# تاثیر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های اقتصادی ایران (صنعت، خدمات، کشاورزی)

فاطمه نیکویی[۱]، عباس علوی راد[۲*] و سید نعمت اله موسوی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸

## چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) می‌تواند تاثیری شایان بر مصرف انرژی داشته باشد. بنابراین، شناخت مقدار این تاثیر برای برنامه‌ریزی در حوزه ICT و انرژی ضرورت دارد. بنابراین، هدف این مطالعه بررسی تاثیر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های اقتصادی ایران است. بدین منظور از داده‌های تابلویی شامل داده‌های سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات در طول سالهای ۱۳۹۵-۱۳۷۹ استفاده شده است و با استفاده از آزمون ریشه واحد مشخص شد که متغیرها هم مانا و هم نامانا هستند بنابراین، از روش میانگین گروهی (MG) برای تخمین رابطه بلندمدت استفاده شد. نتایج نشان دادند که در بلند مدت افزایش تعداد کاربران اینترنت و مشترکین تلفن همراه موجب کاهش مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌شود. به این علت که گسترش زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات موجب توسعه دولت الکترونیک، افزایش دور کاری،کاهش ترافیک و در نتیجه صرفه جویی در مصرف انرژی می‌شود، ولی در کوتاه مدت با افزایش مشترکین تلفن همراه و مشترکین تلفن ثابت مصرف انرژی افزایش می‌یابد. هم‌چنین، افزایش GDP در کوتاه مدت نیز باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. در نتیجه در بلندمدت گسترش ICT می‌تواند موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی شود و بنابراین، دولت‌ها برای مدیریت بهتر مصرف انرژی باید از ظرفیت‌های ICT استفاده بهینه نمایند.

**طبقه بندی JEL:** Q45،Q41.

**واژه‌های کلیدی:** انرژی، ایران، داده‌های تابلویی، هم انباشتگی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱] – دانشجوی دکتری رشته علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ابرکوه، گروه اقتصاد، ابرکوه، ایران.

[۲] – دانشیار گروه اقتصاد، واحد ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ابرکوه، ایران.

[۳]– دانشیار گروه اقتصاد، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران.

*– نویسنده مسئول مقاله: alavi_rad@yahoo.com

## پیش‌گفتار

تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر زندگی افراد از جنبه‌های گوناگونی قابل بررسی است. قابلیت‌های فناوری اطلاعات، فراگیر شدن استفاده از آن در تمامی سطوح جهان، وابستگی روزافزون بشر به این فناوری و گردش مالی بزرگ حاصله، منجر به شکل گیری یک قلمرو اقتصادی بسیار قوی و رو به رشد شده است (Forozandeh dost, 2012).

فناوری اطلاعات و ارتباطات دانش نوینی است که تمامی ابعاد زندگی بشر را تحت تأثیر قرار داده است. فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)[1] با سرعت متحیرکننده ای در کشورهای جهان و بالاخص کشورهای در حال توسعه در حال رشد است. برای مثال، بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰، تعداد خطوط تلفن همراه به ازای هر ۱۰۰ نفر (به عنوان یک شاخص اندازه گیری ICT) در کل کشورهای جهان، کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه به ترتیب به اندازه ۱۸۷ درصد، ۱۰۷ درصد و ۲۵۵ درصد افزایش داشته است (اتحادیه بین المللی مخابرات[2] ۲۰۱۱). هم‌چنین، بین این سال‌ها، تعداد کاربران اینترنت به ازای هر ۱۰۰ نفر (به عنوان یک شاخص اندازه گیری ICT) در کل کشورهای جهان، کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه به ترتیب به اندازه ۱۵۳ درصد، ۱۰۲ درصد و ۲۳۵ درصد افزایش داشته است. ین سال های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۰ نیز نسبت خانوارهایی که به اینترنت دسترسی داشته‌اند (به عنوان یک شاخص اندازه گیری ICT) در کل کشورهای جهان، کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه به ترتیب به اندازه ۷۵ درصد، ۶۲ درصد و ۱۲۳ درصد افزایش داشته است (Sadorsky, 2012).

فناوری اطلاعات و ارتباطات اثرات زیادی بر سیستم‌های جهانی مانند افزایش بهره وری دارد. برنامه توسعه سازمان ملل متحد اذعان کرد که اینترنت باعث بهبود بهره وری بازار، ایجاد فرصت های اقتصادی، افزایش بهره وری شده است (Salahodin & Alam, 2015) بنابراین، رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات، بسترهای تبادل سریع اطلاعات، کاهش هزینه‌های مبادله، افزایش بهره وری و کارایی و ارتقاء سطح زندگی و رفاه را فراهم می‌کند. با توجه به این‌که فناوری اطلاعات و ارتباطات به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر همه مقولات از جمله مصرف انرژی اثر گذار است در نتیجه سرمایه گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات یک امر ضروری تلقی می‌شود.

انرژی در جهان یک مقوله راهبردی می‌باشد. با توجه به روند سریع افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضای انرژی از یک طرف و محدودیت منابع انرژی از سوی دیگر پیش بینی می‌شود که در آینده ای نه چندان دور جهان دچار بحران خواهد شد. بنابراین، یکی از اقدام‌های اساسی، اصلاح ساختارهای انرژی می‌باشد (Energy balance sheet, 2008). انرژی نه تنها به عنوان جزئی مهم در توسعه جوامع بلکه به عنوان یک رکن اساسی برای دست‌یابی به توسعه و شکوفایی یک کشور مطرح است، به گونه‌ای که انرژی یکی از داده‌های مهم و حیاتی در زندگی افراد و تقریبا در تمامی فعالیت‌های تولیدی و مصرفی در بخش‌های گوناگون اقتصادی می‌باشد.

انرژی را می‌توان به دو دسته انرژی تجدیدپذیر و انرژی تجدیدناپذیر تقسیم کرد. انرژی تجدیدپذیر که انرژی برگشت‌پذیر نیز نامیده می‌شود، به انواعی از انرژی می‌گویند که منبع تولید آن نوع انرژی، بر خلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر (فسیلی)، قابلیت آن را دارد که توسط طبیعت در یک بازه زمانی کوتاه دوباره بوجود آمده یا به بیان دیگر، منابعی هستند که پس از مصرف به راحتی جایگزین می‌شوند. از انواع این نوع انرژی می‌توان به انرژی خورشیدی و انرژی بادی اشاره کرد (Ghasemi, 2014).

---

[1] -Information and communication tecnology

انرژی‌های تجدیدناپذیر انرژی‌هایی هستند که به آسانی مانند انرژی‌های تجدید پذیر در دسترس نمی‌باشند. این نوع انرژی‌ها برای تولید به زمان بسیار طولانی و حتی میلیون‌ها سال نیازمند می‌باشند. البته در حقیقت این انسان‌ها می‌باشند که نیاز مهم و اولیه به آن‌ها را دارند. برای نمونه نفت (تیل) در طی میلیون‌ها سال از گیاهان و حیوانات درست شده و برای تجدید آن به این شکل باید میلیون‌ها سال بگذرد. مقدار استفاده‌ی فراوان و نیاز شدید بشر به این نوع انرژی‌ها باعث شده که به سرعت به سمت پایان حرکت کنند. از نمونه‌های انرژی‌های تجدید ناپذیر می‌توان به نفت، گاز، زغال سنگ و اورانیوم اشاره کرد.

از منظر اقتصادی و زیست محیطی، نتایجی همچون تغییر کارایی و بهره وری فعالیت‌ها، دارای اهمیتی ویژه است چرا که با بهبود کارایی فعالیت‌ها، زمینه برای کاهش مصرف انرژی فراهم می شود. بنابراین، یکی از اجزای کلیدی فناوری اطلاعات که بر محیط زیست تاثیر می گذارد، مقدار مصرف انرژی تجهیزات فناوری اطلاعات و هزینه مدیریت اطلاعات پیرامون آن می‌باشد. با توجه به افزایش مقدار اهمیت و توجه بر استراتژی‌های محیط زیست و مصرف انرژی، سازمان‌ها نیز موظفند خدمات خود را به گونه ای ارائه دهند که اهداف یاد شده تحقق یابد. با این تفاسیر بررسی اثر تغییرات گسترش واردات فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران دارای اهمیت است.

## چارچوب نظری پژوهش

بر اساس تجربه تاریخی، رشد اقتصادی موجب افزایش تقاضای انرژی در یک کشور می‌شود زیرا با افزایش سطح فعالیت‌های اقتصادی و مقدار سرمایه‌گذاری، نیازهای جدیدی برای مصرف انرژی ایجاد می‌شود. بنابراین، انتظار می‌رود، یک رابطه علی از رشد اقتصادی به سمت مصرف انرژی وجود داشته باشد (Salim *et al.*, 2014). این ارتباط به چند دلیل ممکن است اتفاق بیفتد. نخست این‌که، در فرآیند توسعه اقتصادی، ساختار اقتصادی و درنتیجه سهم بخش‌های اقتصادی تغییر می‌کند. معمولا سهم بخش کشاورزی کاهش و سهم بخش صنعت و گاهی بخش خدمات افزایش می‌یابد. بنابراین، با توجه به مصرف بالاتر انرژی در بخش‌های صنعت و کشاورزی، تقاضای انرژی افزایش می‌یابد. دوم این‌که، با افزایش ثروت و درآمد مصرف‌کنندگان، کالاهای صنعتی در سبد خانوار افزایش می‌یابد. برای پاسخگویی به این تقاضا لازم است بخش صنعت با تأمین انرژی لازم، تولید خود را افزایش دهد. سوم این‌که، با افزایش درآمد و ثروت خانوار، تقاضای آن‌ها برای کالاهای لوکس انرژی‌بر (اتومبیل، خانه‌هایی با متراژهای بزرگ‌تر، وسایل گرمایشی و سرمایشی و . . . ) افزایش می‌یابد. این رخداد، تقاضا برای انرژی را به گونه همزمان در بخش خانگی، بخش حمل و نقل و بخش صنعت افزایش می‌دهد .چهارم این‌که با افزایش مصرف انرژی، کشورها تلاش می‌کنند با افزایش اثربخشی و کارایی، بهره‌وری انرژی را افزایش و به تبع آن هزینه نهایی مصرف انرژی را کاهش دهند. این اتفاق، خود موجب افزایش مصرف انرژی می‌شود. این اثر به اثر بازگشتی[1] معروف است (Brookes, 2000).

بخش انرژی بیش‌ترین سهم را در مسائل تغییر شرایط محیط‌زیست دارد (Shim, 2006). انتشار گازهای گلخانه‌ای و تغییرات آب و هوایی جزء مهم‌ترین نگرانی‌های زیست‌محیطی جهان بوده‌اند (Ozturk & Acaravci, 2013). البته، تاثیر انرژی‌های تجدیدناپذیر بر آلودگی محیط زیست در مقایسه با انرژی‌های تجدیدپذیر[2] بسیار بیش‌تر

[1]- Rebound Effect
[2]- Renewable Energy

است (Sadorsky, 2009). بنابراین، در سال‌های اخیر، اثرات زیست محیطی استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی یکی از نگرانی های رو به رشد جامعه جهانی بوده است.

Romm (2002) صرفه جوئی انرژی ناشی از بکارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات را به دو بخش تقسیم می‌کند: دستاوردهای برگرفته از بهبود بهره وری به دلیل بهبود مدیریت تولید و دستاوردهای ساختاری مانند کاهش نیاز به حمل و نقل وجود فناوری اطلاعات و ارتباطات کاهش نیاز به جابه جایی فیزیکی، افزایش سرعت انتقال اطلاعات و کاهش هزینه انتقال اطلاعات را در پی دارد. بر همین اساس، می‌توان در کنار عوامل گوناگون مانند قیمت گذاری انرژی، مساحت، شرایط جغرافیائی، ساختار اقتصادی و استاندارد زندگی از فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان عامل مؤثر بر مقدار انرژی مصرفی برای تولید هر واحد پولی از تولید نام برد (Kafili *et al*., 2017).

تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات از جمله تجهیزات مصرف کننده انرژی هستند که با افزایش کاربرد آن‌ها مقدار مصرف انرژی افزایش می یابد از طرفی کاربرد این گونه تجهیزات با افزایش کارایی در بخش‌های گوناگون اقتصادی، زمینه کاهش مصرف انرژی را فراهم می‌کند. کنترل مدیریت فرآیند تولید به وسیله فناوری اطلاعات و ارتباطات و افزایش بازدهی تولید، جایگزینی کالاهای مجازی به جای کالاهای فیزیکی (برای مثال کاربرد پست الکترونیکی و خواندن کتاب‌های الکترونیکی به جای استفاده از نامه و یا خواندن کتاب)، تحرک مجازی (خرید از راه دور، دور کاری، ملاقات مجازی)، تجارت الکترونیک، بانکداری الکترونیکی، دولت الکترونیکی، سیستم حمل و نقل هوشمند و ... از جمله کاربردهای گسترده فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش‌های گوناگون اقتصاد است که باعث می‌شود، مقدار مصرف انرژی در این بخش‌ها، تحت تاثیر قرار گیرد.

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 تاثیرات 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 راستای حمایت از این ایده 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، نقش آفرینی کند. جانشینی اطلاعات به جای انرژی در مفهوم اقتصادی اش، کاربرد اطلاعات بیش‌تر در فعالیت‌های اقتصادی به همراه کاهش مقدار انرژی مورد نیاز است به بیان دیگر، اطلاعات موجب می‌شود که مقدار مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید، کاهش یافته و یا ارزش اقتصادی بیش‌تری به وسیله مصرف مقدار یکسان انرژی، ایجاد شود. این رویکرد، پنجره ای را برای انجام پژوهش‌هایی که امکان جانشینی اطلاعات و انرژی را بررسی می‌کند، رو به دنیای مطالعات اقتصادی گشود (Ho *et al*., 2003).

در کل، ICT و برنامه‌های کاربردی مبتنی بر ICT مانند رسانه‌های الکترونیکی می‌توانند هم اثرات مثبت و هم منفی بر مصرف انرژی و پایداری محیطزیست داشته باشند. بنابراین، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات را بر مصرف انرژی به دو اثر مخالف و غیر هم جهت تقسیم بندی کرده اند. نخسین اثر این که توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات تقاضا برای الکتریسته را از راه فرآیند نوآوری و جانشین کردن یک فناوری نوین تولید به جای فناوری قدیمی، کاهش و سطح مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. این اثر را اثر جانشینی نیز می‌نامند. اثر دوم این‌که، تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات بمنظور بکار انداختن نیاز به الکتریسته دارند و در نتیجه نصب، راه اندازی و بهره برداری از تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث ایجاد تقاضای جدید برای مصرف الکتریسته و در نهایت، افزایش مصرف انرژی می‌شود. این اثر را اثر جبرانی یا درآمدی نیز می‌نامند. اثر نهایی فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی

وابسته به برآیند این دو اثر است. چنان چه اثر جانشینی بزرگ تر از اثر جبرانی باشد، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث کاهش مصرف انرژی و چنان چه اثر جبرانی بر اثر جانشینی غلبه کند، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات مصرف انرژی را افزایش می‌دهد. برآیند این دو اثر می‌تواند در سطح معینی از تولید منجر به کاهش یا افزایش مصرف انرژی شود که در نتیجه باعث کاهش یا افزایش بهره وری انرژی خواهد شد.

## پیشینه پژوهش

رابطهٔ ICT و مصرف برق، علی رغم اثرات بالقوهٔ آن در پایداری زیست محیطی، یکی از حوزه‌های مطالعاتی مغفول‌مانده است. اغلب پژوهش‌های انجام شده در کشورهای توسعه یافته، مطالعات سری زمانی در سطح کشور یا مطالعات میان بخشی در سطح صنعت بوده‌اند (Sadorsky, 2012). در مقایسه با مطالعات در ارتباط با رابطه رشد – ICT، پژوهش‌های تجربی ارتباط بین توسعه ICT و مصرف انرژی در سطح کلان کم‌تر رایج است، با این که مطالعات از نظر زیست‌محیطی اهمیت دارد.

Sidi *et al.*, (2015) در یک مطالعه با عنوان"تاثیر گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات و رشد اقتصادی در مصرف برق" به بررسی رابطه ICT و مصرف برق در ۶۷ کشور مصرف کننده برق پرداخته اند. پژوهشگران با استفاده از مدل پنل طی دوره زمانی(۲۰۱۰–۱۹۹۰) این مدل را برای سه نوع کشور یعنی کشورهای توسعه یافته با در آمد بالا، درآمد متوسط و درآمد پایین تخمین زده است. نتایج این مطالعه نشان دادند که رشد اقتصادی و ICT اثری مثبت و قابل توجه روی آمارهای مربوط به مصرف برق دارد و هم‌چنین، اثر ICT بر مصرف برق در کشورهای با درآمد پایین بیش‌تر از کشورهایی با درآمد بالا و متوسط بود.

Faisal *et al.* (2016) در مطالعه ای با عنوان"رابطه بین مصرف انرژی، برق و GDP، مطالعه موردی در روسیه (۲۰۱۱–۱۹۹۰)"به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و برق و GDP در روسیه پرداخته اند. پژوهشگران با استفاده از مدل VARطی دوره (۱۹۹۰–۲۰۱۱) مدل مورد نظر را برای کشور روسیه تخمین زده اند. نتایج این مطالعه نشان دادند که مصرف برق و رشد اقتصادی یکدیگر را پوشش می‌دهند، اما در روسیه انرژی اثری روی رشد اقتصادی نداشت.

Han *et al.* (2016) در مطالعه ای با عنوان"تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات برمصرف انرژی در چین" به بررسی تاثیر ICT و مصرف انرژی در چین پرداختند. پژوهشگران با استفاده از مدل ARDL وPLS طی دوره زمانی(۲۰۱۴–۱۹۸۵) مدل مورد نظر را برای کشور چین تخمین زده اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهند اثرICT به صورت یک منحنی Uشکل است و نقطه خاص آن ۱۰/۹۳ نسبت به قیمت‌های سال ۱۹۹۰ خواهد بود. هم‌چنین، اثر منفی ICT روی مصرف انرژی در سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۴ بررسی شد و نتایج نشان دادند که ICT تا حد قابل توجهی مصرف انرژی در کوتاه مدت را کاهش می‌دهد.

Afzal & Jeff. (2016) در یک پژوهش با عنوان"مصرف برق و گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات در یازده کشور اقتصادی"به بررسی تاثیرICT بر مصرف برق در یازده کشور اقتصادی پرداخته اند. پژوهشگران با استفاده از یک مدل پنل دینامیکی طی دوره زمانی(۱۹۹۰–۲۰۱۴) تقاضای کوتاه مدت و طولانی مدت برق را بررسی کرده اند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که بین ICT و مصرف برق رابطه مثبت وجود دارد. بویژه در موارد اتصال اینترنت

و استفاده از تلفن همراه هم‌چنین، تقاضای طولانی مدت نسبت به درآمدهای موجود کم‌تر بودند چراکه رشد ICT نسبت به رشد اقتصادی بالاتر بوده است.

Pothitou *et al.* (2017) در مطالعه ای با عنوان"تاثیر لوازم ICT بر مصرف برق داخلی" به بررسی نقش تلویزیون‌ها، رایانه‌ها و لوازم جانبی آن‌ها در مصرف برق پرداخته اند. محققین در این پژوهش که در بازه زمانی (۲۰۱۱-۱۹۹۰) انجام گرفته است به این نتیجه رسیده اند که تقاضای انرژی در انگلستان از ۱۲ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۲۳ درصد در سال ۲۰۱۲ رسیده است. در اروپا مصرف برق خانگی از لوازم الکترونیک در سال ۲۰۱۲ به مقدار ۲/۵ برابر نسبت به سال ۱۹۹۰ افزایش یافته است.

برخی مطالعات داخلی نیز در این حوزه انجام شده است. Ghasemi Nejad (2017) در پایان نامه خود با عنوان"اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای منتخب"به بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کیفیت محیط زیست با استفاده از مدل (IPAT) پرداخته است. برای این منظور نمونه ای متشکل از ۳۰ کشور در حال توسعه و ۱۹ کشور توسعه یافته در بازه زمانی (۲۰۰۰-۲۰۱۲) مورد مطالعه قرار گرفته اند. نتایج حاکی از آن است که یک رابطه بلندمدت بین انتشار آلودگی دی اکسید کربن و متغیرهای مستقل بوده و این‌که اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای توسعه یافته منفی و در کشورهای در حال توسعه مثبت است. هم‌چنین، اثر مصرف انرژی، اثر شهرنشینی و اثر رشد جمعیت بر تولید دی اکسید کربن مثبت و از لحاظ آماری معنادار است.

Hekmati (2017) در مقاله ای با عنوان"بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بر کیفیت محیط زیست کشورهای عضو منا به بررسی سه شاخص خطوط تلفن همراه، بازبودن درجه اقتصادی و مخارج دولت در حوزه ICT بر کیفیت محیط زیست کشورهای منا پرداختند. پژوهشگران با استفاده از روش داده‌های تابلویی پویا (روش GMM) در دوره زمانی( ۲۰۱۳-۲۰۰۰) مدل مورد نظر را تخمین زده‌اند. نتایج حاکی از آن است که هر سه شاخص تاثیر منفی بر کیفیت محیط زیست دارد و هم‌چنین، منحنی زیست محیطی کوزنتس در بین کشورهای عضو منا مورد تایید قرار می‌گیرد.

Rahimi & Alavi Rad (2017) در مقاله ای با عنوان"استفاده از اینترنت، مصرف الکتریسیته و رشد اقتصادی: پنل هشت کشور توسعه یافته" به بررسی اثرات کوتاه مدت و بلند مدت استفاده از اینترنت و رشد اقتصادی بر مصرف برق پرداخته اند. پژوهشگران با استفاده از داده‌های پنل کشورهای پیشرفته D8 و به روش رگرسیون (PMG) و آزمون علیت (DH) مدل مورد نظر را برای بازه زمانی (۲۰۱۳-۱۹۹۰) تخمین زده‌اند. نتایج نشان داده است که استفاده از اینترنت در مصرف برق تنها در بلندمدت تاثیر می‌گذارد.

با توجه به مباحث بالا می‌توان گفت که ارتباط بین فناوری اطلاعات و ارتباطات و مصرف انرژی، مسأله ای پیچیده و چند بعدی است که در خصوص آن پاسخی آشکار و قاطع، قابل ارائه نیست و هرگونه نتیجه‌گیری باید نسبی و با احتیاط کامل تلقی شود(Ishida, 2015) این پژوهش با درک این پیچیدگی‌ها، با بکارگیری داده‌های بیش‌تر و طولانی‌تر با کمک روش پانل دیتا و با لحاظ ویژگی‌های خاص هر بخش اقتصادی، تلاش می‌کند مطالعه جامع‌تر و دقیق‌تری نسبت به مطالعاتی پیشین ارائه کند.

## روش پژوهش

الگوی پژوهش: در این پژوهش جهت بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپـذیر و تجدیدناپذیر در ایران، از رگرسیون داده‌های تابلویی زیر استفاده می‌شود.

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it} + ICT_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۱)$$

که در آن Y مصرف انرژی تجدیدپذیر، X بردار متغیرهای سنتی و منطبـق بـر تئـوری، ICT شـاخص فنـاوری اطلاعات و ارتباطات، $\alpha$ عرض از مبدا، $\varepsilon$ جز اخلال، i بخش‌های اقتصادی(صـنعت، خـدمات و کشـاورزی) مـورد مطالعه و t دوره (سال‌های) مطالعه است. فهرست نمادها و متغیرهای مربوط به این روابط در جـدول ۱ گـزارش شـده است. داده‌های این مطالعه برای دوره ۹۵-۱۳۷۹ از سایت مرکز آمار ایران، بانک مرکزی و وزارت نیرو گردآوری شـده است.

**جدول ۱- تعریف متغیرها**

**Table1- Define variab**

| | | | |
|---|---|---|---|
| RE | لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر<br>Renewable energy logarithm | ICTI | لگاریتم واردات محصولات ICT<br>Logarithm of ICT products import |
| GDP | لگاریتم تولید ناخالص ملی<br>Logarithm of GDP | i | بخش‌های اقتصادی (کشاورزی، صنعت، خدمات)<br>Economic sectors agriculture, industry, services |
| GFCF | لگاریتم سرمایه ثابت ناخالص<br>Gross fixed capital logarithm | t | سال‌های مطالعه (95-1379)<br>Years of study (95-1379) |
| INT | لگاریتم تعداد کاربران اینترنت<br>The logarithm of the number of Internet users | $\alpha$ | عرض از مبدأ |
| MOB | لگاریتم مشترکین تلفن همراه<br>Logarithm of mobile subscribers | e | جزء اخلال |
| TL | لگاریتم تعداد مشترکین تلفن ثابت<br>Logarithm of fixed telephone subscribers | | |

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source:Research Findings

آزمون ریشه واحد داده‌های تابلویی: برخی از معروف‌ترین آزمون‌های ریشه واحد داده‌های تابلویی عبارت‌اند از: LLC[1]، IPS[2]، بریتونگ[3] و فیشر[4] اما زمانی که میان واحدهای مقطعی همبستگی وجود داشته باشد، نتایج این آزمون‌ها با خطای برآورد همراه است. از این رو (Pesaran،2005) روشی را برای حل مشکل وابستگی مقاطع ارائه داد. روش او که بر مبنای گسترش رگرسیون $ADF$ معمولی است و از این جهت «آزمون دیکی – فولر گسترش‌یافته مقطعی» (CADF) نامیده می‌شود. رگرسیون $CADF$ به‌صورت زیر است:

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \gamma_i^{*} Y_{it-1} + \theta_0 \bar{Y}_{t-1} + \sum_{1=0}^{L} \theta_{1+1} \Delta \bar{Y}_{t-1} + \sum_{1=1}^{L} \phi_{i,t-1} + e_{it} \qquad (۲)$$

در رابطه بالا t=1,2,…, T و i=1,2,…, N به ترتیب بیانگر سال‌ها و کشورها هستند. $\alpha$، $\gamma^{*}$، $\theta$ و $\varphi$ ضرایب برآوردی هستند. $e$ جز اخلال را نشان می‌دهد. $Y$ سری زمانی مورد نظر (در اینجا صادرات یا مصرف انرژی) و $\Delta$ عملگر تفاضل است. قرار گرفتن خط روی $Y$، میانگین‌گیری از این متغیر را بازگو می‌کند. تعداد وقفه ($L$) می‌تواند به‌وسیله یکی از معیارهای اطلاعاتی و یا آزمون‌های مرحله‌ای انتخاب شود. بعد از تخمین رگرسیون بالا برای هر مقطع، برای ضریب $\gamma_i^{*}$ آماره $t$ بدست می‌آید که می‌توان آن را با $CADF_i$ نشان داد. آماره آزمون ($CIPS$) به‌صورت زیر بدست می‌آید:

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} CADF_i \qquad (۳)$$

این آماره دارای توزیع غیراستاندارد است و مقادیر بحرانی مربوط به آن توسط پسران محاسبه شده است.

برآورد ضرایب بلندمدت داده‌های تابلویی: پرکاربردترین روش‌های برآورد ضرایب بلندمدت پنل نامانا، کم‌ترین مربعات معمولی پویا (DOLS) و کم‌ترین مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS) هستند، اما این دو روش نیز در شرایط وجود وابستگی مقطعی از اعتبار کم‌تری برخوردارند. با تعمیم رهیافت ARDL برای داده‌های پانلی، برآوردگر «میانگین‌گروهی»[5](MG) را معرفی کردند. این روش امکان می‌دهد تا ضرایب شیب در میان مقاطع ناهمگن باشند؛ بدین ترتیب که $N$ رگرسیون $ARDL$ برآورد شده و میانگین ضرایب برآوردی (هم عرض از مبدأ و هم شیب) محاسبه می‌شود (Blackburne & Frank, 2009). (Pesaran & Smithm, 1995) با تکمیل روش میانگین گروهی،[6] CCEMG را معرفی کرد که در شرایط وجود همبستگی مقطعی معتبر است. Eberhardt & Teal (2010) با تعمیم MG تخمین‌زن «میانگین گروهی تعمیم‌یافته» (AMG) را به‌عنوان جایگزینی برای CCEMG معرفی کردند. مزیت این روش نسبت CCEMG این است که شوک‌هایی که به گونه

[1] -Levin, Lin & Cho
[2]- Im, Pesaran and Shin
[3] - Beritong
[4] - Fisher
[5]- Mean Group
[6]- Common Correlated Effects Mean Group estimator

مشترک واحدهای مقطعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و موجب همبستگی مقطعی می‌شوند، به‌صورت پویا لحاظ می‌شوند. برآورد ضرایب در این رهیافت که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته، در سه مرحله انجام می‌شود. ابتدا رگرسیون زیر برآورد می‌شود:

$$\Delta y_{it} = \delta_i' d_t + b'\Delta x_{it} + \sum_{t=2}^{T} c_t \Delta D_t + e_{it} \quad (۴)$$

که در آن $\delta$، $b$ و $c$ ضرایب برآوردی، $e$ جز اخلال، $t$ زمان، $T$ تعداد سال‌ها، $i$ کشورها، $\Delta$ عملگر تفاضل، $d$ متغیرهای برونزا، و $y$ و $x$ متغیرهای موردمطالعه (در اینجا صادرات و مصرف انرژی) هستند. $D_t$ متغیر مجازی زمانی است که برای یک سال مشخص ۱ و برای بقیه سال‌ها صفر می‌گیرد. در مرحله بعد رگرسیون زیر تخمین زده می‌شود:

$$\Delta y_{it} = a_i + b'\Delta x_{it} + c_i t + d_i \hat{\mu}_t^* + e_{it} \quad (۵)$$

که در آن $a$ عرض از مبدا و $\hat{\mu}_t^* = \hat{c}_t$ است. در نهایت، تخمین‌زن AMG به‌صورت $\hat{b}_{AMG} = N^{-1}\sum_i \hat{b}_i$ حاصل می‌شود.

برآورد الگوی تصحیح خطای پانل (ECM): با توجه به این که ECM وقفه‌های متغیر وابسته را شامل می‌شود یک الگوی پانل پویا [1]بشمار می‌رود. بنابراین، برآورد آن با روش‌های سنتی مانند اثرات ثابت و اثرات تصادفی اعتبار چندانی نخواهد داشت. هم‌چنین، «روش گشتاور تعمیم‌یافته» [2]برای پانل نا مانا چندان مناسب نیست. در این میان روش «میانگین گروهی تلفیقی» [3]($PMG$) برای برآورد ECM مناسب است و بنابراین، در این مطالعه از آن استفاده شده است. روش PMG شکل خاصی از روش $MG$ است و در آن عرض از مبدأ همگن در نظر گرفته شده و محاسبه میانگین تنها برای ضریب شیب انجام می‌شود.

## نتایج و بحث

نتایج آزمون ریشه واحد CADF در جدول ۲ گزارش شده است. ملاحظه می‌گردد تنها متغیر RE در سطح مانا یا I(0) است زیرا ارزش احتمال (p-value) مربوط به آن کم‌تر از ۰۱ است و بنابراین، می‌توان فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد را در سطح خطای ۱ درصد رد کرد، اما سایر متغیرها در سطح دچار ریشه واحد یا I(0) هستند و فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد را در مورد آن‌ها نمی‌توان رد کرد، اما بعد از یک بار تفاضل‌گیری، آماره CADF برای برخی از متغیرها در سطح ۱۰ درصد و برخی دیگر در سطح ۵ درصد معنادار است و بنابراین، این متغیرها با یک

[1]- Dynamic Panel Model
[2]- Generalized Moment Method
[3]- Pooled Mean Group

بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند و در اصطلاح، I(1) هستند. بنابراین، از آن‌جا که یکی از متغیرها I(1) نیست و ترکیبی از متغیرهای I(1) و I(0) در مدل وجود دارند، بکارگیری آزمون‌های هم‌انباشتگی (مانند کائو و پدرونی) و هم‌چنین، روش‌های تخمینی (مانند FMOLS و DOLS) مناسب نیست و بهتر است از روش‌های میانگین گروهی (MG) استفاده شود.

**جدول ۲– نتایج آزمون ریشه واحد داده‌های تابلویی**

**Table 2- Panel data unit root test results**

| I(d) | تفاضل مرتبه اول First order difference | | سطح Level | | متغیر Variable |
|---|---|---|---|---|---|
| | p-value | آماره Statistics | p-value | آماره Statistics | |
| I(0) | – | – | 0.000 | -4.608 | RE |
| I(1) | 0.022 | -2.009 | 0.983 | 2.109 | GDP |
| I(1) | 0.001 | -3.068 | 0.129 | -1.133 | GFCF |
| I(1) | 0.021 | -2.035 | 0.424 | -0.192 | INT |
| I(1) | 0.005 | -2.564 | 0.982 | 2.108 | MOB |
| I(1) | 0.064 | -1.524 | 0.988 | 2.876 | TL |
| I(1) | 0.009 | -3.142 | 0.494 | -1.739 | ICTI |

ماخذ: یافته‌های پژوهش

Source:Research Findings

در جدول ۳ برای بررسی تاثیر بلندمدت متغیرهای گوناگون بر مصرف انرژی تجدیدپذیر، نتایج برآورد ضرایب بلندمدت با روش MG نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود آماره والد در همه موارد در سطح خطای ۱ درصد معنادار است که نشان‌دهنده معناداری کلی رگرسیون است. هم‌چنین، متغیرهای GFCF (سرمایه‌گذاری)، INT (تعداد کاربران اینترنت) و MOB (مشترکین تلفن همراه) در همه موارد در سطح خطای ۱ درصد معنادار هستند، اما متغیر GDP (تولید ناخالص ملی) فقط در مدل چهارم، متغیر TL (مشترکین تلفن ثابت) در مدل پنجم و متغیر ICTI (واردات محصولات ICT) در مدل ششم معنادار نیستند. با توجه به معناداری و کم‌ترین مقدار ضرایب می‌توان گفت با افزایش ۱ درصدی GDP و سرمایه‌گذاری، مصرف انرژی تجدیدپذیر در بلندمدت به‌ترتیب ۰/۷۴ و ۰/۱۶ درصد افزایش می‌یابد؛ به احتمال زیاد، به این علت که با افزایش رشد اقتصادی و هم‌چنین، سرمایه‌گذاری، تقاضا برای مصرف انرژی بیش‌تر می‌شود. در مقابل با افزایش ۱ درصدی تعداد کاربران اینترنت و مشترکین تلفن همراه، مصرف انرژی تجدیدپذیر در بلندمدت به‌ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۳۰ درصد کاهش می‌یابد. به احتمال زیاد، به این علت که گسترش زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات موجب توسعه دولت الکترونیک، افزایش دورکاری، کاهش ترافیک و در نتیجه صرفه‌جوئی در مصرف انرژی می‌شود.

**جدول ۳ – تخمین رابطه بلندمدت با استفاده از رهیافت mg متغیر وابسته: مصرف انرژی تجدیدپذیر**

**Table3- Estimation of long-term relationship using the mg dependent variable approach: Renewable energy consumption**

| مدل ۴<br>Model 4 | مدل ۳<br>Model 3 | مدل ۲<br>Model2 | مدل ۱<br>Model 1 | متغیر<br>Variable |
|---|---|---|---|---|
| -0.166<br>(1.303) | ***0.824<br>(0.38) | ***0.744<br>(0.143) | ***0.749<br>(0.0182) | GDP |
| ***0.179<br>(0.50) | ***0.162<br>(0.002) | ***0.164<br>(0.081) | ***0.184<br>(0.003) | GFCF |
| | | | ***-0.271<br>(0.017) | INT |
| | | ***-0.302<br>(0.015) | | MOB |
| | -0.129<br>(0.182) | | | TL |
| -0.48<br>(0.041) | | | | ICTI |
| ***13.97 | ***697.72 | ***388.50 | ***4316.63 | آماره Wald |

***و** و * معنادار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد *** and ** and * significant at the level of 1, 5 and 10%

اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند. The numbers in parentheses are standard deviations

منبع: یافته‌های پژوهش

Source:Research Findings

در جدول ۴ برای بررسی تاثیر کوتاه‌مدت متغیرهای گوناگون بر مصرف انرژی تجدیدپذیر، نتایج برآورد ضرایب بلندمدت با روش PMG نشان داده شده است. متغیر dGDP (تفاضل تولید ناخالص ملی) در همه مدل‌ها و متغیرهای dMOB (تفاضل مشترکین تلفن همراه) و dTL (تفاضل مشترکین تلفن ثابت) به‌ترتیب در مدل‌های دوم و سوم در سطح خطای ۵ درصد معنادار هستند، اما متغیرهای dGFCF (تفاضل سرمایه‌گذاری)، dINT (تفاضل تعداد کاربران اینترنت) و dICTI (تفاضل واردات محصولات ICT) به هیچ وجه معنادار نیستند. بنابراین، با توجه به معناداری و کم‌ترین مقدار ضرایب می‌توان گفت با افزایش ۱ درصدی GDP مصرف انرژی تجدیدپذیر در کوتاه‌مدت ۲/۸ درصد افزایش می‌یابد. علت بزرگ‌تر بودن ضریب کوتاه‌مدت نسبت به بلندمدت به احتمال زیاد به این علت است که در کوتاه‌مدت اقتصاد توانایی تطبیق خود با افزایش تقاضای انرژی را ندارد، اما در بلندمدت با افزایش بهره‌وری و کارایی، تقاضای انرژی کم‌تر می‌شود. در مقابل با افزایش ۱ درصدی مشترکین تلفن همراه و مشترکین تلفن ثابت، مصرف انرژی تجدیدپذیر در کوتاه‌مدت به‌ترتیب ۰/۵۳ و ۰/۷۰ درصد افزایش می‌یابد؛ به احتمال زیاد، به این علت که در کوتاه‌مدت گسترش زیرساخت‌های ICT مستلزم افزایش مصرف انرژی است، اما آثار کاهنده آن بر مصرف انرژی ظاهر نمی‌شود. ضریب تصحیح خطا (ECT) در همه مدل‌ها منفی و معنادار بوده و قدر مطلق آن کوچک‌تر از یک است که نشان‌دهنده برقراری هم‌انباشتگی میان متغیرها است. با مبنا قرار دادن کم‌ترین مقدار قدر مطلق این ضریب (۰/۴۵) می‌توان گفت در هر دوره ۴۵ درصد انحراف از تعادل بلندمدت تعدیل می‌شود.

**جدول ۴– تخمین رابطه کوتاه‌مدت با استفاده از رهیافت pmg متغیر وابسته: مصرف انرژی تجدیدپذیر**

**Table 4- Estimating a short-term relationship using the pmg dependent variable approach: Renewable energy consumption**

| متغیر Variable | مدل ۱ Model 1 | مدل ۲ Model 2 | مدل ۳ Model 3 | مدل ۴ Model 4 |
|---|---|---|---|---|
| d GDP | ***2.866 (0.603) | ***2.974 (1.181) | ***2.535 (0.314) | ***2.729 (0.737) |
| d GFCF | -0.999 (0.772) | -1.180 (0.832) | -0.582 (0.842) | -0.888 (0.810) |
| d INT | -0.200 (0.095) | | | |
| d MOB | | ***0.536 (0.129) | | |
| d TL | | | **0.706 (0.344) | |
| d ICTI | | | | 0.074 (0.088) |
| ECM | ***-0.51 (0.12) | ***-0.62 (0.09) | ***-0.55 (0.17) | ***0.45 (-0.09) |

***و** و * معنادار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد *** and ** and * significant at the level of 1, 5 and 10%

اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند. The numbers in parentheses are standard deviations

منبع: یافته‌های پژوهش

Source:Research Findings

## نتیجه گیری و پیشنهادها

هدف این مطالعه، بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران بود. بدین منظور از پانل دیتا شامل داده‌های سه بخش کشاورزی، صنعت و خدمات در دوره ۹۵-۱۳۷۹ استفاده شد. نخست با آزمون ریشه واحد CADF مشخص شد که مدل‌های مورد مطالعه هم شامل متغیرهای مانا و هم متغیرهای نامانا هستند؛ بنابراین، روش میانگین گروهی (MG) برای تخمین ضرایب بلندمدت انتخاب شد. نتایج این روش نشان داد در بلندمدت افزایش تعداد کاربران اینترنت و مشترکین تلفن همراه (به عنوان دو شاخص ICT) به احتمال زیاد، از راه توسعه دولت الکترونیک، افزایش دورکاری و کاهش ترافیک موجب کاهش مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌شوند. هم‌چنین، در بلندمدت افزایش تعداد کاربران اینترنت، مصرف انرژی تجدیدناپذیر را نیز کاهش می‌دهد. در مقابل در کوتاه‌مدت با افزایش مشترکین تلفن همراه و مشترکین تلفن ثابت (دو شاخص توسعه ICT)، مصرف انرژی تجدیدپذیر افزایش می‌یابد؛ به احتمال زیاد، به این علت که در کوتاه‌مدت گسترش زیرساخت‌های ICT مستلزم افزایش مصرف انرژی است اما آثار کاهنده آن بر مصرف انرژی ظاهر نمی‌شود. بنابراین، این مطالعه شواهدی از تاثیر توسعه ICT بر مصرف انرژی ارائه می‌کند. بر اساس یافته‌های دیگر این مطالعه، افزایش رشد اقتصادی هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت و افزایش سرمایه‌گذاری فقط در بلندمدت موجب افزایش مصرف انرژی می‌شود. این نتایج همسو با یافته‌های مطالعاتی همچون Sheng, and Shi, 2012 می‌باشد. بر اساس یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌شود با گسترش زیرساخت‌ها و فناوری‌های ICT که موجب افزایش بهره‌وری در اقتصاد می‌شوند، هر چه بیش‌تر نیاز کشور به مصرف

انرژی کاهش یابد. در این صورت نه تنها از اتلاف منابع مالی جلوگیری می‌شود بلکه کشور دارای محیط زیست سالم‌تری خواهد بود.

## *Refrences*


Afzal, M., & Jeff, G. (2016). Electricity consumption and Information and communication Technoligy in the Next Eleven Emerging Economies. *Energy Economics and policy, 6(3): 381-388.*

Blackburne, E., & Frank, M. (2009). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *Stata Journal, 7(2): 197-208.*

Brookes, L. (2000). Energy efficiency fallacies revisited. *Energy Policy, 28(6-7): 355-366.*

Energy Balance Sheet. (2008). Inequality and Growth: Nonlinear Evidence from Heterogeneous Panel Data. Working. *International Economic Policy, 14-01*.

Eberhardt, Y., & Teal, K. (2010). The impact of ICT investment and energy price on industrial electricity demand: dynamic growth model approach. *Energy Policy, 35 (9):4730–4738.*

Forozandeh dost, Y. (2012). Investigation of the effect of (ICT) on environmental performance in selected countries. *Master Thesis, Islamic Azad University, Central Tehran Branch*. (In Persian)

Faisal, A., Tursoy, T., & Resatoglu, N. G. (2016). Energy consumption, electricity, and Gdp causality: The case of Russia 1990-2011. *Procedia Economics and finance, 39:653-659.*

Ghasemi, K. (2014). Investigating the Impact of Information and Communication Technology on the Intensity of Energy Consumption in the Transportation Sector. *Iranian Journal of Energy Economics, 13: 188-169.* (In Persian)

Ghasemi Nejad, H. (2017). The effect of information and communication technology (ICT) on carbon dioxide emissions in selected countries, M.Sc. *Thesis, Faculty of Economics, Allameh Tabatabai University*.(In Persian)

Ho, M., & Stiroh, K., & Jorgenson, D. (2003). Lessons from the US growth resargnce. *Journal of Policy Modeling*, 25(5): 453-470.

Hekmati, F.(2017). Investigating the Impact of Information and Communication Technology (ICT) on the Environmental Quality of MENA Member Countries. *Fourth International Conference on Environmental Planning and Management*. (In Persian)

Han, B., Wang, D., Ding, W., & Han, L. (2016). Effect of information and communication technology on energy consumption in China. *Nat Hazards, 84:297-315.*

Ishida, H. (2015). The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan. *Telematics and Informatics, 32: 79-88.*

Kafili, V., Hashemi, S., & Marandi, F. (2017). The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Energy Consumption in Iran (Band Test Approach). *Quarterly Journal of Economic Development Research 16: 126-103*. (In Persian)

Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). Assessment of the impact of the renewable energy and ICT driven energy transition on distribution networks. *Renewable and sustainable Energy*.

Pesara, M. H. (2005). Panel co-integration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric Theory, 20(3): 597-625*.

Pesaran, M. H., & Smith, R. P. (1995). Estimating long run relationships from dynamic heterogenous panel. *Journal of Econometrics, 68: 79-113.*

Pothitou, M., Hanna, H., & Chalvatzis, K. (2017). ICT entertainment appliances impact on domestic electricity consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 69:843-853.*

Rahimi, M., & Alavi Rad, A. (2017). Internet usage, electricity consumption and economic grow evidence from a panel of developing 8 countries. *International Journal of Energy Economics and Policy, 7(3): 152-156.*

Romm, J. (2002). The Internet and the new energy economy. Resource, *Conservation and Recycling 36: 197–210.*

-Salahodin, M., & Alam, K. (2015). Internet usage, electricity consumpation and economic growth in Australia: A time series evidence. *Telematics and Informatics, 32:862-878.*

Sidi, K., Toumi, H., & Zaidi, S. (2015). Impact of Information Communication Technology and Economic Growth on the Electricity Consumption. *Empirical Evidence From, 67.*

Sadorsky, P. (2012). Information communication technology and electricity consumption in emerging economies. *Energy Policy, 48:130-136.*

Sheng, Y., & Shi, X. (2012). Economic Development, Energy Market Integration and Energy Demand: Implication for East Asia' in Wu, Y., X. Shi, and F. Kimura (eds.), Energy Market Integration in East Asia: Theories, Electricity Sector and Subsidies, ERIA Research Project Report 2011-17, Jakarta: *ERIA*: 11-35

Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption co emissions and oil prices in the G7 countrise. *Energy Economics, 31: 456-462.*

Shim, J. H. (2006). The reform of energy subsidies for the enhancement of marine sustainability, Case study of South Korea. University of Delaware. *Energy Policy, 32 (11): 1291–1301.*

Salim, R.A., Hassan, K., & Shafiei, S. (2014). Renewable and Non-Renewable enrgy consumption and economic activities, further evidence from OECD countries. *Energy Economics, 44(c): 350-360.*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی