

## بررسی اثر بهره‌گیری از قابلیت‌های فضای مجازی در تحقق توسعه پایدار شهری ایران (رویکرد استانی)

نیلوفر مرادحاصل<sup>۱\*</sup>

[nmoradhasel@itrc.ac.ir](mailto:nmoradhasel@itrc.ac.ir)

امیر حسین مزینی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۰۲

### چکیده

**زمینه و هدف:** جمعیت شهری در ایران همچون روند جهانی آن روبه افزایش است. با افزایش جمعیت شهری در کشور میزان مصرف مواد اولیه، وسایل نقلیه، مصرف انرژی و امثال آن افزایش یافته که نتیجه آن افزایش آلودگی‌های محیطی است که خود مانعی در تحقق توسعه پایدار می‌باشد. لذا در کنار توسعه شهرها بایستی تبعات منفی حاصل از آن کاهش داده شود. در این میان بهره‌گیری از قابلیت‌های فضای مجازی (فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات) همچون دولت الکترونیک، تجارت الکترونیک و امثال آن، نقش مهمی در کاهش این تبعات منفی دارد. در این چارچوب ارزیابی اثر بهره‌گیری از قابلیت‌های فضای مجازی در تحقق توسعه پایدار شهری ایران، هدف مطالعه حاضر می‌باشد. **روش بررسی:** در مطالعه حاضر در قالب مبانی نظری موجود و با استفاده از داده‌های استانی به بررسی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر توسعه پایدار شهری کشور از مجرای کاهش تخریب محیط زیست (مصرف سوخت)، به تفکیک در استان‌های برخوردار و غیر برخوردار کشور پرداخته شده است. بدین منظور از روش داده‌های تلفیقی استفاده شده است.

**یافته‌ها:** نتایج بررسی حکایت از اثر معنی دار فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر تحقق توسعه پایدار شهری در استان‌های برخوردار دارد. این اثر در استانهای غیر برخوردار تایید نمی‌گردد.

**بحث و نتیجه‌گیری:** بنظر می‌رسد دلیل تفاوت در معنی داری اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر تحقق توسعه پایدار در استان‌های برخوردار و غیر برخوردار در افزایش ضریب نفوذ و نهادینه شدن بهره‌گیری از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در استان‌های برخوردار در مقایسه با استان‌های غیر برخوردار می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه پایدار، اقتصاد شهری، آلودگی، داده‌های استانی.

۱- \* (مسئول مکاتبات): استادیار پژوهشگاه ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)، تهران، ایران.

۲- استادیار دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

## **Study of Cyber Space Impact on Urban Sustainable Development in Iran: A Provincial Approach**

**Niloofar Moradhassel** <sup>1\*</sup>

[nmoradhasel@itrc.ac.ir](mailto:nmoradhasel@itrc.ac.ir)

**Amir H. Mozayani** <sup>2</sup>

### **Abstract**

**Background and Objective:** Urban population in Iran is increasing. It is supposed to intensify the usage of raw materials, vehicles, energy and etc., and consequently lead to the environmental pollution which is a barrier to sustainable development realization. Therefore, along with the process of urban development settling down, its environmental consequences should be managed as well. Meanwhile information and communication technology (ICT) application such as E- Government, E-Commerce and etc., could play a vital role in reducing the subsequent negative impacts on environment. This has been considered as the main theme of this study.

**Method:** In this study, it is attempted to assess the impact of information and communication technology on Urban Sustainable Development process in Iran, using provincial data through Panel Data technique. The hypothesis was tested separately for developed and less developed provinces of Iran.

**Findings:** The results imply that ICT had significant and positive impacts on improving the environment and achieving sustainable development (just) in developed provinces.

**Conclusion:** Seemingly, this attributed to the differences in degree of ICT penetration and institutionalization among developed and less developed provinces.

**Keywords:** Information and Communication Technology, Sustainable development, Urban economics, pollution, Provincial data.

---

1- Assistant Professor of Economics - ICT Research Institute, Tehran, Iran.\* (*Corresponding Author*)

2- Assistant Professor of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

## مقدمه

رویکرد توسعه پایدار به مفهوم حرکت بر محور انسان محیط است. این رویکرد توسعه امکانات اقتصادی با توجه به ملاحظات محیطی و عدالت اجتماعی را مورد توجه قرار می‌دهد. در این چارچوب شهر پایدار برآمده از فرایند توسعه‌ای است که امکان ارتقای همیشگی سلامت اجتماعی - اقتصادی بوم شناسانه شهر و منطقه را فراهم کرده و این ذهنیت و امکان را به عینیت و اقدام مبدل می‌سازد. در این مسیر سیاست‌هایی چون کاهش اتکا به خودروی شخصی، افزایش فشردگی کالبدی در توسعه شهری، حفاظت و احیای نظام‌های طبیعی در شهر و منطقه پیرامونی، کاهش مصرف منابع غیرقابل تجدید و تولید آلودگی، بهبود زیست‌پذیری اجتماعات بشری، اصلاح نظام اداری و حکمرانی شهری، با هدف دسترسی به پایداری بیش‌تر در دستور کار قرار می‌گیرد.

در سال‌های اخیر در مبانی نظری اقتصاد، بحث پایداری فعالیت‌های اقتصادی از اهمیت به‌سزایی برخوردار گشته و عملاً در طیف وسیعی از حوزه‌های اقتصادی و تحلیل‌های مترتب بر آن‌ها قابل مشاهده می‌باشد. این موضوع در کشورهای متکی بر منابع طبیعی و به‌ویژه کشورهای نفتی به‌صورت محسوس جلب توجه نموده و حسب مورد در دستور کار مطالعات مختلف قرار گرفته است. ضمن آن‌که مبانی نظری بحث نیز بصورت خاص در این مورد توسعه محسوس یافته است. در این مورد در متون اقتصادی دو رویکرد نظری بارز که همان "فرضیه نفرین منابع"<sup>۱</sup> و "فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس"<sup>۲</sup> می‌باشند، مشاهده می‌شود. (۱) فرضیه نفرین منابع اثر موهبت منابع طبیعی بر رشد اقتصادی را تجزیه و تحلیل می‌کند. فرضیه منحنی زیست-محیطی کوزنتس نیز اثر رشد اقتصادی را بر کیفیت محیط زیست بررسی می‌کند. (۲) این دو نظریه هریک به تبیین واقعیت‌های حاکم بر فرایند رشد و توسعه اقتصادی کشورها می‌پردازند. به‌ویژه اقتصادهای وابسته به منابع طبیعی که بحث پایداری، هرچه بیش‌تر در آن‌ها مصداق می‌یابد. اما نکته‌ای که در این مورد و در چارچوب مبانی نظری توسعه پایدار جلب توجه می‌نماید، آن است که میزان تخریب منابع در مراحل مختلف توسعه اقتصادی کشورها چگونه است و نکته مهم‌تر آنکه

آیا می‌توان آن را به‌صورت نسبی بهبود بخشید. مطالعات انجام یافته در این مورد حکایت از آن دارند که کشورهای توسعه یافته که در سطوح بالاتری از توسعه اقتصادی قرار دارند. مراحل اولیه توسعه اقتصادی خود را با مقادیر قابل توجهی از تخریب زیست محیطی طی نموده‌اند. اما در پیشرفت توسعه توانسته‌اند کیفیت زیست محیطی خود را بهبود بخشند. (۳) همچنین، این موضوع در سال‌های اخیر با رویکرد منطقه‌ای و استانی نیز در دستور کار برخی از مطالعات بین‌المللی به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه قرار گرفته است. چرا که عملاً تفاوت‌های موجود میان استان‌ها (مناطق) از حیث توسعه یافتگی نیز می‌تواند باعث بروز تفاوت در عملکرد آن‌ها از حیث ارتباط میان رشد اقتصادی و تخریب زیست محیطی شود.

در این راستا زیرساخت‌ها و قابلیت‌های فضای مجازی یکی از عوامل مهم در توسعه اقتصادی شهری می‌باشد بطوریکه گسترش کمی و کیفی دسترسی به فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یکی از توانمندسازها<sup>۳</sup> برای بهبود فضای زندگی و کسب و کار مورد توجه است. (۴) از طرفی در طی سال‌های اخیر رفته رفته توجه به محیط زیست افزایش یافته و (کیفیت) محیط زیست به‌عنوان یکی از (کالاها و) خدمات موجود در سبد مصرفی شهروندان از اهمیت به‌سزایی برخوردار شده است. با عنایت به موارد فوق به‌نظر می‌رسد بررسی تبعات فضای مجازی و به‌کارگیری فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر توسعه پایدار اقتصادی<sup>۴</sup> در محیط‌های شهری می‌تواند دستاوردهای جدیدی را به‌ویژه برای سیاست‌گذاران به همراه داشته باشد. این بحث، موضوع مقاله حاضر می‌باشد.

هدف مطالعه حاضر این است که اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر کیفیت زیست محیطی با استفاده از شاخص مصرف انرژی، در قالب یک رویکرد استانی (به تفکیک استان‌های

## 3- Enabler(s)

۴- فرایند پایداری جریانی چند بعدی است که ضمن بهبود وضعیت اقتصادی و ایجاد رفاه همگانی، توأم با عدالت اجتماعی، از آثار مخرب زیست محیطی و اکولوژیکی و ناهنجاریهای اجتماعی به دور بوده و همزمان که نیازهای نسل حاضر را برآورده می‌سازد در عین حال ظرفیت و امکان برآورده سازی نیازهای نسل آینده را نیز ملحوظ می‌دارد.

1-Resource Curse Hypothesis

2-Environmental Kuznets Curve Hypothesis

الکترونیکی<sup>(۱)</sup> شکل می‌گیرد. می‌توان شهر الکترونیک را شهری دانست که اداره امور شهروندان شامل خدمات و سرویس‌های دولتی و سازمان‌های بخش خصوصی به صورت بر خط و شبانه روزی، در هفت روز هفته با کیفیت و ضریب ایمنی بالا با استفاده از ابزارهای فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و کاربردهای آن انجام می‌گردد. ابعاد مختلف کارکردی یک شهر الکترونیک (هوشمند) را می‌توان در قالب شکل ۱ به تصویر کشید.

ملاحظه می‌شود انجام فعالیت‌های شهری در فضای مجازی می‌تواند آثار مثبت فراوانی چه در سطح خرد و چه در سطح کلان داشته باشد که از آن جمله می‌توان به: صرفه جویی در وقت و هزینه در انجام اموری چون نقل و انتقال فیزیکی و مالی، ارتباطات وسیع و تعامل نهادها و سازمان‌ها با شهروندان، ارایه موثرتر و بهینه اطلاعات به شهروندان، امکان استفاده همزمان بیش از یک کاربر از یک موقعیت شهری و ... اشاره نمود. اما آن چه که بیش از هر چیز جلب توجه می‌نماید و موضوع اصلی مطالعه حاضر می‌باشد، کاهش نیاز به انتقال و تحرک جمعیت در شهر و کم‌تر شدن مصرف انرژی (سوخت) و مشکلات آلودگی هوا و ترافیک شهری و متعاقب آن تردد و حمل و نقل آسان در شهر با کم شدن ترافیک و تراکم می‌باشد(۹).

برخوردار و غیر برخوردار) و با استفاده از مبانی نظری منحنی زیست محیطی کوزنتس برای ایران مورد بررسی و آزمون قرار گیرد. بدین منظور مقاله حاضر از پنج بخش تشکیل شده است. پس از مقدمه، در بخش دوم به اجمال به مبانی نظری ارتباط میان فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، مدیریت شهری و توسعه پایدار پرداخته شده است. در بخش سوم به مطالعات انجام یافته در این مورد اشاره شده است. در بخش چهارم به ارزیابی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر توسعه پایدار شهری (موارد و روش‌ها) پرداخته شده است. بخش پنجم نیز به جمع بندی نتایج اختصاص یافته است.

### مبانی نظری

#### ۱- فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و مدیریت شهری

انجام فعالیت‌ها در فضای مجازی همواره بر مکان تاثیر گذاشته و از این جهت نظرات مختلفی پیرامون تاثیر آن بر شهرها و شهرنشینی ارایه شده است. به عنوان نمونه، تلفن، وسیله‌ای که در یک مرحله در رشد مراکز شهرها تاثیر مستقیم داشت، در مرحله بعد از عوامل مهم مهاجرت‌های حومه ای شهرها قلمداد شد. در این راستا از دهه ۱۹۹۰ و همگام با توسعه فن‌آوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی و پیچیده شدن روز افزون این فن‌آوری و کارکردهای آن، نظریه‌های مختلفی درباره به حداقل رسیدن نقش عوامل جغرافیایی در گزینش مکان، زندگی شهری و در نتیجه شهرسازی مطرح گردیده است. در مقابل چنین رویکرد منفی از آینده شهرها و نابودی مکان به دلیل رواج فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات برخی از صاحب‌نظران بر این عقیده اند که مکان نابود نمی‌شود و تنها الگوهای مکان هستند که بنا بر نیازهای زمانی و تاثیرات فن‌آوری با تغییراتی مواجه می‌شوند(۶).

همگام با توسعه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و شکل گیری جوامع اطلاعاتی با سازمان اجتماعی جدید، شهرها نیز به عنوان محل زندگی این جوامع با تغییراتی در مفاهیم، الگوها و معانی مواجه شدند تا بتوانند فرآیندهای اقتصادی و اجتماعی نوین را در کالبدی جدید پاسخگو باشند. این بحث هم در شهرهای فشرده و هم در شهرهای گسترده مصداق می‌یابد(۷). در این چارچوب الگوی رفتاری و مصرفی شهروندان در شهر تغییر می‌نماید و عملاً مفهوم شهر الکترونیکی (و متعاقب آن شهروند

۱- شهروند الکترونیک کسی است که از حداقل دانش لازم درباره مفاهیم پایه فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات برخوردار است. توانایی برقراری ارتباط با اینترنت و ارسال و دریافت پیام‌های الکترونیکی از طریق پست الکترونیکی را دارد و همچنین اطلاعات، خدمات، کالاها و نرم افزارهای مورد نیاز خود را از طریق اینترنت جستجو می‌کند. ضمن این که چنین فردی باید نسبت به تامین امنیت شخصی و خانواده در برابر آسیب‌های اینترنتی آگاهی داشته و بتواند امور مختلف زندگی خود را تا حد امکان از طریق شبکه های اینترنتی انجام دهد.



شکل ۱- ابعاد یک شهر هوشمند منبع: (۸)

Figure 1- Dimensions of an Intelligent City, Source: (8)

ارتباطات فیزیکی (۱۰). اهمیت این مساله، زمانی بیشتر جلب توجه می‌کند که توجه کنیم کاهش ترافیک از طریق گسترش دسترسی به اینترنت ارزان و باکیفیت، نسبت به روش‌های سنتی کاهش ترافیک مانند افزایش و تعریض جاده‌های درون‌شهری و گسترش زیرساخت‌های حمل و نقل عمومی به مراتب کم‌هزینه‌تر می‌باشد (۱۱).

## ۲- اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر (پایداری) محیط زیست

بخش قابل توجهی از مبانی نظری اقتصاد به فرایند و قانونمندی حاکم بر تبدیل داده به ستانده باز می‌گردد. آنچه که در مبانی نظری اقتصاد محیط زیست و توسعه پایدار مطرح می‌شود آن است که این فرایند (تبدیل داده‌ها به ستانده) با کم‌ترین پسماند و بیش‌ترین پایداری منابع صورت گیرد. این بحث در علوم نظری در قالب قانون دوم ترمودینامیک (شکل ۲) قابل تبیین است. (۱۲).

بدیهی است کاهش سفرهای درون و برون‌شهری و جایگزینی آن‌ها با ارتباطات الکترونیکی، منجر به کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی هوا (و صوتی) می‌شود. ضمن این‌که گسترش زیرساخت‌های مربوط به دسترسی به اینترنت ارزان و باکیفیت، منجر به کاهش مشاغل حضوری (فیزیکی) و انتقال آن‌ها به فضای مجازی در قالب دورکاری<sup>۱</sup> شده و زمینه مناسبی را برای مشاغل جدید تمام وقت و پاره‌وقت از بازاریابی الکترونیکی<sup>۲</sup> و خرده‌فروشی الکترونیکی<sup>۳</sup> گرفته تا تبلیغات اینترنتی، به روز سازی سایت‌های اینترنتی و امثال آن فراهم می‌سازد. در چنین شرایطی است که می‌توان انتظار داشت که نیاز به ارتباطات رو در رو<sup>۴</sup> (در قالب مسافرت‌های درون‌شهری و بین‌شهری) کم‌تر شود. به‌ویژه با استفاده از اینترنت پرسرعت و باند پهن و قابلیت‌های آن در انتقال صوت، داده و تصویر به‌عنوان جایگزین

1-Telecommuting - Teleworking

2-E-marketing

3-E-retail

4-Face to face

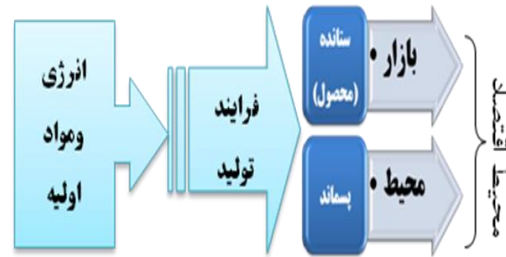
ب - رده دوم: در این سطح به بررسی آن بخش از اثرات زیست محیطی (کاربرد) فن آوری اطلاعات و ارتباطات پرداخته می‌شود که کلان اقتصاد را تحت تاثیر قرار می‌دهند. (۱۳).

ج - رده سوم: این سطح از تبعات فن آوری اطلاعات و ارتباطات اساساً به آن بخش از تبعات تحریک کننده و انگیزشی فن آوری اطلاعات و ارتباطات باز می‌گردد که باعث می‌شود از مجرای رشد اقتصادی بالاتر، مصرف کلان اقتصاد (در مقایسه با حالتی که از فن آوری اطلاعات و ارتباطات استفاده نمی‌شود) افزایش یابد که به اثرات ارتجاعی و بازگشت کننده<sup>۱</sup> معروف می‌باشد (۱۴).

البته اندازه نسبی هر یک از این اثرات یکسان نمی‌باشند. بدون شک آن چه در قالب تبعات بهره‌گیری از فن آوری اطلاعات و ارتباطات در رده دوم مطرح می‌گردد (به صورت عام و در بخش محیط زیست به صورت خاص) به مراتب قابل توجه تر از دو سطح دیگر است که به گونه‌ای موضوع مقاله حاضر می‌باشد.

### ۳- نقش فن آوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه پایدار شهری

نظریه توسعه پایدار شهری، حاصل بحث‌های طرفداران محیط-زیست درباره مسایل زیست محیطی به خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال نظریه "توسعه پایدار" برای حمایت از منابع محیطی ارایه شده است. در مورد توسعه پایدار هنوز تعریف جامعی ارایه نشده است. در این مورد تعریفی که بیش از همه مورد استفاده قرار گرفته است، توسعه پایدار را آن نوع توسعه‌ای می‌دانند که نیازهای کنونی را بدون مصالحه و صرف-نظر از توانایی‌های نسل‌های آینده در برآوردن نیازهایشان، تأمین کند. (۱۵). در این چارچوب یکی از مصادیق توسعه پایدار، توسعه پایدار شهری است که بدین صورت تعریف می‌شود: "ارتقای کیفیت زیست شهری از جمله بخش‌های اکولوژیک، فرهنگی، سیاسی، تاسیساتی، اجتماعی و اقتصادی بدون اعمال هر گونه فشاری بر نسل‌های آینده که در نتیجه کاهش سرمایه-های طبیعی و انحصارات محلی اعمال می‌شود" (۱۶). در شکل ۳ تصویری از مولفه‌های اساسی توسعه پایدار شهری به تصویر کشیده شده است. در این چارچوب و با توجه به آن چه در بخش‌های پیشین مطرح گردید، ملاحظه می‌شود فن آوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند به صورت مستقیم و غیر مستقیم



شکل ۲- قانون دوم ترمودینامیک در مورد نظام تولید در اقتصاد

Figure 2- Second Role of Thermodynamic about Economic Production System

از سوی دیگر قانون بقای ماده و انرژی بیان می‌کند که جریان مواد اولیه و انرژی حاصل از محیط، باید با جریان پسماندهای فرآیندهای اقتصادی (یعنی تولید و مصرف) برابر باشد. در حقیقت، این قانون به توان خود ترمیمی طبیعت اشاره دارد. به این معنی که طبیعت قادر است بین ورودی، خروجی و پسماندها تا حدودی تعادل ایجاد کند. اما توان خود ترمیمی طبیعت در شرایط امروز تا حد زیادی کاهش یافته است. قانونمندی فوق و مدیریت صحیح آن باعث گردید که اقتصاددانان بحث را در مبنای نظری اقتصادی در قالب منحنی زیست محیطی کوزنتس دنبال نمایند.

اصولاً ارتباط میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی در یک بستر زمانی بلندمدت می‌تواند به صورت مستقیم، معکوس و یا ترکیبی از هر دو باشد. طبق فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی تخریب محیط زیست زیاد است تا این که این موضوع به نقطه‌ای در حداکثر خود می‌رسد و سپس در مراحل بالای رشد محیط زیست بهبود می‌یابد. البته به غیر از رشد اقتصادی عوامل دیگری نیز بر کیفیت محیط زیست اثر گذار است. از جمله این عوامل پیشرفت‌های فن آوران و از جمله فن آوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد که از جنبه‌های مختلف بر حوزه محیط زیست اثر گذار است. در یک تقسیم بندی کلی می‌توان تبعات فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط زیست را در سه رده مختلف احصاء و بررسی نمود که عبارتند از:

الف) رده اول: در این رده به بررسی آن بخش از تبعات زیست محیطی فن آوری اطلاعات و ارتباطات پرداخته می‌شود که صرفاً ناشی از تولید تجهیزات فن آوری اطلاعات و ارتباطات و استفاده از آن‌هاست.

بررسی مطالعات انجام یافته در گروه اول و دوم در دستور کار مطالعه حاضر نمی‌باشد. لذا صرفاً به بیان نمونه‌هایی از مطالعات انجام یافته در گروه سوم و چهارم پرداخته می‌شود. از مطالعات مرتبط در این حوزه می‌توان به این مطالعات اشاره نمود: مرادحاصل و مزینی (۱۳۹۲) "ارزیابی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط‌زیست به صورت بین کشوری و به تفکیک برای دو گروه از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه (از جمله ایران)" (۱۷)، پلپیس<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) "بررسی تبعات فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط زیست با رویکردی منفی (بدبینانه)" (۱۹)(۱۸)، اردمان<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) "بررسی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری محیط زیست" (۲۰)، لی و توماس<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) "بررسی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و کسب و کار الکترونیکی بر محیط زیست" (۲۱)، زیاری و همکاران (۱۳۸۹) "بررسی اهمیت زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی شهری در تحولات شهری در فرایند جهانی شدن" (۶) و (۹)، وانگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) "بررسی اثر شهرنشینی بر مصرف انرژی در کشور چین" (۲۷).

تقریباً تمامی مولفه‌های توسعه پایدار شهری را متاثر سازد که به صورت نمونه به چند مورد اشاره می‌گردد:

- ایجاد زمینه مناسب جهت مشارکت بیش‌تر مردم در فعالیت‌های اجتماعی و آگاهی از حقوق شهروندی خود
- افزایش شفافیت در تعاملات مردم و حاکمیت در راستای تحقق دولت پاسخ‌گو
- ایجاد فرصت‌های شغلی جدید، خلق درآمد و ارزش افزوده، بهبود ساز و کار مالیات ستانی، صرفه جویی در وقت و زمان، کاهش جرایم اقتصادی و ...
- افزایش تعاملات قومی و نژادی، سامان‌دهی جریان‌های جمعیتی و مهاجرتی و ...
- کاهش بخشی از هزینه‌های نظارتی حاکمیت از کنترل ترافیک و تخلفات رانندگی گرفته تا نظارت‌های حوزه بهداشت و سلامت، وقوع جرم و جنایت، فساد اداری و ... (۱۶).
- انتقال بسیاری از تعاملات فیزیکی به فضای مجازی و تبعاتی چون: کاهش تعداد مسافرت‌های درون‌شهری و برون‌شهری و در نتیجه کاهش مصرف سوخت، کاهش ترافیک و کاهش آلودگی هوا (۱۱). این بحث به گونه‌ای موضوع مطالعه حاضر می‌باشد. بدین منظور با استفاده از داده‌های استانی به ارزیابی این موضوع در قالب فرضیه زیست محیطی کوزنتس می‌پردازیم.

#### - مروری بر مطالعات انجام یافته

به‌طور کلی در خصوص ارتباط میان استفاده از قابلیت‌های فن-آوری اطلاعات و ارتباطات و کیفیت زیست محیطی (از مجرای رشد اقتصادی) مطالعات صورت گرفته در ادبیات موضوع را می‌توان به چهار گروه کلی تقسیم نمود که عبارتند از:

الف - آن دسته از مطالعات که به دلیل دامنه وسیع موضوع صرفاً به بررسی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر رشد اقتصادی پرداخته اند.

ب - آن دسته از مطالعات که به بررسی اثر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست پرداخته اند.

ج - آن دسته از مطالعات که در آن‌ها به بررسی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط زیست پرداخته شده است.

د - آن دسته از مطالعات که در آن‌ها به بررسی قابلیت‌های فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات از منظر اقتصاد و مدیریت شهری پرداخته شده است.

1-Plepys

2-Erdmann

3 -Yi and Thomas

4-Wang



شکل ۳- مولفه های اساسی توسعه پایدار شهری منبع: (۱۵)

Figure 3-Principle Components of Sustainable Urban Development, Source: (15)

## روش بررسی

### ۱- معرفی مدل تحقیق

با عنایت به مبانی نظری مطرح شده مبنی بر تاثیر و اهمیت همزمان مولفه های سه گانه، محیطی، اقتصادی و اجتماعی در فرایند توسعه پایدار، برای بررسی نقش قابلیت های فضای مجازی و به تعبیری فن آوری اطلاعات و ارتباطات بر توسعه پایدار شهری کشور (از مجرای محیط زیست) از فرضیه پایه کوزنتس متشکل از متغیرهای زیر که به نوعی شاخصی از مولفه های سه گانه فوق می باشد، استفاده شده است. کما این- که در مطالعات مشابه نیز از چنین رویکردی استفاده شده است (۱۷، ۲۹، ۳۲).

مدل (۱)

$$LE_{it} = \alpha_{0j} + \alpha_{1j}LAGDP_{it} + \alpha_{2j}LAGDP_{it}^2 + \alpha_{3j}LEJ_{it} + \alpha_{4i}LICT_{it} + \alpha_{5i}LU_{it} + \varepsilon_{it}$$

در معادله فوق متغیرهای به کار گرفته شده به شرح زیر می باشد:

$LE_{it}$ : شاخص مصرف انرژی - لگاریتم مصرف بنزین استان

$LAGDP_{it}$ : لگاریتم نسبت تولید ناخالص داخلی هر استان به مساحت استان

$LAGDP_{it}^2$ : مجذور نسبت لگاریتم تولید ناخالص داخلی هر استان به مساحت استان

$LEJ_{it}$ : شاخص سطح سواد - لگاریتم سهم تعداد افراد باسواد در استان به کل باسوادان استان  
 $LICT_{it}$ : شاخص فن آوری اطلاعات و ارتباطات - لگاریتم شاخص ضریب نفوذ اینترنت استان  
 $LU_{it}$ : شاخص جمعیت شهری - لگاریتم جمعیت شهری استان  
 $\varepsilon_{it}$ : جمله خطا.

### ۲- برآورد مدل و تحلیل نتایج

از آن جا که آمار و اطلاعات مورد نیاز در حد اطلاعات شهری در دسترس نمی باشد، از اطلاعات استانی برای برآورد مدل (۱) استفاده شده است. بدین منظور استان های مورد بررسی به دو گروه استان های برخوردار<sup>۱</sup> و غیر برخوردار<sup>۲</sup> تقسیم و محاسبات و تحلیل ها به صورت مجزا برای هر یک از آن ها انجام یافته است<sup>۳</sup>. منبع کلیه آمار و اطلاعات به جز مصرف انرژی و ضریب نفوذ

۱- آذر بایجان شرقی، آذربایجان غربی، اصفهان، بوشهر، تهران، خراسان رضوی، خوزستان، سمنان، فارس، قزوین، کرمان، گیلان، مازندران، مرکزی، هرمزگان و یزد  
 ۲- اردبیل، ایلام، چهارمحال بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، زنجان، سیستان، قم، کردستان، کرمانشاه، کهگیلویه، گلستان، لرستان، همدان  
 ۳- برای تعیین درجه توسعه یافتگی استان های کشور (با اندکی تعدیل) از مطالعه ضرابی و شاهپوندی (۱۳۸۹)، استفاده شده است.



مساحت برای استان‌های غیر برخوردار و برخوردار حکایت از افزایش مصرف انرژی (بنزین) به ازای افزایش تولید ناخالص داخلی دارد این ضریب تلویحاً این واقعیت را بیان می‌کند که رشد اقتصادی استان‌ها (افزایش درآمد در مراحل اولیه رشد) با افزایش مصرف انرژی و متعاقباً افزایش ایجاد آلودگی و تشدید تخریب منابع طبیعی همراه و قرین بوده است. اما این اثر در استان‌های غیر برخوردار به مراتب معنادارتر می‌باشد. این موضوع می‌تواند بدین دلیل باشد که مصرف سوخت (بنزین) در مناطق برخوردار (با درآمد بالاتر) مانند یک کالای ضروری بوده و در بالاترین سطح خود قرار دارد که نسبت به درآمد، کشش پذیری به مراتب کم تری نسبت به مناطق کم تر برخوردار دارد. ضریب به‌دست آمده برای متغیر مربوط به سطح سواد منفی است که حکایت از اثر کاهنده سطح تحصیلات شهروندان در هر دو گروه استان‌های مورد بررسی بر مصرف انرژی دارد. علامت منفی به‌دست آمده برای این متغیرها به‌خوبی با مبانی نظری بحث توسعه پایدار مبنی بر تاثیر آموزش انطباق دارد.

ضریب بدست آمده برای متغیر مربوط به فضای مجازی (فن-آوری اطلاعات و ارتباطات)، برای هر دو گروه استان‌های مورد بررسی منفی است، یعنی با افزایش بهره‌گیری از قابلیت‌های فضای مجازی و گسترش ضریب نفوذ فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، مصرف انرژی کاهش می‌یابد و به تبع آن کیفیت محیط زیست بهبود می‌یابد. اما با توجه به آماره  $t$  محاسبه شده اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر کاهش مصرف سوخت و به تبع آن بهبود کیفیت زیست محیطی در استان‌های برخوردار کاملاً تایید می‌شود. اما این اثر در استان‌های غیربرخوردار از نظر آماری معنی دار نمی‌باشد. به‌نظر می‌رسد علت این موضوع را می‌بایست در نهادینه نشدن استفاده از فن-آوری اطلاعات و ارتباطات در استان‌های غیربرخوردار نسبت به استان‌های برخوردار جستجو نمود، به گونه‌ای که باعث گردیده اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر کاهش مصرف سوخت محسوس نباشد.

ضریب به‌دست آمده برای شاخص جمعیت شهری، برای هر دو گروه استان‌های مورد بررسی مثبت است. یعنی با افزایش جمعیت شهری، مصرف انرژی افزایش می‌یابد و به تبع آن تخریب محیط زیست نیز افزایش می‌یابد. نکته‌ای که در این مورد جلب توجه می‌نماید، معنی دارتر بودن ضریب این متغیر

اینترنت مرکز آمار ایران می باشد (۳۱). آمار مصرف انرژی از ترازنامه انرژی (۳۲) و آمار ضریب نفوذ اینترنت از سازمان تنظیم مقررات رادیویی تهیه شده است.

مدل (۱) با استفاده از روش داده‌های تلفیقی<sup>۱</sup> برای دو گروه استان‌های برخوردار و غیر برخوردار در دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۸۳ برآورد شده است. در این مطالعه طبق آزمون‌های F و هاسمن روش اثر ثابت<sup>۲</sup> انتخاب شده است. کلیه ضرایب مدل برای استان‌های برخوردار در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار و قابل قبول می‌باشند، به غیر از ضریب شاخص جمعیت شهری که در سطح ده درصد قابل قبول است. همچنین، به غیر از ضرایب مجذور نسبت لگاریتم تولید ناخالص داخلی و شاخص فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات، کلیه ضرایب مدل برای استان‌های غیربرخوردار در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار و قابل قبول می‌باشند. نتایج ضرایب برآورد شده برای هر یک از متغیرهای مدل ۱ به تفکیک در جدول شماره ۱ آورده شده است. اعداد داخل پرانتز در جدول شماره ۱ مقدار آماره مربوط به هر یک از ضرایب را نشان می‌دهد.

#### جدول ۱- نتایج حاصل از برآورد مدل متغیر وابسته

##### شاخص مصرف انرژی (مصرف بنزین)

Table 1- Results of the dependent variable index of energy consumption (Fuel consumption)

استان‌های برخوردار	استان‌های غیربرخوردار	شرح
۰/۰۳ (۱/۶۸)	۱/۰۸ (۱/۸)	$LAGDP_{it}$
-۰/۰۱ (-۱/۷)	-۰/۰۵ (-۰/۹)	$LAGDP_{it}^2$
-۱۵/۸ (۲/۰۲)	-۱۳/۶ (-۱/۶)	$LEJ_{it}$
-۰/۳ (-۴/۵)	-۰/۲۲ (-۱/۳)	$LICT_{it}$
۰/۲۹ (۱/۵۷)	۰/۳ (-۱/۹)	$LU_{it}$

علامت مثبت ضریب لگاریتم نسبت تولید ناخالص داخلی به

1-Pooled Least Squares

2- Fix Effect

- رشد اقتصادی در کشور (چه در استان‌های برخوردار و چه در استان‌های غیر برخوردار) با افزایش مصرف سوخت و به تبع آن آلاینده‌گی بیش‌تر محیط‌زیست همراه می‌باشد. اما این واقعیت در استان‌های غیربرخوردار به مراتب محسوس‌تر می‌باشد. به‌نظر می‌رسد دلیل این امر را می‌بایست در کاهش درآمدی تقاضای (مصرف) سوخت در استان‌های کشور دنبال نمود. بدین معنا که در استان‌های غیر برخوردار افزایش تولید و درآمد به‌خوبی اثر خود را بر مصرف سوخت به‌عنوان یک کالای نرمال نشان می‌دهد. اما در استان‌های برخوردار، سوخت در حکم یک کالای نسبتاً ضروری ظاهر شده که مصرف آن چندان تابعی از نوسانات درآمد نمی‌باشد. به‌عبارت دیگر ساختار مصرف سوخت در استان‌های برخوردار به‌گونه‌ای در وضعیت اشباع قرار داشته که چندان متاثر از نوسانات درآمد نمی‌باشد.

- اثر کاهنده فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف سوخت در نگاه اول در هر دو گروه از استان‌ها قابل مشاهده می‌باشد. اما از نظر آماری در مدل‌های برآورد شده این اثر در مناطق غیر برخوردار معنا دار نمی‌باشد. به‌نظر می‌رسد این موضوع ریشه در ضریب نفوذ به مراتب پایین‌تر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (و به‌طور کلی استفاده کم‌تر از قابلیت‌های فضای مجازی) در این استان‌ها نسبت به استان‌های برخوردار دارد. این واقعیت با توجه به موضوع مطالعه حاضر بدین معناست که در مناطق غیر برخوردار کماکان تعاملات روزمره افراد (اغلب) به‌صورت فیزیکی انجام می‌شود و شهروندان چندان از قابلیت‌های فضای مجازی در این مورد استفاده نمی‌کنند. لذا اثر کاهنده فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف سوخت در این استان‌ها (غیربرخوردار) نسبت به استان‌های برخوردار معنی دار و محسوس نمی‌باشد.

- جریان فزاینده شهرنشینی در هر دو گروه استان‌ها باعث تشدید مصرف سوخت شده است. اما این واقعیت از نظر آماری در استان‌های غیر برخوردار به مراتب معنادارتر و محسوس‌تر می‌باشد. به‌نظر می‌رسد در علت‌یابی این موضوع می‌بایست به ساختار عمدتاً شهری مناطق برخوردار در شرایط موجود و تغییرات در جریان در ساختار نظام سکونت‌گاهی در استان‌های غیر برخوردار (از یک ساختار روستایی به شهری) اشاره نمود.

- اثر مقوله آموزش (و افزایش آگاهی‌های عمومی) به‌عنوان یکی از مولفه‌های کلیدی توسعه پایدار، در هر دو گروه استان‌ها به‌صورت معنی دار و قابل توجه ظاهر گردیده است.

در استان‌های غیر برخوردار (نسبت به استان‌های برخوردار) می‌باشد. به‌نظر می‌رسد این موضوع ریشه در این واقعیت کنونی کشور دارد که با افزایش جمعیت شهری در استان‌های غیربرخوردار نوعی تغییر در نظام سکونت‌گاهی این مناطق (از زندگی شهری به روستایی) در حال شکل‌گیری است که طبیعتاً با مصرف بیش‌تر سوخت همراه می‌باشد. اما در استان‌های برخوردار به‌دلیل بافت غالب شهری آن‌ها، افزایش جمعیت شهری صرفاً نسبت جمعیت شهری به روستایی را افزایش می‌دهد و عملاً تغییرات ساختاری نظام سکونت‌گاهی اتفاق نمی‌افتد و این موضوع تاثیر قابل توجهی بر مصرف سوخت ندارد.

### بحث و نتیجه گیری

امروزه دستیابی به توسعه پایدار یکی از مهمترین دغدغه‌های کشورها و به‌طور کلی جامعه بین‌الملل می‌باشد. در این راستا هرگونه اقدامی که بتواند در پایداری محیط موثر بوده و آن را تقویت نماید می‌تواند به‌عنوان یک راهکار در دستور کار قرار گیرد. در این چارچوب محیط‌های شهری نسبت به مولفه‌های توسعه پایدار در شرایطی بحرانی تری قرار داشته و پرداختن به آن‌ها می‌تواند به‌عنوان یک اولویت در دستور کار قرار گیرد.

با توجه به ادبیات موضوع یکی از زمینه‌هایی که می‌تواند بر تحقق مولفه‌های توسعه پایدار موثر بوده و آن را تسهیل نماید، بهره‌گیری از فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات و به‌ویژه قابلیت‌های منحصر به‌فرد آن در کاهش تعاملات فیزیکی و انتقال آن‌ها به فضای مجازی است که حداقل از نظر کاهش تقاضای سفر و مصرف سوخت‌های فسیلی (تجدید ناپذیر) می‌تواند بخشی از الزامات توسعه پایدار را محقق سازد. ضمن این‌که فضای مجازی می‌تواند در سایر حوزه‌ها از قبیل مناسبات اجتماعی، فرهنگی، ارتباط با حاکمیت و امثال آن نیز تحقق الزامات توسعه پایدار را تسهیل نماید. بحث فوق (بررسی اثر قابلیت‌های فضای مجازی در تحقق توسعه پایدار شهری) موضوع مطالعه حاضر بوده است. بدین منظور تلاش گردید با نیم‌نگاهی به ادبیات موضوع، مدلی پایه انتخاب و در قالب روش اقتصادسنجی ذریبط (داده‌های تلفیقی) به‌صورت مجزا و به تفکیک برای دو گروه از استان‌های برخوردار و غیر برخوردار کشور برآورد گردد. می‌توان نتایج حاصل را به شرح زیر برشمرد.

۶- زیاری، کرامت اله؛ محمدپور، صابر؛ منوچهری، ایوب و عیوضلو، محمود، اهمیت توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی و ارتباطی شهری در روند جهان شدن شهرها، جغرافیای انسانی، بهار ۱۳۸۹؛ ۲ شماره (۲): ۱-۱۲.

۷- مثنوی، محمدرضا، توسعه پایدار و پارادایم‌های جدید توسعه شهری: «شهر فشرده» و «شهر گسترده»، محیط‌شناسی، ۱۳۸۲؛ دوره ۲۹، شماره ۳۱، ۸۹-۱۰۴.

8- Anastasia S., (2012), "The Concept of 'SMART CITIES', Towards Community Development", *Networks and Communication Studies, NETCOM*, vol. 26, No. 3-4, 375-388.

۹- حضرتی لیلان، اکرم و خدیوی، اسداله، بررسی تاثیر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات (شهر الکترونیک) بر ساختار کالبدی شهر از دیدگاه کارکنان منطقه ۱ شهرداری تبریز، فراسوی مدیریت، بهار ۱۳۸۹؛ شماره ۳ (۱۲): ۱۳۵-۱۵۷.

10- Cohen, G.; Nijkamp, P., (2003), "The Appreciative System of Urban ICT Policies", *Tinbergen Institute Discussion, NO.3*.

11- Charlot, S.; Duranton, G., (2006), "Cities and workplace communication. Some quantitative french evidence", *Urban Studies*, No. 43.

۱۲- فطرس، محمد حسین و نسرين دوست، م، بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران (۸۳-۱۳۵۹) فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال ۱۳۸۸؛ سال ششم، شماره ۲۱.

13- Berkhout, F.; Hertin, J.; (2001), "Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability: speculations and evidence", *SPRU- Science and Technology Policy Research, University of Sussex*.

14- Chouguill, C. (1993), "Sustainable Cities: Urban Policies for the future". *Habitat International*, 17, No.3, 1-12.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود نهادینه شدن بهره‌گیری از قابلیت‌های فضای مجازی می‌تواند بر تحقق مولفه‌های توسعه پایدار (به‌صورت خاص مصرف سوخت‌های تجدیدناپذیر) موثر و قابل توجه باشد. این موضوع ضرورت افزایش ضریب نفوذ اینترنت و توسعه کاربردهای فضای مجازی در کشور (به‌ویژه مناطق غیر برخوردار) را خاطر نشان می‌سازد. کما این‌که در جامعه جهانی نیز چنین رویکردی در دستور کار می‌باشد. در این راستا اتحادیه بین‌المللی ارتباطات دور<sup>۱</sup> در نشست سال ۲۰۱۴ خود مشارکت کشورها را در دستیابی به ضریب نفوذ ۵۵ درصدی اینترنت در خانوارها و کاهش ۴۰ درصدی هزینه دسترسی خانوارها با اینترنت را خواستار شده است (۳۳).

در پایان ذکر این نکته نیز ضروری است که حرکت در مسیر اجرای الزامات توسعه پایدار مستلزم داشتن رویکردی نظام‌مند در حوزه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و امثال آن است که بهره‌گیری از قابلیت‌های فضای مجازی (فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات) می‌تواند حرکت در هر یک از این حوزه‌ها را (با شدت و ضعفی متفاوت) تسهیل نماید.

#### منابع

۱- مرادحاصل، نیلوفر، بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست محیطی در کشورهای منتخب (در قالب فرضیه منحنی کوزنتز) پایان نامه دکتری دانشگاه علوم و تحقیقات، ۱۳۸۵.

۲- مرادحاصل، نیلوفر؛ مزینی، امیرحسین و پاریاب، حسین، اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر فضای کسب و کار و تسهیل تجاری، فصلنامه اقتصاد و تجارت نوین، ۱۳۸۷؛ شماره ۱۴.

۳- پژوهان، جمشید و مرادحاصل، نیلوفر، بررسی اثر رشد اقتصادی بر آلودگی هوا، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۱۳۸۶؛ سال هفتم، شماره ۴.

4- Panayotou, T. (2003). "Economic Growth and the Environment". *Economic Survey of Europe*. no 2, p:46

5- Foo K.Y., (2013), "A vision on the role of environmental higher education contributing to the sustainable development in Malaysia", *Journal of Cleaner Production*, 61, 6-12.

- PROGRAMMES ON ICT AND THE ENVIRONMENT, OECD Digital Economy Papers No.155.
- 25- Talvitie J.; (2004) Incorporating the Impact of ICT into Urban and Regional Planning, European Journal of Spatial Development, No. 10.
- 26- Deichmann U.; et al.; (2003), "Information-Based Instruments for Improved Urban Management" World Bank POLICY RESEARCH WORKING PAPER.
- 27- Katinas V. & Markevicius A. & Perednis E. & Savickas J.,(2014), "Sustainable Energy Development-Lithuania's Way to Energy Supply Security and Energetics Independence", Renewable and Sustainable Energy Reviews. 30, 420-428.
- 28- Gaigalis V. & Skema R.,(2014), "Sustainable economy development and transition of fuel and energy in Lithuania after integration in to the European Union" , Renewable and Sustainable Energy Reviews, 29,719-73.
- 29- Grossman, G. M. & Krueger, A. G. 1991. Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement, National Bureau of Economic Research, NBER Working paper, 3914.
- 30- Azomahou, T.; Laisney, F. & Van, P. N. 2006. Economic development and CO2 emissions: A nonparametric panel approach, Journal of Public Economics, vol.90.
- ۳۱- وزارت نیرو ، ترازنامه انرژی، سال‌های مختلف.
- ۳۲- مرکز آمار ایران، (<http://sci.org.ir>)
- 33- www.ITU.int
- ۱۵- پورجعفر، محمدرضا؛ خدائی، زهرا و پورخیری، علی، رهیافتی تحلیلی در شناخت مؤلفه‌ها، شاخص‌ها و بارزهای توسعه پایدار شهری، مجله مطالعات توسعه اجتماعی ایران، سال ۱۳۹۰؛ سال سوم، شماره سوم.
- 16- Cohen G. ; van Geenhuizen M.; Nijkamp P.(2001), " Urban Planning and Information and Communication Technology: Ideas and Facts", Tinbergen Institute Discussion Paper.
- ۱۷- مرادحاصل، نیلوفر و مزینی، امیرحسین، ارزیابی اثر فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط‌زیست، پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۴، شماره ۷، بهار و تابستان ۱۳۹۲؛ ۱۰۳-۱۱۴.
- 18- Plepys A.; (2002), "The grey side of ICT" Environmental Impact Assessment Review 22.
- 19- Erdmann L.; et al.; (2004), "The future impact of ICTs on environmental sustainability", European Commission.
- 20- Hilty L. M & Arnfalk P. & Erdmann L. & Goodman J. & Lehmann M. & Wager P.A., (2006), "The relevance of information and communication technologies for environmental sustainability: A prospective simulation study", Environmental Modelling & Software, 21, 1618-1629.
- 21- Yi L. & Thomas H.R., (2007), "A review of research on the environmental impact of e-business and ICT" Environment International, 33, 841-849.
- 22- Wang Q., (2014), "Effects of urbanisation on energy consumption in China" Energy Policy, 65, 332- 339.
- 23- De Filippi F.; Balbo, R.;(2011), "Planning for real: ICT as a tool in urban regeneration", The Built & Human Environment Review, Volume 4, Special Issue 1.
- 24- Reimsbach-Kounatze C.:(2008), "Towards Green ICT Strategies, ASSESSING POLICIES AND