سند کنفرانس بین‌المللی تشعشع غیر یونیزه در UNITEN

(۲۲-۲۰ اکتبر ۲۰۰۳)

تشعشع فرکانس بالا و تابش آن برانسان

محمود م. داود

دانشکده مهندسی برق

دانشگاه مواد معدنی و نفت ملک فهد

ظهران، عربستان سعودی

مقدمه:

در بسیاری از کاربردها امواج الکترومغناطیسی تولید و با سرعت نور در فضای آزاد انتشار می‌یابند. امواج رادیویی و مایکروویوهای ساطع شده از آنتن‌های فرستنده شکلی از انرژی الکترومغناطیسی هستند. این انرژی الکترومغناطیسی به وسیله طول موج فرکانسی‌اش به واحد هرتز شناخته می‌شود. امواج فرکانس رادیویی محدوده فرکانس ۳ کیلو هرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز را اشغال می‌نمایند. امواج مایکروویو نوع خاصی از امواج رادیویی هستند که دارای محدوده فرکانسی ۱ گیگاهرتز تا تقریباً ۱۰۰ گیگا هرتز می‌باشند.

فرکانس رادیویی و تشعشع مایکروویو از آن جهت غیر یونیزه است که میزان انرژی وابسته آن به حدکافی بالانیست تا اتم‌ها و مولکول‌ها را یونیزه کند.

مهم‌ترین استفاده انرژی RF استفاده از آن در تامین خدمات مخابراتی است. این کاربرد عبارت است از استفاده از آن در پخش ارتباط جمعی رادیو-تلویزیون ، تلفن سلولار، خدمات ارتباطی شخصی(PCS) ، تلفن بی‌سیم ، رادیویی تجاری، ارتباطات رادیویی پلیس، رادیوآتوری ، اتصالات نقطه به نقطه مایکروویو و ارتباطات ماهواره‌ای.

کاربردهای دیگر مایکروویو مبتنی برخصوصیات گرمایش آن است آشپزی مایکروویو نمونه خوبی از استفاده غیر ارتباطی انرژی RF است. این استفاده بر اصل جذب کافی انرژی مایکروویو به وسیله مولکول آب در غذا که باعث گرمای فوری در همه قسمت‌های مواد پختنی می‌شود مبتنی است. کارآیی‌های دیگر عبارت است از رادار که برای تقویت و اداره ترافیک، کنترل ترافیک هوایی و پاره‌ای موارد نظامی به کار می‌رود. گرمایش صنعتی و استفاده‌های پزشکی هم انواع دیگری از استفاده‌های آن هستند.

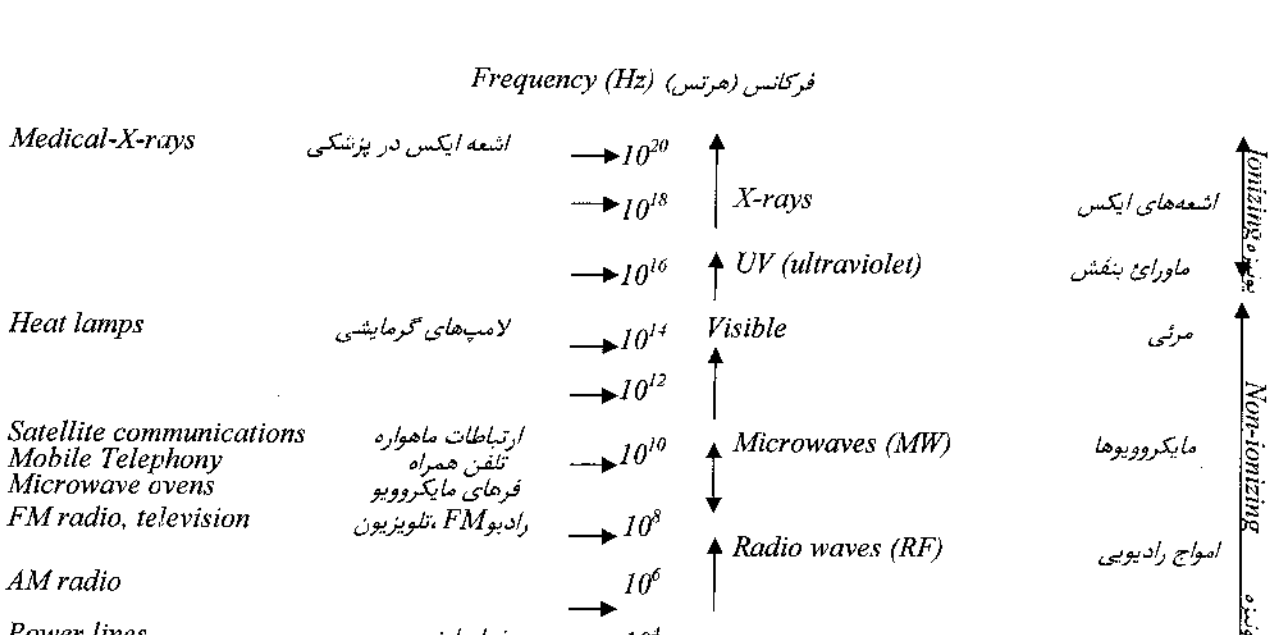
طیف فرکانسی رادیویی دارای محدوده‌ای از ۳ کیلوهرتز تا چند صد گیگا هرتز است. بیشترین محدوده مورد استفاده مایکروویو از ۱ گیگاهرتز تا ۴۰ گیگاهرتز است. بیشتر ارتباطات مدرن نقطه به نقطه، بی‌سیم و ارتباطات ماهواره‌ای درون این محدوده قرارمی‌گیرند.

هرجا فرستنده‌های رادیو – تلویزیون، ایستگاه‌های بیس موبایل و شبکهٔ بی‌سیم وجود دارد قرارگرفتن انسان‌ها درمعرض تابش این امواج و اثرات آن ها برانسان مورد توجه و نگرانی بوده و تحقیق در مورد مقادیر تابش غیر یونیزه منتج از قرارگرفتن درچنین محیط هایی بسیار مورد توجه بوده است و چندین تحقیق در نقاط گوناگون جهان برای تعیین مقادیر بی‌خطر قرارگرفتن در معرض RFR (تشعشع فرکانس رادیویی) در افراد حرفه‌ای و همچنین عموم افراد اجتماع معمول شده است. راهنماها و استانداردهایی به وسیله NCRP, ICNIRP, ANSI/IEEE و دیگر سازمان‌ها تعیین شده‌اند.

این مقاله حاوی مروری بر طبقه بندی محدوده (range) فرکانس بالا و کاربردهای آن‌هاست. منابع نگران کننده در معرض قرارگرفتن آنها عبارت اند از تلفن‌های موبایل و ایستگاه‌های آن، فرستنده‌های رادیو و تلویزیون و سیستمهای ارتباط شخصی.

طیف الکترومغناطیسی:

امواج رادیویی ارتباطی را می‌توان براساس نوع استفاده از آن و کاربری مربوطه طبقه بندی نمود. این محدوده از حدود ۳۰۰ کیلوهرتز تا حدود ۳۰۰ گیگا هرتز می‌باشد. طیف الکترومغناطیسی را می‌توان به شکل زیر نشان داد:



طیف الکترومغناطیس:

انرژی ممتد موج که به وسیله آنتن تشعشع می‌یابد در روی فرکانس‌های رادیویی نوسان می‌یابد. طول موج امواج نوسان یافته از چندین هزار متر برای امواج بلند تا کسری از میلیمتر برای امواج خیلی کوتاه می‌باشد. رابطه طول موج و فرکانس‌های مختلف را می‌توانید در جدول زیر بیابید.

باند	فرکانس	طول موج
ELF	30-300 Hz	10-1Mm
VLF	3-30 KHz	100-1Km
LF	30-300MHz	1Km-100M
HF	3-30MHz	100-10m
VHF	30-300MHz	10-1m
UHF	300-3000MHz	1m-10cm
SHF	3-30GHz	10-1cm
EHF	30-300GHz	1cm-1mm

جدول زیر کاربردهای اصلی هر یک از محدوده‌های فرکانس را نشان می‌دهد.

535-160 kHz	باند پخش ارتباط جمعی AM
3-30 MHz	رادیوی موج کوتاه
88-108MHz	باند پخش ارتباط جمعیFM
54-72 MHz	VHF TV (2-4)
76-88 MHz	VHF TV (5-6)
174-216 MHz	UHF TV (7-13)
470-890 MHz	UHF TV (14-83)
1 GHz-20 GHz	اتصالات رادیویی مایکروویو و ارتباطات ماهواره‌ای
800 MHz-3 GHz	تلفن همراه

در این باندهای فرکانسی آنتن‌های متناسب با فرستنده و گیرنده برای فراهم آوردن پوشش مورد نیاز برای کاربردهای لازم به کار می‌رود.

انواع آنتن‌های فرستنده برای پخش امواج به کار می‌رود که از کسری از طول موج تا چندین طول موج را شامل می‌شود. پوشش تابشی این آنتن‌ها از پوشش‌های تمام جهته تا آرایه آنتن‌های تک جهته را در برمی‌گیرد. آنتن‌های زمینی موبایل پوشش بزرگی را در سطح افقی تامین می‌نمایند و برای پوشش همهٔ یک سلول چندین آنتن لازم است.

فرستنده‌های رادیویی و تلویزیونی

فرستنده‌های رادیویی و تلویزیونی پوششی تمام جهته تامین می‌نمایند تا همه افراد اطراف خود را پوشش دهند. آنتن تابشی همه جهته برای همین منظور به کار می‌آید. معمولاً در اطراف آنتن‌های فرستنده ناحیه‌ای کوچک وجود دارد که برای جلوگیری از قرار گرفتن مردم در معرض تابش‌های بالا آن هم با قدرت تمرکز فراوان جلوگیری در نظر گرفته می‌شود. اندازه‌گیری غلظت یا تراکم نیروی آنجا را می‌توان در اطراف سایت مزبور انجام داد تا بدین وسیله مقادیر تشعشعی که مردم در معرض آن هستند و میزان قابل قبول بودن یا نبودن آن را تعیین نمود.

میزان محاسبه شده غلظت نیروی اطراف آنتن را فقط در صورت شناخت از آنتن می‌توان انجام داد. محاسبه و اندازه گیری نتایج حاصله را می‌توان از طریق برنامه‌ریزی اندازه‌گیری و با استفاده از وسایل مناسب تایید نمود.

مثالی از مقادیر تشعشع رادیویی در سایت فرستنده رادیویی مطالعه شده درذیل می‌آید. تراکم‌های پیش بینی شده و اندازه گیری شده حاصله برای فرستنده رادیویی که در محیطی مسکونی ساخته شده درنظر گرفته شده است. این سایت دارای دونوع آنتن بود.

الف) آنتن‌های دایپول کوتاه تمام جهته که برای پخش ارتباط جمعی AM به کار می‌روند و حداکثر قدرت تشعشع آنان ۱۰ کلیووات بوده و در محدوده ۴۱۵ تا ۵۱۵ کیلوهرتز عمل نمودند.

ب) آنتن‌های پریودیک های‌گین با گین ۱۴/۲ دسی بل که در محدوده فرکانسی ۴ تا ۳۰ مگاهرتز عمل می‌کنند.

غلظت یا تراکم نیرو را در جهت حداکثر تشعشع محاسبه می‌نمایند تا از بدترین موقعیت ممکنه اطمینان یافته و حداکثر تراکم نیرو را که منجر به پراکنش در هر جهت افقی دور از سایت آنتن می‌شود ارائه دهند.

تراکم توان در فواصل ۱۰، ۷۵ و ۱۰۰ متر از منابع تشعشع اندازه‌گیری شد. این فواصل از آن نظر انتخاب گردید که در فواصل واقعی از جاده ، مکان های مسکونی و ساختمان امور آموزشی دراطراف سایت واقع شده بودند تراکم توان محاسبه شده به شرح ذیل است:

۱- آنتن AM تمام جهته

$$W= \frac{P}{4qR2} G$$

در حالی که

$W=w/m^2$ غلظت نیرو در

$P=W$ نیروی انتقالی در

$R=$ فاصله از آنتن برحسب متر

$G=$ گین دایپول کوتاه

نتایج در جدول زیر می‌آید.

R	$W\ (mW/cm^2)$
10	1194
75	21.2
100	11.94

آنتن گین بالای "log periodic" نتایج ذیل را می‌دهد.

R	$W\ (muW/cm^2)$
10	2690
75	468.5
100	263.9

این مقادیر برای آنتن های گین بالا در جهت مورد نظر در حالت بیشترین تشعشع بوده و بلافاصله با عوض شدن جهت افت نموده و میزان این افت بستگی به شکل الگوی تشعشع آن آنتن مشخص دارد.

تعدادی اندازه‌گیری‌های مختلف دراطراف سایت انجام یافت و حداکثر غلظت نیروی یافت شده عبارت بود از $52mW/Cm^2$. این مطلب چنین می‌رساند که سطوح عملیاتی پایین‌تر از مقادیر پیش بینی شده بود.

ایستگاه‌های بیس تلفن همراه

ایستگاه‌های بیس تلفن همراه را می‌توان تا حدودی سیستم‌های رادیویی دوطرفه چند کاناله قدرت پایین درنظر گرفت. این ایستگاه ها مشتمل‌اند بر سیستم فرستنده و گیرنده و همچنین آنتن های انتشار و دریافت. این آنتن ها تشعشع فرکانس رادیویی تولید نموده و افراد نزدیک به خود را مورد تشعشع قرار می‌دهند. میزان تشعشع حاصله عموماً پایین است زیرا سیستم ارتباطی ایجاد شده از تلفن همراه و ایستگاه بیس را باید یک سیستم با قدرت پایین دانست. جامعه علمی میزان این تشعشع را عموماً کم تر از آن می‌داند که بتواند برای نوع بشر ایجاد خطر کند. البته این به شرطی است که عموم مردم را از قرارگرفتن در مسیر تشعشع مستقیم این آنتن ها دورنگار دارند. همچنین بسیار مهم است که بین آنتن‌هایی با تشعشع RF و دکل‌ها (برج‌هائی) که امواج این آنتن‌ها را پشتیبانی می‌کنند فرق قائل شد.

نگرانی برای سلامت انسان بیشتر به خاطر تشعشع حاصله از گوشی‌های موبایل است تا ایستگاه‌های بیس این نگرانی از آن جهت است که آنتن‌های تلفن همراه بیشتر انرژی RF خود را در حجم خیلی کوچکی از بدن استفاده گر تخلیه می‌کنند.

راهنمای ایمنی برای تشعشع RF

ملاک های ایمنی در مقابل قرارگرفتن مردم عادی در معرض تشعشع RF حاصله از آنتن‌های فرستنده در اکناف جهان به وسیله سازمان‌های مختلف وضع شده است. پذیرفته شده‌ترین استانداردها آنهایی هستند که به وسیله انستیتو مهندسی برق و الکترونیک (IEEE) و انستیتو استانداردهای ملی آمریکا (ANSI) پذیرفته و برقرار شده‌اند . همچنین است انستیتوهای دیگر مثل کمیسیون بین‌المللی ایمنی در مقابل تشعشع غیر یونیزه (ICNIRP) و شورای ملی ایمنی در مقابل تشعشع و اندازه‌گیری (NCRP)

این استانداردها برحسب تراکم نیرو (mW/cm^2) تعیین شده‌اند . در سال ۱۹۹۲ استاندارد قرار گرفتن مجاز درمقابل تشعشع مردم عادی به وسیله ANSI/IEEE برای آنتن‌هایی که در محدوده ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ مگاهرتزی کار می‌کند عبارت است از $1.2mW/cm^2$

محدوده آنتن های رنج ۹۰۰ مگاهرتز عبارت است از $0.57mW/cm^2$ استانداردهای ICNIRP کمی پایین‌تر از این مقادیر است ولی استانداردهای NCRP مشابه همان است که گفته شد .

معیار کمیسیون فدرال ارتباطات (FCC) مشتمل است بر آنتن‌های بیس موبایلی که اساساً مشابه همان ANSI/IEEE هستند. درصورت وجود آنتن‌های چند تایی (multiple antennas) این استانداردها قابل تسری به مجموع توان حاصله به وسیله همه آنتن‌ها هستند.

برنامه های اندازه گیری که در انگلستان و کانادا در نزدیکی مدارس انجام پذیرفته‌اند نشان می‌دهند که میزان تشعشع پایین تر از میزان پذیرفته شده به وسیله استانداردهای گوناگون بوده است.

بیشترین RF اندازه گیری شده در مدارس کانادا ۰،۰۰۰۰۱ میلی وات بر سانتی متر مربع و ۰،۰۰۲۶ میلی وات برسانتی متر مربع بوده است. استاندارد کانادا پایین تر از ۰/۷۵ میلی وات برسانتی متر مربع است.

درانگستان اندازه گیری ها در ۱۱۸ سایت عمومی دراطراف ۱۷ ایستگاه بین تلفن همراه انجام یافت. حداکثر قرارگرفتن در معرض تشعشع در هریک از نقاط ۰،۰۰۰۸۳ میلی وات بر سانتی‌متر مربع بوده است. تراکم نمونه نیرو کمتر از ۰،۰۰۰۰۱ میلی وات برسانتی متر مربع بوده است. این مقدار از میزان داده شده به وسیله ICNIRP که ۰/۰۱ درصد است کم‌تر است. وقتی تشعشع RF گرفته شده از همه منابع در نظر گرفته شده ، حداکثر تراکم توان درهر سایت کمتر از ۰/۲٪ حد مجاز ارائه شده به وسیله ICNIRP بوده است. مقادیر RF ایجاد شده به وسیله ایستگاه‌های بیس همراه که قادر باشند تاثیرات زیست شناسانه شناخته شده‌ای برجای بگذارند در جدول زیر آمده است.

خطرناک	$100\ mW/cm^2$
تاثیر بر روی تولید مثل	$40\ mW/cm^2$
گزارش های تائید نشده	$4\ Mw/cm^2$
استاندارد FCC برای قرارگرفتن د رمعرض تشعشع (۲۰۰۰ مگاهرتز)	$1\ mW/cm^2$
استاندارد FCC برای قرارگرفتن در معرض تشعشع (صفر مگاهرتز)	$0.5\ mW/cm^2$
حداکثر نزدیکی به برج تلفن سلولار	$0.01\ mW/cm^2$
نزدیکی نمونه به برج مرحله جدید	$0.0002\ mW/cm^2$

نتیجه گیری

تشعشع فرکانس بالا در فضای باز دورادور ما از منابع دائم التزایدی پدید آمده و دارای طیف گسترده‌ای از الکترومغناطیس است. تا حدود زیادی مهم ترین و دائم التزایدترین منبع همان ایستگاه‌های بیس همراه هستند. خوشبختانه میزان توان تشعشع دراطراف این ایستگاه های بیس

کمتر از آن چیزی است که استانداردهای بین‌المللی پذیرفته اند. بسیارمهم است که در طراحی ایستگاه‌های بیس دقت کنیم و در سوار کردن آنها نیز جنبه‌های ایمنی را رعایت کنیم تا خطری متوجه مردم نگردد. گرایش های جدید در طراحی آنتن‌هائی همچون طراحی آنتن هوشمند می‌تواند مورد توجه قراربگیرد تا باز هم مقادیر تشعشع را از این که هست پایین‌تر بیاورد/۱۴.

نکات اصلی گزارش گروه کارشناسی در مورد تلفن همراه

کارهای اخیر بر روی بیماری های واگیردار و خصوصاً کارهای اخیر بر روی تاثیرات سوء قرارگرفتن در پرتو امواجی است که از آنتن‌پایانه تلفن همراه ساطع می‌شود و به این نتیجه می‌رسد که این امواج خطرناک نیستند.

✷ از نظر خطر ایجاد سرطان، تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که توان‌های استفاده شده در تلفن‌های همراه به آن مقدار نیست که بتواند برای ژن‌های بدن خطرناک بوده و باعث سرطان شوند. به هرحال اگرچه اغلب تحقیقات منتشر شده تاکنون برآنند که ریسک سرطان مخ و دیگر انواع سرطان‌های شایع نزد انسان در تلفن همراه وجود ندارد، عده زیادی هم برآنند که هنوز زمان کافی از ایجاد و استفاده از تلفن همراه نگذشته که بتوان به ضرس قاطع در این مورد اظهار نظر کرد. در سطح جهانی انتظار می‌رود که مطالعات بین المللی در مورد سرطان که به وسیله آژانس تحقیقات سرطان صورت می‌گیرد می‌بایستی تا پایان سال ۲۰۰۵ به نتیجه قطعی برسد. انتظار می‌رود این تحقیقات بتواند نور تازه ای بر تاریکی های مساله بتا باند و قضیه را در سطح جهانی روشن کند.

✷ یک مطالعه واگیر شناسی در سوئد که بخشی از یک برنامه بین المللی را تشکیل می دهد براین است که احتمالاً خطر تومورهای بدخیم در عصب‌های آکوستیک نشان دهندهٔ خطر در نزدکسانی است که به مدت‌های طولانی از تلفن های همراه وخصوصاً نوع قدیمی تر آنالوگ آن که قبلاً در سوئد رایج بوده و میزان تشعشع آن صد برابر میزان تشعشع تلفن های کنونی است استفاده می‌کنند. با توجه به تفاوت رایج میان تلفن های گوناگون قابلیت تعمیم این نتایج به کشور فرانسه یا هر کشور دیگری بستگی به نتایجی دارد که بعدها و خصوصاً به وسیله برنامه تحقیقاتی اینترفون به دست می‌آید. یک مطالعه تطبیقی در دانمارک نتایجی متفاوت داشته اما این خود باعث گرایش‌ها و حدسیات دیگری می‌شود.

✷ با توجه به دیگربیماری ها یا علائم شناخته شدهٔ بیماری ها نتایج کارها تقسیم می‌شوند:

از یک سو مطالعه بر روی داوطلبان برای یافتن ربطی بین علائم ظاهر شده (سردرد ، خستگی ، الو گرفتگی) و قرارگرفتن در معرض تشعشع تلفن انجام می‌شود.

از سوی دیگر یک مقاله منتشره به سال ۲۰۰۳ (با تحقیق به روی موش‌ها) می‌گوید که چنان تشعشعاتی می‌تواند نفوذپذیری موانع محافظ مخ در قبال نفوذ انفعالی مواد موجود در خون را تحت تاثیر قراردهد. AFSSE در نظر ارائه شده به سال ۲۰۰۳ خود که مبنی بر تحقیقات گذشته‌اش بود می‌گوید که اگر این نتایج را بتوان به انسان نیز تعمیم داد، پس می‌توان چنین نتیجه گرفت که افرادی که از قبل دچار میگرن بوده‌اند امکان دارد از این پس دردهای شدیدتری را تجربه کنند .

کارها و تحقیقات دیگر بین‌المللی بر روی همان موضوع برای آینده نزدیک پیش بینی شده و هنوز زود است که این تاثیرات را به عنوان واقعیات محکم پذیرفت. باید به خاطر داشت که از هر چهل مطالعه که تاکنون منتشر شده، کمتر از ۱۰ مورد گزارشی در مورد تاثیر سوء بر روی محافظ خون مخ ارائه کرده‌اند.

درهر صورت همین خود علامتی هشیار دهنده به شمار می‌رود.

✷ پاره‌ای عوارض فیزیولوژیکی یا بیولوژیکی مرتبط با قرارگرفتن در معرض تلفن همراه نیز به اثبات رسیده‌اند (تغییر در نیمرخ الکترو آنسفالوگرام ، کم شدن زمان واکنش در تست‌ها و غیره) اما این عوارض چندان شایسته اعتنا نیستند و گاهی موقتی بوده و حتی منوط به حداکثر میزان تشعشع حاصله از تلفن همراه هستند که نمی‌توان آن‌ها را با معلومات کنونی مضر دانست.

✷ امروزه داده های علمی مورد دسترس حساسیت خاصی را دربین کودکان نسبت به تشعشع رادیویی نشان نمی‌دهد، همچنان که در بین کودکان جذب تشعشع رادیویی بیش از دیگران نیز وجود

ندارد ولی درهمین حال هرچه کارهای تجربی جلوتر می‌رود سوآل های اخلاقی نیز درمورد کودکان بیشتر مطرح می‌شود. نتایج این تحقیق حاضر به نتایج محکم و بسیطی نمی‌رسد. اما باید به این موضوع نیز توجه کرد که بچه‌ها بسیار زودتر از بالغین روش های عملی را یادگرفته و به آنها می‌پردازند، مثلاً استفاده از SMS باعث می‌شود تا جمجمه کمتر در معرض تابش اشعه‌های ظاهراً مضر قراربگیرد و دیگر این که آن گونه استفاده ها همراه با کاربردهای سمعی - بصری تلفن موبایل توسعه و نفوذ می‌یابند. این پیشرفت ها با اشاعه و استفاده و بیشتر از گوشی‌ها چه از طریق سیم به دستگاه متصل باشند و چه بی سیم بیشتر از گذشته تشویق می‌شوند.

* افزایش خطر پذیری با استفاده از تلفن همراه درحالت رانندگی یک خطرپذیری اثبات شده‌است. تحقیقات چاپ شده آسیب شناسی و همچنین مطالعات تجربی بر روی افراد داوطلب افزایش خطرپذیری را در این مورد به اثبات رسانیده این ازدیاد خطر پذیری نتیجه ازمیان رفتن توجه راننده در حین مکالمه است.

جالب این که استفاده رانندگان از دستگاههایی که دست ها را هنگام رانندگی آزاد می‌گذارد نیز چیزی از خطر پذیری کم نمی‌کند.

* درمورد افرادی که از تلفن همراه در مشاغلشان استفاده می‌کنند همین که پیوسته در دسترس هستند نیز خود تبدیل به مشکلاتی همچون ازدیاد استرس و قصور در رعایت نکات ایمنی در هنگام رانندگی می‌شود٪۱۴.

نکاتی درباره ایستگاه های بیس

اغلب نکات ارائه شده در ذیل ازگزارش گروه کارشناسی اخذ شده است.

بایستی بین آنتن‌هایی که از قبل نصب شده‌اند و آنتن‌های جدید تفاوتی قائل شویم.

آنتن‌هایی که هم اکنون درمحل نصب شده‌اند:

گزارش‌های سال ۲۰۰۱ و ۲۰۰۳ گروه کارشناسی مساله ارتباط بین تاثیر و عوارض سوء با امواج منتشره از ایستگاه‌های بیس را رد نمود. داده‌های جدیدتر حاصله از تحقیقات تازه نیز این نتایج تحقیقاتی را زیرسوال نمی‌برد. علاوه بر این افزایش ایستگاه‌های بیس باعث ازدیاد تراکم و توان تشعشعات الکترومغناطیسی نمی‌شود بلکه بر عکس، استفاده از ایستگاه‌های بیشتر این خطر را تخفیف می‌دهد. وقتی تعداد ایستگاه‌های بیس زیاد می‌شود میزان نیروی تشعشعی هریک از ایستگاه‌ها به خاطر تنظیم اتوماتیک نیرو، پایین می‌آید.

تعداد زیادی ایستگاه‌های پیکو و میکروسل ایجاد شده‌اند تا پوشش آنها را فضاهای بسته‌ای که دارای تراکم زیاد مصرف کننده هستند افزایش دهد. امیترهای کم قدرتی نیز وجود دارند (از کمتر از یک وات تا چند وات) و با پارامترهای ایمنی بسیار کوچکتر از ماکروسل‌ها که با توجه به قدرت پایین‌شان حتی نیاز به اعلام ثبت رسمی ندارند (همچنان که برای یک وات نیروی انتشار اعلام رسمی نیازی نیست و برای قدرت های ۱ تا ۵ وات بنا به نظر EIRP آن را باید به آژانس ملی فرانسه (ANFR) گزارش داد.

از آنجاکه این گونه ایستگاه‌های پایین تر از یک وات در جایی ثبت نمی‌شوند چیزی هم درباره آنان دانسته نیست.

همین قلت دانسته‌ها در مورد تاسیسات باقدرت پایین را می‌توان به تاسیسات خصوصی تسری داد، مثلاً سیستم های پیجینگ ، شبکه‌های تلفنی رادیویی داخلی یا شبکه‌های انتقال دیتا[۱۴].

نسل جدید آنتن‌ها

ایستگاه های بیس UMTS

هیچ دلیلی دال براین که سیگنالهای UMTS عوارضی برای سلامتی بشر دارد وجود ندارد و این به چند دلیل است:

- موج حامل فرکانسی (۲۰۰۰ مگاهرتز) بالاتر از GSM است بنابراین جذب اشعه به وسیله انسان کمتر از GSM خواهد بود.
- حداکثر توان ایستگاه‌های بیس UMTS خیلی به ایستگاه‌های GSM نزدیک است علاوه براین از آنجاکه کنترل قدرت UMTS بسیار موثر تر است میانگین اندازه گیری شده قدرت میدانی در آن کمتر از GSM خواهد بود.

شبکه های WiFi

شبکه های WiFi شبکه‌های منطقه‌ای هستند که با یک بیس مرکزی به شبکه می‌پیوندند و دارای برد حدوداً ۱۰۰ متر هستند. در حال حاضر فرکانس آن‌ها ۲۴۵۰ مگاهرتز و قدرتشان حدود ۱۰۰ میلی وات می‌باشد. از آنجا که قدرت ارسالی خیلی پایین است، مقادیر WiFi در میدان از این هم پایین‌تر خواهد بود.

مقادیر اندازه‌گیری شده برای ارسال حداکثر داده‌ها حدود ۰/۰۳ وات / متر مربع در فاصله ۵۰ سانتی‌متری است که عبارت است از ۳ ده هزارم مقادیر محدود شده ضمن این که بعد از ۲ متر تراکم توان اندازه‌گیری شده میل به صفر می‌کند.[۱۴]