

## مقاله پژوهشی:

# تأثیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و اقتصاد مقاومتی بر شدت مصرف انرژی در

## کشورهای منتخب صادرکننده نفت

[20.1001.1.74672588.1401.6.21.3.0](https://doi.org/10.1001.1.74672588.1401.6.21.3.0)

ابراهیم سلطانی<sup>۱</sup>، محمداصادق ملامیرزایی<sup>۲</sup>، حسن شکوه<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۷

### چکیده

با توجه به روند صعودی انرژی بری کشورهای در حال توسعه به‌خصوص کشورهای صادرکننده انرژی، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش شدت مصرف انرژی بیش از پیش مورد توجه سیاست‌گذاران کلان کشور قرار گرفته است. با توجه به اینکه ضرورت پایه‌ریزی راهبردهای اقتصاد دانش‌بنیان و کاهش شدت انرژی هر دو در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ذکر شده‌اند، در این مقاله به بررسی تأثیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و عملکرد اقتصاد مقاومتی بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت طی دوره زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ پرداخته شده است. تخمین الگوی رگرسیونی با استفاده از الگو داده‌های تابلویی با استناد به مقاله پائولو (۲۰۱۳) و تعریف بانک جهانی و شاخص‌های اقتصاد مقاومتی صورت پذیرفته است و نتایج نشان از تأثیر منفی نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی و تعداد استفاده‌کنندگان اینترنت بر شدت مصرف انرژی دارد. همچنین متغیر درجه باز بودن اقتصادی که شاخصی هم برای اقتصاد مقاومتی و هم برای اقتصاد دانش‌بنیان است، منجر به کاهش شدت مصرف انرژی در گروه کشورهای منتخب تحقیق دارد. متغیرهای تمرکز کالاهای صادراتی و وارداتی و همچنین صادرات با فناوری بالا که از متغیرهای اقتصاد مقاومتی است، دارای تأثیر منفی و معنی‌دار بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب تحقیق دارد. همچنین در نهایت مطابق با انتظار تأثیر متغیرهای هزینه‌های دولت به تولید ناخالص داخلی که نشان از اندازه دولت دارد و متغیر شاخص فلاکت بر شدت مصرف انرژی تأثیر مثبت و معنی‌داری دارد.

**کلید واژه‌ها:** اقتصاد دانش‌بنیان، مصرف انرژی، عملکرد اقتصاد مقاومتی، هزینه‌های تحقیق و توسعه، کشورهای صادرکننده نفت

دانش به‌عنوان یکی از عناصر بسیار موثر در تحولات اقتصادی و اجتماعی و نیز یک کالای عمومی به‌شمار می‌آید. در عین حال، بر خلاف سایر کالاهای فیزیکی مانند سرمایه، دارایی‌های مادی و منابع طبیعی، استفاده از آن از کمیت آن نمی‌کاهد و می‌توان از آن، بارها استفاده کرد. به این ترتیب دانش به‌عنوان یک منبع دائمی، همواره در اختیار بنگاه‌های اقتصادی قرار گرفته و با مشارکت مکرر در فرایندهای گوناگون تولیدی و خدماتی منجر به ایجاد ارزش افزوده می‌شود که این امر می‌تواند سبب گسترش رفاه اجتماعی، کاهش فقر و بی‌عدالتی و موجب ارتقای روند توسعه پایدار شود (ناظمیان و اسلامی فر ۱۳۹۷).

در اقتصاد دانش بنیان، سهم قابل توجهی از تولید ناخالص داخلی متعلق به فعالیت‌های مبتنی بر دانش مانند صنایع با فناوری برتر و متوسط و خدمات مالی و تجاری دانش محور است. دانش می‌تواند با کار و سرمایه کمتر، ارزش افزوده بیشتری ایجاد کند و ارزش بسیاری از شرکت‌های نرم افزاری و فناوری زیستی، نه ناشی از دارایی‌های فیزیکی آنان، بلکه ناشی از سرمایه‌هایی غیر آنها یعنی دانش، مجوزها و امتیازات علمی آنها است. (عماد زاده و دیگران ۱۳۹۵)

در اقتصاد دانش محور، دانش محرک اصلی رشد، ایجاد ثروت و اشتغال در تمامی فعالیت‌ها است. بر اساس این تعریف، اقتصاد دانش محور تنها بستگی به تعداد محدودی صنایع مبتنی بر فناوری بسیار پیشرفته ندارد، بلکه در این نوع اقتصاد، کلیه فعالیت‌های اقتصادی به شکلی بر دانش متکی است، حتی فعالیت‌هایی نظیر معدن و کشاورزی که اقتصاد قدیمی خوانده می‌شوند (رجبی، ۱۳۹۱). از سویی در دنیای امروزی، انرژی نقش برجسته‌ای را در حوزه‌های مختلف اقتصادی و سیاسی ایفا می‌کند. نقشی که بسیاری از کشورها را گرفتار مصیبت منابع طبیعی و مبهوت چرخه توسعه‌نیافتگی و برخی دیگر را دست به گریبان فشار هزینه‌ای ناشی از افزایش قیمت انرژی کرده و در سپهری فراتر، حتی گرمی و سردی روابط در سطح بین‌الملل را متأثر ساخته است. این نقش با توجه به شکنندگی محیط زیست در دهه‌های اخیر، مسائل زیست محیطی را نیز شامل شده است. بر همین اساس جوامع به‌دنبال راهکارهایی هستند تا مصرف انرژی و شدت مصرف آن را

بدون آسیب زدن به روند رشد اقتصادی‌شان کاهش دهند. در این زمینه کشورهای توسعه یافته به پیشرفت‌های فناوریک گسترده‌ای در راستای کاهش شدت مصرف انرژی<sup>۱</sup> دست یافته‌اند. فناوری اطلاعات و ارتباطات<sup>۲</sup> از جمله‌ی این فناوری‌ها به‌شمار می‌رود که در سال‌های اخیر استفاده از آن در تمامی بخش‌های اقتصادی رشد چشمگیری داشته است و تأثیر آن در تمامی عرصه‌های زندگی به‌خوبی قابل مشاهده است (قاسمی و همکاران ۱۳۹۳). ضرورت توجه به اقتصاد دانش‌بنیان، به‌طور موردی در بندهای ۲ و ۵ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی مورد تأکید قرار گرفته است. در ادبیات اقتصادی، تعاریف متفاوتی از اقتصاد دانش‌بنیان ارائه شده است. وایت و همکاران (۲۰۱۳) اجزای اصلی ساختار اقتصادی دانش‌بنیان را به پنج بخش تقسیم کرده‌اند که عبارتند از: ۱) زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (۲) نوآوری آزاد (۳) آموزش (۴) مدیریت دانش (۵) خلاقیت که در آن زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات به‌عنوان پایه و اساس ساختار اقتصادی دانش‌پایه محسوب می‌شود. از سوی دیگر با توجه به روند صعودی انرژی‌بری تولید ناخالص داخلی (GDP) در اقتصاد ایران، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش شدت مصرف انرژی بیش از پیش مورد توجه سیاست‌گذاران کلان کشور قرار گرفته است؛ چرا که افزایش شدت مصرف انرژی علاوه بر اتلاف منابع، باعث بن‌بست و کاهش توان زیست محیطی نیز می‌شود. در همین راستا، هر چه اقتصاد کشورها به سمت ساختار دانش‌بنیان و فن‌پایه پیش برود، به‌طور حتم کارایی مصرف انرژی افزایش پیدا خواهد کرد و به‌دنبال آن شدت مصرف انرژی کاهش پیدا می‌کند. اقتصاد مقاومتی یک نظام اقتصادی است که هماهنگ با سیاست‌های کلان سیاسی و امنیتی نظام اسلامی و برای مقاومت در برابر اقدامات تخریبی شکل می‌گیرد تا بتواند در برابر ضربات اقتصادی تحریم‌ها و توطئه‌های گوناگون اقتصادی نظام استکبار مقاومت کرده و توسعه و پیشرفت خود را ادامه دهد. در این راستا اقتصاد دانش‌بنیان می‌تواند راهکاری برای دستیابی به این مهم باشد که نه تنها به‌عنوان یک نیاز اساسی برای کشورهای در حال توسعه نظیر ایران به‌شمار می‌آید، بلکه

اجتناب از حرکت به سمت چنین اقتصادی توان رقابتی را به شدت کاهش می‌دهد. این اقتصاد با وقوع تحولات علمی و تحقیقاتی، دگرگونی عمیقی در عرصه رشد و تولید اقتصادی ایفا می‌کند. اقتصاد مبتنی بر علم و دانش موجب رشد و توسعه پایدار جامعه و در نهایت تحقق اقتصاد مقاومتی می‌شود. بنابراین، با توجه به اینکه ضرورت پایه‌ریزی راهبردهای اقتصاد دانش‌بنیان و کاهش شدت انرژی هر دو در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ذکر شده‌اند، در این مقاله به دنبال سنجش نحوه تاثیر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان و عملکرد اقتصاد مقاومتی بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب صادر کننده نفت هستیم که برای این منظور ابتدا به ادبیات مربوط به اقتصاد دانش‌بنیان و اجزای آن پرداخته می‌شود، سپس ادبیات مربوط به اقتصاد مقاومتی و شاخص‌های آن مورد بررسی قرار می‌گیرد و در ادامه به بررسی مطالعات صورت گرفته در زمینه موضوع مقاله پرداخته می‌شود و پس از معرفی روش شناسی تحقیق، الگوی مورد استفاده معرفی می‌شود و تخمین الگو با استفاده از داده‌های تابلویی صورت می‌پذیرد و در نهایت به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات پرداخته شده است.

## مبانی نظری و پیشینه شناسی تحقیق

### انرژی و شدت مصرف آن

انرژی در دنیای امروزی، دارای جایگاه و اهمیت ویژه‌ای برای همه‌ی کشورهای جهان است. به تبع آن نیز یافتن روند مصرف انرژی در کشورهای مختلف برای بسیاری از برنامه ریزی‌های اقتصادی و سیاسی دارای اهمیت است. از سویی دیگر تغییرات قیمت انرژی در طی سال‌های اخیر تاثیر به‌سزایی بر میزان مصرف انرژی در کشورهای مختلف داشته است (خدادادی، ۱۳۹۴). کشورها امروزه به دنبال یافتن راهی در جهت کاهش مصرف انرژی و یا به عبارت بهتر کاهش شدت مصرف انرژی در کشورهایشان هستند. برای تحقق این هدف نیز باید کارایی کالاهای انرژی بر را در کشورهایشان افزایش دهند. با توجه به حساسیتهای اجتماعی و اقتصادی در مورد استفاده بی‌رویه از انرژی در سال‌های اخیر به دلیل آلودگی، افزایش دمای کره زمین و محدود بودن منابع تجدید ناپذیر، کشورها به دنبال

راهکارهایی جهت بهینه سازی در تولید و مصرف انرژی بوده و ترجیح می‌دهند جهت کسب تولید ناخالص داخلی مشخص، انرژی کمتری مصرف کنند و به عبارتی شدت انرژی خود را کاهش دهند (بارت، ۲۰۰۶).

### شدت مصرف انرژی

میزان مصرف انرژی به‌ازای هر واحد از تولید کالاها و خدمات را شدت مصرف انرژی و یا به‌طور خلاصه، شدت انرژی<sup>۲</sup> می‌نامند<sup>۳</sup>. واحدهای متفاوتی برای اندازه‌گیری شدت انرژی وجود دارد. شدت انرژی یکی از متغیرهای مهم اقتصادی است که نشانگر نحوه و شدت مصرف انرژی و به عبارت دیگر میزان انرژی بری در هر کشور را نشان می‌دهد.

$$\text{شدت انرژی} = \frac{\text{مقدار مصرف انرژی}}{\text{تولید ناخالص داخلی}}$$

براساس تعریف ارائه شده در ترازنامه انرژی<sup>۴</sup>، شدت انرژی عبارت است از انرژی مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات. شدت انرژی برحسب عرضه انرژی اولیه و یا مصرف نهایی انرژی محاسبه می‌شود. این متغیر معمولاً در سطح کلان مورد استفاده قرار گرفته و درجه بهینگی استفاده از انرژی در یک کشور را نشان می‌دهد.

#### 1. Barratt 2. Energy Intensity

۳. اداره بررسی ها و سیاستهای اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، دایره نیرو، اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

۴. ترازنامه انرژی فهرستی است که در آن عرضه انرژی با مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی متعادل می‌شود. به این ترتیب عرضه انرژی از منابع پایان‌پذیر و تجدید شونده تعیین شده و به وسیله صنایع تبدیلی قسمتی از آنها به مصرف واسطه و بقیه در بخش‌های گوناگون اقتصادی به مصرف نهایی می‌رسند. ترازنامه انرژی نشان می‌دهد چه اشکالی از انرژی در داخل کشور تولید شده و چه مقدار از آنها صادر یا وارد شده است، همچنین نشان می‌دهد در بخش‌های مختلف اقتصادی از چه نوع حامل انرژی بیشتر استفاده شده است. در هر کشور نه تنها تنظیم ترازنامه انرژی برای تعیین رابطه بین تولید انرژی و توزیع آن در بخش‌های مختلف حائز اهمیت است، بلکه برای محاسبه شدت انرژی مقایسه آن با حساب محاسبات ملی مانند تولید ناخالص ملی ضروری است. برای محاسبه مصرف سرانه انرژی لازم است ترازنامه انرژی را با جمعیت کشور تطبیق داد.

تغییر در مصرف انرژی به سه اثر تولیدی، ساختاری و اثر شدت انرژی تجزیه می‌شود. اثر تولیدی به میزان مصرف انرژی در نتیجه افزایش تولید مربوط می‌شود به شرطی که سایر شرایط از قبیل تکنولوژی، میزان کارایی و الگوی مصرف ثابت باقی بماند (عباسی و همکاران ۱۳۸۸).

### ادبیات اقتصاد مقاومتی

برای مفهوم اقتصاد مقاومتی، تعاریف متفاوتی ارائه شده که هر کدام از جنبه‌ای به این موضوع نگاه کرده‌اند. در این میان، تعریف جامع و کامل از اقتصاد مقاومتی را خود رهبر فرزانه انقلاب ارائه داده‌اند. ایشان در دیدار با دانشجویان فرمودند: اقتصاد مقاومتی یعنی آن اقتصادی که در شرایط فشار، در شرایط تحریم، در شرایط دشمنی‌ها و خصومت‌های شدید می‌تواند تعیین کننده‌ی رشد و شکوفایی کشور باشد. از نگاه ایشان ارکان اقتصاد مقاومتی به صورت زیر است:

الف: مقاوم بودن اقتصاد؛

ب: استفاده از همه‌ی ظرفیت‌های دولتی و مردمی؛

ج: حمایت از تولید ملی؛

د: مدیریت منابع ارزی؛

ه: مدیریت مصرف.

زمانی که بحث آسیب‌پذیری مطرح می‌شود، مساله مقاومت نیز خود به خود مطرح می‌شود. مقاومت اقتصادی با توان یک کشور در بهبودی سریع پس از دریافت تکانه مرتبط است؛ به عبارت دیگر، مقاومت اقتصادی به میزان تاب‌آوری یک اقتصاد در برابر اثرات منفی تکانه‌های خارجی اشاره دارد و می‌توان آن را از دو جنبه مورد بررسی قرار داد. یکی جذب تکانه که همان توانایی یک اقتصاد برای مقاومت در برابر تکانه‌های برون‌زا است تا اثر نهایی آنها خنثی شده یا ناچیز شود. این نوع مقاومت زمانی رخ می‌دهد که اقتصاد سازوکارهایی برای کاهش اثر تکانه‌ها داشته باشد که می‌تواند جذب تکانه نامیده شود. جنبه دیگر هم، واکنش به تکانه است که بیانگر توانایی یک اقتصاد در بهبود سریع پس از دریافت تکانه‌های برون‌زای منفی و با بهره‌برداری

پیشینه از تکانه‌های مثبت است (بریگو گلیو، ۲۰۰۳). عوامل بسیاری هستند که می‌توانند تقویت مقاومت اقتصادی را به دنبال داشته باشند:

- افزایش قدرت رقابت اقتصاد - ایجاد ثبات در اقتصاد کلان - بهبود حکمرانی -
- ایجاد تنوع در اقتصاد به منظور کاهش اتکای بیش از حد به طیف محدودی از صادرات -
- تقویت زیرساخت‌های حمل و نقل و ارتباطات.

### پیشینه تدوین شاخص‌های سنجش مقاومت اقتصادی

در ادبیات اقتصادی، مطالعاتی در رابطه با مفاهیم آسیب‌پذیری و مقاومت اقتصادی انجام گرفته و شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری آنها ارائه شده است. برخی از مهم‌ترین شاخص‌های ارائه شده برای سنجش آسیب‌پذیری و مقاومت اقتصادی ارائه می‌شود.

### شاخص آسیب‌پذیری بریگو گلیو و گالیا

بریگو گلیو و گالیا (۲۰۰۳) یک شاخص آسیب‌پذیری ارائه دادند که یک مؤلفه مقاومت اقتصادی را نیز وارد می‌کرد و آن را شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی تعدیل شده برای مقاومت نامیدند. آنها استدلال کردند که یک نماگر ساده برای مقاومت اقتصادی تولید ناخالص داخلی سرانه است؛ زیرا این متغیر توانایی بالقوه یک کشور را برای مقابله با آسیب‌پذیری نشان می‌دهد.

### شاخص مقاومت FM

یکی از شاخص‌هایی که برای اندازه‌گیری مقاومت اقتصادی ارائه گشته و عملیاتی شده است، شاخص مقاومت FM است. این شاخص که از سوی آکسفورد<sup>۱</sup> و به صورت سالانه ارائه می‌شود، دارای سه مؤلفه «اقتصادی، کیفیت ریسک و زنجیره تأمین» بوده و رتبه بندی مقاومت اقتصادی را برای ۱۳۰ کشور گزارش می‌دهد (بیرانوند، ۱۳۹۶).

## شاخص مقاومت بانک جهانی

شاخص دیگری برای سنجش میزان مقاومت اقتصادی که از سوی بانک جهانی ارائه شده است، دارای دو جزء آنی و پویا است (کولارد، ۲۰۱۹).

### ارائه شاخص‌های اقتصاد مقاومتی

شاخص‌های مقاومت اقتصادی که در این مطالعه معرفی می‌شوند، با پدیده‌های اقتصادی، اجتماعی و محیطی در ارتباط بوده و ابعاد متفاوتی را دربر می‌گیرند؛ اما گرایش به مسائل پیچیده با در نظر گرفتن تمام جزئیات، ممکن است که شاخص را غیر عملیاتی کند. نکته مهم در این رابطه آن است که در ساخت شاخص‌ها، همواره باید سادگی شاخص مدنظر باشد؛ چرا که هدف نهایی ساخت شاخصی است که با وجود سادگی، از قدرت توضیح دهنده‌گی بالایی برخوردار باشد. در این مطالعه، دو شاخص برای اندازه‌گیری مقاومت اقتصادی ایران و سایر کشورهای جهان ارائه می‌شود. شاخص اول بر اساس منابع آماری جهانی و برای کشورهای جهان با تواتر سالانه محاسبه می‌شود و هدف از آن، رصد کردن جایگاه ایران در میان کشورهای جهان از منظر مقاومت اقتصادی و اجزای تعیین کننده آن است. همچنین شاخص دیگری تنها برای ایران و به صورت فصلی محاسبه می‌شود که هدف از آن، ارائه یکسری زمانی مناسب به منظور بررسی تغییرات مقاومت اقتصادی برای ایران و با تواتر فصلی است تا سیاست‌گذار توانایی رصد شاخص مقاومت اقتصادی در مقاطع زمانی مشخص سه ماهه را داشته باشد (گودین، ۲۰۱۲).

### شاخص مقاومت اقتصادی برای کشورهای جهان

بر اساس آنچه در رابطه با مفهوم مقاومت اقتصادی و متغیرهای تأثیرگذار بر آن بیان می‌شود در این مقاله در کنار متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان به بررسی اثرگذاری شاخص‌های اقتصاد مقاومتی بر شدت مصرف انرژی پرداخته خواهد شد. در ادامه به بررسی این شاخص‌ها پرداخته شده است (بیرانوند، ۱۳۹۶).



## متغیرهای شاخص مقاومت اقتصادی برای کشورهای جهان

در این بخش با در نظر گرفتن مطالعات انجام گرفته در رابطه با ساخت شاخص مقاومت اقتصادی شاخص‌های موجود در زمینه اقتصاد مقاومتی مورد بررسی قرار گرفته است.

### - درجه باز بودن تجاری

در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، به‌منظور پیشبرد اهداف ملی، بر بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت‌های موجود در اقتصاد جهانی، یعنی بازار، دانش فنی، و سرمایه بر اساس رویکرد برون‌گرایی تأکید شده است، بازشدن اقتصاد در کنار منافع که برای اقتصاد به همراه دارد، به‌طور طبیعی اقتصاد را در معرض مخاطراتی قرار می‌دهد. میزان باز بودن تجاری یک اقتصاد، بر اساس نسبت مجموع صادرات و واردات به GDP سنجیده می‌شود که این نسبت توسط بانک جهانی ارائه می‌شود. البته شایان ذکر است که باز بودن اقتصاد به خودی خود نه به‌معنای مقاوم بودن اقتصاد است نه آسیب‌پذیری آن. می‌توان با افزایش صادرات باز بودن را بالا برد و از آسیب‌پذیری کاست. رویکرد برون‌گرایی در اقتصاد مقاومتی به‌معنای توسعه صادرات است که با ایجاد وابستگی در بازار بین‌الملل، اعمال تحریم و ایجاد تکانه را برای دشمنان دشوار خواهد کرد. باز بودن اقتصادی این واقعیت را توضیح می‌دهد که یک اقتصاد ممکن است در برابر تکانه‌های خارجی آسیب‌پذیر باشد که در زبان درآمدهای صادراتی و کاهش رشد انعکاس می‌یابد، اما میزان این تأثیر بستگی زیادی به درجه تمرکز سبب صادراتی یک کشور دارد. چراکه درجات بالای تمرکز صادرات ارتباط قوی با نوسان بالای درآمدهای صادراتی و نرخ‌های رشد اقتصادی دارد. شاخص تمرکز صادرات و واردات که بر اساس تنوع کالاها در سبب صادراتی یک کشور ساخته می‌شود، توسط کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل<sup>۱</sup> برای کشورهای مختلف محاسبه می‌شود.

### - وابستگی به واردات راهبردی

نوع کالاهای وارداتی یک کشور، میزان آسیب‌پذیری آن در برابر تکانه‌های اقتصادی و غیراقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طور طبیعی، کشوری که سهم بالایی از کالاهای راهبردی مورد نیاز خود را از طریق واردات تأمین نماید، در معرض آسیب‌پذیری و در نتیجه عدم تعادل بیشتری قرار خواهد داشت.

### - صادرات با فن آوری بالا

یکی از موضوع‌های مورد توجه در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی صادر شده از سوی مقام رهبری پیشتازی اقتصاد دانش بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری است. نوآوری، زمینه‌ساز بسیاری از توفیق‌های اقتصادی کشورها در طول تاریخ بوده و طبعاً اقتصادهای دانش بنیان و مبتنی بر نوآوری و ابداع و اختراعات مفید از تاب‌آوری و کارایی بالاتری نسبت به سایر نظام‌های اقتصادی برخوردارند. سهم گروه کالایی تولید مبتنی بر مهارت و فن آوری بالا از کل صادرات، به‌عنوان شاخصی از صادرات با فن آوری بالا در نظر گرفته شده است.

### - ثبات اقتصاد کلان

ثبات محیط اقتصاد کلان برای فعالیت بنگاهها حائز اهمیت است و در تاب‌آوری اقتصادی کشورها نقش دارد. برای بررسی ثبات اقتصاد کلان، از سه متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه، اندازه دولت و شاخص فلاکت استفاده شده است. ثبات در تولید ناخالص داخلی سرانه، نتیجه ثبات در تمام متغیرهای کلان اقتصادی یا برآیند تغییرات آنها است. کشورهایی که تولید ناخالص سرانه بالاتری دارند، از توان بیشتری در مقابله با تکانه‌های اقتصادی برخوردار خواهند بود و برعکس، اگر اقتصادی وضعیتی مناسبی در این زمینه نداشته باشد، کوچک‌ترین نوسانی منجر به افت سطح رفاه شده و عدم تعادل‌ها را در پی خواهد داشت.

دیگر شاخص برای بررسی ثبات اقتصاد کلان، نسبت هزینه‌های دولت به GDP است. بزرگ بودن بیش از اندازه دولت در اقتصاد، پیامدهایی چون افزایش مالیات‌ها و استقراض دولت، بازدهی نزولی فعالیت‌های اقتصادی دولت، واکنش کند بخش‌های دولتی نسبت به بخش خصوصی و در نتیجه کاهش رشد اقتصادی را به دنبال دارد. در اقتصادی که دولت بخش بزرگی از فعالیت‌های اقتصادی را به عهده داشته و سهم بزرگی در تولید ناخالص داخلی دارد، کوچک‌ترین نوسان در درآمدها و یا هزینه‌های دولت، کل اقتصاد را دچار عدم تعادل خواهد کرد. برای سنجش اندازه دولت در اقتصاد، از نسبت مخارج دولت عمومی به تولید ناخالص داخلی استفاده شده است.

نرخ تورم و بیکاری نیز به میزان زیادی تحت تاثیر انواع سیاست‌های اقتصادی شامل سیاست‌های مالی، پولی و سیاست‌های سمت عرضه هستند. این دو نرخ با مقاومت اقتصادی در ارتباط هستند چرا که اگر یک اقتصاد از پیش با نرخ‌های بالای تورم و بیکاری روبه رو باشد، تکان‌های منفی اثرات سنگین تری بر آن تحمیل خواهد کرد. بنابراین نرخ‌های تورم و بیکاری با ماهیت جذب شوک مقاومت اقتصادی ارتباط دارند. مجموع این دو متغیر که شاخص فلاکت نامیده می‌شود، به عنوان یکی از مؤلفه‌های شاخص مقاومت اقتصادی در نظر گرفته شده است (بیرانوند، ۱۳۹۶).

### بررسی اقتصاد دانش‌بنیان و راهبردهای آن

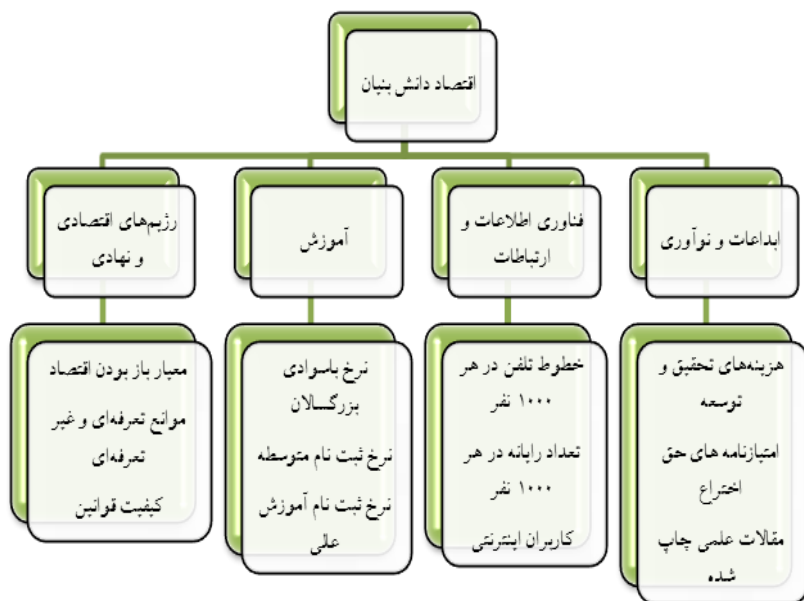
سرمایه‌گذاری موفق برای اقتصاد دانش‌بنیان شامل چهار راهبرد اصلی می‌باشد. سرمایه‌گذاری بلند مدت در آموزش، توسعه ظرفیت‌های ابداع و نوآوری، به‌روز کردن زیر ساخت‌های اطلاعاتی و ایجاد یک محیط اقتصادی سودمند. بانک جهانی این مجموعه عوامل را به عنوان چهار راهبرد اصلی اقتصاد دانش‌بنیان<sup>۱</sup> اینگونه معرفی می‌کند:

- رژیم‌های اقتصادی و نهادی (نظام انگیزی): فراهم کننده انگیزه‌های لازم جهت استفاده مناسب از دانش، تحریک خلاقیت‌ها و کارآفرینی و همچنین محرکی برای ایجاد کارآمدی.

- آموزش و توسعه منابع انسانی فراگیر و مستمر: برای وصول به یک جامعه با افراد متخصص، خلاق و انعطاف‌پذیر که تولید کننده، جذب کننده، نشر دهنده و استفاده کننده مؤثر از دانایی باشند.

- نظام کارآی نوآوری و اختراعات: مشتمل بر بنگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها، مشاوران و سایر سازمان‌هایی که از ذخایر روز افزون دانایی جهانی بهره گرفته و آن را جذب و با نیازهای ملی / محلی وفق داده و تعدیل می‌کنند.

- زیر ساخت پویا و کارآمد فناوری اطلاعات و ارتباطات: به‌منظور تسهیل فرایندهای ارتباطی و اطلاعاتی و همچنین کسب و انتشار دانش (سیف، ۱۳۹۵، به نقل از بانک جهانی).  
در ذیل به ابعاد راهبردهای اقتصاد دانش بنیان بر اساس تعریف فوق پرداخته خواهد شد:



شکل (۱): راهبردهای اقتصاد دانش بنیان (ساندک و فتیور، ۲۰۱۱)

## تاثیر راهبردهای اقتصاد دانش‌بنیان بر شدت انرژی مصرفی

اقتصاد دانش بنیان، نظام اقتصادی است که در آن، تولید و کاربرد دانش منشأ اصلی ایجاد ثروت به‌شمار می‌آید. کارایی این نظام اقتصادی مستلزم تعریف ساز و کارها و شناخت عوامل مؤثر بر تولید و به کارگیری دانش است که از ارتباط این عوامل با یکدیگر، زمینه افزایش عملکرد سایر بخش‌ها نیز فراهم می‌شود. در اقتصاد دانشی، یادگیری، فناوری و قابلیت‌های محوری عوامل اصلی تولید ثروت و رفاه جامعه هستند. بی‌تردید دسترسی به اهدافی چون جایگاه برتر اقتصادی، رقابت‌مند شدن اقتصاد و رشد و توسعه پایدار و پرشتاب، مستلزم درک شرایط محیطی اقتصاد نوین و توجه به ملزومات آن است؛ زیرا برنامه‌ریزی برای رشد و توسعه در اقتصاد نوین، بدون شناخت این محیط و شناسایی جایگاه کشور در آن و همچنین شناخت منابع جدید رشد و توسعه به هدف نخواهد رسید. بنابراین در سیر تکوین علم اقتصاد، ظهور اقتصادهای مبتنی بر دانش موجب توسعه علم « اقتصاد دانش » به‌عنوان یک شاخه علمی مهم شده و به موازات آن نظریه توسعه دانش بر به‌عنوان رویکردی به توسعه در اقتصاد نوین مطرح شد (تافل، ۲۰۰۴).

در ادبیات اقتصادی، تغییر ساختاری یکی از شش واقعیت اقتصادی است که در مطالعه کوزنتس<sup>۲</sup> (۱۹۷۳) بیان شده است. در فرآیند تغییر ساختاری به تدریج سهم بخش کشاورزی در تولید و اشتغال کاهش یافته و بر سهم بخش صنعت و به‌خصوص بخش خدمات افزوده می‌شود. این تغییرات ساختاری به شکل‌های متعددی ممکن است پدیدار شود؛ مثلاً دگرگونی در انواع محصولات تولیدی صنایع و حرکت از یک فعالیت اقتصادی به فعالیت اقتصادی دیگر و در کل، تغییر روش تولید از صنایع انرژی بر به صنایع کمتر انرژی‌بر که می‌تواند بر شدت انرژی تأثیر بگذارد. گونه دیگری از این تحولات ساختاری ممکن است با جانشینی بین سوخت‌ها صورت پذیرد. بهترین مثال در این زمینه رشد چشمگیر کاربرد توربین‌های سیکل ترکیبی گازی در تولید برق است که علاوه بر آثار زیست محیطی مزیت اقتصادی نیز از نظر سوخت دارا است. در مقیاس و ابعادی گسترده

می‌توان گفت تحول الگوی مبادلات تجاری بین‌المللی کشورها نیز می‌تواند در برخی موارد بر مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی تاثیر گذاشته و شدت انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهد؛ به‌عنوان مثال اضافه شدن یک کشور در شمار صادرکنندگان محصولاتمانند سیمان، فولاد و یا سایر کالاهای انرژی‌بر قابل ذکر است (راسخی، ۱۳۹۲).

با توجه به تحقیقات صورت گرفته یکی از عوامل نزولی بودن روند شدت انرژی در کشورهای توسعه یافته شکست ساختاری و افزایش سهم بخش خدمات و در نتیجه انرژی‌اندوزی بخش خدمات است. کاربرد این موضوع برای اقتصاد ایران برای یک دوره زمانی بلندمدت می‌تواند نتایج قابل توجهی را ارائه دهد. در ساختار اقتصادی دانش‌بنیان به سبب وجود صرفه‌های فناوریکي فراگیر، عملکرد تمامی بخش‌های اقتصادی بهبود می‌یابد. در این ساختار اطلاعات به‌صورت نظام‌مند منتشر شده و بین اطلاعات و مدت زمان انجام امور یک رابطه معکوس برقرار می‌شود. هنگامی که اطلاعات کمتری در دسترس باشد برای انجام امور، آزمون و خطای بیشتری صورت می‌گیرد؛ بنابراین زمان بیشتری صرف می‌شود. در صورتی که اگر ما بدانیم چگونه وظایف را انجام دهیم و چگونه به هر مکانی دسترسی پیدا کنیم، زمان کمتری برای انجام وظایف نیاز خواهیم داشت و پدیده‌هایی از قبیل کاهش مصرف سوخت در حمل و نقل، افزایش کارایی انرژی در نتیجه کامپیوتری کردن فرآیند تولید دلایلی هستند که می‌توان برای اثبات جانشینی اطلاعات به جای انرژی مطرح کرد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۷۱). از سوی دیگر با در نظر گرفتن سایر راهبردهای اقتصاد دانش‌بنیان از جمله آموزش و نیروی کار فرهیخته، اهمیت مسئله دوچندان می‌شود. نیروی کار فرهیخته هم کارایی اقتصادی را بیشتر می‌کند و هم انجام سیاست‌های مدیریت انرژی را تسهیل می‌بخشد. شواهد بسیاری وجود دارد که برای کاهش شدت مصرف انرژی سیاست‌های قیمتی چندان سازگار نبوده و باید از سیاست‌های غیرقیمتی نیز بهره برد. بدون شک وجود نیروی کار فرهیخته و دانشگاهی برای انجام سیاست‌های غیرقیمتی بهینه‌سازی مصرف انرژی، از جمله تغییر عادت و الگوی مصرف شهروندان بخصوص در بخش‌های خانگی و تجاری، شرکت‌های خدمات انرژی، کارگزاران بازار بهره‌وری انرژی و مانند آن شرط لازم است. بررسی ادبیات و تجارب سایر کشورها نیز نشان می‌دهد که قیمت‌ها

گرچه نقش مهمی در تخصیص بهینه منابع و مصرف بهینه انرژی داشته‌اند، ولی مهمترین متغیر نبوده است. بررسی‌ها در ایالات متحده آمریکا نشان می‌دهد که فقط یک سوم، صرفه‌جویی‌های حاصل شده در مصرف انرژی در نتیجه تعدیل قیمت‌های انرژی بوده و دو سوم این صرفه‌جویی‌ها در نتیجه تغییرات فناوری، تغییر الگوی رفتار مصرف‌کنندگان و تغییر ترکیب صنایع این کشور به سمت انرژی‌اندوزی بوده است. ذکر این نکته ضروری است که انگیزه اصلی در توسعه فناوری‌های جدید نیز به خاطر کاهش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف انرژی است (محمودزاده، ۱۳۸۶).

### مطالعات خارجی

- دیوید<sup>۱</sup> (۲۰۱۹)، 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 ICT بر تقاضای برق، از اثرات درآمد سرانه بر تقاضای برق بزرگتر است، به علاوه کشش بلندمدت ICT از کشش بلندمدت درآمد کوچکتر است.

- مطالعه تاکاسا و موروتا<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) در خصوص اثرات سرمایه‌گذاری IT بر مصرف انرژی در کشور آمریکا و ژاپن، نشان داد که غلبه یکی از دو اثر جانشینی و درآمدی، تعیین می‌کند که تقاضای انرژی در نتیجه گسترش IT، کاهش می‌یابد یا خیر. مطالعه آنها نشان داد در حالی که افزایش سرمایه‌گذاری IT در ژاپن می‌تواند در کاهش مصرف انرژی و ذخیره کردن آن موثر است، 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؛ چرا که قبلاً در آمریکا تغییر ساختار صنایع صورت گرفته، است. در صورتی که

شدت مصرف انرژی در هر دو کشور کاهش می‌یابد. آنها همچنین بیان کردند که اثر جانشینی در تقاضای صنایع برای انرژی، آشکار می‌شود، اما اثر درآمدی از بخش خانگی و حمل و نقل ناشی می‌شود.

- ساندرک و فیتور<sup>۱</sup> (۲۰۱۶)، طی مطالعه تاثیر جنبه‌های مختلف دانش (چارچوب اقتصاد دانش محور) بر رشد اقتصادی ۱۱۸ کشور، در قالب سه گروه درآمدی را با استفاده از داده‌های مقطعی در دو سال ۲۰۱۵-۲۰۱۴ به‌طور مجزا بررسی کردند؛ نتیجه این مطالعه حاکی از تاثیر مثبت جنبه‌های مختلف دانش بر رشد اقتصادی هر سه گروه درآمدی بوده است.

- ایشیادا<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) 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 می‌کند که در حالی که سرمایه‌گذاری ICT می‌تواند با ثبات سایر شرایط به کاهش محدود مصرف انرژی منجر شود، تولید ناخالص داخلی را افزایش نخواهد داد.

برمن و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۲) شاخص مقاومت‌پذیری اقتصاد را که شامل سنجش و محاسبه سیاست‌های کلان اقتصاد، رشد بدهی بخش خصوصی بیشتر از حد استانه، عناصر سلامت مالی به‌عنوان قسمت‌های آسیب‌پذیر و همچنین ساختارهای مهم اقتصادی و جنبه نهادی اقتصاد مثل کیفیت خدمات شهروندی، حکمرانی، وابستگی صادراتی و تنوع صادراتی و اندازه نسبی ذخایر بین‌المللی را معرفی کرده‌اند. در شاخص معرفی شده توسط آنها ۵۲ متغیر در ۱۰ زیر شاخه با هم ترکیب شده‌اند و به‌طور کلی محاسبه تاب‌آوری در اقتصاد از این زیر شاخص‌ها به‌دست می‌آید.

### مطالعات داخلی

- جمالی و همکاران (۱۳۹۹)، در مطالعه خود با عنوان «ارزیابی کارایی انرژی در بخش خانگی استان‌های کشور» علاوه بر تخمین کارایی انرژی در بخش خانگی استان‌های کشور

1. Sandek & fitor  
2. Ishiada  
3. Beriman at all



به بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی بخش خانگی در ایران و برآورد تابع تقاضای انرژی بخش خانگی پرداختند. آنها در این مطالعه مصرف انرژی ۲۸ استان کشور را با استفاده از رویکرد مرزی تصادفی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که مصرف انرژی نسبت به قیمت بسیار کم‌کشش و نسبت به سطح درآمد سرانه خانوار و جمعیت باکشش است و با افزایش اندازه خانوار مصرف انرژی کاهش می‌یابد. همچنین بر طبق نتایج استان‌های ایلام، سیستان و بلوچستان، اردبیل و بوشهر با کمترین کارایی انرژی بخش خانگی بین استان‌های کشور همراه هستند.

- مرادیان و همکاران (۱۳۹۹)، رابطه میان شدت انرژی و کارایی اقتصادی و مشخصاً وجود رابطه U معکوس میان این دو را برای مجموعه کشورهای منتخب مورد بررسی قرار دادند. آنها برای محاسبه کارایی اقتصادی از روش تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها (DEA) کردند و در ادامه برای برآورد اثر شدت انرژی بر کارایی اقتصادی از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته بهره گرفتند. نتایج حاکی از آن است که با افزایش شدت انرژی تا حد آستانه کارایی اقتصادی افزایش می‌یابد، اما پس از آن نقطه افزایش شدت انرژی کاهش کارایی اقتصادی را به دنبال دارد، بنابراین برای کشورهای منتخب طی دوره موردنظر رابطه U معکوس بین شدت انرژی و کارایی اقتصادی تأیید می‌شود.

- مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۴) در پژوهشی تحت عنوان بررسی روند شاخص‌های تحقق سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، به بررسی روند برخی از متغیرهای مهم اقتصادی قبل و بعد از ابلاغ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی پرداخته است. شاخص‌های مرتبط با حدود ۱۵ بند از سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در قالب به موضوع محوری شناسایی شده‌اند. در این پژوهش ۵۰ شاخص در حوزه اقتصاد دانش بنیان، الگوی اصلاح مصرف و هدفمندی یارانه‌های امنیت غذا و کالاهای اساسی، نظام پولی و مالی، صادرات، مناطق آزاد و دیپلماسی اقتصادی، انرژی، بودجه دولت و شفافیت اطلاعات معرفی شده است. بررسی شاخص‌های ارائه شده در این گزارش حاکی از آن است که در بسیاری از موارد وضعیت اقتصاد کشور به لحاظ سیاست‌های کلی اقتصادی چندان مساعد نیست. بررسی دو شاخص پیشتازی اقتصاد دانش بنیان و نقش بهره‌وری در

رشد اقتصادی نشان می‌دهد که وضعیت این دو شاخص با سیاست کلی اقتصاد مقاومتی سازگاری نداشته است.

- مهران فر و خاوری نژاد (۱۳۹۲) نیز در مقاله‌ای به کمی کردن مقاومت اقتصادی و ایجاد بستری برای بررسی و تحلیل تغییرات این متغیر در طول زمان، شاخص‌هایی برای سنجش متغیر مزبور ارائه کردند. برای این منظور، ابتدا به بررسی مطالعاتی که پیشتر در این حوزه انجام گرفته است پرداخته شده و ابعاد مختلف این شاخص‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در قسمت بعد، شاخصی که توسط بریگو گلیو و همکاران وی ارائه شده و یکی از مهم‌ترین مطالعات انجام گرفته در این زمینه است، برای بازه زمانی ۲۰۰۳-۲۰۱۲ و برای حدود ۹۰ کشور (باتوجه به محدودیت دسترسی به اطلاعات برخی کشورها) محاسبه شده و نتایج حاصل بیانگر نزول رتبه ایران در میان کشورهای مورد مطالعه است. به طوری که جایگاه ایران از رتبه ۳۳ در سال ۲۰۰۸ به رتبه ۷۲ در سال ۲۰۱۲ رسیده است.

همان‌طور که در مطالعات ارائه شد داوید (۲۰۱۹)، درباره تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف برق در اقتصادهای نوظهور نیز نشان داد که میان ICT و مصرف برق رابطه مثبت وجود دارد و مطالعه تاکاسا و مورتا (۲۰۱۹) در خصوص اثرات سرمایه‌گذاری IT بر مصرف انرژی در کشور آمریکا و ژاپن، نشان داد که غلبه یکی از دو اثر جانشینی و درآمدی، تعیین می‌کند که تقاضای انرژی در نتیجه گسترش IT، کاهش می‌یابد یا خیر. مطالعه آنها نشان داد در حالی که افزایش سرمایه‌گذاری IT در ژاپن می‌تواند در کاهش مصرف انرژی و ذخیره کردن آن موثر باشد، در آمریکا افزایش سرمایه‌گذاری IT، مصرف انرژی را افزایش خواهد داد که این تحقیقات حاکی از تأثیر فناوری اطلاعات بر مصرف انرژی بود.

جمالی و همکاران (۱۳۹۹)، در مطالعه خود با عنوان «ارزیابی کارایی انرژی در بخش خانگی استان‌های کشور» پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که مصرف انرژی نسبت به قیمت بسیار کم‌کشش و نسبت به سطح درآمد سرانه خانوار و جمعیت باکشش است و با افزایش اندازه خانوار مصرف انرژی کاهش می‌یابد و مرادیان و همکاران (۱۳۹۹)، رابطه میان شدت انرژی و کارایی اقتصادی و مشخصاً وجود رابطه U معکوس میان این دو را برای

مجموعه کشورهای منتخب مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاکی از آن بود که با افزایش شدت انرژی تا حد آستانه کارایی اقتصادی افزایش می‌یابد، اما پس از آن نقطه افزایش شدت انرژی کاهش کارایی اقتصادی را به دنبال دارد که نتایج تحقیق حاکی از آن بود که شدت انرژی بر اقتصاد تاثیر دارد و با کنترل شدت انرژی می‌شود کارایی اقتصاد و کنترل کرد.

### روش‌شناسی تحقیق

هدف از تخمین الگوی مقاله حاضر بررسی تاثیر راهبردهای اقتصاد دانش‌بنیان و عملکرد اقتصاد بر شدت انرژی مصرفی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت است. تخمین الگوی رگرسیونی با استفاده از الگو داده‌های تابلویی صورت پذیرفته است. بدین منظور متغیر وابسته تحقیق شدت مصرف انرژی کشورهای منتخب است که در دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ گردآوری شده است.

داده‌های تابلویی، مجموعه‌ای از داده‌ها هستند که شامل چند مقطع و یک دوره زمانی می‌باشند. مقطع می‌تواند بیانگر افراد، گروه‌ها، بنگاه‌ها، صنایع، کشورها و... باشد، که البته مقطع معمولاً شرکت‌های بازار بورس یا کشورها می‌باشد. دوره زمانی نیز چند سال یا چند نیم سال می‌باشد.

در یک تعریف عملیاتی، داده‌های تابلویی داده‌هایی هستند که به جای یک بعد که معمولاً سال‌ها است، دارای دو بعد زمان (سال) و مقطع (شرکت‌ها، صنایع، کشورها و...) می‌باشد. به همین دلیل دو بعدی بودن از نام‌های داده‌های ترکیبی یا داده‌های تابلویی برای آن استفاده می‌شود.

کشورهای منتخب در این تحقیق عبارتند از:

ایران، عراق، کویت، نیجریه، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی و ونزوئلا. تمامی داده‌های آماری متغیرهای الگوی رگرسیونی از داده‌های بانک جهانی استخراج شده است.

الگوی رگرسیونی مقاله حاضر جهت تخمین الگوی رگرسیونی با استناد به مقاله پائولو (۲۰۱۳) و تعریف بانک جهانی و شاخص‌های اقتصاد مقاومتی به صورت زیر ارائه می‌گردد:

$$E_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LR_{i,t} + \beta_2 EXPO_{i,t} + \beta_3 INT_{i,t} + \beta_4 OPENNES_{i,t} + \beta_5 CEI_{i,t} + \beta_6 HTE_{i,t} + \beta_7 GOV_{i,t} + \beta_8 MI_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

در این رگرسیون E شدت مصرف انرژی<sup>۱</sup> و به عنوان متغیر وابسته پژوهش می‌باشد. از سویی شاخص‌های اقتصاد دانش بنیان با توجه به تعریف بانک جهانی به شرح زیر است: متغیرهای توضیحی در الگو فوق با استفاده از ادبیات موجود در الگوهای اقتصاد دانش بنیان و راهبرد اقتصاد مقاومتی می‌باشد که به صورت زیر می‌باشند:

LR: نرخ باسوادی بزرگسالان (به عنوان آموزش منابع انسانی)

EXP: نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی (به عنوان نظام اختراع

و نوآوری)

INT: تعداد استفاده کنندگان از اینترنت در هر ۱۰۰۰ نفر (به عنوان زیر ساخت‌های

اطلاعاتی)

OPENNES: درجه باز بودن اقتصادی (به عنوان شاخص اقتصاد دانش بنیان و یکی از

شاخص‌های اقتصاد مقاومتی و نشان دهنده بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت‌های موجود در

اقتصاد جهانی)

CEI: تمرکز کالاهای صادراتی و وارداتی (به عنوان تمرکز سبد صادراتی یک کشور دارد

و نشان از درجات بالای تمرکز صادرات ارتباط قوی با نوسان بالای درآمدهای صادراتی و

نرخ‌های رشد اقتصادی را دارد).

HTE: صادرات با فناوری بالا (به عنوان پیشتازی اقتصاد دانش بنیان، پیاده سازی و

اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری)

GOV: هزینه‌های دولت نسبت به تولید ناخالص داخلی (به عنوان شاخص ثبات محیط

اقتصاد کلان)

MI: شاخص فلاکت (به عنوان ثبات محیط اقتصاد کلان)

از سویی  $t$  سال‌های مورد بررسی خواهد بود که در این پژوهش سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ مورد استفاده قرار خواهد گرفت. اندیس  $i$  نیز کشورهای در حال توسعه منتخب هستند.

## یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

ابتدا به بررسی مانایی متغیرهای الگوی رگرسیونی پرداخته می‌شود. نتایج آزمون مانایی متغیرها برای کشورهای منتخب تحقیق در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون ایستایی متغیرها به روش لین و لوین برای کشورهای منتخب

متغیر	روش ارزیابی	آماره‌ی آزمون	احتمال
CEI	Levin, Lin & Chu t	-7.33581	0.0000
E	Levin, Lin & Chu t	-6.24259	0.0000
EXPO	Levin, Lin & Chu t	-8.74125	0.0000
GOV	Levin, Lin & Chu t	-4.12032	0.0000
THE	Levin, Lin & Chu t	-10.7978	0.0000
INT	Levin, Lin & Chu t	-5.63103	0.0000
LR	Levin, Lin & Chu t	-2.90362	0.0018
MI	Levin, Lin & Chu t	-3.26079	0.0006
OPENNES	Levin, Lin & Chu t	-3.10624	0.0009

همانطور که مشخص است، متغیرهای مورد بررسی برای کشورهای منتخب تحقیق همگی ایستا در سطح صفر هستند. در مرحله بعد با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی به بررسی رابطه بلندمدت میان متغیرهای الگو پرداخته می‌شود تا از عدم رگرسیون کاذب میان متغیرهای الگو اطمینان حاصل شود.

مهم‌ترین نکته در تجزیه و تحلیل‌های هم‌جمعی آن است که با وجود غیرایستا بودن سری‌های زمانی و داشتن یک روند تصادفی افزایشی یا کاهشی، در بلندمدت ممکن است که یک ترکیب خطی از این متغیرها، همواره ایستا و بدون روند باشند. با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های هم‌جمعی این روابط بلندمدت کشف می‌شود؛ به سخنی دیگر، در صورت صحیح بودن یک نظریه اقتصادی و ارتباط مجموعه‌ای از این متغیرها، انتظار داریم که ترکیبی از این متغیرها در بلندمدت، ایستا و بدون روند باشند.

بررسی وجود همجمعی متغیرها در داده‌های ترکیبی بسیار مهم است. برای انجام آزمون همجمعی داده‌های ترکیبی، کائو روشی مناسب برای اطمینان از وجود رابطه بلند مدت میان متغیرهای الگو نشان داده است که در جدول زیر نتیجه این آزمون آورده شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون هم انباشتگی پانل کائو برای متغیرهای الگوی شدت مصرف انرژی کشورهای منتخب

احتمال PROB	آماره ADF	آزمون
0.0000	-6.776984	KAO TEST

با توجه به کمتر بودن احتمالات محاسبه شده در آزمون‌های مورد بررسی در روش پانل کائو که کمتر از ۵٪ است، می‌توان نتیجه گرفت فرضیه اولیه این آزمون مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی میان متغیرهای الگو رد و در نتیجه رابطه بلندمدت میان متغیرهای رگرسیونی تحقیق تایید می‌شود و بدون مشکل وجود رگرسیون کاذب می‌توان الگو مورد بررسی را برآورد کرد.

### الگوسازی شدت مصرف انرژی برای کشورهای منتخب صادرکننده نفت

در این مطالعه در هر مرحله آزمون‌های تشخیصی انجام داده شد و الگو مناسب بر طبق نتایج آزمون‌ها انتخاب شد. مقادیر متغیرها برای کشورهای منتخب از مرجع معتبر  $tgju$  استخراج شده است.

حال باید آزمون‌های تشخیص روش برآورد الگو را انجام دهیم. برای این منظور ابتدا اقدام به انجام آزمون  $f$  لیمر برای انتخاب بین روش پولینگ دیتا و روش پانل دیتا می‌کنیم. نتایج آزمون برای گروه کشورهای منتخب مورد بررسی به صورت خلاصه در جدول آمده است.

جدول ۳: آزمون لیمر برای تشخیص الگوی داده‌های ترکیبی یا تلفیقی

نتیجه	سطح معنی داری	درجه آزادی	مقدار محاسبه شده $F$	آزمون اثرات ثابت
روش پانل	0.0010	(7,144)	20.254451	کشورهای منتخب
PANEL DATA	0.0009	7	31.966923	

نتیجه گویای تخمین الگو با استفاده از روش پانل دیتا است.

در ادامه به بررسی آزمون‌های پدیده می‌شود نتایج آزمون‌های هاسمن در جدول (۴) آمده است که حاکی از استفاده از تائید اثرات تصادفی برای گروه کشورهای منتخب صادر کننده نفت است.

جدول (۴): آزمون‌های هاسمن برای تشخیص الگوی اثرات ثابت یا تصادفی

آزمون هاسمن	مقدار محاسبه شده F	درجه آزادی	سطح معنی داری	نتیجه
کشورهای منتخب	2.521717	8	0.9607	الگو اثرات تصادفی RANDOM EFFECT

### برآورد الگو برای کشورهای منتخب تحقیق

برآورد الگوی مورد بررسی برای کشورهای منتخب بر اساس رویکرد رگرسیون پانل براساس اثرات ثابت در جدول (۵) خلاصه شده است. نتایج نشان می‌دهد که الگوی برآوری از نظر شاخص‌های آماری در وضعیت مناسبی قرار دارد. آماره F بیانگر معناداری کل رگرسیون است. به عبارتی این فرضیه که ضرایب متغیرهای مستقل الگو می‌توانند صفر باشند، رد می‌شود و کل رگرسیون معنی دار است.

جدول (۵): نتایج برآورد الگو با متغیر وابسته شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب

متغیر پاسخ: شدت مصرف انرژی کشورهای منتخب				
متغیرهای توضیحی	مقدار ضریب	انحراف معیار	آماره آزمون	ارزش احتمال
C	0.351539	0.130505	2.693682	0.0079
LR	-0.602883	0.101812	-1.001780	0.2546
EXPO	-0.779230	0.056426	-13.80977	0.0000
INT	-0.163764	0.071518	-2.289829	0.0234
OPENNES	-0.360775	0.128038	-2.817718	0.0055
CEI	-0.489888	0.167927	-2.917268	0.0012
HTE	-0.118714	0.038347	-3.095783	0.0007
GOV	0.453513	0.132186	3.430870	0.0000
MI	0.249354	0.117284	2.126070	0.0383
ضریب تعیین: 0.980118				
ضریب تعیین تعدیل شده: ۰,۹۷۳۶۸				
آماره F: ۴,۱۴۶۵۹۶				
احتمال آماره F: ۰,۰۰۰۱۶۸				

## نتیجه‌گیری و پیشنهادات

الف) نتیجه‌گیری

تأثیر متغیرهای نسبت هزینه‌های تحقیق و توسعه به تولید ناخالص داخلی و تعداد استفاده‌کنندگان اینترنت بر شدت مصرف انرژی منفی و معنادار است و این نشان‌دهنده این مطلب است که افزایش متغیرهای مربوط به اقتصاد دانش‌بنیان، میزان شدت مصرف انرژی کاهش می‌یابد.

هنگامیکه استفاده‌کنندگان از اینترنت افزایش یابند، این پدیده می‌تواند به معنای انتقال فناوری باشد، همچنین می‌تواند به معنای انتخاب راه‌های مناسب تولید (به‌دنبال کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری انرژی) باشد و به نوعی می‌تواند نشان از گشایش مسیرهای بهینه تولید برای تولیدکنندگان باشد. که این امر موجبات کاهش شدت مصرف انرژی را فراهم می‌آورد.

با افزایش هزینه‌ها در بخش تحقیق و توسعه، همانطور که نتیجه تخمین الگو در کشورهای منتخب تحقیق نشان داده است، از میزان شدت مصرف انرژی کاهش کاسته شده است. دولت‌ها با صرف هزینه در بخش R&D می‌توانند فناوری‌های روز دنیا برای تولیدات در کنار کاهش شدت مصرف انرژی را به افراد جامعه و تولیدکنندگان اقتصادی آموزش داده و از این طریق با بالا بردن بهره‌وری عوامل تولید (نیروی کار، سرمایه و انرژی) از افزایش شدت مصرف انرژی در کشور خود جلوگیری کنند.

با توجه به احتمال محاسباتی برای متغیر نرخ با سوادی در معدل که بالاتر از ۰,۰۵ است، می‌توان بیان داشت این متغیر بر شدت مصرف انرژی معنا دار نیست.

متغیر درجه باز بودن اقتصادی که شاخصی هم برای اقتصاد مقاومتی و هم برای اقتصاد دانش‌بنیان است، منفی است و با توجه به احتمال محاسباتی برای این متغیر که کمتر از ۰,۰۵ است، می‌توان بیان داشت افزایش درجه باز بودن اقتصادی منجر به کاهش شدت مصرف انرژی در گروه کشورهای منتخب تحقیق دارد. با افزایش درجه باز بودن اقتصادی و گشودن درهای اقتصادی به روی دنیا می‌توان انتظار داشت با انتقال فناوری در کنار فناوری اطلاعات و ارتباطات زمینه‌سازی مناسبی برای بهبود



فعالیت‌های تولیدی و سوق به سمت فعالیت‌های اقتصادی با بهره‌وری بالا صورت پذیرد که این امر منجر به کاهش شدت مصرف انرژی می‌شود که نتیجه تخمین الگو نیز این موضوع را اثبات کرده است.

متغیرهای تمرکز کالاهای صادراتی و وارداتی و همچنین صادرات با فناوری بالا که از متغیرهای اقتصاد مقاومتی است، دارای تاثیر منفی و معنی‌دار بر شدت مصرف انرژی در کشورهای منتخب تحقیق دارد.

همچنین در نهایت مطابق با انتظار تاثیر متغیرهای هزینه‌های دولت به تولید ناخالص داخلی که نشان از اندازه دولت دارد و متغیر شاخص فلاکت بر شدت مصرف انرژی، تاثیر مثبت و معنی‌داری دارد.

#### ب) پیشنهادها

اصلاح قیمت انرژی و کاهش یارانه‌های پنهان انرژی همراه با برنامه‌ریزی و سیاست‌های مناسب؛

افزایش بهره‌وری فناوری تولید و نوسازی تجهیزات تولید به منظور کاهش مصرف انرژی؛

ضریب نفوذ اینترنت علاوه بر کاهش مستقیم شدت انرژی موجب کارایی سیاست‌های قیمتی نیز شده و باعث افزایش کشش قیمتی شدت انرژی نیز می‌شود. این نتیجه پیامد مهمی برای دولت در جهت گسترش زیر ساخت‌های صحیح به عنوان پایه و اساس اقتصاد دانش‌بنیان دارد. گسترش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان پایه و اساس اقتصاد دانش‌بنیان دارد. همچنین دولت علاوه بر گسترش عمومی زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، باید توجه ویژه‌ای در جهت به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات توسط گروه‌های خاص از جمله بنگاه‌های خدماتی و تولیدی، دانش‌آموزان کند.

پیشنهاد می‌شود برنامه‌ها و دوره‌های مدیریت و بهینه‌سازی مصرف انرژی با محوریت شاغلان دانشگاهی دارای تحصیلات تکمیلی و فارغ‌التحصیلان تحصیلات تکمیلی انجام گیرد.

همچنین به محققین آتی پیشنهاد می‌شود به تاثیر متغیرهای اقتصاد دانش‌بنیان بر رشد و توسعه اقتصادی کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته، بپردازند.

## فهرست منابع و مآخذ

### الف. منابع فارسی

- بیرانوند، مرتضی (۱۳۹۶)، برآورد شاخص‌های اقتصاد مقاومتی، فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان/ سال پنجم، *دومین ویژه نامه اقتصاد مقاومتی*، زمستان ۱۳۹۶ / صفحات ۴۴ - ۲۱
- حقیقت، جعفر؛ انصاری لاری، محمد صالح و کیانی، پویان (۱۳۹۳)، ارزیابی کارایی انرژی در بخش خانگی استان‌های کشور، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره چهارم، شماره ۱۳، ص ۸۹-۱۱۶.
- خدادادی، الهام و سیدحسن‌زاده، سیدعلی اکبر (۱۳۹۴)، بهره‌وری انرژی در صنایع تولیدی ایران»، اولین همایش ملی اقتصاد صنعتی ایران، *چاپ شده در مجموعه مقالات*، دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تبریز، اسفند ماه، ص ۴۶-۶۷.
- راسخی، سعید و سلمانی، پروین (۱۳۹۲)، رابطه شدت انرژی و کارایی اقتصادی در کشورهای منتخب با استفاده از الگوی گشتاور تعمیم یافته: کاربردی از تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۱، شماره ۶۷، ص ۵-۲۴.
- رجبی، پرویز و آریامنش، تیمور (۱۳۹۱)، *تحریم اقتصادی و راهبردهای اقتصاد مقاومتی برای مقابله با تحریم*، همایش ملی بررسی و تبیین اقتصاد مقاومتی، رشت.
- سیف، اله مراد (۱۳۸۷)، شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۵، شماره ۱۸، ص ۱۷۷ - ۲۰۱.
- عباسی، فرهاد و مرادی، فرزین (۱۳۸۸)، تبیین مقایسه‌ای سیاست اقتصاد مقاومتی با سایر مکاتب اقتصادی، *مجموعه مقالات همایش ملی بررسی و تبیین اقتصاد مقاومتی*، دانشگاه گیلان، ص ۹۳-۱۱۱.
- علیزاده، محمد و گلخندان، ابوالقاسم (۱۳۹۴)، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر مصرف انرژی در کشورهای منتخب منطقه منا (رویکرد GMM سیستمی)، *اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، دوره ۱۰، شماره ۲۲، ص ۱۱۵-۱۳۹.
- عماد زاده، طالب؛ مرادی، جلیل؛ ناصری، مراد (۱۳۹۵)، اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، شماره ۷، صص ۴۵-۶۴
- قاسمی، عبدالرسول و محمدخان پور اردبیل، رقیه (۱۳۹۳)، بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر شدت مصرف انرژی در بخش حمل و نقل، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۴، شماره ۱۳، ص ۱۶۹-۱۹۰.

- محمودزاده، محمود (۱۳۸۶)، اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد بهره‌وری نیروی کار در اقتصاد ایران، *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، شماره ۴۳، ص ۱۵۳-۱۸۴
- منظور، داود و نیاکان، لیلی (۱۳۹۳)، رابطه توسعه اقتصادی و شدت انرژی در کشورهای عضو اکتو: الگو رگرسیون داده‌های تابلویی استان‌های یکنواخت، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۲، شماره ۶۹، ص ۸۳-۱۰۶.
- موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (۱۳۸۱)، گزارش هم‌اندیشی انرژی، موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، *مجموعه گزارش‌های همایش چالش‌ها و چشم‌اندازهای توسعه ایران*، ۱۳۸۱: ص ۳۰-۱ الی ۳۰-۲۶.
- ناظمیان، متین و اسلامی‌فر، صابر (۱۳۹۷)، *اقتصاد فناوری اطلاعات*، شرکت چاپ و نشر بازرگانی وابسته به موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ص ۲۷-۴۳.

### ب. منابع انگلیسی

- Barratt, 2006 ( International Telecommunication Union. Geneva Switzerland.
- Chen, C.K (2018). Causal Modeling of Knowledge-Based Economy, *Management Decision*, Vol. 46, No. 3, PP. 501-514.
- Chen, C.K (2018). Construct Model of Knowledge-Based Economy Indicators, *Journal of American Academy of Business*, Cambridge, Vol. 13, No. 1, PP. 215-222.
- Collard, F., Feve, P., & Franck Portier (2019), Electricity Consumption and ICT in the French Service Sector, *Energy Economics*, Vol.27, PP. 541-550.
- DeBenedictis, L. F. & Giles D. E. A (2018) **Diagnostic Testing in Econometrics: Variable Addition, RESET and Fourier Approximations**, In: A. Ullah & D. E. A. Giles (Eds.), *Handbook of Applied Economic Statistics*. Marcel Dekker, New York, PP. 383-417.
- Godin, B (2016). The Knowledge-Based Economy: Conceptual Framework or Buzzword? .. *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 31, Issue.1, PP. 17-30.
- Ishida, H. (2014). The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan, *Telematics and Informatics*, pp1-10.
- Narayan, P.K. & Narayan, S. (2019). Estimating income and price elasticities of imports for Fiji in a cointegration framework, *Economic Modelling*, vol 22, p 423-438.
- Narayan, P.K. (2017). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests, *Applied Economics*, vol 37, Issue 17, pp 1979-1990.
- Odhiambo, N.M. (2018). Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: a comparative study, *Energy Policy*, vol 38, pp. 2463-2469.
- Sandek & fetiur. (2011). Substitution of Information for Energy, *Energy Policy*, Vol. 22, pp 356-363
- Toffel (2004) *The DAC Guidelines: Strategies for Sustainable Development* France, OECD Publications Service, pp74-92
- White, D. Steven & Gunasekaran, Angappa & Ariguzo, Godwin (2013). The structural components of a knowledge-based economy, *International Journal of Business Innovation and Research (IJBIR)*, Vol. 7, No. 4, pp107-115