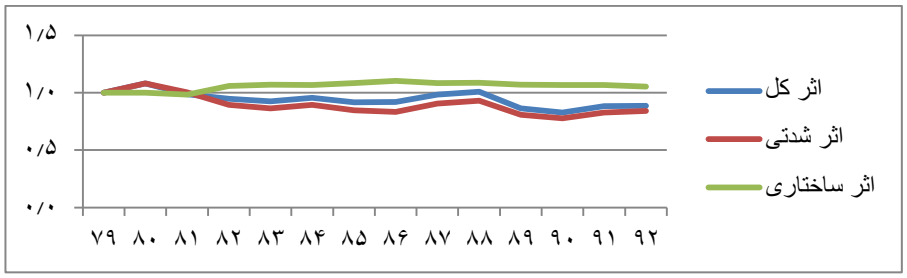
شکل ۴-۱۵ تجزیه شدت انرژی استان زنجان



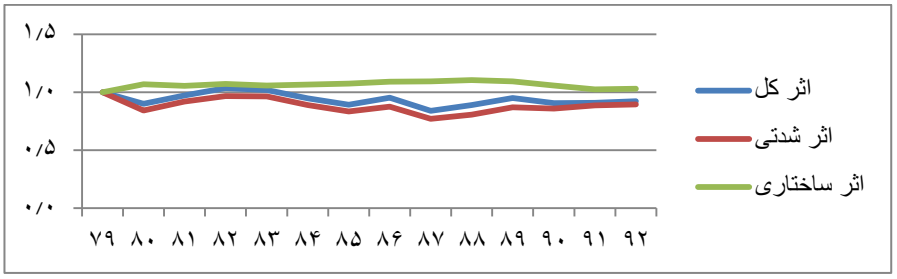
شکل ۴-۱۶ تجزیه شدت انرژی استان سمنان



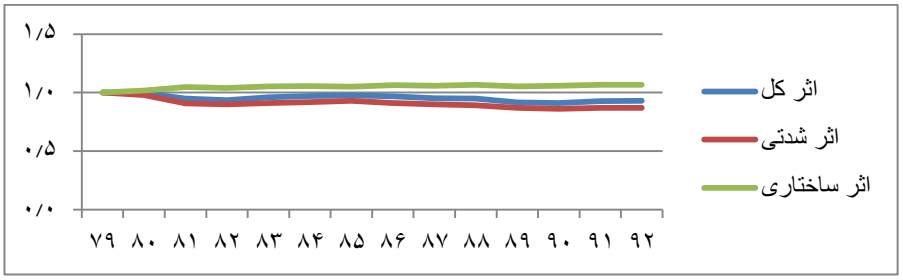
شکل ۴-۱۷ تجزیه شدت انرژی استان سیستان وبلوچستان



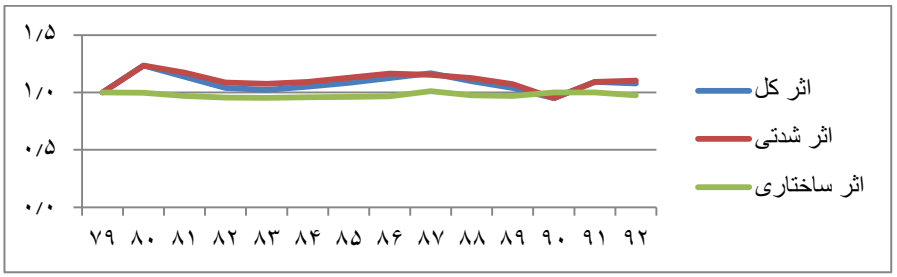
شکل ۴-۱۸ تجزیه شدت انرژی استان فارس



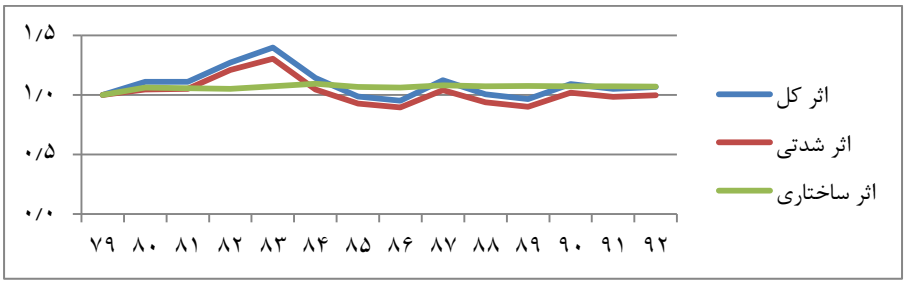
شکل ۴-۱۹ تجزیه شدت انرژی استان قزوین



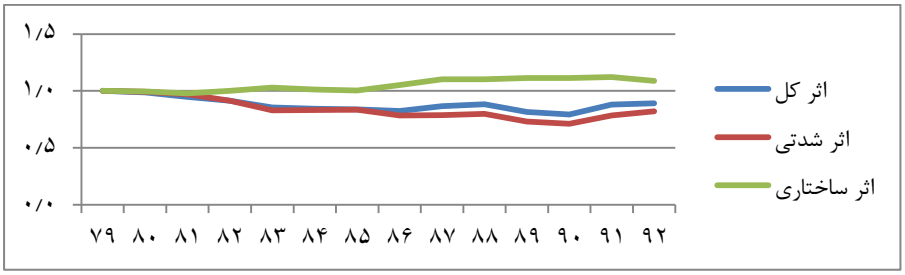
شکل ۴-۲۰ تجزیه شدت انرژی استان قم



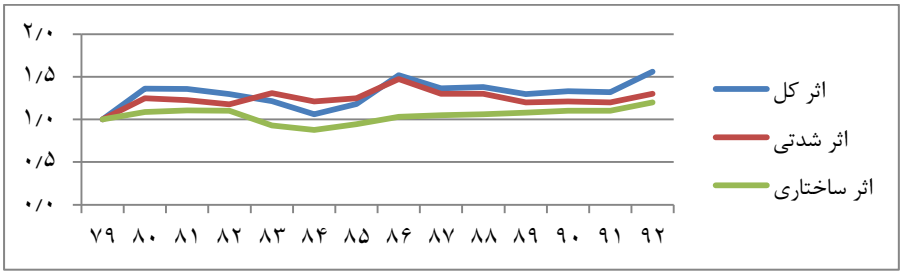
شکل ۴-۲۱ تجزیه شدت انرژی استان کردستان



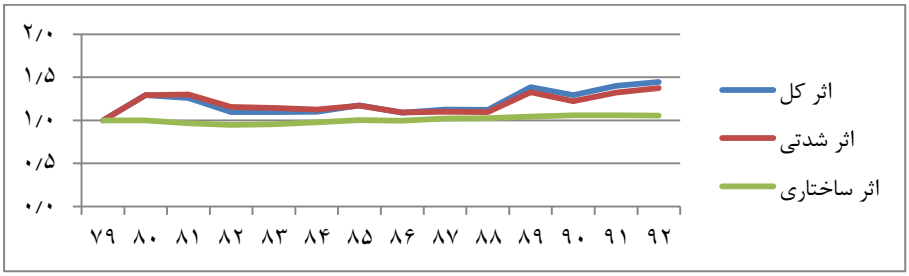
شکل ۴-۲۲ تجزیه شدت انرژی استان کرمان



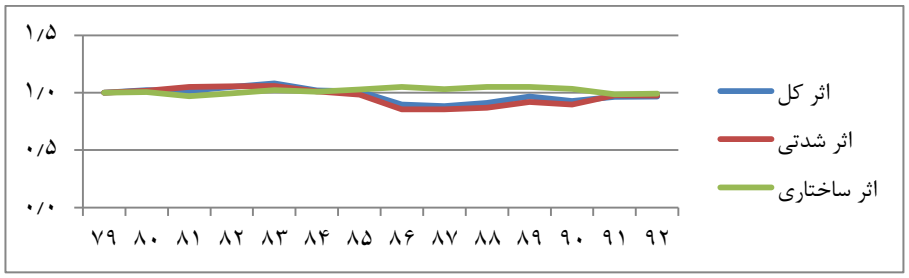
شکل ۴-۲۳ تجزیه شدت انرژی استان کرمانشاه



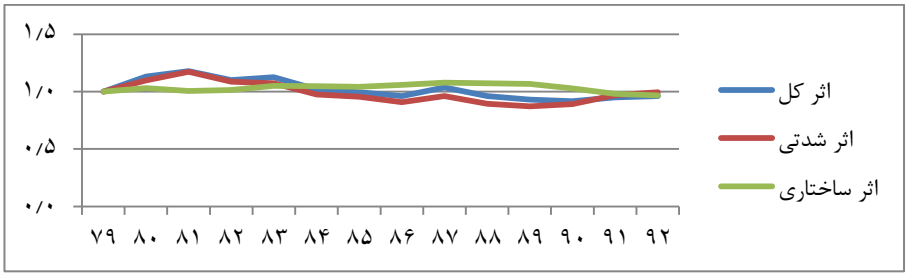
شکل ۴-۲۴ تجزیه شدت انرژی استان کهکیلویه و بویراحمد



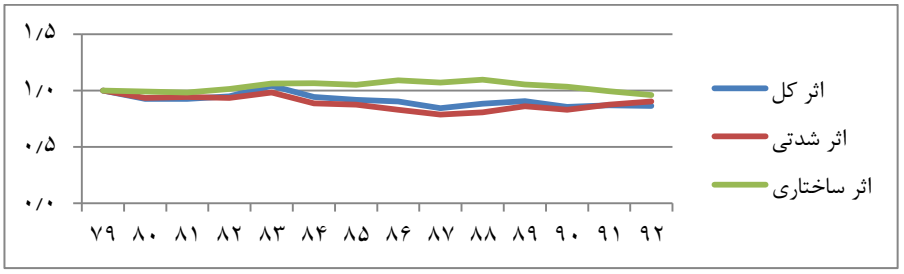
شکل ۴-۲۵ تجزیه شدت انرژی استان گلستان



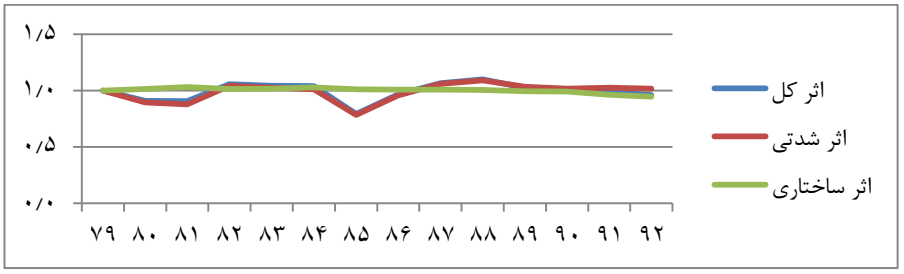
شکل ۴-۲۶ تجزیه شدت انرژی استان گیلان



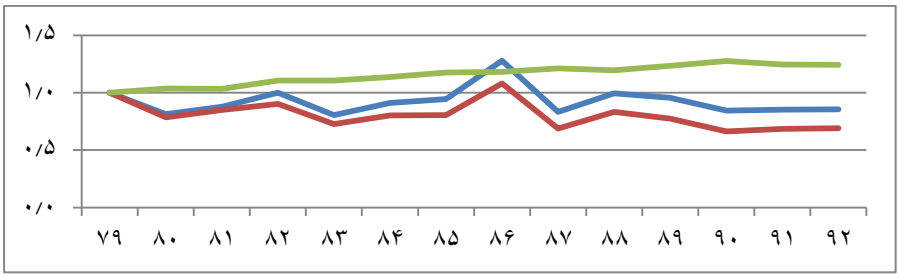
شکل ۴-۲۷ تجزیه شدت انرژی استان لرستان



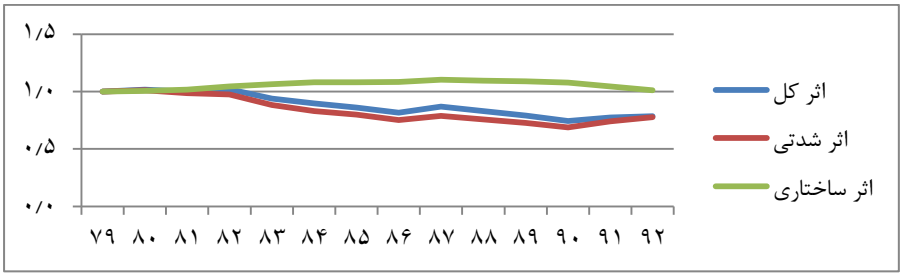
شکل ۴-۲۸ تجزیه شدت انرژی استان مازندران



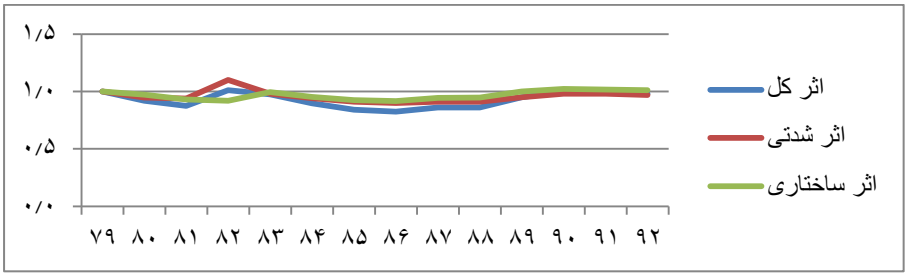
شکل ۴-۲۹ تجزیه شدت انرژی استان مرکزی



شکل ۴-۳۰ تجزیه شدت انرژی استان هرمزگان



شکل ۴-۳۱ تجزیه شدت انرژی استان همدان



شکل ۴-۳۲ تجزیه شدت انرژی استان یزد

برای داشتن تصویر بهتری از استان‌ها، آن‌ها را بر اساس جمعیت، کاربری و وضعیت آب-وهوا دسته‌بندی می‌نماییم.

جمعیت:استان‌های آذربایجان‌شرقی، آذربایجان‌غربی، اصفهان، تهران، خراسان‌رضوی، خوزستان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، کرمان، کرمانشاه، گلستان، گیلان، لرستان، مازندران، همدان به طور متوسط پرجمعیت‌ترین استان‌های کشور و استان‌های اردبیل، ایلام، بوشهر، چهارمحال‌وبختیاری، خراسان‌جنوبی، خراسان‌شمالی، زنجان، سمنان، قزوین، قم، کردستان، کهکیلویه‌وبویراحمد، مرکزی، هرمزگان، یزد به طورمتوسط کم‌جمعیت‌ترین استان‌های کشور هستند.

کاربری:استان‌های آذربایجان‌غربی، اردبیل، چهارمحال‌وبختیاری، خراسان‌جنوبی، خراسان شمالی، زنجان، سمنان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، کردستان، کرمان، گلستان، لرستان، مازندران، همدان کشاورزی‌محور و استان‌های آذربایجان‌شرقی، اصفهان، ایلام، بوشهر، خوزستان، زنجان، سمنان، فارس، قزوین، قم، کرمان، کهکیلویه‌وبویراحمد، مرکزی، هرمزگان، یزد صنعت‌محور و استان‌های آذربایجان‌غربی، اردبیل، تهران، خراسان‌جنوبی، خراسان‌رضوی، خراسان‌شمالی، سیستان‌وبلوچستان، قم، کردستان، کرمانشاه، گلستان، گیلان، لرستان، مازندران، هرمزگان خدمات‌محور هستند.

وضعیت آب‌وهوا:استان‌های بوشهر، تهران، خراسان‌جنوبی، خراسان‌رضوی، خوزستان، سمنان، سیستان‌وبلوچستان، فارس، قم، کرمان، گلستان، گیلان، مازندران، هرمزگان، یزدگرم و استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان‌غربی، اردبیل، چهارمحال‌وبختیاری، زنجان، کهکیلویه‌وبویراحمد، همدان سرد و استان‌های اصفهان، ایلام، خراسان‌شمالی، قزوین، کردستان، کرمانشاه، لرستان، مرکزی معتدل هستند.

با توجه به نمودارها میتوان گفت از میان استان‌های صنعتی کشور برخی استان‌ها نظیر استان‌های بوشهر و خوزستان به سمت ناکارایی پیش رفته‌اند و این شاید به دلیل فرسوده بودن تجهیزات باشد، مخصوصا در استان‌های نفت‌خیزی مثل خوزستان. در استان‌های خدمات‌محور نیز تغییر چشمگیری در شدت انرژی مشاهده نشده است. در استان‌های پرجمعیت نظیر گلستان اثر کل همگام با اثر شدتی حرکت نموده و معمولا افزایش یافته است که نشان‌دهنده نیازمندی به انرژی بیشتر به ازای یک واحد تولید مشابه است. اما در مجموع نمی‌توان الگوی منظمی یافت و تغییرات اثر شدتی و ساختاری را طبق آن توجیه نمود لذا به سراغ روش رگرسیون و اقتصادسنجی می‌رویم که قابلیت بالاتری دارد و می‌تواند اثر تمامی متغیرها را در کنار هم بر شدت انرژی بسنجد.

۴,۶ عوامل اجتماعی و اقتصادی تغییر در شاخص شدت انرژی

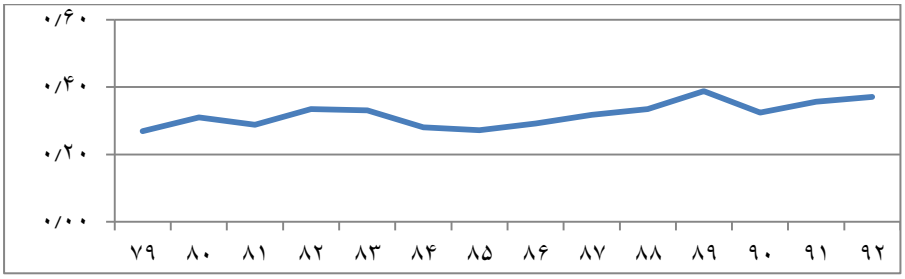
۴,۶,۱ توصیف آماری داده‌ها

۱- شدت انرژی استان‌ها (برحسب معادل بشکه نفت خام بر میلیون ریال): داده‌های مربوط به مصرف انرژی (برق، گاز و بنزین) استان‌ها از سالنامه آماری استخراج و با بشکه نفت خام معادل شده است. داده‌های مربوط به GDP استان‌ها نیز از سایت مرکز آمار استخراج و برای واقعی‌شدن آن، بر شاخص بهای کالاها در مناطق شهری

ایران (۱۰۰=۱۳۹۰) تقسیم شده است. سپس با تقسیم مصرف انرژی بر GDP واقعی شده، شدت انرژی واقعی استان‌ها محاسبه شده است.

شدت انرژی = مصرف انرژی (برق+گاز+بنزین) / GDPواقعی شده

نکته: دلیل اینکه انرژی را فقط برق، گاز و بنزین لحاظ نموده‌ایم این است که فقط داده-های این سه مورد به تفکیک استان موجود بود.



شکل ۴-۳۳ نمودار داده‌های شدت انرژی استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

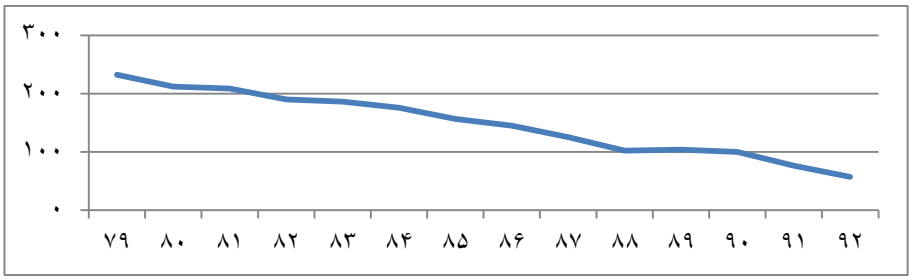
۲- قیمت انرژی استان‌ها:داده‌های مربوط به شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (برق، گاز و بنزین) استان‌ها از بانک مرکزی تهیه و با معادل ۱۰۰ گرفتن شاخص سال ۱۳۹۰ میانگین وزنی شاخص بهای انرژی استان‌ها محاسبه شده است و سپس با تقسیم اعداد موردنظر بر شاخص بهای کالاها در مناطق شهری ایران (۱۰۰=۱۳۹۰) قیمت واقعی انرژی استان‌ها بدست آمده است.

برای محاسبه میانگین وزنی شاخص بهای انرژی استان‌ها، از فرمول زیر استفاده شده است:

$$P_j = \sum_{ij} W_{ij} P_{ij}$$

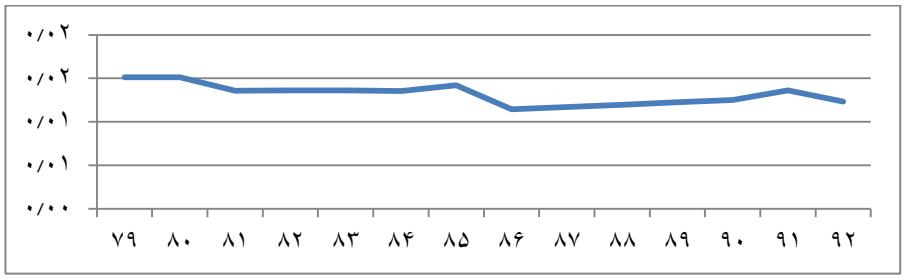
W_{ij}= سهم مصرف انرژی i از کل مصرف انرژی

P_{ij}= شاخص قیمت انرژی i j= استان



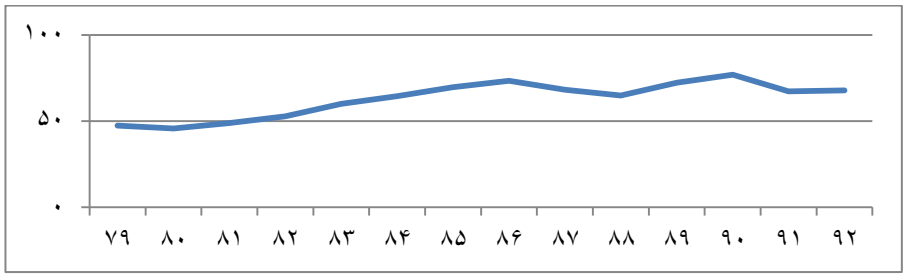
شکل ۴-۳۴ نمودار داده‌های قیمت انرژی استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

۳- رشد جمعیت استان‌ها: داده‌های مربوط به جمعیت استان‌ها از سایت مرکز آمار استخراج و رشد سالانه آن محاسبه شده است:



شکل ۴-۳۵ نمودار داده‌های رشد جمعیت استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

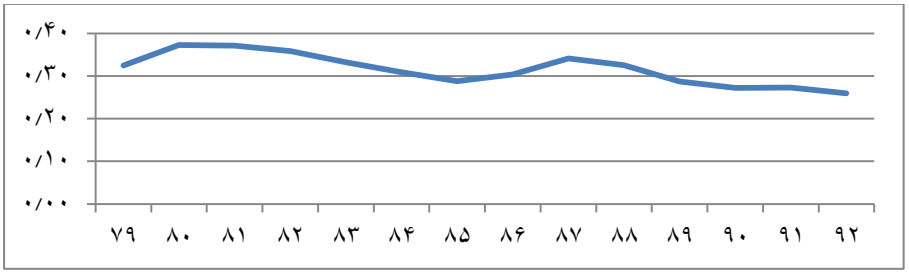
۴- درآمد سرانه استان‌ها (بر حسب میلیون ریال): داده‌های مربوط به درآمد سرانه استان-ها از سایت مرکز آمار استخراج شده و با تقسیم بر شاخص بهای کالاها در مناطق شهری ایران (۱۰۰=۱۳۹۰) درآمد سرانه واقعی استان‌ها بدست آمده است.



شکل ۴-۳۶ نمودار داده‌های درآمد سرانه استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

۵- نرخ سرمایه‌گذاری استان‌ها: داده‌های مربوط به سرمایه‌گذاری کل از سایت بانک مرکزی و داده‌های مربوط به GDP کل و GDP استان‌ها از سایت مرکز آمار

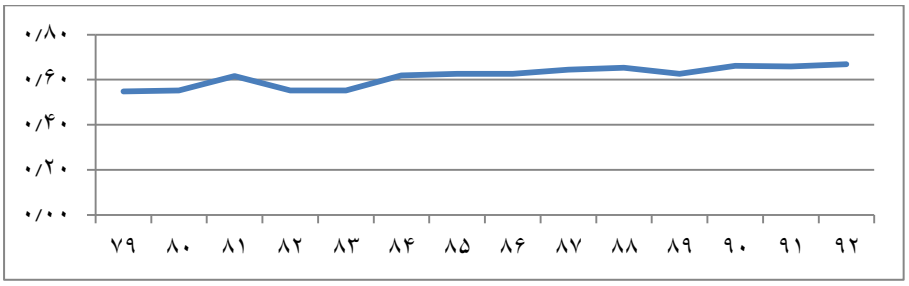
استخراج و با ضرب سرمایه‌گذاری کل در نسبت GDP استان‌ها به GDP کل، سرمایه‌گذاری استان‌ها بدست آمده است. سپس با تقسیم عدد موردنظر بر GDP استان‌ها، نرخ سرمایه گذاری استان‌ها بدست آمده است.



شکل ۴-۳۷ نمودار داده‌های نرخ سرمایه‌گذاری استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

۶- نرخ شهرنشینی استان‌ها: داده‌های مربوط به جمعیت شهرنشین استان‌ها از سالنامه آماری استخراج و با استفاده از فرمول زیر نرخ شهرنشینی محاسبه شده است:

کل جمعیت استان i / جمعیت شهرنشین استان i = نرخ شهرنشینی استان i

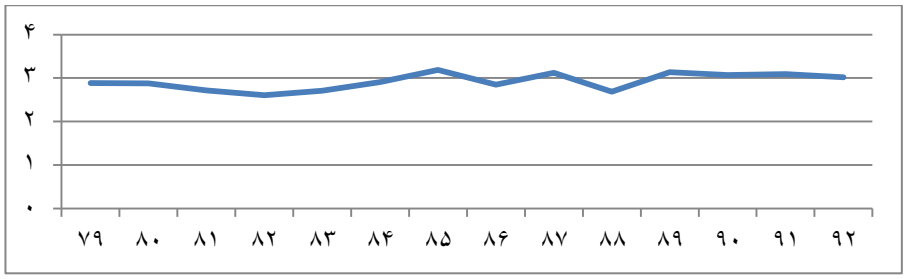


شکل ۴-۳۸ نمودار داده‌های نرخ شهرنشینی استان‌ها (۱۳۹۲-۱۳۷۹)

۷- وضعیت آب‌وهوای استان‌ها: داده‌های مربوط به وضعیت آب‌وهوای استان‌ها از سازمان هواشناسی تهیه و به صورت زیر مرتب شده است:

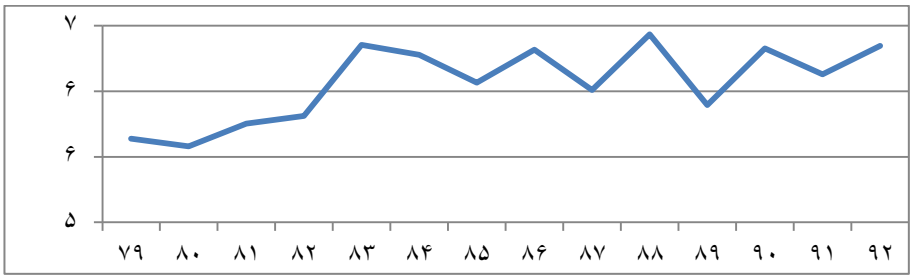
از شمارش تعداد ماه‌های با درجه حرارت بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد ((CDM و تعداد ماه‌های با درجه حرارت کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد ((HDMدر هر استان در سال مورد نظر بدست آمده است. (تعداد ماه‌های با درجه حرارت بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد

تمام ایستگاه‌های استان شمارش و با هم جمع شده و سپس عدد حاصل بر تعداد ایستگاه-ها تقسیم شده است و به این ترتیب CDM استان موردنظر بدست آمده است و . . .)



شکل ۴-۳۹ نمودار داده‌های وضعیت آب‌وهوای استان‌ها ((CDM) (1392-1379)

منبع: سازمان هواشناسی کشور



شکل ۴-۴۰ نمودار داده‌های وضعیت آب‌وهوای استان‌ها (HDM) (1392-1379)

منبع: سازمان هواشناسی کشور

۴,۶,۲ جدول آماری داده‌ها

جدول۴-۳: جدول آماری داده‌ها

متغیر	میانگین	مینیمم	ماکزیمم	انحراف استاندارد
شدت انرژی	۰,۳۱	۰,۰۲	۰,۷۳	۰,۱۲
قیمت انرژی	۱۴۷,۸۷	۵۴	۳۸۲,۸۷	۶۸,۳۰
رشد جمعیت	۰,۰۱	-۰,۰۴	۰,۱۱	۰,۰۰۸

درآمد سرانه	۶۲,۷۸	۱۵,۷۶	۳۰۸,۸۶	۴۵,۳۰
نرخ سرمایه‌گذاری	۰,۳۱	۰,۲۵	۰,۳۷	۰,۰۳
نرخ شهرنشینی	۰,۶۱	۰,۳۸	۰,۹۵	۰,۱۳
CDM	۲,۹۱	۰۰ .۰	۸,۱۳	۱,۹۰
HDM	۶,۰۶	۰,۲۳	۹,۴۵	۱,۹۷

منبع: یافته‌های تحقیق

۴,۶,۳ مدل تحقیق

شدت انرژی تحت‌تاثیر متغیرهای زیادی قرار دارد. از مهمترین متغیرهای اثرگذار بر شدت انرژی، قیمت انرژی است. اما علاوه بر قیمت انرژی، متغیرهایی همچون رشد جمعیت، درآمد سرانه، نرخ سرمایه‌گذاری، نرخ شهرنشینی و وضعیت آب‌وهوایی نیز بر شدت انرژی تاثیرگذار هستند.

الگوی مورد استفاده در این تحقیق به صورت زیر است:

$$Y_{it} = X_{it}B + U_i + \varepsilon_{it}$$

Y_{it} = شدت انرژی استان i در سال t

X_{it} = شامل متغیرهایی همچون قیمت انرژی، رشد جمعیت، درآمد سرانه، نرخ سرمایه-گذاری، نرخ شهرنشینی و وضعیت آب‌وهوای استان i در سال t

U_i = اثر ثابت استان i برای ویژگی‌های غیرقابل‌مشاهده آن

ε_{it} = جمله خطای مقطع i در زمان t

تمامی فروض کلاسیک برای جمله اخلال برقرار است.

مدل اصلی شبیه مدل تقاضاست که با قیمت رابطه معکوس دارد. شاخص قیمت انرژی (۱۰۰=۱۳۹۰) شامل برق، گاز و بنزین است. قیمت انرژی در استان‌های مختلف و در طول زمان تغییر می‌کند.

متغیرهای مستقل نیز شامل رشد جمعیت، درآمد سرانه، نرخ سرمایه‌گذاری، نرخ شهرنشینی و وضعیت آب‌وهوایی است.

افزایش جمعیت می‌تواند بر شدت انرژی اثر مثبت یا منفی داشته باشد. اگر زیرساخت بسازیم، کارایی افزایش و شدت انرژی کاهش می‌یابد اما اگر از زیرساخت‌های قدیمی استفاده کنیم، کارایی کاهش و شدت انرژی افزایش می‌یابد.

درآمد سرانه نیز می‌تواند بر شدت انرژی اثر مثبت یا منفی داشته باشد. در سطوح پایین، افزایش درآمد سبب افزایش شدت انرژی می‌شود اما در در سطوح بالای درآمد، آگاهی مردم نسبت به محیط‌زیست بالا رفته و شدت انرژی کاهش می‌یابد.

با افزایش نرخ سرمایه‌گذاری توقع داریم که شدت انرژی کم شود اما اگر این سرمایه‌گذاری کارا نباشد، نه تنها شدت انرژی را کاهش نمی‌دهد بلکه می‌تواند سبب افزایش آن نیز گردد.

همچنین انتظار داریم که وضعیت آب‌وهوایی نیز اثر مثبتی بر شدت انرژی داشته باشد یعنی با افزایش تعداد ماه‌های گرم و سرد سال، شدت انرژی نیز افزایش یابد.

۴,۷ نتایج برآورد

۴,۷,۱ آزمون Fلیمر:

ازآنجا که داده‌های مدل به صورت ترکیبی است، برای تعیین نوع روش برآورد مدل، از آزمون Fلیمر استفاده نموده‌ایم. در این آزمون فرضیه H_0 این است که عرض‌ازمبدا برای تمامی مقاطع (استان‌ها) یکسان است. حال اگر فرضیه H_0 رد شود یعنی مدل Panel (ترکیبی)است و حداقل یک مقطع (استان) با عرض‌ازمبدا متفاوت وجود دارد و اگر رد نشود یعنی مدل Pooled (تلفیقی) است و عرض‌ازمبدا برای تمامی مقاطع (استان‌ها) یکسان است.

جدول ۴-۴: نتایج آزمون Fلیمر

آماره F	۷,۱۶
احتمال	۰,۰۰۰

منبع:یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه احتمال آمارهF کمتر از ۵ درصد بدست آمده است، نتیجه می‌گیریم که فرضیه H_0 مبنی بر یکسان بودن عرض‌ازمبدا تمامی مقاطع (استان‌ها) رد می‌شود و مدل Panel است.

مدل پنل این پژوهش را با روش اثرات تصادفی تخمین زده ایم که نتایج آن به صورت زیر است:

متغیر وابسته:EI تعداد مشاهدات:۴۲۰

جدول۴-۵- نتایج رگرسیون اثرات ثابت شاخص شدت انرژی

متغیرها	اثرات ثابت
P	-۰,۰۰۰۳*
POPG	۰,۴۸***
PCI	-۰,۰۰۰۴**
IR	-۰,۴۶*
UR	-۰,۱۶**
CDM	۰,۰۱*
HDM	-۰,۰۱***
C	۰,۶۵*
AR(1)	۰,۳۷*
AR(2)	-۰,۱۸*
R^2	۰,۸۳
$\overline{R}^2$	۰,۸۱

* بیانگر درجه اطمینان در سطح ۱درصد

**بیانگر درجه اطمینان در سطح ۵درصد

***بیانگر درجه اطمینان در سطح۱۰درصد

منبع: یافته های تحقیق

با توجه به نتایج برآورد می‌توان گفت که متغیرهای قیمت انرژی،رشد جمعیت،درآمد سرانه،نرخ سرمایه گذاری،نرخ شهرنشینی و وضعیت آب‌وهوایی متغیرهای اثرگذار بر شدت انرژی استان‌های کشور می‌باشند چراکه ضرایب مربوط به این متغیرها معنادارند.

یک‌واحد افزایش در قیمت انرژی،شدت انرژی استان‌ها را ۰,۰۰۰۳واحدکاهش می‌دهد یعنی اگر قیمت انرژی یک‌واحد افزایش یابد،برای تولید معادل یک میلیون ریال ۰,۰۰۰۳بشکه نفت خام انرژی کمتری مصرف می‌شود.یک واحد افزایش در رشد جمعیت،شدت انرژی استان ها را۰,۴۸واحد افزایش می دهد. یک واحد افزایش در درآمد سرانه،شدت انرژی استان‌ها را تقریبا۰,۰۰۰۴واحدکاهش می‌دهد .یک واحد افزایش در سرمایه گذاری،شدت انرژی استان ها را ۰,۴۶ واحد کاهش می دهد.یک واحد افزایش در نرخ شهرنشینی،شدت انرژی استان ها را ۰,۱۶ واحد کاهش می دهد.یک واحد افزایش در CDM(تعداد ماه‌های با درجه حرارت بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد)،شدت انرژی استان‌ها را ۰,۰۱ واحد(معادل بشکه نفت خام بر میلیون ریال) افزایش می‌دهد.یک واحد افزایش درHDM(تعداد ماه های با درجه حرارت کمتر از ۱۸درجه سانتی گراد) ،شدت انرژی استان ها را ۰,۰۱واحد کاهش می دهد.

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گفت که افزایش قیمت انرژی در کاهش شدت انرژی موثر بوده و یکی از راه‌های کاهش شدت انرژی می‌تواند افزایش قیمت آن باشد که با اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها انجام شده است. تجربه کشورهای صنعتی برای افزایش کارایی انرژی نشان داده که برای افزایش کارایی تنها استفاده از ابزار قیمت کافی نیست بلکه نیاز به افزایش آگاهی عمومی از طریق برنامه‌های آموزشی و ارتقاء آموزش عمومی است که با افزایش درآمد سرانه، امکانات مردم بیشتر شده و میزان آگاهی آن‌ها بالا رفته است. رشد جمعیت اثر مستقیم اما نرخ شهرنشینی اثر معکوس بر شدت انرژی دارد و دلیل آن را می توان قیمت پایین انرژی در مناطق روستایی بیان نمود که باعث هدر رفت انرژی در این مناطق می شود.سرمایه گذاری نیز کارا بوده و در جهت کاهش شدت انرژی عمل

میکند. از آنجاکه کشور ما کشوری گرمسیر است، افزایش تعداد ماه‌های با درجه حرارت بیشتر از ۲۵ درجه سانتی‌گراد، نیاز به انرژی بیشتری را ایجاب می‌کند.

حال اگر به جای مقادیر متغیر EI ، مقادیر مربوط به اثر شدتی و اثر ساختاری بدست آمده از طریق تجزیه شدت انرژی در بخش قبلی که خود از جنس شدت انرژی می‌باشند را درنظر بگیریم، نتایج به صورت زیر خواهد بود:

جدول ۴-۶: نتایج آزمون Fلیمر (اثر شدتی)

آماره F	۷,۹۰
احتمال	۰. ۰۰۰۰

جدول ۴-۷: نتایج رگرسیون اثرات ثابت شاخص شدت انرژی (اثر شدتی)

متغیرها	اثرات ثابت
P	-۰,۰۰۱*
POPG	-۰,۷۴***
PCI	-۰,۰۰۱*
IR	-۰,۴۹*
UR	۰,۲۰
CDM	-۰,۰۱**
HDM	-۰,۰۲**
C	۱,۳۴*
TREND	-۰,۰۲*
AR(2)	-۰,۲۲*
R^2	۰,۸۱
$\bar{R}^2$	۰,۷۸

*بیانگر درجه اطمینان در سطح ۱درصد

**بیانگر درجه اطمینان در سطح ۵درصد

***بیانگر درجه اطمینان در سطح ۱۰درصد

جدول ۴-۸: نتایج آزمون Fلیمر (اثر ساختاری)

آمارهF	۵,۲۹
احتمال	۰.۰۰۰

جدول ۴-۹: نتایج رگرسیون اثرات ثابت شاخص شدت انرژی (اثر ساختاری)

متغیرها	اثرات ثابت
LOG(P)	-۰,۰۱*
PCI	۰,۰۷*
IR	۰,۰۶*
UR	-۰,۰۷*
CDM	۰,۰۰***
C	۱,۱۰*
AR(1)	۰,۶۵*
AR(3)	-۰,۱۲*
R^2	۰,۹۳
$\overline{R^2}$	۰,۹۲

*بیانگر درجه اطمینان در سطح ۱درصد

**بیانگر درجه اطمینان در سطح ۵درصد

***بیانگر درجه اطمینان در سطح ۱۰درصد

منبع: یافته های تحقیق

۴,۸ تجزیه و تحلیل نتایج مربوط به استان تهران

تهران پس از اینکه توسط آقامحمدخان به عنوان مرکز حکومت انتخاب شد، وارد فصل جدیدی از حیات خود گردید و با گذشت زمان و اهمیت یافتن در روابط اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، به کانون جذب مهاجرین تبدیل شد.

بررسی روند افزایشی جمعیت استان تهران طی سال‌های گذشته نشان می‌دهد که این افزایش جمعیت ناشی از رشد طبیعی نیست بلکه به دلیل مهاجرت شدید به این استان به جهت تمرکز فعالیت‌ها و سرمایه‌گذاری‌ها در این استان است.

استان تهران به عنوان پرجمعیت ترین استان کشور با اختلاف بسیار زیادی از استان‌های دیگر قرار دارد. جمعیت این استان در سال۱۳۷۹برابر ۱۱. ۵میلیون نفر بوده است که این شمار جمعیت در سال۱۳۹۲به ۱۵میلیون نفر افزایش یافته است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲).

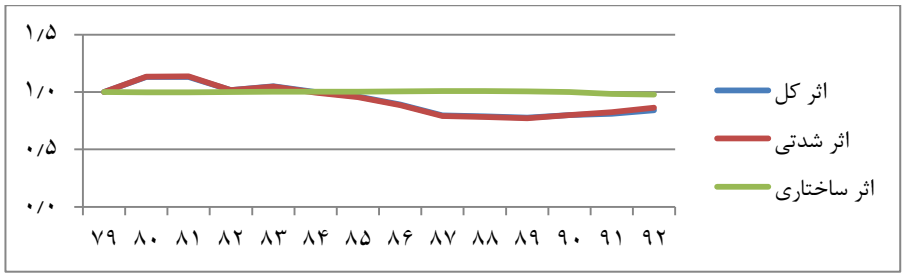
جدول۴-۱۰- جدول آماری داده‌های استان تهران

متغیر	میانگین	مینیمم	ماکزیمم	انحراف استاندارد
شدت انرژی	۰,۱۹	۰,۱۴	۰,۲۳	۰,۰۲
قیمت انرژی	۱۲۸,۲۲	۶۱,۲۱	۱۸۰,۴۱	۴۰,۴۳
رشد جمعیت	۰,۰۲	۰,۰۱	۰,۰۲	۰,۰۱
درآمد سرانه	۱۰۰,۴۶	۶۳,۵۶	۱۳۲,۹۰	۲۳,۸۵
نرخ سرمایه-گذاری	۰,۳۱	۰,۲۶	۰,۳۷	۰,۰۳
نرخ شهرنشینی	۰,۸۹	۰,۸۴	۰,۹۴	۰,۰۳
CDM	۲,۶۱	۱,۸۰	۵,۷۶	۰,۹۴
HDM	۷,۱۸	۶,۵۷	۷,۵۵	۰,۲۷

اگر جدول آماری داده‌های استان تهران را با جدول آماری داده‌های کل کشور مقایسه نماییم درخواهیم یافت که استان تهران نسبت به میانگین کل کشور دارای قیمت انرژی و همچنین شدت انرژی کمتری است. در مقابل رشد جمعیت و نرخ شهرنشینی این استان از میانگین کل کشور بیشتر است. درآمد سرانه این استان نیز نسبت به کل کشور بالاتر است و همانطور که در مباحث قبلی اشاره کردیم، علت اصلی مهاجرت از روستا به مناطق شهری نیز همین اختلاف درآمدی است.

در ارتباط با نرخ شهرنشینی نتایج بدست آمده از روش اقتصادسنجی نشان داد که نرخ شهرنشینی تاثیر منفی بر شدت انرژی در ایران دارد و شاید این یکی از دلایل پایین بودن شدت انرژی این استان نسبت به کل کشور باشد. همچنین استان تهران به عنوان پایتخت

کشور از لحاظ امکانات بسیار پیشرفته است و از سوی دیگر آگاهی مردم از طریق رسانه‌ها و موارد مشابه بالارفته است.



شکل ۴-۴۱ تجزیه شدت انرژی استان تهران

توجه به نمودار نشان می‌دهد که در تجزیه شدت انرژی استان تهران اثر شدتی سهم غالب را دارد و چون مقدار آن در سال های انتهایی دوره مورد بررسی کمتر از یک است می توان نتیجه گرفت که با فرض ثبات ترکیب فعالیت های اقتصادی استان تهران برای تولید محصولات مشابه قبل به انرژی کمتری نیاز دارد و این یعنی استان تهران به سمت کاراتر شدن حرکت نموده است. ازآنجاکه از ابتدا تا انتهای دوره مورد بررسی اثر ساختاری تقریبا ثابت است و مقدار آن تغییری نکرده است می‌توان گفت که ساختار اقتصاد در این دوره بدون تغییر بوده است. شدت انرژی کل که از ضرب اثر ساختاری در اثر شدتی بدست می‌آید نیز همگام با اثر شدتی حرکت نموده است و تا سال ۱۳۸۴ افزایش داشته اما پس از آن کاهش یافته است و کوچکتر از یک شده است که این نشان می‌دهد که شدت انرژی در همه سال‌های موردبررسی نسبت به سال پایه کاهش و در دوره موردبررسی روند نزولی داشته است.

فصل۵ جمع بندی، خلاصه، نتیجه گیری و پیشنهادها

۵,۱ بحث و نتیجه‌گیری

انسان‌ها باید به منابع انرژی و منابع زیست‌محیطی به عنوان دارایی مشترک و ابزاری ضروری برای توسعه اقتصادی و آسایش نسل‌ها بنگرند. دغدغه نسل حاضر کمبود منابع انرژی و مسائل زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه و نادرست این منابع است. لذا باید به دنبال توسعه‌ای باشند که همراه با رشد، مستلزم افزایش صرفه‌جویی انرژی، بهبود کارایی انرژی و کارایی زیست‌محیطی باشد، بنابراین یکی از مهمترین کارهایی که باید توسط متخصصین انجام شود، یافتن راهکارهایی جهت رسیدن به بالاترین رشد اقتصادی ممکن با کمترین میزان برداشت از ذخایر طبیعی و میزان آلودگی زیست‌محیطی است. لذا سیاستگذاران باید اصلاح الگوی مصرف انرژی و ارتقای استانداردها در جهت کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی را مدنظر قرار دهند.

در این پژوهش دیدیم که در دوره مورد بررسی شدت انرژی بیشتر تحت‌تاثیر اثر شدتی بوده و اثر ساختاری سهم کمتری در توضیح تغییرات شدت انرژی داشته است.

به طور کلی تاثیرپذیری میزان مصرف انرژی در یک صنعت از میزان تغییرات رشد صنعت، تغییرات فناوری موجود و ایجاد تغییر در تجهیزات مصرف‌کننده انرژی در قالب اثر ساختاری بیان می‌شود و درنهایت اثر شدت انرژی به وسیله عوامل مختلفی از قبیل تکنولوژی، افزایش کارایی تجهیزات مصرف‌کننده انرژی، آگاهی‌های بیشتر مصرف‌کنندگان به اهمیت انرژی و اصلاح الگوی مصرف، اعمال روش‌های مدیریت مصرف انرژی و. . . تحت‌تاثیرقرار می‌گیرد. یعنی اثر شدت انرژی برآیند تغییرات مذکور روی مصرف انرژی را با فرض ثبات سطح تولید و ساختار مصرف‌کنندگان انرژی اندازه‌گیری می‌کند. اگر اثر شدت نزولی باشد، می‌توان گفت که کارایی انرژی در حال افزایش بوده و اگر صعودی باشد، می‌توان گفت که کارایی انرژی در حال کاهش بوده و با عدم‌بهره وری مواجه هستیم.

در ایران بخش حمل‌ونقل به دلیل افزایش تعداد خودروها، فرسوده‌تر شدن خودروهای بنزینی و توسعه‌نیافتگی حمل‌ونقل عمومی، بیشترین سهم را در افزایش شدت انرژی دارا است و باتوجه به اینکه بخش اعظم مصرف انرژی در ایران مربوط به امور حمل‌ونقل است که در آن سوخت‌های سنگواره‌ای مثل بنزین و گازوئیل استفاده می‌کنند، بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل و افزایش استفاده از منابع انرژی‌های نو-که آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند-در کل اقتصاد لازم به نظر می‌رسد. (رشیدی زاده، جهانگرد ۱۳۹۰)

به طور کلی عوامل اصلی اثرگذار بر روی شاخص شدت انرژی را می‌توان در دو گروه جای داد:سطح توسعه انسانی و یا سبک زندگی که اگر در سطح پایینی باشد، منجربه افزایش شدت انرژی خواهد گردید و پیشرفت تکنولوژی‌های افزایش‌دهنده کارایی انرژی که منجر به کاهش شاخص شدت انرژی خواهد گردید.

اگر به آمار کشورهای توسعه‌یافته در زمینه شدت انرژی توجه نماییم، مصرف ناکارای انرژی در کشور ما بیشتر به چشم می‌آید که مهمترین دلایل آن، بازده پایین فناوری‌های تبدیل انرژی و فرهنگ نادرست مصرف انرژی است. علاوه‌برآن فرسودگی تجهیزات و کارایی کم و فرهنگ ناصحیح استفاده از انرژی در بخش ساختمان و تکنولوژی‌های پایین خودروهای تولیدی در کشور از عوامل مهم مصرف غیرمنطقی در بخش‌های مختلف کشور است.

در سال‌های موردبررسی مشاهده نمودیم که با افزایش میزان شهرنشینی، نه تنها شدت انرژی افزایش نیافته بلکه کاهش نیز یافته است که می‌تواند به دلیل گرایش به اشکال خاصی از بنا-مثل واحدهای مسکونی کوچکتر و آپارتمان- یا بهره‌گیری از صرفه‌های حاصل از مقیاس یا استفاده کارا از منابع انرژی توسط خانوارهای شهری به دلیل گران تر بودن انرژِی مناطق شهری نسبت به مناطق روستایی باشد که به کاهش تقاضای انرژی انجامیده است. کاهش شدت انرژی به دلیل افزایش کارایی در مصرف انرژی است که به خاطر بهبود تکنولوژی صورت گرفته است و از طرف دیگر به دلیل اعمال سیاست‌های مناسب مدیریت انرژی و اصلاح الگوی مصرف انرژی است که سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی شده و با اتخاذ سیاست‌های مطلوب قیمت‌گذاری انرژی و توجه به ساختار تولید و وضع قوانین توانسته سبب کاهش مصرف انرژی نسبت به GDP شود.

افزایش قیمت انرژی می‌تواند موجب افزایش هزینه‌های تولید شود. در این شرایط انتظار می‌رود تولیدکنندگان با شرایط ایجادشده از طریق بهبود کارایی مصرف انرژی مقابله کنند (وو۲۰۱۲)که دراین‌صورت بر شدت انرژی اثر منفی خواهد داشت.

افزایش درآمد از یک‌سو می‌تواند موجب افزایش تقاضا برای انرژی شود و از سوی دیگر ممکن است به موازات افزایش درآمد و افزایش آگاهی از مسائل زیست‌محیطی و محدودیت منابع، تکنولوژی‌های صرفه‌جویی‌کننده انرژی مورد پذیرش قرار گیرد (سانگ و ژنگ۲۰۱۲). وو نیز معتقد است افزایش توسعه اقتصادی به موازات افزایش درآمد می‌تواند زمینه بهبود کارایی و پیرو آن کاهش مصرف انرژی را فراهم کند.

افزایش سرمایه گذاری کارا مثل سرمایه گذاری در بخش آموزش و تحقیقات کاربردی نیز می‌تواند گام مهم و تاثیرگذاری در کاهش شدت انرژی باشد.

۵,۲ پیشنهادات

از آنجاکه متغیر قیمت انرژی بر شدت انرژی تاثیر دارد می‌توان با اصلاح الگوی مصرف از طریق کاهش یارانه‌های پنهان انرژی همراه با برنامه‌ریزی و اعمال سیاست‌های مناسب از طریق کاهش قیمت نهاده‌های جانشین انرژی، شدت انرژی را کاهش داد. با کاراتر نمودن سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی مانند تحقیق و توسعه نیز می‌توان در جهت کاهش شدت انرژِی عمل کرد. از طرفی چون وضعیت آب و هوا بر شدت انرژی تاثیر دارد می‌توان با تدوین مقررات مربوط به رعایت استاندارد مصرف انرژی در ساختمان‌های بخش دولتی و غیردولتی و در نظر گرفتن تشویق برای آن و همچنین تهیه معیار فنی برای تجهیزات انرژی‌بر و ملزم نمودن مصرف‌کنندگان این تجهیزات به رعایت این استانداردها از شدت انرژی کاست.

منابع

منابع فارسی

احمدیان، مجید (۱۳۷۸)، اقتصاد نظری و کاربردی نفت، چاپ تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس

آسافوآجایی (۱۳۸۵)، اقتصاد محیط زیست برای غیر اقتصاددانان، ترجمه سیاوش دهقانیان و زکریا فرج زاده، چاپ دوم، مشهد:انتشارات دانشگاه فردوسی

ابراهیمی، محسن، محمود آل مراد، "شهرنشینی و مصرف انرژی در کشورهای عضو گروهD8"، مشهدپژوهی، شماره سوم، سال دوم

ابونوری، عباسعلی، آزاده نیکبان (۱۳۸۸)، "عوامل موثر بر شدت مصرف انرژی به روش دیویژیا (مطالعه موردی سیمان تهران)"، فصلنامه مدلسازی اقتصادی، شماره۱، سال سوم، صفحات۹۲-۷۷

آخانی، زهرا، "گزارش شدت انرژی در کشور و استان مرکزی با تاکید بر صنایع بزرگ"، مجله برنامه و بودجه، شماره۳۷، صفحات۱۳۵-۱۱۳

آرمن، سیدعزیز، سمیرا تقی زاده (۱۳۹۲)، "بررسی عوامل موثر بر شدت انرژی در صنایع کارخانه ای ایران"، شماره ۸، سال دوم، صفحات۲۰-۱

اقبالی، علیرضا، ریحانه گسکری، مهدیس مرادی، هادی پرهیزی (۱۳۹۳)، "بررسی شدت انرژی در کشورهای نفتی و غیرنفتی"، تحقیقات اقتصادی، شماره۱، دوره۵۰، صفحات۲۰-۱

براتی ملایری، عقیل، حوری جعفری (۱۳۸۷)، "بررسی وضعیت مصرف انرژی در بخش‌های مصرف کننده نهایی"، فصلنامه بررسی مسائل اقتصاد انرژی، شماره۱، سال اول، صفحات۹۷-۵۶

بهبودی، داوود، نسیم مهین اصلانی نیا، سکینه سجودی (۱۳۸۹)، "تجزیه شدت انرژی و بررسی عوامل موثر بر آن در اقتصاد ایران"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره۲۶، سال هفتم، صفحات۱۳۰-۱۰۵

جهانگرد، اسفندیار، مریم رشیدی زاده، "تجزیه و تحلیل تغییر شدت انرژی در فعالیت‌های اقتصاد ایران با رویکردSDA"، فصلنامه اقتصاد کاربردی، شماره ششم، سال دوم

جهانگرد، اسفندیار، هدیه تجلی (۱۳۹۰)، "تجزیه شدت انرژی بری در صنایع کارخانه ای ایران"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره۳۱، سال هشتم، صفحات۵۸-۲۸

حق نژاد، امین، مصطفی سلیمی فر، محسن رحیمی (۱۳۸۹)، "بررسی تاثیر عوامل تولید بر شدت مصرف انرژی در ایران:یک تجزیه و تحلیل مبتنی بر تابع کاب-داگلاس"، مجله دانش و توسعه، شماره۳۴، سال هفدهم

زارع مهرجردی، محمدرضا، مریم ضیاءآبادی (۱۳۸۹)، "بررسی عوامل موثر بر مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران"، مجله توسعه و سرمایه، شماره۵، سال سوم، صفحات۱۵۳-۱۳۳

سیف اله مراد (۱۳۸۷)، "شدت انرژی: عوامل تاثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره۱۸، سال پنجم، صفحات۲۰۱-۱۷۷

شریفی علیمراد، صادقی مهدی، نفر مهدی، دهقان شبانی زهرا (۱۳۸۷)، "تجزیه شدت انرژی در صنایع ایران"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره۳۵، سال دهم، صفحات۱۱۰-۹۷

صادقی، سیدکمال، سکینه سجودی (۱۳۹۰)، "مطالعه عوامل موثر بر شدت انرژی در بنگاه‌های صنعتی ایران"، شماره۲۹، سال هشتم، صفحات۱۸۰-۱۶۳

صادقی، سعادت (۱۳۸۳)، "رشد جمعیت، رشد اقتصادی و آثار زیست محیطی در ایران (یک تحلیل علی)"، مجله تحقیقات اقتصادی، شماره۶۴، صفحات۱۸۰-۱۶۳

عمادزاده، مصطفی، علیمراد شریفی، رحیم دلالی اصفهانی، مهدی صفدری (۱۳۸۲)، "تحلیلی از روند شدت انرژی در کشورهای OECD"، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره۲۸، صفحات۱۱۸-۹۵

عیسی زاده، سعید، جهانبخش مهرانفر (۱۳۹۱)، "بررسی ارتباط میان مصرف انرژی و سطح شهرنشینی در ایران (کاربردی از الگوی تصحیح خطای برداری و روش تجزیه عوامل)"، فصلنامه راهبرد اقتصادی، شماره دوم، سال اول، صفحات۷۰-۴۸

عیسی زاده، سعید، جهانبخش مهرانفر (۱۳۸۹)، "تاثیرمهاجرت داخلی بر الگوی مصرف انرژی در اقتصاد ایران"، راهبرد یاس، شماره۲۲، صفحات۲۳۷-۲۱۸

فرج زاده، زکریا (۱۳۹۴)، "شدت انرژی در ایران:اجزا و عوامل نعیین کننده"، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، شماره۱۵، سال چهارم، صفحات۸۶-۴۳

فطرس، محمدحسن، مرتضی قربان سرشت (۱۳۹۱)، "اثر رشد شهرنشینی بر مصرف انرژی و انتشار دی اکسید کربن:مقایسه سه نظریه"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره۳۵، سال نهم، صفحات۱۶۸-۱۴۷

فطرس، محمدحسن، مهدی فردوسی، حسین مهرپیما (۱۳۹۰)، "بررسی تاثیر شدت انرژی و گسترش شهرنشینی بر تخریب محیط زیست در ایران (تحلیل همجمعی)"، محیط شناسی، شماره۶۰، سال سی و هفتم، صفحات۲۲-۱۳

گلوانی، امین، علی قنبری، فرشید جوان نژاد (۱۳۹۱)، "بررسی رابطه بین مصرف انرژی و شهرنشینی در ایران با به کارگیری روشARDL"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره۳۵، سال نهم، صفحات۱۱۹-۱۰۱

گلی، زینت، یکتا اشرفی (۱۳۸۹)، "بررسی شدت انرژی کشور و تجزیه آن با استفاده از شاخص ایده آل فیشر در ایران"، فصلنامه پژوهش‌ها وسیاست‌های اقتصادی، شماره۵۴، ، سال هجدهم، صفحات۵۴-۳۵

موسوی، سید نعمت اله (۱۳۹۴)، "عوامل تعیین کننده شدت مصرف انرژی و انتشار کربن در بخش کشاورزی"، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، شماره۲، صفحات۲۱۴-۱۹۷

منابع انگلیسی

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

Ben Ma,2015,"Does urbanization affect energy intensities across provinces in china? Long-run elasticities estimation using dynamic panels with heterogeneous slopes", Energy Economics,49, pp390-401

Boyd,Hanson,Sterner,1988,"Decomposition of changes in energy intensity,a comparison of the divisia index and other methods". Energy Economics,10, pp309-312.

Chunbo Ma. David I. stern,2008, "China’s changing energy intensity trend:A decomposition analysis",Energy Economics,30,pp1037-1053

Farajzadeh,Bakhshoodeh,2015,"*Economic* and Environmental Analyses of Iranian Energy Subsidy Reform Using Computable General Equilibrium (CGE) Model", Energy For Sustainable Development,27,pp147-154

Farla,Guelenaere,Blok,1993," Energy Efficiency and Structural Changes in the Nether Lands 1980-1990",Energy Economics,20,pp1-28

Feng Song,Xinye Zheng,2012, "What drives the change in China’s energy intensity:Combining decomposition analysis and econometric analysis at the provincial level",Energy policy,51,445-453

Gardner,Elkhafif, (1998), " Understanding energy use: structural and energy intensity changes in Ontario industry " . Energy Economics 20,pp 29-41

Golove,Schipper,1996,"Long-term Trends in US Manufacturing Energy Conumption and Carbon Dioxide Emissions",Energy,21,pp683-692

Karen Fisher-Vanden,Gary H. Jefferson,Hongmei Liu,Quan Tao,2004, "What is driving china’s decline in energy intensity? ",Resourse and Energy Economics,26,pp77-97

Marrero, G. A. (2010). Greenhouse gases emissions, growth and the energy mix in Europe. Energy Economics, 32 (6), 1356-1363.

Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries. Energy policy, 35 (5), 2939-2945.

Metcalf, G. E. (2008). An empirical analysis of energy intensity and its determinants at the state level. The Energy Journal, 1-26.

Moshiri Saeed,Nana Duah,2015, "Changes in Energy Intensity in Canada",The Energy Jornal,Vol 37,No4,pp315-342

Peter Mulder,2015, " International Specialization, Sector Structure and the Evolution of Manufacturing Energy Intensity in OECD countries",The Energy Jornal,36,pp111-136

Sajjad, S. H. , Blond, N. , Clappier, A. , Raza, A. , Shirazi, S. A. , & Shakrullah, K. (2010). The preliminary study of urbanization, fossil fuels consumptions and CO 2 emission in Karachi. African Journal of Biotechnology, 9 (13), 1941-1948.

Song, F. , & Zheng, X. (2012). What drives the change in China's energy intensity: Combining decomposition analysis and econometric analysis at the provincial level. Energy policy, 51, 445-453.

UNDP (United Nations Development Program),2010. Department of Environment Iran Second National Communication to United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Wu, Y. (2012). Energy intensity and its determinants in China's regional economies. Energy Policy, 41, 703-711

Yingmei Zheng,Jianhong Qi,Xiaoliang Chen,2011, "The effect of increasing exports on industrial energy intensity in china",39,2688-2698

Zamani, M. (2007). Energy consumption and economic activities in Iran. Energy Economics, 29(6), 1135-1140.

Zhangxiang Zhang,2003,"Why Did the Energy Intensity fall in China’s Industrial Sector in the 1990?The Relative Importance of Structural Change and Intensity change",East-west Center Working Paper, 55

پایان نامه

فرج زاده (۱۳۹۱)، "اثرات زیست محیطی و رفاهی اصلاح سیاست‌های تجاری و انرژی در ایران"، پایان نامه دکتری، شیراز، دانشگاه شیراز

یزدانی کیا، هادی (۱۳۹۱)، "رابطه بین ساختار مصرف انرژی و ساختار اقتصادی با شدت انرژی در ایران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه علامه طباطبایی

سایت‌های اینترنتی

https://www. amar. org. ir/

http://www. cbi. ir/

Abstract:

Nowaday energy plays important role in the production process for economic development, but since energy resources are limited must used efficiently. The most appropriate indicators to optimize consumption are energy intensity index, which is affected by several factors. One of the factors affecting energy intensity can be energy prices, income and investment rates cited. Urbanization is one of the factors affecting energy intensity growth resulted from migration from rural to urban areas due to the existing income gap. In this research the Iran energy intensity during 1379-2000 using an ideal indicator of intensity of effect of structural and two Fisher analyzes and then factors affecting energy intensity in provinces of Iran using Econometrics is investigated. The results suggest that the effect of the intensity of the dominant share in energy intensity during the mentioned changes plays, the rate of urbanization and the negative effect on the intensity of the energy price variable, population growth, per capita income, the rate of investment and the situation of climate is also strongly influenced by the energy up.

Keywords: Fisher Ideal Index, Intensity Effect,Structural Effect,Urbanization Rate,Energy Intensity

Allameh Tabataba'i University

Faculty of Economics

Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Energy Economic

Title:

Urbanization rate effect on energy intensity in Iran

Supervisor:

Dr. Saeed Moshiri

Advisor:

Dr. Teymoor Mohammadi

Examiner:

Dr. Ali Emami Meybodi

By:

Ensie Mohammadi

Tehran

December 2016