



تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه پایدار محیط زیست

فاطمه سادات علوی پور^{*۱}، امیر هوشنگ احسانی^۲، مرضیه ثالثی^۳، فائزه چهارآذر^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

۲. دانشیار، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

پذیرش: ۹۲/۵/۲۶

دریافت: ۹۱/۱۲/۵

Impact of ICT on Environmental sustainable development

Fatemeh Sadat Alavipoor^{*}, Amir Houshang Ehsani^{},
Marziyeh Salehi^{***}, Faezeh Chehrazar^{****}**

^{*}Student of Master Science, Environment Faculty, Tehran University

^{**}Associate professor, Environment Faculty, Tehran University

^{***}Student of Master Science, Environment Faculty, Tehran University

^{****}Student of Master Science, Environment Faculty, Tehran University

Abstract:

In this research, at first the countries use on internet technology in various cases has analyzed. Then with the analysis of the strengths, weaknesses, opportunities, threats (SWOT), the effects of technology on environmental sustainable development is investigated. Results showed that, these effects are both positive and negative. For example, the possibility of monitoring the environment, creating a smart grid systems, the possibility of digital download to reduce traditional physical products and lifestyle changes (green consumerism) are the positive effects. The high energy consumption of hosting equipment of data centers in ICT, waste electronics and harmful emission are the negative effects of using ICT in the process of sustainable development. Correct use of information and communication technology generally causes promotion of environmental planning and management capacity, natural disaster management, increasing energy efficiency on a global scale and the emergence of "Green Economy" as a new engine of growth economy around the world. On the other hand, restricting factors such as access to the technology, the infrastructures and sharing, security of information, cost and lack of possibility on proper recycling of electronics will prevent you from using all the potentials of this technology. Therefore, use of these technologies with respect to all cultural, economic, political and social aspects are essential in order to preservation and promotion of environmental quality in line with sustainable development.

Keywords: Information and Communications Technology, Sustainable Development, SWAT, Environment.

چکیده

در این پژوهش ابتدا به بررسی آماری استفاده کشورها از فناوری اینترنت در موارد مختلف پرداخته و سپس با روش تجزیه و تحلیل نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصتها، تهدیدها (سوات)، آثار این فناوری بر توسعه پایدار محیط زیست بررسی می‌گردد. نتایج نشان داد که این آثار هم به صورت مثبت و هم به صورت منفی وجود دارند. به عنوان مثال امکان پایش محیط زیست، ایجاد سیستم‌های شبکه ای هوشمند، امکان دانلود دیجیتال جهت کاهش کالای فیزیکی سنتی و تغییرات سبک زندگی (مصرف گرایی سبز) از آثار مثبت و مصرف بالای انرژی تجهیزات هاستینگ فناوری ارتباطات و اطلاعات مراکز داده، پسماندهای الکترونیک، انتشار امواج مضر از آثار منفی استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در روند توسعه پایدار می‌باشند. به طور کلی استفاده درست از فناوری اطلاعات و ارتباطات باعث ارتقای ظرفیت مدیریت و برنامه‌ریزی محیط زیست، مدیریت بحران‌های طبیعی، افزایش بهره‌وری انرژی در مقیاس جهانی، ظهور «اقتصاد سبز» به عنوان یک موتور جدید رشد اقتصاد در سراسر جهان می‌شود. از طرف دیگر عوامل محدود کننده‌ای مانند دسترسی به این فناوری، وجود زیر ساخت‌ها و قابلیت به اشتراک‌گذاری و امنیت اطلاعات، هزینه و نبود امکان بازیافت صحیح وسایل الکترونیکی مانع استفاده از تمامی پتانسیل‌های این فناوری می‌گردد. بنابراین به جهت حفظ و ارتقای کیفیت محیط زیست در راستای توسعه پایدار استفاده درست از این فناوری‌ها همراه با در نظر گرفتن تمامی جنبه‌های فرهنگی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی امری ضروری است.

کلیدواژه: فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه پایدار، روش سوات، محیط زیست

مقدمه

تغییرات اصلی در اقتصاد و جامعه، سیاست و فرهنگ از زمان برگزاری کمیسیون براتلند در سال ۱۹۸۷ و اولین نشست زمین در سال ۱۹۹۲ رخ داده است. در آن دوره رشدی در اقتصاد جهانی به وجود آمد. از آنجا که در کشورهای توسعه یافته منابع محدود و نیازها روز افزون است، تدوین راهبرد، به عنوان چارچوبی برای تخصیص بهینه منابع، از ضروریات هر نوع توسعه است. این واقعیتی است که کشورهای در حال توسعه با آن مواجهه- اند. این کشورها به علت عقب ماندگی فناوری از یک سو و آثار برنامه‌های رسانه‌های همگانی که با ارائه شیوه‌های تازه زندگی، کار و فراغت در افراد، نیازهای جدید القا می کنند، در موقعیت بحرانی خطرناکی قرار دارند (Taleghani, 2005). فناوری اطلاعات و ارتباطات^۱ نه تنها تشکیل یک صنعت را می دهد بلکه در تمام بخش‌های اقتصاد نفوذ یافته و برای یکپارچه‌سازی و فعال نمودن فناوری‌ها فعالیت می کند. فناوری اطلاعات و ارتباطات تأثیر عمیقی بر جامعه دارد و از پیامدهای مهم توسعه در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی استفاده می کند (Casal et al. 2004). با توجه به اهمیت موضوع در زمینه‌ی رابطه میان توسعه پایدار و فناوری اطلاعات و ارتباطات پژوهش‌هایی انجام شده است که در این نوشتار به تعدادی از آنها اشاره می‌شود: در مقاله "فناوری اطلاعات و ارتباطات: آیا آنها به افزایش انتشار کربن کمک می‌کنند؟" از قراردادهای آتی بین‌المللی^۲ سیستم ارزیابی یکپارچه جهت بررسی اثرات پویای فناوری اطلاعات و ارتباطات در تعامل سیستم‌های جهانی، از جمله اقتصادی و سیستم‌های انرژی و انتشار کربن حاصل استفاده می‌کند. نویسندگان استدلال می کنند که فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند تأثیر کمی در

انتشار کربن در یک دوره‌ی زمانی ۵۰ ساله داشته باشند. با این حال، اثر خالص فناوری اطلاعات و ارتباطات محدود شده است و اگر سیاست‌گذاران از کاهش قابل توجه در میزان ذخایر کلی کربن در جو نگران هستند، مدل ما نشان می دهد که توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات باید همراه با قیمت جهانی کربن باشد (Moyer & Hughes, 2012). مقاله‌ی "نیاز انسان و یا حرص و طمع انسان: انشعابات فناوری ارتباطات و اطلاعات محیط زیستی حقوق بشر" استدلال می‌کند که این عوامل ناشناخته حقوق محیط زیستی و انسانی باید توسط سیاست‌گذارانی که مزایای فناوری اطلاعات و ارتباطات "سبز" را ارتقا می‌دهند در نظر گرفته شوند. این مقاله تعارضات بین ارتقاء فناوری اطلاعات و ارتباطات "سبز" توسط سیاست‌گذاران و تولید کنندگان و حقوق بشر افراد دیگری از مشتریانی که توسط چرخه عمر محصول فناوری اطلاعات و ارتباطات تحت تأثیر قرار گرفته‌اند را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد (Cramer, 2012).

مقاله‌ی "تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در رقابت، نوآوری و محیط زیست" به بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در رقابت، نوآوری و محیط زیست در شیشه، سرامیک و صنعت بتن سیمان می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات به نفع نوآوری و رقابت می‌باشد. همان‌طور که برای اثر بر روی محیط زیست، استفاده از برخی از ابزار فناوری اطلاعات و ارتباطات کمک می‌کند تا تولید گازهای گلخانه‌ای کاهش یابند (Ollo-Lopez & Aramendia, 2012). مقاله‌ی "توسعه‌ی پایدار: نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات" مروری بر فعالیت‌های کاهش اثرات مستقیم فناوری اطلاعات و ارتباطات و اثرات غیر مستقیم مثبت در حوزه‌های دیگر دارد. در نهایت، به طور خلاصه به تشریح پتانسیل فناوری اطلاعات و ارتباطات برای حمایت از آموزش، آگاهی عمومی و سیاست‌گذاری می‌پردازد (Schatten, 2008). مقاله‌ی "کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات در تحقیق نسبت به

1. ICT: Information and Communications Technology
2 International Futures (IFs)

پایداری محیط زیستی: یک رویکرد اولویت‌های کاربر" نتایج تجربی در مورد نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات در تحقیق و پژوهش برای پایداری محیط زیستی را فراهم می‌کند اما به جای حصول اطمینان از تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در حفاظت از محیط زیست، ما تجزیه و تحلیل استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در تحقیق پایداری را انجام می‌دهیم. تجزیه و تحلیل ما نشان می‌دهد که استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در تحقیقات محیط زیستی از اهمیت زیادی در جامعه علمی برخوردار است، اما همچنین می‌تواند نقش بسیار مهمی در زمینه سیاست‌بازی کند (Chiabai et al. 2013). مقاله‌ی "ارزیابی اثربخشی انرژی کارآمد و زیر ساخت‌های سطوح زیستی فناوری اطلاعات و ارتباطات برای پایداری محیط زیستی" موضوع مهم آلودگی‌های محیط زیستی ناشی از استفاده گسترده از فن آوری پیشرفته برای فرایند توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در سراسر جهان که ایجاد یک چالش برای پایداری جهانی می‌کند را توصیف می‌کند (Masud et al. 2012). مقاله‌ی "ستز سبز چارچوب‌های سیستم‌های اطلاعاتی برای دستیابی به پایداری محیط زیستی مستحکم در سازمان‌ها" به صورت نظری و اکتشافی در طبیعت است و با ارائه ستز سبز چارچوب سیستم‌های اطلاعاتی به مفهوم مستحکم پایداری محیط زیستی هم‌تراز شده سهم اصلی را دارد (Lubbe, 2012 & Howard). اهمیت فناوری اطلاعات و ارتباطات برای توسعه پایدار در کشور نیجریه مورد بررسی قرار گرفت. مردم نیجریه معتقد بودند که وجود برخی از مشکلات مانع از استفاده‌ی مؤثر از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای توسعه پایدار در این کشور می‌شود (جدول ۱).

فناوری نوین:

فناوری نوین برای توسعه‌ی انسانی لازم است. از ماشین چاپ به سمت کامپیوتر، مردم ابزارهایی برای تسهیل یادگیری و ارتباط ابداع کرده‌اند. فناوری را به طور کلی نمی‌توان گفت خوب است یا بد، نتیجه بستگی دارد که چگونه از آن استفاده شود (Radicella, 2003).

فناوری به معنای یک کلیت نظام یافته از علم برای عمل و ترکیبی از چهار جزء است: محتوای سخت افزاری فناوری شامل ماشین‌آلات و تجهیزات، محتوای انسانی فناوری شامل مهارت‌ها، تجارب و خلاقیت‌ها، محتوای اطلاعاتی فناوری شامل روش‌ها و دستورالعمل‌ها و محتوای سازمانی فناوری شامل شیوه‌های مدیریت و اداره‌ی سازمان و ساختار است که در انتقال فناوری مناسب بایستی عامل هزینه نیز در نظر گرفته شود (Taleghani, 2005). در این مقاله به محتوای اطلاعاتی فناوری و تأثیر آن بر توسعه‌ی پایدار پرداخته می‌شود. فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل نوآوری‌هایی در زمینه‌های زیر می‌باشد: میکرو الکترونیک، رشته کامپیوتر (سخت افزار و نرم افزار)، ارتباطات راه دور و الکترونیک نوری^۱، میکرو پردازنده‌ها، نیمه هادی‌ها، فیبرهای نوری. این نوآوری‌ها قادرند که حجم عظیمی از اطلاعات و به علاوه توزیع سریع اطلاعات از طریق شبکه‌های ارتباطی را پردازش و ذخیره کنند (Radicella, 2003).

جدول ۱. عوامل بازدارنده استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای توسعه پایدار در کشور نیجریه (Anyasi et al., 2012)

گروه پاسخ	جمع امتیازات پاسخ دهنده‌ها	امتیازات پاسخها	درصد پاسخ	جمع درصدها
شبکه‌ی ارتباطی ضعیف	۱۰۰	۶	۶٪	۱۰۰٪
فقر	۱۰۰	۵	۵٪	۱۰۰٪
بی سوادی	۱۰۰	۸	۸٪	۱۰۰٪
فقدان پرسنل واجد شرایط فناوری اطلاعات و ارتباطات	۱۰۰	۷	۷٪	۱۰۰٪
فقدان بودجه‌ی عمومی	۱۰۰	۴	۴٪	۱۰۰٪
منابع نیروی ضعیف	۱۰۰	۹	۹٪	۱۰۰٪
تمام موارد بالا	۱۰۰	۹۱	۹۱٪	۱۰۰٪
هیچ کدام	۱۰۰	۰	۰٪	۱۰۰٪

بر طبق گزارش ۱۹۸۷ کمیسیون براتلند "آینده مشترک ما": توسعه‌ی پایدار توسعه مطابق نیاز نسل حاضر بدون به مخاطره انداختن توانایی نسل‌های آینده برای رفع نیازهای خود می‌باشد.

مواد و روش‌ها

با استفاده از روش کتابخانه‌ای و روش آنالیز سوات به بررسی رابطه‌ی میان فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه‌ی پایدار پرداخته می‌شود و سپس با استفاده از روش ماتریس سوات به بررسی نقاط قوت، نقاط ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها پرداخته می‌شود که اطلاعات و داده‌های این روش به شرح زیر می‌باشند:

اطلاعات و داده‌ها

نقاط قوت استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در

توسعه پایدار محیط زیستی: (S)

۱. تحقیق جهانی محیط زیستی، مشاهده و تجزیه و تحلیل

۲. ارتقای ظرفیت مدیریت و برنامه‌ریزی محیط‌زیستی

۳. کاهش اثرات و اقدامات

۴. آمادگی، سازگاری و مدیریت موقعیت‌های اضطراری

۵. آموزش و توانمندسازی

نقاط ضعف استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در

توسعه پایدار محیط زیستی: (W)

۱. دسترسی، در دسترس بودن و قابلیت اتصال

۲. جمع‌آوری اطلاعات و به اشتراک‌گذاری

۳. هزینه به عنوان یک مانع فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴. نبود امکان بازیافت صحیح وسایل الکترونیکی در هر

مکان و زمان

فرصت‌های استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در

توسعه پایدار محیط زیستی: (O)

۱. کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری انرژی در مقیاس جهانی

۲. ظهور «اقتصاد سبز»، یک موتور جدید رشد اقتصاد در

سراسر جهان

۳. استفاده عمومی از فناوری اطلاعات و ارتباطات در

جهت نیل به جامعه‌ی دوستدار محیط زیست

تهدیدهای استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در

توسعه پایدار محیط زیستی: (T)

۱. زیاده‌های الکترونیکی

۲. افزایش تقاضا برای مواد خام و افزایش مقدار تولید

زیاده

۳. تهدیدات سایبری، حفظ حریم خصوصی و امنیت

۴. عدم تعادل میان منافع کوتاه مدت فناوری. اطلاعات و

ارتباطات و استفاده از ICT با اهداف بلند مدت توسعه

پایدار

توسعه پایدار و فناوری اطلاعات و ارتباطات

رشد توسعه پایدار و پیشرفت فناوری اطلاعات و

ارتباطات، تغییراتی را در اقتصاد پیشرفته به وجود

می‌آورد. برای هر دو مورد ما باید در مورد ماهیت

کالاها و خدمات تجدید نظر کنیم و همچنین ظرفیت

تغییر شکل رابطه میان دولت‌ها، شرکت‌ها، شهروندان

و مصرف‌کنندگان را ایجاد نماییم. گرچه، کوشش

کمی جهت ارزیابی دستور کارهای رشد خوب

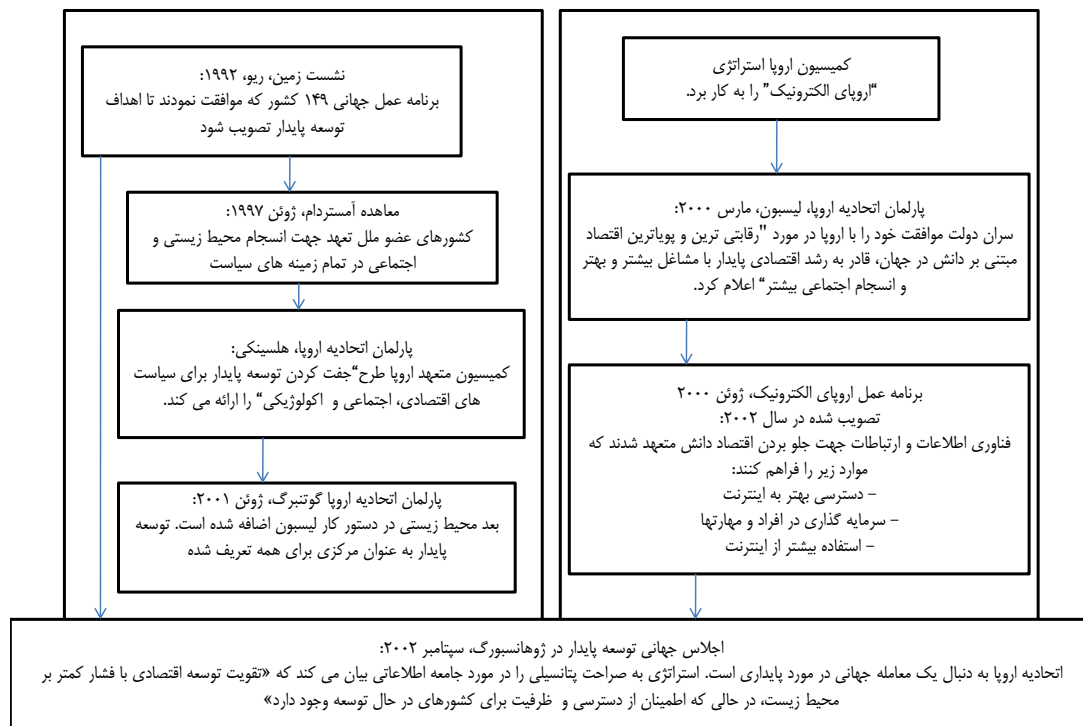
توسعه پایدار و رشد فناوری اطلاعات و ارتباطات

که مکمل یا ناسازگار با یکدیگرند، وجود داشته است

(EITO, 2002). در شکل ۱ به بررسی همگرایی

میان دو خط و مشی دستورکار برای توسعه پایدار

و جامعه‌ی اطلاعاتی پرداخته می‌شود.



شکل ۱. همگرایی میان دو خط و مشی دستورکار برای توسعه پایدار و جامعه اطلاعاتی (Source: EITO, 2002)

ابعاد اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی به یک اندازه

حیاتی و پیوسته است:

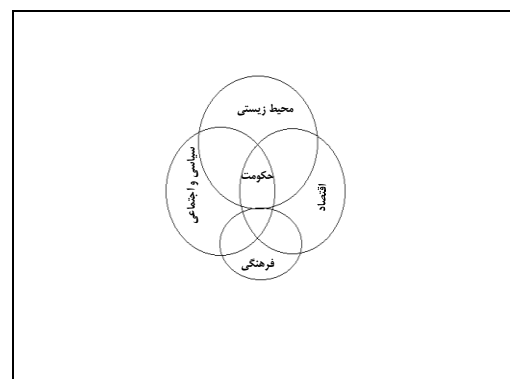
پایداری اقتصادی به معنی رشد اقتصادی بدون ایجاد تقاضاهای غیر ضروری بر منابع اجتماعی یا طبیعی است. پایداری محیط زیستی به معنی کاهش اثرات بر محیط زیست، منابع طبیعی و حفاظت از آنها برای آینده می باشد. پایداری محیط زیستی اشاره دارد به نگهداری، حفاظت و مدیریت طولانی مدت منابع با ارزش محیط زیستی در یک زمینه انسانی همیشه در حال تغییر (Khanam et. 2010). پایداری اجتماعی نیز به معنی ایجاد عدالت اجتماعی است.

الف: اثرات فناوری بر توسعه اقتصادی

اقتصاد اینترنتی و اقتصاد دیجیتال دو اصطلاحی است که به طور فزاینده ای برای توصیف بعد اقتصادی یک

اثرات فناوری بر ابعاد توسعه پایدار

این پنج عامل پایداری به هیچ وجه ناسازگار یا ضرورتاً قابل رقابت با یکدیگر نیستند. در مقابل، چارچوب پایداری آن ها را دو به دو به هم وابسته در نظر می گیرد (شکل ۲).



شکل ۲. ابعاد پایداری (Souter, 2012)

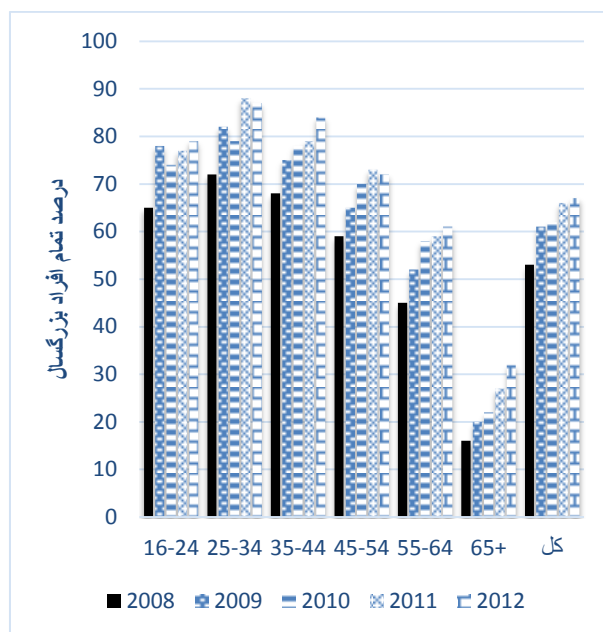
جامعه‌ی اطلاعاتی فرا صنعتی^۱ استفاده می شود و اغلب به عنوان ارائه راه رو به جلو به سمت "رشد سبز" دیده می شود. بحث‌های اقتصاد اینترنتی بر توجه به تعداد کمی خصوصیات تعریف شده گرایش دارند. در یک اقتصاد دیجیتال، بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات خود یک منبع مهم اشتغال و کمک کننده به تولید ناخالص داخلی (GDP^۲) است. فناوری اطلاعات و ارتباطات به طور گسترده‌ای در سراسر اقتصاد پراکنده شده است و مشارکت مثبتی در بهره وری و رشد اقتصادی داشته است. آنها به طور گسترده در مناطق اجتماعی مانند مراکز بهداشت و آموزش و پرورش و در ارائه خدمات عمومی گسترده شده‌اند. اقتصاد دیجیتال تمایل دارد که به درجات بالایی از نوآوری و خلاقیت نسبت به دیگر اقتصادها دست یابد (Souter, 2012). بر اساس شکل ۳ در کشور انگلستان بیشترین میزان خرید اینترنتی توسط گروه سنی ۲۵ تا ۳۴ سال انجام شده است که تمایل جوانان به استفاده از خدمات اینترنت را نشان می‌دهد. کمترین میزان خرید توسط افراد مسن بالای ۶۵ سال صورت گرفته که دلیل آن عدم آشنایی و مهارت استفاده از این فناوری بوده است. شکل ۴ درصد خرید از طریق اینترنت، بر اساس نوع خدمات در کشور انگلستان در سال ۲۰۱۲ را نشان می‌دهد که بر اساس این نمودار افراد بزرگسال بالای ۱۶ سال انگلیسی بیشترین خرید اینترنتی خود را به لباس و محصولات ورزشی اختصاص داده‌اند. همچنین بر اساس این نمودار به این نتایج دست می‌یابیم که زنان

نسبت به مردان علاقه‌ی کمتری نسبت به خرید بازی‌های ویدیویی دارند و در خرید لباس، محصولات ورزشی، غذا و خوارو بار زنان علاقه بیشتری نسبت به خرید این محصولات از طریق اینترنت دارند. شکل ۵ فراوانی استفاده از اینترنت "همراه" از طریق لپ‌تاپ، نوت بوک و یا دیگر کامپیوترهای قابل حمل، بر اساس گروه سنی در کشور انگلستان در سال ۲۰۱۲ را نشان می‌دهد. در شکل ۶ میزان استفاده از اینترنت از طریق تلفن موبایل در کشور انگلستان مورد بررسی قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیشترین گروه استفاده‌کننده از اینترنت تلفن همراه در سال ۲۰۱۲ جوانان ۱۶ تا ۲۴ ساله بوده‌اند. با توجه به این نمودار چنین به نظر می‌رسد که با افزایش سن میزان استفاده از اینترنت تلفن همراه کاهش می‌یابد. در شکل ۷ نیز فراوانی استفاده از اینترنت همراه از طریق تلفن همراه و یا دیگر دستگاه‌های پرتابل، بر اساس گروه سنی در کشور انگلستان در سال ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار گرفته است. بر این اساس بیشتر جوانان هر روز از اینترنت همراه استفاده می‌نمایند. در شکل ۸ نوع فعالیت‌ها با استفاده از تلفن‌های همراه و یا دیگر دستگاه‌های پرتابل بر اساس گروه سنی در کشور انگلستان در سال ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به این نتایج استفاده از شبکه‌های اجتماعی و پست الکترونیکی بیشترین فعالیت اینترنتی کاربران انگلیسی در سال ۲۰۱۲ بوده است.

1. Post-Industrial

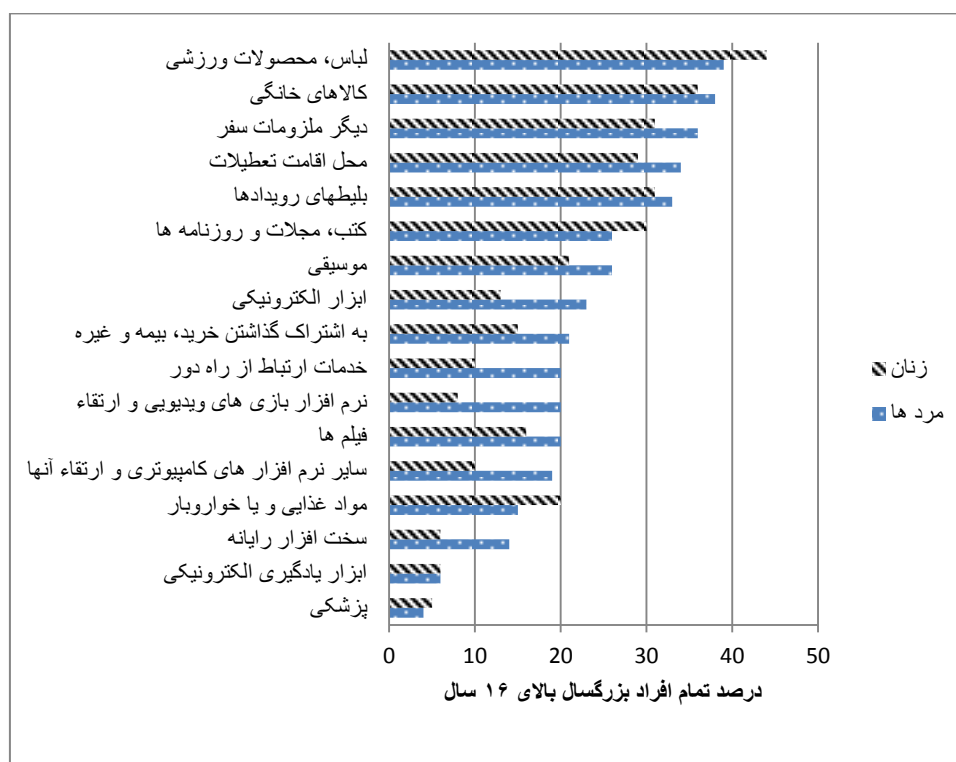
2. GDP: Gross Domestic Product

علوی پور و همکاران، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه پایدار محیط زیست



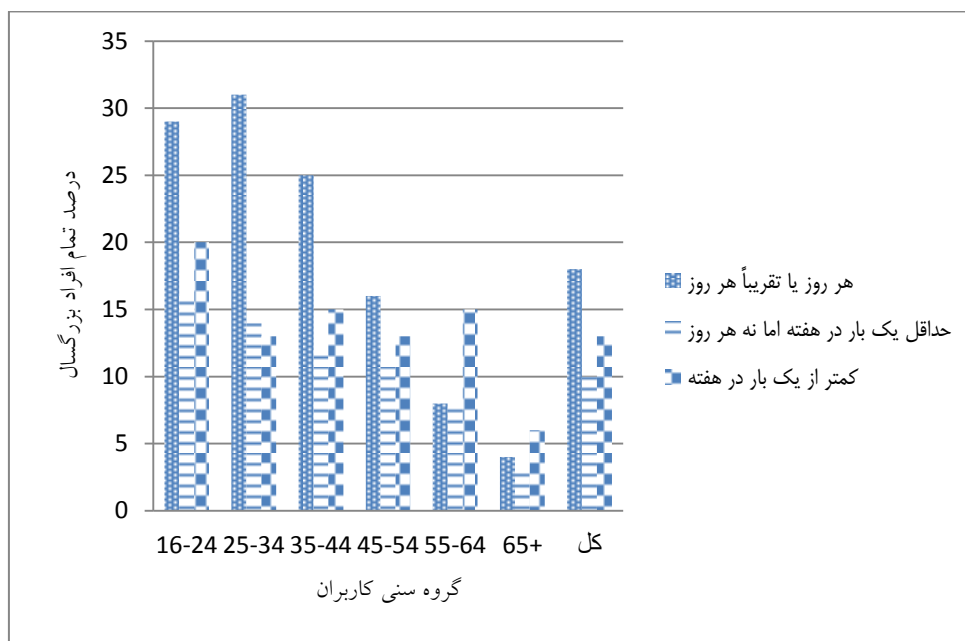
شکل ۳. خرید اینترنتی بر اساس گروه سنی در کشور انگلستان

Source: Office for National Statistics, 2013



شکل ۴. درصد خرید از طریق اینترنت، بر اساس نوع خدمات در کشور انگلستان، ۲۰۱۲

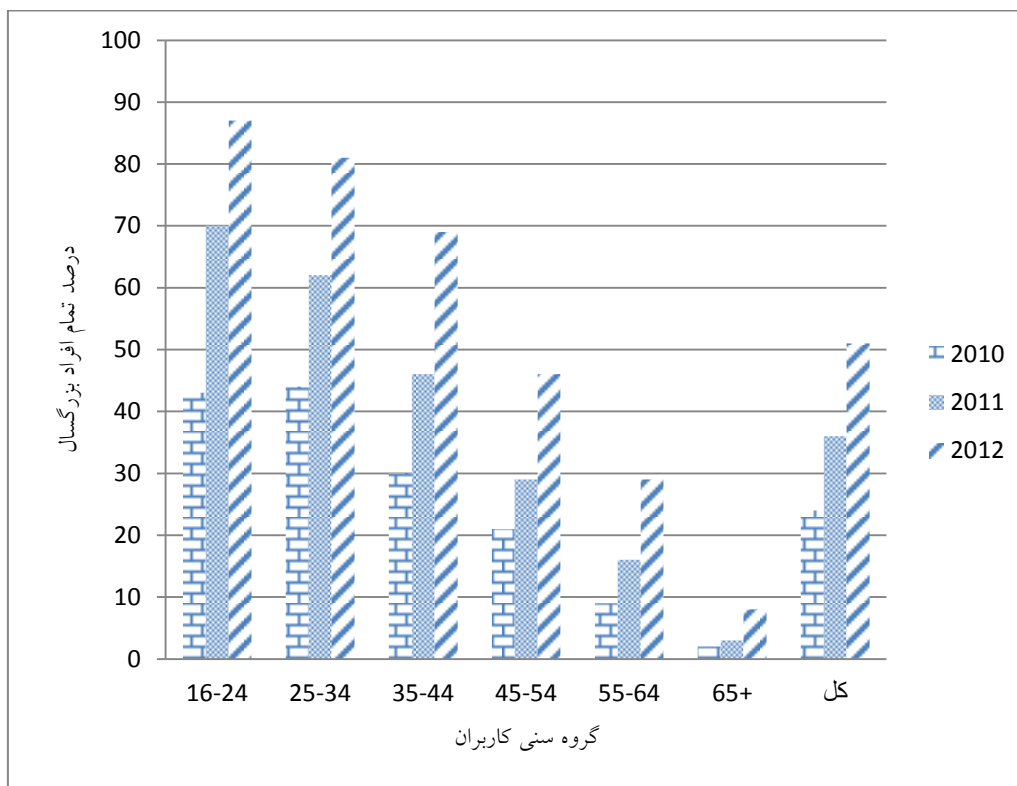
Source: Office for National Statistics, 2013



شکل ۵. فراوانی استفاده از اینترنت "همراه" از طریق لپ تاپ، نوت بوک و یا دیگر کامپیوترهای قابل حمل،

بر اساس گروه سنی در کشور انگلستان، ۲۰۱۲

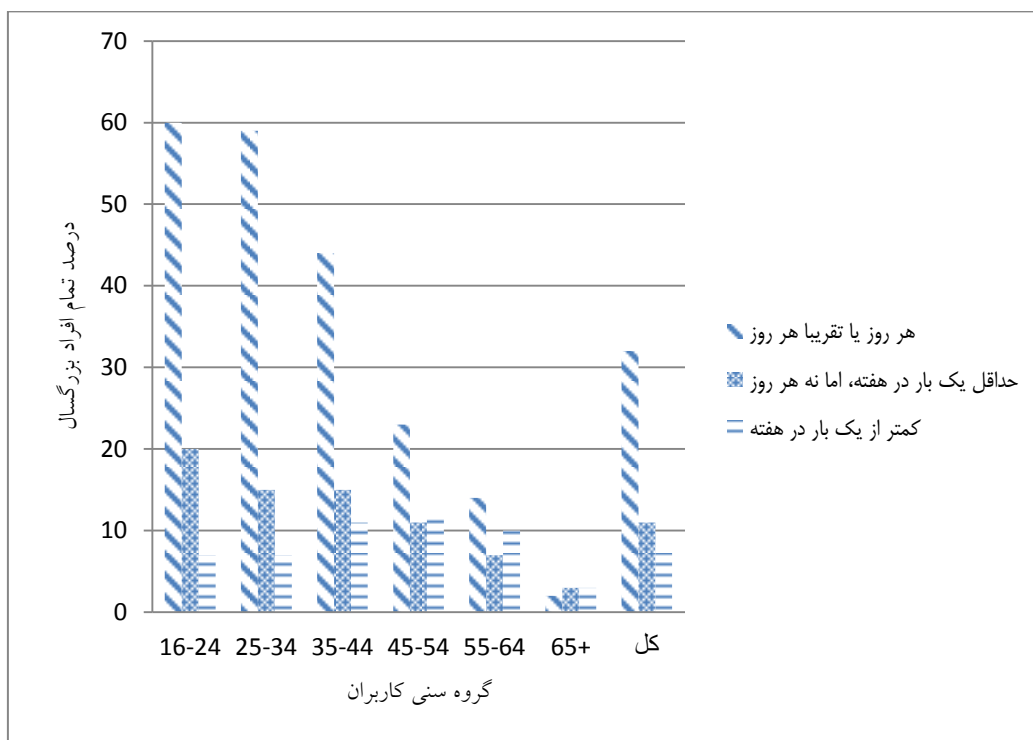
Source: Office for National Statistics, 2013



شکل ۶. استفاده از اینترنت از طریق تلفن موبایل در کشور انگلستان

Source: Office for National Statistics, 2013

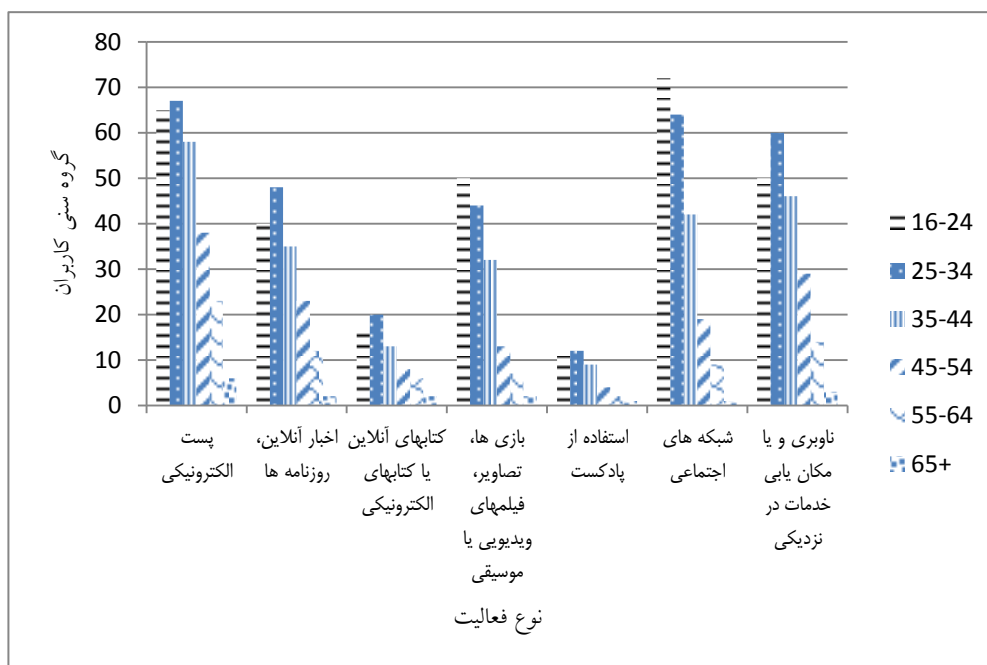
علوی پور و همکاران، تأثیر فناوری اطلاعات و ارتباطات در توسعه پایدار محیط زیست



شکل ۷. فراوانی استفاده از اینترنت همراه از طریق تلفن همراه و یا دیگر دستگاه‌های پرتابل،

بر اساس گروه سنی در کشور انگلستان، ۲۰۱۲

Source: office for national statistics, 2013



شکل ۸. نوع فعالیت‌ها با استفاده از تلفن‌های همراه و یا دیگر دستگاه‌های پرتابل بر اساس گروه سنی در کشور انگلستان، ۲۰۱۲

Source: Office for National Statistics, 2013

ب: اثرات فناوری بر حفاظت محیط زیست

اثرات خاص درجه اول فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری محیط زیست، عموماً منفی در نظر گرفته می‌شود. تولید و ساخت محصولات فناوری اطلاعات و ارتباطات از جمله رایانه‌ها و تلفن‌های همراه که از کربن فشرده می‌باشند و چندین منبع کمیاب، کلتان^۱ و ویژه (که استخراج از معادن نیز اثرات درجه دوم منفی معنی‌داری در قالب درگیری‌های مسلحانه و تخریب زمین در بخش‌هایی از آفریقا را داشت) به کار می‌رود. رشد سریع در تعدادی از دستگاه‌های پایانی (تلفن‌ها، تلویزیون‌ها، رایانه‌ها و لوازم جانبی) که به وسیله افراد به کار می‌رود و میزان گردش بالا برای دستگاه‌ها (به طور نمونه کمتر از سه سال) که ادامه‌ی توسعه فناوری، منجر به مشکلات قابل توجه و رو به رشد دفع زباله‌های الکترونیکی از جمله زباله‌های سمی شده است (Souter, 2012).

ج: اثرات فناوری بر توسعه اجتماعی

فناوری اطلاعات و ارتباطات و اینترنت، اثرات قابل توجهی بر روابط اجتماعی و توسعه اجتماعی در ۲۵ سالی که پایداری به وسیله کمیسیون براتلند تعریف شده، داشته‌اند. بعد اجتماعی این تعریف بر کاهش فقر، بهبود کیفیت آموزش، سلامتی، مسکن و دیگر جنبه‌های رفاه افراد و جامعه و افزایش در کیفیت برهم‌کنش، تعهدات و توانمندسازی اجتماعی تأکید دارد. فناوری اطلاعات و ارتباطات و اینترنت به طور گسترده‌ای ادعا شده است که اثرات تغییر دهنده‌ای در دسترسی به رفاه و معیشت حیاتی و توانمندسازی و تعهدات بیشتری در جامعه داشته

است. اطلاعات و برهم‌کنش دو کلید واژه معرف این اثرات، در نظر گرفته می‌شود. آنها بر انتخاب و فرصت افراد تأکید کرده‌اند و منجر به تغییر ساختار مهم روابط اجتماعی می‌شود. همان‌طور که با توسعه اقتصادی فضایی برای بیان چند تغییر مهم در ساختارهای اجتماعی حاضر و به جای ارائه تجزیه و تحلیل کامل وجود دارد (Souter, 2012).

د: اثرات فناوری بر تنوع فرهنگی

احتمالاً کسانی که نگران رابطه بین فرهنگ فرد و هنجارهای در حال ظهور فرهنگی جهانی می‌باشند سؤالات قابل توجهی در مورد فناوری اطلاعات و ارتباطات و تنوع فرهنگی دارند. با این حال، یک رابطه در حال تحول و پویا بین دو روند تأثیر فرهنگی از فناوری اطلاعات و ارتباطات و اینترنت وجود دارد. به عنوان یک رسانه جهانی، اینترنت امکان دسترسی جهانی به محتوایی که باعث تهییج توسعه مارک‌های جهانی، از جمله مارک‌های فرهنگی (مانند: BBC^۲) را دارد (Souter, 2012). زمانی که بر اساس سن تجزیه و تحلیل انجام می‌شود، تفاوت‌های مشخصی در چگونگی استفاده افراد از اینترنت وجود دارد. در سال ۲۰۱۲ گروه سنی ۱۶ تا ۲۴ سال بیشترین فعالیت‌های اینترنتی آنلاین به ویژه فعالیت‌های جدید مانند شبکه‌های اجتماعی (۸۷٪)، پیام‌های پستی در سایت‌ها و بلاگ‌های چت (۶۰٪) و بازی یا دانلود بازی‌ها، فیلم‌ها و موسیقی (۶۷٪) برای اوقات فراغت یا تفریح را داشتند.

حکومت

اینترنت فناوری‌ای می‌باشد که توسط برخی از

1. Coltan (short for columbite-tantalite and known industrially as tantalite) is a dull black metallic ore from which the elements niobium and tantalum are extracted

2. British Broadcasting Corporation

حامیان رسانه‌های جدید از دولت خواسته می‌شود. اینترنت به خودی خود بسیار متفاوت نسبت به رسانه‌های سنتی و سایر حوزه‌های سیاست‌های عمومی اداره می‌شود. تمهیدات بین دولتی و مقررات دولتی از نوع فیلتر در ارتباطات از راه دور و رادیو و تلویزیون وجود دارد. اینترنت، تلفن همراه و شبکه‌های اجتماعی جهت سازماندهی فعالیت‌ها و افزایش توانایی گروه‌های سیاسی به ویژه در کشورهایی که آزادی بیان وجود ندارد و تجمعات سرکوب می‌شوند گسترش یافته است (Souter, 2012).

بر اساس گزارش‌های تهیه شده تمامی کشورها به استثنای کشور آلمان در استفاده از شبکه‌های اجتماعی افزایش داشتند. همان‌طور که در شکل ۱۱ مشاهده می‌شود بیشترین استفاده از شبکه‌های اجتماعی مربوط به کشورهای ایسلند و هلند و کمترین استفاده مربوط به کشور رومانی بوده است. در زمینه میزان رشد استفاده از شبکه‌های اجتماعی از سال ۲۰۰۹ تا سال ۲۰۱۲، کشورهای هلند و ایرلند بیشترین پیشرفت را داشته‌اند.

مرحله‌ی گذار در فناوری اطلاعات و ارتباطات

تغییر در فناوری اطلاعات و ارتباطات در زمان اولین نشست زمین در سال ۲۰۱۱ رخ داده است. استفاده از تلفن همراه و اینترنت، سریع‌تر از دیگر فناوری‌های نوین گسترده در قرن اخیر بوده در نتیجه چهار جهت از این تغییر مقیاسی که رخ داده است توسط عوامل زیر تشریح می‌شوند: دسترسی به شبکه‌های ارتباطی، کیفیت آنها، محدوده‌ی خدماتی که ارائه می‌کنند، استفاده از شبکه‌ها، خدمات و ابزار مشاغل و افراد بومی که در ادامه به تشریح هر یک پرداخته می‌شود.

۱. دسترسی به شبکه‌های ارتباطی

گرچه شبکه‌های ارتباطی از راه دور از لحاظ

جغرافیایی در بیشتر کشورهای صنعتی در سال ۱۹۸۷ موجود بود اما دسترسی به پایتخت کشورها و دیگر مناطق شهری محدود شده بود. تقریباً تمام شبکه‌های ارتباطی از راه دور در آن زمان بر پایه فناوری‌های ثابت بودند. شبکه‌های متحرک در اوایل ظهور خود قرار داشتند اما اکنون حالت اصلی ارتباط تلفنی در سراسر جهان می‌باشند. اتحادیه بین‌المللی مخابرات^۱ انتظار دارد که تمام مناطق روستایی در سراسر جهان تا سال ۲۰۱۵ یا حتی زودتر به پوشش کامل شبکه‌های ارتباطی دست یابند.

۲. طریقه استفاده

استفاده از خدمات تلفن به سرعت رشد کرده است. سه سال قبل از گزارش براتلند، طبق گزارش کمیسیون مستقل برای توسعه‌ی ارتباطات از راه دور سراسر جهان (کمیسیون میتلند)^۲ در کشورهای در حال توسعه تعداد کمی از مردم می‌توانستند از تلفن استفاده نمایند. تعداد زیادی از این کشورها نرخ‌های تراکم کمتر از یک تلفن در هر صد نفر و در آفریقا کمتر از یک در هر هزار نفر داشتند. وقتی که شبکه‌های تلفن همراه شروع به فعالیت نمودند این ارقام شروع به تغییر کردند. با پایان سال ۲۰۱۱، اتحادیه بین‌المللی ارتباطات از راه دور^۳ تخمین زد که کمتر از شش میلیارد اشتراک تلفن در سراسر جهان وجود داشت. گرچه تعداد استفاده‌کنندگان حقیقی به طور قابل توجهی کمتر از این مقدار است، تقریباً اشتراک تلفن همراه بیش از یک مورد در هر بزرگسال است.

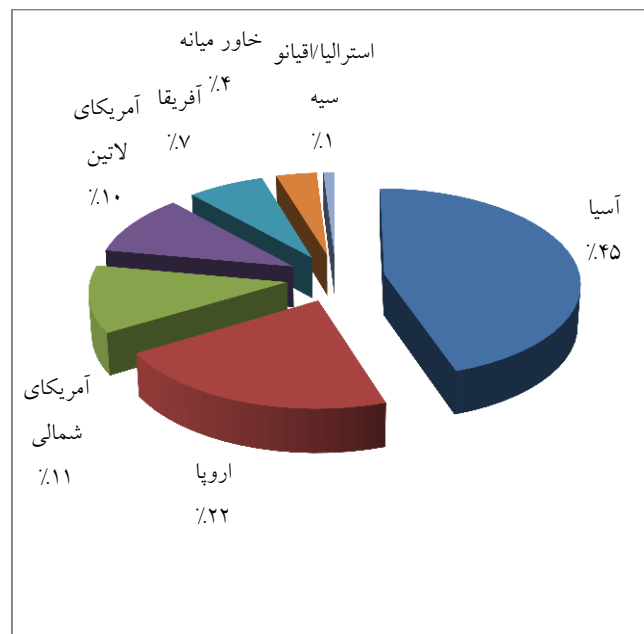
۳. کیفیت

بعد سوم تغییر در محیط فناوری اطلاعات و ارتباطات، کیفیت شبکه‌ها است و توانایی آنها در

1. The International Telecommunication Union (2010)
2. Maitland (1985)
3. The International Telecommunication Union (2011).

شکاف فزاینده‌ای در ارائه باند پهن، میان کشورهای صنعتی و کشورهای در حال توسعه از نظر سرمایه‌گذاری وجود دارد. در شکل ۹ توزیع استفاده‌کنندگان از اینترنت بر اساس مناطق جهان در سال ۲۰۱۲ نشان داده شده است. بیشتر کاربران اینترنت در قاره آسیا ساکن هستند.

ارائه داده‌های با کیفیت در محیط اینترنت می‌باشد. امروزه با رشد سریع زیرساخت‌ها، پهنای باند در حال تغییر است و اینترنت را در سرعت‌های کافی برای کاربران زیادی در کشورهای صنعتی به ارمغان می‌آورد. رشد ظرفیت باند پهن در کشورهای در حال توسعه سرعت بالایی دارد، گرچه در حال حاضر یک



شکل ۹. توزیع استفاده‌کنندگان از اینترنت بر اساس مناطق جهان، ۲۰۱۲

Source: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>

شخصی، کیف پول، کارت برداشت مستقیم پول وجود دارند که خیلی بیشتر از تلفن‌های انحصاری به کاربران خود خدمات ارائه می‌کنند. کشورهایی که درآمد پایینی دارند مجبورند از حالت اولیه دسترسی به اینترنت استفاده کنند (Souter, 2012).

اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط زیست:

اثر درجه اول- اثرات مستقیم محیط زیستی تولید و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند استفاده از منبع، مصارف برق و زباله‌های الکترونیکی اثر درجه دوم- اثر غیر مستقیم محیط زیستی

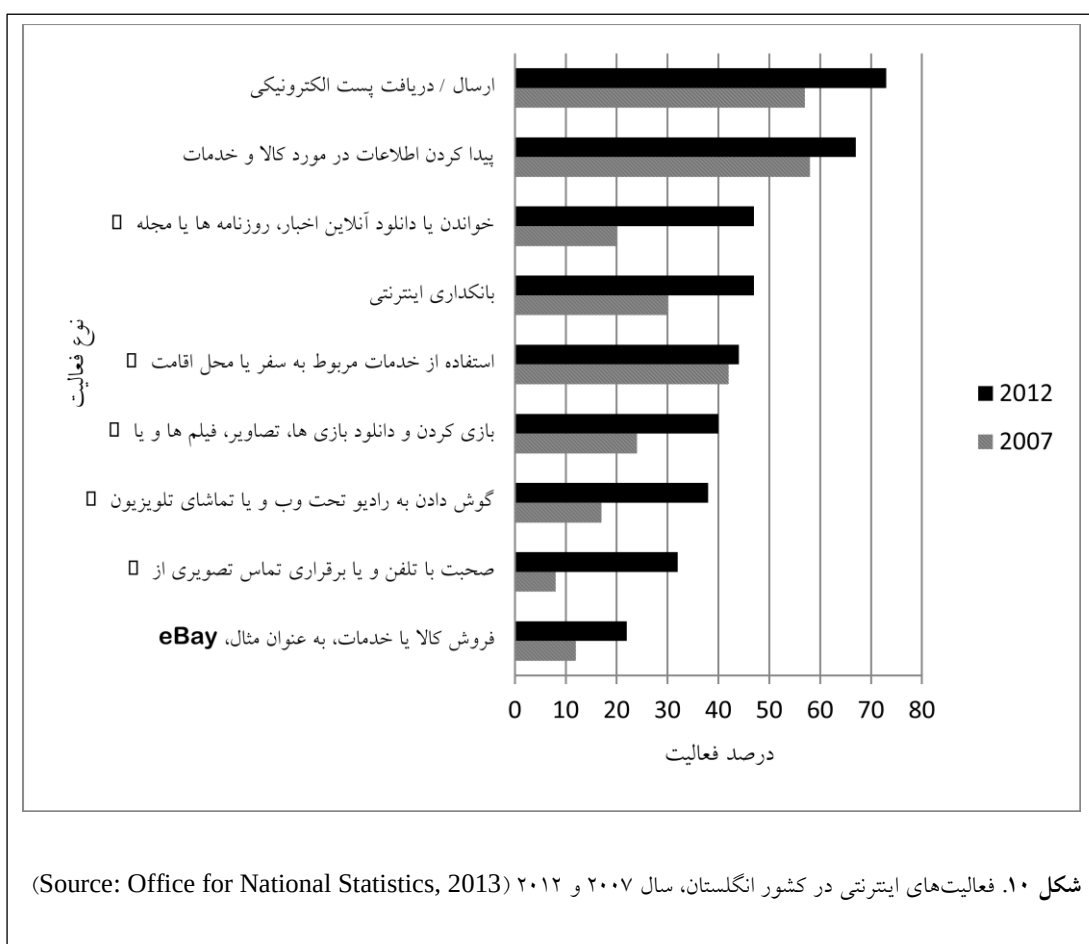
۴. انواع خدمات

در نهایت، به دلیل تجربه کاربر از فناوری اطلاعات و ارتباطات توسعه‌ی کاربردها و خدمات جدید به طور اساسی تغییر یافته است.

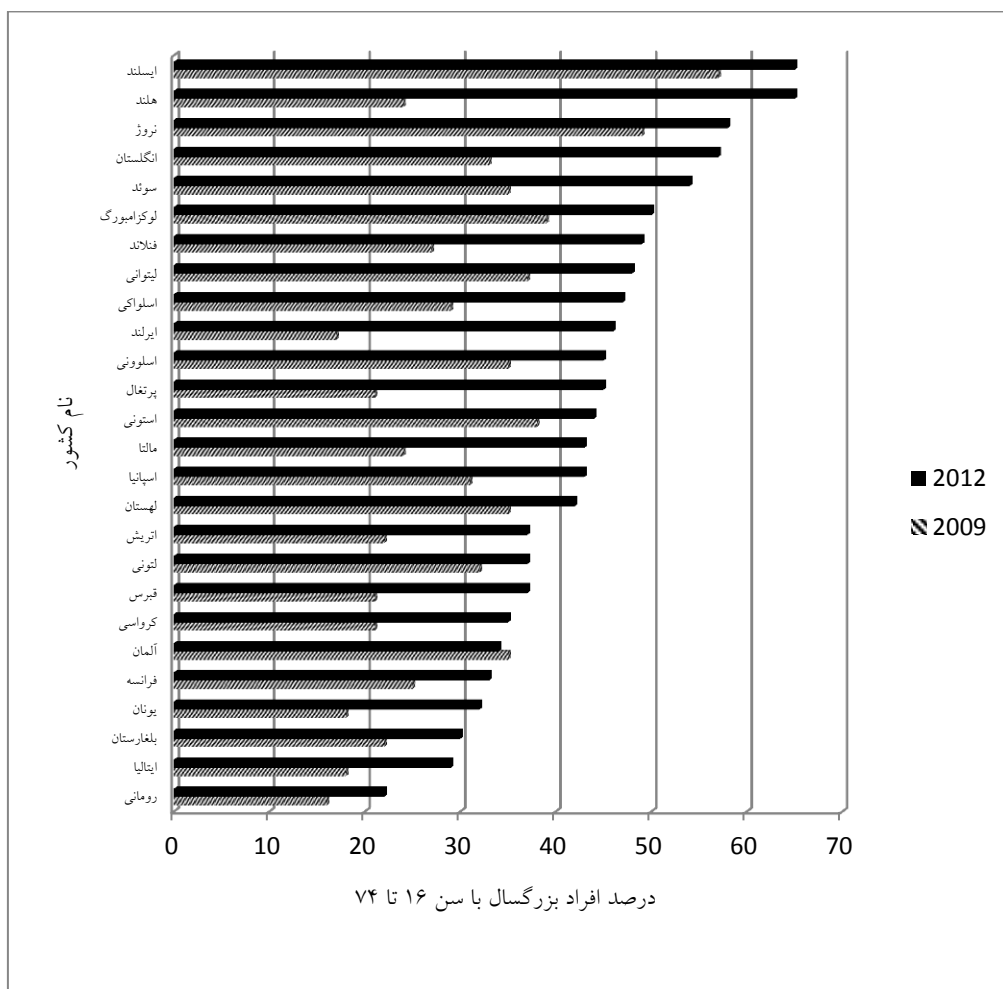
اینترنت هر کسی را با مهارت‌های سواد عمومی و ابزار حقوقی دسترسی به اطلاعات به تعامل مستقیم با کاربران دیگر در هر نقطه از جهان قادر می‌سازد. روند پیشرفت اینترنت همچنان ادامه دارد تا خدمات جدید مانند شبکه‌های اجتماعی متولد شوند. امروزه دامنه وسیعی از فن‌آوری‌های دستگاه‌های دیجیتالی شامل تلفن‌های هوشمند، دوربین عکاسی، رادیو، بازی‌های کنسول، دستگاه پخش موسیقی، برنامه‌ریز

در شکل ۱۰ فعالیت‌های اینترنتی در کشور انگلستان در دو سال ۲۰۰۷ و ۲۰۱۲ مورد مقایسه قرار گرفته است. در سال ۲۰۰۷ برقراری تماس تلفنی صوتی و تصویری کمترین میزان را داشته و پیدا کردن اطلاعات در مورد کالا و خدمات بیشترین فعالیتی بوده است که توسط شهروندان انگلیسی انجام می‌گرفته است. اما در سال ۲۰۱۲ کمترین فعالیتی که توسط اینترنت انجام می‌شد شامل فروش کالا و خدمات بود و بیشترین فعالیت اینترنتی به ارسال و دریافت پست الکترونیکی مربوط می‌شد.

مربوط به اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر ساختار اقتصاد، فرآیندهای تولید، محصولات و سیستم‌های توزیع. به عنوان مثال جایگزینی کالاهای ملموس با استفاده از محصولات دیجیتال^۱ و جایگزینی سفر با ارتباط از راه دور^۲. اثر درجه سوم - اثرات غیر مستقیم بر محیط زیست از طریق تحریک مصرف بیشتر و رشد اقتصادی توسط فناوری اطلاعات و ارتباطات و از طریق اثرات بر سبک‌های زندگی و سیستم‌های ارزشی افزایش یافته است.



1. Dematerialisation
2. Demobilisation



شکل ۱۱. شبکه‌های اجتماعی بر اساس کشور، سال ۲۰۱۲ و ۲۰۰۹

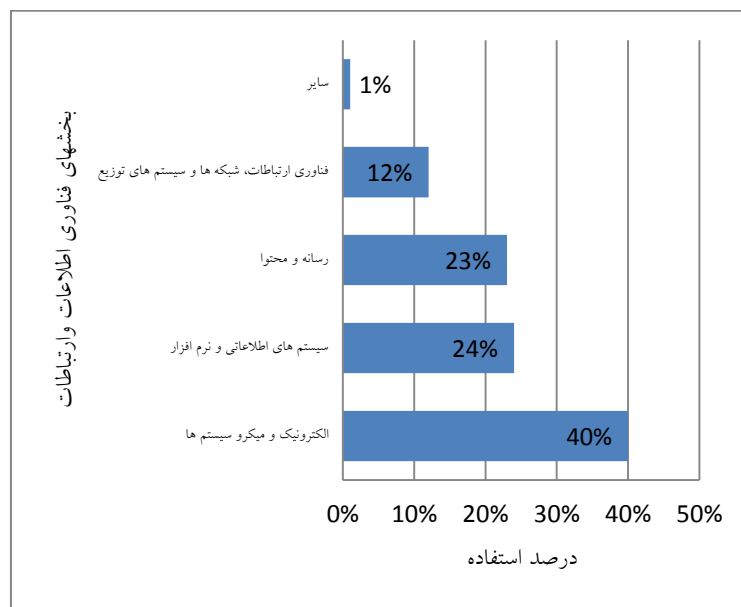
(Source: Office for National Statistics, 2013)

جدول ۲. اثرات فناوری اطلاعات و ارتباطات بر محیط زیست (SOURCE: REPORT TO THE OECD, 2001)

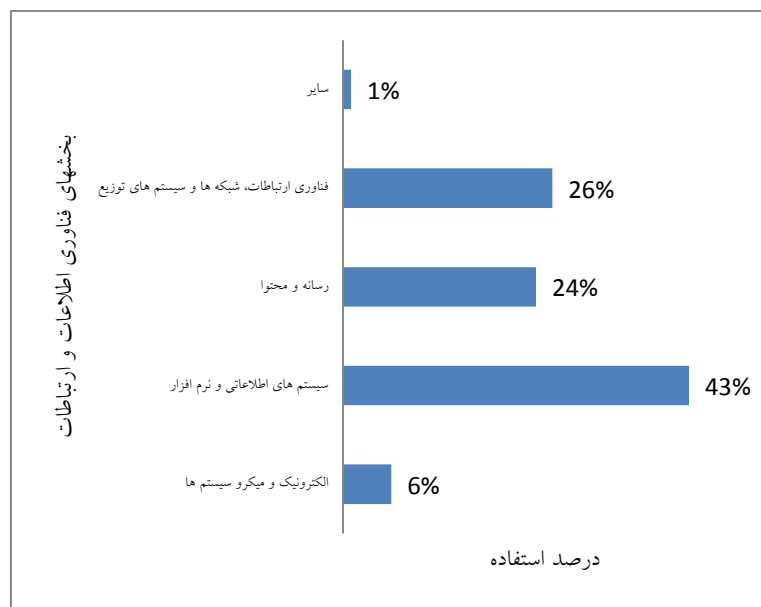
اثرات منفی	اثرات مثبت	
اثر محیط زیستی بر تولید و استفاده فناوری ارتباطات و اطلاعات به عنوان مثال: مصرف انرژی به وسیله کاربردهای هاستینگ ^۱ فناوری ارتباطات و اطلاعات مراکز داده	کاربردهای محیط زیستی فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان مثال: پایش محیط زیستی، سیستم‌های شبکه‌ای هوشمند	اثرات درجه‌ی اول
بار بالاتر محیط زیستی ابزار جدید دیجیتالی به عنوان مثال: دستگاه خواننده کتاب‌های الکترونیکی، دستگاه پخش صدا ^۲ و هزینه پایان عمر ابزارهای مرتبط (مانند دفع و انهدام باتری)	مادیت‌زدایی ^۲ به عنوان مثال: کتاب‌های الکترونیکی، دانلود دیجیتال جهت کاهش کالای فیزیکی سستی	اثرات درجه‌ی دوم
"اثر برگشتی" به عنوان مثال: دست‌آورد بهره‌وری با افزایش مصرف افزایش می‌یابد. به عنوان مثال: با استفاده از بهره‌وری انرژی دارای حرکت به صورت طولانی‌تر و احیای بیشتر آن	تغییرات سبک زندگی به عنوان مثال: مصرف‌گرایی سبز	اثرات درجه‌ی سوم

1. Hosting
2. Dematerialization
3. Mp3

کاربردهای محیط‌زیستی فناوری اطلاعات و ارتباطات: الکترونیک و میکروسیستم‌ها در تغییر اقلیم، بخش بر اساس شکل ۱۲، ۱۳ و ۱۵ میزان استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش تغییر اقلیم، تنوع زیستی و انرژی مورد بررسی قرار گرفته است. بخش



شکل ۱۲. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش تغییر اقلیم (Chiabai et al., 2013)

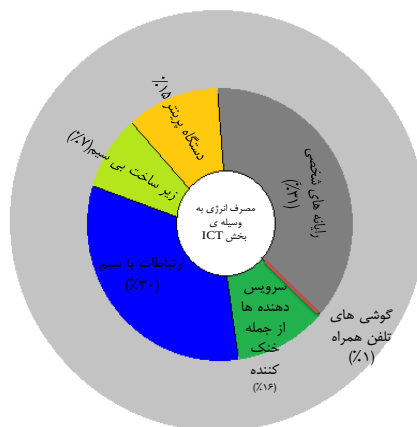


شکل ۱۳. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش تنوع زیستی (Chiabai et al., 2013)

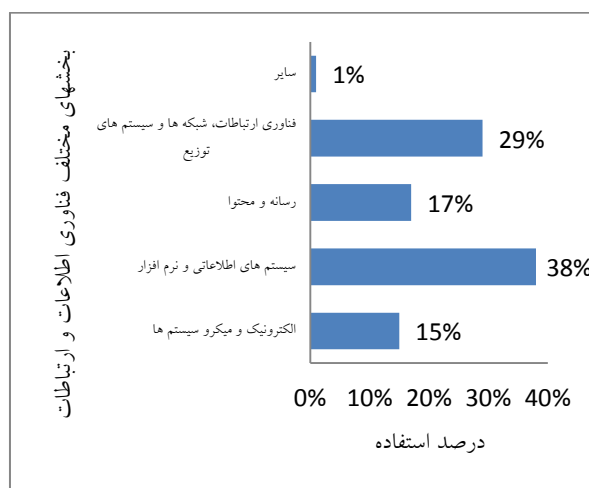
مصرف انرژی به وسیله بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات

با توجه به اثرات محیط زیستی، تخمین زده می شود که بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات جهانی در حال حاضر حدود ۲٪ از انتشار گازهای گلخانه ای در جهان را که تقریباً معادل بخش حمل و نقل هوایی است، تولید می کند (STAMFORD, 2007). بر اساس اجلاس جهانی جامعه اطلاعات، تقاضای انرژی در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات، بین ۵

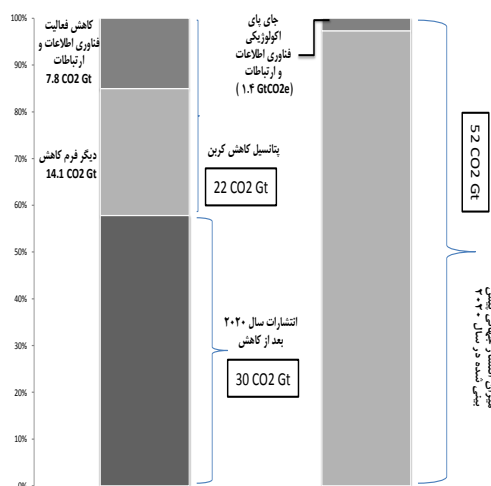
و ۱۰ درصد از کل تقاضای انرژی در جهان می باشد. با افزایش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، تقاضای برق دو برابر و ۱۰-۲۰ درصد تا سال ۲۰۲۰ می شود (The World Summit, 2005). این تقاضا ناشی از استفاده گسترده از فناوری اطلاعات و ارتباطات دستگاه های کاربر نهایی، ارتباطات از راه دور و امکانات مرکز داده هاستینگ سرورها و دستگاه های ذخیره سازی داده ها می باشد (Egham, 2007) (شکل ۱۴).



شکل ۱۴. مصرف انرژی به وسیله بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات



شکل ۱۵. استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در بخش انرژی (Chiabai et al., 2013)



شکل ۱۶. کارایی انرژی فناوری اطلاعات و ارتباطات و

فرصت‌های کاهش کربن

(Source: The Smart 2020 Report)

این گزارش ۴ منطقه که بیشترین فرصت‌های دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات را دارند، مشخص کرد:

لجستیک هوشمند: به دلیل استفاده از لجستیک هوشمند، تشعشعات جهانی در سال ۲۰۲۰ به $1/52 \text{ GtCO}_2\text{e}$ کاهش یافته است. به عبارت دیگر در مصرف انرژی به ارزش ۲۸۰ میلیارد دلار صرفه جویی شده است.

ساختمان‌های هوشمند: در اکثر کشورها، ساختمان‌ها بزرگترین عامل در مصرف انرژی و تولید تشعشعات CO₂ می باشند. در سطح جهانی، فن‌آوری ساختمان‌های هوشمند سبب کاهش تشعشعات به میزان ۱/۶۸ GtCO₂e می شود که صرفه جویی معادل با ۲۱۶ میلیارد دلار در پی دارد.

شبکه‌های هوشمند: کاهش ۳۰ درصدی ارسال و توزیع^۲ از طریق مانیتور کردن بهتر و شبکه‌های

جایگزینی مکرر دستگاه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، کاهش قیمت و از رده خارج شدن سریع، سبب مازاد سرعت در حال رشد زباله‌های الکترونیکی در سراسر جهان شده است. زباله‌های الکترونیکی جهانی ۵۳ میلیون تن در سال ۲۰۱۲ تخمین زده می‌شود، تنها ۱۳ درصد از این زباله گزارش شده است که با روش‌های ایمنی کافی بازیافت می‌شوند. نیاز به بخش فناوری ارتباطات به منظور بهره‌وری انرژی و منابع در محصولات و خدماتش به منظور کاهش تأثیر مستقیم فناوری اطلاعات و ارتباطات در محیط زیست در زمینه‌هایی مانند استفاده از مواد، فرآیندهای تولید، عرضه حمل و نقل زنجیره‌ای، بازده استفاده از محصول و پایان عمر محصول وجود دارد. بر اساس گزارش ۲۰۲۰ که به وسیله گروه اقلیم و طرح ابتکاری جهانی پایداری وسایل الکترونیکی^۱ منتشر شده است، راه حل‌های انرژی کارآمد فناوری اطلاعات و ارتباطات فعال، یک صرفه جویی عظیم ۶۰۰ میلیارد دلاری را نشان می‌دهد. در حالی که با افزایش استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات ممکن است انتشار (جای پای اکولوژیک) کربن در بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات از ۵/۵ GtCO₂e به ۱/۴ GtCO₂e تا سال ۲۰۲۰ رشد یابد. این راه حل‌های هوشمند فناوری اطلاعات و ارتباطات می‌تواند جهت کاهش ۱۵ درصدی تشعشعات جهانی ۷/۸ GtCO₂e - یا بیشتر تا ۵ برابر رد پای اکولوژیک خود فناوری اطلاعات و ارتباطات کمک کند (شکل ۱۶).

2. Transmission and Distribution (T&D)

1. GeSI:Global E-Sustainability Initiative

رشد اقتصاد در سراسر جهان با ارتقای ظرفیت مدیریت و برنامه‌ریزی محیط زیستی و همچنین تحقیق جهانی محیط زیستی، مشاهده و تجزیه و تحلیل آثار بر روی جامعه

۳. استفاده عمومی از فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت نیل به جامعه دوستار محیط زیست به وسیله آموزش و ارتقاء فرهنگ محیط زیستی افراد و ارتقای ظرفیت مدیریت و برنامه‌ریزی محیط زیستی

از مزیت‌هایی که در فرصت نهفته است استفاده نماییم برای جبران نقاط ضعف: (WO)

۱. ظهور «اقتصاد سبز»، یک موتور جدید رشد اقتصاد در سراسر جهان جهت کاهش هزینه‌ها به عنوان یک مانع فناوری اطلاعات و ارتباطات
۲. استفاده عمومی از فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت نیل به جامعه دوستدار محیط زیست جهت افزایش دسترسی به فناوری اطلاعات و ارتباطات، در دسترس بودن این ابزار و قابلیت اتصال در هر مکان و زمان و همچنین سهولت جمع‌آوری اطلاعات و به اشتراک‌گذاری اطلاعات کاربران

استفاده از نقاط قوت برای جلوگیری از تهدیدها: (ST)

۱. کاهش اثرات و اقدامات محرک تولید زباله‌های الکترونیکی
۲. کاهش تقاضا برای مواد خام و کاهش مقدار تولید زباله با آموزش و ارتقاء فرهنگ و بینش و نگرش محیط زیستی افراد
۳. جلوگیری از تهدیدات سایبری، حفظ حریم خصوصی و امنیت با ارتقای ظرفیت مدیریت و برنامه‌ریزی محیط زیستی و همچنین آمادگی، سازگاری و مدیریت موقعیت‌های اضطراری

مدیریت برق، ابتدا با اندازه‌گیری‌های هوشمند به وجود می‌آید. سپس با ادغام پیشرفته فناوری اطلاعات و ارتباطات به اصطلاح انرژی اینترنت انجام می‌شود. فن‌آوری‌های شبکه هوشمند در سطح جهان می‌تواند $2/03 \text{ GtCO}_2\text{e}$ ، به ارزش ۷۹ میلیارد دلار کاهش دهد.

مادیت‌زدایی^۱: مادیت‌زدایی روش زندگی و کار ما با جایگزین کردن اشیاء فیزیکی و فعالیت‌ها به دست می‌آید. با جایگزین‌های الکترونیکی یا مجازی می‌توان ۵۰۰ تن CO_2e در سال ۲۰۲۰ صرفه جویی کرد که معادل کل اثر جهانی صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات در سال ۲۰۰۲ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

کاربرد فناوری اطلاعات و ارتباطات در کل جامعه تأثیر چشمگیری بر توسعه پایدار دارد. فناوری اطلاعات و ارتباطات به مدل‌های تحول شغلی و رفتار مصرف‌کننده با ایجاد راه‌های جدید کسب و کار، یادگیری و تدارک خدمات خصوصی و عمومی کمک کرده است. خروجی‌های بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات به طور مستمر در حال تغییر است. جهت تعیین رابطه میان فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه پایدار و تأثیر آنها بر روی هم از روش تجزیه و تحلیل نقاط قوت-فرصت‌ها-نقاط ضعف-تهدیدها^۲ استفاده نمودیم که نتایج زیر حاصل شد.

استفاده از فرصت‌ها با استفاده از نقاط قوت (SO):

۱. کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری انرژی در مقیاس جهانی با آموزش و ارتقاء آگاهی افراد
۲. ظهور «اقتصاد سبز» به عنوان یک موتور جدید

1. Dematerialisation
2. SWAT

حساب می آیند.

۲. تهدیدات سایبری، حفظ حریم خصوصی و امنیت در نتیجه دسترسی، در دسترس بودن و قابلیت اتصال ICT، جمع آوری اطلاعات و به اشتراک گذاری آنها به وجود می آیند.

۳. عدم تعادل میان منافع کوتاه مدت فناوری اطلاعات و ارتباطات و استفاده از ICT با اهداف بلند مدت توسعه پایدار در نتیجه هزینه های فناوری اطلاعات و ارتباطات به وجود می آیند.

References

- Anyasi, F.I, Onianwa, C.U, Akpaida, V.O.A, Idiakheua, L.O, Ebegeba, D.(2012), Promoting Sustainable Development in Nigeria through Information and Communication Technology (Ict), Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE) ISSN: 2278-2834, ISBN: 2278-8735. Volume 3, Issue 3, PP 05-11.
- Berkhout, F., Hertin, J. (2001), Impacts of Information and Communication Technologies on Environmental Sustainability, Report to the OECD.
- Chiabai, A., Rübhelke, D., & Maurer, L. (2013). ICT applications in the research into environmental sustainability: a user preferences approach. *Environment, development and sustainability*, 15(1), 81-100
- Cramer, B. W. (2012), Man's need or man's greed: The human rights ramifications of green ICTs, *Telematics and Informatics* 29, pp337-347.
- Egham, UK.(2007), Gartner Says Data Centres Account for 23 Per Cent of Global ICT CO2 Emissions. [Online]. Available from: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=530912> [Accessed 9th July 2012]
- Howard, G. R., Lubbe, S. (2012), Synthesis of green is frameworks for achieving strong environmental sustainability in organizations. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference* (pp. 306-315). ACM.
- Internet Access - Households and Individuals, 2012 part 2. (2013), Office for National Statistics, statistical Bulletin.
۴. ایجاد تعادل میان منافع کوتاه مدت فناوری اطلاعات و ارتباطات و استفاده از ICT با اهداف بلند مدت توسعه پایدار با ارتقای ظرفیت مدیریت و برنامه ریزی محیط زیستی حاصل از استفاده از ICT.
- به حداقل رساندن زیان های ناشی از تهدیدها و نقاط ضعف (WT):
۱. با نبود امکان بازیافت صحیح وسایل الکترونیکی در هر مکان و زمان، زباله های الکترونیکی به عنوان تهدیدی جدی برای محیط زیست به
- Khanam, M., Goldstein, S., Cahayla, M. (2010), ICT for Development: Environmental Sustainability, White Paper.
8. Masud, M. H., Malik2a, N. B. A., & Shukran2b, M. K. (2012). Evaluating the effectiveness of energy efficient and eco-leveling ICT infrastructures for environmental sustainability. *Energy*, 4, 6.
9. Moyer, J. D., Hughes, B. B. (2012), ICTs: Do they contribute to increased carbon emissions, *Technological Forecasting & Social Change* 79, pp 919-931.
10. Ollo-Lopez, Andrea, and M. Elena Aramendía-Muneta. (2012), "ICT impact on competitiveness, innovation and environment." *Telematics and Informatics* 29.2: 204-210.
11. Rodriguez Casal ,Carlos, Van Wunnik, Christine, Delgado Sancho, Luis, Claude Burgelman, Jean and Desruelle, Paul.(2004), The Future Impact Of ICTs ON Environmental Sustainability ,European Commission(Joint Research Centre (DG JRC) Institute for Prospective ,Technological Studies)
12. Radicella, Sandro M. (2003), Role Of Information Technology And Communications In Sustainable Development: Our Experience, The abdus salam international center for theoretical physics.
13. Schatten, Alexander. (2008), "Sustainable development: the role of information and communication technology." *5th International Vilnius Conference EURO Mini Conference: Knowledge-Based Technologies and OR Methodologies for Strategic Decisions of Sustainable Devel-*

- opment. Vilnius, Lithuania. Vol. 30.
14. Souter, David, MacLean, Don. (2012), changing our Understanding of Sustainability: The impact of ICTs and the Internet, the International Institute for Sustainable Development.
 15. STAMFORD, Conn., 2007, Gartner Press Release. Gartner Estimates ICT Industry Accounts for 2 Percent of Global CO2 Emissions – [Online] Available from: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=503867> [Accessed 9th July 2012].
 16. Taleghani, G.(2005), The role of technology management in Sustainable Development, Noor Magazine, Volume 3, Issue 3.
 17. Technology Roadmap: Smart Grids © OECD/International Energy Agency 2011, Figure 8, Page 17 [Online] Available from www.iea.org/papers/2011/smartgrids_roadmap.pdf [Accessed 9th July 2012].
 18. The Climate Group and Global e-Sustainability Initiative. The Smart2020 Report. [Online] Available from: <http://www.smart2020.org/> [Accessed 9th July 2012].
 19. The impact of ICT on sustainable development. (2002), European Information Technology Observatory (EITO).
 20. United Nations. The 2005 World Summit. [Online] Available from: <http://www.un.org/summit2005/> [Accessed 9th July 2012].