

تاثیر فناوری اطلاعات و رقابت پذیری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب

عبدالرحیم هاشمی دیزج^{۱*}، زهرا فتوره چی^۲، توفیق پورمند^۳

۱- *استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

ایمیل نویسنده مسئول: a.hashemi@uma.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۶

چکیده

امروزه انرژی به عنوان یکی از علل مهم به وجود آمدن و توسعه جوامع صنعتی مطرح است که میزان دسترسی به منابع مختلف انرژی، نشان دهنده پتانسیل‌های پیشرفت و قدرت سیاسی و اقتصادی کشورها است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و رقابت‌پذیری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه می‌باشد. این تحقیق از لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی بوده که از نوع پس رویدادی می‌باشد و از لحاظ استنتاج از نوع تحقیقات توصیفی تحلیلی می‌باشد. نمونه آماری این تحقیق ۲۰ کشور در حال توسعه در طی سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ بودند که به شیوه حذفی سیستماتیک انتخاب شدند و تمامی محاسبات در نرم افزار Eviews انجام پذیرفت. برای بررسی مانایی متغیرها از آزمون لوئین، لین و چو استفاده گردید که نتایج نشان‌دهنده مانا بودن داده‌های پژوهش بود. آزمون جاکر برا نیز نشان‌دهنده نرمال بودن مدل‌های تحقیق بود نتایج آزمون F لیمر و هاسمن نشان داد که برای مدل اول رگرسیون پانلی با اثرات تصادفی و برای مدل دوم رگرسیون پانلی با اثرات ثابت مناسب است. نتایج آزمون فرضیه اول نشان‌دهنده تاثیر منفی و معنی‌دار فناوری اطلاعات بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه بود و شدت تجارت و تولید ناخالص داخلی تاثیر مثبت و معناداری بر شدت مصرف انرژی داشتند در حالی که تاثیر نسبت سرمایه به نیروی کار منفی و معنادار بود. همچنین در مدل دوم تاثیر شاخص رقابت پذیری و محورهای (الزامات اساسی، کارایی و نوآوری)، بر شدت مصرف انرژی معکوس و معنی‌دار بود در حالی که نرخ بیکاری و شهرنشینی تاثیر مثبت و معنی‌داری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه داشتند. با توجه به ضرایب و تاثیر معکوس فناوری اطلاعات و رقابت‌پذیری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه، بایستی طراحی سیاستهای انرژی کشورها، در راستا تقویت این دو متغیر و متغیرهای دیگر مطرح شده در تحقیق در نظر گرفته شود.

کلمات کلیدی

"فناوری اطلاعات"، "رقابت‌پذیری"، "شدت مصرف انرژی"، "رگرسیون پنل".

۱. مقدمه

شود). این رویکرد، امکان جانشینی اطلاعات و انرژی را مطرح می‌کند، و بیان کردند که می‌توان از این فناوری‌ها در راستای ذخیره انرژی، استفاده کرد. کلی (۱۹۹۹) معتقد است که ارزش افزوده ایجادشده توسط ICT معمولاً ناشی از ایده‌های بشری است و بخش کمی از آن به واسطه به کارگیری مواد وانرژی است بنابراین ICT باعث تغییر ساختارهای اقتصادی و حرکت آن از به کارگیری مواد و انرژی به سمت نهادهای غیر فیزیکی و اطلاعات می‌شود. از سوی دیگر با تغییر روش‌های موجود در طراحی، تولید، توزیع و عملکرد محصولات مختلف موجب افزایش کارایی و بهره‌وری در استفاده از منابع و کاهش خسارت به محیط زیست می‌شود (فلاحی و دیگران، ۱۳۹۱). باید توجه به این که تاثیر ICT و رقابت‌پذیری بر مصرف انرژی پیچیده و دارای جنبه‌های گوناگون است چرا که ICT دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم و اثر بازگشتی می‌باشند. بهبود کارایی منجر به کاهش هزینه‌های مصرف انرژی می‌شود و این افزایش رفاه ناشی از صرفه‌جویی در هزینه‌ها ممکن است موجب استفاده بیشتر از وسایل شود و مصرف انرژی را افزایش دهد. اثر ناشی از رشد اقتصادی به وجود آمده به

یکی از پایه‌های مهم حیات صنعتی، اقتصادی و علمی در جهان، انرژی می‌باشد که بدون انرژی زندگی و به‌ویژه عرصه صنعتی با مشکلات متعددی روبرو خواهد شد. تجارب دهه‌های اخیر نشان‌دهنده این است که با افزایش استفاده از منابع انرژی در جهان و ذخایر محدود سوخت‌های فسیلی مهم‌ترین عوامل تهدید، اسراف و مصرف این متغیر یکی از اصلی‌ترین الزامات در جهت استفاده و مصرف درست از منابع انرژی می‌باشد. رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات، بسترهای تبادل سریع اطلاعات، کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش بهره‌وری و کارایی، موجب شد تا دیدگاه‌هایی نیز در جهت حمایت از این عقیده که فناوری اطلاعات و ارتباطات پتانسیل کاهش انرژی‌بری را بدون کاهش رشد اقتصادی دارا است، مطرح و بیان شود که اطلاعات در چرخه فعالیت‌های اقتصادی می‌تواند به‌عنوان نهاده جانشین انرژی، نقش آفرینی نماید. به‌عبارت دیگر اطلاعات موجب شود که مقدار مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید، کاهش یافته و یا ارزش اقتصادی بیش‌تری به‌وسیله مصرف مقدار یکسان انرژی، ایجاد

مصرف حامل‌های انرژی مورد توجه و تحلیل اقتصادی قرار می‌گیرد (محمودزاده ۱۳۹۰). همچنین اثر بخش خارجی اقتصاد بر شدت مصرف انرژی را می‌توان بر اساس اثر واردات و صادرات کالاهای صنعتی بیان کرد. واردات کالاهای ساخته شده صنعتی، دارای اثری دو سویه بر روی مصرف انرژی در کشورها است. اگر واردات کالاهای صنعتی به منظور جایگزینی آن‌ها با کالاهای مشابه تولید داخل (که با صرف انرژی بالایی تولید می‌شدند) باشد، افزایش در واردات کالاهای صنعتی گفته شده، مصرف انرژی را کاهش خواهد داد. اما اگر واردات صنعتی از نوع ماشین‌آلات و کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای باشند، مصرف انرژی در کشور بالا خواهد رفت؛ چرا که به تولید بیش‌تر در کشور دامن خواهد زد. پس اثر خالص افزایش واردات کالاهای صنعتی بر روی مصرف انرژی در کشورها می‌تواند مثبت یا منفی باشد. تولید کالاهای صنعتی قابل صدور با مصرف انرژی بالایی همراه است و به افزایش بیش‌تر مصرف انرژی منجر می‌گردد. به دلیل محدودیت‌های محیط زیستی، تولید بسیاری از کالاهای صنعتی با انرژی‌بری بالا، به کشورهای در حال توسعه که دغدغه کم‌تری نسبت به مسائل زیست محیطی دارند، منتقل شده است. صادرات کالاهای صنعتی ساخته شده در اقتصادهای در حال توسعه به سمت کشورهای توسعه یافته رو به افزایش است. نکته جالب توجه آن‌که، تقاضا برای این محصولات از این کشورها، با نرخ بالایی در حال افزایش است و مشتری اصلی آن‌ها اقتصادهای توسعه یافته‌اند (مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۰). نقش متغیر جمعیت نقش غیرقابل چشم‌پوشی در مصرف انرژی هر کشور بازی می‌نماید. با رشد جمعیت، نیاز به انرژی برای مصارف صنعتی، خانگی و غیره، افزایش می‌یابد. هرچند که با توسعه اقتصادی و پیشرفت‌های علمی در بهره‌برداری و استفاده از منابع انرژی، این احتمال نیز وجود دارد که با رشد جمعیت، سرانه مصرف انرژی کاهش یابد (دل‌انگیزان و همکاران، ۱۳۹۴). در مدل تخمینی یورک ۲ (۲۰۰۷)، جمعیت، نقش مهمی در مصرف انرژی ایفا می‌نماید و حتی ساختار سنی جمعیت نیز در میزان مصرف بی‌تأثیر نمی‌باشد. وی در تحقیق خود نشان می‌دهد که کاهش رشد جمعیتی اروپا بر کاهش شدت مصرف انرژی کمک شایانی کرده است. پِکِر و یوجِل ۳ (۲۰۰۶)، افزایش مصرف انرژی را ناگزیر به موازات افزایش جمعیت و رشد اقتصادی معرفی می‌نمایند که خود منجر به انتشار گاز دی‌اکسیدکربن می‌شود. افزایش گاز دی‌اکسیدکربن نیز باعث افزایش آلودگی محیط زیست می‌شود. ثمره‌ی محیط رقابتی در وضعیت ایستا، تخصیص بهینه منابع و کارایی اقتصاد است و در وضعیت پویا، رشد مداوم بهره‌وری است. رقابت پذیری به مجموع قابلیت‌ها و ظرفیت‌های کسب و کار و صنعت هر منطقه یا کشور که دارا هستند و می‌توانند آن را گسترش دهند تا در عرصه رقابت بین‌المللی بهره‌وری بالایی از عوامل تولید خود داشته باشند و کارایی نیروی انسانی را به حد اعلا

وسيله ICT و رقابت‌پذیری، نیز ممکن است موجبات افزایش مصرف انرژی را فراهم کند. بنابراین، هدف این تحقیق بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و شاخص رقابت‌پذیری از طریق آزمون فرضیه اول (فناوری اطلاعات بر شدت مصرف انرژی تاثیر منفی و معنی‌داری دارد) و آزمون فرضیه دوم (تاثیر شاخص رقابت‌پذیری تاثیر منفی و معنی‌داری دارد) بر شدت مصرف انرژی می‌باشد. ساماندهی این تحقیق به این صورت است که در بخش بعدی به مبانی نظری و پیشینه تجربی تحقیق پرداخته می‌شود. پس از آن به روش تحقیق و تجزیه تحلیل داده‌ها و انجام آزمون‌های مورد نیاز پرداخته شده و در نهایت به نتیجه‌گیری و پیشنهادها پرداخته خواهد شد.

۲. مبانی و ادبیات نظری

به دلیل تاثیرگذاری انرژی در توسعه اقتصادی و لازمه تداوم فعالیت‌ها در بخش‌های مختلف صنعتی، تولیدی، خدماتی و حتی در بخش خانگی، و محیط‌زیست از یک طرف و لزوم درک پایان‌پذیر بودن منابع انرژی و جلوگیری از به‌وجود آمدن بحران تقاضای آن از طرف دیگر، مطالعه عوامل تعیین‌کننده مصرف انرژی برای تامین امنیت انرژی در دهه‌های اخیر نیز شدت یافته است. برای این منظور در ادامه به مبانی نظری اثر متغیرهای بر مصرف انرژی پرداخته شده است. فعالیت‌های اقتصادی دولت می‌تواند در جهت سرمایه‌گذاری‌های کلان زیربنایی بر روی زیرساخت‌هایی که بخش خصوصی قادر به سرمایه‌گذاری بر روی آن‌ها نیست، انجام شود. چنین پروژه‌های سرمایه‌بری که در بخش‌های مختلف صنعت یا زیرساخت‌ها به مرحله اجرا در می‌آیند، مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۰). اصولاً تنظیم و اجرای قوانین و مقررات، محدوده وسیعی از مداخلات دولت در بازار انرژی را پوشش می‌دهد که کنترل قیمتی، قوانین مربوط به رقابت و دسترسی به بازار، تعهدات بخش عمومی، مقررات زیست محیطی و فنی مانند استانداردهای حداقل عملکرد و کیفیت تولیدات، مالیات بر انرژی، معافیت‌های مالیاتی، یارانه‌های مستقیم و ابزارهای اعتباری از آن جمله می‌باشند. (گان ۱، ۱۹۹۸). بی‌شک کاهش مصرف انرژی و آلودگی‌های زیست محیطی در گروه راهکارهایی مانند بهبود عملکرد دولت و نهادهای ذیربط در حوزه تدوین سیاست‌های موثر در کاهش آلودگی، تدارک ابزارهای مناسب جهت کاهش مصرف انرژی، برقراری ثبات سیاسی، شفافیت قوانین و مقررات مرتبط با انرژی و محیط زیست می‌باشد. در نظریه‌های جدید رشد، عامل انرژی نیز با درجه اهمیت متفاوتی مورد توجه قرار گرفته است. رابطه بین انرژی و تولید کل (تولید ناخالص داخلی) با عاملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر عوامل، تغییر تکنولوژیکی، تغییر ترکیب عامل انرژی، تغییر در ترکیب محصول تولیدی و تغییر در میزان و ترکیب عوامل تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بدین ترتیب، ارتباط بین رشد اقتصادی و

(فاوا)، عبارتی کلی در برگیرنده تمام فناوری‌های پیشرفته نحوه ارتباط و انتقال داده‌ها در سامانه‌های ارتباطی است. فناوری اطلاعات و ارتباطات در اقتصاد در کنار عوامل مکمل که شامل سازماندهی و تجربه مدیریتی، سازماندهی بخشی و قانون‌گذاری، ساختار اقتصادی، سیاست‌های دولت و سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی هستند، به‌عنوان نهاده در طرف عرضه اقتصاد در کنار سایر نهاده‌ها به صورت سرمایه وارد می‌شود و باعث بهبود فرآیند تولید از طریق تعمیق سرمایه، پیشرفت فناوری و کیفیت نیروی کار می‌گردد. یکی از مهمترین نتایج فناوری اطلاعات کاهش هزینه‌ها، کاهش حمل و نقل، افزایش سرعت و دقت و پایش سریع اطلاعات در انجام مسایل اجرایی است و اگر از دفاتر الکترونیکی استفاده و دولت الکترونیک به‌صورت کامل و صحیح پیاده شود، میزان مصرف به طور بهینه و با بهره‌وری بالا اصلاح خواهد شد. از طرفی اگر مسوولان قصد افزایش بهره‌وری و ایجاد شفافیت بیش از پیش را دارند، رسیدن به این مهم را تنها باید در استفاده از فناوری اطلاعات جست‌وجو کرد. تاکنون مطالعات مختلفی در داخل و خارج از کشور در این خصوص انجام گرفته برای مثال، مزینی و جعفری خواه (۱۳۹۹)، با بررسی تاثیر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شدت انرژی در استان‌های ایران در دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۸۶ نشان می‌دهند که اثر محدود کننده گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شدت انرژی در استان‌های کشور به‌صورت کلی قابل تأیید است و این اثر در استان‌های غیربرخوردار مشاهده نمی‌شود که مسئله می‌تواند ریشه در ضریب نفوذ پایین‌تر فناوری اطلاعات و ارتباطات در این استان‌ها داشته باشد. همچنین در استان‌های کشور متغیرهایی چون قیمت نسبی انرژی و درآمد سرانه حقیقی اثر منفی و معنادار و تعداد وسیله نقلیه، نرخ اشتغال و دمای هوا اثر مثبت و معناداری بر شدت انرژی از خود نشان می‌دهند. گل‌خندان (۱۳۹۵)، به بررسی اثر غیرخطی فاوا بر مصرف انرژی در ایران طی دوره‌ی زمانی ۱۳۵۳-۱۳۹۱ پرداخت است. نتایج حاصل از برآورد مدل STR، ضمن تأیید تأثیر غیرخطی شاخص فاوا بر سرانه مصرف انرژی، نشان می‌دهد که شاخص فاوا در قالب یک ساختار دو رژیم با مقدار آستانه‌ای ۹/۶۲ درصد، بر سرانه مصرف انرژی اثر گذاشته است؛ به‌گونه‌ای که شاخص فاوا در رژیم اول، تأثیر مثبت بر سرانه مصرف انرژی گذاشته است، درحالی‌که در رژیم دوم این اثر منفی می‌باشد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که با افزایش نسبت موجودی سرمایه فاوا در بخش ارتباطات به تولید ناخالص داخلی از سطح آستانه، شاهد کاهش سرانه مصرف انرژی در کشور باشیم. عزیزاده و گل‌خندان (۱۳۹۴)، در مطالعه، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) را بر مصرف انرژی کشورهای منتخب منطقه منا طی دوره‌ی زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۵ نتیجه می‌گیرند که گسترش ICT، مصرف انرژی سرانه را در کشورهای منتخب منطقه منا در کوتاه‌مدت و بلندمدت افزایش می‌دهد. به‌گونه‌ای که با شهبازی و

برسانند اشاره دارد. به عبارت دیگر رقابت پذیری توانایی افزایش سهم بازار، سوددهی، رشد ارزش افزوده و ماندن در صحنه رقابت عادلانه و بین الملل برای یک دوره طولانی است. شاخص رقابت‌پذیری جهانی (GCI)، مراحل توسعه را در محاسبه در نظر گرفته و به رکن‌هایی که با وضعیت یک اقتصاد از نظر مراحل توسعه ارتباط بیش‌تری دارد، وزن بزرگ‌تری را نسبت می‌دهد. به‌عبارت دیگر، اهمیت نسبی هر یک از ارکان دوازده گانه، بستگی به مرحله‌ی توسعه کشور مربوطه دارد. بدین منظور ارکان فوق در ۳ شاخص فرعی بزرگ‌تر سازماندهی شده‌اند که هر کدام با یک مرحله توسعه مرتبط هستند. شاخص‌های رقابت‌پذیری، مجموعه کاملی از متغیرها و شاخص‌های یک اقتصاد (به‌ویژه در سطح کلان اقتصاد) هستند که همگی جزء پیش‌نیازها و الزامات تحقق یک محیط رقابتی مطلوب محسوب می‌شوند. گروه شاخص فرعی نیازمندی‌های پایه‌ای مربوط به رکن‌هایی است که برای کشورهایی که در مرحله‌ی نهاده محور هستند، حایز اهمیت است. به همین ترتیب، شاخص‌های فرعی تقویت‌کننده‌های بهره‌وری ۱ شامل رکن‌هایی می‌شود که برای کشورهایی که در مرحله دوم یعنی کارایی محور قرار دارند، معیار است؛ و نهایتاً شاخص‌های فرعی نوآوری و عوامل پیشرفته (پیچیده) رکن‌هایی را که برای کشورهای مرحله‌ی نوآور محور مهم است، در بر می‌گیرد. آنچه که به عنوان مفهوم رایج رقابت‌پذیری در بین کشورها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، در واقع توانایی کشورها در تولید کالاهایی است که می‌توانند در رقابت بین‌المللی فعالیت نمایند، رقابتی شدن بازارها، عملکرد مطلوب سیاست‌های شرکت‌ها و سازمان‌های اقتصادی، نرخ بالای رشد اقتصادی در میان مدت را فراهم می‌آورد، البته این امر به ظرفیت بنگاه‌های ملی در دستیابی به سطوح بالای بهره‌وری و افزایش مستمر آن بستگی دارد. رشد بهره‌وری باعث رشد تولید با ثابت در نظر گرفتن نهاده‌ها می‌شود یا منجر به کاهش استفاده از نهاده و از جمله انرژی با ثابت در نظر گرفتن تولید می‌شود و یا اینکه منجر به رشد اقتصادی از هر دو طریق یعنی رشد تولید و کاهش استفاده از منابع می‌شود. با توجه به این مفهوم، شاخص شدت مصرف انرژی در اثر رشد بهره‌وری، کاهش خواهد یافت. بهبود بهره‌وری جزئی نیز می‌تواند بر کاهش شدت مصرف انرژی تأثیرگذار باشد. برای مثال، اگر بهره‌وری نیروی کار به عنوان یکی از عوامل تولید، افزایش یابد، نیروی کار کم‌تری جهت تولید همان سطح قبلی نیاز خواهد بود. کاهش عامل نیروی کار در جریان تولید، کاهش مصرف انرژی را نیز در پی خواهد داشت. بنابراین، بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل بر اساس منطق اقتصادی می‌توانند بر شدت مصرف انرژی اثرگذار باشند. در این مورد، سلیمی فر و همکاران (۱۳۸۹) به‌وجود تأثیر عوامل تولید بر شدت مصرف انرژی صحنه گذاشته و کاهش شدت مصرف انرژی را به پیشرفت تکنولوژی نسبت می‌دهند که خود عامل فزاینده رشد بهره‌وری می‌باشد. فناوری اطلاعات و ارتباطات ۲

ICT بر تقاضای برق، از اثرات درآمد سرانه بر تقاضای برق بزرگتر است، به علاوه کشش بلندمدت ICT از کشش بلندمدت درآمد کوچکتر می‌باشد. ایشیدا^۳ (۲۰۱۴) در پاسخ به این سوال که آیا سرمایه‌گذاری ICT می‌تواند اقتصاد را به سمت وضعیت برد-برد (رشد اقتصادی با مصرف کمتر انرژی) سوق دهد، بیان کرد در حالی که سرمایه‌گذاری ICT می‌تواند با ثبات سایر شرایط به کاهش محدود در مصرف انرژی منجر شود، تولید ناخالص داخلی را افزایش نخواهد داد.

۳. روش انجام تحقیق

موضوع پژوهش حاضر به دلیل ماهیت آن و استفاده از نتایج مطالعات اسنادی از نوع کاربردی است و در دسته‌بندی برحسب "گردآوری اطلاعات" از نوع "نیمه‌آزمایشی" با روش "رگرسیون" است. این پژوهش از لحاظ روش گردآوری داده‌ها "توصیفی" و نوع آن "همبستگی" است. دوره مورد مطالعه سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۹ برای ۲۰ کشور شامل: برزیل، آرژانتین، کلمبیا، پرو، مکزیک، شیلی، مالزی، بنگلادش، هنگ کنگ، اندونزی، کره جنوبی، هند، فیلیپین، چین، تایوان، تایلند، مصر، ترکیه، عربستان سعودی، جمهوری اسلامی ایران در نظر گرفته شده است. همچنین برای بررسی آزمون فرضیات و تحلیل آماری از نرم افزار Eviews استفاده شده است.

• متغیرهای پژوهش

متغیر وابسته: شدت مصرف انرژی: معیاری برای ارزیابی و اندازه‌گیری کارایی انرژی در اقتصاد می‌باشد که از تقسیم واحدهای انرژی مصرف شده بر یک واحد تولید ناخالص داخلی (GDP) به دست می‌آید. شدت انرژی بالاتر معانی قیمت یا هزینه بالاتر تبدیل انرژی به تولید ملی محسوب می‌شود. در آن سو، شدت انرژی پائین‌تر نشانگر قیمت یا هزینه پایین برای تبدیل انرژی به تولید در اقتصاد می‌باشد (منظور و نیاکان، ۱۳۹۳) متغیر مستقل، رقابت‌پذیری: این شاخص یک شاخص ترکیبی و وزنی است که در قالب سه محور برای ارزیابی رقابت‌پذیری کشورها ارائه شده است. این محورها عبارتند از: میزان برخورداری از الزامات اساسی (که کلید رقابت اقتصادهای مبتنی بر منابع است)، میزان کارایی (که کلید رقابت اقتصادهای مبتنی بر کارایی است) و میزان نوآوری (که کلید رقابت اقتصادهای مبتنی بر خلاقیت است). شاخص‌های ارائه شده در هر یک از محورهای رقابت‌پذیری به طور یکسان بر رقابت‌پذیری مؤثر نیستند. از این رو، وزنه‌های بکار گرفته شده برای شاخص‌ها در یک کشور متفاوت از کشور دیگر بوده و به اختلاف در مراحل توسعه یافتگی وابسته است. به طوری که محور اول در ارتباط با نیازمندی‌های اساسی برای کشورهایی که در مرحله اولیه توسعه خود قرار دارند

همکاران (۱۳۹۴)، به بررسی تأثیر غیرخطی اندازه دولت و حکمرانی خوب بر شدت مصرف انرژی در کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۱ با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی (PSTR) پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که فرضیه خطی بودن رابطه اندازه دولت و حکمرانی خوب با شدت مصرف انرژی رد شده و یک مدل دو رژیم با یک حد آستانه‌ای تأیید می‌شود. در رژیم اول متغیرهای اندازه دولت، حکمرانی خوب و جمعیت تأثیر منفی و معنی‌دار و متغیر ارزش افزوده بخش صنعت تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شدت مصرف انرژی دارند. در رژیم دوم، پس از عبور از حد آستانه‌ای، متغیرهای اندازه دولت و ارزش افزوده بخش صنعت تأثیر مثبت و معنی‌دار و جمعیت و حکمرانی خوب تأثیر منفی و معنی‌داری بر شدت مصرف انرژی دارند. محمدزاده (۱۳۹۳)، به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) بر مصرف انرژی در بخش حمل و نقل کشور با تأکید بر سوخت‌های بنزین و گازوئیل، به تفکیک استان‌های برخوردار و غیر برخوردار در دوره زمانی ۱۳۸۵-۱۳۹۰ با استفاده از روش پانلی دیتا نتیجه می‌گیرند که فاوا منجر به کاهش مصرف انرژی در بخش حمل و نقل می‌گردد البته تأثیر آن بر استان‌های برخوردار و غیر برخوردار متفاوت است. همچنین تأثیر فاوا بر حسب نوع سوخت نیز متفاوت است. این در حالی است که متغیرهای نرخ استفاده از وسایل نقلیه و درآمد سرانه بیشترین تأثیر را بر مصرف انرژی دارند. رم (۲۰۰۲) نشان داد، در آمریکا در دوران قبل از دوران اینترنت (۱۹۹۶-۱۹۹۲) میانگین رشد سالانه GDP و تقاضای انرژی به ترتیب ۳٫۲ و ۲٫۴ درصد و در عصر اینترنت (۲۰۰۰-۱۹۹۶) میانگین رشد سالانه GDP و تقاضای انرژی به ترتیب ۴ و ۱ درصد بوده است، بنابراین انرژی بری طی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ به شدت کاهش پیدا کرده است. همچنین تولید گازهای گلخانه‌ای در عصر اینترنت، کمتر از دوران قبل از اینترنت بوده است. به علاوه، اقتصاد اینترنت در بخش حمل و نقل نیز می‌تواند در کاهش انرژی بری بسیار مؤثر باشد. تاکاسی و مورتا (۲۰۰۴)، در مطالعه خود نشان دادند در حالی که افزایش سرمایه‌گذاری IT در ژاپن می‌تواند در کاهش مصرف انرژی و ذخیره کردن آن مؤثر باشد، در آمریکا افزایش سرمایه‌گذاری IT، مصرف انرژی را افزایش خواهد داد. به عبارت دیگر در ژاپن اثر جانشینی بر اثر درآمدی غلبه دارد و این کشور با سرمایه‌گذاری بیش‌تر در IT انرژی بیش‌تری ذخیره خواهد کرد اما در آمریکا اثر جانشینی کمتر از اثر درآمدی است و با افزایش سرمایه‌گذاری IT مصرف انرژی افزایش خواهد یافت. مطالعه سادورسکی^۲ (۲۰۱۲)، درباره تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف برق در اقتصادهای نوظهور نیز نشان داد که میان ICT (که به وسیله کاربران اینترنت، مشترکان تلفن‌های همراه و تعداد کامپیوترهای شخصی اندازه گرفته شده‌اند) و مصرف برق رابطه مثبت وجود دارد و اثرات

(EIP): درصد کارگاه‌هایی که از اینترنت برای کسب اطلاعات استفاده می‌کنند.

(OIP): درصد کارگاه‌هایی که از اینترنت برای ارایه اطلاعات استفاده می‌کنند.

برای بررسی فرضیه اول تحقیق از مدل زیر استفاده خواهد شد.

$$SE_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 TEC_{i,t} + \beta_2 TR_{i,t} + \beta_3 ICT_{i,t} + \beta_4 gdp/pop_{i,t} + \beta_5 KL_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$SE_{i,t}$: شدت مصرف انرژی را نشان می‌دهد که داده‌های آن از مرکز مطالعات انرژی ۱ بدست آمد. شدت مصرف انرژی به‌عنوان متغیر وابسته به صورت نسبت مصرف انرژی به GDP با دلار آمریکا (بر مبنای سال ۲۰۱۵) به کار رفته است.

$TEC_{i,t}$: شاخص تکنولوژی که با درصد هزینه‌های R&D از کل GDP استفاده شده است.

$gdp/pop_{i,t}$: تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت می‌باشد

$ICT_{i,t}$: شاخص فناوری اطلاعات (شاخص ترکیبی استفاده از کامپیوتر و اینترنت) می‌باشد.

$TR_{i,t}$: شدت تجارت: از نسبت مجموع صادرات و واردات بر GDP به دست می‌آید.

$KL_{i,t}$: نشان‌دهنده نسبت موجودی سرمایه به نیروی کار می‌باشد که نشان‌دهنده اثر ساختاری می‌باشد.

برای بررسی فرضیه دوم تحقیق از مدل زیر استفاده خواهد شد

$$SE_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GCI_{i,t} + \beta_2 BAS_{i,t} + \beta_3 EFE_{i,t} + \beta_4 INN_{i,t} + \beta_5 URB_{i,t} + \beta_6 UNE_{i,t} + \beta_7 GOV_{i,t} + \beta_8 EFE_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

$GCI_{i,t}$: شاخص رقابت‌پذیری: این شاخص یک شاخص ترکیبی و وزنی است که در قالب سه محور برای ارزیابی رقابت‌پذیری کشورها ارائه شده است

$BAS_{i,t}$: محور الزامات اساسی: الزامات اساسی خود از چهار جزء: نهادها، زیرساختها، محیط اقتصاد کلان و بهداشت و آموزش ابتدایی هر یک با سهم ۲۵ درصد تشکیل شده است.

$EFE_{i,t}$: محور کارایی: محور دوم یا کارایی خود ترکیب شش جزء شامل: مهارت و آموزش عالی، کارایی بازار کالا، کارایی بازار کار، توسعه بازار مالی، پیشرفتهای فنی و اندازه بازار هر یک با سهم ۱۷ درصد است.

$INN_{i,t}$: محور نوآوری: محور سوم رقابت‌پذیری با عنوان محور نوآوری شامل ۲ جزء پیچیدگی کسب و کار و نوآوری هر کدام با وزن ۵۰ درصد است.

$URB_{i,t}$: جمعیت شهرنشین: برابر است با نسبت جمعیت شهرنشین به کل جمعیت هر کشور.

از وزن بالایی برخوردار می‌باشند در حالی که در کشورهای توسعه‌یافته، از وزن پایینی برخوردار است. لذا به‌منظور یافتن وزن محورها لازم است کشورها براساس مراحل توسعه طبق بندی شوند که در گزارش رقابت‌پذیری این امر با استفاده از GDP سرانه و نسبت صادرات کالاهای معدنی به کل صادرات (کشورهایی که سهم صادرات معدنی آنها از کل صادرات ۷۰ درصد باشد در ردیف کشورهای مبتنی بر منابع قلمداد می‌شوند) صورت گرفته است و کشورها به سه طبقه مطابق جدول زیر تقسیم شده‌اند.

جدول ۱- وزن هر یک از محورهای سه‌گانه در کشورهای با مراحل مختلف در توسعه

مراحل توسعه	محور		
	برخوردار از نیازمندی‌ها	کارایی نوآوری	درآمد سرانه
مرحله الزامات اساسی	۶۰	۳۵	۵
مرحله کارایی محور	۴۰	۵۰	۱۰
مرحله نوآوری محور	۲۰	۵۰	۳۰

شایان ذکر است در گزارش جهانی رقابت‌پذیری، علاوه بر کشورهای واقع در مراحل سه‌گانه توسعه برخی از کشورها نیز بین مراحل اول و دوم، دوم و سوم قرار دارند که در این خصوص وزن‌ها براساس فاصله آن‌ها از مراحل مختلف به تناسب، محاسبه و منظور شده است (به این کشورها، کشورهای در مرحله گذار اطلاق شده است). هر کدام از محورهای سه‌گانه رقابت‌پذیری، از چند شاخص ترکیبی تشکیل شده‌اند، به طوری که این سه رکن خود به ۱۲ زیرشاخه تقسیم می‌شوند و این ارکان دوازده‌گانه نیز ترکیبی از چندین زیر گروه هستند. پس از محاسبه وزن‌ها شاخص GCI برای هر کشور به صورت ذیل ارائه شده است.

$$GCI_{i,t} = W_{j1}(b) + W_{j2}(eff) + (1 - W_{j1} - W_{j2})(inova)$$

که در آن $b, eff, inova$ به ترتیب در ارتباط با محورهای الزامات اساسی، کارایی، نوآوری می‌باشند. اندیس ۱ و ۲ به ترتیب برای نشان دادن کشور و مرحله توسعه است. بر اساس روش‌شناسی مورد استفاده در محاسبه این شاخص‌ها، مقادیر کمی در دامنه ۱ تا ۷ تعریف شده است و هرچه شاخص به عدد ۷ نزدیک‌تر باشد قدرت رقابت‌پذیری کشور بیشتر است. متغیر مستقل، فناوری اطلاعات و ارتباطات: شاخص فناوری اطلاعات (شاخص ترکیبی استفاده از کامپیوتر و اینترنت) می‌باشد که از فرمول زیر به دست می‌آید

$$ICT = UCR + UIR + EIP + OIP$$

(UCR): شاخص نسبت شاغلانی که از کامپیوتر استفاده می‌کنند به کل شاغلان هر کد

(UIR): نسبت شاغلانی که از اینترنت استفاده می‌کنند به کل شاغلان هر کد.

بلندمدت میان متغیرهای مدل را تأیید می‌کنند (سطح معنی‌داری بدست آمده در جدول ۳ کوچکتر از ۰,۰۵ می‌باشد).

جدول ۳- آزمون هم‌انباشتگی کائو متغیرهای تحقیق

دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)	آماره t	سطح معنی‌داری
مدل ۱	۹,۵۷۴۷۰	۰,۰۰۰
مدل ۲	۸,۶۷۱۶	۰,۰۰۰

آزمون همسانی واریانس: از مفروضات دیگر رگرسیون خطی، یکسان بودن واریانس جملات خطا در دوره‌های مختلف است. نقض این فرض، مشکلی به نام ناهمسانی واریانس ایجاد می‌کند. در این تحقیق برای آزمون ناهمسانی واریانس از آزمون هاروی استفاده شده است. فرض صفر این آزمون‌ها دلالت بر همسانی واریانس دارد. با توجه به اینکه سطح معناداری این آزمون‌ها در جدول ۴ کمتر از سطح خطای ۰,۰۵ می‌باشد، بنابراین نتیجه می‌شود که فرض صفر این آزمون‌ها تأیید نمی‌شود به عبارتی مشکل ناهمسانی واریانس در مدل‌ها وجود دارد و برای رفع مشکل ناهمسانی از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) استفاده می‌شود.

جدول ۴- آزمون همسانی واریانس هاروی

مدل‌ها	آزمون همسانی واریانس هاروی
مدل ۱	F مقدار آماره
	سطح معناداری
مدل ۲	F مقدار آماره
	سطح معناداری

آزمون F لیمر و هاسمن: در مطالعات با داده‌های پانلی ابتدا باید مشخص شود که تفاوت فردی یا به اصطلاح ناهمگنی در مقاطع وجود دارد یا اینکه مقطع‌ها با هم همگن هستند؟ با استفاده از آزمون F لیمر می‌توان وجود ناهمگنی را در بین مقاطع مشخص کرد. نتایج حاصل از این آزمون در جدول ۵ نشان می‌دهد که روش رگرسیون پانلی برای برآورد مدل‌های تحقیق با این داده‌ها مناسب می‌باشد. از آزمون هاسمن برای مشخص شدن اثر ثابت و تصادفی استفاده می‌شود. در آزمون هاسمن، فرضیه صفر آن مبتنی بر تصادفی بودن خطاهای برآوردی (مناسب بودن مدل اثرات تصادفی برای برآورد مدل‌های رگرسیونی داده‌های پانلی است). است که نتایج آن در جدول ۵ انعکاس یافته است. با توجه به اینکه سطح معنی‌داری آزمون هاسمن در مدل ۲ کمتر از ۰,۰۵ می‌باشد بنابراین فرض صفر مبتنی بر مناسب بودن اثرات تصادفی رد می‌شود و برای برآورد مدل رگرسیونی ۲ از روش پانلی با اثرات ثابت استفاده می‌شود. برای مدل ۱ نیز چون سطح معنی‌داری آزمون هاسمن بزرگتر از ۰,۰۵ می‌باشد نتیجه می‌شود که برای برآورد این مدل از روش پانلی با اثرات تصادفی استفاده می‌شود.

جدول ۵- آزمون F لیمر و هاسمن مدل‌های تحقیق

آزمون	مدل	مقدار آماره	سطح معنی‌داری	نتیجه آزمون
آزمون	مدل ۱	۱۰,۳۱۰۴	۰,۰۰۰	پانل دیتا

UNE_{i,t}: نرخ بیکاری: عبارت است از نسبت جمعیت بیکار به جمعیت فعال (شاغل و بیکار) × ۱۰۰.

GOV_{i,t}: اندازه دولت: از نسبت مخارج عمومی بر GDP کشورها به عنوان شاخصی برای سنجش اندازه دولت استفاده نمودیم.

EFE_{i,t}: فراوانی منابع طبیعی: داده‌های این متغیر بر حسب سهم صادرات سوخت از کل صادرات کالایی و نیز سهم صادرات سوخت از GDP به عنوان شاخص و فور منابع طبیعی در دسترس قرار دارد (شاخص توسعه جهانی (WDI) در پژوهش حاضر از سهم صادرات سوخت بر کل صادرات کالایی به عنوان شاخص فراوانی منابع طبیعی استفاده می‌شود.

• آزمون فرضیه‌های تحقیق

مانایی (ایستایی) متغیرها: برای احتراز از رگرسیون کاذب ضروری است که آزمون مانایی متغیرها صورت گیرد. زیرا در صورتی که متغیرها مانا نباشد، باعث بوجود آمدن رگرسیون کاذب می‌شوند. چنانچه متغیرهای مورد بررسی مانا باشند، تخمین‌ها مشکل رگرسیون ساختگی را نخواهند داشت. در این قسمت ابتدا آزمون ریشه واحد داده‌های تابلویی را انجام داده، سپس از آزمون‌های هم‌انباشتگی استفاده می‌شود. در این تحقیق از آزمون لوین، لین-چو برای آزمون مانایی یا پایایی متغیرها استفاده گردید. با توجه به اینکه سطح معنی‌داری بدست آمده آزمون لوین، لین-چو برای همه متغیرهای پژوهش کمتر از ۰,۰۵ بود، در نتیجه می‌توان گفت که متغیرهای تحقیق مانا هستند، بنابراین با توجه به مانا بودن متغیرها در تحلیل رگرسیونی مشکل ایجاد شدن رگرسیون کاذب وجود نخواهد داشت.

جدول ۶- آزمون مانایی متغیرهای تحقیق پژوهش

متغیر	علامت اختصاری	آزمون لوین، لین-چو
شدت مصرف انرژی	SE	-۱۰,۷۵۵۸
تکنولوژی	TEC	-۱۵,۳۶۵۱
شدت تجارت	TR	-۳,۲۴۹
فناوری اطلاعات	ICT	-۱۲,۱۹۳۱
تولید ناخالص داخلی سرانه	gdp/pop	-۱۲,۸۴۱۴
نسبت سرمایه به نیروی کار	KL	-۲,۳۴۰
شاخص رقابت پذیری	GCI	-۵,۱۱۲۳
محور الزامات اساسی	BAS	-۶,۲۲۴۸
محور کارایی	EFE	-۴,۳۹۷۷
محور نوآوری	INN	-۴,۳۴۹۱
جمعیت شهرنشین	URB	-۱۱,۰۹۳۱
نرخ بیکاری	UNE	-۹,۲۱۵۳
اندازه دولت	GOV	-۱۸,۱۱۷۵
فراوانی منابع طبیعی	NAT	-۱,۷۱۹۵

آزمون هم‌انباشتگی (هم‌جمعی): با توجه به اینکه متغیرهای تحقیق مانا می‌باشد نیازی به انجام آزمون هم‌انباشتگی نیست ولی برای اطمینان در این مرحله از آزمون هم‌انباشتگی تابلویی کائو استفاده کرده و هم‌انباشتگی متغیرها در بلندمدت بررسی می‌گردد. همانگونه که ملاحظه می‌شود، آماره آزمون، فرضیه صفر مبتنی بر عدم هم‌انباشتگی برای متغیرهای مدل را رد کرده و رابطه

رگرسیون پانلی با اثرات تصادفی		شدت مصرف انرژی		روش
				متغیر وابسته
VIF	سطح معنی داری	آماره t	ضریب	متغیر های مستقل
۱,۴۶۴۲	۰,۱۷۱۳	۱,۳۸۱۱۷	۰,۰۹۴۸۸۴	تکنولوژی
۱,۵۰۰۳	۰,۰۰۰	۴,۳۷۷۴۲	۰,۱۷۹۸۹	شدت تجارت
۱,۵۲۴۴	۰,۰۰۰	-۹,۳۷	-۰,۲۷۹۰۷	فناوری اطلاعات
۱,۱۴۳۲	۰,۰۰۱	۳,۲۶	۰,۳۴۰۵۲۸	تولید ناخالص داخلی سرانه
۱,۶۴۵۱	۰,۰۰۶	-۲,۵۷۳۵۹	-۰,۱۱۰۰۷	نسبت سرمایه به نیروی کار
	۰,۰۰۰	۹,۱۴	۳,۲۶	C
آماره F		۱۱,۱۸۵۸		
سطح معنی داری		۰,۰۰۰۰		
آماره دوربین واتسون		۱,۷۳		
ضریب تعیین		۰,۵۹		

همچنین برای آزمون فرضیه دوم « رقابت پذیری بر شدت مصرف انرژی تاثیر دارد» از مدل دوم تحقیق استفاده می شود. برای اینکه بتوان به نتایج برآورد مدل اعتماد کرد باید مفروضات رگرسیون بررسی شود. برای بررسی معنی داری کل رگرسیون با توجه به اینکه سطح معنی داری آزمون F برای مدل مربوطه کمتر از ۰,۰۵ می باشد می توان گفت که در مدل مربوطه، رابطه خطی بین متغیر های مستقل و متغیر وابسته وجود دارد. بنابراین نتیجه می شود که کل مدل معنی دار می باشند. با توجه به جدول ۶ ملاحظه می شود ضریب شاخص رقابت پذیری ۰,۹۹۳۴۸۹- است که نشان می دهد که شاخص رقابت پذیری تاثیر منفی و معنی داری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه دارد. همچنین با توجه به ضرایب متغیرهای زیر مجموعه شاخص رقابت پذیری (محور الزامات اساسی، محور کارایی و محور نوآوری) اثر منفی و معنی داری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه دارد. همچنین برای متغیرهای کنترلی پژوهش ضریب متغیر اندازه دولت و فراوانی منابع طبیعی بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه معنی دار نمی باشد همچنین متغیر جمعیت شهرنشین و نرخ بیکاری تاثیر مثبت و معناداری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه منتخب داشتند.

جدول ۷- نتایج برآورد مدل ۲

رگرسیون پانلی با اثرات ثابت		شدت مصرف انرژی		روش
				متغیر وابسته
VIF	سطح معنی داری	آماره t	ضریب	متغیر های مستقل
۱,۰۹۶۱	۰,۰۰۰	-۹,۸۹۲۱۹۳	-۰,۹۹۳۴۸۹	شاخص رقابت پذیری
۱,۰۲۳۸	۰,۰۰۰	-۶,۱۰۲۳۹۴	-۰,۶۷۲۷۳۲	محور الزامات اساسی
۱,۵۶۵۹	۰,۰۰۰	-۳,۱۵۹۱۷۲	-۰,۳۵۰۳۰۹	محور کارایی
۱,۲۸۱۰	۰,۰۰۰	-۵,۹۳۲۱۳۰	۰,۴۳۰۰۸۸	محور نوآوری
۱,۵۰۵۱	۰,۰۰۰	۶,۲۳۲۸۸۶	۲,۰۲۰۸۲۳	جمعیت شهرنشین
۱,۱۷۲۵	۰,۰۴۳۷	۲,۰۳۵۸۶۶	۰,۱۱۳۵۱۹	نرخ بیکاری
۱,۰۶۵۴	۰,۰۸۹۲	۱,۷۱۱۹۲۶	۰,۱۶۵۷۳۷	اندازه دولت
۱,۲۳۷۲	۰,۵۰۹۵	-۰,۶۶۱۴۰۳	-۰,۰۸۸۵۰	فراوانی منابع طبیعی
	۰,۳۸۵	۰,۷۳۲	۰,۰۴۹۰۸	C
آماره F		۲۷,۶۰۰۷		
سطح معنی داری		۰,۰۰۰۰		

آزمون F لیمر	مدل ۲	۹,۱۹۳۹	۰,۰۰۰۰	پانل دیتا
آزمون هاسمن	مدل ۱	۶,۴۲۷۳	۰,۳۷۷۱	اثرات تصادفی
	مدل ۲	۹۴۷,۳۳۷	۰,۰۰۰۰	اثرات ثابت

برای آزمون فرضیه های تحقیق از مدل های رگرسیونی زیر استفاده گردید.

مدل اول

$$SE_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 TEC_{i,t} + \beta_2 TR_{i,t} + \beta_3 ICT_{i,t} + \beta_4 gdp/pop_{i,t} + \beta_5 KL_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

مدل دوم

$$SE_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GCI_{i,t} + \beta_2 BAS_{i,t} + \beta_3 EFE_{i,t} + \beta_4 INN_{i,t} + \beta_5 URB_{i,t} + \beta_6 UNE_{i,t} + \beta_7 GOV_{i,t} + \beta_8 EFE_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

در مدل های رگرسیونی بالا در صورتی که ضریب متغیر های مستقل معنی دار باشد نتیجه خواهد شد فرضیه متناظر تایید می شود. برای آزمون فرضیه اول « فناوری اطلاعات بر شدت مصرف انرژی تاثیر دارد»، از مدل اول استفاده می شود. با توجه به جدول ۵ آماره F و سطح معنی داری آن مربوط به آزمون قطعیت وجود رابطه خطی (آزمون معنی داری کل رگرسیون) بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته، می توان گفت که در مدل اول پژوهش، رابطه خطی بین متغیر مستقل (فناوری اطلاعات) و متغیر وابسته (شدت مصرف انرژی) وجود دارد. بنابراین نتیجه می شود که کل مدل معنی دار هست. با توجه به جدول ۵ ضریب متغیر فناوری اطلاعات ICT برابر ۰,۲۷۹۰۷- است. نتیجه می شود که این متغیر فناوری اطلاعات تاثیر منفی و معنی داری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه دارد. بنابراین نتیجه می شود که فرضیه مورد تایید قرار می گیرد. با توجه به سطح معنی داری متغیر های کنترلی نیز می توان گفت که شدت تجارت و تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح اطمینان ۹۹ درصد بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه تاثیر مثبت و معناداری دارد. نسبت سرمایه به نیروی کار تاثیر منفی و معناداری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه داشت. متغیر نسبت سرمایه به نیروی کار به عنوان متغیری که اثر ساختاری را منعکس می کند در مدل لحاظ گردید که نتایج برآورد مدل نشان داد که افزایش نسبت سرمایه به نیروی کار باعث کاهش مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه می شود. همچنین تاثیر تکنولوژی بر شدت مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه معنی دار نبود. این نتیجه را می توان بدین صورت تحلیل نمود که در این گروه از کشورها پایین بودن سطح کیفیت نهادها موجب می شود که سرمایه گذاری و هزینه نمودن برای مصرف انرژی منجر به تکنولوژی نگردد.

جدول ۶- نتایج برآورد مدل ۱

$$SE_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 TEC_{i,t} + \beta_2 TR_{i,t} + \beta_3 ICT_{i,t} + \beta_4 gdp/pop_{i,t} + \beta_5 KL_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

آماره دوربین واتسون	۱,۷۸
ضریب تعیین	۰,۵۲

۴. نتیجه‌گیری و بحث

این تحقیق با هدف بررسی میزان تاثیر فناوری اطلاعات و رقابت پذیری بر شدت مصرف انرژی در ۲۰ کشور منتخب در میان سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ که داده‌های آن بر اساس گزارشات بانک جهانی و ... گردآوری شدند انجام پذیرفته است. مشخص شد که متغیرهای تحقیق مانا می‌باشند، بنابراین با توجه به مانا بودن متغیرها در تحلیل رگرسیونی مشکل ایجاد شدن رگرسیون کاذب وجود نخواهد داشت. بر اساس آزمون لوین، لین-چو برای آزمون مانایی متغیرها پایداری داده‌های مورد استفاده در تحقیق قبل از برآورد مدل‌های تحقیق مورد تأیید واقع گردید. علی‌رغم این امر جهت اطمینان و حصول بیش‌تر از اعتبار نتایج برآورد مدل به بررسی هم‌انباشتگی متغیرهای مذکور نیز پرداخته شد. در هر ۲ مدل می‌توان گفت در سطح اطمینان بالای ۹۹ درصد اطمینان فرضیه صفر آزمون مبنی بر عدم هم‌انباشتگی متغیرها رد شده و متغیرها در بلندمدت هم‌انباشته بوده و رابطه بلندمدت بین آن‌ها وجود دارد و نتایج نشان از کاذب نبودن مدل تصریحی و نشان از باثبات بودن رگرسیون در بلندمدت می‌باشد. همچنین آماره جارک- برای اطمینان از نرمال بودن داده‌های تحقیق نشان‌دهنده غیرنرمال بودن داده‌های تحقیق بود بنابراین برای نرمال سازی متغیرهای وابسته از روش تبدیل جانسون استفاده شده است. بعد از تبدیل، سطح معنی‌داری نشان‌دهنده نرمال بودن توزیع متغیرهای وابسته می‌باشد. همچنین نتایج آزمون F لیمبر برای مدل‌های تحقیق نشان می‌دهد که روش رگرسیون پانلی برای برآورد مدل‌های تحقیق با این داده‌ها مناسب می‌باشد. از آزمون هاسمن برای مشخص شدن اثر ثابت و تصادفی استفاده می‌شود. بر اساس نتایج آزمون هاسمن، برای مدل اول از روش پانلی با اثرات تصادفی استفاده گردید و برای برآورد مدل دوم رگرسیونی از روش پانلی با اثرات ثابت استفاده شد. با توجه به نتایج مدل اول ضریب متغیر فناوری اطلاعات ICT برابر ۰,۲۷۹۰۷- است که نشانگر تاثیر منفی و معنی‌داری متغیر فناوری اطلاعات بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه دارد. بنابراین نتیجه می‌شود که فرضیه مورد تایید قرار می‌گیرد. لذا طراحی سیاست‌ها و برنامه‌هایی با بهره‌گیری توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات برای کاهش مصرف انرژی، ضروری است. به‌عنوان مثال میتوان با زمینه‌سازی استفاده بیش‌تر از اینترنت در راستای کاهش سفرهای درون شهری، گسترش مبادلات الکترونیکی و الکترونیکی کردن امور اداری و کاهش نیاز به مراجعات حضوری و تقاضا برای حمل و نقل، مصرف حامل‌های انرژی و ایجاد آلاینده‌های زیست محیطی را کاهش داد. متغیر کنترلی تولید ناخالص داخلی سرانه بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه تاثیر مثبت و معناداری دارد به طوری که یک درصد افزایش در ناخالص داخلی سرانه باعث ۰,۳۴ درصد

افزایش در شدت مصرف انرژی کشورهای منتخب مورد مطالعه می‌شود. همچنین متغیرهای کنترلی، شدت تجارت، بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه تاثیر مثبت و معناداری دارد به طوری که یک درصد افزایش در شدت تجارت باعث ۰,۱۸ درصد افزایش در شدت مصرف انرژی کشورهای منتخب مورد مطالعه می‌شود. به این اساس پیشنهاد می‌شود، سیاستی را اتخاذ نمایند که واردات کالاهایی که منجر به افزایش انرژی می‌شوند را محدود کنند. نسبت سرمایه به نیروی کار تاثیر منفی و معناداری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه داشت. متغیر نسبت سرمایه به نیروی کار به عنوان متغیری که اثر ساختاری را منعکس می‌کند در مدل لحاظ گردید که نتایج برآورد مدل نشان داد که افزایش نسبت سرمایه به نیروی کار باعث کاهش مصرف انرژی در کشورها می‌شود؛ بطوری که با ثابت در نظر گرفتن سایر شرایط به ازای یک درصد افزایش باعث کاهش ۰,۱۱ درصد شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه می‌شود. همچنین تاثیر تکنولوژی بر شدت مصرف انرژی معنی‌دار نبود نتایج را بدین صورت می‌توان تحلیل نمود که در این گروه از کشورها پایین بودن سطح کیفیت نهادها موجب می‌شود که سرمایه‌گذاری و هزینه نمودن برای مصرف انرژی منجر به تکنولوژی نگردد زیرا که در این کشورها ماتریس نهادی که در واقع شکل بنگاه و ماهیت بنگاه را در هر اقتصادی تعریف می‌نماید و تحت تاثیر سه عامل یا نهاد اصلی دولت، بازار و نهادهای فناوری است درست عمل نکرده است و این به این دلیل است که نهادهای حمایت‌کننده فناوری در کشورها شکل نگرفته‌اند. این نهادها شامل پنج نوع نهادهای رتبه‌بندی و تعیین کیفیت، نهادها و قواعد نظام انگیزشی، نهادهای تنظیم قرارداد، نهادهای بوروکراسی است. بنابراین می‌بایست همپای رشد فناوری این نهادها نیز شکل بگیرند. بدیهی است در صورت فقدان این نهادها انتظار ایجاد نوآوری و حتی یادگیری توسط بنگاه‌ها نباید وجود داشته باشد و مادامی که نهادهای حامی فناوری شکل نگرفته‌اند هر گونه هزینه در بحث تکنولوژی و تحقیق توسعه به نتیجه نخواهد رسید. نتایج فرضیه دوم تحقیق نشان داد که شاخص رقابت‌پذیری تاثیر معکوس و معنی‌داری بر شدت مصرف انرژی دارد همچنین نتایج نشان داد سه محور، الزامات اساسی، کارایی و نوآوری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه تاثیر معکوس و معنی‌داری دارند. رقابت‌پذیری از طریق بهره‌وری و تقویت سرمایه انسانی می‌تواند در بلندمدت به کاهش مصرف انرژی بیانجامد. نتایج پژوهش با مطالعه پورتر و شواب (۲۰۰۸) و دانایی فرد و همکاران (۱۳۹۴) همسو است. روند تأثیرگذاری منفی رقابت‌پذیری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب مورد مطالعه، می‌تواند الگوی مناسبی برای سیاست‌گذاران در حوزه انرژی کشورهای منتخب باشد تا با تخصیص بخشی از مخارج دولت در جهت تقویت و بهبود نهادهای غیردولتی در حوزه انرژی و با تأکید بر نقش شاخص‌های رقابت و رقابت‌پذیری، تأثیر چشم‌گیری در افزایش کارایی انرژی داشته باشند. بر اساس نتایج

بهره‌وری سرمایه و نیروی کار جهت توسعه فضای رقابتی و ارتقای رقابت پذیری در سطح کلان و همچنین تغییر جهت سیاست‌گذاریها از رویکرد اقتصاد منابع محور به اقتصاد دانش محور، می‌توان شدت مصرف انرژی را کاهش داد. همچنین بر اساس مدل دوم، متغیرهای کنترلی ضریب متغیر اندازه دولت و فراوانی منابع طبیعی بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه معنی‌دار نمی‌باشد همچنین متغیر جمعیت شهرنشین و نرخ بیکاری تاثیر مثبت و معناداری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای در حال توسعه منتخب داشتند. مطابق با مطالعه هندرسون (۲۰۰۳)، بروکنر (۲۰۱۲)، و نیز شکیبایی و همکاران (۱۳۹۴)، نتایج بیانگر آن است که شهرنشینی دارای اثر مثبت و معناداری بر شدت مصرف انرژی در کلیه تخمین‌ها است. شهرنشینی یکی از عوامل تعیین‌کننده و نیز یکی از پیامدهای توسعه اقتصادی است، این پدیده نتیجه طبیعی دگرگونی‌های اقتصادی است که در جریان توسعه در یک کشور رخ می‌دهد و از طرفی، خود می‌تواند از عوامل دگرگونی و رشد اقتصادی باشد؛ به عبارت دیگر، برخی از فعالیت‌های معین اقتصادی در مناطق پرجمعیت بهتر انجام می‌شوند، چون ویژگی عمده مناطق شهری عبارت از تراکم توأمان جمعیت و فعالیت اقتصادی است، فعالیت‌هایی که می‌توانند سایر نهاده‌ها و عمدتاً سرمایه را جانشین زمین کنند. علاوه بر آن، وجود موارد دیگری مثل صرفه جویی در مقیاس - هم در تولید کارخانه‌ای و هم در خدمات - به تمرکز کمک می‌کند. به دلیل وجود هزینه‌های حمل‌ونقل، صرفه جویی در مقیاس وجود دارد. این عوامل تمرکز در شهرهای پرجمعیت را برای صنایع کوچک و حتی صنایع دستی سودآورتر می‌کند. تاثیر مرکب صرفه جویی در مقیاس، هزینه‌های حمل و نقل و امکانات زیاد برای جایگزینی نهاده‌ها (کار و سرمایه با زمین) در فعالیت‌های غیر کشاورزی سبب تراکم جمعیت در شهرها می‌شود. بنابراین یک رابطه علی مثبت از شهرنشینی به رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه وجود دارد و شهرنشینی همچنین سرعت هم‌گرایی توزیع درآمد را افزایش داده و در نهایت به افزایش شدت مصرف انرژی می‌انجامد. گرچه این تاثیر مثبت است اما به مرور می‌تواند کاهنده نیز باشد. ملاحظه می‌گردد، فناوری اطلاعات و رقابت‌پذیری از جنبه‌های مختلفی بر مصرف انرژی و محیط‌زیست موثر هستند. نتایج نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه با به کارگیری فناوری‌های نوین از جمله ICT و سیاست‌های صحیح در راستای مصرف انرژی و مصون ماندن تبعات منفی ناشی از نسبت سرمایه به نیروی کار، توانسته‌اند زمینه کاهش شدت مصرف انرژی را در کشورهايشان در دهه‌های اخیر فراهم کنند.

تشکر و قدردانی: از حمایت دانشگاه محقق اردبیلی تشکر می‌شود.

تاثیر محور الزامات اساسی بر شدت مصرف انرژی معکوس بود این محور که دربردارنده شاخص‌هایی چون نهاد، زیرساخت، محیط اقتصاد کلان و آموزش و بهداشت اولیه می‌باشد، با تأمین و فراهم آوردن الزامات اولیه برای رشد و توسعه اقتصادی یک کشور، زمینه را برای بهبود سطح کیفیت و استانداردهای زندگی مردم فراهم می‌کند. به عبارت دیگر ایجاد نهادهای مدنی فعال و با کیفیت، حاکمیت قانون، فراهم آوردن زیرساخت‌های اجتماعی، ثبات وضعیت کلان اقتصادی، نداشتن بدهی دولت، سیاست‌های پولی و مالی مناسب، وجود نیروی کار سالم که حداقل آموزش نخستین را دیده باشند در دستیابی به درآمد سرانه مطلوب، توزیع متعادل آن و در نهایت کاهش مصرف انرژی از بدیهی‌ترین نیازها است. یافته‌های پژوهش با مطالعه برنارت و پوتراسکلی (۲۰۰۷)، و نیز دانایی فرد و همکاران (۱۳۹۴) همسو است. محور کارایی معیار توسعه یافتگی هر کشوری به میزان بهره‌گیری مطلوب و بهینه از منابع و امکانات موجود در جهت نیل به اهداف اقتصادی آن، تعریف می‌شود و این موضوع بیانگر جایگاه ویژه کارایی در سیاست‌های کلان توسعه اقتصادی کشورهاست. در اقتصاد مفهوم کارایی همان تخصیص بهینه منابع است. از آن جا که منابع یک کشور عموماً محدود است افزایش کارایی به عنوان یک ضرورت اساسی برای ارتقای استاندارد زندگی یک ملت، اهمیت پیدا می‌کند. در جهان امروز، با توجه به محدودیت عوامل مختلف تولید، نیاز به کارایی بیشتر، چه در کشورهای پیشرفته و چه در کشورهای در حال توسعه امری حیاتی و ضروری است. با کارایی و اثربخشی بالاتر، هزینه‌های تولید کاهش و توان رقابت‌پذیری در عرصه بین‌المللی افزایش می‌یابد. این موضوع در بلندمدت به افزایش تولید ملی، افزایش صادرات با ارزش افزوده بالاتر، کاهش شدت مصرف انرژی و همچنین افزایش تاب‌آوری اقتصادی کشورها منجر می‌شود. نتایج پژوهش با یافته‌های مطالعه زویاف (۱۹۹۸) و و نیز دانایی فرد و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد. محور نوآوری بر شدت مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه منفی و کاملاً معنادار است. به بیان دیگر رقابت‌پذیری مبتنی بر نوآوری و پیشرفت کسب و کار، در کاهش شدت مصرف انرژی کشورهای منتخب نقش دارد. ما اکنون در عصری قرار داریم که مهم‌ترین ویژگی آن عدم اطمینان، پیچیدگی، جهانی سازی و تغییرات فزاینده فنی است و مبنای ثروت آفرینی در چنین اقتصادی، دانش و تخصص است. در اقتصاد دانش محور، تولید، توزیع و کاربرد دانش در تمامی صنایع است که نیرو محرکه رشد اقتصادی، تولید ثروت، اشتغال، کاهش نابرابری درآمد و در نهایت بهبود سطح رفاه عمومی محسوب می‌شود. از سوی دیگر رشد دانش و توسعه اقتصاد دانش محور، خود به خلق ایده‌های جدید و نوآورانه، پیشرفت و تکامل کسب و کارها احتیاج دارد. بنابراین با بسیج توان مدیریتی و سیاستی کشورها جهت رشد مستمر

منابع

- دانایی فرد، ح.، باباشاهی، ج.، آذر، ع.، کردنائیج، ا.، ۱۳۹۴. تحقق رفاه ملی از رهگذر ارتقای ظرفیت رقابت‌پذیری ملی. فصلنامه مدیریت دولتی، دوره ۷، شماره ۲، صص ۲۴۵-۲۵۸.

- دل انگیزان، س.، سهیلی، ک.، بهاری پور، س.، ۱۳۹۴. ارزیابی تاثیر جمعیت بر مصرف انرژی بخش خانگی در ایران، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی)، دوره ۱۲، شماره ۲، صص ۱۰۵-۱۳۵.
- رفاه کهریز، آ.، محمدزاده، ی.، محسنی زنوزی، س. ج.، هاشمی برنج آبادی، ن.، قاسم زاده، ن.، ۱۳۹۸. تأثیر رقابت پذیری بر عملکرد اقتصادی در کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته. سیاست های راهبردی و کلان، ۷ (۲۵): ۸۶-۱۰۷.
- سلیمی فر، م.، حق نژاد، ا.، رحیمی دستجردی، م.، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر عوامل تولید بر شدت مصرف انرژی در ایران یک تجزیه و تحلیل مبتنی بر تابع کاب-داکلاس، فصلنامه دانش و توسعه، دوره ۱۷، شماره ویژه.
- شاه آبادی، ا.، داوری کیش، ر.، تارتار، م.، ۱۳۹۹. تاثیر قدرت رقابت پذیری بر توسعه بازار سهام؛ با تاکید بر مولفه های کارایی محور. راهبرد مدیریت مالی، ۲ دوره ۲، شماره ۳، صص ۵۶-۷۶.
- شاه آبادی، ا.، راغفر، ح.، کهرازه، س.، ۱۳۹۹. تاثیر جهانی شدن و رقابت پذیری بر تاب آوری اقتصادی کشورهای منتخب سند چشم انداز و گروه جی هفت. سیاست های راهبردی و کلان، دوره ۸، شماره ۲۹، صص ۱۲۰-۱۴۳.
- شهبازی، ک.، حکمتی، ف.، رضایی، ه.، ۱۳۹۴. بررسی تأثیر اندازه دولت و حکمرانی خوب بر شدت مصرف انرژی: مطالعه موردی کشورهای عضو اوپک. فصلنامه علمی نظریه های کاربردی اقتصاد، دوره ۲، شماره ۴، صص ۲۳-۴۸.
- علیزاده، م.، گلخندان، ا. ق.، ۱۳۹۴. تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر مصرف انرژی در کشورهای منتخب منطقه منا (رویکرد GMM سیستمی)، اقتصاد و توسعه منطقه ای، دوره ۱۰، شماره ۲۲، صص ۱۱۵-۱۳۹.
- فلاحی، ف.، سجودی، س.، ممی پور، س.، ۱۳۹۱. بررسی تأثیر تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر کیفیت محیط زیست ایران، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، شماره ۲، صص ۱۷۱-۱۴۹.
- گل خندان، ا. ق.، ۱۳۹۵. سنجش تأثیر فاوا بر مصرف انرژی در ایران: در قالب یک مدل STR، نشریه انرژی ایران، دوره ۱۹، شماره ۳، صص ۱۱-۲۰.
- محمدزاده، س.، ۱۳۹۳. بررسی اثر ICT (فن آوری اطلاعات و ارتباطات) بر مصرف انرژی در ایران (مطالعه موردی بخش حمل و نقل)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس: تهران.
- محمودزاده، م.، شاه بیگی، ح.، ۱۳۹۰. آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شدت انرژی در کشورهای در حال توسعه، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، شماره های ۲۳ و ۲۴، صفحات ۸۸-۶۷.
- مزینی، ا. ح.، جعفری خواه، ط.، ۱۳۹۹. ارزیابی اثر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شدت مصرف انرژی در ایران (رویکرد استانی). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، دوره ۱۶، شماره ۶۷، صص ۱۱۷-۱۴۰.
- منظور، د.، نیاکان، ل.، ۱۳۹۳. رابطه توسعه اقتصادی و شدت انرژی در کشورهای عضو اکو: مدل رگرسیون داده های تابلویی آستانه ای یکنواخت، فصل نامه پژوهش ها و سیاست های اقتصادی، دوره ۲۲، شماره ۶۹، صص ۸۳-۱۰۶.
- مهرانا، م.، ابریشمی، ح.، سبحانین، س. م. ه.، ۱۳۹۰. اثرات غیر خطی رشد اقتصادی بر رشد مصرف انرژی در کشورهای عضو اوپک و کشورهای بریک با استفاده از روش حد استانه، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، دوره ۱۶، شماره ۴۹، صص ۱۰۴-۱۷۷.
- مهرآرا، م.، زارعی، م.، ۱۳۹۰. اثرات غیر خطی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مبتنی بر رویکرد حد استانه، فصلنامه پژوهش های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۲ شماره ۵، صص ۱۱-۴۳.

- Collard, Fabric, Patrick Feve & Franck Portier (2005), "Electricity Consumption and ICT in the French Service Sector", Energy Economics, vol.27, pp.541-550.
- Hilty, Lornez M. et al (2006), "The Relevance of Information and Communication Technologies for Environmental Sustainability_ A Prospective Simulation Study", Environmental Modelling & Software, pp.1618-1629.
- Ishida, Hiroyuki, Akira Yanagisawa (2003), "Impact Assessment of Advancing ICT Orientation on Energy Use: Consideration of A Macro Assessment Method - Executive Summary", IEEJ.
- Ishida, Hazuki (2014), "The Effect of ICT Development on Economic Growth and Energy Consumption in Japan", Telematics and Informatic.
- Kelly, H. (1999), "Information Technology & Environmental Choices & Opportunities", IMP, www.cisp.org/imp/october.
- Machado, Aluisio Campos, Ronald E. Miller (1997), "Empirical Relationships between the Energy and Information Segments of the US Economy", Energy Policy, vol.

25,no.11, pp.913-921.

- Petrylè, V. (2018). Does The Global Competitiveness Index Demonstrate The Resilience Of Countries To Economic Crises? *Economika*,95(3).
- Room,J.(2002),“The Internet and the New Energy Economy”, *Resources,Conservation and Recycling*,vol.36, no.3, pp.197-210.
- Sadorsky,Perry (2012),“Information Communication Technology and Electricity Consumption in Emerging Economics”, *Energy Policy*, vol.48, pp.130-136.
- Takase, Kae, Yasuhiro Murota (2004), The Impact of IT Investment on Energy: Japan and US Comparison in 2010, *Energy Policy*, vol. 32, pp.1291-1301

The Impact of Information Technology and Competitiveness on Energy Intensity in selected Countries

Abdolrahim Hashemi dizaj^{1*}, Zahra Fotourehchi², Tofigh Pourmand³

*1-Department of Economics, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

1- Department of Economics, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Master student, Faculty of Social Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

*Email Address: a.hashemi@uma.ac.ir

Abstract

Introduction

One of the important foundations of industrial, economic and scientific life in the world is energy, which without life energy, especially in the industrial field, will face many problems. Experiences of recent decades show that with the increasing use of energy resources in the world and limited reserves of fossil fuels, the most important threats, waste and consumption of this variable is one of the main requirements for the proper use and consumption of energy resources. The growth of information and communication technology, rapid information exchange platforms, reducing transaction costs, increasing productivity and efficiency, have led to the emergence of views to support the idea that information and communication technology has the potential to reduce energy consumption without slowing economic growth. That information in the cycle of economic activities can play a role as an alternative input to energy. In other words, information causes the amount of energy consumption per unit of production to decrease or greater economic value to be created by consuming the same amount of energy). This approach raises the possibility of replacing information and energy, and states that these technologies can be used to store energy. Kelly (1999) believes that the added value created by ICT is usually due to human ideas and a small part of it is due to the use of materials and energy, so ICT changes economic structures and moves it from the use of materials and energy to non-physical inputs. And information. On the other hand, by changing the existing methods in the design, production, distribution and performance of various products, it increases efficiency and productivity in the use of resources and reduces damage to the environment (Fallahi et al., 2012). It should be noted that the impact of ICT and competitiveness on energy consumption is complex and has various aspects because ICT has direct and indirect effects and a reciprocal effect. Improving efficiency leads to lower energy costs, and this increase in cost-effectiveness due to cost savings may lead to more utilization of equipment and increase energy consumption. The impact of economic growth created by ICT and competitiveness may also increase energy consumption. Therefore, the purpose of this study is to investigate the effect of information technology and competitiveness index through testing the first hypothesis (information technology has a negative and significant effect on energy intensity) and the second hypothesis (the effect of competitiveness index has a negative and significant effect) on energy intensity. The organization of this research is as follows: in the next section, the theoretical foundations and empirical background of the research are discussed. After that, the method of researching and analyzing the data and performing the required tests will be done, and finally, conclusions and suggestions will be made.

Methodology

The subject of the present study, due to its nature and the use of the results of documentary studies, is of the applied type and is classified as "semi-experimental" by "regression" method in terms of "data collection". This research is "descriptive" in terms of data collection method and "correlation" in terms of its type. Study period from 2011 to 2019 for 20 countries including: Brazil, Argentina, Colombia, Peru, Mexico, Chile, Malaysia, Bangladesh, Hong

Kong, Indonesia, South Korea, India, Philippines, China, Taiwan, Thailand, Egypt, Turkey, Saudi Arabia Saudi Arabia is considered the Islamic Republic of Iran. Eviews software has also been used to test hypotheses and statistical analysis.

Research variables

Dependent variable: Energy intensity: A measure to evaluate and measure energy efficiency in the economy, which is obtained by dividing the units of energy consumed by a unit of gross domestic product (GDP). Higher energy intensity means higher price or cost of converting energy into national production. On the other hand, lower energy intensity indicates a lower price or cost to convert energy into production in the economy (Manzoor and Ancestors, 2014). Independent variable, competitiveness: This index is a composite and weighted index that is presented in the form of three axes to assess the competitiveness of countries. These axes are: the level of meeting the basic requirements (which is the key to competitiveness of resource-based economies), the level of efficiency (which is the key to competing economies based on efficiency) and the level of innovation (which is the key to competing economies based on creativity). The indicators presented in each of the competitiveness axes do not affect competitiveness equally. Hence, the weights used for the indicators in one country are different from another and depend on the differences in the development stages. So that the first axis in relation to the basic requirements for countries that are in the early stages of their development have a high weight, while in developed countries, it has a low weight. Therefore, in order to find the weight of the axes, it is necessary to classify countries based on the stages of development. Are considered as resources) and countries are divided into three categories according to the table below. Mania (static) of variables: To avoid false regression, it is necessary to test the mania of variables. Because if the variables are not meaningful, they cause false regression. If the studied variables are constant, the estimates will not have the problem of artificial regression. In this section, first the root test of the panel data unit is performed, then the co-integration tests are used. In this study, Levin, Lin-Chou test was used to test the significance or reliability of variables. Given that the significance level of Levin-Lin-Chou test was less than 0.05 for all research variables, it can be said that the research variables are constant, so given the variability of the variables in regression analysis, there will be no problem of false regression. Had.

Discussion

This study aims to investigate the impact of information technology and competitiveness on the intensity of energy consumption in 20 selected countries between 2010 and 2019, the data of which were collected based on reports from the World Bank and It was found that the research variables are meaningful, so given the meaning of the variables in regression analysis, there will be no problem of creating false regression. According to Levin's test, Lin-Chu confirmed the stability of the data used in the research before estimating the research models to test the significance of the variables. Despite this, in order to be more reliable and to obtain more validity of the model estimation results, the co-integration of the mentioned variables was also examined. In both models, it can be said that at the level of 99% confidence, the null hypothesis of the test based on the non-co-accumulation of variables is rejected and the variables are co-accumulated in the long run and there is a long-term relationship between them. It is in the long run. Jark's statistic also indicated that the research data was normal to indicate that the research data was abnormal, so Johnson's conversion method was used to normalize the dependent variables. After conversion, the significance level indicates the normality of the distribution of dependent variables. Also, the results of F-Limer test for research models show that the panel regression method is suitable for estimating research models with these data. Hausman test is used to determine the fixed and random effect. Based on the results of Hausman test, the panel method with random effects was used for the first model and the panel method with fixed effects was used to estimate the second regression model.

Keywords

"Information Technology", "Competitiveness", "Energy Intensity", "developing countries".