وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

دیده‌بان فاوا

ابعاد انسانی شبکه‌های نسل پنجم تلفن همراه (5G): بررسی اثرات تشعشعات بر سلامت افراد

پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات

WWW.ITRC.AC.IR

دیده‌بان فاوا

۱ مقدمه

پیاده‌سازی شبکه‌های 5G باعث ایجاد تحول و گسترش شبکه‌های 4G شده و شبکه‌های دسترسی رادیویی جدیدی را وجود می‌آورد. به‌طورکلی، 5G و شبکه‌های ارتباطی فراتر از آن شامل چندین فن‌آوری دسترسی رادیویی هستند که در کنار فن‌آوری‌های فعلی همزیستی خواهند داشت. ازآنجاکه 5G تحولی در سیستم ارتباطات سیار می باشد، برای دستیابی به اهداف عملکردی خود مانند ظرفیت، تراکم اتصال، تأخیر، در دسترس بودن و قابلیت اطمینان از فن‌آوری‌ها و تکنیک‌های پیشرفته‌ای استفاده می‌کند که از آن جمله می‌توان متراکم سازی (densification)، آنتن‌های چند ورودی چند خروجی انبوه (M-MIMO) و استفاده از موج میلی‌متری (mmWave) را نام برد. سیگنال های mmWave در مقایسه با سیگنال‌های ماکروویو تضعیف بیشتری دارند و این موضوع محدوده ارتباطی موج میلی‌متری را به زیر چند متر محدود می‌کند. در فناوری M-MIMO ایستگاه پایه (BS) به تعداد زیادی آنتن که معمولاً ده‌ها برابر بیشتر از تعداد آنتن‌های فعلی سیستم‌های MIMO است مجهز می‌شود و با کاربران مختلف در زمان و باند فرکانسی یکسانی ارتباط برقرار می‌کند. آنتن‌ها در سیستم‌های M-MIMO از توان بسیار کمی استفاده می‌کنند به‌طوری‌که توان هر آنتن به‌طور معکوس متناسب با تعداد آنتن‌ها در هر BS می‌باشد. این امر باعث کاهش قابل‌توجهی در توان ارسالی BS و درنتیجه در میزان سطح پرتوگیری EMF خواهد شد. بر این اساس، M-MIMO منجر به کاهش فاصله ایمنی برای استقرار و توسعه BS در آینده خواهد شد و راه را برای 5G و تراکم شبکه‌های فراتر از آن باز می‌کند. آنتن‌های M-MIMO دارای پرتوهای تابشی بسیار باریکی هستند که با دنبال نمودن کاربر، سطوح تشعشعی متفاوتی را نسبت به سیستم‌های کنونی ایجاد می‌کنند. این مسئله دلالت بر این امر دارد که پیاده‌سازی M-MIMO می‌تواند نرخ جذب ویژه ترمینال‌های موبایل را به میزان قابل‌توجهی کاهش دهد. همچنین 5G به‌منظور پشتیبانی از نرخ داده بالای وعده داده‌شده خود، به استقرار و توسعه انبوه سلول‌های کوچک متکی خواهد بود و این مسئله منجر به رشد قابل‌توجهی در تعداد ایستگاه‌های پایه می‌شود.

5G در آغاز پیاده‌سازی با شبکه‌های موجود 4G کار خواهد کرد و در آینده به‌صورت شبکه مستقلی درمی‌آید. محدوده فرکانسی 5G از ۳ تا ۱۰۰ گیگاهرتز خواهد بود که منجر به افزایش ظرفیت در مقایسه با فناوری‌های موبایل کنونی می‌شود. طیف اضافی و ظرفیت بالاتر این فناوری باعث امکان سرویس‌دهی به تعداد کاربران بیشتر، ارسال

پخش و استفاده از محتویات گزارش‌های عمومی در صورت ذکر نام پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات بلامانع است.

حجم داده بالاتر و ارتباطات سریع‌تر می‌شود. انتظار می‌رود که با حذف استفاده از شبکه‌های قدیمی بتوان از باندهای طیفی پایین‌تر برای 5G استفاده مجدد نمود. طیف افزایش‌یافته، باند موج میلی‌متری بالای ۳۰ گیگاهرتز را نیز شامل می‌شود که این محدوده فرکانسی پوشش موضعی را برای ارتباطات فواصل کوتاه، دید مستقیم فراهم می‌سازد.

علاوه‌براین، 5G برای برآورده سازی ملزومات رشد سریع نرخ انتقال داده و افزایش ارتباطات میان میلیاردها دستگاه متصل‌به‌هم یا اینترنت اشیاء (IoT)، طراحی‌شده است.

به‌طورکلی مشخصه‌های زیر برای بخش رادیویی شبکه‌های 5G قابل‌بیان است:

- افزایش تعداد ایستگاه‌های پایه به دلیل استفاده از سلول‌های کوچک،
- افزایش فرکانس تا باندهای موج میلی‌متری،
- استفاده از آنتن‌های M-MIMO با پرتوهای بسیار باریک،
- IOT.

پیاده‌سازی 5G می‌تواند سبب ایجاد نگرانی در جامعه شود زیرا به نظر می‌رسد که این فناوری‌ها باعث ایجاد سطوح تشعشعی بالاتر میدان‌های الکترومغناطیسی شده و میزان پرتوگیری افراد را افزایش دهند. توجه به این نکته و درک آن لازم است که قرار گرفتن در معرض تشعشع EMF در سمت uplink به دلیل نزدیک شدن آنتن به بدن (معمولاً سر) در هنگام کار، نسبت به پرتوگیری در downlink با توجه به طراحی سلول‌های کوچک دارای نگرانی بیشتری می‌باشد. از سوی دیگر، اگرچه مطالعات فعلی نشان می‌دهد که ارتباطات mmWave با محدوده مجاز پرتوگیری EMF مطابقت دارند، اما باید مدل‌سازی و ارزیابی تأثیر استقرار متراکم سلول‌های کوچک mmWave در شبکه‌های آینده انجام شود. طبق بررسی‌های انجام‌شده، روش‌هایی نویدبخش برای به حداقل رساندن پرتوگیری EMF در شبکه‌های 5G و فراتر از آن با استفاده از طراحی‌های جدید آنتن، تکنیک‌های سطح لینک (link-level) مانند HARQ و مکانیسم‌های سطح سیستم (system-level) مانند مدیریت منابع رادیویی و کشف سلول[1] ارائه‌شده

[1] به‌کارگیری سلول‌های کوچک در باندهای فرکانس بالاتر که بر روی یک‌لایه ماکرو با باند فرکانس پایین‌تر کار می‌کنند (روش سنتی)، به‌عنوان یک‌راه حل بسیار جذاب برای ارائه ظرفیت بالا و پوشش فراگیر شناخته‌شده است. بااین‌وجود، مکانیسم‌های موجود کشف سلول‌های کوچک برای لایه ماکرو مناسب هستند و استفاده از آن‌ها منجر به افزایش مصرف انرژی در سمت تجهیزات کاربر (UE) و درنتیجه افزایش میدان الکترومغناطیسی تولیدشده (EMF) می‌شود. ازاین‌رو، به‌تازگی مکانیسم‌های مختلف کشف سلول‌های کوچک برای کارآمد ساختن راندمان انرژی و بهبود بازدهی EMF سلول‌های کوچک طراحی‌شده‌اند.

است. همچنین علاوه بر طراحی‌های جدید آنتن برای کم کردن پرتوگیری EMF، می‌توان از طریق ارتقاء نرم‌افزاری شبکه بدون نیاز به پیاده‌سازی و دوباره سوار کردن شبکه‌های فعلی، به دستاوردهای قابل‌توجهی درزمینهٔ کاهش پرتوگیری EMF دست‌یافت.

اتحادیه جهانی مخابرات (ITU) با بررسی موضوع 5G و پیاده‌سازی آن، در رابطه با تأثیر تشعشعات ناشی از پیاده‌سازی این فناوری بر سلامت انسان دو سند ITU-K Supple 9 و ITU-K Supple 14 را منتشر کرده است. بر اساس بررسی مستندات مربوطه، تاکنون مرجع معتبری برای تائید این ادعا که توسعه شبکه 5G می‌تواند بر سلامت افراد جامعه تأثیرگذار باشد، وجود ندارد. هرچند این مسئله، اهمیت بررسی این موضوع را به‌ویژه در کاربردهای خاص فناوری، نفی نمی‌کند.

۲ پرتوگیری انسان از میدان‌های الکترومغناطیسی RF

در ITU-K Supple 9 با عنوان «فناوری 5G و پرتوگیری انسان از میدان‌های الکترومغناطیسی RF ناشی از این فناوری»، تحلیلی بر پیاده‌سازی سیستم‌های موبایل 5G با موضوع سطح تشعشع میدان‌های الکترومغناطیسی (EMF) در اطراف زیرساخت‌های ارتباطی ارائه‌شده است.

همان‌طور که در بالا بیان شد، پیاده‌سازی 5G باعث تحول و گسترش شبکه‌های 4G موجود و معرفی شبکه‌های دسترسی رادیویی جدیدی در باندهای موج میلی‌متری می‌شود. با بالا رفتن فرکانس مورداستفاده، تعداد ایستگاه‌های پایه به‌شدت افزایش می‌یابد که این مسئله باعث ایجاد سلول‌های کوچک‌تر و نیاز به استفاده از فناوری‌های پیشرفته آنتنی می‌شود. آنتن‌های MIMO انبوه پرتوهای باریکی به سمت کاربران موردنظر دارند. در فناوری 5G تعداد دستگاه‌های بی‌سیم به‌شدت افزایش می‌یابد که شامل اشیاء مختلف در IoT نیز می‌باشد.

در بخشی از ITU-K Supple 9 تحت عنوان «مطالعات و تحقیقاتی بیولوژیکی بر روی سیگنال‌های 5G» اشاره‌شده است که تاکنون، سازمان بهداشت جهانی (WHO)، کمیته علمی اتحادیه اروپا در رابطه با خطرات فناوری‌های جدید (SCENIHR)، و کمیسیون بین‌المللی حفاظت از تشعشعات غیر یونیزان (ICNIRP) به این نتیجه رسیده‌اند که قرارگیری در معرض شبکه‌های بی‌سیم و استفاده از آن‌ها درصورتی‌که میزان تشعشعات زیر حدود توصیه‌شده توسط ICNIRP باشد، منجر به اثرات منفی بر سلامت عمومی نمی‌شود. تحقیقات در مورد اثرات احتمالی قرار گرفتن انسان در برابر تشعشعات RF EMF در فرکانس‌های موج میلی‌متری، به دهه‌های گذشته بازمی‌گردد و همچنان نیز ادامه دارد. این نظرات مبتنی بر تحقیقات علمی است و تحقیقات قابل‌توجهی در مورد فرکانس‌های تلفن همراه انجام‌شده است. مطالعات بیولوژیکی کمتری در مورد فرکانس‌های بالای ۲۴ گیگاهرتز وجود دارد. برخی کشورها از تحقیقات درزمینهٔ زیست‌شناسی، اپیدمیولوژی و دوزیمتری در این حوزه حمایت می‌کنند. درزمینهٔ 5G به‌طور خاص، پایگاه داده EMF Portal و WHO، تقریباً ۳۵۰ مطالعه در مورد اثرات EMF موج میلی‌متری بر سلامت انسان دارند. ممکن است تحقیقات بیشتری در خصوص برخی از پیاده‌سازی‌های خاص فناوری‌های 5G موردنیاز باشد. اطلاعات این تحقیقات بسیار مهم می‌باشند، زیرا به نهادهای مرتبط با سلامت انسان، اجازه به‌روزرسانی نظرات و تصمیماتشان را می‌دهند.

پخش و استفاده از محتویات گزارش‌های عمومی در صورت ذکر نام پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات بلامانع است.

در این سند اشاره‌شده است که ارزیابی قرارگیری در معرض تشعشع الکترومغناطیسی برای فناوری 5G می‌تواند با استفاده از روش‌های محاسباتی و اندازه‌گیری انجام شود. در این خصوص استانداردهای تطبیقی توسط سازمان‌های استانداردسازی بین‌المللی (یعنی IEC، ITU، IEEE و CENELEC) تهیه و به‌روزرسانی شده‌اند. IEC 62232:2017 برای باند فرکانسی تا ۱۰۰ گیگاهرتز منتشرشده است. گزارش فنی مطالعات موردی IEC TR 62669 که از IEC 62232:2017 پشتیبانی می‌کند نیز در حال تهیه است.

به‌طورکلی، شبکه‌های 5G برای به حداقل رساندن توان فرستنده، بهتر از شبکه‌های 4G کنونی طراحی‌شده‌اند. این شبکه‌ها از معماری پیشرفته جدیدی برای بخش رادیویی و بخش هسته بهره می‌برند که بسیار کارآمد بوده به‌طوری‌که تعداد انتقال‌ها را به حداقل می‌رساند و منجر به کاهش سطح EMF می‌شود.

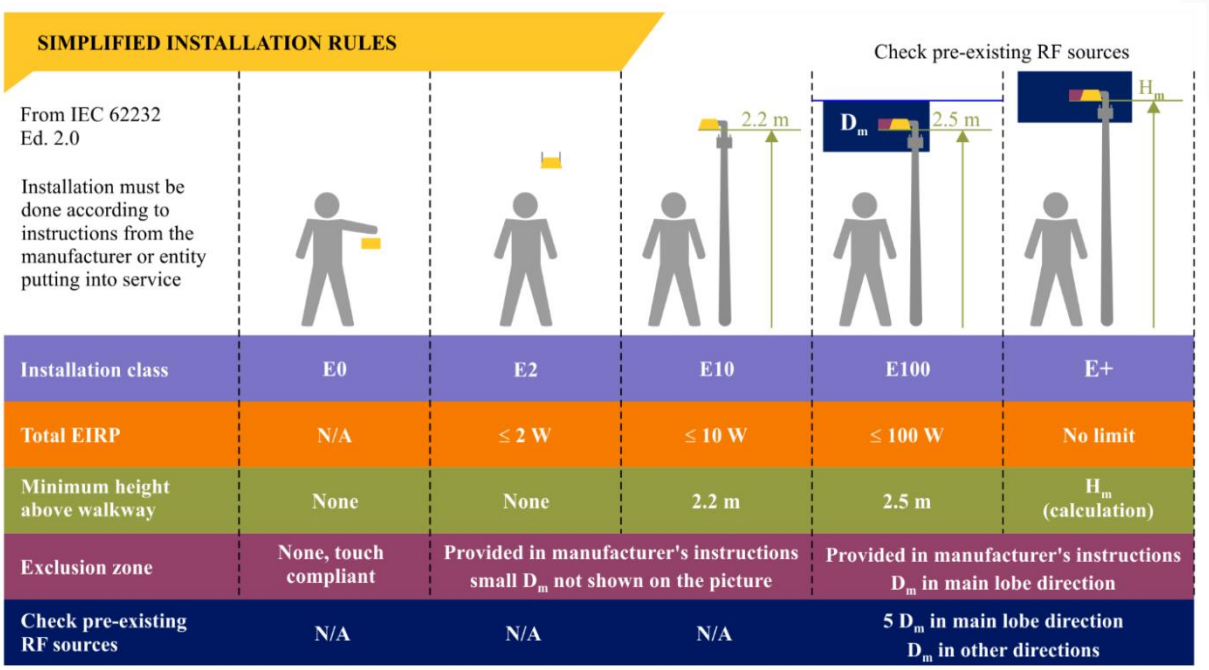
در برخی کشورها ممکن است که استقرار 5G به‌عنوان جایگزین شبکه‌های بی‌سیم قبلی انجام شود. با توجه به گذر از فناوری‌های بی‌سیم قبلی می‌توان انتظار داشت که میزان قرارگیری در معرض تشعشع کلی مشابه قبل باقی خواهد ماند و از حدود مجاز تعیین‌شده بین‌المللی فراتر نخواهد رفت.

در سند ITU-K Supple 9 در رابطه با قرارگیری در معرض تشعشع RF EMF ناشی از MIMO انبوه و آنتن‌های هوشمند بیان‌شده است که آنتن‌های هوشمند امکان انتقال داده‌های موردنیاز را فقط در جهت کاربر و فقط در زمان استفاده وی امکان‌پذیر خواهند کرد. به‌این‌ترتیب فناوری 5G به همراه آنتن‌های هوشمند کارآمدتر خواهد بود و منجر به حداقل نمودن میزان قرارگیری در معرض تشعشع RF EMF می‌شود. شکل‌دهی پرتو با تمرکز بر روی جهت انتشاری مطلوب، باعث کاهش تداخل در شبکه و حذف انتشار امواج الکترومغناطیسی در سایر جهات می‌شود. همچنین در خصوص سلول‌های کوچک اشاره‌شده است که آنتن‌های سلول کوچک دارای سطح توان تشعشعی پایینی هستند (به‌عنوان‌مثال ایستگاه‌های پایه با توان ورودی فرستنده کمتر از ۶ وات در هر پورت). سلول‌های کوچک راه‌حل مناسبی برای گسترش پوشش شبکه و مشکلات ظرفیتی آن هستند. فاصله نزدیک آن‌ها با کاربران باعث بهبود کیفیت و کاهش توان ارسالی به/ از تلفن‌های همراه می‌شود که مسئله خوبی ازنظر قرارگیری کاربران در معرض تشعشع می‌باشد. به‌بیان‌دیگر، سلول‌های کوچک عملاً با کاهش فاصله بین گیرنده‌ها و فرستنده‌ها، باعث کاهش شدت تشعشع شده توسط تلفن‌های همراه شده و میزان قرارگیری در معرض تشعشع کل EMF را کاهش می‌دهند. این واقعیت که

میزان تشعشع سلول‌های کوچک در مقایسه با سلول‌های ماکرو کم است، باعث می‌شود که محدودیت‌های آن‌ها بسیار کم باشد و بنابراین نیازی به مقررات ایمنی خاصی نداشته باشند.

نقش سلول‌های کوچک یک نکته کلیدی برای موفقیت 5G است. تعداد زیادی سلول کوچک در 5G در باند فرکانس ۳,۶ گیگاهرتز و تعداد بیشتری در باندهای فرکانس بالاتر f> 24GHz وجود خواهند داشت تا ظرفیت داده را تأمین نمایند.

استانداردهای IEC 62232 و ITU-T K.100 کلاس‌های نصب ایستگاه‌های پایه را تعریف کرده‌اند که قابل‌استفاده برای سلول‌های کوچک مستقر در کشورهایی است که محدودیت‌های مواجهه با تشعشع آن‌ها بر اساس دستورالعمل‌های ICNIRP است. هر کلاس نصب شامل معیارهای ساده‌ای مانند توان انتشاری همسانگرد معادل (EIRP)، مشخصات کلیه تجهیزات موجود در سایت یا ارتفاع نصب است که در شکل ۱ بیان‌شده است.



شکل ۱- قوانین نصب ایستگاه‌های پایه

دستگاه‌هایی با پایین‌ترین سطح توان دارای کم‌ترین محدودیت‌های نصب هستند. تجهیزات سازگار با قابلیت لمس (کلاس نصب E0) مانند تجهیزات سلول‌های کوچک برای ساختمان‌های مسکونی را می‌توان مانند نقاط دسترسی بی‌سیم، در هر نقطه قرار داد. برای سایت‌های با توان بالاتر می‌بایست دستورالعمل‌های تولیدکنندگان،

حداقل ملزومات ارتفاع (H_m) و مناطق ممنوعه (D_m) در نظر گرفته شود. به‌طورکلی این پارامترهای طراحی سایت در اسناد فنی محصول ارائه می‌شود.

همچنین در سند ITU-K Supple 9 در رابطه با IoT در فناوری‌های 5G بیان‌شده است که برخی از سیستم‌های IoT که به پوشش جغرافیایی گسترده یا پوششی باکیفیت خوب در ساختمان احتیاج دارند، بیشتر در باندهای فرکانسی پایین‌تر پیاده‌سازی می‌شوند. اصولاً میزان قرارگیری در معرض تشعشعات RF EMF این دستگاه‌ها قابل‌توجه نیست زیرا خود دستگاه‌های IoT توان بسیار کمی دارند و به‌صورت قطع و وصل در بازه‌های زمانی کوتاهی ارسال داده را انجام می‌دهند. درنتیجه، میزان قرارگیری در معرض EMF ناشی از دستگاه‌های IoT معمولاً بسیار پایین‌تر از سایر دستگاه‌ها خواهد بود. علاوه‌براین، فعالیت دستگاه‌های IoT مبتنی بر رخ دادن دوره‌ای یک رویداد می‌باشد. بنابراین معمولاً میزان داده‌های مبادله‌ای، بسیار اندک و دوره‌ای خواهد بود. دستگاه‌های پوشیدنی (زیرمجموعه دستگاه‌های IoT) بسیار نزدیک بدن انسان قرار خواهند گرفت، اما ازآنجاکه دارای توان پایین بوده و انتقال آن‌ها کوتاه‌مدت است، میزان قرارگیری در معرض تشعشع RF EMF آن‌ها بسیار کم خواهد بود. برخی از دستگاه‌های پوشیدنی از آزمایش معاف هستند زیرا عملکرد آن‌ها به صورتی است که حتماً محدودیت‌های مواجهه با RF EMF را رعایت می‌کنند. سایر دستگاه‌های پوشیدنی با استفاده از استانداردهای فنی بین‌المللی مورد آزمایش قرار می‌گیرند.

پخش و استفاده از محتویات گزارش‌های عمومی در صورت ذکر نام پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات بلامانع است.

۳ اثر حدود تشعشعی بر پیاده‌سازی شبکه‌ها تلفن همراه 4G و 5G

ITU-K Supple 14 مروری بر برخی از چالش‌های پیش روی کشورها و مناطقی دارد که قصد پیاده‌سازی زیرساخت‌های 4G یا 5G را با وضع حدود تشعشعی سخت‌گیرانه‌تر از ICNIRP یا IEEE دارند تا به این وسیله احتمال خطرات تشعشعات این شبکه‌ها را کاهش دهند. در این سند اثرات منفی این کار بررسی‌شده است.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهند در مواردی که محدودیت‌های RF-EMF از دستورالعمل‌های ICNIRP یا IEEE سخت‌گیرانه‌تر باشد، ممکن است ظرفیت شبکه (هردوی شبکه‌های 4G و 5G) به‌شدت محدودشده و مانع از تأمین تقاضای رو به رشد داده‌های ترافیکی و راه‌اندازی سرویس‌های جدید در شبکه‌های تلفن همراه شود.

حدود قرارگیری در معرض EMF با شرایطی سخت‌گیرانه‌تر از دستورالعمل‌های ICNIRP یا IEEE بر تمامی اهرم‌های بالقوه که برای تقویت زیرساخت‌های بی‌سیم و پیاده‌سازی شبکه 5G نیاز است، تأثیر منفی می‌گذارد: طیف، راندمان طیفی و توپولوژی شبکه (تعداد سایت‌ها و سکتورها). ظرفیت یک سایت بی‌سیم رابطه‌ای مستقیم با مقدار طیف (MHz) همراه با راندمان طیفی (بیت بر ثانیه در هر هرتز) و تعداد سکتورهای سایت دارد. اثرات نامطلوب وضع حدود مختلف قرارگیری در معرض EMF بر عملکرد شبکه، یعنی پیاده‌سازی طیف، فناوری و سایت‌ها شبیه‌سازی‌شده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که در این صورت امکان پیاده‌سازی واقعی 5G و بنابراین ارائه سرویس‌های این فناوری مانند خدمات تلفن همراه بسیار پهن باند (eMBB)، خدمات واقعیت افزوده/واقعیت مجازی (AR/VR) یا خدمات دسترسی بی‌سیم ثابت که به پهنای باند زیادی احتیاج دارند، بسیار دشوار خواهد بود.

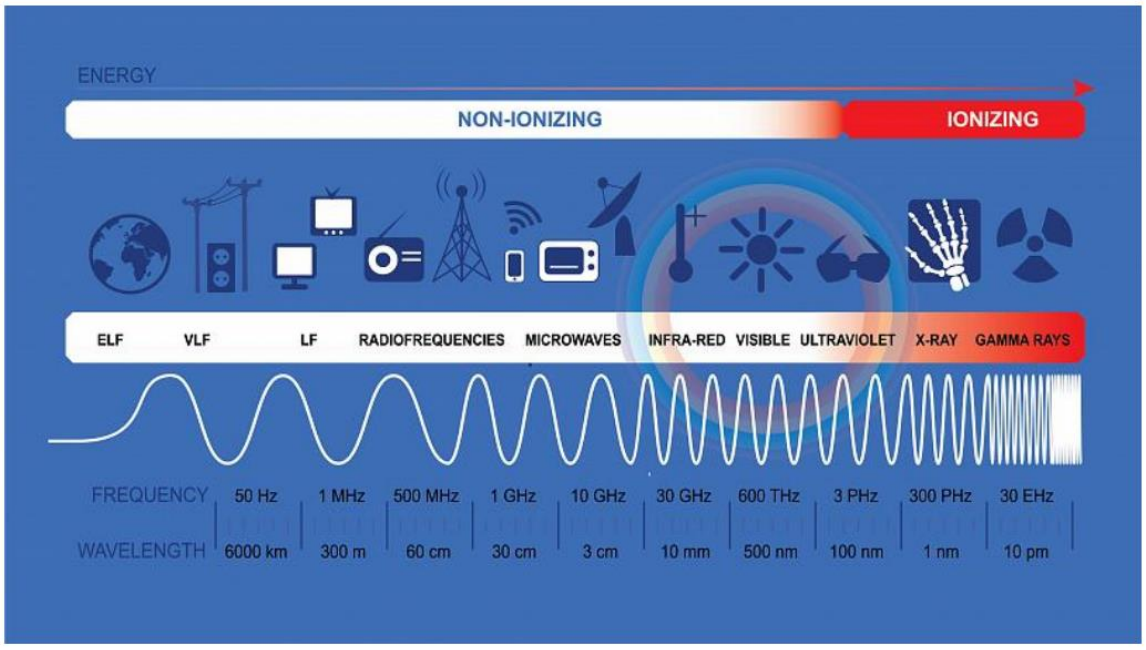
به‌طورکلی، وجود اختلافات و عدم توافق بر روی استانداردهای EMF در سرتاسر جهان باعث افزایش نگرانی عمومی در مورد تشعشعات EMF با ورود فناوری‌های جدید شده است. ازاین‌رو، WHO فرآیند هماهنگی استانداردهای الکترومغناطیسی (EMF) را در سرتاسر جهان آغاز کرده است.

پخش و استفاده از محتویات گزارش‌های عمومی در صورت ذکر نام پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات بلامانع است.

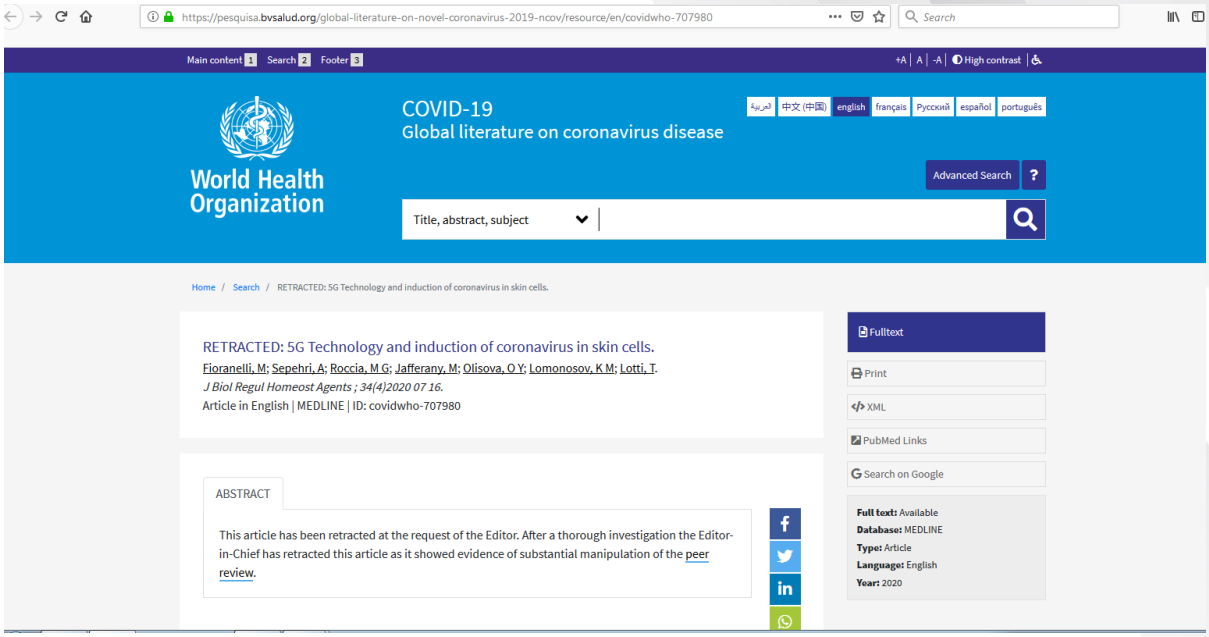
۴ ارتباط احتمالی ویروس کووید ۱۹ و فناوری 5G

مطابق با نظر دانشمندان، ویروس کووید ۱۹ از طریق قطرات تنفسی منتقل می‌شود، اما نمی‌توان این قطرات را از طریق امواج 5G منتقل کرد. شاید رایج‌ترین نظریه در مورد 5G این باشد که این تکنولوژی سیستم ایمنی بدن را تضعیف می‌نماید و این مسئله می‌تواند به گسترش ویروس کرونا کمک کند. در ابتدا باید به این نکته توجه کرد که بسیاری از کشورهایی که بیشترین آمار درگیری با این ویروس را دارند (ازجمله ایران) فاقد زیرساخت‌های 5G هستند.

نظریه خطر 5G برای سیستم ایمنی بدن، دقیقاً همانند ادعایی است که در زمان برپایی شبکه‌های 2G، 3G، 4G و WiFi نیز وجود داشت. امواج شبکه‌های 5G در بخشی از طیف الکترومغناطیسی قرار دارند که امواج غیر یونیزان نامیده می‌شوند (شکل ۲). درواقع این امواج برخلاف امواج فرکانس‌های بالای طیف (مانند اشعه‌های X و گاما) که یونیزان می‌باشند و ساختار سلول‌ها را تخریب می‌کنند، فاقد انرژی کافی برای از بین بردن DNA سلول‌ها می‌باشند.



شکل ۲- طیف الکترومغناطیسی شامل امواج یونیزان و غیر یونیزان



شکل ۳- حذف مقاله مربوط به انتقال ویروس کووید ۱۹ از طریق تکنولوژی 5G به پوست

بنابراین با این استدلال‌های علمی می‌توان گفت که 5G نمی‌تواند به‌عنوان دلیلی بر گسترش پاندمی ویروس کووید ۱۹ در نظر گرفته شود.

خوشبختانه مقاله‌ای که ادعا کرده بود ویروس کووید ۱۹ از طریق امواج الکترومغناطیسی 5G به داخل سلول‌های پوست القا می‌شود و مبنای انتشار ویدیویی در شبکه‌های اجتماعی شده، از پایگاه‌های داده علمی حذف‌شده است و سازمان بهداشت جهانی (WHO) نیز این مسئله را بر روی وبگاه خود اطلاع‌رسانی نموده است (شکل ۳).

پخش و استفاده از محتویات گزارش‌های عمومی در صورت ذکر نام پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات بلامانع است.

۵ جمع‌بندی

نظریه خطر 5G برای سیستم ایمنی بدن، دقیقاً همانند ادعایی است که در زمان برپایی شبکه‌های 2G، 3G، 4G و WiFi برای این شبکه‌ها نیز وجود داشت. تاکنون، سازمان بهداشت جهانی (WHO)، کمیته علمی اتحادیه اروپا در رابطه با خطرات فناوری‌های جدید (SCENIHR)، و کمیسیون بین‌المللی حفاظت از تشعشعات غیر یونیزان (ICNIRP) به این نتیجه رسیده‌اند که قرارگیری در معرض شبکه‌های بی‌سیم و استفاده از آن‌ها درصورتی‌که میزان تشعشعات زیر حدود توصیه‌شده توسط ICNIRP باشد، منجر به اثرات منفی بر سلامت عمومی نمی‌شود. اعمال قوانین و استانداردهای سخت‌گیرانه‌تر می‌تواند با ایجاد محدودیت بر روی ظرفیت شبکه (هردوی شبکه‌های 4G و 5G)، مانع از تأمین تقاضای رو به رشد داده‌های ترافیکی و راه‌اندازی سرویس‌های جدید در شبکه‌های تلفن همراه شود. بطوریکه این احتمال وجود دارد امکان پیاده‌سازی واقعی 5G و بنابراین ارائه سرویس‌های این فناوری مانند خدمات تلفن همراه بسیار پهن باند (eMBB)، خدمات واقعیت افزوده/واقعیت مجازی (AR/VR) یا خدمات دسترسی بی‌سیم ثابت که به پهنای باند زیادی احتیاج دارند، به‌سختی امکان‌پذیر باشد.

هرچند مطابق بررسی‌های انجام‌شده تاکنون، در صورت رعایت قوانین حفاظتی ICNIRP، IEEE و یا حدود ملی هر کشور، با پیاده‌سازی این فناوری خطری سلامت افراد جامعه را تهدید نمی‌کند. ولیکن ممکن است تحقیقات بیشتری در خصوص برخی از پیاده‌سازی‌های خاص فناوری‌های 5G موردنیاز باشد. این تحقیقات به‌واسطه پیامدهای انسانی آن نه‌فقط برای فناوری 5G بلکه برای توسعه هر فناوری بسیار مهم و ضروری است. نتایج این تحقیقات می‌تواند، مسیر توسعه فناوری و کاربردهای آن را در جهت حداکثر سازی برآیند مطلوبیت‌های توسعه‌ای تغییر دهد.

پخش و استفاده از محتویات گزارش‌های عمومی در صورت ذکر نام پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات بلامانع است.

نشانی: تهران، انتهای کارگر شمالی،
پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات،
معاونت پژوهش و توسعه ارتباطات علمی

تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۵

نمابر: ۰۲۱-۸۸۶۳۰۳۵۶