# پیامدهای فن‌آوری اطلاعات و ارتباطاتی برای سلامت انسان و محیط زیست*

هاجر ستوده[1]، کیانوش رشیدی[2]

مقاله مروری

**چکیده**

فن‌آوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی پیشرفته، سرعت و سهولتی را در انجام کارها به ارمغان آورده است که به آسایش و آسودگی بیشتر در زندگی منجر شده است. با این حال، بهداشت و تندرستی کاربران در اثر استفاده‌ی نادرست به شدت در معرض خطر است. مقاله‌ی حاضر می‌کوشد تا با مرور تأثیرات نامطلوب کاربرد نادرست این فن‌آوری‌ها بر سلامت کاربران و محیط زیست، اهمیت مخاطرات و آسیب‌های احتمالی را بیش از پیش آشکار کند تا از این رهگذر، ضمن آگاهی‌رسانی بیشتر، بر لزوم آموزش کاربرد صحیح به عنوان یکی از مباحث اساسی در ترویج فن‌آوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی تأکید شود. کاربرد ناآگاهانه، غیر اصولی و افراطی فن‌آوری‌های اطلاعاتی، طیف وسیعی از پیامدهای ناگوار را برای سلامت انسان و محیط زیست به همراه دارد. انواع ناهنجاری‌های جسمی، بیماری‌ها و اختلالات، سلامت انسان را تهدید می‌کند. گذشته از این، انواع آلاینده‌ها و پسماندهای خطرناک ناشی از فن‌آوری‌های اطلاعاتی، سلامت محیط زیست را به خطر انداخته است. راهکارهای متعددی برای مقابله با این مخاطرات وجود دارد که بنیانی‌ترین آن‌ها را آموزش و تدوین راهبردهای مدیریت ملی تشکیل می‌دهد. لازم است اصول کاربرد صحیح فن‌آوری‌ها، راه‌های پرهیز از خطرات و به ویژه تشویق به استفاده از فن‌آوری سبز در کانون توجه برنامه‌های ترویج و آموزش فن‌آوری‌های اطلاعاتی قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** فن‌آوری اطلاعات؛ کامپیوترها؛ تلفن همراه؛ سلامت؛ محیط زیست؛ پسماندهای الکترونیکی

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۴/۲۱ اصلاح نهایی: ۱۳۹۱/۵/۱۵ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۶/۱۶

**ارجاع:** ستوده هاجر، رشیدی کیانوش. **پیامدهای فن‌آوری اطلاعات و ارتباطاتی برای سلامت انسان و محیط زیست.** مدیریت اطلاعات سلامت ۱۳۹۲؛ ۱۰ (۱): ؟؟

## مقدمه

فن‌آوری اطلاعات و به کارگیری گسترده‌ی آن در ابعاد گوناگون زندگی از «بایسته‌های» عصر حاضر به شمار می‌آید؛ به طوری که حیات و بقای افراد، تجارت‌ها و ملت‌ها به شدت در گرو رویکرد اثربخش به فن‌آوری‌های اطلاعاتی است (۱). از این رو، همه‌ی کشورها در تلاش هستند تا با ترویج فن‌آوری‌های اطلاعاتی بهترین و بیشترین استفاده را از مزایای آن به عمل آورند. با این حال به نظر می‌رسد، آن‌چه در روند شتاب‌زده‌ی انتقال و ترویج فن‌آوری‌های اطلاعاتی چندان به شمار نیامده است، تأثیرات نامطلوب این فن‌آوری‌ها است. فن‌آوری‌های رایج در هر عصر، به ناگزیر تغییراتی جدی را در سبک زندگی افراد ایجاب می‌کند که بدون توجه به آن فرصت‌های متصور بر این فن‌آوری‌ها به شکل تهدیدهایی در ابعاد دیگر رخ می‌نماید. گرچه فن‌آوری‌های اطلاعاتی پیشرفته، سرعت و سهولتی را در انجام کارها به ارمغان آورده که به آسایش و آسودگی بیشتر در زندگی انجامیده است، اما تهدیدهای مختلفی را برای ابعاد مختلف حیات بشر از جمله فرهنگ و زبان، سلامت روان، اجتماع و اخلاق و به ویژه اخلاق علمی به همراه داشته است (۴-۲). بهداشت و

* این مقاله حاصل تحقیق مستقل بدون حمایت مالی می‌باشد.

۱- استادیار، علم اطلاعات و دانش‌شناسی، دانشکده‌ی علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران (نویسنده‌ی مسؤول)
Email: sotudeh@shirazu.ac.ir
۲- کارشناسی ارشد، کتابداری و اطلاع‌رسانی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران

تندرستی کاربران نیز در اثر استفاده‌ی نادرست به شدت در معرض خطر است.

در مقاله‌ی حاضر که به روش متن‌پژوهی انجام گرفت، تلاش شد با مرور تأثیرات نامطلوب ناشی از کاربرد نادرست فن‌آوری‌های اطلاعاتی بر سلامت انسان و محیط زیست، اهمیت مخاطرات و آسیب‌های احتمالی بیش از پیش آشکار گردد تا از این رهگذر، ضمن آگاهی‌رسانی بیشتر، بر لزوم آموزش کاربرد صحیح به عنوان یکی از مباحث اساسی در ترویج فن‌آوری‌های اطلاعاتی تأکید شود. بدین منظور با جستجوی گسترده در منابع مختلف، تلاش شد تا پژوهش‌های انجام شده در این باره شناسایی شود. با توجه به گستردگی شمار فن‌آوری‌های اطلاعاتی و گوناگونی تأثیرات آن‌ها بر ابعاد مختلف سلامت انسان و محیط، این مقاله بر آن نیست و نمی‌تواند مرور جامعی بر ادبیات موجود ارایه کند. از این رو تلاش شد تا الف) تنها آثار پیرامون فن‌آوری‌های پایه و پرکاربرد مرور گردد، ب) شایع‌ترین تأثیرات نامطلوب گزارش شود، ج) نتایج تازه‌ترین پژوهش‌ها مد نظر قرار گیرد و د) جهت پرهیز از افزایش حجم منابع، از میان پژوهش‌های با نتایج مشابه تنها به استناد به شماری از آن‌ها بسنده شود. بدین ترتیب، از میان منابع مرور شده تنها فهرستی از ۹۵ عنوان اثر در این باره ارایه شد.

## شرح مقاله

با توجه به آن که رکن اصلی فن‌آوری‌های اطلاعاتی را رایانه‌ها تشکیل می‌دهند، نخست تأثیر رایانه بر سلامت انسان و محیط زیست وی مورد بررسی قرار می‌گیرد، سپس به تأثیرات تلفن همراه خواهیم پرداخت.

## پیامدهای فن‌آوری‌های اطلاعاتی

با نفوذ روزافزون رایانه‌ها در شئونات مختلف زندگی روزمره، دستیابی به استانداردهایی برای کاربرد صحیح این فن‌آوری از اهمیت خاصی برخوردار شده است. اهمیت این امر چنان است که از ارگونومی –که طراحی دستگاه‌ها بر پایه‌ی مجموعه‌ای از دستورات و استانداردها به منظور تضمین تعامل اثربخش و ایمن میان انسان و ماشین را در دستور کار دارد (۶، ۵)– به عنوان یک علم یاد می‌شود. با این حال، بخش عمده‌ای از اصول کار صحیح با رایانه‌ها بیش از آن‌که به طراحی آن‌ها باز گردد، به نحوه‌ی عملکرد کاربران بستگی دارد.

برای نمونه، کم‌تحرکی انسان که ارمغان عصر انقلاب صنعتی بوده، در عصر رایانه دو چندان شده است. نتایج پژوهشی نشان می‌دهد که نوجوانان و جوانانی که بیش از ۸ ساعت در هفته از رایانه در خانه استفاده می‌کنند، زمان کمتری را برای فعالیت‌هایی مثل مطالعه، ورزش یا بازی در بیرون صرف می‌کنند (۷). بدین ترتیب، خطر چاقی که در اثر کاهش فعالیت‌های پرتحرک و در مقابل صرف وقت بیشتر برای تفریحات نشسته مانند تماشای تلویزیون همواره کودکان، جوانان و بزرگسالان را تهدید می‌کرده است، اکنون در اثر رواج روزافزون رایانه به ویژه بازی‌های رایانه‌ای تشدید شده است (۹، ۸). علاوه بر این، وضعیت نامناسب، فشار نامتوازن یا حرکات یکنواخت و تکراری بخشی از اندام‌های بدن مثل مچ دست، زانو، پشت، گردن و ستون فقرات می‌تواند سبب بروز انواع بیماری‌ها و ناهنجاری‌ها شود. خیرگی باعث بروز آسیب‌های چشمی و نیز حملات صرع در افراد حساس به نور می‌شود (۱۰–۸). شماری از شایع‌ترین ناهنجاری‌ها و عوارض در جدول ۱ به طور خلاصه آمده است.

تأثیرات رایانه بر سلامتی انسان را می‌توان به دو دسته‌ی مستقیم و غیر مستقیم تقسیم کرد. تأثیرات غیر مستقیم، به آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از این فن‌آوری باز می‌گردد.

## پیامدهای زیست محیطی

تأثیرات زیست محیطی فن‌آوری را می‌توان به دو دسته‌ی کلی تأثیرات جهانی (گرم شدن هوا، تغییر آب و هوا، بالا آمدن سطح آب اقیانوس‌ها، ذوب شدن یخ‌ها و افزایش دمای هوا) و تأثیرات محلی (پسماندهای الکترونیکی، خطر بیماری‌ها، آلودگی آب، خاک و هوا) تقسیم کرد (۲۷). پیشرفت روزافزون صنایع الکترونیک به منسوخ شدن سریع سخت‌افزارها و در نتیجه انباشت انبوهی از پسماندهای رایانه‌ای می‌انجامد. این پسماندها در طی چرخه‌ی حیات خود با ورود به طبیعت بر سلامت محیط زیست و انسان تأثیر می‌گذارند. با توجه به آن‌که حفظ محیط زیست و تنوع

جدول ۱: خلاصه‌ای از تأثیرات نامطلوب رایانه بر انسان و محیط زیست (۲۶-۸)

| محل تأثیر | از طریق | عوارض و ناهنجاری‌ها |
|---|---|---|
| محیط زیست | پسماندهای خطرناک یا غیر قابل بازیافت | ابتلای انسان، جانوران، گیاهان و دیگر موجودات زنده به انواع بیماری‌های ناشی از آلودگی هوا، خاک و آب‌های سطحی و سفره‌های زیرزمینی در اثر عناصر خطرناک سرب، آلومینیوم، باریم، کادمیوم، جیوه، سلنیوم، آرسنیک و سیلیسیم |
| انسان | عمومی | چاقی، ضعف و تغییر شکل عضلات و اسکلت |
| | چشم | درد، کاهش بینایی، خستگی، سوزش، انحراف در محور چشم، نزدیک‌بینی، آب سیاه |
| | تن عضلات و اسکلت | درد، ضایعات و تغییر شکل غیر عادی در مفاصل، عضلات و اسکلت به ویژه در ناحیه انگشتان، مچ دست، گردن و کمر |
| | سر و مغز | سردرد، تشنج، صرع، کاهش فعالیت‌های بخش فرونتال مغز، تحریک بخش آمیگدالا در مغز |

زیستی، ایمنی، تندرستی و رفاه انسان و سلامت جانداران از اصول اساسی است که در توسعه‌ی هر فن‌آوری باید مد نظر قرار گیرد (۲۸)، روند فزاینده‌ی تولید زباله‌های الکترونیکی (E-waste) به یکی از دغدغه‌های جهانی تبدیل شده است؛ چرا که پسماندها می‌توانند به تولید مواد سمی دیرپا منجر شوند که به محیط زیست و چرخه‌ی غذایی وارد می‌شوند (۱۱) و از این رو بازیافت و بازاستفاده از آن‌ها با هدف دستیابی به منابع اقتصادی و فنی نامطلوب است (۳۰، ۲۹).

## پسماندهای الکترونیکی

سالانه ۲۰ تا ۵۰ میلیون تن زباله‌ی الکترونیکی در جهان تولید می‌شود (۱۶). برآورد سال ۱۹۹۹ نشان می‌دهد که تنها در ایالات متحده‌ی آمریکا بیش از ۵۰۰ میلیون رایانه بین سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۷ از رده خارج می‌شود (۱۲). ۸۰-۵۰ درصد زباله‌های الکترونیکی برای بازیافت به کشورهای در حال توسعه یا عقب‌مانده از جمله نیجریه، چین، هند، پاکستان، فیلیپین و ویتنام که نیروی کار ارزان‌تری دارند، منتقل می‌شود (۳۳-۳۱، ۱۵، ۱۴). تلاش می‌شود در جریان بازیافت، اجزای ارزشمند و قابل استخراج مانند Printed circuit board، لامپ‌های اشعه‌ی کاتدی، کابل‌ها، پلاستیک‌ها، فلزات و کاندنسورها از اجزای بی‌ارزش مانند باتری‌ها، ال‌سی‌دی‌ها یا چوب جدا شوند و به قطعات قابل بازاستفاده یا مواد خام بازیافتی (از جمله فلزات گرانبهایی چون مس و آلومینیوم) تبدیل شوند (۱۶، ۱۵). فرایندها و فنون بازیافت که در این مواد به کار گرفته می‌شوند، بسیار ابتدایی و سطحی هستند، بی آن‌که تدابیر لازم برای کنترل آلودگی به منظور حفظ سلامت محیط زیست و انسان در آن‌ها لحاظ شده باشد (۱۵-۱۳، ۱۱). از جمله این روش‌ها می‌توان به پیاده‌سازی اجزا به روش دستی، سوزاندن پلاستیک و کابل‌های مسی در هوای آزاد (به منظور کاهش حجم زباله و آزادسازی فلزات ارزشمند)، سنگ‌شویی تخته مدار چاپی با اسید قوی یا سوزاندن آن بر آتش ذغال سنگ و موم عسل به منظور ذوب کردن لحیم آن و جمع‌آوری اجزای الکترونیکی مانند دیودها و مقاومها اشاره کرد (۱۵، ۱۳).

## آلودگی محیط زیست

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در طراحی سخت‌افزارها عناصر خطرناکی مانند سرب، آلومینیوم، باریم، کادمیوم، جیوه، سلنیوم، آرسنیک و سیلیسیم به کار می‌رود که تلاش برای بازیافت آن‌ها آسیب‌های جبران‌ناپذیری را به محیط زیست وارد می‌آورد. انواعی از آلاینده‌های سمی در محیط زیست پیرامون انبارهای نگهداری فن‌آوری‌های منسوخ و محل امحا و بازیافت آن‌ها از جمله در هوا، رسوبات، خاک، رودخانه و ... یافت می‌شود (جدول ۲) (۱۵-۱۱).

آلودگی هوا در اثر سوختن ناقص زباله‌های الکترونیکی (مانند تراشه‌های پلاستیکی، عایق‌های سیم‌ها، مواد پی‌وی‌سی و قطعات فلز) روی می‌دهد (۱۴). همچنین، سوزاندن پسماندها به تولید دی‌اکسین‌ها، فوران‌ها و هیدروکربنات‌های چند حلقه‌ای آروماتیک منجر می‌شود (۱۵). از دیگر آلاینده‌های سمی می‌توان به ترکیبات سمی کلردار و

**جدول ۲: آلاینده‌های حاصل از پسماندهای الکترونیکی (۳۵، ۳۴، ۱۶-۱۳، ۱۱)**

| ترکیبات آلاینده‌ی آلی | فلزات سنگین و شبه فلزات | |
|---|---|---|
| دی بنزو فوران‌ها | سرب (Pb) | امرسیم (Am) |
| دی بنزو- پارا- دی‌اکسین‌ها | لیتیوم (Li) | آنتیموان (Sb) |
| دی کلرو دی‌فنیل تری کلرو اتان‌ها | جیوه (Hg) | آرسنیک (As) |
| کلرید هیدروژن | منگنز (Mn) | باریم (Ba) |
| دی‌بنزو- پارا- دی‌اکسین‌های چند برمه شده | نیکل (Ni) | بریلیم (Be) |
| دی‌فنیل اترهای چند برمه شده | سزیم (Cs) | کادمیوم (Cd) |
| بی‌فنیل‌های چند کلره شده | سلنیوم (Se) | کروم (Cr) |
| دی‌بنزو- پارا- دی‌اکسین‌های چند کلره شده | نقره (Ag) | مس (Cu) |
| هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای | قلع (Sn) | گالیوم (Ga) |
| هیدروکربن‌های آروماتیک چند هالوژنه شده | روی (Zn) | ایندیوم (In) |

برم‌دار اشاره کرد (۳۴). همچنین سرب موجود در لحیم کاری‌های مدارهای رایانه، لامپ اشعه‌ی کاتدی و دیگر قطعات نمایشگر به آلودگی آب‌های سطحی، نفوذ در سفره‌های زیرزمینی و در نهایت زنجیره‌ی غذایی می‌انجامد (۳۶) و در پایان با ورود به خون، سلامت انسان به ویژه کودکان و مادران را تهدید می‌کند (۳۷، ۱۱). این عنصر می‌تواند دستگاه عصبی، سیستم گردش خون، دستگاه‌های تناسلی و مغز جانداران را مختل سازد. کادمیوم موجود در تراشه‌های رایانه‌ای از طریق استنشاق، به بدن وارد می‌گردد و با انباشت در بافت کلیه‌ها به آسیب شدید آن‌ها منجر می‌شود. جیوه موجود در بسیاری از حسگرها، سوییچ‌ها، لامپ‌های خلأ و باتری‌های رایانه برای سلامت جانداران حتی باکتری‌ها مضر است. کروم به عنوان یک عنصر آلرژی‌زای قوی شناخته می‌شود که سلامت ریه‌ها را به مخاطره می‌اندازد. ضد اشتعال‌های برم‌دار خطر ابتلا به سرطان‌های دستگاه گوارش و لنف را به شدت افزایش می‌دهد (۱۸). بخش دیگری از آلودگی‌های رایانه‌ای به پسماندهایی باز می‌گردد که بازیافت آن‌ها، اگر نه محال، دست کم بسیار طولانی مدت است. پی‌وی‌سی که در طراحی تجهیزات الکترونیکی کاربرد گسترده‌ای دارد، به سختی قابل بازیافت است و همان گونه که گفته شد تلاش برای جداسازی آن از مواد ارزشمند از طریق سوزاندن موجب تولید مواد سمی از جمله دی‌اکسین‌ها می‌شود.

## پیامدهای کار با رایانه برای سلامت جسمانی

استفاده‌ی بلندمدت از رایانه به روشی نادرست و بدون رعایت اصول ارگونومی می‌تواند اندام‌های مختلف بدن را دچار ناهنجاری‌ها و عوارض گوناگون کند. چشم یکی از حساس‌ترین و آسیب‌پذیرترین اندام‌های بدن به هنگام کار با رایانه است؛ به طوری که طبق نتایج تحقیق متخصصان بینایی‌سنجی، ۱۴ درصد از بیماری‌های چشمی ناشی از استفاده از رایانه بوده است (۳۸). پرتوهای ناشی از صفحات نمایشگر، شدت نور، وضوح تصویر، اندازه‌ی صفحه نمایشگر و نیز خیرگی طولانی مدت از عوامل ایجاد عوارض چشمی است. شایع‌ترین مشکلاتی که در اثر کار با رایانه در چشم‌ها ایجاد می‌گردد، به سندروم اختلال بینایی ناشی از رایانه معروف است و خستگی چشم، سردرد، ناراحتی چشم، خشکی چشم، دوبینی و تاری دید را به همراه دارد. درد در ناحیه‌ی گردن و پشت نیز از علایم غیر بصری این سندروم به شمار می‌آید (۲۲-۱۹، ۱۷، ۸). این عوارض در کودکانی که به مدت طولانی از رایانه استفاده می‌کنند، خطر نزدیک‌بینی را پیش می‌آورد (۲۳). همچنین، دانشمندان ژاپنی به این نتیجه رسیده‌اند که کار مداوم و بلندمدت با رایانه خطر ابتلا به آب سیاه چشم (Glaucoma) را در افراد نزدیک‌بین افزایش می‌دهد (۲۴).

ضایعات عضلانی و اسکلتی یکی دیگر از ناهنجاری‌های حاصل از کار نامناسب با رایانه است. طراحی نامناسب و

استفاده غیر اصولی از میز کار و صندلی می‌تواند ضایعاتی را در عضلات و اسکلت بدن کاربر ایجاد کند. وضعیت بدنی نامناسب به هنگام کار با رایانه باعث می‌گردد که عضلات کاربر همواره تحت تأثیر فشار استاتیک غیر ضروری باشند. این ضایعات می‌تواند به صورت درد در عضلات و مفاصل انگشتان، مچ دست، گردن و کمر بروز کند (۸). آشکار است که این خطر به ویژه در مورد کودکان و نوجوانان که در سن رشد به سر می‌برند، بیشتر است. نتایج تحقیق Jocobs و Baker نشان داد که بیش از نیمی از کودکان مورد بررسی از دردهای اسکلتی و عضلانی رنج می‌برند که این امر می‌تواند با افزایش استفاده از رایانه بدتر شود. این کودکان از نبود مبلمان مناسب شکایت کرده‌اند. رابطه‌ی معنی‌داری بین ساعات استفاده از رایانه و دردهای اسکلتی- عضلانی دیده شده است. گرچه رابطه‌ی بین برخورداری از مبلمان مناسب طراحی شده برای رایانه و دردهای عضلانی و اسکلتی به طور مرزی معنی‌دار نشان داده است، اما کودکانی که از مبلمان مناسب برخوردار نیستند، بیشتر از ناراحتی‌های عضلانی و اسکلتی رنج می‌برند (۳۹).

سردرد یکی دیگر از عوارض شایع به هنگام کار با رایانه است که می‌تواند در اثر انقباض عضلات پیشانی و یا خیرگی به صفحه‌ی نمایش روی دهد. همچنین، پزشکان معتقد هستند که سردرد می‌تواند رابطه‌ی بسیار نزدیکی با مشکلات ستون فقرات داشته باشد. نشستن نامناسب و به ویژه متمایل بودن سر و گردن به سمت نمایشگر احتمال ابتلا به سردرد را افزایش می‌دهد (۲۵). علاوه بر این، برخی پژوهش‌های پزشکی نشان داده است که لرزش‌ها و نوسانات مداوم نور صفحات نمایشگر احتمال بروز حملات صرع را در افراد حساس به نور افزایش می‌دهد. صرع حساس به نور زمانی ایجاد می‌شود که فرد حساسیت بالایی به نورهای لرزان دارد. کاربران حساس به نور به هنگام تماشای طولانی مدت یا خیره شدن به تصاویر درخشان چشمک‌زن و درخشش‌های نورانی صفحات نمایش به ویژه بازی‌های رایانه‌ای دچار تشنج می‌شوند. افراد حساس به نور دچار عوارض متنوعی مانند سردرد، تغییر در میدان بینایی، سرگیجه، کاهش آگاهی و تشنج می‌شوند که این علایم به محض توقف استفاده از رایانه ناپدید می‌گردد (۲۶، ۸).

## پیامدهای تلفن همراه برای سلامت جسمانی

با گسترش روزافزون ارتباطات بی‌سیم، خطر بالقوه‌ی ناشی از میدان‌های الکترومغناطیسی حاصل از خطوط برق، دستگاه‌های برقی خانگی، دستگاه‌ها و تجهیزات موتوری، نمایشگرهای رایانه، تسهیلات ارتباطات دوربرد و خبرپراکنی، تلفن‌های همراه و ایستگاه‌های آن دغدغه‌ی بسیاری را در رابطه با سلامت عمومی برانگیخته است. به واقع تأثیرات میدان‌های الکترومغناطیس بر سلامت که از اواخر قرن ۱۸ یکی از مباحث مورد توجه در حوزه‌ی علوم بوده است، در ۴۰ سال اخیر توجه خاصی را به خود معطوف داشته است. امروز به دلیل افزایش روزافزون ارتباطات بی‌سیم از جمله آنتن‌های شبکه‌های بی‌سیم اینترنت، رایانه‌ها و تلفن‌های بی‌سیم توجه به تأثیرات این میدان‌ها بیش از پیش شده است. با توجه به تعدد این وسایل، در مقاله‌ی حاضر تنها به تلفن همراه که یکی از ارکان اساسی ارتباطات بی‌سیم به شمار می‌آید، پرداخته شد (۴۰).

در واقع کاربرد تلفن همراه از آغاز با اما و اگرهای بسیاری همراه بوده است. با این حال، تاکنون بسیاری از عوارض و صدمات ناشی از کاربرد آن با قطعیت به اثبات نرسیده است. آن‌چه آشکار است این است که با گسترش روزافزون سامانه‌های تلفن همراه، تابش‌گیری از میدان‌های الکترومغناطیسی گوشی تلفن همراه و آنتن‌های گیرنده و فرستنده رو به افزایش می‌باشد و احتمال بروز اختلالات بسیاری در سلامت انسان، سلامت زیست محیطی، عمومی و حرفه‌ای وجود دارد. به همین دلیل، در سراسر دنیا جنبشی رو به رشد به منظور اتخاذ تدابیر پیشگیرانه برای مدیریت خطرات سلامتی به هنگام مواجهه با عدم قطعیت علمی پا گرفته است (۴۰).

## باروری و جنین

نتایج پژوهشی نشان داده است که قرار گرفتن در معرض انرژی فرکانس‌های رادیویی پرقدرت، می‌تواند تأثیرات گرمایی منفی بر ارگانیسم‌های زنده داشته باشد و علاوه بر تولید آب مروارید و سوختگی پوست، به سقط جنین یا نقص در نوزادان

منجر شود (۴۴-۴۰). گرچه این تأثیرات در مورد انرژی فرکانس‌های رادیویی ساطع شده از موبایل تأیید نشده است (۴۵، ۴۴)، اما به نظر می‌رسد که جنین انسان به دلیل مقاومت کمتر و عدم تکامل بافت‌ها بسیار حساس بوده و مستعد تأثیرپذیری از امواج موبایل باشد. یکی از این تأثیرات می‌تواند تأثیرات منفی بر جنین باشد که به تضعیف سیستم‌های مختلف بدن منجر می‌شود و شاید سال‌ها پس از تولد به شکل بیماری‌های مختلفی خود را نشان دهد (۴۶). همچنین، یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که گرچه امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه بر پارامترهای خونی جنین‌های تازه متولد شده اثری ندارد، اما باعث کاهش وزن جنین‌های در معرض مایکروویو می‌شود (۴۷). علاوه بر این، تأثیر تابش‌گیری از امواج موبایل بر کاهش جنبندگی و قدرت حیاتی سلول‌های اسپرماتوزوئید و در نتیجه تأثیر بر باروری مردان و سلامت فرزندان تأیید شده است (۴۸).

## اختلال در تقسیم سلولی

یافته‌های پژوهشی که به بررسی اثر امواج تلفن همراه بر سیستم خون‌ساز موش نر نابالغ انجام شد، نشان می‌دهد که امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه، بر میزان تقسیم سلولی در مغز استخوان مؤثر است. همچنین باعث تغییر معنی‌دار تعداد اجتماعات سلولی مونونوکلئر، سلول‌های کوپفر کبدی، لنفوسیت‌های پولپ سفید، مگاکاریوسیت‌های طحال و همچنین تعداد کل سلول‌های مغز استخوان و سلول‌های در حال تقسیم آن می‌شود (۴۹). همچنین، نتایج بررسی اثرات تابش مایکروویو بر تحرک سلولی و صدمات ژنوم در لنفوسیت‌های خون محیطی، افزایش معنی‌دار در فراوانی ریز هسته‌ها و اختلال در تقسیم میتوز را تأیید می‌کند (۵۰). علاوه بر این، تأثیر تابش‌گیری بر DNA و شکست رشته‌های آن تأیید شده است (۵۱).

## سرطان و تومور

گرچه پژوهش‌ها ارتباط بسیار ضعیفی را بین تابش‌گیری و بیماری‌های انسانی نشان داده‌اند، اما با این حال، بروز سرطان ناشی از امواج مایکروویو و میدان‌های الکترومغناطیسی یکی از عوارض احتمالی تلفن همراه بوده است که همواره در بوته‌ی آزمایش نیز گذاشته شده است. شواهد زیادی احتمال افزایش خطر ابتلا به لوسمی یا سرطان خون (Leukemia) در کودکان را در اثر قرار گرفتن در معرض میدانی‌های الکتریکی و مغناطیسی در فرکانس‌های ۵۰ تا ۶۰ هرتز در خانه تأیید می‌کند. گرچه این نتیجه نیز در تحقیقاتی که بر حیوانات انجام شده، تأیید نشده است (۴۰). مطالعه‌ی Moulder و همکاران بر موش‌ها نشان داد که تأثیر تلفن همراه در ایجاد سرطان بسیار ضعیف است (۵۲)؛ در حالی که تعداد کمی از پژوهش‌هایی که به تازگی انجام شده‌است، توانسته‌اند ارتباطی بین استفاده از تلفن همراه و نوعی ملانوما یا سرطان پوست (Melanoma) را پیدا کنند (۵۳).

گرچه در بسیاری از پژوهش‌ها رابطه‌ای بین استفاده از تلفن همراه و انواع تومورها دیده نشده است (۵۶-۵۴)، با این حال در بیشتر این تحقیقات استفاده‌ی بلندمدت از تلفن همراه الگویی پایدار از افزایش خطر ابتلا به تومورها را ارایه می‌دهد (۶۱-۵۷). برای مثال Hardell و همکاران با مرور آثار و پژوهش‌های مربوط به این نتیجه رسیدند که الگویی پایدار از افزایش خطر غده‌ی گلیوم و نوروم آکوستیک بعد از ده سال استفاده از تلفن همراه مشاهده می‌شود. آنان به این نتیجه رسیدند که استاندارد کنونی تابش امواج مایکروویو در جریان مکالمه با تلفن همراه در بلندمدت ایمن نیست و باید مورد بازنگری قرار گیرد (۶۲). Schuz و همکاران نیز نشان دادند که گرچه رابطه‌ای بین خطر ابتلا به تومور مغزی و استفاده از تلفن همراه وجود ندارد، با این حال در کسانی که بیش از ده سال از تلفن همراه استفاده کرده بودند خطر ابتلا به غده‌ی گلیوم زیاد بود، هر چند این خطر برای منتژیوم دیده نشد (۵۶). Lahkola و همکاران (۶۳) مانند Schuz و همکاران (۵۶) به هیچ رابطه‌ای بین افزایش خطر ابتلا به گلیوم و استفاده از تلفن همراه دست نیافتند، ولی با این وجود تأکید می‌کنند که خطر احتمالی در بخش‌هایی از مغز که بیش از همه در معرض تابش قرار می‌گیرند در مورد کاربران بلندمدت نیاز به تحقیقات بیشتر برای کسب نتایج قاطعانه دارد.

## تأثیر بر مغز و کارکردهای شناختی و یادگیری

نتایج پژوهش درباره‌ی تأثیرات منفی تابش‌گیری از تلفن

همراه بر مغز و کارکردهای آن به قطعیت نرسیده است. برای نمونه، نفوذپذیری سد خونی- مغزی نسبت به ساکاروز نیز تأیید نشده است (۶۴)، اما نتایج پژوهشی دیگر نشان می‌دهد که آلبومین از خلال سد خونی- مغزی به بافت مغز وارد شده و در سلول‌های عصبی و یاخته‌های گلیایی انباشته می‌شود (۶۵). همچنین نشان داده شده است که امواج ساطع شده از تلفن‌های همراه نفوذپذیری سد خونی- مغزی را تغییر می‌دهد (۶۶) و سردردهای ناشی از مکالمه با تلفن همراه به باز شدن سد مغزی- خونی نسبت داده شده است (۶۷).

همچنین، یافته‌های پژوهشی نشان می‌دهد که امواج مایکروویو ساطع شده از تلفن همراه در جریان مکالمه توسط مغز جذب می‌شود (۶۹، ۶۸) و بر فعالیت نورونی تأثیر می‌گذارد (۷۱، ۷۰). تأثیرات گرمایی نیز بر فعالیت نورونی اثر می‌گذارند (۷۲) و تغییرات معنی‌دار در انرژی و دینامیک آهنگ EEG (Electroencephalography) در اثر تابش امواج مایکروویو تأیید شده است (۷۳). علاوه بر این، میدان‌های الکترومغناطیسی حاصل از موبایل باعث کاهش جریان خون مغزی در قشر گیجگاهی زیرین و افزایش آن در بخش قشر پیش‌پیشانی می‌شود که می‌تواند باعث تغییراتی در فعالیت‌های نورونی انسان گردد (۷۴). همچنین، تابش‌گیری از تلفن همراه با افزایش متابولیسم گلوکز در مغز و در ناحیه‌هایی که بیش از همه به آنتن نزدیک هستند، ارتباط دارد (۷۵).

گرچه برخی پژوهش‌ها اثر امواج تابشی بر یادگیری و حافظه یا کارکردهای شناختی را تأیید نکرده‌اند (۷۷، ۷۶)، اما با توجه به آسیب اعصاب و سلول‌ها در ناحیه‌هایی از مغز که به یادگیری، حافظه و حرکت مربوط می‌شوند احتمال می‌رود که تابش‌گیری بر کارکرد شناختی اثر داشته باشد (۶۹). نتایج پژوهشی دیگر تأثیر منفی میدان‌های الکترومغناطیسی را بر عملکرد شناختی انسان تأیید می‌کند (۷۸). همچنین، تلفن همراه می‌تواند بر عملکرد شناختی کودکان تأثیرات منفی داشته باشد؛ به طوری که واکنش سریع‌تر در عین حال با دقت پایین‌تر را در نزد کودکان باعث می‌شود. البته این تأثیر بیش از آن‌که به میدان‌های الکترومغناطیسی باز گردد، به مکالمات مکرر با تلفن همراه نسبت داده شده است (۷۹).

## دیگر پیامدها

Andrzejak و همکاران در پژوهش خود نشان داد که احتمال می‌رود میدان الکترومغناطیسی تولید شده توسط تلفن‌های همراه بر سیستم عصبی خودکار و کارکرد دستگاه گردش خون تأثیر گذارد؛ به گونه‌ای که در طول مکالمه با تلفن همراه توازن خودکار بین تغییرات در ضربان قلب بر اثر میدان الکترومغناطیسی تغییر می‌کند (۸۰).

مرتضوی و همکاران در تحقیقی نشان دادند که بین استفاده از تلفن همراه و آزاد شدن جیوه‌ی آمالگام دندان ارتباط معنی‌داری وجود دارد. میدان‌های الکترومغناطیسی می‌توانند بر پرکردگی‌های فلزی داخل دهان تأثیر گذاشته و آزاد شدن جیوه از آمالگام را سرعت بخشند. جیوه‌ی آزاد شده به گروه‌های سولفیدریل می‌پیوندد و در فرایندهای آنزیمی بدن دخالت می‌کند و در نتیجه جیوه در تمامی فرایندهای متابولیکی اختلال ایجاد می‌کند (۸۱). یکی دیگر از تأثیرات تلفن همراه، تأثیرات گرمایی آن است. پرتوهای یونیزان (اشعه‌ی ایکس و گاما) قادر به آسیب به سیستم‌های بیولوژیک می‌باشند (۸۲). علاوه بر این، ساکنان مناطق نزدیک به ایستگاه‌های موبایل در معرض مشکلات روانی و عصبی و تغییراتی در کارکردهای عصبی- رفتاری هستند. از این رو، نیاز به بازنگری در استانداردهای امواج آنتن‌های تلفن همراه وجود دارد (۸۳).

افزایش زمان واکنش به هنگام رانندگی از دیگر تأثیرات نامطلوب استفاده از تلفن همراه است (۸۴). پرت شدن حواس افراد به هنگام مکالمه با تلفن همراه در حین رانندگی به افزایش احتمال تصادفات منجر می‌شود. نکته‌ی مهم آن است که در حین حرکت در میزان گیرندگی تلفن همراه تغییر به وجود می‌آید و دستگاه ناگزیر است بین آنتن‌های مختلف به طور دایم آن‌ها را که به طور لحظه‌ای نزدیک‌تر هستند انتخاب کند. این امر باعث می‌شود کیفیت صدایی که به گوش راننده می‌رسد، افت کند و او برای درک بهتر مطالب مخاطب به ناچار بخش بیشتری از حواس و تمرکز خود را به مکالمه معطوف کند (۸۵).

## راهکارها

### پسماندهای الکترونیکی

راهکارهای مقابله با پیامدهای ناشی از پسماندهای الکترونیکی را می‌توان به دو سطح دولتی و مردمی تقسیم کرد. تدوین راهبردهای مدیریتی ملی در بازیافت پسماندهای الکترونیکی، می‌تواند راهکارهایی بنیادین برای روش‌های اثربخش بازیافت با کمترین پیامدهای اجتماعی و زیست محیطی ارایه دهد. رویه‌های مدیریتی اثربخش باید فراورده‌های الکترونیکی را در طول چرخه‌ی حیات خود –از مرحله‌ی طراحی (گهواره) گرفته تا آخرین مرحله (گور)– شامل شود و به ویژه روش‌های بازیافت همساز با محیط زیست را مد نظر قرار دهد (۱۱). مدیریت پسماندها در دو حوزه‌ی قانون‌گذاری و نیز طراحی سامانه‌های جمع‌آوری، انتقال و بازیافت بهینه پسماندهای الکترونیکی به شدت احساس می‌شود. برخی کشورها مانند سوییس از دیرباز در حوزه‌ی قانون‌گذاری و نیز به کارگیری سامانه‌ها و تسهیلات پیچیده‌ی بازیافت الکترونیکی فعال بوده‌اند. این در حالی است که در کشورهایی مانند چین و هند که بخش عمده‌ای از پسماندها را دریافت می‌کنند، پیشرفت در حوزه‌ی قانون‌گذاری و همچنین سامانه‌های جمع‌آوری و ساخت تسهیلات بازیافت کند بوده است (۸۷، ۸۶، ۳۲، ۱۶). با توجه به آن‌که هیچ راهکار منحصر به فردی در این زمینه وجود ندارد، هر راهکار بهینه بستگی به بافتار اقتصادی و فرهنگی که سامانه‌ی بازیافت در آن اجرا می‌شود، دارد (۸۶).

با آن‌که تدوین و اجرای چنین راهکارهایی بیشتر در حوزه‌ی اختیارات دولت‌ها، نهادهای قانون‌گذاری، شهرداری‌ها، کارخانه‌ها و نهادهای مردم بنیاد است، با این حال این مطالبات مردمی است که دولتمردان و قانون‌گذاران را نسبت به اهمیت و ضرورت تدوین راهبردهای مدیریتی در این زمینه به پیش خواهد راند. از این رو، ناآگاهی توده‌های مردم از مفهوم فن‌آوری و رایانش سبز و بی‌تفاوتی آنان در برابر دغدغه‌های زیست محیطی می‌تواند یکی از علل بازدارنده باشد. آگاهی کاربران نسبت به پیامدهای منفی فن‌آوری‌های اطلاعات برای محیط زیست و نقش فن‌آوری‌های سبز می‌تواند به راه‌اندازی کارزارها (Campaign) و اجرای طرح‌هایی با هدف اطلاع‌رسانی، گسترش و پیاده‌سازی مفهوم فن‌آوری سبز و تبدیل آن به یکی از رویه‌های زندگی روزمره بیانجامد (۸۷، ۲۷). علاوه بر این، این جنبش‌ها و حرکت‌ها می‌توانند به ارتقای استانداردهای کنونی رایانش سبز که کافی به نظر نمی‌رسند (۲۷) و همچنین تدوین استانداردهای جدید کمک کنند. همچنین، شناخت ابعاد ناگوار فن‌آوری‌های الکترونیکی می‌تواند مصرف‌گرایی و تجمل‌گرایی در رابطه با فن‌آوری‌های اطلاعات را مهار کرده و استفاده‌ی بهینه از دستگاه‌ها و خرید آگاهانه را جایگزین تقاضای کاذب برای فن‌آوری‌ها کند.

### رایانه

راهکارهای ارایه شده در مورد سلامت تن و روان در بازی‌های رایانه‌ای و اینترنت را می‌توان به دو دسته‌ی کلی بازدارنده و درمانی تقسیم کرد. آموزش می‌تواند از جمله راهکارهای بازدارنده باشد. در کار با رایانه به طور کلی و در بازی‌های رایانه‌ای و اینترنت روش‌های ساده‌ای برای کاهش عوارض و ناهنجاری‌های تن مانند استراحت در فواصل انجام کار، تغییر وضعیت صفحه‌ی نمایش جهت راحتی گردن، چشم و ستون فقرات، استفاده از قطره‌های چشمی مناسب برای رفع خشکی چشم، نورپردازی مناسب و استفاده از عینک‌های مخصوص کار با رایانه وجود دارد (۲۲). با این حال، گاه دیده می‌شود که کاربران به دلیل ناآگاهی یا جدی نگرفتن مخاطرات و لزوم پیشگیری از آن‌ها، همین راهکارهای ساده را رعایت نمی‌کنند. بنابراین، در این مورد نیز اصل آموزش می‌تواند به عنوان بنیانی‌ترین راهکار به شمار آید؛ چرا که اثربخشی دیگر راهکارهای ارایه شده برای درمان یا پیشگیری مانند نظارت و مداخله‌ی خانواده‌ها (۹۰–۸۸، ۸)، محدود کردن ساعات استفاده (۹۰، ۸) و زمینه‌سازی برای افزایش فعالیت‌های اجتماعی کودکان و نوجوانان از طریق فراهم‌آوری فرصت‌ها و امکانات فعالیت‌های نوآورانه و سالم (۹۱) در گرو آموزش افراد است.

### تلفن همراه

در مورد تلفن همراه نیز راهکارها را می‌توان به دو دسته‌ی



www.mui.ac.ir

کلان (دولتی و بین‌المللی) و مردمی دسته‌بندی کرد. خواه رابطه بین امواج موبایل و بیماری‌ها رابطه‌ای علی باشد یا نباشد، این رابطه چنان قوی هست که اقدام برای کاهش تابش‌گیری را به ویژه برای سلامت جنین و کودکان ضروری سازد (۹۲). از این رو، در سراسر جهان جنبشی رو به رشد به منظور اتخاذ تدابیر احتیاط‌آمیز برای مدیریت خطرات سلامت شکل گرفته است. با این حال، این اقدامات با دو مسأله روبرو است. برای نمونه در مورد فن‌آوری‌های بی‌سیم، عدم قطعیت دانش موجود باعث شده است که سازمان بهداشت جهانی نتواند از دولت‌ها درخواست انجام اقداماتی فراتر از دانش قطعی را داشته باشد. با این حال در موقعیت‌هایی که عدم قطعیت علمی، تصمیم‌گیری را دشوار می‌سازد، باید بر اساس اصل پیشگیری عمل کرد. این اصل، اقدام در برابر خطرات بالقوه‌ی جدی را بدون انتظار برای دستیابی به نتایج قطعی پژوهش ضروری می‌داند.

از سوی دیگر، انجام اقداماتی مانند اتخاذ سیاست‌های پیشگیرانه (Precautionary policies)، پرهیز احتیاط‌آمیز (Prudent avoidance) و کاهش تابش تا اندازه‌ی ممکن (As low as reasonably achievable یا ALARA) بیشتر از سوی دولت‌ها ممکن است و کاربران کمتر می‌توانند در آن نقش داشته باشند (۴۰). با این حال، اتخاذ تدابیری عملی از سوی افراد بستگی به درک آن‌ها از خطرات دارد. کاربر آگاه می‌تواند راهکارهایی متناسب با شرایط و موقعیت خود را در پیش گیرد که به کاهش تابش‌گیری بیانجامد. برای مثال استفاده‌ی بیشتر از تلفن ثابت و استفاده از تلفن همراه تنها در صورت نیاز، اجتناب از کاربرد تجهیزات الکترونیکی در اتاق خواب، قرار دادن تخت خواب کودک در محلی با میدان مغناطیسی ضعیف‌تر، استفاده از میکروفون و دور نگهداشتن دستگاه‌های موبایل از بدن به ویژه در محل‌هایی که پوشش آنتن کمتر است. واقعیت آن است که امواج و میدان‌های الکترومغناطیس همیشه و در همه جا حاضر هستند و حتی تلاش برای عدم استفاده از این دستگاه‌ها ما را از امواج آن مصون نمی‌سازد. از این رو، اقدامات پیشگیرانه و احتیاط‌آمیز از سوی کاربران چندان مؤثر نیست. با این حال، آموزش کاربران به منظور کاربرد عقلایی و بهینه می‌تواند خطرات را تا حدی کاهش دهد و دست کم به طور خودخواسته به آن‌ها دامن زده نشود.

## نتیجه‌گیری

در طول تاریخ، تولید و توسعه‌ی فن‌آوری‌ها روندی تدریجی و افزایشی داشته است. به همین ترتیب، کاربرد فن‌آوری‌ها و نهادینه شدن آن‌ها در جوامع تولید کننده نیز روندی گام به گام را طی کرده است. فرهنگ کاربرد صحیح این فن‌آوری‌ها، همگام با تولید، توسعه و تحول آن‌ها ساخته می‌شود، توسعه می‌یابد و متکامل می‌شود، اما در جوامع وارد کننده، فن‌آوری‌ها به طور دفعی وارد می‌شوند، بی آن‌که زمینه‌های لازم برای فرهنگ‌سازی کاربرد صحیح آن‌ها از پیش انجام شده باشد. در این گونه جوامع، حضور فن‌آوری‌های جدید در بازار همواره وسوسه برانگیز است و کمتر تفکری را برای لزوم خرید و استفاده از آن‌ها یا نحوه‌ی کاربرد صحیح آن‌ها برمی‌انگیزد. از این رو، جوامع وارد کننده نیاز مضاعفی به فرهنگ‌سازی کاربرد فن‌آوری‌ها به ویژه فن‌آوری‌های اطلاعاتی دارند.

با آن‌که انتظار می‌رود آگاهی گسترده در این زمینه در تشویق کاربران جهت کاربرد فن‌آوری‌ها مؤثر واقع شود، اما مشاهده می‌شود که اطلاع‌رسانی در رسانه‌ها در این زمینه کمتر مؤثر واقع شده است و کاربران به سادگی از خطرات و مضرات استفاده ناصحیح از رایانه، تلفن همراه، گیم‌نت، اینترنت و جز آن‌که در روزنامه‌ها، تلویزیون و رادیو گزارش می‌شوند، می‌گذرند. دلیل اصلی این امر را می‌توان در دشواری تغییر سبک زندگی یافت. با این حال، عوامل دیگری نیز می‌تواند اثرگذار باشد. عدم قطعیت و گاهی حتی تناقض در یافته‌های جدید نسبت به پژوهش‌های پیشین، باورپذیری این یافته‌ها را در نزد کاربران کاهش می‌دهد. نمونه‌ای ملموس از این یافته‌ها را می‌توان در گزارش تأثیرات امواج رادیویی تلفن همراه بر کارکرد مغز و به ویژه زمینه‌سازی بروز سرطان دید. از این گذشته، نفوذ عمیق آگاهی در میان اقشار مختلف جامعه مستلزم آموزش، یادگیری مستمر و سیاست‌گذاری‌های مناسب است. از این رو، نمی‌توان انتظار داشت گزارش یافته‌های

پژوهش‌های انفرادی در منابع و رسانه‌های پراکنده، به طور اثربخش به خدمت اهداف آموزشی درآید. بلکه لازم است راهبردهای کاربرد صحیح فن‌آوری‌ها به عنوان یکی از مباحث اساسی در ترویج فن‌آوری‌های اطلاعات مد نظر قرار گیرد، برنامه‌های آموزشی مدون در این زمینه طراحی و پیاده شود و سیاست‌گذاری‌ها و استانداردهایی برای مدیریت استفاده به ویژه در میان اقشار آسیب‌پذیرتر مانند کودکان و نوجوانان تدوین و اجرا شود. این در حالی است که امروز مشاهده می‌شود در سیاست‌های ترویج و تبلیغ فن‌آوری‌ها –که از سوی نهادهای اثرگذار به ویژه بانک‌ها و مراکز اطلاعات و ارتباطات دنبال می‌شود– کمتر نشانی از آموزش کاربرد صحیح فن‌آوری‌های اطلاعاتی وجود دارد.

## References


1. Juan E. As the Future Catches You: How Genomics & Other Forces Are Changing Your Life, Work, Health & Wealth. Trans. Zeinali S, Bayat F, Nafisi Z. Tehran, Iran: Ketabkhaneh-ye Farhang; 2009. [In Persian].
2. Sotudeh H, Rafi N, Mirzaiee Z. Plagiarism: prevention and pursuit. Library and Information Science 2010; 13(4): 27-50. [In Persian].
3. Pourhasan B, Rashidi K. Towards Globalization of the Persian Literature: An Overview of PersianLiterature Websites in the Internet. Faslname-Ketab 2010; 21(2): 23-38. [In Persian].
4. Sotudeh H, Rashidi K. The consequences of information and communication technologies for psychological. Health Inf Manage 2013. [Unpublished].
5. Cañas JJ, Velichkovsky BB, Velichkovsky BM. Human Factors and Ergonomics. In: Martin PR, Cheung FM, Knowles MC, Kyrios M, Littlefield L, Overmier JB, et al., Editors. IAAP Handbook of Applied Psychology. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons; 2011.
6. Merriam-Webster dictionary. Ergonomics [Online]. 2011; Available from: URL: http://www.merriam-webster.com/dictionary/ergonomics/
7. Attewell P, Suazo-Garcia B, Battle J. Computers and Young Children: Social Benefit or Social Problem? Social Forces 2003; 82(1): 277-96.
8. Subrahmanyam K, Kraut RE, Greenfield PM, Gross EF. The impact of home computer use on children's activities and development. Future Child 2000; 10(2): 123-44.
9. Kautiainen S, Koivusilta L, Lintonen T, Virtanen SM, Rimpela A. Use of information and communication technology and prevalence of overweight and obesity among adolescents. Int J Obes (Lond) 2005; 29(8): 925-33.
10. Genuis SJ, Genuis SK. Internet interactions: adolescent health and cyberspace. Can Fam Physician 2005; 51: 329-6.
11. Leung A, Cai ZW, Wong MH. Environmental contamination from electronic waste recycling at Guiyu, southeast China. Journal of Material Cycles and Waste Management 2006; 8(1): 21-33.
12. Jang YC, Townsend TG. Leaching of lead from computer printed wire boards and cathode ray tubes by municipal solid waste landfill leachates. Environmental Science & Technology 2003; 37(20): 4778-84.
13. Wong CS, Wu SC, Duzgoren-Aydin NS, Aydin A, Wong MH. Trace metal contamination of sediments in an e-waste processing village in China. Environ Pollut 2007; 145(2): 434-42.
14. Wong MH, Wu SC, Deng WJ, Yu XZ, Luo Q, Leung AO, et al. Export of toxic chemicals - a review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling. Environ Pollut 2007; 149(2): 131-40.
15. Robinson BH. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. Sci Total Environ 2009; 408(2): 183-91.
16. Liu X, Tanaka M, Matsui Y. Electrical and electronic waste management in China: progress and the barriers to overcome. Waste Manag Res 2006; 24(1): 92-101.
17. Shrestha GS, Mohamed FN, Shah DN. Visual problems among video display terminal (VDT) users in Nepal. Published in J Optom 2011; 4(2): 56-62.
18. Wong CK, Leung KM, Poon BH, Lan CY, Wong MH. Organochlorine hydrocarbons in human breast milk collected in Hong Kong and Guangzhou. Arch Environ Contam Toxicol 2002; 43(3): 364-72.
19. Chu C, Rosenfield M, Portello JK, Benzoni JA, Collier JD. A comparison of symptoms after viewing text on a computer screen and hardcopy. Ophthalmic Physiol Opt 2011; 31(1): 29-32.
20. Rosenfield M. Computer vision syndrome: a review of ocular causes and potential treatments. Ophthalmic Physiol Opt 2011; 31(5): 502-15.

**21.** Yan Z, Hu L, Chen H, Lu F. Computer Vision Syndrome: A widely spreading but largely unknown epidemic among computer users. Computers in Human Behavior 2008; 24(5): 2026-42.
**22.** Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. Surv Ophthalmol 2005; 50(3): 253-62.
**23.** Hoenig P. Direct Link between Computer Use and Vision Problems in Children [Online]. 2002 [cited 2012 Jan 17]; Available from: URL: http://www.newswise.com/articles/direct-link-between-computer-use-and-vision-problems-in-children/
**24.** Tatemichi M, Nakano T, Tanaka K, Hayashi T, Nawa T, Miyamoto T, et al. Possible association between heavy computer users and glaucomatous visual field abnormalities: a cross sectional study in Japanese workers. J Epidemiol Community Health 2004; 58(12): 1021-7.
**25.** Smith L, Louw Q, Crous L, Grimmer-Somers K. Prevalence of neck pain and headaches: impact of computer use and other associative factors. Cephalalgia 2009; 29(2): 250-7.
**26.** Kubey R, Csikszentmihalyi M. Television addiction is no mere metaphor. Sci Am 2002; 286(2): 74-80.
**27.** Agarwa S, Nath A. Green Computing - a new Horizon of Energy Efficiency and Electronic waste minimization": a Global Perspective. Proceedings of the International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT); 2011 Jun 3-5; Katra, Jammu, India; 2011.
**28.** Stengel L, Nagenborg M. Reconstructing European Ethics. How does a Technology become an Ethical Issue at the Level of the EU? [Online]. 2010 [cited 2011 Dec 23]; Available from: URL: http://ethics.ccsr.cse.dmu.ac.uk/etica/deliverables/D322Annexfinal.pdf/
**29.** Berkhout F, Hertin J. De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment. Futures 2004; 36: 903-20.
**30.** Toffel MW, Horvath A. Environmental implications of wireless technologies: news delivery and business meetings. Environ Sci Technol 2004; 38(11): 2961-70.
**31.** The Basel Action Network (BAN), Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC). Exporting Harm, The High-Tech Trashing of Asi [Online]. 2002 Feb 25 [cited 2012 Feb 8]; Available from: URL: http://ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf/
**32.** Mundada MN, Kumar S, Shekdar AV. E-waste: a new challenge for waste management in India. International Journal of Environmental Studies 2004; 61(3): 265-79.
**33.** Osibanjo O, Nnorom IC. The challenge of electronic waste (e-waste) management in developing countries. Waste Manag Res 2007; 25(6): 489-501.
**34.** Li H, Yu L, Sheng G, Fu J, Peng P. Severe PCDD/F and PBDD/F pollution in air around an electronic waste dismantling area in China. Environ Sci Technol 2007; 41(16): 5641-6.
**35.** Liu L, Hu L, Tang J, Li Y, Zhang Q, Chen X. Food safety assessment of planting patterns of four vegetable-type crops grown in soil contaminated by electronic waste activities. J Environ Manage 2012; 93(1): 22-30.
**36.** Huo X, Peng L, Xu X, Zheng L, Qiu B, Qi Z, et al. Elevated blood lead levels of children in Guiyu, an electronic waste recycling town in China. Environ Health Perspect 2007; 115(7): 1113-7.
**37.** Zhou HY, Wong MH. Accumulation of sediment-sorbed PCBs in tilapia. Water Research 2000; 34(11): 2905-14.
**38.** American Optometric Association. The Effects of Computer Use on Eye Health and Vision [Online]. 1997 [cited 2011 Dec 21]; Available from: URL: http://www.aoa.org/documents/EffectsComputerUse.pdf/
**39.** Jacobs K, Baker NA. The association between children's computer use and musculoskeletal discomfort. Work 2002; 18(3): 221-6.
**40.** Heynick LN, Merritt JH. Radiofrequency fields and teratogenesis. Bioelectromagnetics 2003; Suppl 6: S174-S186.
**41.** Elder JA. Ocular effects of radiofrequency energy. Bioelectromagnetics 2003; (Suppl 6): S148-S161.
**42.** Tropea BI, Lee RC. Thermal injury kinetics in electrical trauma. J Biomech Eng 1992; 114(2): 241-50.
**43.** Dewhirst MW, Viglianti BL, Lora-Michiels M, Hanson M, Hoopes PJ. Basic principles of thermal dosimetry and thermal thresholds for tissue damage from hyperthermia. Int J Hyperthermia 2003; 19(3): 267-94.
**44.** Adair ER, Black DR. Thermoregulatory responses to RF energy absorption. Bioelectromagnetics 2003; Suppl 6: S17-S38.
**45.** Pickard WF, Moros EG. Energy deposition processes in biological tissue: nonthermal biohazards seem unlikely in the ultra-high frequency range. Bioelectromagnetics 2001; 22(2): 97-105.
**46.** Kheifets L, Repacholi M, Saunders R, van DE. The sensitivity of children to electromagnetic fields. Pediatrics 2005; 116(2): e303-e313.
**47.** Dasdage S, Akdag M Z, Ayyidze O, Demirates OC, Yayla M, Sert C. Do cellular phones alter blood parameters

and birth weight of rats? Electromagnetic Biology and Medicine 2000; 19(1): 107-13.
**48.** De Iuliis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ. Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. PLoS One 2009; 4(7): e6446.
**49.** Baharara J, Parivar K, Ashraf AR, Azizi M. The effect of cell phone waves on hematopoietic system of immature BALB/c mice. Feyz 2009; 13(2): 75-81. [In Persian].
**50.** Garaj-Vrhovac V. Micronucleus assay and lymphocyte mitotic activity in risk assessment of occupational exposure to microwave radiation. Chemosphere 1999; 39(13): 2301-12.
**51.** Blank M, Goodman R. Electromagnetic fields stress living cells. Pathophysiology 2009; 16(2-3): 71-8.
**52.** Moulder JE, Erdreich LS, Malyapa RS, Merritt J, Pickard WF, Vijayalaxmi. Cell phones and cancer: what is the evidence for a connection? Radiat Res 1999; 151(5): 513-31.
**53.** Stang A, Anastassiou G, Ahrens W, Bromen K, Bornfeld N, Jockel KH. The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma. Epidemiology 2001; 12(1): 7-12.
**54.** Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M. Long-term mobile phone use and brain tumor risk. Am J Epidemiol 2005; 161(6): 526-35.
**55.** Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. Int J Epidemiol 2010; 39(3): 675-94.
**56.** Schuz J, Jacobsen R, Olsen JH, Boice JD, Jr., McLaughlin JK, Johansen C. Cellular telephone use and cancer risk: update of a nationwide Danish cohort. J Natl Cancer Inst 2006; 98(23): 1707-13.
**57.** Auvinen A, Hietanen M, Luukkonen R, Koskela RS. Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users. Epidemiology 2002; 13(3): 356-9.
**58.** Lonn S, Ahlbom A, Hall P, Feychting M. Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. Epidemiology 2004; 15(6): 653-9.
**59.** Schoemaker MJ, Swerdlow AJ, Ahlbom A, Auvinen A, Blaasaas KG, Cardis E, et al. Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries. Br J Cancer 2005; 93(7): 842-8.
**60.** Hardell L, Mild KH, Carlberg M. Further aspects on cellular and cordless telephones and brain tumours. Int J Oncol 2003; 22(2): 399-407.
**61.** Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Mild KH, Morgan LL. Long-term use of cellular phones and brain tumours: increased risk associated with use for > or =10 years. Occup Environ Med 2007; 64(9): 626-32.
**62.** Hardell L, Carlberg M, Hansson MK. Epidemiological evidence for an association between use of wireless phones and tumor diseases. Pathophysiology 2009; 16(2-3): 113-22.
**63.** Lahkola A, Auvinen A, Raitanen J, Schoemaker MJ, Christensen HC, Feychting M, et al. Mobile phone use and risk of glioma in 5 North European countries. Int J Cancer 2007; 120(8): 1769-75.
**64.** Franke H, Ringelstein EB, Stogbauer F. Electromagnetic fields (GSM 1800) do not alter blood-brain barrier permeability to sucrose in models in vitro with high barrier tightness. Bioelectromagnetics 2005; 26(7): 529-35.
**65.** Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson BR. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. Environ Health Perspect 2003; 111(7): 881-3.
**66.** Lin JC. Microwave radiation and leakage of albumin from blood to brain. Microwave Magazine, IEEE 2004; 5(3): 22-8.
**67.** Frey AH. Headaches from cellular telephones: are they real and what are the implications? Environ Health Perspect 1998; 106(3): 101-3.
**68.** Dimbylow PJ, Mann SM. SAR calculations in an anatomically realistic model of the head for mobile communication transceivers at 900 MHz and 1.8 GHz. Phys Med Biol 1994; 39(10): 1537-53.
**69.** Schonborn F, Burkhardt M, Kuster N. Differences in energy absorption between heads of adults and children in the near field of sources. Health Phys 1998; 74(2): 160-8.
**70.** Kleinlogel H, Dierks T, Koenig T, Lehmann H, Minder A, Berz R. Effects of weak mobile phone - electromagnetic fields (GSM, UMTS) on event related potentials and cognitive functions. Bioelectromagnetics 2008; 29(6): 488-97.
**71.** Hyland GJ. Physics and biology of mobile telephony. Lancet 2000; 356(9244): 1833-6.
**72.** Wainwright P. Thermal effects of radiation from cellular telephones. Phys Med Biol 2000; 45(8): 2363-72.
**73.** Bachmann M, Lass J, Kalda J, Sakki M, Tomson R, Tuulik V, et al. Integration of differences in EEG Analysis Reveals Changes in Human EEG Caused by Microwave. EMBS '06. Proceedings of the 28th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society New York City; 2006 Aug 31-Sep 3; New York, NY; 2006. 2013.

**74.** Aalto S, Haarala C, Bruck A, Sipila H, Hamalainen H, Rinne JO. Mobile phone affects cerebral blood flow in humans. J Cereb Blood Flow Metab 2006; 26(7): 885-90.
**75.** Volkow ND, Tomasi D, Wang GJ, Vaska P, Fowler JS, Telang F, et al. Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. JAMA 2011; 305(8): 808-13.
**76.** Haarala C, Takio F, Rintee T, Laine M, Koivisto M, Revonsuo A, et al. Pulsed and continuous wave mobile phone exposure over left versus right hemisphere: effects on human cognitive function. Bioelectromagnetics 2007; 28(4): 289-95.
**77.** Jadidi M, Firoozabadi S, Rashidy-Pour A, Bolouri B, Fathollahi Y. The effect of GSM mobile phone base station waves on hippocampus synaptic plasticity. Koomesh 2007; 8(2): 79-84.
**78.** Koivisto M, Krause CM, Revonsuo A, Laine M, Hamalainen H. The effects of electromagnetic field emitted by GSM phones on working memory. Neuroreport 2000; 11(8): 1641-3.
**79.** Lin JC. Cognitive Changes in Chlldren from Frequent Use of Cell Phones Telecommunications Health & Safety. Antennas and Propagation Magazine, IEEE 2010; 52(1): 232-4.
**80.** Andrzejak R, Poreba R, Poreba M, Derkacz A, Skalik R, Gac P, et al. The influence of the call with a mobile phone on heart rate variability parameters in healthy volunteers. Ind Health 2008; 46(4): 409-17.
**81.** Mortazavi M, Yazdi A, Khiabani K, Kavousi A, Vaziri-Nejad R, Beh-Nejad B, et al. Increased mercury release from dental amalgam restorations after brain magnetic resonance imaging. The Journal of Islamic Dental Association of IRAN 2008; 20(1): 53-9.
**82.** Feychting M, Ahlbom A, Kheifets L. EMF and health. Annu Rev Public Health 2005; 26: 165-89.
**83.** Abdel-Rassoul G, El-Fateh OA, Salem MA, Michael A, Farahat F, El-Batanouny M, et al. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. Neurotoxicology 2007; 28(2): 434-40.
**84.** Caird JK, Willness CR, Steel P, Scialfa C. A meta-analysis of the effects of cell phones on driver performance. Accid Anal Prev 2008; 40(4): 1282-93.
**85.** Hamada T. Experimental analysis of interactions between 'where' and 'what' aspects of information in listening and driving; A possible cognitiove risk of using mobile phones during driving. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 2008; 11(1): 75-82.
**86.** Sinha-Khetriwal D, Kraeuchi P, Schwaninger M. A comparison of electronic waste recycling in Switzerland and in India. Environmental Impact Assessment Review 2005; 25(5): 492-504.
**87.** Iles AT. Mapping Environmental Justice in Technology Flows: Computer Waste Impacts in Asia. Global Environmental Politics 2004; 4(4): 76-107.
**88.** Yen JY, Yen CF, Chen CC, Chen SH, Ko CH. Family factors of internet addiction and substance use experience in Taiwanese adolescents. Cyberpsychol Behav 2007; 10(3): 323-9.
**89.** Bryan K. Teens with Internet Addiction [Online]. 2010 Sep 17 [cited 2011 Dec 23]; Available from: URL: http://www.fyiliving.com/mental-health/depression/health-in-teens-with-internet-addiction/
**90.** Ko CH, Yen JY, Yen CF, Lin HC, Yang MJ. Factors predictive for incidence and remission of internet addiction in young adolescents: a prospective study. Cyberpsychol Behav 2007; 10(4): 545-51.
**91.** Hur MH. Demographic, habitual, and socioeconomic determinants of Internet addiction disorder: an empirical study of Korean teenagers. Cyberpsychol Behav 2006; 9(5): 514-25.
**92.** Sage C, Carpenter DO. Public health implications of wireless technologies. Pathophysiology 2009; 16(2-3): 233-46.

# The Consequences of Information and Communication Technologies for Human Health and Environment*

Hajar Sotudeh[1]; Kianoosh Rashidi, MSc[2]

**Review Article**

## Abstract

Modern information and communication technologies have brought about rapidity and ease leading to more comfort and welfare in our life. However, the users' health and safety would be seriously in danger in the case of misuse. The present paperattemptedto review the literature on the undesirable effects of information technologies on the health and safety of humans and their environment and thereby emphasized the necessity of training users. The results revealed that unmanaged use of information and communication technologies may result in widespread detrimental effects including physical disorders, diseases and anomalies. In addition, the environment safety is threatened by a variety of e-wastes and pollutants. Among several solutions put forward to fight the threats, training users and developing national management strategies are the most basic ones. Information and communication technologies extension and education programs should train users about how to reasonably use the technologies, how to avoid the probable risks, andin particular, encourage them to choose greentechnologies.

**Keywords:** Information Technologies; Computers; CellPhone; Health; Environment; Electronic Waste

Received: 11 Jul, 2012 Accepted: 6 Sep, 2012

**Citation:** Sotudeh H, Rashidi K. **The Consequences of Information and Communication Technologies for Human Health and Environment.** Health Inf Manage 2013; 10(1): ??

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* This article was an independent research with no financial aid.

1- Assistant Professor, Knowledge and Information Sciences, School of Educational Sciences and Psychology, University of Shiraz, Shiraz, Iran (Corresponding Author) Email: sotudeh@shirazu.ac.ir
2- Library and Information Sciences, School of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran