

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

نوآوری و سیاست

چکیده

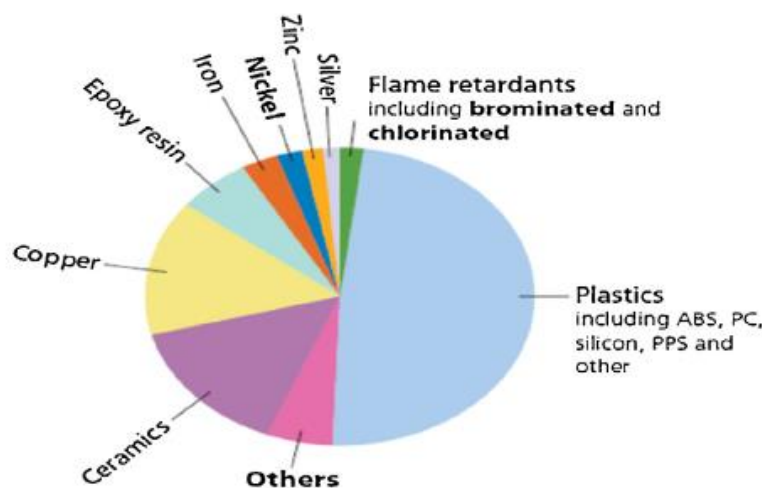
تلفن های همراه با توجه به راحتی هر سال محبوب تر می شوند. اما تولید و استفاده از آنها می تواند اثرات مختلف زیست محیطی، انرژی و سلامتی داشته باشد. این مطالعه به منظور بیان اثرات سوء گوشی های تلفن همراه و راه حل غلبه بر آنها ارائه شده است. که توجه ویژه ای به نقش نوآوری های فنی دارد. گفته می شود که دولت ها و صنعت ارتباط از راه دور تلفن همراه نیاز به همکاری با یکدیگر برای توسعه مقررات واقع بینانه و موثر برای طراحی، ساخت، مصرف انرژی، بازیافت و استفاده مجدد از تلفن های همراه برای کاهش و به حداقل رساندن اثرات منفی آن ها دارد.

کلمات کلیدی: تلفن همراه، انرژی، خطرات، محیط زیست، بهداشت و استراتژی

۱. مقدمه

تلفن های همراه تبدیل به بخشی ذاتی از زندگی اغلب مردم شده اند، که اتصال آنها را با افراد دیگر در سراسر دنیا فراهم می کنند. تلفن همراه چندین مزیت دارد، امکان ارتباط با خانواده، دوستان، و کسب و کار را هر جا که یک سیگنال غیرقابل مشاهده وجود داشته باشد فراهم می کند. علاوه بر این، تلفن G3، کاربران را قادر به دسترسی به داده می کند؛ گوش دادن به موسیقی. بازی؛ ارسال و دریافت پیام متنی که به عنوان سرویس پیام کوتاه (SMS) شناخته شده است، دسترسی به خدمات پیام چند رسانه ای (MMS)، صوتی و تصویری، و همچنین دسترسی به اینترنت از طریق پروتکل کاربردی بی سیم (WAP) از کاربردهای تلفن همراه است. اگرچه تلفن های همراه دارای چندین مزیت هستند، اما معایب قابل توجهی نیز همراه با استفاده از آن وجود دارد. مواد شیمیایی تلفن های همراه مانند آرسنیک، لیتیوم، کادمیم، مس، سرب، جیوه و روی، سمی در نظر گرفته شده اند. Bereketli و همکارانش (۲۰۰۹)، لینکلن و همکارانش (۲۰۰۷)

تلفن‌های همراهی را معرفی کردند که شامل تعداد زیادی از مواد خطرناک، از جمله آنتیموان، آرسنیک، برلیوم، 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 تلفن‌های همراه 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 (۲۰۱۴) 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 (۲۰۱۳) 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 تلفن همراه به دنبال سایر مواد مینیاتوری (شکل ۱) پیدا می‌شوند. فلزات ساخته شده در خاک، می‌توانند وارد زنجیره غذایی شوند و در غلظت کافی ممکن است مشکلات سلامتی ایجاد کنند. Bharodiyaand Kayasth (۲۰۱۲) و Lakshmi و Nagan بیان کردند که خطرات بهداشتی اجزاء تولیدی تلفن همراه با روح زندگی افراد درگیر هستند. استفاده بیش از حد از تلفن همراه می‌تواند به مغز آسیب برساند.



شکل ۱: مواد شیمیایی موجود در تلفن‌های همراه

اشعه ساطع شده از تلفن همراه برای پرده گوش مضر است. علاوه بر این، سازمان بهداشت جهانی (WHO، ۲۰۱۳) گفته است که قرار گرفتن در معرض فرکانس رادیویی (RF) ساطع شده از تلفن‌های همراه به‌طور کلی ۱۰۰۰ برابر

بیشتر از فرکانس ساطع شده از ایستگاه‌های پایه است و اشاره کرد که تحقیقات تقریباً اثرات انحصاری تلفن همراه، مانند تداخل الکترومغناطیسی، تصادفات ترافیکی جاده‌ای، سرطان و دیگر اثرات مرتبط با سلامت را ثابت کرده‌اند. حرکت به سمت تولید یک سیستم پایدارتر از تلفن همراه و مصرف، به کاهش و یا به حداقل رساندن خطرات مذکور در ارتباط با گوشی‌های تلفن همراه کمک می‌کند.

این مقاله به مسائل مربوط به استفاده از تلفن همراه اشاره دارد و همچنین به پایداری گوشی‌های تلفن همراه برای غلبه بر عوارض جانبی آن متمرکز است. گوشی‌های تلفن همراه می‌توانند اثرات مضر بر سلامت مردم و محیط زیست داشته باشند. مسائل عمده مربوط به استفاده از گوشی‌های تلفن همراه 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. تجزیه و تحلیل 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.

۲. اثرات زیست محیطی و بهداشتی تولید تلفن همراه و استفاده از آن

۲.۱. مصرف انرژی

تولید گوشی‌های جدید تلفن همراه 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، ۲۰۰۸) تخمین زده است که تولید یک تلفن همراه تولید حدود ۶۰ کیلو CO_{2e} و استفاده از تلفن همراه برای یک سال حدود ۱۲۲ کیلوگرم CO_{2e} تولید می‌کند. Wilhelm و همکارانش (۲۰۱۵) اثرات بالقوه زیست محیطی و اقتصادی تلفن‌های همراه را مورد مطالعه قرار دادند و متوجه شدند که تولید گوشی‌های تلفن همراه 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، ۲۰۱۰). انتشار گاز CO₂ از هر مشترک در یک سال برای یک سیستم 3G معادل تولید گازهای گلخانه‌ای از رانندگی یک ماشین برای ۲۵۰-۳۸۰ کیلومتر و یا ۱۹-۲۱ لیتر بنزین است (Nokia، ۲۰۰۵).

Soonenschein و همکارانش (۲۰۰۹) دریافته‌اند که مصرف انرژی برای میانگین پاسخ تلفن همراه ۵۰ کیلووات ساعت است، درحالی‌که استفاده از ماشین لباسشویی حدود ۴۳۰ کیلووات ساعت است. علاوه‌براین، گروه تخصصی انجمن موبایل (۲۰۱۲) ذکر کرده است که اگر ۱۰ درصد از کاربران تلفن همراه در جهان شارژر خود را پس از استفاده خاموش کنند، انرژی ذخیره شده در یک سال می‌تواند برق ۶۰،۰۰۰ خانه اروپایی را تامین کند. Paiano و همکارانش (۲۰۱۳) پایداری تلفن همراه را با مصرف انرژی مورد بررسی قرار دادند و نویسندگان به این نتیجه رسیدند که کل سیستم تلفن همراه حدود ۲۲۰۰ گیگاوات ساعت در سال مصرف می‌کند، که برابر با ۰٫۷ درصد از مصرف برق کشور است و تولید بالقوه زباله‌های الکترونیکی از دستگاه‌های قدیمی در مجموع بیش از ۱۱ هزار تن برای دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۷ بوده است.

Vergara و همکارانش (۲۰۱۴) 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 (۲۰۰۵) اظهار داشت که مصرف انرژی باتری‌های تلفن همراه به‌طور قابل توجهی به اثرات زیست محیطی دستگاه کمک می‌کند. تاثیر اصلی در ارتباط با استفاده‌ی روز به روز از تلفن همراه، برق استفاده شده در طول فرآیند شارژ است و شارژر نشان‌دهنده حدود ۷٪ از انرژی در زمان مصرف یک تلفن همراه معمولی است (Nokia، ۲۰۰۶). اکثر مصرف‌کنندگان از تاثیر گوشی‌های تلفن همراه در تولید CO₂ و انتشار آن آگاه نیستند و انتظار می‌رود به دلیل افزایش ارتباطات تلفن همراه در سال ۲۰۲۰ به ۵۵ میلیون تن افزایش یابد (Soonenschein و همکارانش، ۲۰۰۹).

۲٫۲ اثرات زیست محیطی

تلفن همراه 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 (۲۰۱۵) 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، ۲۰۱۱) تجزیه گوشی‌های موبایل را مورد بررسی قرار دادند و متوجه شدند که، برد مدار چاپی (PCB-MP) ۶۳ درصد وزنی فلز، ۲۴ درصد وزنی سرامیک، ۱۳ درصد وزنی پلیمر و ۳۴٫۵ درصد وزنی مس می‌باشد. Lim و Schoenung (۲۰۱۰) شناسایی کردند که تلفن همراه به دلیل محتوای فلزی سنگین خود را از قبیل سرب، آرسنیک، مس، جیوه و بررسی سلامت انسان و پتانسیل سمیت زیست محیطی زباله‌های گوشی‌های تلفن همراه، پتانسیل اثرات زیست محیطی بالایی دارند، که تنها راه حل 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 Bengtsson (۲۰۱۱) 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 (۲۰۰۹) همچنین اظهار داشت که دفع نامناسب زباله‌های گوشی‌های تلفن همراه باعث عوارض بهداشتی قابل توجه و تخریب محیط زیست در جهان در حال توسعه می‌شود.

Kasper و همکارانش (۲۰۱۱) بیان کردند که تعداد زیادی از ضایعات و منسوخات تلفن همراه هر سال دور انداخته می‌شود، در نتیجه باعث خسارات اقتصادی و آلودگی زیست محیطی می‌شود. ضایعات قابل استفاده مجدد تلفن همراه به آلودگی خاک، آب، ماهی‌ها و حیات وحش منجر می‌شوند. به‌عنوان مثال نشت کادمیوم در باتری در یک گوشی می‌تواند ۶۰۰٫۰۰۰ لیتر آب را آلوده کند. Yadav و همکارانش (۲۰۱۴) اشاره کردند که دفع سالم دستگاه‌های با عمر پایان یافته (EOL) و یا تلفن همراه 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 (۲۰۱۲) به بررسی چگونگی استفاده از تلفن همراه برای جمع‌آوری اطلاعات زیست محیطی و بهداشتی پرداخته‌اند. قطعات استفاده نشده از تلفن همراه 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، ۲۰۱۲). Kim و Jang (۲۰۱۰) 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, ۲۰۱۰).

Nagan و Lakshmi (۲۰۱۰) 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 می‌تواند آب را زمانی که در معرض آن قرار دارد (تلفن پاکسازی موبایل، ۲۰۰۷) آلوده کنند. همچنین Lopez و همکارانش (۲۰۱۵) 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.

۲.۳. تأثیرات سلامتی

با توجه به سلامت انسان، خطرات بهداشتی به مواد سمی منتشر شده از تلفن‌همراه بستگی دارد. Cocosila و همکارانش (۲۰۰۷) اثرات خطرات بهداشتی را با توجه به استفاده‌ی گوشی‌های تلفن همراه 3G بررسی کردند. Barnett و همکارانش (۲۰۰۷) با آگاهی از مشاوره احتیاطی در وزارت بهداشت (DOH) در مورد خطرات بهداشتی تلفن همراه و پاسخ عمومی به آن ارزیابی انجام دادند. Nagan و Lakshmi (۲۰۱۰) 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 (۲۰۱۱) نشان دادند که افزایش فرکانس استفاده از تلفن همراه موجب اختلالات و نشانه‌های افسردگی در مردان و زنان در ۱ سال می‌شود. Kleef و همکارانش (۲۰۱۰) 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، ۲۰۱۰). Aghav (۲۰۱۴) اعلام کرد که زمینه‌های الکترومغناطیسی و اثرات نامطلوب آن بر بدن انسان به شدت به فرکانس تلفن همراه وابسته است. Davis (۲۰۱۰) 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 (۲۰۱۳) 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 به دلیل 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. علاوه بر این، Davis (۲۰۱۳) 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 ۱: خطرات بهداشتی مرتبط با گوشی‌های موبایل.

برخی سلامتی	خطرات	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، ۲۰۰۹)

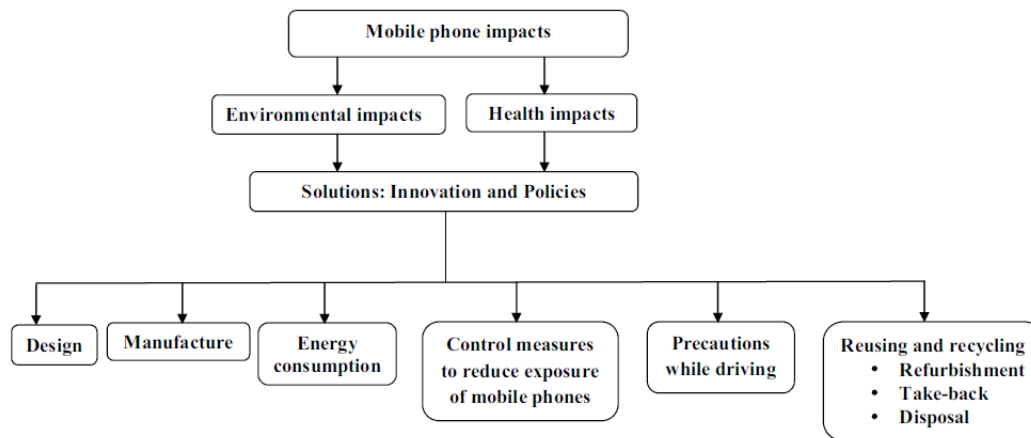
<p>خطر ابتلا به نوعی تومور مغزی (glioma) با استفاده از تلفن همراه و یا تلفن بی سیم افزایش می یابد. خطر با گذشت زمان تاخیر و استفاده تجمعی در ساعت افزایش یافته و در افراد قبل از سن ۲۰ بالاتر است (Hardell و همکارانش، ۲۰۱۱)</p> <p>شناسایی کوچک اما بالقوه افزایش در لوب تمپورال مغز و فرونتال تومور مناطق مغز در افراد در معرض اشعه تلفن همراه افزایش می یابد (deVocht و همکارانش، ۲۰۱۱)</p> <p>افزایش خطر ابتلا به glioma در کاربران طولانی مدت تلفن همراه با قرار گرفتن در معرض RF بالا و مشابه آن افزایش می یابد، اما ظاهراً خطر بسیار کوچکتري در ابتلا به نوع دیگری از تومور مغزی (مننژیوم) وجود دارد (Cardis و همکارانش ۲۰۱۱)</p> <p>بنا به داده های ارائه شده نمی توان افزایش تومور بدخیم در لوب تمپورال مغز (و شاید تا حدی نیز تومورهای لوب فرونتال) به دلیل استفاده از تلفن همراه را رد کرد (Kundi، ۲۰۱۱)</p> <p>نتایج حاصل از متا آنالیز نشان می دهد که خطر تومور مغزی ناشی از استفاده طولانی مدت از تلفن همراه و یا زمان تاخیر تقریباً دو برابر است (Levis و همکاران، ۲۰۱۱)</p> <p>علت تومور مغزی، تلفن های همراه، نشان داده شده است که بر بهداشت عمومی تاثیر دارد (مورگان، ۲۰۰۹)</p>	
<p>تلفن همراه باعث EP با نرخ ۲۱۷ هرتز در طول استفاده عادی می گردد. تغییرات در فعالیت مغز ممکن است مربوط به گزارش خطرات بهداشتی در میان کاربران تلفن همراه باشد (Carrubba و همکارانش، ۲۰۱۰)</p> <p>به صورت کوتاه مدت در معرض تلفن همراه قرار گرفتن موجب سرکوب سوخت و ساز انرژی مغز می شود (Carrubba و همکارانش، ۲۰۱۱)</p>	<p>دیگر خطرات مربوط مغز</p>
<p>موج الکترومغناطیسی RF از تلفن همراه تجاری در دسترس ممکن است عملکرد اسپرم را تحت تاثیر قرار دهد. (Kesari و همکارانش، ۲۰۱۱)</p> <p>امواج الکترومغناطیسی RF ساطع شده از تلفن های همراه ممکن است به فشار اکسیداتیو در مایع منی انسان منجر شود. ما حدس می زنیم که نگه داشتن گوشی تلفن همراه در جیب شلوار در حالت مکالمه ممکن است بر اسپرم و کاهش باروری در مردان تاثیر می گذارد. (Agarwal و همکارانش، ۲۰۰۹)</p>	<p>ناباروری</p>
<p>استفاده از تلفن همراه ممکن است باعث آسیب گوش داخلی شود (Panda و همکارانش، ۲۰۱۰)</p> <p>مشکلات رفتاری در ۷ سالگی با استفاده از تلفن همراه در ارتباط است (دیوان و همکاران، ۲۰۱۲)</p>	<p>مشکلات دراز مدت و فشرده گوش</p>

به غیر از خطرات بهداشتی امواج تلفن همراه، این مقاله همچنین به حوادث مرتبط به تلفن-همراه می‌پردازد. استفاده از تلفن همراه 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. تقریباً ۹ نفر از ۱۰ راننده نوجوان اعتراف به درگیر شدن در رفتارهای پریشان رانندگی، مانند پیام کوتاه یا صحبت کردن در تلفن همراه کرده‌اند.

Acharya و همکارانش (۲۰۱۳) تاکید کردند که حادثه به دلیل استفاده از تلفن همراه در هنگام رانندگی در جاده‌ها دیده می‌شود. Khan و همکارانش (۲۰۰۸) باهم تاکید دارند که ۳۶ درصد از تصادفات جاده‌ای به دلیل استفاده از گوشی‌های تلفن همراه در هنگام رانندگی یک وسیله نقلیه است. Kargar (۲۰۰۵) نیز تایید کرده است که استفاده از تلفن همراه در حال رانندگی به طور 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.

۳. 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 (۲۰۰۲) 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 ۲ نشان داده شده است توسعه داده شده است:



شکل ۲: چارچوب تحقیق

۳.۱. طراحی‌های ابتکاری و تولید گوشی‌های تلفن همراه

گوشی‌های تلفن همراه در حال تبدیل شدن به دستگاه‌هایی با مصرف انرژی کافی و حذف استفاده از مواد خطرناک هستند. Nokia (۲۰۱۲) 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 (۲۰۱۵) نظریه توسعه پایدار علم و مدیریت نوآوری سیستم را برای توسعه روش‌های جدید برای استفاده در طراحی محصول پیشنهاد داد.

Bharodiya و Kayasth (۲۰۱۲) نشان داد که شرکت‌های تولید تلفن همراه 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 آلاینده‌های سمی به هوا ملاحظاتی در نظر گرفتند (Bereketli و همکارانش، ۲۰۰۹). تولیدکنندگان مجبور به استفاده از فلزات بازیافتی و مواد بدون انتشار دی‌اکسیدکربن هستند به طوری که حداقل دفع بر روی زمین انجام

گیرد. تولیدکنندگان تلفن همراه مسئول انتساب توزیع کنندگان مجاز برای فروش تلفن های همراه هستند و اطلاعات در مورد توزیع کنندگان مجاز باید توسط دولت کشورهای مربوطه ارائه شود. اگر هر شخص و یا سازمانی برای فروش تلفن های همراه به طور غیرقانونی و بدون مجوز از تولیدکنندگان یافت شود، اقدامات سختگیرانه باید گرفته شود. توزیع کنندگان مجاز باید یادداشت دقیقی در مورد ارائه اثرات تلفن همراه بر روی محیط زیست همراه با کتابچه راهنمای کاربر ارائه کنند. دولت باید به شدت به دنبال این موضوع باشد که سیاست ها و قوانین نشان داده شود. اگر هرگونه تولیدکننده، توزیع کننده و مشتری غیرقانونی یافت شود، جریمه مناسب از نظر پول و/یا حبس و لغو مجوز ممکن است انجام شود. دولت می تواند این وظیفه اضافی را در وزارت به محیط زیست برای به حداقل رساندن یا حذف اثرات تلفن همراه بر محیط زیست محول کند. OECD (۲۰۰۷) نشان می دهد که تولیدکنندگان دستگاه تلفن همراه شروع به تولید دستگاه های تلفن همراه با مواد با اثرات منفی بر سلامت انسان یا محیط زیست هستند.

گروه تخصصی انجمن موبایل (۲۰۱۲) پیشنهاد کرد که راه حل ایده آل، از چشم انداز محیط زیست، طراحی یک تلفن همراه 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 لحیم کاری بدون سرب) و حداقل رساندن مواد، مانند فلزات جاسازی شده در پلاستیک که می تواند در طول بازیافت دشوار باشد، شروع می شود. طراحی تلفن با قابلیت از بین بردن آسان یک عامل مهم است، که هزینه نوسازی و بازیافت را کاهش می دهد.

باین حال، درحالی که لیست گوشی ها در حال رشد است، اندازه واقعی محصول کاهش می یابد. این مسئله موجب تولید مزایای زیست محیطی با کاهش مصرف منابع طبیعی در طول ساخت، و جایگزینی یک دستگاه می شود. Bhat و همکارانش (۲۰۱۳) تاکید کردند که محققان/تکنوکرات/کارآفرینان راه حل های ممکن برای فن آوری تلفن همراه سراغ دارند، که ممکن است گران باشد، اما نمی تواند بیشتر از خطر سلامتی مواجه شده انسان، پرندگان، حیوانات و محیط زیست باشد. موتورولا در حال حاضر استفاده از پلاستیک زیست تخریب پذیر در تلفن همراه را با توجه به استفاده از کمپوست پوشش می دهد. به منظور کاهش بیشتر اثرات زیست محیطی، NTTDoCoMo اعلام کرده است که از پلاستیک های بازیافتی در لوازم جانبی جدید گوشی استفاده کرده است و Fujitsu در حال توسعه یک پلاستیک

مشتق شده از نشاسته ذرت است. OSWER (۲۰۱۰) 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 (۲۰۰۷) 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 دینفغان 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 (۲۰۱۳) 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 ۱ تا ۵، با ۵ که اخلاقی‌تر و سازگار با محیط زیست است ارزیابی می‌کند. از تولیدکنندگان خواسته شده است که به بیشتر از ۲۰۰ 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 آن و سطح تعهد تولیدکننده به مدیریت اثرات خود پاسخ دهند. این ارزیابی سالانه انجام می‌شود.

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

۳.۲ نوآوری برای کاهش مصرف انرژی

به منظور برآوردن انتظارات مصرف‌کننده در مورد مکالمه و زمان آماده شدن، بهبود قابل توجهی در بازده انرژی تلفن‌های همراه وجود داشته است. در طول ۲۰ سال گذشته، زمان کارکرد آماده به کار یک گوشی تلفن همراه در یک شارژ کامل باتری از حدود ۴ ساعت به بالا تا ۱۲ روز یا بیشتر افزایش یافته است، در حالی که اندازه باتری تا حد زیادی کاهش یافته است. صنایع نیز بر کاهش مصرف برق گوشی در طول دوره شارژ تمرکز دارند. با این حال، مصرف‌کنندگان می‌توانند یک تفاوت مهم زیست محیطی با خاموش کردن گوشی و شارژ هر زمانی که ممکن بود ایجاد کنند. این مسئله از طریق تغییر در باتری و کاهش انرژی مورد نیاز کلی مدار در تلفن همراه رخ می‌دهد (گروه تخصصی انجمن موبایل ۲۰۱۲).

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 تلفن همراه به منظور کاهش اثرات شارژ تلفن خود و بازیافت آن زمانی که آنها دیگر از آن استفاده نمی‌کنند داشته باشند. به عنوان مثال، نوکیا تخمین می‌زند که اگر فقط ۱۰ درصد از کاربران تلفن همراه در جهان شارژر خود را پس از استفاده خاموش کنند، انرژی ذخیره شده در یک سال می‌تواند برق ۶۰،۰۰۰ خانه اروپایی را تامین کند.

Riikka و Zadok (۲۰۱۰) 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 تلفن همراه افزایش می‌دهد. نوکیا (۲۰۰۵) گزینه‌هایی را برای بهبود در گوشی‌های تلفن همراه پیشنهاد کرده است: بهینه‌سازی عمر؛ کاهش مصرف انرژی و مواد شیمیایی محیط زیست در طول ساخت اجزاء؛ استفاده و دفع الگوهای مصرف‌کنندگان، مدیریت دفع تلفن همراه؛ کاهش مصرف انرژی از زیرساخت‌های شبکه؛ توسعه مناسب روش ارزیابی زیست محیطی.

Hu و Kaabouch (۲۰۱۲) 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 (۲۰۰۲) نشان داد که دستگاه‌های تلفن همراه 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 (۲۰۱۵) 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.

۳,۳. اقدامات کنترلی به منظور کاهش قرارگرفتن در معرض اشعه تلفن همراه

کانال بهداشت بهتر (۲۰۱۳) 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 (۲۰۱۱) نیز هشدارهای زیر ایمنی را ارائه کرده است، تلفن همراه 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 تلفن همراه را به کودکان ندهند. کودکان مسن‌تر باید از یک هدست هنگام صحبت کردن با تلفن همراه 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 ۱).

۳,۴ هشدارها هنگام رانندگی

برای اجتناب از تصادفات جاده‌ای هنگام تماس با تلفن همراه، مطالعات برخی اقدامات خوب احتیاطی برای اجتناب از برخورد خودرو بیان می‌کنند مانند، توقف خودرو در طول هر تماس اضطراری و سپس تماس؛ پایین آوردن 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 (۲۰۰۲) 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، به حداقل رساندن مکالمه در داخل خودرو به دلیل تقویت بازتاب تابش توسط خودرو. اگر این مسائل قابل جلوگیری نیستند می‌توان از آنتن سقفی کمک گرفت.

۳,۵ استفاده مجدد و بازیافت

با توجه به کنوانسیون Basel و طرح مشارکتی تلفن موبایل (MPPI)، سند راهنمایی در نوامبر ۲۰۰۶ منتشر شده است، "استفاده مجدد، به طور مستقیم یا از طریق تعمیر و یا نوسازی است که معمولاً 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 Blass-Doctori، ۲۰۱۰). Maragkos و همکارانش (۲۰۱۳) نشان دادند که زباله گوشی‌های تلفن همراه نیاز به یک طرح مدیریت محیط زیست دارد و باید برای از بین بردن هر گونه آسیب امکان بازیافت وجود داشته باشد. OSWER (۲۰۱۰) توصیه می‌کند که مصرف‌کنندگان با توضیح چگونگی استفاده مجدد از تلفن همراه نیاز به آموزش دارند و برنامه‌های بازیافت جایگزینی برای دفع تلفن‌های همراه استفاده شده ارائه می‌کنند. OSWER (۲۰۱۰) تأکید

کرد که تولیدکنندگان تلفن همراه 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 تلفن همراه را می‌توان 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 تلفن همراه 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 محصولاتمانند ابزار برقی و باتری‌های جدید مجدداً 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 (۲۰۱۵) اطلاعات اساسی برای سیستم مدیریت پایدار برای گوشی‌های تلفن همراه 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 (۲۰۱۲) 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 طور کلی استفاده مجدد از قطعات پلاستیکی به دلیل مواد مخلوط و حضور رنگ و آلاینده‌های دیگر اقتصادی نیست، به طوری که 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 (۲۰۱۲) نشان دادند که اجزای قابل بازیافت از تلفن همراه می‌توانند در نرم‌افزار در آینده مورد استفاده قرار گیرند و اثرات خطرناک زباله‌های الکترونیکی را می‌توان کاهش داد. OECD (۲۰۰۷) نیز معتقد است که

استفاده مجدد از تلفن همراه 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 (۲۰۱۴) پیشنهاد دادند که بهبود پایدار برای فلزات نادر و گرانبها از تلفن‌های همراه به منظور به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی از کل روند زنجیره ضروری است.

اگر یک تلفن همراه 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 اظهار 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, ۲۰۱۰).

Vodafone (۲۰۱۳) 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 و تعویض با گوشی‌های جدید، تلاش می‌کند. Vodafone یک روش فعال متقابل ارائه می‌دهد، که هدف آن افزایش تعداد گوشی‌های جمع‌آوری 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 (۲۰۱۲) 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 تلفن همراه استفاده می‌کنند، افراد

کم درآمد، افراد زیر ۱۸ سال، کارگران و غیرکارگران مهم هستند. کاربران تلفن‌های همراه استفاده شده همانند کاربران که از گوشی‌های جدید استفاده می‌کنند خوشحال هستند. در نهایت، Yin و همکارانش (۲۰۱۴) 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.

۳.۵.۱. 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 (۲۰۱۲)، 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 همکاری 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 آزمایش 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 به صورت 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 باقی مانده ناشی در طول فرایند نوسازی به شیوه‌ای سازگار با محیط زیست دفع می‌شوند. OSWER (۲۰۱۰) 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 \$ ۳۰-۴۰ 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 تلفن همراه 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 بر این، نوکیا در تدوین قانون شرکت مربوط به زباله‌های الکترونیکی در کشورهای سراسر جهان، از جمله هند، چین، کنیا، مکزیک و تایلند در سال ۲۰۱۱ 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 تلفن همراه برای پایان دادن به بازیافت اطمینان حاصل کند.

۳.۵.۲. باز پس گرفتن

گروه تخصصی انجمن موبایل (۲۰۱۲) اشاره دارد که از سال ۱۹۹۰، صنعت ارتباطات تلفن همراه مشغول مشارکت متقابل و ارائه طرح‌های پایدار، از جمله استفاده از تلفن همراه با قوانین ملی و بین‌المللی است. صنعت از گوشی، باتری و لوازم جانبی در بیش از ۴۰ کشور حمایت می‌کند. علاوه بر این، تولیدکنندگان تلفن همراه، 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 ۱۰/۰۱ \$ 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.

۳.۵.۳. دسترسی

اگر یک تلفن همراه 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 (۲۰۱۲) گزارش داده است که مواد باقی‌مانده می‌تواند غیرقابل حل در درجه حرارت بالا باشد به طوری که مواد سمی به محیط زیست وارد نکند و ممکن است با خیال راحت به عنوان یک ساخت‌وساز کلی می‌شود. در باز پس‌گیری، تنها بخش کوچکی از مواد تلفن‌های همراه (کمتر از ۱۰٪) 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 پس‌گیری برای نوسازی و یا بازیافت شرکت کنند. OECD (۲۰۰۷) همچنین اظهار داشت که دسترسی دستگاه‌های تلفن همراه به طور موثر به معنی از دست دادن مواد باارزش است، که می‌تواند بازیافت شده و برای جلوگیری از برخی اثرات زیست محیطی دستگاه تلفن همراه به کار رود.

Murphy (۲۰۰۸) 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 (۲۰۱۵) دفع امن باتری‌های تلفن همراه و دفع رنگ‌های آلی سمی را مورد بررسی قرار دادند. Kayasth و Bharodiya (۲۰۱۲) بیان کرده‌اند که هر تولیدکننده باید حداقل ۷۰٪ از فلزات را بازیافت کند، این درصد برای تولید تلفن همراه جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد به طوری که تنها ۳۰ 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 تلفن همراه تعیین کند.

۴. نتیجه‌گیری

از مباحث فوق چنین نتیجه می‌شود که، استراتژی پایدار در هدایت و توسعه پیشگیرانه، نیاز مشتری به استفاده از گوشی‌های تلفن همراه با حداقل خطرات به سلامت و محیط‌زیست است. در حالی که آگاهی در میان مشتریان برای استفاده از تلفن همراه 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 تلفن همراه بیابند. این مطالعه نشان می‌دهد که دولت و صنعت تلفن همراه باید در قوانین و مقررات موثر و جنبه‌های قانون برای طراحی، ساخت، مصرف انرژی، بازیافت و استفاده مجدد از تلفن‌های همراه به‌روزرسانی انجام دهند به طوری که اثرات مضر را کاهش دهد. چند محدودیت در این مطالعه وجود دارد، اولاً دانش خطرات تلفن همراه هنوز هم در حال تکامل است، و کارهای گذشته در این موضوع کاملاً 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. با این حال، این امر می‌تواند برای انجام تحقیقات آینده با استفاده 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., Figueroa, 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-hazard-that-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/enviro-mobile-devices.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.
- Gonçalves, 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 Kuczynski, 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 metabolism. *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.
- Savvilitidou, 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.
- 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>.
- Thomé, 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.
- de Vocht, 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.