پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران
سال پنجم، شماره ۱۷، زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۱۴۵-۱۰۱

بررسی تأثیر شاخص‌های منتخب اقتصاد دانش‌بنیان بر شدت انرژی استان‌های کشور

الهمراد سیف[۱] داود حمیدی رزی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۲۳

چکیده:

افزایش بهره‌وری عوامل تولید یکی از مهمترین محورهای راهبردی سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی بوده که در بندهای ۳، ۴ و ۲۰ صریحاً بدان اشاره شده است. در این بین افزایش بهره‌وری انرژی بسیار مورد توجه سیاستگذاران کلان کشور قرار گرفته است چرا که افزایش شدت مصرف انرژی علاوه بر اتلاف منابع منجر به بن‌بست زیست محیطی و کاهش توان اکولوژیکی نیز می‌شود. در این راستا، تحقق کمی و کیفی ساختار اقتصادی دانش‌بنیان در کشور و استان‌ها می‌تواند منجر به کاهش شدت انرژی شود.

با عنایت به موارد مذکور، هدف این مطالعه بررسی رابطه میان شاخص‌های منتخب ساختار اقتصادی دانش بنیان و شاخص شدت انرژی در استان‌های کشور طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲ می‌باشد. بدین منظور، مدل پژوهش در چارچوب داده‌های پانلی تصریح شده و ضرایب توسط تخمین‌زن حداقل مربعات تعمیم‌یافته(GLS) پانلی برآورد شدند. بر طبق نتایج متغیرهای ضریب نفوذ اینترنت و شدت مشترکان تلفن‌های همراه به‌ترتیب اثر منفی معنادار و مثبت بی‌معنی بر شاخص شدت انرژی استان‌ها داشته‌اند؛ در این میان، کنترل اثر متغیر ضریب نفوذ اینترنت در مدل اقتصادسنجی پژوهش، باعث افزایش کشش قیمتی شدت انرژی شده و کارایی سیاست‌های قیمتی را ارتقاء می‌دهد. هم‌چنین تأثیر متغیر شدت شاغلان با مدرک فوق‌دیپلم و لیسانس در کاهش شدت انرژی استان‌ها بیشتر از اثر متغیر شدت شاغلان با مدرک تحصیلات تکمیلی(فوق لیسانس و بالاتر) است. در مجموع شاخص اقتصاد دانش‌بنیان باعث کاهش انرژی‌بری تولید ناخالص داخلی استان‌ها شده و ساختار اقتصادی دانش‌بنیان پتانسیل کاهش شدت انرژی در استان‌های کشور را دارا می‌باشد.

کلید واژه: شدت انرژی، استان‌های کشور، اقتصاد دانش‌بنیان، سیاست‌های اقتصاد مقاومتی.

طبقه‌بندی JEL: Q30، Q41، L86.

۱ عضو هیئت علمی دانشکده اقتصاد اقتصاد دانشگاه جامع امام حسین(ع)
Email: seif.1338@gmail.com

۲ دانشجوی دکتری توسعه اقتصادی دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول)
Email: d.hamidi@tabrizu.ac.ir.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

اقتصاد دانش‌بنیان، نظام اقتصادی است که در آن، تولید و کاربرد دانش منشأ اصلی ایجاد ثروت محسوب می شود. کارایی این نظام اقتصادی مستلزم تعریف ساز و کارها و شناخت عوامل مؤثر بر تولید و بکارگیری دانش است که از ارتباط این عوامل با یکدیگر، زمینه افزایش عملکرد سایر بخش‌ها نیز فراهم می‌شود(اداره کل فناوری و توسعه نوآوری، ۱۳۹۵). اخیراً اقتصاد دانش‌بنیان در اسناد بالا دستی کشور همچون: سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، ادبیات اقتصاد مقاومتی، سیاست‌های کلی علم و فناوری، سیاست‌های کلی آمایش سرزمین و برنامه‌های توسعه مورد توجه اکید قرار گرفته است. مقام معظم رهبری(۱۳۹۵)، اقتصاد دانش‌بنیان را اساس کار و یکی از پایه‌های محکم اقتصاد مقاومتی، می‌دانند. بر طبق برآوردهای صورت گرفته شده تا سال ۱۴۰۴ باید حداقل بیست درصد از درآمد کشور از طریق صنایع دانش‌بنیان و فعالیت‌های تجاری دانش‌بنیان تأمین شود.

ضرورت توجه به اقتصاد دانش‌بنیان، به طور موردی در بندهای ۲ و ۵ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی مورد تأکید قرار گرفته است[۱]. در ادبیات اقتصادی، تعاریف متفاوتی از اقتصاد دانش‌بنیان ارائه شده است. وایت[۲] و همکاران(۲۰۱۳) اجزای اصلی ساختار اقتصادی دانش‌بنیان را به پنج بخش تقسیم کرده‌اند که عبارتند از؛ ۱) زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات[۳]، ۲) نوآوری آزاد[۴]، ۳) آموزش[۵]، ۴) مدیریت دانش[۶] و ۵) خلاقیت[۷]. که در آن زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان پایه و اساس ساختار

---

۱. بندهای دوم و پنجم سیاست‌های کلی اقتصادی مقاومتی عبارتند از: ۲- پیشتازی اقتصاد دانش‌بنیان، پیاده‌سازی و اجرای نقشه جامع علمی کشور و ساماندهی نظام ملی نوآوری به منظور ارتقاء جایگاه جهانی کشور و افزایش سهم تولید و صادرات محصولات و خدمات دانش‌بنیان و دستیابی به رتبه اول اقتصاد دانش‌بنیان در منطقه. ۵- هم بری عادلانه عوامل در زنجیره تولید تا مصرف متناسب با نقش آنها در ایجاد ارزش، بویژه با افزایش سهم سرمایه انسانی از طریق ارتقاء آموزش، مهارت، خلاقیت، کارآفرینی و تجربه.

2. White, et al. (2013); p. 510.
3. ICT infrastructure
4. Open Innovation
5. Education
6. Knowledge Management
7. Creativity

Archive of SID

www.SID.ir

اقتصادی دانش‌پایه محسوب می‌شود. از سوی دیگر با توجه به روند صعودی انرژی‌بری تولید ناخالص داخلی(GDP)[1] 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 زیست محیطی و کاهش توان اکولوژیکی سرزمین نیز می‌شود. بر طبق سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف نیز مقرر شده بود که تا سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۹ بر پایه سال ۱۳۹۰ به ترتیب شدت انرژی به اندازه ۳۰ و ۵۰ درصد کاهش یابد(۱۳۹۹: پایان برنامه ششم توسعه). در همین راستا، هر چه اقتصاد کشور و استان‌ها به سمت ساختار دانش‌بنیان و فن پایه پیش برود، به طور حتم کارایی مصرف انرژی افزایش پیدا خواهد کرد. چرا که خدمات و محصولات دانش‌بنیان هم مصرف انرژی را کاهش می‌دهد(هم در تولید و هم در مصرف)[2] و هم قدرت ارزش آفرینی بیشتری دارا می‌باشند؛ بعبارت دیگر، در مقام مقایسه با سایر محصولات از جمله بخش سنتی اقتصاد، ارزش افزوده بیشتری را ایجاد می‌کنند. رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات، بسترهای تبادل سریع اطلاعات، کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش بهره‌وری و کارایی و ارتقاء سطح زندگی و رفاه را فراهم کرده است. گسترش این فناوری‌ها و تأثیرات قابل توجه آن در افزایش بهره‌وری، از یک سو و کاهش شدت مصرف انرژی در کشورهای توسعه یافته در دهه‌های اخیر از سوی دیگر، 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 به عنوان نهاده جانشین انرژی، نقش‌آفرینی نماید. جانشینی اطلاعات به جای انرژی در مفهوم اقتصادی‌اش، کاربرد اطلاعات بیشتر در فعالیت اقتصادی به همراه کاهش مقدار انرژی مورد نیاز است. به عبارت دیگر اطلاعات موجب

1 . Gross Domestic Production

۲. برای مثال در مطالعه خدادادی و سید حسن زاده(۱۳۹۴)، صنعت ۳۰ (تولید ماشین‌آلات اداری، حسابگر و محاسباتی) که یکی از صنایع دانش‌بنیان می‌باشد، بالاترین بهره‌وری انرژی را در بین صنایع تولیدی به خود اختصاص داده است. بهره‌وری انرژی درست عکس شاخص شدت مصرف انرژی می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

شود که مقدار مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید، کاهش یافته و یا ارزش اقتصادی بیشتری به وسیله مصرف مقدار یکسان انرژی، ایجاد شود(قاسمی و محمدخان‌پور اردبیل، ۱۳۹۳: ص۱۷۳). با این حال تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات و نهاده اطلاعات می‌تواند دو اثر جانشینی و درآمدی بر مصرف انرژی داشته باشد که در نتیجه اثر جانشینی، مصرف انرژی کاهش می‌باشد ولی در مقابل اثر درآمدی باعث افزایش مصرف انرژی در نتیجه افزایش سطح فعالیت‌های اقتصادی و تعداد مبادلات بین-شخصی می‌شود.

بانک جهانی چهار رکن اقتصاد دانش‌بنیان را رژیم نهادی و انگیزش اقتصادی، آموزش، نوآوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌داند که هر کدام از این ارکان می‌تواند باعث رشد اقتصادی و کاهش انرژی‌بری فعالیت‌های اقتصادی شود. در سال ۲۰۱۲، ایران با شاخص اقتصاد دانش(KEI)[1] ۳/۹۱ در بین ۱۴۶ کشور در جایگاه ۹۴ قرار داشت که کشورهایی نظیر ترکیه، عربستان و امارات متحده عربی بترتیب با رتبه‌های ۶۹، ۵۰ و ۴۲ در جایگاهی بهتر از ایران قرار گرفته بودند. بر اساس شاخص توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات(IDI)[2] نیز ایران در سال ۲۰۱۵ با امتیاز ۴/۶۶ در رتبه ۹۰ام بین ۱۷۵ کشور قرار داشت که در پیش‌بینی ۲۰۱۶ با یک پله صعود با امتیاز ۴/۹۹ به رتبه ۸۹ ارتقاء یافته است. ذکر این نکته ضروری است که در این رتبه‌بندی کشور ترکیه با امتیاز ۵/۶۹ در رتبه ۷۰ دنیا قرار گرفته است(IDI, 2016). به طور کلی اقتصاد ایران در زمینه شاخص‌های مرتبط با اقتصاد دانش هم‌چون هزینه‌های تحقیق و توسعه(R&D) به تولید ناخالص داخلی، ضریب نفوذ اینترنت، نوآوری و اختراع، صادارات کالاهای فن‌پایه به کل تولیدات و جذب دانش رتبه مناسبی ندارد و فقط در شاخص خلق دانش(چاپ مقالات علمی) رتبه مناسبی نسبت به کشورهای منطقه دارد و این نیز به این خاطر است که ارتقای هیأت علمی دانشگاه‌های کشور وابسته به انتشار مقالات علمی است(فتاحی، ۱۳۹۵: ص ۱۳).

با عنایت به موارد فوق و با توجه به اینکه ضرورت پایه‌ریزی اقتصاد دانش‌بنیان و کاهش شدت انرژی هر دو در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ذکر شده‌اند، در این مطالعه برآنیم

1. Knowledge Economy Index
2. ICT Development Index (IDI)

Archive of SID

www.SID.ir

تا استان‌های کشور را از لحاظ این دو بعد مقایسه کرده و نوع و شدت تأثیر اقتصاد دانش‌بنیان را در کاهش شدت مصرف انرژی استان‌های کشور برآورد کنیم. نتایج این پژوهش می‌تواند اطلاعات مفیدی را در اختیار سیاستگذاران و پژوهشگران قرار دهد. ذکر این نکته ضروری است که در اکثر مطالعات تجربی صرفاً از متغیر فناوری اطلاعات و ارتباطات(اغلب ضریب نفوذ اینترنت) بعنوان پراکسی اقتصاد دانش‌بنیان استفاده شده در حالی که ICT تنها یک جنبه از (هر چند مهم) اقتصاد دانش‌بنیان است. شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان منتخب در این پژوهش عبارتند از؛ - شدت مشترکان تلفن‌های همراه، - ضریب نفوذ اینترنت، - شدت شاغلان در اقتصاد محلی با مدرک فوق‌دیپلم و کارشناسی، - شدت شاغلان در اقتصاد محلی با مدرک تحصیلات تکمیلی(فوق لیسانس و بالاتر) و شاخص تغییرات ساختاری. بنابراین نوآوری این پژوهش هم در عنوان و هم در موضوع مورد پژوهش برای استان‌های کشور است. بر طبق نتایج شاخص‌های مختلف اقتصاد دانش‌بنیان تأثیرات متفاوت بر شدت مصرف انرژی استان‌های کشور دارند که این نیز سیاستگذاری‌های متفاوتی را ایجاب می‌کند. با این حال، در مجموع اقتصاد دانش‌بنیان پتانسیل کاهش شدت انرژی استان‌های کشور را دارا می‌باشد.

ادامه مقاله بدین صورت تنظیم شده است؛ ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهشی مرور شده و سپس روش‌شناسی و مدل اقتصادسنجی تحقیق تبیین می‌شود. در بخش چهارم نیز نتایج تجربی پژوهش آمده است. در این بخش ابتدا آمار توصیفی متغیرهای پژوهش بیان شده و سپس استان‌های کشور از لحاظ متغیرهای تحت بررسی رتبه‌بندی می‌شوند. در ادامه مدل پژوهش تصریح شده و ضرایب توسط تخمین‌زن حداقل مربعات تعمیم‌یافته پانلی(PGLS)[1] برآورد می‌شوند. بخش پنجم نیز به جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات سیاستی اختصاص یافته است.

۱- مبانی نظری و پیشینه پژوهشی

در ادبیات اقتصاد انرژی، شدت انرژی تحت تأثیر دو عامل اصلی واقع می‌شود یکی

1. Panel Generalized Least Squares

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف انرژی و دیگری میزان تولید، یعنی:

$$e = f\ (E,Y\ ) \equiv \frac{E}{Y} \qquad (۱)$$

بر طبق رابطه (۱)، شدت (مصرف) انرژی بصورت نسبت مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی(GDP) تعریف می‌شود. با در نظر گرفتن بخش‌های مختلف اقتصادی(از جمله؛ خدمات، صنعت، کشاورزی و غیره ...) شدت انرژی بصورت رابطه (۲) نوشته می‌شود؛

$$e = \frac{E_t}{Y_t} = \sum_i \frac{E_{it}}{Y_{it}} \frac{Y_{it}}{Y_t} = \sum_i e_{it} s_{it} \qquad (۲)$$

که در آن، E_t و Y_t به ترتیب بیانگر مصرف کل انرژی و تولید ناخالص داخلی در سال t می‌باشند. همچنین E_{it} و Y_{it} بیانگر مصرف انرژی و ارزش ستادهٔ بخش i در سال t می‌باشد. بر طبق رابطه (۲)، شدت انرژی کل تابعی از شدت انرژی در داخل هر بخش(e_{it}) و سهم هر بخش از کل تولید ناخالص داخلی(s_{it}) است. همچنین تغییر در شدت انرژی($\Delta e_t=I_t$) می‌تواند به دو بخش تقسیم شود؛ یکی بهبود کارایی انرژی در داخل هر بخش و دیگری تغییر ساختاری در همه بخش‌ها.

$$I_t = \frac{e_t}{e_.} = \frac{\sum_i e_{it} s_{it}}{\sum_i e_{i.} s_{i.}} \Rightarrow F_t^{eff} F_t^{struc} \qquad (۳)$$

که در آن، F_t^{struc} بیانگر تغییر در شدت انرژی به خاطر تغییر در ساختار کلی اقتصاد و زیرساخت‌های اقتصادی به شرطی که تغییر در شدت انرژی در داخل هر بخش(F_t^{eff}) ثابت باشد و F_t^{eff} بیانگر تغییر در کارایی انرژی در داخل هر بخش بطوری که ساختار اقتصادی ثابت باشد؛ که اولی شاخص ساختاری[1] و دومی شاخص کارایی[2] نامیده می‌شوند. بنابراین متغیرهای کلان اقتصادی، اجتماعی و نهادی از طریق اثر ساختاری و اثر کارآیی بر شدت انرژی کل تأثیر می‌گذارند(سانق و ژنق[3]، ۲۰۱۲؛ ص ۴۴۷). هم‌چنین بر طبق ادبیات

1. Structural Index
2. Efficiency Index
3 . Song & Zheng

Archive of SID

www.SID.ir

اقتصاد انرژی، مصرف انرژی در کل اقتصاد(E) در زمان t، به ۳ اثر تولیدی، ساختاری و اثر شدت انرژی تجزیه می‌شود[۱](هاینن[۲]، ۲۰۱۳: ص ۱۱):

$$E_t = \sum_i^n Y_t \frac{Y_{it}}{Y_t}\frac{E_{it}}{Y_{it}} \Rightarrow Y_t . \sum_i^n S_{it} I_{it} \qquad (۴)$$

که در آن i و t بترتیب بیانگر بخش اقتصادی(برای مثال کشاورزی، خدمات، صنعت و معدن و غیره ...) و زمان و:

Y_t: بیانگر اثر تولیدی (یا اثر مقیاس) ؛ اثر تولیدی در واقع اثر سطح مقیاس تولید در کل اقتصاد را مدلسازی می کند. در اینجا فرض بر این است که رابطه علی از سوی تولید ناخالص داخلی به سمت مصرف انرژی می‌باشد و افزایش در سطح تولید منجر به افزایش سطح مصرف انرژی در کل اقتصاد یا بخش‌ها و زیربخش‌ها می‌شود.

S_{it}: بیانگر اثر ساختاری (سهم بخش‌های اقتصادی از کل تولید ناخالص داخلی) ؛ این اثر ترکیب فعالیت‌های اقتصادی را بر سطح مصرف انرژی کل اقتصاد مدلسازی می کند چرا که فعالیت‌های مختلف سطح مصرف انرژی متفاوتی را دارا می‌باشند. بعبارت دیگر، درصورتی که سهم ارزش افزوده بخش صنایع آلاینده (تولید فلزات اساسی، تولید کانی‌های غیرفلزی و مواد شیمایی .....) در کل اقتصاد بیشتر شود، مصرف انرژی در کل اقتصاد نیز بیشتر می‌شود(حسن‌بیگی و همکاران[۳]، ۲۰۱۲: ص ۲۳۵).

I_{it}: بیانگر اثر شدت انرژی (انرژی مصرف شده نهایی به ازای تولید در هر بخش اقتصادی) ؛ این اثر در واقع مشخص می کند که در نهایت در هر بخش یا زیربخش اقتصادی به ازای تولید یک واحد ارزش افزوده، چه قدر انرژی مصرف می‌شود. شدت مصرف انرژی می‌تواند به جهت استفاده از وسایل فن‌پایه و یا فرآیندهای کارآ(استفاده از شیوه‌های جدید در حمل و نقل و باربری، نوبتی کردن فرایند تولید در کارخانه‌ها و

---

۱. البته شایان یادآوری است که در بعضی از مطالعات نیز شدت انرژی را به سه اثر تولیدی، ساختاری و شدتی تجزیه می‌کنند(درست بودن این تجزیه به جهت نظری باید بحث شود).

2. Heinen

3. Hasanbeigi et al.

Archive of SID

www.SID.ir

غیره ....) کاهش یابد. این اثر پراکسی مؤثری برای مدلسازی تغییرات کارآیی انرژی در اقتصاد بشمار می‌رود.

با توجه به موارد گفته شده، شاخص شدت مصرف انرژی در یک اقتصاد، یک شاخص تجمیعی بوده و در مقایسه و تحلیل آن در بین بخش‌های مختلف اقتصادی و همچنین بین کشورها باید محتاطانه عمل کرد. هم‌چنین مترادف دانستن شدت مصرف انرژی با کارآیی انرژی در بعضی موارد می‌تواند منجر به استنتاج‌های غلط و سیاست‌های نادرست شود. برای مثال امکان دارد که اثر ساختاری و وجود صنایع انرژی‌بر باعث افزایش شاخص شدت مصرف انرژی در یک اقتصاد شود و یا اقلیم و سبک زندگی لذت‌گرایانه[1] باعث مصرف انرژی بالاتر در بخش‌های غیرمولد (بخش خانگی و عمومی) و افزایش شاخص شدت مصرف انرژی شوند(سیف، ۱۳۸۷: ص ۱۸۰). با توجه به اهمیت موضوع و تأکید سیاستگذاران کلان کشور به منظور کاهش شاخص تجمیعی شدت مصرف انرژی و هم‌چنین پایه‌ریزی اقتصاد دانش‌بنیان در کشور، در این مطالعه برآنیم تا رابطه بین این دو متغیر را در سازمان فضایی کشور و استان‌ها بررسی کنیم و به این سوال پاسخ دهیم که آیا ساختار اقتصادی دانش‌بنیان پتانسیل کاهش شدت انرژی استان‌های کشور را دارد یا خیر.

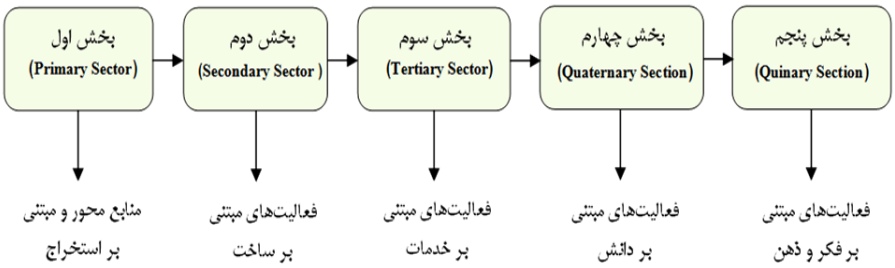
۲-اقتصاد دانش‌بنیان و شدت انرژی

انتقال از اقتصاد منابع‌محور به اقتصاد دانش‌بنیان به‌عنوان یکی از الزام‌های رشد و توسعه اقتصادی کشورها به شمار می‌آید. هم‌اکنون اقتصادهای توسعه‌یافته در حال مواجه شدن و تلفیق با اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشند و اقتصادهای در حال توسعه نیز آرزوی تبدیل شدن به اقتصاد دانش‌بنیان را دارند. در حالت عمومی اقتصاد دانش‌بنیان شامل فعالیت‌های اقتصادی است که مبتنی بر خلق، انتشار و کاربرد دانش هستند(چن[2]، ۲۰۰۸a: ص ۵۰۶). در سطح کلان فعالیت‌های اقتصادی در بخش‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند. مسیر خطی طبیعی توسعه اقتصادی با لحاظ بخش اقتصاد دانش‌بنیان در شکل(۱) توصیف شده است؛

1. Hedonism
2. Chen

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۱۷). سلسله مراتب بخش‌های بخش‌های اقتصادی در مسیر توسعه اقتصادی،
منبع: وایت و همکاران،۲۰۱۳: ص ۵۰۶.

کسب و کارها یا فعالیت‌های که در اقتصاد دانش‌بنیان حضور دارند، اغلب سه ویژگی مشترک دارند؛ الف) سرمایه‌گذاری عظیم در اختراع و نوآوری، ب) کاربرد گسترده تکنولوژی اکتسابی و ج) نیروی کار با تحصیلات تکمیلی و آموزش دیده. هم‌چنین شوارتز[1](۲۰۰۶)، در مطالعه خود اقتصاد دانش‌بنیان مبتنی بر ساخت و خدمات را پیشنهاد نموده است. در نهایت اگر اقتصاد دانش‌بنیان را به کمک نمودارهای عرضه و تقاضای دانش تبیین کنیم، برای تحقق ساختار اقتصادی دانش‌بنیان باید هم به طرف عرضه دانش و هم به طرف تقاضای دانش توجه شود. عرضه دانش با تحقیق و توسعه(R&D)[2] محقق می‌شود و تقاضای دانش نیز در صورتی رونق می گیرد که دانش و علم به صورت نهاده در تمامی ابعاد زندگی ما وارد شود.

از سوی دیگر، در ادبیات اقتصادی، «تغییر ساختاری»[3] یکی از شش واقعیت اقتصادی است که در مطالعه کوزنتس(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 به خصوص 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

1. Schwartz
2 . Research and Development
3. Structural Change

Archive of SID

www.SID.ir

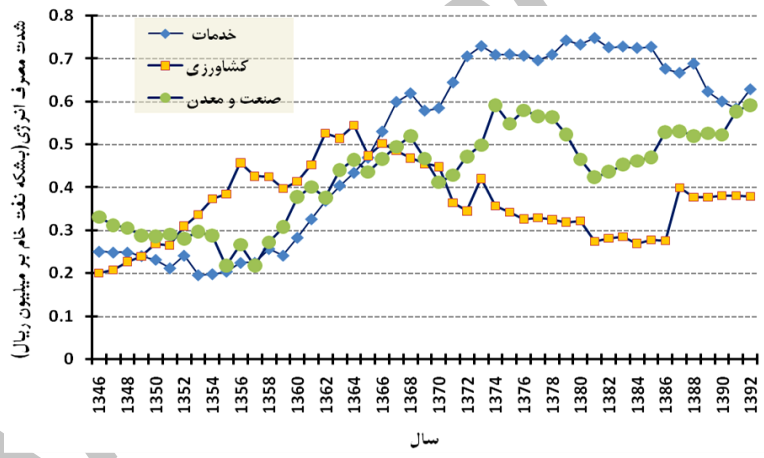
ساختاری ممکن است با جانشینی بین سوخت‌ها صورت پذیرد. بهترین مثال در این زمینه رشد چشمگیر کاربرد توربین‌های سیکل ترکیبی گازی در تولید برق است که علاوه بر آثار زیست‌محیطی مزیت اقتصادی نیز از نظر سوخت دارا می‌باشد. در مقیاس و ابعادی گسترده می‌توان گفت تحول الگوی مبادلات تجاری بین المللی کشورها نیز می‌تواند در برخی موارد بر مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی تاثیر گذاشته و شدت انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهد به عنوان مثال اضافه شدن یک کشور در شمار صادرکنندگان محصولاتی مانند سیمان، فولاد و یا سایر کالاهای انرژی‌بر قابل ذکر است. شکل(۲) رابطه بین شدت مصرف انرژی و مراحل رشد و توسعه اقتصادی را با لحاظ پدیده شکست ساختاری نشان می‌دهد.

شکل (۱۸): رابطه بین شدت مصرف انرژی و مراحل رشد و توسعه و شکست ساختاری،
منبع: مطالعات تجربی (از جمله: سیف، ۱۳۸۷؛ هافمن و لیبر، ۲۰۰۷).

با توجه به مبانی نظری و مطالعات تجربی و این موضوع که یکی از عوامل نزولی بودن روند شدت انرژی در کشورهای توسعه‌یافته 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 اقتصاد ایران شکست ساختاری اتفاق افتاده است چرا که سهم بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی به مرور زمان افزایش یافته و هم‌زمان سهم بخش کشاورزی کاهش یافته است. این در حالی است که بخش خدمات در اقتصاد ایران انرژی‌بر است و شکست ساختاری در

www.SID.ir

اقتصاد ایران در جهت افزایش شدت مصرف انرژی عمل کرده است. با توجه به نمودار (۱)، بعد از پایان جنگ تحمیلی و هم‌زمان با افزایش ارزش افزوده بخش خدمات در تولید ناخالص داخلی، شدت مصرف انرژی بخش خدمات نیز افزایش پیدا کرده است هر چند که در سال‌های اخیر و از سال ۱۳۸۰ به بعد روند نزولی به‌خود گرفته است. هم‌چنین بر طبق نمودار (۲)، شدت مصرف انرژی بخش صنعت و معدن نیز برای کل دوره صعودی بوده و در سال‌های اخیر به شدت مصرف انرژی بخش خدمات همگرا شده است. انرژی‌بر بودن بخش‌های خدمات[۱] و صنعت و معدن ضرورت تغییر بنیادین ساختار این بخش‌ها در اقتصاد ایران را ایجاب می کند. مطمئناً این تغییر باید سمت خدمات و تولیدات دانش‌بنیان و استفاده از فناوری‌های نوین و دانش‌پایه در این بخش‌ها باشد، موضوعی که هم در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی(بند دوم) و هم در «ضوابط ملی آمایش سرزمین»[۲] مورد تأکید قرار گرفته شده است.



نمودار (۱): روند شدت مصرف انرژی بخش‌های مختلف اقتصادی طی دوره ۱۳٤٦-۱۳۹۲(بر واحد بشکه نفت خام بر میلیون ریال(۱۰۰ هزار تومان) به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳)، منبع: یافته‌های پژوهش.

۱. بر طبق تعریف بانک مرکزی ج.ا.ایران گروه خدمات شامل فعالیت‌های خدماتی در بخش‌های "بازرگانی، رستوران و هتلداری"، "حمل و نقل ، انبارداری و ارتباطات"، "خدمات مؤسسات پولی و مالی "، " خدمات مستغلات و خدمات حرفه‌ای و تخصصی"، " خدمات عمومی" و " خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی" می‌باشد.

۲. قابل دسترس در سامانه قوانین و مقررات مرکز پژوهش‌های مجلس؛ http://rc.majlis.ir/fa/law/show/124494، مواد ۱ و ۳۰.

www.SID.ir

نکته: آمار شدت انرژی بین‌بخشی با بهره‌گیری از آمارهای آنلاین بانک مرکزی(۱۳۹۳)و وزارت نیرو(۱۳۹۳) محاسبه شده‌اند.

در ساختار اقتصادی دانش‌بنیان به سبب وجود صرفه‌های تکنولوژیکی فراگیر، عملکرد تمامی بخش‌های اقتصادی بهبود می‌یابد. در این ساختار اطلاعات به صورت 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 ونقل، افزایش کارایی انرژی در نتیجه کامپیوتری کردن فرآیند تولید دلایلی هستند که می‌توان برای اثبات جانشینی اطلاعات به جای انرژی مطرح کرد(قاسمی و محمدخان‌پور اردبیل، ۱۳۹۳: ص ۱۷۱). از سوی دیگر، با در نظر گرفتن سایر شاخص‌های 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 تکنولوژی، تغییر الگوی رفتار مصرف‌کنندگان و تغییر

Archive of SID

www.SID.ir

ترکیب صنایع این کشور به سمت انرژی‌اندوزی بوده است. ذکر این نکته ضروری است که انگیزه اصلی در توسعه تکنولوژی‌های جدید نیز به خاطر کاهش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف انرژی می‌باشد[۱].

۳.پیشینه پژوهش

در این بخش ابتدا به خلاصه‌ای از مهمترین مطالعات تجربی داخلی و خارجی مرتبط با موضوع پژوهش اشاره شده و سپس مطالعات تجربی جمع‌بندی شده و نوآوری پژوهش حاضر بیان می‌شود.

علیزاده و گلخندان(۱۳۹۴)، در مطالعه خود، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) را بر مصرف انرژی کشورهای منتخب منطقه منا طی دوره‌ی زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۵ میلادی مورد بررسی قرار دادند. به این منظور از مدل ارائه شده توسط سادروسکی[۲] (۲۰۱۲) و سه شاخص تعداد کاربران اینترنت، تعداد خطوط تلفن همراه و تعداد خطوط تلفن ثابت به‌عنوان متغیرهای اندازه‌گیری ICT استفاده کردند. هم‌چنین، با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی (GMM-SYS) کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرهای مدل برآورد شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته شد. نتایج نشان می‌دهد که گسترش ICT با هر سه شاخص اندازه‌گیری‌شده، مصرف انرژی سرانه را در کشورهای منتخب منطقه منا در کوتاه‌مدت و بلندمدت افزایش می‌دهد. به‌گونه‌ای که با افزایش یک‌درصدی در این شاخص‌ها، به‌طور متوسط مصرف انرژی سرانه در کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌ترتیب ۰/۰۰۷ و ۰/۰۸۹ درصد افزایش می‌یابد.

ناجی میدانی و همکاران(۱۳۹۴)، رابطه بین صنعتی‌شدن و کارایی انرژی بخش صنعت در ایران را براساس داده‌های سالانه در دوره زمانی ۱۳۶۰- ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار دادند و

---

۱. در بعضی از کشورهای توسعه‌یافته تحریک شهروندان نسبت به آسیب‌های زیست محیطی و گرمایش جهانی منجر به کاهش انرژی مصرفی و شدت مصرفی انرژی شده است. رجوع شود به : "مجموعه گزارش‌های همایش چالش‌ها و چشم‌اندازهای توسعه ایران، ۱۳۸۱".

2. Sadrosky

Archive of SID

www.SID.ir

بدین منظور آنها از الگوی خود بازگشت با وقفه‌های توزیعی(ARDL) و الگوی تصحیح خطا (ECM) استفاده کردند. بر طبق نتایج:

- ✓ صنعتی شدن در ایران، تأثیر منفی و معنی‌داری بر کارایی انرژی دارد و باعث افزایش شدت مصرف انرژی می‌شود.
- ✓ تأثیر نسبت موجودی سرمایه و نیز نیروی کار به ازای هر واحد انرژی بر کارایی انرژی مثبت و معنی‌دار است.
- ✓ قیمت نسبی انرژی نتوانسته تأثیر معنی‌داری بر کارایی انرژی بگذارد. بنابراین سیاست‌های غیرقیمتی(مانند؛ فرهنگ‌سازی و اصلاح الگوی مصرف، شرکت‌های خدمات انرژی، تغییر شیفت کاری و کاهش بار مصرفی و غیره ....) برای افزایش کارآیی انرژی باید همراه سیاست‌های قیمتی اعمال شود.

محمدزاده(۱۳۹۳)، در پایان‌نامه خود 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 پانل دیتا پرداخت. به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان اذعان داشت 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.

قاسمی و محمدخان پور اردبیل(۱۳۹۳)، تأثیرگذاری فناوری اطلاعات و ارتباطات را بر شدت مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش حمل و نقل کشورهای منتخب OECD و OPEC، را طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۰۰ میلادی با استفاده از الگوی پانل پویا، مورد بررسی قرار دادند. بر طبق نتایج:

- ✓ درکشورهای منتخب OECD فناوری اطلاعات و ارتباطات، شدت مصرف فرآورده‌های نفتی را در بخش حمل و نقل این کشورها افزایش می‌دهد. بنابراین ICT

Archive of SID

www.SID.ir

در این کشورها در جهت رشد اقتصادی عمل کرده است.

- ✓ در کشورهای منتخب OPEC با افزایش کاربرد ICT، شدت مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش حمل ونقل، کاهش می‌یابد و ICT، پتانسیل کاهش شدت مصرف انرژی در بخش حمل و نقل را در این گروه ازکشورها که با شدت مصرف انرژی بالایی همراه هستند، دارا است.

منظور و نیکان(۱۳۹۳)، در مطالعه خود به تحلیل شدت انرژی و اندازه‌گیری کشش‌های درآمدی تقاضای انرژی کشورهای اکو طی بازه زمانی(۱۹۹۰-۲۰۰۸) پرداختند. آنها با استفاده از یک مدل رگرسیون پانل آستانه‌ای با توجه به یک متغیر آستانه که بر اساس تولید ناخالص داخلی سرانه تعریف شده، ناهمگنی در مدل‌های تقاضای انرژی در کشورهای مذکور را مدلسازی کردند. تخمین این مدل برای کشورهای عضو اکو بیانگر آن است که در این کشورها کشش درآمدی کمتر از واحد بوده و با رشد تولید ناخالص داخلی تقاضای انرژی به همان میزان رشد نخواهد کرد، در نتیجه شدت انرژی در حال کاهش است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در اغلب کشورهای عضو اکو کشش درآمدی در طول زمان کاهش یافته است. علاوه بر این، در کشورهای عضو اکو به‌دلیل ساختار اقتصادی مشابه کشش درآمدی تقاضای انرژی بسیار به هم نزدیک است. پیش‌بینی تغییرات شدت انرژی با استفاده از برآورد کشش‌های درآمدی نشان‌دهنده آن است که با رشد اقتصادی کشورهای عضو اکو از شدت انرژی در این کشورها کاسته می‌شود.

حقیقت و همکاران(۱۳۹۳)، در مطالعه خود با عنوان" ارزیابی کارایی انرژی در بخش خانگی استان های کشور" علاوه بر تخمین کارایی انرژی در بخش خانگی استان‌های کشور 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 طی بازه زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۱ 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 می‌باشد و با افزایش اندازه خانوار مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

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 می‌باشند.

راسخی و سلمانی (۱۳۹۲)، رابطه میان شدت انرژی و کارایی اقتصادی و مشخصاً وجود رابطه U معکوس میان این دو را برای مجموعه کشورهای منتخب (۱۷ کشور توسعه‌یافته و ۱۴ کشور در حال توسعه شامل ایران) طی بازه زمانی (۲۰۱۱-۱۹۹۱) مورد بررسی قرار دادند. آنها برای محاسبه کارایی اقتصادی از روش تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها(DEA)[1] 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 به‌دنبال دارد، بنابراین برای کشورهای منتخب طی دوره موردنظر رابطه U معکوس بین شدت انرژی و کارایی اقتصادی تأیید می‌گردد.

سیف(۱۳۸۷)، در مطالعه خود با عنوان «شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی» با استفاده از ادبیات نظری اقتصاد انرژی و روش‌شناسی اقتصادسنجی مقطعی به تبیین عوامل مؤثر بر شدت انرژی کشورهای منتخب شامل ایران در سال ۲۰۰۶ پرداخت. بر طبق نتایج وی:

- ✓ با توجه به تجمیعی بودن شاخص شدت مصرف انرژی، در تفسیر و مقایسه شدت انرژی بین کشورها باید با احتیاط عمل کرد.
- ✓ افزایش سهم ارزش افزوده بخش خدمات از تولید ناخالص داخلی اقتصاد(به عنوان نماینده تغییرات ساختاری)، تاثیری معنی‌دار و نسبتاً قابل توجه بر کاهش شدت انرژی از خود نشان داده است(مقدار کشش برآوردی: ۰/۲۵-).
- ✓ مساحت کشورها نیز مطابق انتظارات نظری، اثر مستقیم معنی‌دار بر شدت انرژی داشته و از نظر اندازه در حدود یک چهارم سهم خدمات بوده است(کشش برآوردی: ۰/۰۸).
- ✓ علامت ضریب متغیر نفوذ اینترنت بر شدت انرژی مثبت و از لحاظ آماری معنادار

1. Data Envelopment Analysis (DEA)

Archive of SID

www.SID.ir

است. بر طبق استنتاج‌های صورت گرفته شده توسط محقق، در کشورهای منتخب اینترنت به عنوان کالای لوکس مصرف شده و با هزینه‌های حمل و نقل جایگزین نشده است. چرا که در صورت جایگزینی اینترنت با حمل و نقل، شدت مصرف انرژی می‌توانست کاهش یابد.

تاکاسی و مورتا[1](۲۰۰۴)، در مطالعه خود نشان دادند که برآیند دو اثر جانشینی و اثر درآمدی مشخص می‌کند که آیا در نتیجه گسترش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات(ICT)، مصرف انرژی(تقاضای انرژی) کاهش می‌یابد یا خیر. آنها برای دو کشور ژاپن و آمریکا به نتایج متفاوتی رسیدند. مطالعه آنها نشان داد در حالی که افزایش سرمایه گذاری IT در ژاپن می‌تواند در کاهش مصرف انرژی و ذخیره کردن آن موثر باشد، در آمریکا افزایش سرمایه گذاری IT، مصرف انرژی را افزایش خواهد داد. به عبارت دیگر در ژاپن اثر جانشینی بر اثر درآمدی غلبه دارد و این کشور با سرمایه گذاری بیشتر در IT انرژی بیشتری ذخیره خواهد کرد اما در آمریکا اثر جانشینی کمتر از اثر درآمدی است و با افزایش سرمایه گذاری IT مصرف انرژی افزایش خواهد یافت. آنها همچنین بیان کردند که اثر جانشینی در تقاضای صنایع برای انرژی، آشکار می‌گردد در حالی که اثر درآمدی از تقاضای بخش خانگی و حمل و نقل برای انرژی ناشی می‌شود.

کولارد و دیگران[2](۲۰۰۵) با بررسی تغییر مصرف برق در نتیجه توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش خدمات فرانسه دریافتند که با افزایش کامپیوتر و نرم‌افزار، شدت مصرف برق افزایش می‌یابد، در صورتی که با گسترش وسایل ارتباطی، شدت مصرف الکتریسته (الکتریسیته‌بری) کاهش می‌یابد. چو و دیگران[3](۲۰۰۷)، با بررسی اثر سرمایه گذاری ICT و قیمت انرژی بر روی مصرف برق صنایع کره جنوبی، با استفاده از مدل رشد لجستیک و به وسیله داده‌های سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۱دریافتند که سرمایه‌گذاری ICT در برخی از بخش‌های تولیدی، موجب کاهش مصرف برق می‌شود، در صورتی که در بخش‌های خدمات منجر به افزایش مصرف الکتریسیته شده است. هم‌چنین در نیمی از

1. Takase & Murota, 2004
2. Collard et al, 2005
3. Cho et al, 2007

Archive of SID

www.SID.ir

صنایع مورد مطالعه، قیمت الکتریسیته بر مصرف آن تأثیر منفی می‌گذارد درحالی که در نیمی دیگر صنایع، تأثیر معنادار بر مصرف الکتریسیته ندارد. مطالعه سادورسکی(۲۰۱۲)، درباره تأثیر فناوری اطلاعات وارتباطات 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 می‌باشد.

٤. جمع‌بندی از مطالعات تجربی

در اکثر مطالعات تجربی، رابطه بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و مصرف انرژی(کلی یا به تفکیک حامل‌ها و بخش‌ها) مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به وجود اثرات جانشینی و درآمدی، نتایج متفاوتی حاصل شده است. این مطالعه به جهت عنوان و موضوع پژوهش، جامعه آماری(استان‌های کشور) و مدل‌های تصریحی دارای نوآوری می‌باشد. هم‌چنین در این مطالعه علاوه بر متغیر زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات(ICT)، از سایر شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان همچون شدت شاغلان با مدراک مختلف دانشگاهی نیز استفاده می‌شود. اقتصاد ایران پتانسیل فرآوانی برای تبدیل شدن به اقتصاد دانش‌بنیان را دارد که از جمله می‌توان به وجود زیرساخت‌های اقتصادی و نهادی(اسناد بالادستی)، نیروی انسانی تحصیل‌کرده، پنجره جمعیتی و مواهب و منابع طبیعی انرژی و معدنی اشاره کرد. استفاده از همه این مزیت‌ها برای سوق دادن اقتصاد ایران از ساختار کالامحور و سنتی به ساختار دانش‌محور و فن پایه نیازمند نهادسازی و طراحی ساز وکار[1] است. همانطوری که اشاره شد تحقق اقتصاد دانش‌بنیان دارای اثرات خارجی مثبت بسیاری است که همه بخش‌ها و متغیرهای کلان اقتصادی از جمله بهره‌وری انرژی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۵. روش‌شناسی و مدل پژوهش

در این پژوهش از مدل داده‌های تابلویی(پانلی) استفاده می‌گردد. استفاده از این الگو

1 . Mechanism design

Archive of SID

www.SID.ir

مزایای متعددی دارد که می‌توان به افزایش کارایی نتایج تخمین به دلیل استفاده از اطلاعات بیشتر و متنوع‌تر و نیز جامعیت نتایج تحلیل به دلیل توانایی این الگو در مدلسازی آثار داده‌های مقطعی در کنار داده‌های سری زمانی اشاره نمود. لذا نتایج تحلیل از تفسیر صرف داده‌های مقطعی و یا سری زمانی کامل‌تر و جامع‌تر است. هم‌چنین در داده‌های سری زمانی همواره با افزایش متغیرها احتمال بروز همخطی افزایش می‌یابد و داده‌های مقطعی نیز فقط یک دید ایستا به محقق می‌دهد؛ چرا که امکان بررسی روند متغیر در آن وجود ندارد. در حالی که در الگوهای تابلویی هر دو مشکل به‌خوبی مرتفع می‌شود. مدل عمومی اقتصادسنجی این پژوهش برای ۳۰ استان در طی ۴ سال به‌صورت رابطه (۵) تصریح می‌شود:

$$\ln EI_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \ln IND_{it} + \beta_2 \ln EP_{it} + \beta_3 \ln STC_{it} + \beta_4 \ln IP_{it} + \beta_5 \ln MI_{it} + \beta_6 \ln LL_{it} + \beta_7 \ln LG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۵)$$

که در آن i و t به ترتیب نشان‌دهنده مقطع (۳۰ استان کشور) و زمان (۱۳۸۹-۱۳۹۲) در پانل و:

$\ln EI_{it}$: لگاریتم طبیعی متغیر شاخص شدت مصرف انرژی(بشکه نفت خام به میلیون ریال به قیمت سال ۱۳۸۳)،

$\ln IND_{it}$: لگاریتم طبیعی شاخص صنعتی‌شدن (سرانه ارزش افزوده بخش صنعت به قیمت سال ۱۳۸۳)،

$\ln EP_{it}$: لگاریتم طبیعی شاخص قیمت انرژی(میانگین وزنی شاخص قیمت حامل‌های انرژی استان‌ها به قیمت ثابت سال ۱۳۹۰)؛ در این پژوهش شاخص قیمت انرژی از جمع وزنی قیمت حامل‌های انرژی‌زا (گاز طبیعی، برق، بنزین، نفت گاز، نفت کوره، نفت سفید، گاز مایع) بدست آمده است. رابطه محاسبه شاخص قیمت انرژی به صورت رابطه زیر است:

Archive of SID

www.SID.ir

$$EP_j = \sum_i^{۶} \left[\left(\frac{v_i}{\sum_i^{۶} v_i} \right) \times P_i \right] \qquad (۶)$$

که در آن، i و j بترتیب نشانگر حامل‌های انرژی و استان‌ها، V_i مقدار مصرف حامل‌های انرژی بر حسب بشکه نفت خام، P_i، قیمت حامل‌های انرژی(بر حسب ریال بر بشکه نفت خام به قیمت ثابت سال ۱۳۹۰) و P_j شاخص قیمت کلی انرژی استان می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود شاخص قیمت انرژی برای هر استان متفاوت بوده و نسبت به وزن حامل مصرفی تعدیل می‌شود.

$\ln STC_{it}$: لگاریتم طبیعی شاخص تغییرات ساختاری(ارزش افزوده بخش خدمات به کل تولید ناخالص داخلی؛ GDP).

$\ln IP_{it}$: لگاریتم طبیعی متغیر ضریب نفوذ اینترنت(بر حسب درصد).

$\ln MI_{it}$: لگاریتم طبیعی نسبت مشترکان تلفن‌های همراه به کل جمعیت استان(درصد).

$\ln LL_{it}$: لگاریتم طبیعی نسبت شاغلان با مدرک فوق دیپلم و لیسانس به کل شاغلان(درصد).

$\ln LG_{it}$: لگاریتم طبیعی نسبت شاغلان با مدرک تحصیلات تکمیلی(فوق‌لیسانس و بالاتر) به کل شاغلان(درصد).

ε_{it}: جمله اخلال به‌منظور مدل‌سازی اثر شوک‌ها و متغیرهای لحاظ نشده.

مدل عمومی فوق در سه تصریح(۷)، (۸) و (۹) برازش می‌شوند؛

$$\ln EI_{it} = \alpha_۰ + \beta_۱ \ln IND_{it} + \beta_۲ \ln EP_{it} + \beta_۳ \ln STC_{it} + \beta_۴ \ln IP_{it} + \beta_۵ \ln LL_{it} + \beta_۶ \ln LG_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۷)$$

$$\ln EI_{it} = \alpha_۰ + \beta_۱ \ln IND_{it} + \beta_۲ \ln EP_{it} + \beta_۳ \ln STC_{it} + \beta_۴ \ln MI_{it} + \beta_۵ \ln LL_{it} + \beta_۶ \ln LG_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۸)$$

Archive of SID

www.SID.ir

$$\ln EI_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \ln IND_{it} + \beta_2 \ln EP_{it} + \beta_3 \ln STC_{it} + \beta_4 \ln KEI_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۹)$$

که در رابطه (۹)، $\ln KEI$ بیانگر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد که از چهار متغیر «ضریب نفوذ اینترنت»، «شدت مشترکان تلفن‌های همراه»، «شدت شاغلان با مدرک فوق دیپلم و لیسانس» و «شدت شاغلان با مدرک تحصیلات تکمیلی» ساخته شده است[1]. شایان یادآوری است، با توجه به اینکه متغیرها به صورت لگاریتمی وارد مدل شده‌اند، بنابراین ضرایب بایستی به صورت کشش تفسیر شوند و در این حالت مقیاس اندازه‌گیری متغیرها ماهیت خود را از دست می‌دهند. همانطور که اشاره شد، مدل‌های تصریحی پژوهش در چارچوب داده‌های تابلویی برازش خواهد شد و برای تخمین و تحلیل نتایج در این پژوهش از نرم‌افزارهای اقتصادسنجی همچون ایویوز (EViews) نسخه ۹ و استاتا (Stata/SE) نسخه ۱۲ استفاده می‌شود.

٦.تخمین‌زن حداقل مربعات تعمیم‌یافته(GLS) پانلی

برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی(OLS)(اثرات ثابت و تصادفی) در شرایطی که تغییرپذیری قابل ملاحظه‌ای در داده‌ها وجود داشته باشد، نمی‌توانند بهترین باشند. به عبارتی اگر ناهمسانی واریانس در داده‌ها وجود داشته باشد، روش ایده‌آل تخمین، روشی است که برای مشاهدات با تغییرپذیری بیشتر، وزن کمتری نسبت به مشاهدات با تغییرپذیری کمتر قائل شود. روش OLS معمولی از این رویه پیروی نمی‌کند و وزن و اهمیت مساوی به هر یک از مشاهدات می‌دهد، در حالی که روش حداقل مربعات تعمیم یافته(GLS)، تفاوت‌ها را بطور دقیق مورد توجه قرار می‌دهد و تخمین‌زنی ارائه می‌دهد که بهترین تخمین‌زن خطی بدون تورش(BLUE)[2] است. با توجه به اینکه مشکل ناهمسانی واریانس در داده‌های مقطعی و پانل متداول‌تر از داده‌های سری‌های زمانی است و اغلب تحقیق‌ها چند کشور(یا استان) مختلف را مورد بررسی قرار می‌دهد که معمولاً دارای

---

۱. این شاخص به صورت میانگین‌گیری هندسی(Geometric Mean) ساخته شده است؛ چرا که واحد تمامی متغیرها به صورت نسبت (درصد؛ ٪) می‌باشد(رنجبران، ۱۳۸۷: ص ۱۰).

2. Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)

Archive of SID

www.SID.ir

تفاوت‌های زیادی در تمامی زمینه‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی هستند، از این رو ناهمسانی زیادی بین داده‌های این کشورها وجود دارد که برای برطرف شدن مشکل تخمین‌زننده‌ها از روش GLS در این تحقیق‌ها استفاده می‌شود. نتایج تخمین‌زن GLS پانلی به صورت رابطه(۱۰)، ارائه می‌شود:

$$\hat{\beta}_{GLS} = (X'\hat{\Omega}^{-1}X)^{-1}X'\hat{\Omega}^{-1}Y \ , Var(\hat{\beta}_{GLS}) = (X'\hat{\Omega}^{-1}X)^{-1} \qquad (۱۰)$$

که در آن داده‌ها تبدیل شده و به آنها وزن تعلق می‌گیرد. وزن در اینجا همان عناصر ماتریس واریانس-کواریانس متغیر می‌باشد و با علم به اینکه $\hat{\Omega}^{-1} = \hat{\Omega}^{-\frac{1}{2}}\hat{\Omega}^{-\frac{1}{2}}$، خواهیم داشت؛

$$\hat{\beta}_{GLS} = (X^{*\prime}X^{*})^{-1}X^{*\prime}Y^{*}, \qquad X^{*} = \hat{\Omega}^{-\frac{1}{2}}X \ \ \& \ \ Y^{*} = \hat{\Omega}^{-\frac{1}{2}}Y \qquad (۱۱)$$

که در آن ماتریس Ω به صورت رابطه(۱۲) نوشته می‌شود:

$$\Omega = \sum_{m\times m} \otimes \ I_{T_i \times T_i} \ , \ i=1, 2, 3, \ldots, m \quad \& \quad t=1, 2, 3, \ldots\ldots, T_i \qquad (۱۲)$$

در رابطه (۱۲)، m و T_i بترتیب نشان‌دهنده تعداد مقطع و زمان می‌باشند و ماتریس واریانس تخمینی از جایگذاری Σ به جای Σ بدست می‌آید:

$$\hat{\Sigma}_{i,j} = \frac{\hat{\varepsilon}_i'\hat{\varepsilon}_j}{T} \qquad (۱۳)$$

که درآن جملات پسماند از رگرسیون حداقل مربعات معمولی(OLS) حاصل می‌شوند(سوری، ۱۳۹۰: ۴۷۸؛ گجراتی، ۱۹۹۵؛ ۴۷۵).

Archive of SID

www.SID.ir

۷. نتایج تجربی

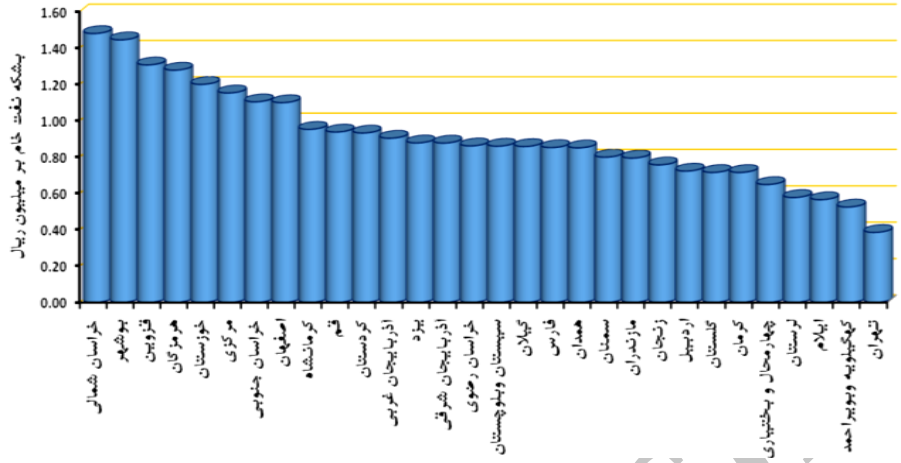
۷-۱.آمار توصیفی و تحلیل‌های مقدماتی

۷-۱-۱.شدت مصرف انرژی استان‌ها

در این پژوهش برای دستیابی به آمار مصرف انرژی در استان‌های کشور طی بازه زمانی ۱۳۸۹-۱۳۹۲، از ضرایب تبدیل انرژی، انرژی حاصل از حامل‌های مختلف انرژی(شامل فرآورده‌های نفتی، گاز و برق) به واحد بشکه نفت خام تبدیل شده و رقم حاصل بعنوان متغیر مصرف انرژی بکار گرفته شده است. جهت محاسبه شدت مصرف انرژی نیز از آمار حساب‌های منطقه‌ای مرکز آمار ایران استفاده شده است. نمودار(۲)، استان‌های کشور را بر حسب متوسط شاخص شدت مصرف انرژی طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲ رتبه‌بندی می‌کند. همانطور که مشاهده می‌شود سه استان خراسان شمالی، بوشهر و قزوین در رتبه اول تا سوم قرار دارند. در استان خراسان شمالی برای تولید یک میلیون ریال(۱۰۰ هزار تومان) ارزش افزوده بدون نفت به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳، بطور متوسط ۱/۴۸ بشکه نفت خام مصرف شده است. این مقدار برای استان بوشهر برابر ۱/۴۴ بشکه نفت خام و برای استان استان قزوین برابر ۱/۳۱ بشکه نفت خام بوده است. کمترین میزان شدت مصرف انرژی نیز بترتیب به استان‌های تهران، کهگیلویه و بویراحمد و ایلام اختصاص دارد. همانطور که اشاره شد، شاخص شدت انرژی مصرفی یک شاخص تجمیعی می‌باشد و در سطح استان‌های کشور عوامل مختلفی بر این شاخص مؤثر هستند که برخی از مهمترین آنها عبارتند از؛ ساختار اقتصادی، اقلیم و متوسط دمای هوا، قیمت سوخت، درجه شهرنشینی، سطح و سبک زندگی و غیره ..... . هدف اصلی این مطالعه بررسی شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان بر شدت مصرف انرژی در بین استان‌های کشور است. هم‌چنین در این پژوهش از متغیرهای کنترلی درجه صنعتی‌شدن و شاخص قیمت انرژی نیز استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (۲): رتبه‌بندی استان‌های کشور بر حسب متوسط شدت مصرف انرژی(بر حسب بشکه نفت خام بر میلیون ریال سال ۱۳۸۳) طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲، نکته: آمار استان البرز در استان تهران ادغام شده است. منبع: یافته‌های پژوهش.

۷-۱-۲.شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان

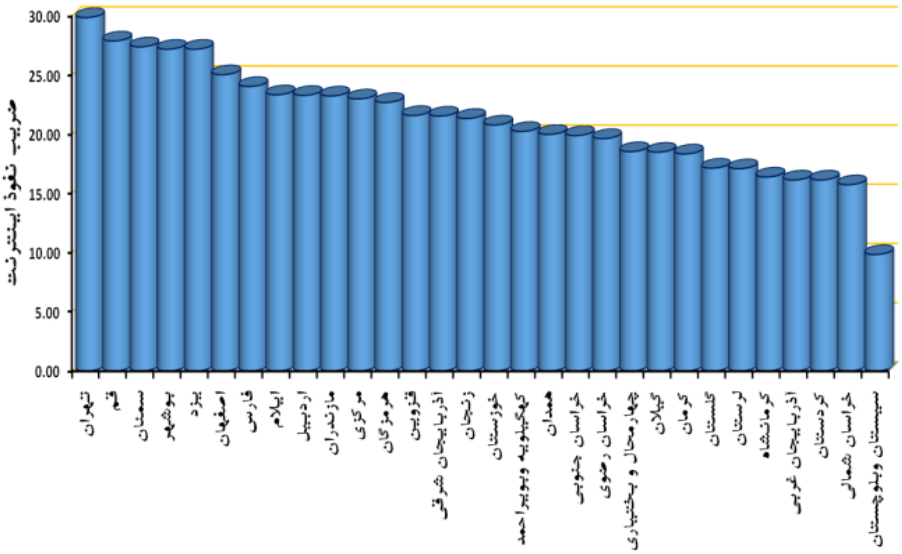
الف) ضریب نفوذ اینترنت: ضریب نفوذ اینترنت شاخص تعیین‌کننده‌ی دسترسی به اینترنت در هر جامعه می‌باشد. بر طبق تعاریف سازمان‌های جهانی، ضریب نفوذ اینترنت، معادل «تعداد کاربران اینترنت به ازای هر ۱۰۰ نفر» می‌باشد. اندازه این شاخص، نسبت تعداد افراد استفاده کننده از اینترنت در هر واحد آماری به کل جمعیت همان واحد آماری، ضربدر ۱۰۰ است. با توجه به این‌که سن سواد در کشور ما از ۶ سال شروع می‌شود، بنابراین برای محاسبه ضریب نفوذ اینترنت، جمعیت ۶ ساله و بیشتر مورد بررسی قرار می‌گیرد(مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). آمار ضریب نفوذ اینترنت استان‌های کشور از طرح‌های آماری مرکز آمار ایران اخذ شده است.

نمودار(۳)، استان‌های کشور را از لحاظ متوسط متغیر ضریب نفوذ اینترنت، رتبه‌بندی می‌کند. همانطور که مشاهده می‌شود استان‌های تهران و سیستان و بلوچستان بترتیب با ۳۰ و ۹/۸۵ درصد، بالاترین و پایین‌ترین شاخص ضریب نفوذ اینترنت را طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۹۲ به خود اختصاص داده‌اند. بعد از استان تهران استان‌های قم، سمنان، بوشهر و یزد به ترتیب در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. شایان یادآوری است که متوسط ضریب نفوذ اینترنت در

Archive of SID

www.SID.ir

کل کشور طی بازه زمانی تحقیق برابر ۲۳ درصد است که فقط ۱۱ استان بالاتر از این مقدار قرار دارند و بقیه استان‌ها کمتر از این مقدار هستند.

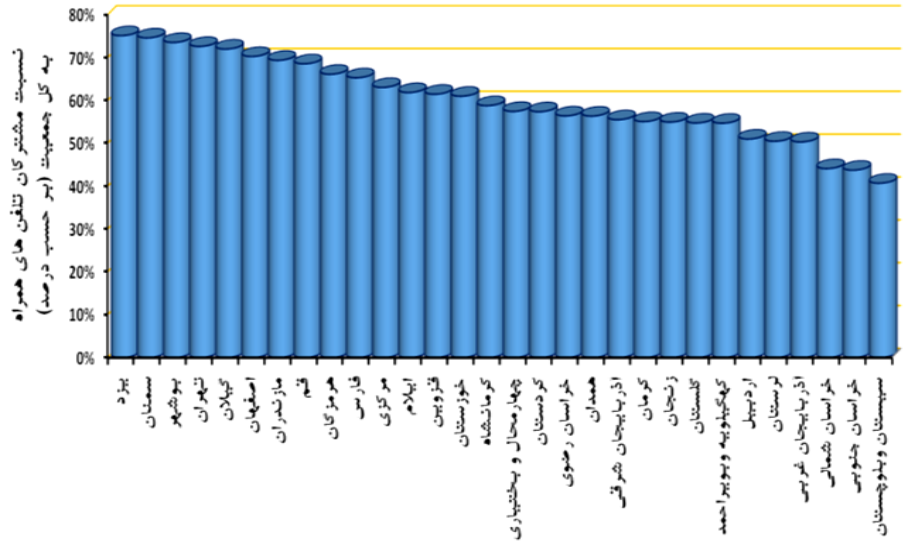


نمودار (۳): رتبه‌بندی استان‌های کشور بر حسب متوسط ضریب نفوذ اینترنت (درصد) طی دوره ۱۳۹۰-۱۳۹۲، منبع: مرکز آمار ایران(۱۳۹۲).

ب) شاخص تعداد مشترکان تلفن‌های همراه به کل جمعیت: یکی دیگر از متغیرهای پایه‌ای مرتبط با ساختار اقتصادی دانش‌بنیان، تعداد مشترکان تلفن‌های همراه و خدمات ارتباطی است. نمودار(۴)، استان‌های کشور را بر حسب متوسط نسبت مشترکان تلفن‌های همراه به کل جمعیت را طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲ رتبه‌بندی می‌کند. همانطور که مشاهده می‌شود استان‌های یزد، سمنان، بوشهر و تهران بترتیب در رتبه‌های اول تا چهارم قرار دارند و در استان یزد به طور متوسط طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲، ۷۵ درصد جمعیت استان مشترک تلفن‌های همراه بوده و از خدمات آن استفاده کرده‌اند. سه استان پایین از نظر شاخص شدت مشترکان تلفن‌های همراه بترتیب به استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان جنوبی و خراسان شمالی اختصاص دارد. در استان سیستان و بلوچستان به طور متوسط طی ۱۳۸۹-۱۳۹۲، ۴۱ درصد جمعیت استان مشترک تلفن همراه بوده و از خدمات آن بهره برده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

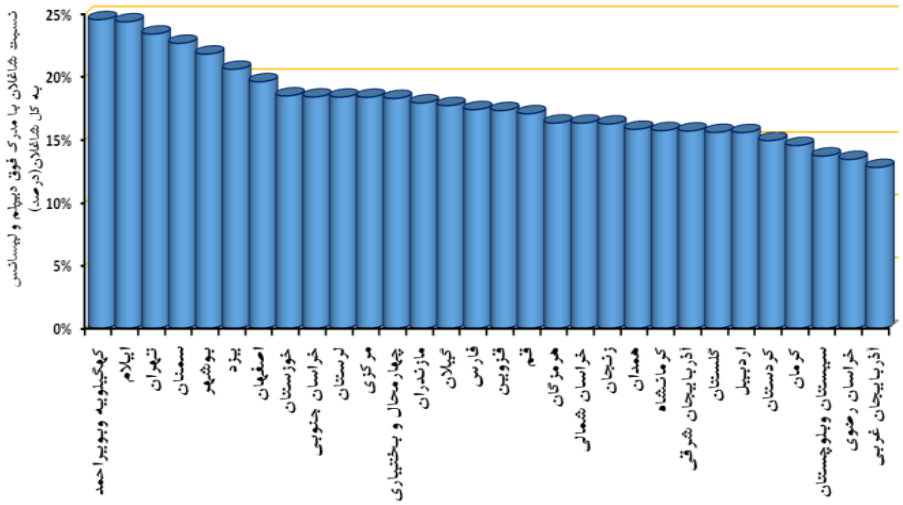


نمودار (٤): رتبه‌بندی استان‌های کشور بر حسب متوسط شاخص تعداد مشترکان تلفن‌های همراه به کل جمعیت (بر حسب درصد) طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲. نکته: آمار استان البرز در استان تهران منظور شده است. منبع: مرکز آمار ایران(۱۳۹۲).

پ) نسبت شاغلان با مدارک دانشگاهی به کل شاغلان: متغیر دیگری که می‌توان با استناد به آن، در مورد ساختار اقتصادی دانش‌بنیان استان‌ها اظهار نظر کرد، تعداد شاغلان با مدارک دانشگاهی و تحصیلات تکمیلی به کل جمعیت شاغلان است؛ چرا که نیروی کار فرهیخته و دانشگاهی شرط لازم اقتصاد دانش‌بنیان است. نمودارهای (۵) و (۶) بترتیب استان‌های کشور را از لحاظ متغیرهای «تعداد شاغلان با مدارک فوق دیپلم و لیسانس به کل شاغلان» و «تعداد شاغلان با مدارک تحصیلات تکمیلی به کل شاغلان» نشان می‌دهد. بر طبق نمودار(۵)، استان کهگیلویه و بویراحمد از لحاظ شاخص شدت شاغلان با مدرک فوق‌دیپلم و لیسانس در رتبه اول بین استان‌ها قرار داشته و پس از آن استان‌های ایلام و تهران قرار دارند. هم‌چنین استان‌های سمنان، بوشهر و یزد بترتیب رتبه‌های چهارم تا ششم را به خود اختصاص داده‌اند. درمقابل کم‌ترین مقدار این شاخص بترتیب به استان‌های آذربایجان غربی، خراسان رضوی و سیستان و بلوچستان اختصاص دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

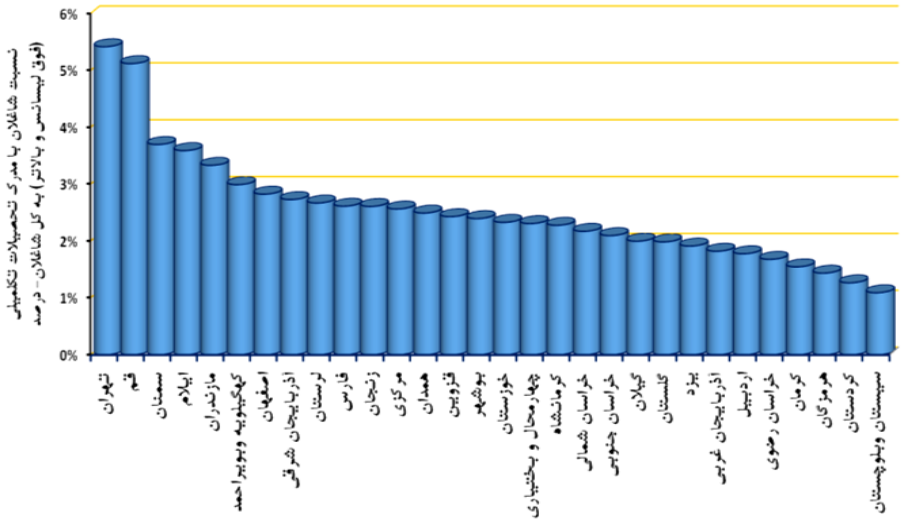


نمودار (۵): رتبه‌بندی استان‌های کشور بر حسب متوسط نسبت شاغلان با مدرک دیپلم و لیسانس به کل شاغلان(بصورت درصد) طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲. نکته: آمار استان البرز در استان تهران ادغام شده است. منبع: مرکز آمار ایران(۱۳۹۲).

در ادامه به منظور بررسی دقیق‌تر، استان‌های کشور بر حسب متوسط شاخص شدت شاغلان با مدرک تحصیلات تکمیلی(فوق لیسانس و بالاتر) طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲ رتبه‌بندی شده‌اند. همانطور که مشاهده می‌شود، استان تهران از این حیث با نسبت ۵.۴۱ درصد در رتبه اول قرار دارد و پس از آن نیز بترتیب استان‌های قم، سمنان در رتبه‌های دوم تا سوم قرار دارند. کم‌ترین مقدار این نسبت نیز بترتیب به استان‌های سیستان و بلوچستان، کردستان و هرمزگان اختصاص دارد.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار (٦): رتبه‌بندی استان‌های کشور بر حسب متوسط نسبت شاغلان با مدرک تحصیلات تکمیلی(فوق لیسانس و بالاتر) به کل شاغلان(بصورت درصد) طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲. نکته: آمار استان البرز در استان تهران ادغام شده است. منبع: مرکز آمار ایران(۱۳۹۲).

در جمع‌بندی وضعیت استان‌ها از لحاظ تعداد شاغلان با مدرک فوق‌دیپلم و لیسانس و تحصیلات تکمیلی، می‌توان گفت که به طور متوسط استان تهران بیشترین سهم شاغلان با مدرک دانشگاهی را دارا می‌باشد. بنابراین توزیع نامتوازن منطقه‌ای در شاخص‌های اقتصاد دانش‌بنیان در سازمان فضایی کشور بسیار مشهود است.

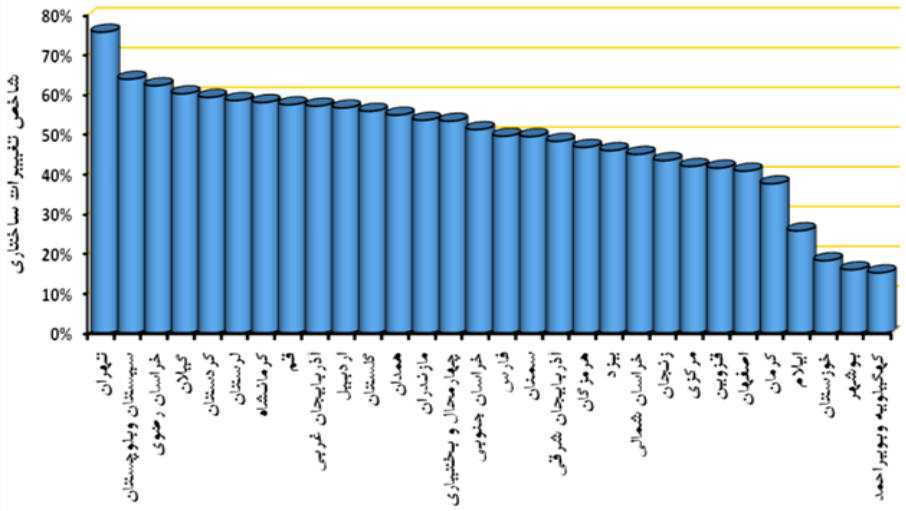
۷-۱-۳.شاخص تغییرات ساختاری

در این مطالعه منظور از شاخص تغییرات ساختاری، ارزش افزوده بخش خدمات به کل تولید ناخالص داخلی(GDP) هر استان می‌باشد. با توجه به نمودار(۷)، استان تهران با شاخص ۷۶ درصد، بالاترین شاخص تغییرات ساختاری را بین استان‌ها به خود اختصاص داده است. پس از استان تهران، استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان رضوی و گیلان به ترتیب در رتبه‌های دوم تا چهارم قرار دارند. چهار استان انتهایی رده‌بندی به ترتیب به استان‌های کهگیلویه و بویراحمد(۱۵ درصد)، بوشهر(۱۶ درصد)، خوزستان(۱۸ درصد) و ایلام (۲۶ درصد) اختصاص دارد. همانطور که اشاره شد، یکی از دلایل نزولی بودن شدت

Archive of SID

www.SID.ir

انرژی کشورهای توسعه‌یافته، انرژی‌اندوزی بخش خدمات در این کشورها می‌باشد، در حالی که بخش خدمات در اقتصاد ایران هم از لحاظ مصرف انرژی و هم از لحاظ شدت مصرف انرژی بالاتر از بخش‌های دیگر اقتصاد قرار دارد.



نمودار (۷): رتبه‌بندی استان‌ها بر حسب متوسط شاخص تغییرات ساختاری(ارزش افزوده بخش خدمات به کل **GDP**) طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲، نکته: آمار استان البرز در استان تهران ادغام شده است. منبع: مرکز آمار ایران(۱۳۹۲).

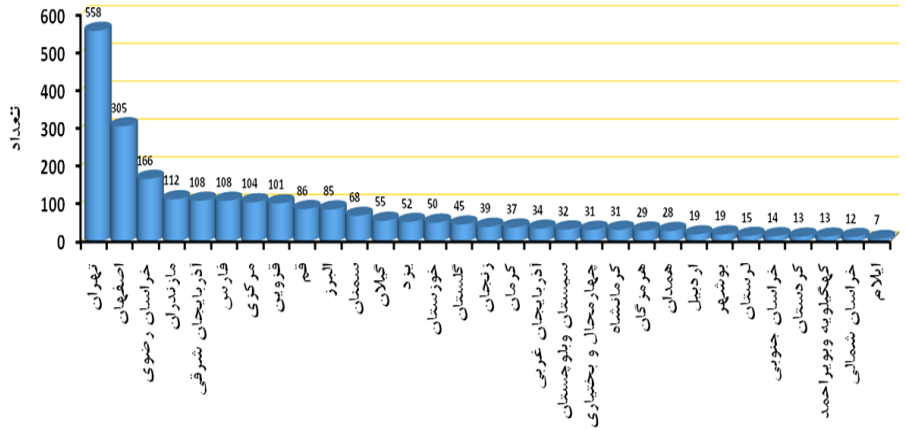
همانطور که اشاره شد، بر طبق بررسی‌های صورت گرفته شده تاکنون شاخص جامعی از اقتصاد دانش‌بنیان استان‌ها ارائه نشده ولی می‌توان به وسیله متغیرهای پراکسی مذکور، استان‌های کشور را از لحاظ ساختار اقتصاد دانش‌بنیان رتبه‌بندی کرد. یکی دیگر از متغیرهای مربوط به اقتصاد دانش‌بنیان «تعداد کارگاه‌های دارای فعالیت تحقیق و توسعه» و «هزینه‌های تحقیق و توسعه(R&D)» می‌باشد که آمار آن فقط برای سال ۱۳۸۹ موجود است. این اطلاعات از "نتایج آمارگیری از کارگاه‌های دارای فعالیت تحقیق و توسعه- ۱۳۸۹" مرکز آمار ایران اقتباس شده است.

نمودار(۸)، استان‌های کشور را لحاظ متغیر «تعداد کارگاه‌های دارای فعالیت تحقیق و توسعه» در سال ۱۳۸۹ رتبه‌بندی می‌کند. همانطور که مشاهده می‌شود، استان تهران با داشتن ۵۵۸ کارگاه دارای فعالیت تحقیق و توسعه، در جایگاه اول قرار دارد. بعد استان

Archive of SID

www.SID.ir

تهران، استان‌های اصفهان با ۳۰۵ کارگاه، استان خراسان رضوی با ۱۶۶ کارگاه، استان مازندران با ۱۱۲ کارگاه، استان آذربایجان شرقی و فارس با ۱۰۸ کارگاه در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. استان ایلام با ۷ کارگاه داری فعالیت R&D در پایین‌ترین جایگاه و رتبه ۳۱ قرار دارد. بعد از استان ایلام، به ترتیب استان‌های خراسان شمالی با ۱۲ کارگاه، استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و کردستان با ۱۳ کارگاه، استان خراسان جنوبی با ۱۴ کارگاه در مکان‌های بعدی قرار دارند. شایان یادآوری است که استان‌های خوزستان و بوشهر با ۵۰ و ۱۹ کارگاه داری فعالیت R&D، بترتیب در رتبه‌های ۱۴ و ۲۵ قرار دارند.



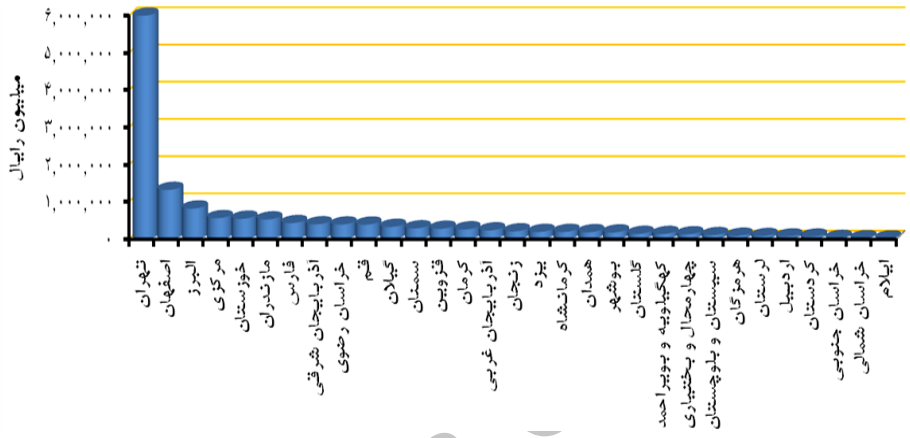
نمودار (۸): رتبه‌بندی استان‌های کشور از نظر تعداد کارگاه‌های دارای فعالیت تحقیق و توسعه در سال ۱۳۸۹.
منبع: مرکز آمار ایران(۱۳۸۹).

به منظور بررسی دقیق‌تر و واقعی‌تر، در ادامه سعی شده است که استان‌های کشور را بر حسب هزینه‌های تحقیق و توسعه رتبه‌بندی شود. در رتبه‌بندی براساس هزینه‌های تحقیق و توسعه نیز استان تهران با ۶۰۰ میلیارد تومان در جایگاه اول در بین استان‌ها قرار دارد. بعد از استان تهران، استان اصفهان با ۱,۳۱۹,۳۱۲ میلیون ریال(تقریباً ۱۳۲ میلیارد تومان) در جایگاه دوم قرار دارد. استان‌های البرز، مرکزی و خوزستان نیز در رتبه‌های بعدی قرار دارند. استان‌های ایلام و خراسان شمالی هم از لحاظ تعداد لحاظ تعداد کارگاه‌های دارای فعالیت R&D و هم از لحاظ هزینه‌های اختصاص یافته در جایگاه آخر قرار دارند. استان خوزستان با وجود آنکه از لحاظ تعداد کارگاه‌های دارای تحقیق توسعه در جایگاه ۱۵ام قرار دارد،

Archive of SID

www.SID.ir

اما از لحاظ هزینه‌های تحقیق و توسعه در جایگاه پنجم قرار دارد. وقوع تمرکزگرایی در متغیر کمیت و کیفیت بخش تحقیق و توسعه(R&D) در بین استان‌های کشور بسیار مشهود است. بدون شک وقوع این پدیده علاوه بر اثر مستقیم منفی برای توسعه سایر استان‌ها، آثار خارجی منفی نیز برای آنها خواهد داشت و آن مهاجرت نیروی کار نخبه و فرهیخته از شهر و استان‌های محروم به سمت کلانشهرها و استان تهران است.



نمودار (۹): رتبه‌بندی استان‌های کشور از نظر هزینه‌های تحقیق و توسعه کارگاه‌های دارای فعالیت تحقیق و توسعه در سال ۱۳۸۹. منبع: مرکز آمار ایران(۱۳۸۹).

۷-۲.آزمون‌های تشخیصی

۷-۲-۱.ماتریس همبستگی دوجانبه

ترسیم ماتریس همبستگی دوجانبه متغیرهای پژوهش می‌تواند در درک ابتدایی از نوع و درجه ارتباط خطی متغیرها مؤثر واقع شود. بر طبق نتایج گزارش شده در جدول (۱)، علامت تمامی ضرایب میان متغیر لگاریتم طبیعی شدت مصرف انرژی و متغیرهای وابسته، مطابق با مبانی نظری بوده و همدیگر را تأیید می‌کنند. ضریب همبستگی دوجانبه بین متغیر شدت مصرف انرژی و ضریب نفوذ اینترنت و شدت مشترکین تلفن‌های همراه علی رغم منفی بودن از لحاظ آماری معنادار نبوده و مقدار عددی همبستگی نیز پایین می‌باشد. همبستگی بین شدت مصرف انرژی و متغیرهای شدت شاغلان با مدرک دانشگاهی در هر دو مقطع فوق‌دیپلم و لیسانس و تحصیلات تکمیلی منفی بوده و در سطح آماری ۱ درصد

Archive

www.SID.ir

معنادار می‌باشد. هم‌چنین مطابق با مبانی نظری بین شدت مصرف انرژی و شاخص تغییرات ساختاری همبستگی منفی و معناداری وجود دارد. هم‌چنین همانطور که مشاهده می‌شود، همبستگی دوجانبه بین شدت انرژی و شاخص قیمت انرژی منفی بوده ولی از لحاظ آماری معنادار نمی‌باشد. مطابق مبانی نظری نیز صنعتی‌شدن(سرانه ارزش افزوده بخش صنعت استان‌ها) رابطه خطی مستقیم با شاخص شدت مصرف انرژی استان‌ها دارد.

هم‌چنین بر طبق جدول(۱)، همبستگی خطی بین ضریب نفوذ اینترنت و شدت مشترکان تلفن‌های همراه مثبت بوده و از لحاظ آماری معنادار می‌باشد. همبستگی بین شدت شاغلان با مدرک دانشگاهی، ضریب نفوذ اینترنت و شدت مشترکان تلفن‌های همراه نیز مثبت بوده و از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. این نتایج با ادبیات اقتصاد دانش‌بنیان، فناوری اطلاعات و ارتباطات(فاوا) سازگار می‌باشد. همبستگی بین ضریب نفوذ اینترنت و شدت مشترکان تلفن های همراه با شاخص قیمت انرژی بترتیب منفی و مثبت معنادار است. همبستگی منفی بین ضریب نفوذ اینترنت و شاخص قیمت انرژی به این دلیل است که قیمت انرژی اغلب در استان‌های مرزی به خاطر قاچاق سوخت بالاست و این استان‌ها اغلب استان‌های محروم از لحاظ زیرساخت‌های ارتباطی هستند. در مقابل با افزایش شاخص قیمت انرژی، شدت استفاده از تلفن‌های همراه افزایش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۳): ماتریس همبستگی دوجانبه متغیرهای پژوهش

متغیرها / متغیرها	lnei	lnip	lnMI	lnLL	lnLG	lnSTC	lnEP	LnIND
lnEI	۱							
lnIP	-۰/۰۳۶۴ (۰/۷۳۳۳)	۱						
lnMI	−۰/۰۶۱۶ (۰/۵۰۴)	۰/۸۴۲ **(۰/۰۰۰) *	۱					
lnLL	−۰/۲۶۹ (۰/۰۰۲) ***	۰/۵۱۵ (۰/۰۰۰) ***	۰/۴۰۳ (۰/۰۰۰) ***	۱				
lnLG	−۰/۳۰۹ (۰/۰۰۰) ***	۰/۵۶۴ (۰/۰۰۰) ***	۰/۵۰۷ (۰/۰۰۰) ***	۰/۶۱۷ (۰/۰۰۰) ***	۱			
lnSTC	−۰/۱۶۳ * (۰/۰۷۳)	−۰/۱۷۸ * (۰/۰۹۲)	−۰/۱۱۸ (۰/۱۹۸)	−۰/۴۷۱ (۰/۰۰۰) ***	۰/۱۰۶ − ۰/۲۴۸) (	۱		
lnEP	−۰/۰۸۴۹ (۰/۳۵۶)	−۰/۷۱۲۹ (۰/۰۰۰) ***	۰/۱۶۹۴ * (۰/۰۶۴)	۰/۰۲۵۵ (۰/۷۸۲)	۰/۱۲۹۲ ۰/۱۵۹) (	−۰/۰۱۶۱ (۰/۸۶۱)	۱	
LnIND	۰/۴۲۴۶ (۰/۰۰۰) ***	۰/۴۰۵۱ (۰/۰۰۰) ***	۰/۳۱۳۳ (۰/۰۰۰) ***	۰/۳۰۷۶ (۰/۰۰۰) ***	۰/۲۲۹۳ (۰/۰۱۱) ** (	−۰/۳۲۶۸ (۰/۰۰۰) ***	۰/۰۱۶۶ ۰/۸۵۷) (	۱

منبع: یافته‌های پژوهش.

نکته: ***، ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد می‌باشد.

در مطالعات آماری و اقتصادسنجی با استفاده از ضرایب همبستگی دوجانبه نمی‌توان درباره رابطه علت و معلولی بین متغیرها قضاوت کرد و آماره‌های تشخیصی نیز در این حالت قابل استخراج نیستند. بنابراین استفاده از ضرایب همبستگی برای استنتاجات آماری دارای معایبی است و از این جهت برای برآورد ضرایب و پارامترها از سایر روش‌های اقتصادسنجی استفاده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

۷-۲-۲.آزمون‌های تشخیصی پانلی

انتخاب نوع تخمین‌زن در داده‌های تابلویی مستلزم برخی آزمون‌های تشخیصی است. این آزمون‌ها اغلب عبارتند از؛ آزمون F لیمر، آزمون هاسمن، آزمون ناهمسانی واریانس و آزمون خودهمبستگی سریالی. فرضیه صفر در آزمون هاسمن کارا بودن روش اثرات تصادفی نسبت به اثرات ثابت و فرضیه مقابل برتری اثرات ثابت نسبت به اثرات تصادفی می‌باشد. در روش اثرات تصادفی تفاوت‌های استانی در اجزاء اخلال مدلسازی می‌شوند، در حالی که در روش اثرات ثابت این تفاوت‌ها در عرض از مبدأ خاص هر استان لحاظ می‌شوند. وجود ناهمسانی نیز باعث بروز مشکل عدم کارایی و وجود خوهمبستگی سریالی باعث استنتاج غلط آماری می‌شود؛ چرا که در این حالت نتیجه آزمون‌های t و F معتبر نخواهند بود. بنابراین ضروری است ناهمسانی پانلی و خودهمبستگی سریالی پانلی رفع شوند(سوری، ۱۳۹۰). جدول(۲)، نتایج آزمون‌های تشخیصی را برای هر سه تصریح پژوهش نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (٤)- آزمون‌های تشخیصی پانلی

مدل‌ها	نوع آزمون	فرضیه صفر	آماره آزمون	ارزش احتمال(PV)
تصریح اول	آزمون هاسمن	برتری روش اثرات تصادفی	۹/۰۴	۰/۱۷۱۳
	آزمون خودهمبستگی سریالی وولدریج(۲۰۰۲)	عدم وجود همبستگی سریالی	۵/۰۱۹	۰/۰۳۲۹ **
	آزمون ناهمسانی واریانس اجزاء اخلال	همسانی واریانس	۳۷۵۴/۹۲	۰/۰۰۰۰ ***
تصریح دوم	آزمون هاسمن	برتری روش اثرات تصادفی	۴/۷۲	۰/۴۵۱۰
	آزمون خودهمبستگی سریالی وولدریج(۲۰۰۲)	عدم وجود همبستگی سریالی	۲۹/۵۲۹	۰/۰۰۰ ***
	آزمون ناهمسانی واریانس اجزاء اخلال	همسانی واریانس	۸۹۰۲/۶۲	۰/۰۰۰ ***
تصریح سوم	آزمون هاسمن	برتری روش اثرات تصادفی	۳۶/۴۱	۰/۰۰۰۰ ***
	آزمون خودهمبستگی سریالی وولدریج(۲۰۰۲)	عدم وجود همبستگی سریالی	۵/۵۰۲	۰/۰۲۶۰ **
	آزمون ناهمسانی واریانس اجزاء اخلال	همسانی واریانس	۱۴۹۶۵/۰۴	۰/۰۰۰۰ ***

منبع: یافته‌های پژوهش. نکته: ***، ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد می‌باشد. کدها و نحوه اجرای آزمون‌های تشخیصی در صورت درخواست از نویسنده مسئول قابل ارائه می‌باشد.

بر طبق نتایج گزارش شده در جدول(۲)، در دو تصریح ابتدایی، روش اثرات تصادفی بر روش اثرات ثابت ترجیح داده شده ولی در تصریح سوم اثرات ثابت معنادار می‌باشد. از سوی دیگر، تمامی مدل‌های تصریحی، دچار ناهمسانی واریانس جملات اخلال و خودهمبستگی سریالی جملات اخلال هستند. وجود ناهمسانی واریانس در مدل‌های فوق با مبانی نظری و ویژگی‌های استانی نیز سازگار می‌باشد؛ چرا که پراکندگی داده‌ها بین استان‌ها زیاد می‌باشد(به دلایلی چون تمرکزگرایی، قطب‌های رشد و ....).

Archive of SID

www.SID.ir

۷-۳.برآورد مدل

همانطور که اشاره شد با توجه به وجود همزمان ناهمسانی واریانس پانلی و هم‌چنین خودهمبستگی سریالی در داده‌های تحقیق، در این پژوهش از تخمین‌زن حداقل مربعات تعمیم‌یافته پانلی(PGLS) استفاده شده است که در آن هم ناهمسانی واریانس رفع شده و هم خودهمبستگی مرتبه اول رفع شده است[1]. جدول (۳) نتایج تخمین مدل‌های تصریحی پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول(۵): نتایج تخمین مدل پژوهش با متغیر وابسته لگاریتم طبیعی شدت مصرف انرژی و تخمین‌زن PGLS

	تصریح ۱		تصریح ۲		تصریح ۳	
متغیرها	ضرایب	ارزش احتمال(PV)	ضرایب	ارزش احتمال(PV)	ضرایب	ارزش احتمال(PV)
lnIND	۰/۱۶۹	۰/۰۰۰ ***	۰/۱۳۲	۰/۰۰۰ ***	۰/۱۶۵	۰/۰۰۰ ***
LnEP	-۰/۴۳۴	۰/۰۰۰ ***	-۰/۰۷۲	۰/۰۰۰ ***	-۰/۳۲۹	۰/۰۰۰ ***
LnSTC	-۰/۰۸۲	۰/۰۵۵ *	-۰/۰۸۸	۰/۰۷۱ *	-۰/۰۵۸	۰/۲۱۵
LnLL	-۰/۲۶۲	۰/۰۰۱ ***	-۰/۲۸۳	۰/۰۰۰ ***	-۰/۴۱۹ (ضریب شاخص اقتصاد دانش‌بنیان)	۰/۰۰۰ ***
LnLG	-۰/۰۵۱	۰/۰۶۲ **	-۰/۱۱۶	۰/۰۰۰ ***		
LnIP	-۰/۳۱	۰/۰۰۰ ***	–	–		
LnMI	–	–	۰/۰۲۶	۰/۴۱۲		
آزمون خوبی برازش رمزی	۲/۹۸	۰/۲۲۵۴	۱/۲۷	۰/۵۳۱۰	۰/۸۰	۰/۶۷۰۱

منبع: یافته‌ها. نکته: ***، ** و * به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد می‌باشد. عرض از مبدأ در سطح ۵ درصد معنادار بوده و در جدول گزارش نشده است. تصاویر تخمین بپیوست می‌باشد. فرضیه صفر در آزمون خوبی برازش رمزی تصریح صحیح(**Specified**) و فرضیه مقابل تصریح نادرست(**Misspecified**) می‌باشد(رمزی، ۱۹۶۹).

۱. این تخمین‌زن توسط دستور" xtgls" در نرم‌افزار استاتا(Stata/12.0) قابل اجرا است. توضیحات بیشتر از این بخش درصورت درخواست از نویسنده مسئول قابل ارائه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به نتایج گزارش شده در جدول(۳)؛

— در هر سه تصریح کشش شدت انرژی استان‌ها نسبت به شاخص صنعتی‌شدن مثبت بوده و از لحاظ آماری معنادار می‌باشد. بیش‌ترین کشش ۰/۱۶۹ درصد بر اساس تصریح اول می‌باشد. بنابراین در صورت افزایش یک درصدی درجه صنعتی‌شدن استان‌ها، به طور متوسط شدت انرژی استان‌ها به اندازه ۰/۱۶ درصد افزایش خواهد یافت. وفور منابع انرژی در کشور منجر به انرژی‌بری ساختار صنایع استان‌ها در طول زمان شده است و صنایع در مقایسه با ارزش‌افزوده تولیدی، انرژی بیشتری را مصرف کنند. بر طبق مطالعات تجربی، در مجموع شدت مصرف انرژی در استان‌های صنعتی به سه دلیل «انرژی‌بر بودن ساختار صنایع»، «تکنولوژی فرسوده و دست دوم(یا بیشتر)» و «عدم تکمیل زنجیره ارزش افزوده» بالاست.

— کشش قیمتی شدت انرژی در هر سه مدل برآوردی منفی بوده و از لحاظ آماری نیز معنادار می‌باشد. نکته مهم و قابل توجه آن است که با کنترل اثر متغیر ضریب نفوذ اینترنت کشش قیمتی شدت انرژی افزایش می‌یابد(تصریح ۱ و ۳). زیرا با افزایش ضریب نفوذ اینترنت در استان‌ها، حساسیت مصرف‌کنندگان نسبت به قیمت انرژی افزایش یافته و سعی می‌کنند فناوری اطلاعات و ارتباطات بخصوص اینترنت را جایگزین حمل و نقل و مواردی مانند آن نمایند. این جایگزینی اغلب به صورت استفاده از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، بانکداری الکترونیکی، بازاریابی اینترنتی و در نتیجه کاهش مولدهای سفرزا و کاهش مصرف انرژی و مانند آن نمایان می‌شود.

— کشش شدت انرژی نسبت به شاخص تغییرات ساختاری(ارزش افزوده بخش خدمات به تولید ناخالص داخلی) با وجود منفی بودن فقط در دو مدل (۱) و (۲) در سطح ۱۰ درصد معنادار بوده و از لحاظ شدت تأثیر نیز پایین (کمتر از ۰/۱۰) می‌باشد. همانطور که در نمودار(۱) مشاهده گردید از سال ۱۳۸۹ همزمان با آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی شدت انرژی بخش خدمات ابتدا روند نزولی داشته اما بعد از سال ۱۳۹۱ این روند معکوس شده است. نتیجه آن که ساختار بخش خدمات در استان‌های کشور انرژی‌بر است و تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

آن در کاهش شدت انرژی استان‌ها قابل توجه نیست، هر چند شواهد ابتدایی آن دیده می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که برخی عوامل غیرارادی نیز بر بالا بودن شدت انرژی بخش خدمات استان‌ها مؤثر می‌باشند که عبارتند از؛ اقلیم، سازمان فضایی پهناور و مساحت گسترده، انحصار بازار خودرو داخلی و کارایی پایین انرژی وسایل نقلیه موتوری تولیدی داخل.

- متغیر نسبت شاغلان با مدرک فوق دیپلم و لیسانس نسبت به کل شاغلان، تأثیر منفی و معنادار بر شاخص شدت مصرف انرژی استان‌ها داشته و درصورتی که این نسبت یک درصد افزایش یابد، به طور متوسط شاخص شدت مصرف انرژی به اندازه ۰/۲۶ درصد کاهش خواهد یافت. این نتیجه حاکی از افزایش کارایی اقتصادی در صورت اشتغال شاغلان دانشگاهی و جایگزینی آن با نهاده انرژی می‌باشد. در مقابل کشش برآوردی برای متغیر تعداد شاغلان با مدرک تحصیلات تکمیلی به کل شاغلان، علی رغم منفی بودن پایین‌تر از کشش شدت شاغلان با مدرک دیپلم و کارشناسی می‌باشد(۰/۰۵-). در توضیح این پدیده می‌توان گفت که اولاً سهم شاغلان با مدارک تحصیلات تکمیلی به کل شاغلان در استان‌ها پایین بوده و ثانیاً این شاغلان در افزایش تولید ناخالص داخلی استان‌ها و هم‌زمان کاهش انرژی‌بری اقتصاد استان‌ها موفق نبوده‌اند. که این نیز ناشی نامناسب بودن ساختار آموزش تحصیلات تکمیلی در ایران و ناکارایی آن است. اشتغلال افراد دارای تحصیلات تکمیلی در بخش خدمات و بخش عمومی، خصوصاً در پست‌های موازی و غیرضروری نمی‌تواند آینده مناسبی را برای اقتصاد ایران از جانب پیاده‌سازی ساختار اقتصادی دانش‌بنیان نوید دهد.
- ضریب متغیر نفوذ اینترنت منفی بوده و از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. بنابراین درصورتی که متغیر ضریب نفوذ اینترنت یک درصد افزایش یابد، به طور متوسط شاخص شدت مصرف انرژی استان‌های کشور ۰/۳۱ درصد کاهش خواهد یافت. در سال‌های اخیر اینترنت به جزء جدایی ناپذیر زندگی ما ایرانیان تبدیل شده به طوری که کسب و کارهای اینترنتی به طور فزاینده در استان‌ها در حال گسترش می‌باشد. این نتیجه

Archive of SID

www.SID.ir

سازگار با نتایج مطالعات محمدزاده(۱۳۹۳) و قاسمی و محمدخان‌پور(۱۳۹۳) می‌باشد.

- کشش شدت مصرف انرژی استان‌های کشور نسبت به شدت مشترکان تلفن‌های همراه مثبت بوده ولی در مقابل از لحاظ آماری معنادار نمی‌باشد. بنابراین می‌توان گفت که افزایش مشترکان تلفن‌های همراه در استان‌های کشور تأثیر معناداری در کاهش انرژی‌بری استان‌های کشور نداشته است. این نتیجه با تکیه بر اثر درآمدی قابل توجیه است؛ به طوری که افزایش شدت مشترکان تلفن‌های همراه باعث افزایش مصرف انرژی به خصوص در بخش‌های خدمات و غیر مولد شده و در نتیجه شاخص شدت مصرف انرژی افزایش پیدا کرده است. بنابراین می‌توان گفت که تقاضای تلفن‌های همراه در ایران بیشتر جنبه مصرفی و لوکس دارند تا نهاده‌ای[1].
- در انتها به منظور جمع‌بندی و استحکام نتایج، تأثیر شاخص اقتصاد دانش‌بنیان بر شدت انرژی استان‌ها بررسی شده است. همانطوری مشاهده می‌شود، شاخص اقتصاد دانش‌بنیان تأثیر منفی و معناداری در کاهش انرژی‌بری تولید ناخالص داخلی استان‌ها داشته و کشش شاخص شدت انرژی نسبت به شاخص اقتصاد دانش‌بنیان ۰/۴۱- درصد ارزیابی شد. بر طبق نتایج حاصل از این پژوهش، شواهد بسیاری وجود دارد که تحقق ساختار اقتصادی دانش‌بنیان پتانسیل فراوانی برای کاهش شدت انرژی در استان‌های کشور دارد. همانطور که اشاره شد این کاهش شدت انرژی هم از طرف افزایش تولید ناخالص داخلی و هم از طرف کاهش انرژی مصرفی پدیدار می‌شود.

۸.جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه رابطه میان شاخص‌های منتخب اقتصاد دانش‌بنیان با شدت مصرف انرژی استان‌های کشور طی دوره ۱۳۸۹-۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نوع داده‌های پژوهش از تکنیک‌های اقتصادسنجی داده‌های تابلویی و برآوردگر حداقل مربعات تعمیم‌یافته پانلی(PGLS) استفاده گردید. در ابتدا مبانی نظری پژوهش با تکیه بر ادبیات اقتصاد مقاومتی، اقتصاد انرژی و اقتصاد دانش‌بنیان مرور شد. بر طبق مبانی نظری، پایه‌ریزی

---

۱. این معادل افزایش جزء ساختاری(sit) در معادله شدت انرژی است.

Archive of SID

www.SID.ir

ساختار اقتصاد دانش‌بنیان باعث کاهش انرژی‌بری اقتصاد شده و اهداف کلی سیاست‌های اقتصاد مقاومتی را محقق می‌سازد. در ادامه متغیر مصرف انرژی استان‌ها توسط آمار حامل‌های مصرفی توسط تکنیک‌های اقتصاد انرژی محاسبه شده و با استفاده از آمار حساب‌های منطقه‌ای، متغیر شدت مصرف انرژی استان‌ها محاسبه شد.

بر طبق نتایج، شاخص‌های منتخب اقتصاد دانش‌بنیان تأثیرات متفاوت بر وضعیت شدت مصرف انرژی داشته و این نیز سیاست‌گزاری‌های متفاوتی را می‌طلبد. ضریب نفوذ اینترنت تأثیر منفی و معنادار بر شدت انرژی استان‌ها داشته و کنترل اثر آن در مدل، باعث افزایش کشش قیمتی شدت انرژی نیز می‌شود. در مقابل شدت مشترکان تلفن‌های همراه تأثیر معنی‌داری در کاهش شدت مصرف انرژی استان‌ها ندارد. متغیرهای شدت شاغلان با مدارک مختلف دانشگاهی نیز تأثیر متفاوت بر شدت مصرف انرژی استان‌ها دارد؛ به طوری که تأثیر شدت شاغلان با مدرک فوق دیپلم و لیسانس در کاهش انرژی‌بری تولید ناخالص داخلی استان‌ها بیشتر از اثر شدت شاغلان با مدرک تحصیلات تکمیلی می‌باشد. این نتیجه را می‌توان ناشی از نامناسب بودن ساختار آموزشی تحصیلات تکمیلی و اشتغال فرهیختگان دانشگاهی در بخش‌های غیر مولد دانست. در مجموع شاخص اقتصاد دانش‌بنیان که از ترکیب چهار متغیر حاصل شده، تأثیر منفی و معنادار در کاهش انرژی‌بری GDP استان‌ها داشته و کشش شدت انرژی استان‌ها نسبت به شاخص اقتصاد دانش‌بنیان ۰/۴۱- درصد برآورد شد. هم‌چنین بر طبق نتایج کشش شدت انرژی نسبت به شاخص تغییرات ساختاری نیز با وجود منفی بودن بسیار پایین بوده و در سطح ۱۰ درصد معنادار است(حتی در تصریح سوم معنادار نیست). بنابراین می‌توان گفت که ساختار بخش خدمات در اقتصاد ایران انرژی‌بر بوده و با ساختار بخش خدمات کشورهای صنعتی و توسعه یافته متفاوت است. این نتیجه بر این مهم تأکید دارد که ساختار بخش خدمات در اقتصاد ایران بایستی به خدمات دانش‌بنیان تبدیل شود؛ موضوعی که در اسناد بالادستی کشور بدآن اشاره شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۹. توصیه‌های سیاستی

مهمترین پیشنهادات سیاستی حاصل از این پژوهش برای سیاستگذاران و پژوهشگران عبارت است از:

- بر طبق نتایج، متغیر ضریب نفوذ اینترنت علاوه بر کاهش مستقیم شدت انرژی استان‌ها، موجب کارایی سیاست‌های قیمتی نیز شده و باعث افزایش کشش قیمتی شدت انرژی نیز می‌شود. این نتیجه پیامد سیاستی مهمی برای دولت در جهت 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 به به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات توسط گروه‌های خاص از جمله بنگاه‌های خدماتی و تولیدی، دانش‌آموزان و مناطق روستایی کند.
- بر طبق نتایج شدت مشترکین تلفن‌های همراه از طریق دو کانال افزایش اثر مقیاس(افزایش سطح تبادلات اقتصادی) و ترویج سبک زندگی لذت‌گرایانه (افزایش انرژی در بخش‌های غیرمولد) باعث انرژی‌بری اقتصاد استان‌های کشور شده است. پیدایش گوشی‌های هوشمند با قابلیت اجرای نرم‌افزارهای پیش‌رفته(از جمله نرم‌افزارهای مدیریت انرژی) فرصتی جدیدی است تا با استفاده از آنها سیاست‌های مدیریت انرژی را دنبال کرد. بنابراین متولیان فرهنگ و سازمان‌های ذی‌ربط(سازمان بهره‌وری انرژی ایران، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت و ...) باید این موارد را مد نظر قرار دهند.
- تأثیر متفاوت شدت شاغلان با مدارک دانشگاهی مختلف، حاکی از ضعف سیستم مدیریتی کشور در جذب، آموزش و بکارگیری دانشجویان و شاغلان با مدارک تحصیلات تکمیلی می‌باشد. بدون شک پایه‌ریزی ساختار اقتصادی دانش‌بنیان نیازمند برنامه‌ریزی برای جامعه دانشگاهی با مدارک تحصیلات تکمیلی می‌باشد. باید در این روند هم کیفیت نظام آموزشی و هم قواعد بازی(نهادها) در جامعه مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود برنامه‌ها و دوره‌های مدیریت و بهینه‌سازی مصرف انرژی با محوریت شاغلان دانشگاهی دارای تحصیلات تکمیلی و فارغ‌التحصیلان تحصیلات

Archive of SID

www.SID.ir

تکمیلی انجام گیرد.

۱۰. منابع

الف) فارسی

اداره کل فناوری و توسعه نوآوری(۱۳۹۵)، «اقتصاد دانش‌بنیان»، قابل دسترس در: http://research.aut.ac.ir به تاریخ ۷ تیر ۱۳۹۵.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران(۱۳۹۳)، "بانک اطلاعات سری‌های زمانی اقتصادی"، اداره بررسی‌ها و سیاست‌های اقتصادی، قابل دسترس: http://tsd.cbi.ir

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 ۱۳۹۴.

راسخی، سعید و سلمانی، پروین(۱۳۹۲)، رابطه شدت انرژی و کارایی اقتصادی در کشورهای منتخب با استفاده از الگوی گشتاور تعمیم‌یافته: کاربردی از تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، دوره ۲۱، شماره ۶۷، ص ۵-۲۴.

رنجبران، هادی(۱۳۸۷)، «*آمار و احتمال و کاربرد آن در اقتصاد*»، انتشارات نور علم، همدان.

سوری، علی(۱۳۹۰)، «*اقتصاد سنجی: همراه با کاربرد نرم افزار Eviews7*»، انتشارات فرهنگ‌شناسی: تهران.

سیف، اله‌مراد(۱۳۸۷). شدت انرژی: عوامل تأثیرگذار و تخمین یک تابع پیشنهادی، *فصلنامهٔ مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۵، شماره ۱۸، ص ۱۷۷ ـ ۲۰۱.

علیزاده، محمد و گلخندان، ابوالقاسم(۱۳۹۴)، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر

Archive of SID

www.SID.ir

مصرف انرژی در کشورهای منتخب منطقه منا (رویکرد GMM سیستمی) ، *اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، دوره ۱۰، شماره ۲۲،ص ۱۱۵-۱۳۹.

فتاحی، مریم(۱۳۹۵)، پیشتازی در توسعه اقتصاد دانش‌بنیان، *ماهنامه امنیت اقتصادی*، شماره ۲۵ و ۲۶، ص ۱۳-۲۴.

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.

گجراتی، دامودار(۱۹۹۵)، «*مبانی اقتصادسنجی*»، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران: تهران.

محمدزاده، سامیه(۱۳۹۳)، بررسی اثر ICT (فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات) بر مصرف انرژی در ایران(مطالعه موردی بخش حمل و نقل) ، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس: تهران.

مرکز آمار ایران(۱۳۹۲)، «آرشیو طرح‌های آماری»، قابل دسترس در: https://www.amar.org.ir.

مرکز پژوهش‌های مجلس(۱۳۹۴)، ابهام در آمارهای شدت انرژی و مقایسه ایران با کشورهای جهان(گزارش ۱) ، دفتر مطالعات زیربنایی، شماره مسلسل: ۱۴۳۰۰. قابل دسترس در: http://rc.majlis.ir/fa/report/download/931013. تاریخ انتشار : ۳۰/۰۳/۱۳۹۴.

منظور، داود و نیاکان، لیلی(۱۳۹۳)، رابطه توسعه اقتصادی و شدت انرژی در کشورهای عضو اکو: مدل رگرسیون داده‌های تابلویی آستانه‌ای 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.

Archive of SID

www.SID.ir

ناجی میدانی، علی اکبر؛ مهدوی عادلی، محمد حسین و عربشاهی دلویی، مهدیه(۱۳۹۴)، بررسی رابطه بین صنعتی شدن و کارایی انرژی بخش صنعت در ایران، *سیاست‌گذاری اقتصادی*، دوره ۷، شماره ۱۳، ص ۲۷-۵۶.

وزارت نیرو(۱۳۹۳)، «چهار دهه ترازنامه انرژی»، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی، قابل دسترس در: http://pep.moe.gov.ir

ب) انگلیسی

Chen, C.K (2008a), "Causal Modeling of Knowledge-Based Economy", *Management Decision*, Vol. 46, No. 3, PP. 501–514.

Chen, C.K (2008b), "Construct Model of Knowledge-Based Economy Indicators", *Journal of American Academy of Business*, Cambridge, Vol. 13, No. 1, PP. 215–222.

Chen, X (1994), "Substitution of Information for Energy, Energy Policy", Vol. 22, Issue. 1, PP. 15-27.

Cho, Y, Lee, J., & Tai-Yoo Kim (2007), "The Impact of ICT Investment and Energy Price on Industrial Electricity Demand: Dynamic Growth Model Approach", *Energy Policy*, Vol.35, PP. 4730- 4738.

Collard, F., Feve, P., & Franck Portier (2005), "Electricity Consumption and ICT in the French Service Sector", *Energy Economics*, Vol.27, PP.541-550.

DeBenedictis, L. F. & Giles D. E. A (1998) "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.

Drukker, D. M (2003), "Testing for serial correlation in linear panel-data models", *Stata Journal*, Vol. 3, Issue. 2, PP. 168–177.

Godin, B (2006), "The Knowledge-Based Economy: Conceptual Framework or Buzzword? ", *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 31, Issue.1, PP. 17–30.

Gujarati, D (1995), *"Basic Econometrics"* 3rd Edition, McGraw Hill, New York, USA.

Hasanbeigi, A., Rue du Can, S., Sathaye, J (2012), "Analysis and Decomposition of the Energy Intensity of California Industries", *Energy Policy*, Vol. 46, PP. 234–245.

Heinen, S (2013), "Analyzing Energy Use with Decomposition Methods, Energy Technology Policy Division", *International Energy Agency*, PP.1-15.

Hofman, B., Labar, K (2007), "Structural Change and Energy Use: Evidence from China's Provinces", China office research working paper; No. 6. Washington, DC: World Bank.

Archive of SID

www.SID.ir

IDI (2016), Retrieved from; http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2016/index.html. < International Telecommunication Union>. Geneva Switzerland.

Kuznets, S (1973). "Modern Economic Growth: Findings and Reflections," *American Economic Review*, Vol.63,PP. 247-58.

Lee, J-N., Ham, J., Choi, B (2016), "Effect of Government Data Openness on a Knowledge-based Economy", *Procedia Computer Science*, Vol.91, PP. 158-167.

OECD (1996), "The Knowledge-Based Economy, in OECD", STI Outlook, OECD, Paris.

Ramsey, J. B (1969), "Tests for Specification Errors in Classical Linear Least-Squares Regression Analysis", *Journal of the Royal Statistical Society*, Series B 31, PP. 350-371.

Sadorsky, P (2012), "Information Communication Technology and Electricity Consumption in Emerging Economics", *Energy Policy*, Vol. 48, PP. 130-136.

Schwartz, D (2006), "The Regional Location of Knowledge Based Economy Activities in Israel", *Journal of Technology Transfer*, Vol. 31, Issue. 1, PP. 31–44.

Song, F., Zheng, X (2012), "What Drives the Change in China's Energy Intensity: Combining Decomposition Analysis and Econometric Analysis at the Provincial Level", *Energy Policy*, Vol. 51, PP. 445–453.

-Spreng, D (1993), "Possibilities for Substitution between Energy, Time and Information", *Energy Policy*, Volume. 21, Issue. 1, PP.13-23

Takase, K., Murota, Y (2004), "The Impact of IT Investment on Energy: Japan and US Comparison in 2010", *Energy Policy*, Vol. 32, PP. 1291-1301.

White, DS, Gunasekaran, A., Ariguzo, GC (2013), "The Structural Components of A Knowledge-Based Economy", *International Journal of Business Innovation and Research*, Vol.7, Issue. 4, PP. 504-518.

Wooldridge, J. M (2010), "*Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*", Cambridge, MA: MIT Press.

World Bank Group (2012), "Knowledge Economy Index", retrieved from: http://data.worldbank.org/data-catalog/KEI.

Archive of SID

www.SID.ir