

**جنبه های زیست محیطی و بهداشتی تولید تلفن همراه و استفاده از آن: پیشنهادات برای نوآوری و سیاست**

**چکیده**

 تلفن‌های همراه با توجه به راحتی هر سال محبوب‌تر می‌شوند. اما تولید و استفاده از آنها می‌تواند اثرات مختلف زیست محیطی، انرژی و سلامتی داشته باشد. این مطالعه به‌منظور بیان اثرات سوء گوشی‎های تلفن‌همراه و راه‌حل غلبه بر آنها ارائه شده است. که توجه ویژه‌ای به نقش نوآوری‌های فنی دارد. گفته می‌شود که دولت‌ها و صنعت ارتباط از راه دور تلفن‌همراه نیاز به همکاری با یکدیگر برای توسعه مقررات واقع‌بینانه و موثر برای طراحی، ساخت، مصرف انرژی، بازیافت و استفاده مجدد از تلفن‌های همراه برای کاهش و به حداقل رساندن اثرات منفی آن‌ها دارد.

**کلمات کلیدی:** تلفن‌همراه، انرژی، خطرات، محیط زیست، بهداشت و استراتژی

**1. مقدمه**

تلفن‌های‌همراه تبدیل به بخشی ذاتی از زندگی اغلب مردم شده‌اند، که اتصال آنها را با افراد دیگر در سراسر دنیا فراهم می‌کنند. تلفن‌همراه چندین مزیت دارد، امکان ارتباط با خانواده، دوستان، و کسب‌وکار را هر جا که یک سیگنال غیرقابل مشاهده وجود داشته باشد فراهم می‌کند. علاوه‌براین، تلفن 3G، کاربران را قادر به دسترسی به داده می‌کند؛ گوش دادن به موسیقی. بازی؛ ارسال و دریافت پیام متنی که به عنوان سرویس پیام کوتاه (SMS) شناخته شده است، دسترسی به خدمات پیام چندرسانه‌ای (MMS)، صوتی و تصویری، و همچنین دسترسی به اینترنت از طریق پروتکل کاربردی بی‌سیم (WAP) از کاربردهای تلفن‌همراه است. اگرچه تلفن‌های همراه دارای چندین مزیت هستند، اما معایب قابل توجهی نیز همراه با استفاده از آن وجود دارد. مواد شیمیایی تلفن‌های همراه مانند آرسنیک، لیتیوم، کادمیم، مس، سرب، جیوه و روی، سمی در نظر گرفته شده‌اند. Bereketli و همکارانش (2009)، لینکلن و همکارانش (2007) تلفن‌های همراهی را معرفی کردند که شامل تعداد زیادی از مواد خطرناک، از جمله آنتیموان، آرسنیک، بریلیوم، کادمیوم، مس، سرب، نیکل، روی هستند و این مواد سمی زیستی (PBTS)، با سرطان و ناباروری و اختلالات عصبی و رشدی همراه هستند. هنگامی که تلفن‌های‌همراه دور انداخته می‌شوند، این مواد سمی ممکن است منتشر شوند یا از تجزیه زباله در محل‌های دفن زباله به آب‌های زیرزمینی نفوذ کنند. Savvilotidouet و همکارانش (2014) به تعیین محتوای فلز سمی صفحه نمایش کریستال مایع تمرکز دارند که در تجهیزات مختلف الکترونیکی (WEEE) شامل تلفن‌های موبایل یافت می‌شوند. کانگ و همکارانش (2013) بررسی کردند که باتری‌های لیتیوم ممکن است در آلودگی محیط زیست نقش داته باشند و عوارض جانبی آن بر سلامت انسان قابل اثبات است. پلاستیک‌ها مواد سمی هستند که در گوشی‌های تلفن‌همراه به دنبال سایر مواد مینیاتوری (شکل 1) پیدا می‌شوند. فلزات ساخته شده در خاک، می‌توانند وارد زنجیره غذایی شوند و در غلظت کافی ممکن است مشکلات سلامتی ایجاد کنند. Bharodiyaand Kayasth (2012) و Lakshmi و Nagan بیان کردند که خطرات بهداشتی اجزاء تولیدی تلفن‌همراه با روح زندگی افراد درگیر هستند. استفاده بیش از حد از تلفن‌همراه می‌تواند به مغز آسیب برساند.



شکل 1: مواد شیمیایی موجود در تلفن‌های همراه

اشعه ساطع شده از تلفن‌همراه برای پرده گوش مضر است. علاوه بر این، سازمان بهداشت جهانی (WHO، 2013) گفته است که قرار گرفتن در معرض فرکانس رادیویی (RF) ساطع شده از تلفن‌های همراه به‌طورکلی 1000 برابر بیشتر از فرکانس ساطع شده از ایستگاه‌های پایه است و اشاره کرد که تحقیقات تقریبا اثرات انحصاری تلفن‌همراه، مانند تداخل الکترومغناطیسی، تصادفات ترافیکی جاده‌ای، سرطان و دیگر اثرات مرتبط با سلامت را ثابت کرده‌اند.

حرکت به سمت تولید یک سیستم پایدار‌تر از تلفن‌همراه و مصرف، به کاهش و یا به حداقل رساندن خطرات مذکور در ارتباط با گوشی‌های تلفن‌همراه کمک می‌کند.

این مقاله به مسائل مربوط به استفاده از تلفن‌همراه اشاره دارد و همچنین به پایداری گوشی‌های تلفن‌همراه برای غلبه بر عوارض جانبی آن متمرکز است. گوشی‌های تلفن‌همراه می‌توانند اثرات مضری بر سلامت مردم و محیط زیست داشته باشند. مسائل عمده مربوط به استفاده از گوشی‌های تلفن‌همراه به شرح زیر است:

• عدم آگاهی در مورد خطرات بهداشتی.

• عدم درک تأثیر بر محیط زیست.

در این مقاله ابتدا خطرات بهداشتی و زیست محیطی مرتبط شناسایی می‌شود و سپس به بررسی سیاست‌‎ها و استراتژی‌های نوآوری برای کاهش این خطرات می‌پردازد. تجزیه‌وتحلیل دارای یک حالتی از بررسی، به‌عنوان استخراج بینش بسیاری از متون موجود بر روی مشکلات و راه‌حل‌ها است. علاوه بر این، پیشنهادات خود را در مورد راه‌حل در قالب نوآوری و سیاست‌های عمومی اضافه می‌کنیم.

**2. اثرات زیست محیطی و بهداشتی تولید تلفن‌همراه و استفاده از آن**

**2.1. مصرف انرژی**

تولید گوشی‌های جدید تلفن‌همراه با خروج انرژی و مواد در فرآیندها که با انتشار گازهای گلخانه‌ای در جو زمین وجود دارد به تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند. برنامه سازمان محیط زیست ایالات (Kick the Habit، 2008) تخمین زده است که تولید یک تلفن‌همراه تولید حدود 60 کیلو CO2e و استفاده از تلفن‌همراه برای یک سال حدود 122 کیلوگرم CO2e تولید می‌کند. Wilhelm و همکارانش (2015) اثرات بالقوه زیست محیطی و اقتصادی تلفن‌های همراه را مورد مطالعه قرار دادند و متوجه شدند که تولید گوشی‌های تلفن‌همراه با آلودگی محیط زیست و انسان با فلزات مضر سنگین درگیر است. ارزیابی مصرف مواد و انرژی تلفن‌های همراه در مدیریت پایان عمر محصولات الکترونیکی مهم است (Yu و همکارانش، 2010). انتشار گاز CO2 از هر مشترک در یک سال برای یک سیستم 3G معادل تولید گازهای گلخانه‌ای از رانندگی یک ماشین برای 250-380 کیلومتر و یا 19-21 لیتر بنزین است (Nokia، 2005).

Soonenschein و همکارانش (2009) دریافتند که مصرف انرژی برای میانگین پاسخ تلفن‌همراه 50 کیلووات ساعت است، درحالی‌که استفاده از ماشین لباسشویی حدود 430 کیلووات ساعت است. علاوه‌براین، گروه تخصصی انجمن موبایل (2012) ذکر کرده است که اگر 10 درصد از کاربران تلفن‌همراه در جهان شارژر خود را پس از استفاده خاموش کنند، انرژی ذخیره شده در یک سال می‌تواند برق 60،000 خانه اروپایی را تامین کند. Paiano و همکارانش (2013) پایداری تلفن‌همراه را با مصرف انرژی مورد بررسی قرار دادند و نویسندگان به این نتیجه رسیدند که کل سیستم تلفن‌همراه حدود 2200 گیگاوات ساعت در سال مصرف می‌کند، که برابر با 0.7 درصد از مصرف برق کشور است و تولید بالقوه زباله‌های الکترونیکی از دستگاه‌های قدیمی در مجموع بیش از 11 هزار تن برای دوره 2007-2012 بوده است.

Vergara و همکارانش (2014) استدلال کردند که کاهش مصرف انرژی از انتقال بی‌سیم با آگاهی از ویژگی‌های مصرف انرژی فن‌آوری‌های مختلف مانند 3G و WiFi آغاز شده است. Snoeden (2005) اظهار داشت که مصرف انرژی باتری‌های تلفن‌همراه به‌طورقابل توجهی به اثرات زیست محیطی دستگاه کمک می‌کند. تاثیر اصلی در ارتباط با استفاده‌ی روز به روز از تلفن‌همراه، برق استفاده شده در طول فرآیند شارژ است و شارژر نشان‌دهنده حدود 7٪ از انرژی در زمان مصرف یک تلفن‌همراه معمولی است (Nokia، 2006). اکثر مصرف‌کنندگان از تاثیر گوشی‌های تلفن‌همراه در تولید CO2 و انتشار آن آگاه نیستند و انتظار می‌رود به‌دلیل افزایش ارتباطات تلفن‌همراه در سال 2020 به 55 میلیون تن افزایش یابد (Soonenschein و همکارانش، 2009).

**2.2. اثرات زیست محیطی**

تلفن‌همراه و یا موبایل با فلزات سنگین مانند کادمیوم، سرب، لیتیوم، جیوه و با ترکیب برم FL مقاوم در برابر شعله ساخته می‌شود، که در بخش‌هایی از برد مدار چاپی (PCB)، مایع صفحه نمایش کریستال (LCD)، صفحه کلید، پوشش پلاستیکی، باتری‌ها و شارژرها استفاده می‌شوند. این مواد باعث برخورد شدید محیط زیست با توجه به سطح سمی بودن آنها می‌شود. Duygan و MEYLAN (2015) بررسی کردند که تلفن‌های همراه دارای ترکیب پیچیده‌ای با غلظت بالایی از فلزات گرانبها و کمیاب هستند، که باعث می‌شوند بازیافت و دفع ایمن یک مسئله مهم زیست محیطی گردد. (Yamane و همکارانش، 2011) تجزیه گوشی‌های موبایل را مورد بررسی قرار دادند و متوجه شدند که، برد مدار چاپی (PCB-MP) 63 درصد وزنی فلز، 24 درصد وزنی سرامیک،13 درصد وزنی پلیمر و 34.5 درصد وزنی مس می‌باشد. Lim و Schoenung (2010) شناسایی کردند که تلفن‌همراه به دلیل محتوای فلزی سنگین خود را از قبیل سرب، آرسنیک، مس، جیوه و بررسی سلامت انسان و پتانسیل سمیت زیست محیطی زباله‌های گوشی‌های تلفن‌همراه، پتانسیل اثرات زیست محیطی بالایی دارند، که تنها راه‌حل حاضر دفن در زمین و یا سوزاندن است. جایگزینی گوشی در هر سال، به‌عنوان دردسترس بودن مدل جدید در هر سال، کربن‌های غیرضروری و زباله‌های خطرناک را ایجاد می‌کند. Tsydenova و Bengtddon (2011) اشاره دارند که اگر فلزات سنگین شامل جیوه، کادمیوم، سرب و مقاوم در برابر شعله، به صورت نادرست مدیریت شوند، ممکن است خطرات مطرح قابل توجهی در زمینه بهداشت محیط زیست و انسان داشته باشند. Robinson (2009) همچنین اظهار داشت که دفع نامناسب زباله‌های گوشی‌های تلفن‌همراه باعث عوارض بهداشتی قابل توجه و تخریب محیط زیست در جهان در حال توسعه می‌شود.

Kasper و همکارانش (2011) بیان کردند که تعداد زیادی از ضایعات و منسوخات تلفن‌همراه هر سال دور انداخته می‌شود، در نتیجه باعث خسارات اقتصادی و آلودگی زیست محیطی می‌شود. ضایعات قابل استفاده مجدد تلفن‌همراه به آلودگی خاک، آب، ماهی‌ها و حیات‌وحش منجر می‌شوند. به‌عنوان مثال نشت کادمیوم در باتری در یک گوشی می‌تواند 600.000 لیتر آب را آلوده کند. Yadav و همکارانش (2014) اشاره کردند که دفع سالم دستگاه‌های با عمر پایان یافته (EOL) و یا تلفن‌همراه دور انداخته شده یک مشکل جدی به حساب می‌آید. آلودگی ناشی از دفع نتایج درازمدتی برای محیط زیست و همه اشکال زندگی زمین خواهد داشت. Tóth و همکارانش (2012) به بررسی چگونگی استفاده از تلفن‌‎همراه برای جمع‌آوری اطلاعات زیست محیطی و بهداشتی پرداخته‌اند. قطعات استفاده نشده از تلفن‌همراه که در محیط دفع شده‌اند بر تمام عناصر محیط زیست، به‌عنوان مثال ساختار زمین‌شناسی، سلامت انسان، حیات وحش، دریا و گیاهان تاثیر می‌گذارند (Bharodiya و Kayasth، 2012). Jang و Kim (2010) اشاره کردند که مدیریت سازگار با محیط زیست گوشی‌های موبایل قدیمی یک موضوع برای نگرانی و شناسایی روش‌ها و زیرساخت‌های لازم برای فرآیند جمع‌آوری و بازیافت است. فلزات قیمتی مانند مس استخراج شده در بازیافت معمولی تلفن‌های همراه، منجر به تخلیه سموم در آب زیرزمینی و هوا می‌شود (Lim و Schoenung، 2010).

 Lakshmi و Nagan (2010) گزارش دادند که سرب سرطان‌زا ممکن است در محیط زیست باشد و در نتیجه اثرات حاد و مزمنی در میکروارگانیسم‌ها، گیاهان، حیوانات و انسان داشته باشد همچنین نویسندگان اشاره کردند زمانی که جیوه راه خود را به آب پیدا می‌کند به جیوه متیله تبدیل می‌شود و در نهایت به غذا رسیده و باعث آسیب مغزی می‌شود. لیتیم درجه بالایی از مواد شیمیایی دارد که به خودی خود می‌توانند آب را زمانی که در معرض آن قرار دارد (تلفن پاکسازی موبایل، 2007) آلوده کنند. همچنین Lopez و همکارانش (2015) اشاره کردند که هر چند سرب یک ماده‌ای است که به‌طور گسترده استفاده می‌شود و آسانی بازیافت می‌شود، بنابراین نرخ بالای قابلیت بازیافت آن، برای مدیریت آن در یک روش سازگار با محیط زیست مهم است. بنابراین، این مواد ممکن است موجب بحران بزرگی در محیط زیست شوند.

**2.3. تاثیرات سلامتی**

با توجه به سلامت انسان، خطرات بهداشتی به مواد سمی منتشر شده از تلفن‌همراه بستگی دارد. Cocosila و همکارانش (2007) اثرات خطرات بهداشتی را با توجه به استفاده‌ی گوشی‌های تلفن همراه 3G بررسی کردند. Barnett و همکارانش (2007) با آگاهی از مشاوره احتیاطی در وزارت بهداشت (DOH) در مورد خطرات بهداشتی تلفن همراه و پاسخ عمومی به آن ارزیابی انجام دادند. Lakshmi و Nagan (2010) اظهار داشتند که کادمیوم ممکن است باعث سرطان ریه و پروستات گردد و به دستگاه گوارش، کلیه‌ها، و سموم تنفسی، قلبی و عروقی و سیستم هورمونی آسیب برساند. سرب باعث آسیب به محیط مرکزی و سیستم عصبی، سیستم خون و کلیه‌ها می‌گردد.

با ترکیب برم ممکن است خطر ابتلا به سرطان سیستم گوارش و غدد لنفاوی افزایش یابد. Thomée و همکارانش (2011) نشان دادند که افزایش فرکانس استفاده از تلفن همراه موجب اختلالات و نشانه‌های افسردگی در مردان و زنان در 1 سال می‌شود. Kleef و همکارانش (2010) نگرانی‌های بهداشتی در ارتباط با پذیرش تکنولوژی تلفن‌همراه را مورد مطالعه قرار دادند. اثبات علمی برای توضیح اینکه اشعه تولید شده توسط تلفن‌های همراه باعث آسیب به سلامت شدید مغز انسان می‌شود موجود است (Uddin و Ferdous، 2010). Aghav (2014) اعلام کردن که زمینه‌های الکترومغناطیسی و اثرات نامطلوب آن بر بدن انسان به شدت به فرکانس تلفن همراه وابسته است. Davis (2010) ذکر کرده است که اتحادیه اروپا از پروژه REFLEX که بر تاثیر قابل توجه آسیب DNA از سیگنال‌های دریافتی تلفن‌های مدرن 3G اشاره دارد حمایت می‌کند و همچنین نشان داد که نمونه‌ی مورد مطالعه تقسیم اسپرم انسان در شش آزمایشگاه مختلف ملی، مورفولوژی فقیرتر، تحرک اسپرم و افزایش آسیب شناسی در تلفن‌همراه نمونه را نشان می‌دهد.

Acharya (2013) مشاهده کرد که بسیاری از دانش‌آموزان از سردردهای مکرر، درد گردن، درد اندام، پشت درد، قرمزی چشم و نشانه‌های زنگ در گوش و یا وز وز گوش به‌دلیل استفاده از تلفن‌همراه در برخی از روزها رنج می‌برند. علائم مسلم - قطعی عصبی که به علت استفاده مکرر از تلفن‌های همراه رخ ‌می‌دهد، علائمی مانند افسردگی، غم و اندوه، تحریک پذیری و سردرد، اضطراب، از دست دادن حافظه و کمبود خواب است. تابش الکترومغناطیسی تلفن‌همراه و گوش دادن به موسیقی با صدای بلند باعث نقص شنوایی می‌شود. علاوه‌براین، Davis (2013) در صفحه وب خود ذکر کرده است که قرار گرفتن در معرض تابش تلفن‌های همراه ممکن است نقش حیاتی در مشکلات جدی از جمله توجه و شنیدن، اوتیسم، تغییرات رفتاری، بی‌خوابی، وز وز گوش، بیماری پارکینسون، بیماری آلزایمر و یک طیف وسیعی از اختلالات سیستم عصبی داشته باشد. نتیجه‌گیری به دست آمده از خطرات سلامتی با تلفن‌های همراه توسط بسیاری از محققان به صورت زیر گزارش شده است:

جدول 1: خطرات بهداشتی مرتبط با گوشی‌های موبایل.

|  |  |
| --- | --- |
| برخی خطرات سلامتی | توضیح و کارهای مرتبط گذشته |
| تومور مغزی | شواهد کافی اپیدمیولوژیک ارتباط بین استفاده طولانی مدت از تلفن‌همراه و توسعه تومور مغزی را نشان می‌دهد (Khurana و همکارانش، 2009) خطر ابتلا به نوعی تومور مغزی (glioma) با استفاده از تلفن‌همراه و یا تلفن بی‌سیم افزایش می‌یابد. خطر با گذشت زمان تاخیر و استفاده تجمعی در ساعت افزایش یافته و در افراد قبل از سن 20 بالاتر است (Hardell و همکارانش، 2011) شناسایی کوچک اما بالقوه افزایش در لوب تمپورال مغز و فرونتال تومور مناطق مغز در افراد در معرض اشعه تلفن‌همراه افزایش می‌یابد (deVocht و همکارانش، 2011) افزایش خطر ابتلا به glioma در کاربران طولانی مدت تلفن‌همراه با قرار گرفتن در معرض RF بالا و مشابه آن افزایش می‌یابد، اما ظاهرا خطر بسیار کوچکتری در ابتلا به نوع دیگری از تومور مغزی (مننژیوم) وجود دارد (Cardis و همکارانش 2011) بنا به داده های ارائه شده نمی‌توان افزایش تومور بدخیم در لوب تمپورال مغز (و شاید تا حدی نیز تومورهای لوب فرونتال) به دلیل استفاده از تلفن‌همراه را رد کرد (Kundi، 2011) نتایج حاصل از متا آنالیز نشان می‌دهد که خطر تومور مغزی ناشی از استفاده طولانی مدت از تلفن‌همراه و یا زمان تاخیر تقریبا دو برابر است (Levis و همکاران، 2011) علت تومور مغزی، تلفن‌های همراه، نشان داده شده است که بر بهداشت عمومی تاثیر دارد (مورگان، 2009)  |
| دیگر خطرات مربوط مغز | تلفن‌همراه باعث EP با نرخ 217 هرتز در طول استفاده عادی می‌گردد. تغییرات در فعالیت مغز ممکن است مربوط به گزارش خطرات بهداشتی در میان کاربران تلفن‌همراه باشد (Carrubba و همکارانش، 2010) به صورت کوتاه‌مدت در معرض تلفن‌همراه قرار گرفتن موجب سرکوب سوخت و ساز انرژی مغز می‌شود (Carrubba و همکارانش، 2011)  |
| ناباروری | موج الکترومغناطیسی RF از تلفن‌همراه تجاری در دسترس ممکن است عملکرد اسپرم را تحت تاثیر قرار دهد. (Kesari و همکارانش، 2011) امواج الکترومغناطیسی RF ساطع شده از تلفن‌های همراه ممکن است به فشار اکسیداتیو در مایع منی انسان منجر شود. ما حدس می‌زنیم که نگه داشتن گوشی تلفن‌همراه در جیب شلوار در حالت مکالمه ممکن است بر اسپرم و کاهش باروری در مردان تاثیر می‌گذارد. (Agarwal و همکارانش، 2009) |
| مشکلات دراز مدت و فشرده گوش | استفاده از تلفن‌همراه ممکن است باعث آسیب گوش داخلی شود (Panda و همکارانش، 2010) مشکلات رفتاری در 7 سالگی با استفاده از تلفن‌همراه در ارتباط است (دیوان و همکاران، 2012)  |

به غیر از خطرات بهداشتی امواج تلفن‌همراه، این مقاله همچنین به حوادث مرتبط به تلفن-همراه می‌پردازد. استفاده از تلفن‌همراه توسط رانندگان وسایل نقلیه و عابرین پیاده منجر به تصادفات جاده‌ای و از دست دادن افراد می‌شود. رانندگی در حال مکالمه، پیام کوتاه و یا استفاده از اینترنت موجب انحراف رانندگان شده و خطر حوادث را افزایش می‌دهد. نوجوانان در معرض بیشترین خطر برای تبدیل شدن به قربانیان حوادث به دلیل استفاده از تلفن همراه در هنگام رانندگی هستند. تقریبا 9 نفر از 10 راننده نوجوان اعتراف به درگیر شدن در رفتارهای پریشان رانندگی، مانند پیام کوتاه یا صحبت کردن در تلفن همراه کرده‌اند.

Acharya و همکارانش (2013) تاکید کردند که حادثه به دلیل استفاده از تلفن همراه در هنگام رانندگی در جاده‌ها دیده می‌شود. Khan و همکارانش (2008) باهم تاکید دارند که 36 درصد از تصادفات جاده‌ای به دلیل استفاده از گوشی‌های تلفن‌همراه در هنگام رانندگی یک وسیله نقلیه است. Kargar (2005) نیز تایید کرده است که استفاده از تلفن‌همراه در حال رانندگی به‌طور قابل توجهی با خطر برخورد با وسیله نقلیه رو به رو است. گوشی‌های موبایل شایع‌ترین وسیله دستی با اثرات مضر است. بنابراین، شکست دادن این مسائل برای انجام پایداری در پژوهش لازم است.

**3. راه‌حل‌ها: نوآوری و سیاست**

برای کاهش خطرات زیست محیطی و بهداشتی تلفن‌های همراه، این مطالعه استراتژی‌هایی برای پایداری مانند طراحی، ساخت، مصرف انرژی، بازیافت، استفاده مجدد و بازگشت برای کاهش و به حداقل رساندن اثرات منفی تلفن‌های موبایل ارائه می‌دهد. اگر چه برخی از اقدامات می‌تواند برای کاهش این اثرات انجام شود، EITO (2002) نیز تاکید دارد که طراحی، ساخت، بهره برداری و دفع فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، تاثیر منفی جدی بر محیط دارد. چارچوب تحقیق همانطور که در شکل 2 نشان داده شده است توسعه داده شده است:



شکل 2: چارچوب تحقیق

**3.1. طراحی‌های ابتکاری و تولید گوشی‌های تلفن‌همراه**

گوشی‌های تلفن‌همراه در حال تبدیل شدن به دستگاه‌هایی با مصرف انرژی کافی و حذف استفاده از مواد خطرناک هستند. Nokia (2012) ادغام مفهوم طراحی برای محیط زیست را با توسعه فن‎‌آوری و محصولات پیشنهاد کرده است. در طول ایجاد محصول، به بازده انرژی، پایداری در استفاده از مواد، بسته‌بندی هوشمند و ایجاد خدمات محیطی تمرکز دارند. این روش ممکن است افراد بیشتری را با اتخاذ شیوه زندگی پایدار درگیر کند. متخصص محیط باید از پروژه توسعه محصول برای توسعه محصولات جدید حمایت ‌کند. آنها اجرای الزامات زیست محیطی قانونی و الزامات مواد را بررسی می‌کنند، اجرای جایگزین‌های پایدار برای انتخاب مواد و انرژی بازده را ترویج می‌دهد و گزارش پایداری مانند طرفدار محیط زیست ارائه می‌کنند. Gaziulusoy (2015) نظریه توسعه پایدار علم و مدیریت نوآوری سیستم را برای توسعه روش‌های جدید برای استفاده در طراحی محصول پیشنهاد داد.

Bharodiya و Kayasth (2012) نشان داد که شرکت‌های تولید تلفن‌همراه استفاده از فلزات مضر و مواد آسیب رسان به محیط زیست را به حداقل رسانده‌اند و یا ممکن است مواد سازگار با محیط زیست انتخاب شوند. تولیدکنندگان برای ادغام کشورهای عضو اکو در مرحله طراحی محصول و ایجاد محصول سازگار با محیط زیست برای جلوگیری از انتشار آلاینده های سمی به هوا ملاحظاتی در نظر گرفتند (Bereketli و همکارانش، 2009). تولیدکنندگان مجبور به استفاده از فلزات بازیافتی و مواد بدون انتشار دی اکسیدکربن هستند به‌طوری‌که حداقل دفع بر روی زمین انجام گیرد. تولیدکنندگان تلفن‌همراه مسئول انتساب توزیع‌کنندگان مجاز برای فروش تلفن‌های همراه هستند و اطلاعات در مورد توزیع‌کنندگان مجاز باید توسط دولت کشورهای مربوطه ارائه شود. اگر هر شخص و یا سازمانی برای فروش تلفن‌های همراه به طور غیرقانونی و بدون مجوز از تولیدکنندگان یافت شود، اقدامات سختگیرانه باید گرفته شود. توزیع‌کنندگان مجاز باید یادداشت دقیقی در مورد ارائه اثرات تلفن‌همراه بر روی محیط زیست همراه با کتابچه راهنمای کاربر ارائه کنند. دولت باید به شدت به دنبال این موضوع باشد که سیاست‌ها و قوانین نشان داده شود. اگر هرگونه تولیدکننده، توزیع‌کننده و مشتری غیرقانونی یافت شود، جریمه مناسب از نظر پول و/یا حبس و لغو مجوز ممکن است انجام شود. دولت می‌تواند این وظیفه اضافی را در وزارت به محیط زیست برای به حداقل رساندن یا حذف اثرات تلفن‌همراه بر محیط زیست محول کند. OECD (2007) نشان می‌دهد که تولیدکنندگان دستگاه تلفن‌همراه شروع به تولید دستگاه‌های تلفن‌همراه با مواد با اثرات منفی بر سلامت انسان یا محیط زیست هستند.

گروه تخصصی انجمن موبایل (2012) پیشنهاد کرد که راه‌حل ایده آل، از چشم‌انداز محیط زیست، طراحی یک تلفن‌همراه با استفاده مجدد، بازیافت و دفع حداقل در ذهن است. این مسئله با کاهش انرژی ورودی برای ساخت قطعات، ترکیب کمتر مواد خطرناک (به عنوان مثال، استفاده از لحیم‌کاری بدون سرب) و حداقل رساندن مواد، مانند فلزات جاسازی شده در پلاستیک که می‌تواند در طول بازیافت دشوار باشد، شروع می‌شود. طراحی تلفن با قابلیت از بین بردن آسان یک عامل مهم است، که هزینه نوسازی و بازیافت را کاهش می‌دهد.

با‌این حال، درحالی‌که لیست گوشی‌ها در حال رشد است، اندازه واقعی محصول کاهش می‌یابد. این مسئله موجب تولید مزایای زیست محیطی با کاهش مصرف منابع طبیعی در طول ساخت، و جایگزینی یک دستگاه می‌شود. Bhat و همکارانش (2013) تاکید کردند که محققان/ تکنوکرات/کارآفرینان راه‌حل‌های ممکن برای فن‌آوری تلفن‌همراه سراغ دارند، که ممکن است گران باشد، اما نمی‌تواند بیشتر از خطر سلامتی مواجه شده انسان، پرندگان، حیوانات و محیط زیست باشد. موتورولا در حال حاضر استفاده از پلاستیک زیست تخریب پذیر در تلفن‌همراه را با توجه به استفاده از کمپوست پوشش می‌دهد. به‌منظور کاهش بیشتر اثرات زیست محیطی، NTTDoCoMo اعلام کرده است که از پلاستیک‌های بازیافتی در لوازم جانبی جدید گوشی استفاده کرده است و Fujitsu در حال توسعه یک پلاستیک مشتق شده از نشاسته ذرت است. OSWER (2010) همچنین اشاره کرد که تولیدکنندگان برای طراحی تلفن‌های همراه خود برای نوسازی و بازیافت با قطعات استاندارد، به ساده‌سازی نرم افزار داخلی و کاهش اجزاء سمی تلفن‌همراه نیازمندند. سوئیچ پیشگام در صنعت تلفن‌همراه به باتری با چگالی انرژی بالاتر دارای مزایای زیست محیطی بالاتری است. به‌عنوان مثال، انرژی در استفاده نیاز به منابع کمتری در طول ساخت دارد و از استفاده از فلزات سمی مانند سرب و کادمیوم جلوگیری می‌کند. این مسئله باعث می‌شود باتری در طول بازیافت و دفع فرآیندها بسیار امن‌تر باشد.

دستگاه‌های تلفن‌همراه باید با ویژگی‌های متعددی مجهز شوند، به‌عنوان مثال، بسیاری شامل دوربین‌های دیجیتال، پخش کننده موسیقی، ناوبری، مرورگر وب و چندین ویژگی دیگر (همه در یک محصول) برای کمک به مصرف‌کنندگان خود در کاهش اثرات زیست محیطی و جلوگیری از خرید، استفاده و شارژ چندین دستگاه جداگانه هستند، که یک دستگاه می‌تواند برای بسیاری از مقاصد مختلف استفاده شود. Lincoln و همکارانش (2007) تجزیه و تحلیل تغییرات در رفتار شسته شدن و محتوای فلز کل در آخرین مدل از گوشی‌های تلفن‌همراه را توصیه می‌کنند. این اطلاعات مربوط به هر دو قوه ارائه قوانین و روند تولید برای مواد خاص در پیشبرد سازگاری با محیط زیست در طراحی پایدار است. پروژه یکپارچه سیاست محصول به‌منظور شناسایی گزینه‌های بهبود که نوکیا و ذینفعان می‌توانند به بهبود عملکرد زیست محیطی گوشی به کار برده‌اند بیان شده است. نوکیا فروشگاه کانال سبز را معرفی کرده است، که اطلاعات در مورد برنامه‌ها و خدمات مربوط به محیط زیست، به منظور بالا بردن آگاهی عمومی در مورد سبک زندگی پایدار، سلامت و رفاه و مسئولیت اجتماعی است.

Vodafone (2013) کاهش اثرات زیست محیطی محصولات تلفن‌همراه و خدمات را از طریق اقدامات طراحی شده برای توانمند سازی مشتریان به انتخاب ارجح تر هدف قرار داده است. اقداماتی مانند طرح سازگار با محیط زیست توسط Vodafone راه اندازی شده است، که گوشی را در مقیاسی بین 1 تا 5، با 5 که اخلاقی‌تر و سازگار با محیط زیست است ارزیابی می‌کند. از تولیدکنندگان خواسته شده است که به بیشتر از 200 سوال در پوشش اثرات زیست محیطی و اجتماعی هر تلفن در سراسر چرخه عمر آن، استخراج مواد خام مورد استفاده در ساخت اجزاء مصرف شده و دفع ان و سطح تعهد تولیدکننده به مدیریت اثرات خود پاسخ دهند. این ارزیابی سالانه انجام می‌شود.

Vodafone در کار با اپراتورها، سازندگان، تامین‌کنندگان، GSMA ( گروه اختصاصی انجمن‌های موبایل) و ITU (اتحادیه بین‌المللی مخابرات) به‌منظور توسعه یک صنعت استاندارد برای اندازه گیری اثرات زیست محیطی و اجتماعی تلفن‌های همراه و دیگر دستگاه‌ها تمرکز دارد. تامین‌کنندگان بهبود پایداری خود را در عملکرد با یافتن منابع اولیه و محصولات تولید مورد هدف قرار اده‌اند بنابراین باعث تقویت مشتریان به انتخاب پایدار و همچنین کمک به مشتریان برای رسیدن به اهداف پایداری خود از طریق راه‌حل‌های کم کربن می‌شود.

**3.2. نوآوری برای کاهش مصرف انرژی**

به‌منظور برآوردن انتظارات مصرف‌کننده در مورد مکالمه و زمان آماده شدن، بهبود قابل توجهی در بازده انرژی تلفن‌های همراه وجود داشته است. در طول 20 سال گذشته، زمان کارکرد آماده به کار یک گوشی تلفن‌همراه در یک شارژ کامل باتری از حدود 4 ساعت به بالا تا 12 روز یا بیشتر افزایش یافته است، درحالی‌که اندازه باتری تا حد زیادی کاهش یافته است. صنایع نیز بر کاهش مصرف برق گوشی در طول دوره شارژ تمرکز دارند. بااین‌حال، مصرف‌کنندگان می‌توانند یک تفاوت مهم زیست محیطی با خاموش کردن گوشی و شارژر هر زمانی که ممکن بود ایجاد کنند. این مسئله از طریق تغییر در باتری و کاهش انرژی مورد نیاز کلی مدار در تلفن‌همراه رخ می‌دهد (گروه تخصصی انجمن موبایل 2012).

Vodafone از امضاکنندگان تعهد صنعت گسترده GSMA برای معرفی یک شارژر جهانی است. این ابتکار با هدف کاهش زباله‌های الکترونیکی و با حذف نیاز مصرف‌کنندگان به جای شارژر به هنگام خرید یک گوشی جدید است. Vodafone همچنین راه‌حل‌های شارژ انرژی خورشیدی را ارائه کرده است که می‌تواند اثرات زیست محیطی از شارژ تلفن را کاهش دهد و دسترسی قابل اعتماد و انرژی تجدیدپذیر در مناطق دور افتاده از بازارهای در حال ظهور را گسترش دهد. Vodafone کمک می‌کند تا مصرف‌کنندگان یک انتخاب آگاهانه در مورد خرید تلفن‌همراه به منظور کاهش اثرات شارژ تلفن خود و بازیافت آن زمانی که آنها دیگر از آن استفاده نمی‌کنند داشته باشند. به‌عنوان مثال، نوکیا تخمین می‌زند که اگر فقط 10 درصد از کاربران تلفن‌همراه در جهان شارژر خود را پس از استفاده خاموش کنند، انرژی ذخیره شده در یک سال می‌تواند برق 60،000 خانه اروپایی را تامین کند.

Zadok و Riikka (2010) روش کلید به رنگ سبز را ارائه کردند که می‌‎تواند برای دستیابی به اثرات زیست محیطی مثبت کمک کننده باشد، به‌عنوان مثال، عمر باتری را از طریق استفاده از حالت سبز برای کاهش مصرف انرژی در طول شارژ دستگاه تلفن‌همراه افزایش می‌دهد. نوکیا (2005) گزینه‌هایی را برای بهبود در گوشی‌های تلفن‌همراه پیشنهاد کرده است: بهینه‌سازی عمر؛ کاهش مصرف انرژی و مواد شیمیایی محیط زیست در طول ساخت اجزاء؛ استفاده و دفع الگوهای مصرف‌کنندگان، مدیریت دفع تلفن‌همراه؛ کاهش مصرف انرژی از زیرساخت‌های شبکه؛ توسعه مناسب روش ارزیابی زیست محیطی.

Hu و Kaabouch (2012) نشان دادند که نسبت مصرف انرژی Wi-Fi به یک شبکه 3G بسیار کمتر است و ممکن است کلید دستیابی به تلفن‌های هوشمند با مصرف انرژی موثر باشد. Fishbein (2002) نشان داد که دستگاه‌های تلفن‌همراه باید براساس منابع دیگر باشند، که همان تکنولوژی روی هوا، انرژی خورشیدی و انرژی عضلات در شارژ، که جایگزین باتری و آداپتورها و صبر کاربران برای شارژ گوشی است. Wu و Hu (2015) برنامه‌ریزی کیفیت سبز فازی برای طراحی تلفن همراه با ویژگی‌های تکنیکی توسعه دادند، که نگرانی‌ها در مورد مواد سمی در طراحی تلفن همراه و تولید، مصرف انرژی در مدار طراحی، را در محیط تحت تاثیر قرار می‌دهد.

**3.3. اقدامات کنترلی به‌منظور کاهش قرارگرفتن در معرض اشعه تلفن‌همراه**

کانال بهداشت بهتر (2013) پیشنهاد کرده است که انتخاب یک مدل تلفن همراه که میزان جذب خاصی دارد (SAR)، که به مقدار فرکانس رادیویی (RF) اشعه جذب شده توسط بافت‌های بدن اشاره دارد؛ استفاده از یک گوشی تلفن ثابت اگر در دسترس است؛ نگه داشتن تلفن همراه خود در تماس کوتاه؛ استفاده از یک کیت هندزفری؛ حمل نکردن تلفن همراه خود نزدیک به بدن هنگامی که روشن است؛ می‌تواند قرار گرفتن در معرض رادیو را کاهش دهد. Davis (2011) نیز هشدارهای زیر ایمنی را ارائه کرده است، تلفن‌همراه را به طور مستقیم به سر خود نزدیک نکنید. استفاده از هدست و یا بلندگو برای صحبت در گوشی؛ زنان باردار باید فاصله تلفن‌های همراه را از شکم حفظ کنند و مردانی که مایل به پدر شدن هستند هرگز نباید تلفن خود را در جیب خود حفظ کنند. اجازه بازی با تلفن‌همراه را به کودکان ندهند. کودکان مسن‎‌تر باید از یک هدست هنگام صحبت کردن با تلفن‌همراه استفاده کنند؛ خاموش کردن روتر بی‌سیم خود در شب برای به حداقل رساندن قرار گرفتن در معرض تابش؛ خوردن سبزیجات سبز و خواب خوب شب در یک اتاق تاریک به منظور افزایش تعمیر طبیعی DNA که ممکن است توسط تابش آسیب دیده باشد (جدول 1).

**3.4. هشدارها هنگام رانندگی**

برای اجتناب از تصادفات جاده‌ای هنگام تماس با تلفن‌همراه، مطالعات برخی اقدامات خوب احتیاطی برای اجتناب از برخورد خودرو بیان می‌کنند مانند، توقف خودرو در طول هر تماس اضطراری و سپس تماس؛ پایین اوردن سرعت خودرو، انتخاب زمانی برای تماس که ترافیک کمی وجود دارد؛ انتخاب زمانی که ترافیک هنوز وجود دارد یا به آرامی در حال حرکت است. Chauhan (2002) توصیه می‌کند که مکالمه کوتاه‌تر به کاهش مدت زمان پاسخگویی کمک خواهد کرد، تماس‌ها را می‌توان طوری برنامه‌ریزی کرد که مکالمات طولانی‌تر با استفاده از خط تلفن معمولی برقرار شوند، به‌حداقل رساندن مکالمه در داخل خودرو به دلیل تقویت بازتاب تابش توسط خودرو. اگر این مسائل قابل جلوگیری نیستند می‌توان از آنتن سقفی کمک گرفت.

**3.5. استفاده مجدد و بازیافت**

با توجه به کنوانسیون Basel و طرح مشارکتی تلفن موبایل (MPPI)، سند راهنمایی در نوامبر 2006 منتشر شده است، "استفاده مجدد، به طور مستقیم یا از طریق تعمیر و یا نوسازی است که معمولا بهتر از بازیافت و دفع از دیدگاه زیست محیطی است. استفاده مجدد می‌تواند عمر محصول و استخراج سازگار با محیط زیست را افزایش دهد، مصرف انرژی کمتر و زباله کمتر، استفاده مجدد از لوازم دست دوم می‌تواند به معنای قیمت پایین‌تر برای محصولات، در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی برای افراد بیشتری که ممکن است در غیر این صورت قادر به پرداخت هزینه محصول نباشند".

بازیافت و استفاده مجدد از تلفن‌های همراه باید به منظور رسیدن به منافع زیست محیطی مقرون به صرفه باشد (Geyer و Doctori- Blass، 2010). Maragkos و همکارانش (2013) نشان دادند که زباله گوشی‌های تلفن‌همراه نیاز به یک طرح مدیریت محیط زیست دارد و باید برای از بین بردن هر گونه آسیب امکان بازیافت وجود داشته باشد. OSWER (2010) توصیه می‌کند که مصرف‌کنندگان با توضیح چگونگی استفاده مجدد از تلفن‌همراه نیاز به آموزش دارند و برنامه‌های بازیافت جایگزینی برای دفع تلفن‌های همراه استفاده شده ارائه می‌کنند. OSWER (2010) تاکید کرد که تولیدکنندگان تلفن‌همراه باید انگیزه برای طراحی مجدد تلفن‌های همراه که قابل مرمت و بازیافت و کمتر سمی هستند ایجاد کنند. انرژی و مواد خام مورد استفاده برای تولید میلیون‌ها تلفن همراه جدید به انتشار گاز CO2 و گرمایش جهانی منجر می‌شود. گوشی‌های تلفن‌همراه رامی‌توان به اجزای مختلف از هم جدا و بازیافت کرد. به‌عنوان مثال، مس، طلا، سرب، کادمیوم، نقره و نیکل. طلا و نقره می‌تواند برای ساخت جواهرات بازیافت شود. اغلب باتری‌ها اول از تلفن‌همراه جدا شده و قبل از پردازش مجدد توسط متخصص بازیافت به انواع مختلف طبقه‌بندی می‌شوند. نیکل، کادمیوم، نیکل متال هیدرید و لیتیوم باتری‌های یون/پلیمر فلزات بهبود و در محصولاتی مانند ابزار برقی و باتری‌های جدید مجددا استفاده می‌شود. فلزات استخراج شده در طول این فرایند از جمله طلا، پلاتین، پالادیوم و نقره در مولد مورد استفاده قرار می‌گیرد. Li و همکارانش (2015) اطلاعات اساسی برای سیستم مدیریت پایدار برای گوشی‌های تلفن‌همراه و دیگر تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (WEEE) ارائه کردند. تلفن فراتر از تعمیر تلقی می‌شود و به هنوز هم بسیار اهمیت دارد و قطعات آنها ممکن است مورد استفاده مجدد قرار گیرد. بنابراین، روش عملی و سازگار با محیط زیست برای بازیافت تلفن‌های قدیمی باید توسعه یابد.

گروه تخصصی انجمن موبایل (2012) پیشنهاد کرد که تلفن ممکن است برچیده شود و برخی از قطعات خرد شود، یا برای بازیابی مواد و انرژی دست نخورده پردازش شود. شارژر، لوازم جانبی و حتی بسته‌بندی باید بازیافت شود. به طورکلی استفاده مجدد از قطعات پلاستیکی به‌دلیل مواد مخلوط و حضور رنگ و آلاینده‌های دیگر اقتصادی نیست، به‌طوری‌که انرژی از طریق سوزاندن بدست می‌آید. در این مورد، انرژی تولید شده از سوزاندن مواد زائد برای گرم کردن یک روستای محلی یا کارخانه بازیافت استفاده می‌شود. یکی دیگر از موارد آن، پلاستیک خرد شده و به صورت محلی در ساخت پست‌های حصار و پالت مورد استفاده قرار می‌گیرد. گوشی، باتری، پلاستیک و لوازم جانبی ممکن است با توجه به مواد شیمیایی و ترکیب مواد از هم جدا شوند. پلاستیک می‌تواند بازیافت و اقلامی از قبیل مخروط ترافیکی و فلزات به عنوان مواد خام کبا یفیت خوب مورد استفاده قرار گیرد.

Hu و Kaabouch (2012) نشان دادند که اجزای قابل بازیافت از تلفن‌همراه می‌توانند در نرم‌افزار در آینده مورد استفاده قرار گیرند و اثرات خطرناک زباله‌های الکترونیکی را می‌توان کاهش داد. OECD (2007) نیز معتقد است که استفاده مجدد از تلفن‌همراه تقاضا برای تولید یک دستگاه جدید، صرفه‌جویی در مواد اولیه، انرژی و اثرات زیست محیطی بازیافت و یا دفع را کاهش و یا به تاخیر می‌اندازد به طوری که برای محیط زیست سودمند است. Palmieri و همکارانش (2014) پیشنهاد دادند که بهبود پایدار برای فلزات نادر و گرانبها از تلفن‌های همراه به منظور به‌حداقل رساندن اثرات زیست محیطی از کل روند زنجیره ضروری است.

اگر یک تلفن‌همراه است که توسط یک مصرف‌کننده به یک شرکت بازگردانده می‌شود ممکن است مرمت گردد و برای استفاده مجدد به فروش برسد. تلفن‌های همراه دارای شانس بیشتری برای مورد استفاده مجدد قرار گرفتن هستند اگر آنها سریع به جای ذخیره کردن در منزل به جایی بدهیم. نکته مهم هنگامی که مورد سوال قرار می‌گیرد این است، تعداد کمی از مردم اظههار داشته‌اند که تلفن‌های قدیمی خود را دور می‌اندازند. یکی از راه‌های کاهش تاثیرات منفی زیست محیطی تلفن‌های هوشمند این است که آنها را در پایان چرخه زندگی خود بازیافت کنیم (Silveria و Chang، 2010).

Vodafone (2013) مشتریان را تشویق به بازگرداندن گوشی و لوازم جانبی ناخواسته خود به آنها برای استفاده مجدد (در صورت امکان) و بازیافت می‌کند. Vodafone همچنین در افزایش آگاهی در مورد برنامه‌های بازیافت خود از طریق پوستر و جمع‌آوری از فروشگاه وتعویض با گوشی‌های جدید، تلاش می‌کند. Vodafone یک روش فعال متقابل ارائه می‌دهد، که هدف آن افزایش تعداد گوشی‌های جمع آوری شده برای بازیافت است، اما این مسئله دارای سود قابل توجهی برای Vodafone است. Vodafone انگیزه در مشتریان برای حفظ گوشی خود برای طولانی مدت ایجاد می‌کند، به‌عنوان مثال، با ارائه برنامه‌های با قیمت پایین‌تر و اشتراک ماهانه برای مشتریان که با استفاده از آن‌ها تلفن‌های خود را ارتقاء دهند.

Nokia (2012) پیشنهاد کرد که برنامه‌های بازیافت، حذف مواد با ارزش را هدف قرار داده‌اند که می‌تواند برای محصولات جدید استفاده شوند. نوکیا برنامه بازیافت با شناسایی بازیافت ایمن و قابل اعتماد، توسعه زیرساخت برای لجستیک معکوس، ارائه انواع گزینه‌ها، و همکاری با دیگران برای افزایش ظرفیت را به ساخته است. همچنین این تحقیق نشان می‌‎دهد که تلفن‌های همراه استفاده شده برای افرادی که به تازگی از تلفن‌همراه استفاده می‌کنند، افراد کم درآمد، افراد زیر 18 سال، کارگران و غیرکارگران مهم هستند. کاربران تلفن‌های همراه استفاده شده همانند کاربرانی که از گوشی‎‌های جدید استفاده می‌کنند خوشحال هستند. در نهایت، Yin و همکارانش (2014) متوجه شدند که تولیدکنندگان تلفن‌همراه و دولت برای حمایت از آموزش‌های زیست محیطی برای ترویج آگاهی‌های عمومی زیست محیطی برای بازیافت مشتاق هستند؛ و ممکن است در آینده هزینه‌های بازیافت، از طریق سپرده‌های اعتباری و یا خرید محصول به مصرف‌کنندگان پرداخت شود.

**3.5.1. نوسازی**

داده‌های تلفن‌های همراه پاک شده، از نظر جسمی تعمیر شده، با دستورالعمل‌های جدید بسته‌بندی شده و به تامین‌کننده آن ارسال می‌شود. با توجه به گروه تخصصی انجمن موبایل (2012)، برخی از شرکت‌های نوسازی مجوز رسمی از محیط زیست برای مدیریت مناسب تمامی مراحل کار را دارند. برای اپراتور شبکه موبایل، انتخاب یک شریک بازیافت، این اطمینان را می‌دهد که شریک شیوه‌های خوب و با شفافیتی را به کار بسته است. برای شرکت‌هایی با همکارانی مسئول، سیستم مدیریت محیط زیست اغلب در مورد اعمال مناسب بر تلفن‌های جمع‌آوری شده تضمین ارائه می‌دهد. تلفن‌های جمع‌آوری شده ابتدا باید مورد بررسی قرار گیرند تا مشخص شود احتمال استفاده مجدد چقدر است. پس از آن این گوشی‌ها برای تعیین استفاده مجدد یا بدون تعمیر مورد ازمایش قرار می‌گیرند.

تجهیزات و روش‌های تست شبیه به اعمال انجام شده در مراکز تعمیر تولیدکننده است. قطعات معیوب جایگزین خواهند شد. باتری‌ها مورد بررسی قرار داده شده یا تعویض خواهند شد و ظاهر گوشی نوکاری می‌شود. اعمال خاص مورد نیاز است تا اطمینان حاصل شود که باتری جایگزینی شده امنیت داخلی مناسبی با مدارها دارد. تمام اطلاعات مشتری به صورت ایمن پاک شده و تلفن مرمت شده باید الزامات قانونی را داشته باشد. این مراحل به‌صورت فشرده انجام می‌گیرد و در برخی موارد، کار به صورت اقتصادی و با کاهش هزینه‌ها با استفاده از سلامت بین‌المللی پذیرفته شده و کنترل محیط زیست انجام می‌گیرد. در نهایت، تلفن مرمت شده برای فروش مجدد همراه با یک باتری، شارژر و دستورالعمل بسته‌بندی می‌شود.

هر گونه مواد باقی‌مانده ناشی در طول فرایند نوسازی به شیوه‌ای سازگار با محیط زیست دفع می‌شوند. OSWER (2010) تشخیص داد که فروش گوشی‌های مرمت و بازیافت شده میلیون‌ها دلار درآمد تولید می‌کند. قیمت یک تلفن مرمت شده به‌طور قابل توجهی، بسته به نوع مدل، سن و ظاهر آن متفاوت خواهد بود. بنابراین هرگونه تضمین ارائه شده توسط مرمت‌کننده، عامل کلیدی دیگری است. قیمت نشان داده شده برای یک طرح در محدوده ایالات متحده از $ 30-40 است. تولیدکنندگان موبایل اقداماتی مانند شناسایی مواد و جداسازی آسان قطعات را ترکیب می‌کنند تا بازیافت آسان‌تر صورت گیرد. بسیاری از مردم به دنبال گوشی‌های ساده هستند، بنابراین زمانی که گوشی‌ها ارتقاء می‌یابند، کاربر ممکن است قادر به یافتن فردی برای تلفن‌ قدیمی خود باشد. کاربر همچنین می‌تواند یک مصرف‌کننده هوشمند باشد و قبل از ارتقاء تلفن‌همراه خود دو بار فکر کند، تلفن قدیمی هنوز هم کار می‌کند و هزینه‌های یک تلفن جدید را می‌توان پس‌انداز کرد.

Nokia به‌طور فعال در زمینه بازیافت و تجهیزات الکترونیکی با شرکتی همکاری می‌کند که برای ایجاد و توسعه شبکه‌های ملی موجود در هر کشور ساخته شده است و این شبکه زباله‌های الکترونیکی را جمع‌آوری می‌کند. این مسئله نشان‌دهنده یک گام بزرگ در جهت وضع قوانین بازیافت مواد مصرفی است. علاوه براین، نوکیا در تدوین قانون شرکت مربوط به زباله‌های الکترونیکی در کشورهای سراسر جهان، از جمله هند، چین، کنیا، مکزیک و تایلند در سال 2011 همکاری دارد. نوکیا در طرح‌های بازیافت جمعی با دیگر تولیدکنندگان تجهیزات در اروپا، کانادا و استرالیا همکاری دارد. همچنین نوکیا در بالا بردن آگاهی در مورد بازیافت محلی با خرده فروشان، اپراتورها، سازندگان و مقامات سراسر جهان درگیر است. برنامه بازیافت نوکیا همچنان در حال گسترش در بازارهای جدید است، تا از دستگاه‌های تلفن‌همراه برای پایان دادن به بازیافت اطمینان حاصل کند.

**3.5.2. باز پس گرفتن**

گروه تخصصی انجمن موبایل (2012) اشاره دارد که از سال 1990، صنعت ارتباطات تلفن همراه مشغول مشارکت متقابل و ارائه طرح‌های پایدار، از جمله استفاده از تلفن همراه با قوانین ملی و بین المللی است. صنعت از گوشی، باتری و لوازم جانبی در بیش از 40 کشور حمایت می‌کند. علاوه براین، تولیدکنندگان تلفن‌همراه، فرآیندهایی را در مقابله با تعمیر تلفن از طریق مراکز خرده فروشی و بازگشت دارند. در اغلب موارد، طرح تعویض به عنوان اقدامات داوطلبانه انجام می‌شود، که موجب حفظ ساختارهای مالی می‌گردد. طرح تعویض در هر کشوری بسته به فرهنگ آن برای حفظ محیط زیست سرمایه‌گذاری می‌گردد. محدوده قیمت تلفن مورد استفاده در محدوده ایالات متحده 01/10 $ می‌باشد.

برنامه‌های جمع‌آوری و بازیافت توسط تولیدکنندگان تجهیزات اعمال و نهایی می‌شوند، درحالی‌که در مجموعه شهری، سایت‌های خاص مدیریت زباله و مغازه‌های فروش تجهیزات، سایت‌های اصلی جمع‌آوری هستند. تجربه اپراتورهای شبکه نشان می‎دهد که یکی از مهم‌ترین مراحل در ایجاد یک طرح موفق، انگیزه ارائه شده به مشتریان است. این تفاوت بسته به مشتریان و اولویتهای فرهنگی متفاوت است. نوکیا کار می‌کند تا مطمئن شود مصرف‌کنندگان از کانال‌های باز برای بازیافت آگاه هستند و از تمام روش‌های موثر و امن تلفن‌همراه پشتیبانی می‌کند. موفقیت در بازیافت را می‌توان به سه روش اندازه‌گیری کرد: تعداد کشورهای تحت پوشش، تعداد افراد دریافت کننده‌ی پیام بازیافت از شرکت‌های اختصاص داده شده و وزن دستگاه‌های همراه و لوازم جانبی بازیافت شده.

**3.5.3. دسترسی**

 اگر یک تلفن‌همراه قابل مرمت نباشد یا اگر اجزای آن قابلیت بازیافت و استفاده مجدد را نداشته باشد، مواد باقیمانده برای دفع به محیط فرستاده می‌شوند. گروه تخصصی انجمن موبایل (2012) گزارش داده است که مواد باقی‌مانده می‌تواند غیرقابل حل در درجه حرارت بالا باشد به‌طوری‌که مواد سمی به محیط زیست وارد نکند و ممکن است با خیال راحت به‌عنوان یک ساخت‌وساز کلی می شود. در باز پس‌گیری، تنها بخش کوچکی از مواد تلفن‌های همراه (کمتر از 10٪) باید برای دفع به محیط وارد شود. مصرف‌کنندگان باید تشویق شوند که گوشی‌های موبایل خود را با زباله‌های خانگی دور نیاندازند. در عوض، آنها باید در یک طرح باز پس گیری برای نوسازی و یا بازیافت شرکت کنند. OECD (2007) همچنین اظهار داشت که دسترسی دستگاه‌های تلفن‌همراه به‌طور موثر به معنی از دست دادن مواد باارزش است، که می‎‌تواند بازیافت شده و برای جلوگیری از برخی اثرات زیست محیطی دستگاه تلفن‌همراه به کار رود.

Murphy(2008) پیشنهاد کرده است که دفع مناسب تلفن‌های همراه قدیمی کاربران باید شامل بازیافت تلفن‌های همراه و یا استفاده مجدد از آن باشد. برخی از شرکت‌ها برنامه باز پس‌گیری دارند و تلفن‌های قدیمی را به هنگام خریداری مدل جدید از آنها پس می‌گیرد و همچنین با استفاده از تلفن‌های قدیمی برای چند سال بیشتر شما می‌توانید آن را از چرخه زباله در امان نگه دارید. Goncalves و همکارانش (2015) دفع امن باتری‌های تلفن‌همراه و دفع رنگ‌های آلی سمی را مورد بررسی قرار دادند. Bharodiya و Kayasth (2012) بیان کرده‌اند که هر تولیدکننده باید حداقل 70٪ از فلزات را بازیافت کند، این درصد برای تولید تلفن‌همراه جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد به‌طوری‌که تنها 30 درصد از مواد در محیط زیست دور انداخته می‌شوند. دولت باید یک مکان در فاصله دورتری از شهر را برای دفع قطعات غیرقابل بازیافت و خطرناک از تلفن‌همراه تعیین کند.

**4. نتیجه‌گیری**

 از مباحث فوق چنین نتیجه می‌شود که، استراتژی پایدار در هدایت و توسعه پیشگیرانه، نیاز مشتری به استفاده از گوشی‌های تلفن‌همراه با حداقل خطرات به سلامت و محیط‌زیست است. در حالی‌که آگاهی در میان مشتریان برای استفاده از تلفن‌همراه برای به حداقل رساندن خطرات توسعه می‌یابد، تولیدکنندگان باید اقدامات امن و محیط زیست دوستانه برای نفوذ در رفتار خرید مشتری و حفظ مشتری به کار گیرند. شرکت‌ها باید راه‌حل‌های پایدار برای بهبود کیفیت خدمات و توسعه اعتماد کاربران در رابطه با خطرات ناشی از استفاده از تلفن‌همراه بیابند. این مطالعه نشان می‌دهد که دولت و صنعت تلفن‌همراه باید در قوانین و مقررات موثر و جنبه‌های قانون برای طراحی، ساخت، مصرف انرژی، بازیافت و استفاده مجدد از تلفن‌های همراه به‌روزرسانی انجام دهند به‌طوری‌که اثرات مضر را کاهش دهد.

چند محدودیت در این مطالعه وجود دارد، اولا دانش خطرات تلفن‌همراه هنوز هم در حال تکامل است، و کارهای گذشته در این موضوع کاملا محدود هستند. در مرحله دوم، این تحقیقات با داده‌های ثانویه و با هدف اصلی برای به دست آوردن یک تصویر مفهومی روشن از مشکلات و راه‌حل مربوطه انجام می‌شوند. بااین حال، این امر می‌تواند برای انجام تحقیقات آینده بااستفاده از داده‌های اولیه در رفتار، دیدگاه و استراتژی تولیدکننده و مصرف‌کننده برای اتخاذ تصمیم‌ها و راه‌حل‌های خوب کمک‌کننده باشد.

**References**

 Acharya, J.P., Acharya, I., Waghrey, D., 2013. A study on some of the common health effects of cell-phones amongst college students. J. Commun. Health Educ. 3 (4), 1–4.

Agarwal, A., Desai, N.R., Makker, K., Varghese, A., Mouradi, R., Sabanegh, E., Sharma, R., 2009. Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. Fertil. Steril. 92 (4), 1318–1325.

Aghav, S.D., 2014. Study of radiation exposure due to mobile towers and mobile phones. Indian Streams Res. J. 3 (12), 1–6.

Barnett, J., Timotijevic, L., Shepherd, R., Senior, V., 2007. Public responses to precautionary information from the Department of Health (UK) about possible health risks from mobile phones. Health Policy 82 (2), 240–250.

Bereketli, ˙ I., Genevois, M.E., Ulukan, H.Z., 2009. Green product design for mobile phones. Int. Sch. Sci. Res. Innov. 3 (10), 211–215.

Better Health Channel, 2013. Mobile Phones and Your Health. [cited January 10, 2014] (Available at:) http://www.betterhealth.vic.gov.au/bhcv2/bhcarticles.nsf/pages/Mobile phones and your health.

 Bharodiya, A.K., Kayasth, M.M., 2012. Impact of cell phones’ life cycle on human and environment: challenges and recommendations. J. Environ. Res. Dev. 7 (1A), 530–536.

 Bhat, M.A., Kumar, V., Gupta, G.K., 2013. Effects of mobile phone and mobile phone tower radiations on human health. Int. J. Recent Sci. Res. 4 (9), 1422–1426.

 Cardis, E., Armstrong, B.K., Bowman, J.D., Giles, G.G., Hours, M., Krewski, D., McBride, M., Parent, M.E., Sadetzki, S., Woodward, A., Brown, J., Chetrit, A., Figuerola, J., Hoffmann, C., Jarus-Hakak, A., Montestruq, L., Nadon, L., Richardson, L., Villegas, R., Vrijheid, M., 2011. Risk of brain tumours in relation to estimated RF dose from mobile phones—results from five Interphone Countries. Occup. Environ. Med. 68 (9), 631–640.

 Carrubba, S., Frilot II, C., Chesson Jr, A.L., Marino, A.A., 2010. Mobile-phone pulse triggers evoked potentials. Neurosci. Lett. 469 (1), 164–168.

 Chauhan, S., 2002. Environmental and Health Hazards of Mobile Devices and Wireless Communication CSE 6392–Mobile Computer Systems Paper Series. [cited June 01 2014] (Available at:) http://crystal.uta.edu/∼kumar/cse6392/termpapers/Savita paper.pdf.

Clean Up Mobile Phones—Additional Information Sheet, 2007. Mobile Phones and the Environment [cited May 21, 2014] (Available at:) http://www.cleanup.org.au/PDF/au/additional-info-sheet mobilephones-the-environment.pdf.

 Cocosila, M., Turel, O., Archer, N., Yuan, Y., 2007. Perceived health risks of 3G cell phones: do users care? Commun. ACM 50 (6), 89–92.

Davis, D., 2010. Cell Phones: a New Environmental Hazard That can Be Reduced Physicians for Social Responsibility, Receipt of the 1985 Nobel Prize for Peace, [cited June 01, 2014] (Available at:)

http://www.psr.org/environment-and-health/environmental-health-policy-institute/responses/cell-phones-a-new-environmental-hazardthat-can-be-reduced.html.

Davis, D., 2013. Cell Phones Radiation & Your Child’s Health. [cited June 01, 2014] (Available at:) <http://healthychild.org/cell-phones-radiation-your-childs-health/>.

 Divan, H.A., Kheifets, L., Obel, C., Olsen, J., 2012. Cell phone use and behavioural problems in young children. J. Epidemiol. Commun. Health 66 (6), 524–529.

Duygan, M., Meylan, G., 2015. Strategic management of WEEE in Switzerland combining material flow analysis with structural analysis. Resour. Conserv. Recycl. 103, 98–109.

Fishbein, B.K., 2002. Waste in the Wireless World: The Challenge of Cell Phones Inform, Strategies for Better Environment, [cited May 25, 2014] (Available at:) http://informinc.org/reportpdfs/wp/WasteintheWirelessWorld.pdf. GSM Association, 2012. Environmental Impact of Mobile Communications Devices [cited May 21, 2014] (Available at:) <http://www.gsma.com/publicpolicy/wp-content/uploads/2012/03/environmobiledevices.pdf>.

Gaziulusoy, A.I., 2015. A critical review of approaches available for design and innovation teams through the perspective of sustainability science and system innovation theories. J. Clean. Prod. 107, 366–377.

Geyer, R., Doctori-Blass, V., 2010. The economics of cell phone reuse and recycling. Int. J. Adv. Manuf. Technol. 47, 515–525.

Gonc¸ alves, M.C.A., Garcia, E.M., Taroco, H.A., Gorgulho, H.F., Melo, J.O.F., Silva, R.R.A., Souza, A.G., 2015. Chemical recycling of cell phone Li-ion batteries: application in environmental remediation. Waste Manag. 40, 144–150.

Hardell, L., Carlberg, M., Hansson, M.K., 2011. Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. Int. J. Oncol. 38, 1465–1474.

Hu W.C., Kaabouch, N., 2012. Sustainable ICTs and Management Systems for Green Computing. Chapter 11, XunLi, Pablo Ortiz, Brandon Kuczenski, Diana Franklin, Frederic T. Chong (2012). Mitigating the Environmental Impact of Smart phones with Device Reuse. [cited May 25, 2014] Available at: http://www.cs.ucsb.edu/∼xun/papers/reuse-ictbook12.pdf.

Jang, Y.-C., Kim, M., 2010. Management of used & end-of-life mobile phones in Korea: a review. Resour. Conserv. Recycl. 55 (1), 11–19.

Kang, D.H.P., Chen, M., Ogunseitan, O.A., 2013. Potential environmental and human health impacts of rechargeable lithium batteries in electronic waste. Environ. Sci. Technol. 47 (10), 5495–5503.

Karger, C.P., 2005. Mobile phones and health: a literature overview. J. Med. Phys. 15, 3–85.

 Kasper, A.C., Berselli, G.B.T., Freitas, B.D., Tenório, J.A.S., Bernardes, A.M., Vei, H.M., 2011. Printed wiring boards for mobile phones: characterization and recycling of copper. Waste Manag. 31 (12), 2536–2545.

 Kesari, K.K., Kumar, S., Behari, J., 2011. Effects of radiofrequency electromagnetic wave exposure from cellular phones on the reproductive pattern in male Wistar rats. Appl. Biochem. Biotechnol. 164 (4), 546–559.

 Khan, A.R., Zaman, N., Muzafar, S., 2008. Health hazards linked to using mobile cellular phones. J. Inf. Commun. Technol. 2 (2), 101–108.

 Khurana, V.G., Teo, C., Kundi, M., Hardell, L., Carlberg, M., 2009. Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. Surg. Neurol. 72 (3), 205–214.

 Kick the Habit, 2008. A UN Guide to Climate Neutrality United Nations Environment Programme, [cited June 09, 2014] (Available at:) http://www.grida.no/files/publications/kick-the-habit/kick full lr.pdf.

Kleef, E.V., Fischer, A.R.H., Khan, M., Frewer, L.J., 2010. Risk and benefit perceptions of mobile phone and base station technology in Bangladesh. Risk Anal. 30 (6), 1002–1015.

Kundi, M., 2011. Comments on de Vocht et al. ‘Time trends (1998–2007) in brain cancer incidence rates in relation to mobile phone use in England’. Bioelectromagnetics 32 (8), 673–674.

Kwon, M.S., Vorobyev, V., Kännälä, S., Laine, M., Rinne, J.O., Toivonen, T., Johansson, J., Teräs, M., Lindholm, H., Alanko, T., Hämäläinen, H., 2011. GSM mobile phone radiation suppresses brain glucose etabolism. J. Cereb. Blood Flow Metab. 31 (12), 2293–2301.

Lakshmi, R., Nagan, S., 2010. Studies on concrete containing E plastic waste. Int. J. Environ. Sci. 1 (3), 282–295.

Levis, A.G., Minicuci, N., Ricci, P., Gennaro, V., Garbisa, S., 2011. Mobile phones and head tumours. The discrepancies in cause-effect relationships in the epidemiological studies—how do they arise? Environ. Health 10 (59), 1–15.

Li, B., Yang, J., Lu, B., Song, X., 2015. Estimation of retired mobile phones generation in China: a comparative study on methodology. Waste Manag. 35, 247–254.

Lim, S.E., Schoenung, J.M., 2010. Toxicity potentials from waste cellular phones, and a waste management policy integrating consumer, corporate, and government responsibilities. Waste Manag. 30 (8–9), 1653–1660.

Lincoln, J.D., Ogunseitan, O.A., Shapiro, A.A., Saphores, J.-D.M., 2007. Leaching assessments of hazardous materials in cellular telephones. Environ. Sci. Technol. 41 (7), 2572–2578.

Lopez, N.B.N., Li, J., Wilson, B., 2015. A study of the geographical shifts in global lead production—a possible corresponding shift in potential threats to the environment. J. Clean. Prod. 107, 237–251.

 Maragkos, K.G., Hahladakis, J.N., Gidarakos, E., 2013. Qualitative and quantitative determination of heavy metals in waste cellular phones. Waste Manag. 33, 1882–1889.

Morgan, L.L., 2009. Estimating the risk of brain tumors from cell phone use: published case-control studies. Pathophysiology 2 (3), 137–147.

 Murphy, M., 2008. Are Cell Phones Hurting the Environment? [cited January 13, 2014] (Available from) <http://voices.yahoo.com/are-cell-phones-hurting-environment-794299.html>.

 Nokia, 2005. Integrated Product Policy Pilot Project Stage I Final Report: Life Cycle Environmental Issues of Mobile Phones [cited January 03, 2014] (Available from) http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/nokia mobile 05 04.pdf.

Nokia, 2006. Integrated Product Policy Pilot on Mobile Phones Stage III Final Report: Evaluation of Options to Improve the Life-Cycle Environmental Performance of Mobile Phones [cited January 03, 2014] (Available from) http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/report 02 08 06. pdf.

Nokia, 2012. Nokia Sustainability Report 2011. [cited January 13, 2014] (Available from) <http://i.nokia.com/blob/view/-/1449730/data/2/-/nokia-sustainability-report-2011-pdf.pdf>.

 OECD, 2007. Case Study on Critical Metals in Mobile Phones: Final Report [cited October 05, 2015] (Available at:)<http://www.oecd.org/env/waste/Case%20Study%20on%20Critical%20Metals%20in%20Mobile%20Phones.pdf>.

 OSWER Innovation Pilot Results Fact Sheet, 2010. Determining the Effectiveness of Cell Phone Reuse, Refurbishment, and Recycling. [cited October 07, 2015] (Available at:) http://www.epa.gov/oswer/docs/iwg/cell phone recycling.pdf.

Paiano, A., Lagioia, G., Cataldo, A., 2013. A critical analysis of the sustainability of mobile phone use. Resour. Conserv. Recycl. 73, 162–171.

 Palmieri, G., Bonifazi, R., Serranti, S.a., 2014. Recycling-oriented characterization of plastic frames and printed circuit boards from mobile phones by electronic and chemical imaging. Waste Manag. 34 (11), 2120–2130.

Panda, N.K., Jain, R., Bakshi, J., Munjal, S., 2010. Audiologic disturbances in long-term mobile phone users. J. Otolaryngol. Head Neck Surg. 39 (1), 5–11. Robinson, B.H., 2009. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. Sci. Total Environ. 408 (2), 183–191.

Savvilotidou, V., Hahladakis, J.N., Gidarakos, E., 2014. Determination of toxic metals in discarded Liquid Crystal Displays (LCDs). Resour. Conserv. Recycl. 92, 108–115.

 Silveira, G.T.R., Chang, S.-Y., 2010. Cell phone recycling experiences in the United States and potential recycling options in Brazil. Waste Manag. (New York, N. Y.) 30 (11), 2278–2291.

 Snowden, K., 2005. Product design in Electronic & Electrical Engineering–mobile phones. Dodds R., Venables R. Engineering for Sustainable Development Guiding Principles,1st ed, Westminster London, SW1P 3LW: The Royal Academy of Engineering; 2(4) [cited January 14, 2014] Available at: [http://rpd-hesr.com/uploads/custompages/Engineering for Sustainable Development.pdf](http://rpd-hesr.com/uploads/custompages/Engineering%20for%20Sustainable%20Development.pdf).

 Soonenschein, M., Grabowski, S., Stenger, J., Haas, M., 2009. Why Go Green? A.T. KEARNEY, Inc. Marketing and Communications, Chicago, IL, U.S.A ([cited May 29, 2014] Available at:) <https://www.atkearney.com/documents/10192/d3e4ca69-216c-4a0e-b028-29e3fe0a8c0b>.

Tóth, A.H., Kelemen, K., Piskóti, M., Simay, A.E., 2012. Mobile phones and sustainable consumption in China: an empirical study among young chinese citizens. In: China—EU Cooperation for a Sustainable Economy. Corvinus University of Budapest, Budapest, pp. 263–272 ([cited May 21, 2014] Available at:) http://korny.uni-corvinus.hu/cneucoop fullpapers/s1/agneshofm2.pdf.

Thomée, S., Härenstam, A., Hagberg, M., 2011. Mobile phone use and stress: sleep disturbances and symptoms of depression among young adults—a prospective cohort study. BMC Public Health 11 (66), 1–11.

Tsydenova, O., Bengtsson, M., 2011. Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. Waste Manag. 31 (1), 45–58.

 Uddin, A.S.M.I., Ferdous, J., 2010. Radiation exposure of cell phones & its impact on human health—a case study in south asia (Bangladesh) and some recommendations. J. Theor. Appl. Inf. Technol. 1 (6), 95–97.

Vergara, E.J., Tehrani, S.N., Prihodko, M., 2014. Energy Box: Disclosing the Wireless Transmission Energy Cost for Mobile Devices Sustainable Computing: Informatics and Systems, in Press, Accepted Manuscript. [cited April 4, 2014] (Available at:) <http://www.ida.liu.se/labs/rtslab/publications/2014/VergaraNadjmTehrani-EnergyBox.pdf>.

Vodafone, 2013. Vodafone Group Plc Sustainability Report 2012/2013. [cited January 14, 2014] (Available at:) http://www.vodafone.com/content/dam/sustainability/pdfs/vodafone sustainability report 2012 13.pdf.

Wilhelm, M., Hutchins, M., Mars, C., Benoit-Norris, C., 2015. An overview of social impacts and their corresponding improvement implications: a mobile phone case study. J. Clean. Prod. 102, 302–315.

 World Health Organization (WHO), 2013. What Are the Health Risks Associated with Mobile Phones and Their Base Stations? [cited January 10, 2014] (Available at:) <http://www.who.int/features/qa/30/en/>.

Wu, Ho, 2015. Integration of green quality function deployment and fuzzy theory: a case study on green mobile phone design. J. Clean. Prod. 108 (Pt A), 271–280.

Yadav, S., Yadav, S., Kumar, P., 2014. Metal toxicity assessment of mobile phone parts using Milli Q wáter. Waste Manag. 34 (7), 1274–1278.

Yamane, L.H., de Moraes, V.T., Espinosa, D.C.R., Soares Tenório, J.A.S., 2011. Recycling of WEEE: characterization of spent printed circuit boards from mobile phones and computers. Waste Manag. 31 (12), 2553–2558.

Yin, J., Gao, Y., Xu, H., 2014. Survey and analysis of consumers’ behaviour of waste mobile phone recycling in China. J. Clean. Prod. 65, 517–525.

Yu, J., Williams, E., Ju, M., 2010. Analysis of material and energy consumption of mobile phones in China. Energy Policy 38 (8), 4135–4141.

deVocht, F., Burstyn, I., Cherrie, J.W., 2011. Time trends (1998–2007) in brain cancer incidence rates in relation to mobile phone use in England. Bioelectromagnetics 32 (5), 334–339.

Zadok, G., Riikka, P., 2010. The Green Switch: Designing for Sustainability in Mobile Computing. Paper presented at: The First USENIX conference on Sustainable information technology (SustainIT’10); February 22, 2010; USENIX Association Berkeley, CA, USA. [cited January 12, 2014] Available at: http://static.usenix.org/event/sustainit10/tech/full papers/zadok.pdf.