Journal of Agricultural Economics Research

Fall 2021. Vol 13. Issue 3

ISSN (Print): 2008-6407 - ISSN (Online): 2423-7248

Research Paper

# The effect of information and communication technology on the consumption of renewable and non-renewable energy in OECD member countries

**Fatemeh Nikouei [1], Abbas Alavi Rad [2*], Seyed Nematollah Mousavi [3]**

1. PhD student in Economics, Islamic Azad University, Abarkooh Branch, Department of Economics, Abarkooh, Iran
2. Associate Professor, Department of Economics, Abarkooh Branch, Islamic Azad University, Abarkooh, Iran
3. Associate Professor, Department of Economics, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

**Received**: 19 July 2019
**Referee:** 16 October 2019
**Accepted:**28 April 2021

**Use your device to scan and read articles online**

**DOI:**
**10.30495/JAE.2021.22055.2049**

**Keywords:**
Energy, Co-integration Panel, OECD Countries.

**Abstract**

**Introduction & Objective**: In addition to accelerating the process of information exchange and facilitating management and increasing efficiency in various economic sectors,information and communication technology also affects energy consumption. ICT equipment is one of the energy consuming equipment that increases energy consumption with increasing their use. On the other hand, the use of such equipment increases energy efficiency by increasing the efficiency of various economic sectors. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of information and communication technology on the consumption of renewable and non-renewable energy in the Organization for Economic Cooperation and Development.

**Materials and Methods**: In this study, a data panel containing data from OECD countries in 2000-2015 was used.

**Findings:** The most important results of this study are the negative impact of increasing the number of Internet users and mobile subscribers on renewable energy consumption and the negative impact of increasing the number of Internet users on non-renewable energy consumption in the long run.

**Discussion and Conclusion:** Based on the findings of this study, OECD countries can reduce the intensity by using new technologies such as ICT and correct policies to manage energy consumption to achieve energy security and be safe from the consequences of energy price changes. Provide energy consumption in their countries.

Citation: Fatemeh Nikouei, Abbas Alavi Rad, Seyed Nematollah Mousavi. The effect of information and communication technology on the consumption of renewable and non-renewable energy in OECD member countries.Journal of Agricultural Economics Research. 2021; 13 (3):167-177

*** Responsible author:** Abbas Alavi Rad
**Address:** Associate Professor, Department of Economics, Abarkooh Branch, Islamic Azad University, Abarkooh, Iran
**Phone:** 09133511972
**Email:** alavi_rad@yahoo.com

# Extended Abstract

## Introduction

Information and communication technology is the sum of manufacturing and service industries, which is used to store, transmit and display data and information electronically [1]. Information and Communication Technology The interaction of the three distinct parts of the computer, information and communication, is achieved. What comes from the combination of these three parts is called information, which is used in different fields? [2]

Information and Communication Technology (ICT) has many benefits both at the macro level and at the micro level, these benefits include:

1. Improving the level of ICT use in economics and trade, increases and increases the circulation of information in the economic system, thereby increasing the competitive environment governing economic activities, thereby, the benefits of competitiveness.

In other words, the use of ICT in economics,as e-commerce, reduces search costs, provides greater access to information, reduces and eliminates market constraints, increases the number of suppliers of goods, and increases consumer choice.

2. Expansion, ICT reduces production costs (due to production scale savings) and allows the market to expand, increase production and increase employment.

Dissemination and use of ICT reduces the need for other physical facilities in the economic and non-economic sectors and thus causes many material and spiritual savings. The use of ICT in each sector has the effect of spreading or spilling over to other sectors, so its effects are increasingly reflected in the economy of a country and ultimately in the world economy. The inclusion of ICT as a factor of production in the production functions of the economy and its application in production, increases the productivity of other factors of production and thus, leads to the optimal allocation of resources in the economy.

Due to the fact that information and communication technology directly or indirectly affects all categories, including energy consumption, therefore, investing in information and communication technology is considered a necessity. Considering that energy as the driving force of productive activities is the basic foundation of economic and social activities of any country [4]. Doubles the impact of ICT on energy consumption. Because energy has always played a very important role in human life and is one of the factors that enable economic growth and a significant part of our energy consumption is provided by fossil fuel sources such as oil, coal and natural gas, many countries are also trying. By investing in new technologies, they can use renewable energy sources such as solar, wind or hydropower, and even geothermal energy, which emit less environmental pollution than fossil fuels. Use as a source to provide the energy they need.

## Materials and Methods

In this study, the following data panel regressions are used to investigate the impact of information and communication technology on the consumption of renewable and non-renewable energy in OECD countries:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \gamma_{it} ICT_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (1)$$

Where Y is the energy consumption (renewable or non-renewable), X is the vector of traditional and theoretical variables, ICT is the ICT index, α is the width of the origin, ε is the disturbance, i is the study country and t is

the study period (years). Based on previous studies, the national GDP logarithm variable, which also includes agricultural output (X1), the gross fixed capital logarithm (X2), the number of Internet user's logarithm (ICT1), the mobile subscriber's logarithm (ICT2), the telephone subscriber logarithm Fixed (ICT3) and ICT import logarithm (ICT4) are explanatory

## Findings

The results of the CADF unit root test are reported in Table (1). It is considered that the variables Y1 and Y2 are at the level of mana or I (0) because the corresponding probability value (p-value) is less than 0.05 and therefore the null hypothesis that there is a single root at the level of 1% error can be rejected. But other variables at the surface have a single root or I (1), and the null hypothesis that there is a single root about them cannot be ruled out. But after one time of differentiation, the CADF statistic is significant for the variables, therefore these variables remain the same with one time of differentiation and are the so-called I (1).

Therefore, since one of the variables is not I (1) و and there is a combination of variables I (1) and I (0) in the model, the use of integration tests (such as Cao and Pedroni) as well as estimation methods (such as FMOLS and DOLS). Is not appropriate and it is better to use group mean (MG) methods.

## Discussions

Economic growth is closely linked to industry and technology on the one hand and to environmental degradation and pollution on the other, tools that can help societies achieve economic growth without degrading the environment or reducing the negative impact on the environment. It can be useful in achieving sustainable development. One of these tools that has attracted the attention of researchers in recent years is information and communication technology. Information and communication technology affects energy consumption and the environment in many ways. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of information and communication technology on the consumption of renewable and non-renewable energy in the Organization for Economic Cooperation and Development. For this purpose, a data panel containing data from OECD countries in 2015-2000 was used. First, the statics of the variables were examined.

The results showed that some variables of the pattern were static and others were unstable in the surface and therefore the group mean (MG) method was chosen to estimate the long-term coefficients. The results of this method showed that in the long run, increasing the number of Internet users and mobile subscribers (as two ICT indicators) through the development of e-government, increasing telecommuting and reducing traffic will reduce the consumption of renewable energy. It also reduces the consumption of non-renewable energy in the long run by increasing the number of Internet users. In contrast, in the short run, with the increase of fixed telephone subscribers and the import of ICT products (two indicators of ICT development), the consumption of renewable energy increases; It seems that in the short term, the expansion of ICT infrastructure requires an increase in energy consumption, but its reducing effects on energy consumption do not appear.

Therefore, this study provides evidence of the impact of ICT development on energy consumption. Considering the effects of information and communication technology at the level of the economy and its negative impact on energy consumption in the studied countries and due to the high energy intensity and high consumption of fossil fuels in these countries, especially in our country, we can Development and improvement of information and communication technology infrastructure and

facilitating its use in various economic sectors, in addition to achieving higher economic growth, provided more efficiency and reduced energy consumption in various economic sectors, and in the direction of sustainable development and reducing effects. The environment of energy consumption has taken effective steps. In this regard, developed countries have achieved extensive technological advances, the use of ICT in various sectors is one of the most important. The use of ICT equipment in various fields, despite being energy-intensive, can ultimately reduce total energy consumption due to the savings made in other sectors.

This issue is also evident in the results of the present study. In other words, the effect of ICT development in the short term on positive energy consumption and in the long term is a sign of negative coefficients. The results of the present study are in line with the results of the study of Wail [9], Han et al. And Arshad et al. (10). On the other hand, it can be analyzed that information and communication technology has a significant effect on the intensity of energy consumption and this effect depends on the economic structure and degree of development of countries. The countries under study can use new technologies such as ICT, along with the adoption of sound energy management policies in order to achieve energy security and be safe from the consequences of price changes, can reduce the intensity of energy consumption. In their own countries in recent decades.

## Conclusion

According to other findings of this study, increasing economic growth in both short-term and long-term and increasing investment only in the long run increases energy consumption. Based on the findings of this study, OECD countries can use new technologies such as ICT and the right policies to manage energy consumption to achieve energy security and avoid negative consequences.

Due to the change in energy prices, provide the ground for reducing the intensity of energy consumption in their countries.

## Ethical Comsideration

### Compliance With Ethical Guidelines

All subjects full fill the informed consent.

## Funding

No funding.

## Authors' contributions

Design and conceptualization: Fatemeh Nikooee, Abbas Alavi Rad, Seyed Nematollah Mosavi; Methodology and data analysis: Fatemeh Nikooee, Abbas Alavi Rad, Seyed Nematollah Mosavi Supervision and final writing: Abbas Alavi Rad.

## Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی

پاییز ۱۴۰۰.دوره ۱۳. شماره ۳

شاپا چاپی: ٦٤٠٧ -٢٠٠٨ - شاپا الکترونیکی: ٢٤٢٣-٧٢٤٨

## مقاله پژوهشی

# اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در کشورهای عضو OECD

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

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

**تاریخ دریافت:** ۲۸ تیر ۱۳۹۸

**تاریخ داوری:** ۲۵ مهر ۱۳۹۹

**تاریخ پذیرش:** ۸ اردیبهشت ۱۴۰۰

از دستگاه خود برای اسکن و خواندن مقاله به صورت آنلاین استفاده کنید

**DOI:**
**10.30495/JAE.2021.22055.2049**

**واژه‌های کلیدی:**
انرژی،پانل‌هم‌انباشتگی،کشورهای OECD.

## چکیده

**مقدمه و هدف:** فناوری اطلاعات و ارتباطات علاوه بر تسریع در روند تبادل اطلاعات و تسهیل مدیریت و افزایش کارایی در بخش های مختلف اقتصادی، بر میزان مصرف انرژی نیز تاثیرگذار می‌باشد. تجهیزات ICT از جمله تجهیزات مصرف کننده انرژی هستند که با افزایش کاربرد آنها میزان مصرف انرژی افزایش می یابد. از طرفی کاربرد این گونه تجهیزات با افزایش کارایی بخش های مختلف اقتصادی زمینه کاهش مصرف انرژی را فراهم میکند. از این رو هدف این مطالعه، بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بود.

**مواد و روش‌ها:** در این تحقیق از پانل دیتا شامل داده‌های کشورهای OECD در ۲۰۱۵-۲۰۰۰ استفاده شد.

**یافته‌ها:** از اهم نتایج این مطالعه می توان تاثیر منفی افزایش تعداد کاربران اینترنت و مشترکین تلفن همراه بر مصرف انرژی تجدیدپذیر و تاثیر منفی افزایش تعداد کاربران اینترنت بر مصرف انرژی تجدیدناپذیر در بلندمدت اشاره کرد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** بر اساس یافته‌های این پژوهش کشورهای OECD می توانند با به کارگیری فناوریهای نوین نظیر ICT و سیاست های صحیح در راستای مدیریت مصرف انرژی برای دستیابی به امنیت انرژی و مصون ماندن از تبعات ناشی از تغییر قیمت انرژی، زمینه کاهش شدت مصرف انرژی را در کشورهایشان فراهم کنند.

* **نویسنده مسئول:** عباس علوی راد

**نشانی:** دانشیار گروه اقتصاد، واحد ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ابرکوه، ایران

**تلفن:** ۰۹۱۳۳۵۱۱۹۷۲

**پست الکترونیکی:** alavi_rad@yahoo.com

## مقدمه

فناوری اطلاعات و ارتباطات، عبارت است از مجموع صنایع تولیدی و خدماتی، که برای نگهداری، انتقال و نمایش داده ها و اطلاعات به صورت الکترونیکی استفاده می شود (۱). فناوری اطلاعات و ارتباطات تعامل سه بخش متمایز رایانه، اطلاعات و ارتباطات، حاصل می شود. آنچه از تلفیق این سه بخش به دست می آید، اطلاع رسانی نامیده می شود، که در حوزه های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد (۲). فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) دارای منافع گسترده و زیادی هم در سطح کلان و هم در سطح خرد است، این منافع عبارتند از: ۱-ارتقای سطح استفاده از ICT در اقتصاد و تجارت، موجب افزایش و رشد گردش اطلاعات موجود در سیستم اقتصادی می شود، از این طریق، موجب افزایش فضای رقابتی حاکم بر فعالیت های اقتصادی شده، به تبع آن، منافع ناشی از رقابتی شدن حاصل می شوند. به عبارت دیگر، استفاده از ICT در اقتصاد با، عنوان تجارت الکترونیکی، موجبات کاهش هزینهٔ جستجو، دسترسی بیشتر به اطلاعات، کاهش و حذف محدودیت های بازار، افزایش تعداد عرضه کنندگان کالاها و بالارفتن قدرت انتخاب مصرف کنندگان را فراهم می کند. ۲- گسترش، ICT موجب کاهش هزینه‌های تولید (ناشی از صرفه‌جویی‌های مقیاس تولید) شده و امکان گسترش بازار، افزایش تولید و افزایش اشتغال را فراهم می کند. اشاعه و استفاده از، ICTموجب کاهش نیاز به سایر امکانات فیزیکی در بخش‌های اقتصادی و غیر اقتصادی شده و از این طریق، صرفه های مادی و معنوی فراوانی را سبب می‌شود. استفاده از ICT در هر بخش، دارای اثر اشاعه یا سرریز بر سایر بخشهاست، لذا اثرات آن به صورت فزاینده در اقتصاد یک کشور و در نهایت در اقتصاد جهانی نمایان می شود. قرار گرفتن ICT به عنوان عامل تولید در توابع تولید اقتصاد و به کارگیری آن در تولید، موجب افزایش بهره وری سایر عوامل تولید شده و از این طریق، به تخصیص بهینهٔ منابع در اقتصاد، می انجامد. استفاده از ICT در سطوح مختلف سازمانی (دولتی یا خصوصی)، موجب بهبود و اصلاح سیستم مدیریت و روان سازی امور شده و به این ترتیب، ضمن کاهش هزینه ها و آزادسازی نیروها و منابع فیزیکی و انسانی، کارایی اقتصادی را افزایش می دهد(۳).با توجه به اینکه فناوری اطلاعات و ارتباطات به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر همه مقولات از جمله مصرف انرژی اثرگذار است در نتیجه سرمایه گذاری در فناوری اطلاعات و ارتباطات یک امر ضروری تلقی می‌شود. توجه به این مسئله که انرژی به عنوان نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اساسی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشوری به شمار می‌رود (۴). اهمیت تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی را دوچندان می‌کند. چرا که انرژی همواره نقش بسیار مهمی در زندگی انسان‌ها داشته و از جمله عواملی است که رشد اقتصادی را امکان‌پذیر می‌کند و بخش قابل توجهی از انرژی مصرفی ما از منابع سوخت فسیلی مانند نفت، ذغال‌سنگ و گاز طبیعی تأمین می‌شود، همچنین بسیاری از کشورها تلاش می‌کنند تا با سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید بتوانند از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، انرژی بادی یا انرژی آب و حتی انرژی زمین گرمایی که در مقایسه با انرژی‌های فسیلی آلودگی زیست محیطی کمتری را بر جا می‌گذارند به عنوان منابعی برای تأمین انرژی مورد نیاز خود استفاده کنند(۵). بررسی مطالعات گذشته حاکی از آن است که بررسی اثربخشی توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی در کشورهای مختلف مورد توجه بوده است. به طور جزئی تر ایشیدا (۶) در مطالعه ای با عنوان"روند مصرف برق و ICT از ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲" تاثیر سه شاخص ICT یعنی شبکه های ارتباطی، رایانه های شخصی و مراکز داده را بر مصرف برق مورد بررسی قرار داده اند. نتایج نشان داد سهم نسبی این شاخص ها از مجموعه ICT در کل مصرف برق در سراسر جهان در سال ۲۰۰۷ در حدود ۳/۹ درصد و در سال ۲۰۱۲ به ۴/۶ درصد افزایش یافته است. نتایج نشان داد سهم نسبی این شاخص ها از مجموعه ICT در کل مصرف برق در سراسر جهان در سال ۲۰۰۷ در حدود ۳/۹ درصد و در سال ۲۰۱۲ به ۴/۶ درصد افزایش یافته است. هان و همکاران (۷) در مطالعه ای با عنوان"تاثیر لوازم ICT بر مصرف برق داخلی" به بررسی نقش تلویزیون ها، رایانه ها و لوازم جانبی آنها در مصرف برق پرداخته اند. محققین در این تحقیق 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 میزان ۲/۵ برابر نسبت به سال ۱۹۹۰ افزایش یافته است. در ادامه لانگ و همکاران (۸) در مطالعه‌ای به بررسی اثر ICT شدن در مصرف انرژی پرداختند. در این مطالعه با استفاده از یک مدل تحلیلی، تأثیرات مستقیم ناشی از تولید، استفاده و دفع فناوری اطلاعات و ارتباطات، بهره‌وری انرژی از دیجیتال سازی، رشد اقتصادی از افزایش کار و بهره وری انرژی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث افزایش مصرف انرژی می شود.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق جهت بررسی تاثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای OECD، از رگرسیون‌های پانل دیتای زیر استفاده می شود:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \gamma_{it} ICT_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (۱)$$

که در آن Y مصرف انرژی (تجدیدپذیر یا تجدیدناپذیر)، X بردار متغیرهای سنتی و منطبق بر تئوری، ICT شاخص فناوری اطلاعات و

ارتباطات، $\alpha$ عرض از مبدا، $\varepsilon$ جز اخلال، i کشورهای مورد مطالعه و t دوره (سال‌های) مطالعه است. بر اساس مطالعات گذشته متغیرهی لگاریتم تولید ناخالص ملی که شامل تولیدات بخش کشاورزی نیز می-باشد (X1)، لگاریتم سرمایه ثابت ناخالص (X2)، لگاریتم تعداد کاربران اینترنت (ICT1)، لگاریتم مشترکین تلفن همراه (ICT2)، لگاریتم تعداد مشترکین تلفن ثابت (ICT3) و لگاریتم واردات محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT4) متغیرهای توضیحی در این مطالعه می‌باشند. به طور جزئی‌تر مدل مورد بررسی بصورت زیر تعریف می‌شود.

(۲)

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \gamma_1 ICT_{1it} + \gamma_2 ICT_{2it} + \gamma_3 ICT_{3it} + \gamma_4 ICT_{4it} + \varepsilon_{it}$$

در این مطالعه از اطلاعات مربوط به کشورهای OECD طی دوره های ۲۰۱۵-۲۰۰۰ برای برآورد ضرایب استفاده شده است.

## نتایج و بحث

نتایج آزمون ریشه واحد CADF در جدول (۱) گزارش شده است. ملاحظه می‌گردد متغیرهای Y1 و Y2 در سطح مانا یا I(0) است زیرا ارزش احتمال (p-value) مربوط به آن کمتر از ۰/۰۵ 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(1) 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 متغیرها معنادار است و بنابراین این متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند و اصطلاحا 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 (۱) - نتایج آزمون ریشه واحد داده های تابلویی**

| متغیر | سطح | | تفاضل مرتبه اول | | I(d) |
|---|---|---|---|---|---|
| | آماره | p-value | آماره | p-value | |
| $Y_1$ | -۴٫۶۰ | ۰٫۰۰ | - | - | I(۰) |
| $Y_2$ | -۲٫۶۳ | ۰٫۰۴ | - | - | I(۰) |
| $X_1$ | -۲٫۵۱ | ۰٫۱۰ | -۳٫۲۱ | ۰٫۰۰۰ | I(۱) |
| $X_2$ | -۲٫۲۵ | ۰٫۵۰ | -۳٫۰۶ | ۰٫۰۰۱ | I(۱) |
| $ICT_1$ | -۰٫۱۹ | ۰٫۴۲۴ | -۳٫۲۸ | ۰٫۰۰۰ | I(۱) |
| $ICT_2$ | ۲٫۱۰ | ۰٫۹۸۲ | -۲٫۵۶ | ۰٫۰۰۵ | I(۱) |
| $ICT_3$ | -۱٫۶۰ | ۰٫۹۹ | -۳٫۲۹ | ۰٫۰۰۰ | I(۱) |
| $ICT_4$ | -۱٫۷۳ | ۰٫۹۹ | ۳٫۱۴ | ۰٫۰۰۰ | I(۱) |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول (۲) - نتایج آزمون دیگر ریشه واحد داده های تابلویی**

| متغیر | لوین، لین و چاو | ایم، پسران و شین | I(d) |
|---|---|---|---|
| $Y_1$ | -۱,۵۲* | -۱,۸۶** | I(۱) |
| $Y_2$ | -۵,۵۷*** | -۳,۸۶*** | I(۱) |
| $X_1$ | -۵,۵۵*** | -۴,۰۹*** | I(۱) |
| $X_2$ | -۵,۴۶*** | -۵,۸۵*** | I(۱) |
| $ICT_1$ | -۳,۵۷*** | -۲,۸۶*** | I(۱) |
| $ICT_2$ | -۳,۳۱*** | -۱,۷۳*** | I(۱) |
| $ICT_3$ | -۴,۵۹*** | -۴,۰۵*** | I(۱) |
| $ICT_4$ | -۴,۰۷*** | -۳,۵۸*** | I(۱) |

ماخذ: یافته‌های تحقیق

**جدول (۳)- تخمین رابطه بلندمدت با استفاده از رهیافت MG متغیر وابسته: مصرف انرژی تجدیدپذیر**

| متغیر | مدل ۱ | مدل ۲ | مدل ۳ | مدل ۴ |
|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | ۰,۲۴۶***<br>(۰,۰۱۸۲) | ۰,۳۱۱***<br>(۰,۰۹۵) | ۰,۲۹۵***<br>(۰,۰۱۸) | ۰,۱۳۶***<br>(۰,۰۰۱) |
| $X_2$ | ۰,۴۸۶***<br>(۰,۰۰۹) | ۰,۲۹۹***<br>(۰,۱۱۵) | ۰,۳۴۶***<br>(۰,۰۰۹) | ۰,۳۰۲***<br>(۰,۰۵۰) |
| $ICT_1$ | -۰,۱۵۹***<br>(۰,۰۲۸) | | | |
| $ICT_2$ | | -۰,۰۷***<br>(۰,۰۰۶) | | |
| $ICT_3$ | | | -۰,۱۰۳<br>(۰,۱۶۴) | |
| $ICT_4$ | | | **-۰,۰۵۲<br>(۰,۱۲)** | |
| آماره Wald | ۳۴,۶۱*** | ۱۴,۹۹*** | ۲۹,۱۶*** | ۱۲,۱۱*** |

***و** و * معنادار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد، اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند

**جدول (۴)- تخمین رابطه بلندمدت با استفاده از رهیافت MG متغیر وابسته: مصرف انرژی تجدیدناپذیر**

| متغیر | مدل ۵ | مدل ۶ | مدل ۷ | مدل ۸ |
|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | ***۰,۸۵۹ | ۰,۳۱۱ | ۰,۲۱۱ | ۰,۱۹۸ |
| | (۰,۱۰۹) | (۰,۲۱۶) | (۰,۹۳۷) | (۰,۲۰۴) |
| $X_2$ | ***۰,۰۱۵۴ | ۰,۰۱۱ | ۰,۰۰۰۳ | ۰,۰۱۳ |
| | (۰,۰۴۱) | (۰,۱۵۸) | (۰,۰۵۹) | (۰,۰۵۳) |
| $ICT_1$ | ***-۰,۰۱۳ | | | |
| | (۰,۰۰۵) | | | |
| $ICT_2$ | | -۰,۰۲۹ | | |
| | | (۰,۲۶۵) | | |
| $ICT_3$ | | | -۰,۰۶ | |
| | | | (۰,۰۸۳) | |
| $ICT_4$ | | | | -۰,۰۲۷ |
| | | | | (۰,۰۳۷) |
| Wald | ***۱۴,۴۳ | ۳,۲۹ | ۲,۷۴ | ۱,۹۶ |

***، ** و * معنادار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد، اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند.

**جدول (۵) - تخمین رابطه بلندمدت با استفاده از رهیافت PMG متغیر وابسته: مصرف انرژی تجدیدپذیر**

| متغیر | مدل ۱ | مدل ۲ | مدل ۳ | مدل ۴ |
|---|---|---|---|---|
| $dX_1$ | ***۰,۱۰۱ | ***۰,۲۳۵ | ***۰,۲۴۰ | ***۰,۱۲۵ |
| | (۰,۰۰۹) | (۰,۰۶۹) | (۰,۰۹۲) | (۰,۰۳۱) |
| $dX_2$ | ۰,۲۴۴ | ۰,۰۳ | ۰,۲۸۶ | ۰,۰۴۸ |
| | (۰,۱۶۰) | (۰,۱۳۷) | (۰,۶۵۱) | (۰,۱۴۰) |
| $dICT_1$ | -۰,۱۰۶ | | | |
| | (۰,۰۷۰) | | | |
| $dICT_2$ | | -۰,۱۰۲ | | |
| | | (۰,۱۲۹) | | |
| $dICT_3$ | | | ***۰,۴۷۳ | |
| | | | (۰,۱۱۵) | |
| $dICT_4$ | | | | **۰,۱۲۹ |
| | | | | (۰,۰۵۴) |
| ECM | ***-۰,۲۹ | ***-۰,۱۸ | ***-۰,۳۳ | ***-۰,۱۹ |
| | (۰,۰۸۰) | (۰,۰۳) | (۰,۰۶) | (۰,۰۳) |

***، ** و * معنادار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد، اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند.

**جدول ۶- تخمین رابطه بلندمدت با استفاده از رهیافت PMG متغیر وابسته: مصرف انرژی تجدیدناپذیر**

| متغیر | مدل ۵ | مدل ۶ | مدل ۷ | مدل ۸ |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **dX1** | ***۰,۱۰۵ | ***۰,۱۱۲ | ***۰,۱۹۳ | ۰,۱۹۹ |
| | (۰,۰۳۳) | (۰,۰۰۲) | (۰,۰۲۸) | (۰,۱۸۴) |
| **dX2** | ***-۰,۱۱۹ | ***-۰,۱۷۹ | ***-۰,۱۹۸ | ***-۰,۲۶۹ |
| | (۰,۰۱۲۵) | (۰,۰۱۴) | (۰,۰۱) | (۰,۱۱۵) |
| **$dICT_1$** | ***۰,۰۷۸ | | | |
| | (۰,۰۱۴) | | | |
| **$dICT_2$** | | ***۰,۰۹۷ | | |
| | | (۰,۰۰۵) | | |
| **$dICT_3$** | | | ***۰,۱۷۲ | |
| | | | (۰,۰۴۴) | |
| **$dICT_4$** | | | | ۰,۰۲۹ |
| | | | | (۰,۰۳۶) |
| **ECM** | ***-۰,۶۰ | ***-۲۸. | ***-۰,۳۸ | ***-۰,۳۰ |
| | (۰,۱۱) | (۰,۰۴) | (۰,۰۸) | (۰,۰۴) |

***، ** و * معنادار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد، اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هستند.

## بحث و بررسی ها

رشد اقتصادی از یک سو با صنعت و تکنولوژی و از سوی دیگر با تخریب و آلودگی‌های زیست محیطی ارتباط تنگاتنگی دارد، ابزارهایی که بتواند جوامع را در دستیابی به رشد اقتصادی بدون تخریب محیط زیست و یا کاهش اثرات منفی بر محیط زیست یاری رساند، می‌تواند در راستای دستیابی به توسعه پایدار مفید واقع شود. از جمله این ابزارها که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران گرفته است، فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد. فناوری اطلاعات و ارتباطات از جنبه‌های مختلفی بر مصرف انرژی و محیط زیست موثر می‌باشد. از این رو هدف این مطالعه، بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بود. بدین منظور از پانل دیتا شامل داده‌های کشورهای OECD در ۲۰۱۵-۲۰۰۰ استفاده شد. نخست ایستایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد برخی از متغیرهای الگوی ایستا و برخی دیگر نا ایستا در سطح بوده و 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) از طریق 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 ثابت و واردات محصولات ICT (دو شاخص توسعه ICT)، مصرف انرژی تجدیدپذیر افزایش می‌یابد؛ به نظر می‌رسد 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.

با توجه به تأثیرات فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح کلات اقتصاد و تأثیر منفی آن بر مصرف انرژی در کشورهای مورد بررسی و با توجه به بالا بودن شدت انرژی و مصرف بالای سوخت‌های فسیلی در این کشورها و به ویژه در کشور ما، می‌توان با توسعه و بهبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و تسهیل استفاده از آن در بخش‌های مختلف اقتصادی علاوه بر دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر رمینه افزایش کارایی و کاهش شدت مصرف انرژی را در بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم کرد و در راستای توسعه پایدار و کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از مصرف انرژی گام‌های موثری برداشت.در این زمینه کشورهای توسعه یافته به پیشرفت های تکنولوژیکی گسترده‌ای دست یافته‌اند که استفاده از ICT در بخش‌های مختلف یکی از مهم ترین آن‌ها است. کاربرد تجهیزات ICT در حوزه‌های مختلف، علیرغم آن که خود انرژی بر است، ولی در نهایت به دلیل صرفه جویی‌های ایجاد شده در بخش‌های دیگر، می‌تواند مصرف کل انرژی را کاهش دهد. این موضوع در نتایج مطالعه حاضر نیز پیداست. به عبارت دیگر تأثیر توسعه ICT در کوتاه مدت بر مصرف انرژی مثبت و در بلند مدت علامت ضرایب بدست آمده منفی می‌باشد. نتایج مطالعه حاضر همسو با نتایج مطالعه والی (۹)، هان و همکاران و آرشاد و همکاران (۱۰) می‌باشد. از سوی دیگر می‌توان اینگونه تحلیل نمود که فناوری اطلاعات و ارتباطات، دارای تاثیر معنی داری بر شدت مصرف انرژی است و این تاثیر به ساختار اقتصادی و درجه توسعه یافتگی کشورها بستگی دارد. کشورهای مورد بررسی می‌توانند با به کارگیری فناوری‌های نوینی همچون ICT در کنار اتخاذ سیاست‌های صحیح مدیریت مصرف انرژی به منظور دستیابی به امنیت انرژی و مصون ماندن از تبعات ناشی از تغییر قیمت آن، می‌توانند زمینه کاهش شدت مصرف انرژی را در کشورهای‌شان در دهه‌های اخیر فراهم کنند.

## نتیجه گیری

طبق 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. بر اساس یافته‌های این پژوهش کشورهای OECD می توانند با به کارگیری فناوری های نوین نظیر ICT و سیاست‌های صحیح در راستای مدیریت مصرف انرژی برای دستیابی به امنیت انرژی و مصون ماندن از تبعات منفی ناشی از تغییر قیمت انرژی، زمینه کاهش شدت مصرف انرژی را در کشورهایشان فراهم کنند.

## References


1. Mahmoudzadeh M, Sardari, A. The role of information and communication technology in creating employment for graduates. Employment and Higher Education Conference. University Jihad, Tarbiat Modares University Branch. Univ Med Sci.2003; 14(1): 66-76.
2. Emadzadeh, M, Shahnazi R. Investigating the Impact of Information and Communication Technology on Employment. Economic Research, Univ Med Sci. 2006; 41 (4): 1-25.
3. ChoY, Lee J, Kim T. The impact of ICT investment and energy price on industrial electricity demand: Dynamic growth model approach. Energy Policy, Univ Med Sci.2007; 35(9): 4730-4738.
4. Shahbaz M, Arouri, M, Teulon F. Short-and long-run relationships between natural gas consumption and economic growth: Evidence from Pakistan. Economic Modelling, Univ Med Sci. 2014; 41: 219-226.
5. KargarDehbidi N, Ghorbania E, Tarazkar M. The Impact of Renewable and Non-Renewable Energies Consumption on Economic growth in D-8 group countries. new economy and trad.2020; 15(2):1-20.
6. Ishida H. The effect of ICT development on economic growth and energy consumption in Japan. *Telematics and Informatics*, Univ Med Sci.2015; *32*(1):79-88.
7. Han B, Wang D, Ding W, Han L. Effect of information and communication technology on energy consumption in China. Natural Hazards, Univ Med Sci.2016; 84(1): 297-315.
8. Lange S, Pohl J, Santarius T. Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand?. Ecological Economics, Univ Med Sci.2020; 176: 106760.
9. Vali S. The effect of ICT capital on electricity consumption in developed and developing countries. Master Thesis. Allameh Tabatabai School of Economics Univ Med Sci.2019.
10. Arshad Z, Robaina M, Botelho A. The role of ICT in energy consumption and environment: an empirical investigation of Asian economies with cluster analysis. *Environmental Science and Pollution Research*,2020; *27*(26): 32913-32932.