

اثرات بیولوژیک امواج الکترو مغناطیسی، چگونگی تأثیرگذاری و راه های ایمن سازی

مهدی آذرپیر، کارشناسی ارشد، پژوهشگر حوزه فناوری سلامت و مدیرعامل شرکت زیما

زهرا علی اکبری، کارشناسی ارشد، پژوهشکده معلم فارس

راحله شفیعی سروستانی، دانشجوی دکتری فیزیک دریا، پژوهشکده معلم فارس

چکیده

فناوری‌های نوین توانسته‌اند بسیاری از مشکلات زندگی انسان امروز را حل کنند. با این حال برخی از این فناوری‌ها در کنار کاربردها و مزایای بسیار خود، دارای جنبه‌های منفی نیز می‌باشند. در همین خصوص بحث در مورد امواج الکترومغناطیسی همواره در جریان بوده و پژوهش‌های گوناگونی جهت کشف چگونگی تأثیرگذاری این امواج بر چرخه بیولوژیکی در نقاط مختلف دنیا به انجام رسده است. این تحقیق نیز به همین مهم پرداخته و قصد دارد تأثیر امواج الکترومغناطیسی را بر انسان و موجودات زنده مورد بررسی قرار دهد. به این منظور در ابتدا به معرفی امواج الکترومغناطیسی و دسته بندی آنها پرداخته خواهد شد و سپس با تأکید بر امواج غیریونیزاز به دلیل استفاده عام تر آنها در انواع فناوری‌ها و وسائل جدید و احاطه شدن روزافزون افراد جامعه توسط این نوع از امواج، تأثیرات آن بر بافت‌های زنده از طریق تعریف و تحلیل پارامتر SAR بررسی و ارائه خواهد شد. نتیجه تحقیق حاضر آن است که در صورت عدم رعایت اصول ایمنی، امواج الکترومغناطیسی می‌توانند تأثیرات نامطلوبی را بر بدن انسان و حتی بر حیوانات و گیاهان برجای گذارند و لکن استفاده صحیح از این امواج و رعایت استانداردها و اصول ایمنی، مضرات و خطرات ناخواسته امواج رادیویی و مایکروویو از بین خواهد رفت.

واژه‌های کلیدی: امواج الکترومغناطیسی، امواج رادیویی، تأثیر بیولوژیکی، بافت‌های زنده

مقدمه

بهداشتی و ... می‌باشد که باعث شده بدن افراد جامعه در معرض تابش بیشتری از این امواج قرار گیرد.

در سال‌های اخیر سؤالات زیادی در مورد عواقب استفاده از این امواج و قرار گرفتن طولانی مدت در معرض آنها مطرح می‌شود و گروه‌های متعددی بررسی این عوامل را در دستور کار خود قرار داده‌اند که نتایج کار ایشان در قالب مقاله یا گزارش در اختیار عموم قرار گرفته است.

به همین دلیل در حالی که جنبه‌های مثبت فناوری‌های نوین سبب می‌شود زندگی انسان مدرن ساده‌تر شود، اثرات منفی این

به دلیل ورود ابزارهای الکترونیکی به زندگی روزمره انسان‌ها و کاربردهای گسترده‌ای که در ارتباطات، انتقال داده‌ها، صنعت و سیستم‌های وایرلس دارند، منابع جدیدی از امواج الکترومغناطیسی و تابش‌های مایکروویو بوجود آمده‌اند که دسته جدیدی از آلاینده‌های محیطی محسوب شده و نگرانی‌هایی را در مورد اثرات تابش‌های الکترومغناطیسی بر روی سیستم‌های بیولوژیکی بوجود آورده‌اند. دلیل این امر کاربردهای گسترده و حضور روز افرون این امواج در محیط‌های کاری، مسکونی، آموزشی،



امواج فرابنفش و اشعه‌های ایکس و گاما می‌باشند. منابع تولید این امواج نیز عبارتند از: خورشید، اشعه ایکس مورد استفاده در تشخیص پزشکی و منابع رادیواکتیو. در حال حاضر، اثراتی که امواج الکترومغناطیسی یونیزان (یونساز) بر سلامت انسان دارد به خوبی شناخته شده هستند و توصیه‌ها و اقدامات لازم از جانب مسئولان و کسانی که در معرض این امواج هستند معمولاً رعایت می‌شود.

از سوی دیگر، امواج غیریونیزان انرژی لازم برای ایجاد یون در ماده را ندارند و در برخورد با ماده می‌توانند باعث ایجاد اثرات گرمایشی شوند. منابع تولید کننده این امواج عبارتند از: تلفن همراه، تبلت، تلفن بی‌سیم، لپتاپ، مودم‌های وای فای، دکل‌های BTS، خطوط انتقال برق، فرهای مایکروویو، بلندگو، صفحه کلید و ماوس بی‌سیم و ...

در مورد اثرات امواج غیر یونیزان معمولاً تنها اثری که به عنوان اثرات خطراز معرفی می‌شود، اثرات حرارتی امواج مایکروویو است. در عین حال، پژوهش‌های گسترده، اثرات بیولوژیکی امواج غیریونیزان را اثبات نموده اند و به دلیل استفاده گسترده این امواج در زندگی روزمره لازم است که به طور ایمن‌تری مورد استفاده قرار گیرند.

چگونگی تاثیرگذاری امواج الکترومغناطیسی بر بافت های بدن

امواج الکترومغناطیسی به دو صورت کلی اثرات حرارتی و اثرات غیرحرارتی بر روی بافت‌های بدن انسان و نیز گیاهان و حیوانات تاثیر گذارند.

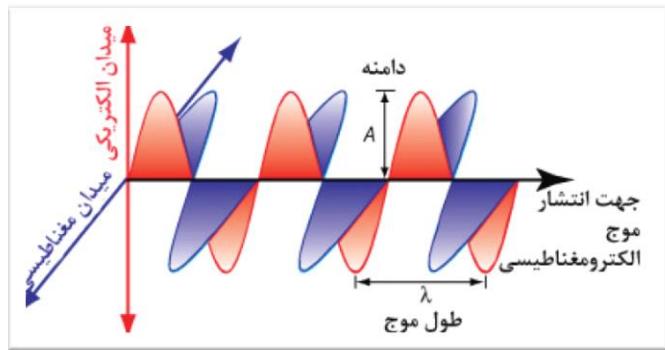
در حالت عادی و در غیاب میدان‌های الکتریکی، ملکولهای دوقطبی موجود در بافت‌های بدن (مانند ملکولهای آب موجود در بدن که دارای گشتاور دوقطبی دائمی بزرگی هستند)، به صورت طبیعی در کنار یکدیگر قرار دارند. در صورت تابش میدان خارجی به بافت‌های

فناوری‌ها نیز می‌تواند به کیفیت زندگی انسان لطمہ وارد کند و لذا لازم است که تحت مطالعه قرار گیرد.

شناخت و دسته‌بندی امواج الکترومغناطیسی

امواج الکترومغناطیسی با دو منشأ طبیعی و انسانی، نقش مهمی در زندگی افراد جوامع امروزی بازی می‌کنند و از آنها برای ارتباطات رادیویی، تلویزیونی، شبکه‌های مخابراتی و تمامی ارتباطات بی‌سیم استفاده می‌شود.

تابش الکترومغناطیسی پدیده‌ای موجی شکل و مت Shank از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی است که با سرعت نور در فضا انتشار می‌یابد. این میدان‌های در حال انتشار، بر یکدیگر و بر جهت پیشروی موج عمود هستند. (شکل ۱)



شکل ۱: تابش الکترومغناطیسی

برای مطالعه بهتر امواج الکترومغناطیسی، آنها را بر حسب فرکانس و طول موجی که دارند به دسته‌های گوناگونی تقسیم‌بندی می‌کنند مانند امواج مادون قرمز، امواج فرابنفش، امواج رادیویی، اشعه ایکس و ...

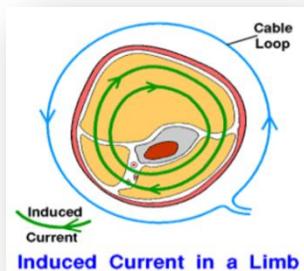
در یک دسته‌بندی دیگر، امواج الکترومغناطیسی به دو دسته کلی یون ساز (یونیزان) و غیر یون ساز (غیریونیزان) تقسیم می‌شوند.

امواج یونیزان دارای انرژی بالایی هستند و در برخورد با ماده، انرژی لازم برای تولید یونهای مثبت و منفی را دارند و شامل قسمتی از



بیشتر باشد، میزان تأثیر گرمایی اشعه مایکروویو یا رادیویی بیشتر خواهد بود. اگر آهنگ جذب انرژی بیش از ۴ باشد اثرات گرمایی ایجاد شده برگشت ناپذیر و مخرب قطعی خواهد بود. در صورتی که آهنگ جذب انرژی کمتر از ۴ باشد ، اثرات گرمایی برگشت پذیر و غیر دائمی خواهد بود.

از اثرات غیرحرارتی این میدان‌ها آن است که میدان مغناطیسی متغیر با زمان می‌تواند باعث القای جریانهای الکتریکی در داخل اجسام رسانا شود. مطابق قانون الکترومغناطیسی فارادی، شار مغناطیسی متغیر با زمان منجر به القای میدان الکتریکی می‌شود که باعث ایجاد اختلاف پتانسیل و شارش جریان ادی^۳ در مسیرهای رسانای در دسترس می‌شود. متابعی که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی فرکانس پایین تولید می‌کنند، در داخل بافت‌ها با استفاده از مکانیسم القای مغناطیسی، میدان الکتریکی تولید می‌کنند. (شکل ۴).



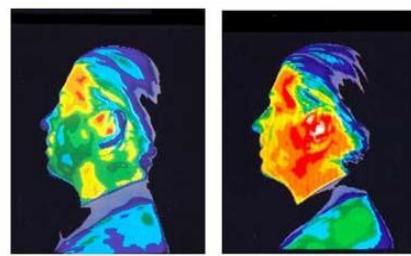
شکل ۴: مطابق قانون دست راست، یک کابل حامل جریان حول یک بافت باعث ایجاد یک میدان مغناطیسی در راستای محور بافت و در نتیجه باعث ایجاد جریان حلقه‌ای در داخل بافت می‌شود. [۳]

تابش میدان‌های الکترومغناطیسی بر یک جسم با رسانایی محدود (مانند بافت بیولوژیکی بدن) باعث القای میدانهای الکتریکی و تولید جریانهای الکتریکی حلقه‌ای در آن بافت می‌شود که با جریان‌ها و ولتاژهای درونزای مربوط به سلول‌ها رقابت کرده و

^۳ Eddy Current

بدن، این ملکول‌ها چرخیده و در جهت میدان قرار خواهند گرفت. در ادامه، ملکول‌ها به دلیل ماهیت نوسانی میدان الکتریکی مربوط به امواج الکترومغناطیسی، شروع به ارتعاش می‌کنند که منجر به تولید اصطکاک بین ملکولی و در نتیجه تولید حرارت خواهد شد.

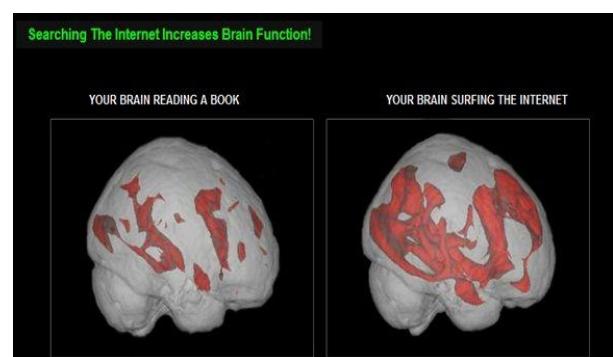
(شکل ۲ و شکل ۳)



Thermographic Image of the head with no exposure to harmful cell phone radiation.

Thermographic Image of the head after a 15-minute phone call. Yellow and red areas indicate thermal (heating) effects that can cause negative health effects.

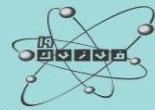
شکل ۲: تصویر دماغگاری از سر قبل و بعد از ۱۵ دقیقه مکالمه با تلفن همراه، نشان دهنده گرم شدن نواحی نزدیک به موبایل می‌باشد که می‌تواند منجر به بروز اثرات گرمایی شود. [۱]



شکل ۳: مقایسه بین عملکرد مغزی که در حال مطالعه است (شکل سمت چپ) و مغزی که در حال استفاده از اینترنت می‌باشد. [۱]

کمیت^۱ SAR (آهنگ جذب انرژی بر حسب وات بر کیلوگرم) کمیتی است که بیانگر میزان جذب انرژی پرتو در بدن است و مستقیماً می‌تواند شدت تأثیرگذاری گرمایی آنها را نشان دهد. به بیان دیگر هر چه آهنگ جذب انرژی

^۱ Specific Absorption Rate



کاهش حافظه‌ی بیویابی، اختلال در فرایند یادگیری، ضعف سیستم ایمنی، ساخت لانه زنبوری‌های کوچکتر شده است.

تأثیر میدان‌های الکترومغناطیسی بر پرندگان نیز عبارت است از کاهش جمعیت، خالی ماندن لانه‌های نزدیک دکل، رفتار پرخاشگرانه، ناهنجاری‌های رشدی، ناهنجاری‌های جنبین و تولید تخم‌های ناپایدار، مشکلات نقل و انتقال، سردرگمی در نزدیکی دکل‌ها. [۴]

همانطور که امواج الکترومغناطیسی در فرکانس‌های مختلف، خواص مختلفی از خود نشان می‌دهد، در روی بافت‌های زنده نیز اثرات متفاوت با مکانیسم‌های متفاوت دارند. اعضای بدن انسان در مقابل فرکانس‌های گوناگون، حساسیت‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند. اثرات گرمایی ناشی از جذب انرژی امواج MW و رادیویی در بدن انسان عبارتند از:

- اثرات بر چشم و آسیب قرینه: قرنیه عضوی است که رگ‌های خون رسان در آن وجود ندارند. بنابراین از دست دادن گرما از آن به سختی صورت می‌گیرد [۵]

- اثرات بر ملتجمه چشم: آسیب‌زدن به غدد مترشحه ملتجمه چشم می‌تواند باعث خشکی چشم و احساس وجود جسم خارجی در چشم شود. [۵]

- آب مروارید: آب مروارید یا کاتاراكت از دیگر آسیب‌های چشمی ناشی از امواج رادیویی و مایکروویو است. حرارت ناشی از جذب آن‌ها در عدسی چشم می‌تواند باعث کدورت عدسی و ایجاد آب مروارید شود. [۵]

- آسیب‌های پوستی: بسیاری از قسمت‌های طیف امواج رادیویی و مایکروویو قدرت نفوذ کمی به بدن دارند، بنابراین در سطح پوست بدن باقی مانده و جذب می‌شوند در این موارد احتمال بالا رفتن حرارت در پوست در نتیجه درجات مختلفی از سوختگی پوستی قابل انتظار است. [۶]

- عقیمی: یکی از اعضای حساس به حرارت بیضه‌ها هستند. سلول‌های ژرمنیال تولید کننده اسپرم در درجه حرارت خاصی که معمولاً کمتر از درجه حرارت معمولی بدن است می‌توانند کار کنند

باعث به هم خوردن تعادل فیزیولوژیکی آن بافت می‌شود. عمق نفوذ به فرکانس و خاصیت الکتریکی آن قسمت از بدن که در معرض این میدان‌ها قرار گرفته است، بستگی دارد.

اگر چگالی جریان بیش از حد زیاد شود، تحریک ماهیچه‌ها و اعصاب اتفاق می‌افتد. منابعی که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی فرکانس پایین تولید می‌کنند منجر به تولید میدان الکتریکی قابل توجهی با استفاده از مکانیسم القای مغناطیسی در داخل بافت‌ها می‌شوند. [۳]

اثرات بیولوژیک میدان‌های الکترومغناطیس

میدان‌های الکترومغناطیسی باعث ایجاد تأثیرات بیولوژیکی شامل تغییراتی در اعمال سلول‌ها و بافت‌ها و تغییراتی در فعالیت مغز می‌شود. مطالعات زیادی بر روی حیوانات آزمایشگاهی و حیوانات اهلی و نیز انسان انجام شده است. طول موج، مدت در معرض امواج بودن، فاصله نسج با موج در تکثیر سلولی و جزئیات تکثیر، مورد بررسی قرار گرفته است و باعث اختلال در تکثیر سلولی در مرحله دی ان ای سازی و نیز باعث افزایش بروز نقص مادرزادی و اختلال باروری و موتاسیون‌های مختلف می‌شود و این اختلال با مدت مجاورت با میدان الکترومغناطیسی و نوع موج متناسب بوده است.

اثرات میدان‌های الکترومغناطیسی بر روی گیاهان نیز عبارتند از: اختلال در تنظیم کلسیم، تغییر در جوانه زنی، تغییر الگوهای رشد، تغییر ساختار آب، اثر بر روی سلولها، بافتها و سیستم‌ها، کاهش کلروفیل، ایجاد تغییرات در فتوستتر، ایجاد تغییرات در آنزیم، کاهش تولید بذر.

هم‌چنین میدان‌های الکترومغناطیسی ناشی از خطوط برق و منابع مربوط به ایستگاه‌های پخش تلویزیونی و غیره باعث بر هم زدن حس جهت یابی، هدایت و سلامت زنبورها و نیز کاهش تخم گذاری، گیجی و آهستگی در حرکت، کاهش میزان عسل سازی،

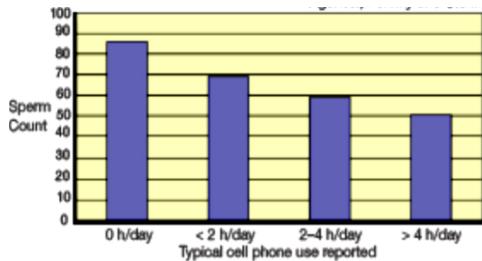


- تاثیر روی باروری و تولید مثل: قرارگیری در معرض امواج تلفن همراه یا دستگاه وايرلس با القای راديکال آزاد و آنزیم های آبکافتی طی یک فعل و انفعال بیوشیمی، تغییرات و اثرات جانبی ناگواری را در هورمون حیاتی دستگاه تولید مثل مردان و زنان ایجاد می کنند که باعث تخریب DNA می شود. نتیجه تحقیقات نشان داده همچنین افزایش تعداد ماکروفازها (گلوبول های سفید بیگانه ستیز) در یاخته های اتوفازی در سلول های گرانولی و تخدمانی سبب مرگ سلولی بافت های بنیادی در غشاهای رحمی و مجرایی امواج در زنان است. تابش امواج الکترومغناطیس باعث افزایش استرس و در نتیجه دو برابر شدن افزایش ریسک باروری و طولانی تر شدن آغاز زمان باروری می شود. [۷]

- تب: بالا رفتن کلی دمای بدن و خستگی و بی حالی ناشی از قرار گرفتن در معرض فرکانس هایی که کل بدن امواج را به یک میزان جذب می کنند ایجاد می شود. [۱]

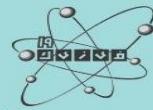
- اثرات سرطان زایی: مطالعات نسبتاً قابل توجهی در مورد اثرات سرطان زایی این دسته امواج صورت گرفته است این مطالعات شامل مطالعات در مورد رابطه استفاده تلفن های موبایل، اجاق های مایکروویو خانگی و غیره با انواع سرطان ها و نیز بررسی شیوع انواع سرطان ها (به خصوص تومور مغزی و سرطان خون)، در پرسنل نظامی در معرض اشعه MW و رادیویی یا پرسنل مراکز مخابراتی و اپراتورهای رادارها و فرستنده های رادیویی و تلویزیونی بوده است. به علاوه مطالعات متعددی در سطح سلولی و حیوانی نیز در این رابطه انجام شده است. دسته ای از این مطالعات خاصیت سرطان زایی این اشعه ها را رد کرده اند. ولی دسته دیگر رابطه بین سرطان و این امواج را نشان داده اند. سازمان بهداشت جهانی در تاریخ ۳۱ می ۲۰۱۱ پس از تحقیقاتی که بر روی اثرات تلفن همراه انجام شده بود اعلام کرد، امکان سرطان زایی تلفن همراه برای انسان وجود دارد و خطر ابتلا به نوع بدخیم سرطان مغز، گلیوما را به شدت افزایش می دهد. افرادی که به مدت ده سال روزانه بیش از نیم ساعت از تلفن همراه استفاده می کنند، به میزان دو برابر یا بیشتر در معرض ابتلا به سرطان مغز

و در درجه حرارت های بالاتر صدمه خواهند دید. جذب انرژی ناشی از امواج مایکروویو یا رادیویی در بیضه ها می تواند باعث عقیمی موقت شود که اگر جذب انرژی کافی باشد می تواند عقیمی دائم را ایجاد کند. تعداد اسپرم مردانی که ۲ تا ۴ ساعت در روز از تلفن همراه استفاده می کنند نسبت به غیر کاربران، تا ۳۰ درصد کاهش یافته و استفاده روزانه بیش از ۴ ساعت از تلفن همراه منجر به کاهش ۴۰ درصدی تعداد اسپرم ها می شود (شکل ۵). استفاده از تلفن همراه به سبب کاهش تعداد، تحرک و زیست پذیری اسپرم و القای تغییرات پاتولوژی در اسپرم و مورفو لوژی بیضه ها، نازایی را در مردان به شدت افزایش می دهد. انتقال انرژی توسط میدان الکترومغناطیس در فرکانس رادیویی سبب ایجاد گرمایی موضعی و شدید روی دستگاه تناسلی می شود که اثر غیر قابل جبرانی بر کیفیت اسپرم می گذارد. [۷]



شکل ۵: ارتباط مدت استفاده از تلفن همراه با تعداد اسپرم در مردان. [۳]

یک بررسی نشان می دهد استفاده از لپ تاپ متصل به اینترنت بی سیم با عقیمی مردان، ارتباط مستقیم دارد. این میزان استفاده از اینترنت بی سیم، انسان را در معرض تردد جریان های الکترومغناطیسی صادر شده از لپ تاپ، قرار می دهد. به ویژه اعضای جنسی مردان به دلیل نزدیکی به لپ تاپ در حالت گذاشتن این وسیله روی پا بیشتر از سایر بخش های بدن تحت تأثیر امواج اینترنت قرار می گیرد. در آزمایش و مقایسه دو نمونه از سلول های بخش تولید مثل ۲۹ حیوان مذکور، مشخص شد حرارت و امواج بی سیم باعث کندی فعالیت آن ها می شود. در این مقایسه، نمونه اول در منطقه معمولی رشد قرار گرفت اما نمونه دومی در پایین لپ تاپ روشن قرار داده شد و مشخص شد این نمونه، با کندی فعالیت، رو به رو شده است. [۷]



شکل ۶: میزان نفوذ امواج در کودکان و بزرگسالان [۳]

تأثیر بر استخوان و غضروف: امواج و تشعشعات الکترومغناطیسی حاصل از تلفن همراه نیز می‌تواند از تراکم بافت‌های استخوانی در ناحیه لگن و اطراف محل قرار دادن تلفن در تماس با بدن بکاهد و در نتیجه استخوان‌ها را تضعیف کند. [۱]

در مصاحبه‌ای که با دکتر ابوطالب صارمی، رئیس مرکز تحقیقات سلوی و ناباروری صارم، در خبرگزاری فارس انجام گرفته بود، ایشان از افزایش سقط جنین و بارداری خارج از رحم در دو سال اخیر خبر داد و گفت: بر اساس آمار مراجعان به بیمارستان فوق تخصصی صارم، طی دو سال اخیر، آمار سقط جنین غیر عمدی ۳/۵ درصد و آمار بارداری خارج رحم حدود ۲ درصد افزایش یافته است، که به نظر می‌رسد با توجه به افزایش پارازیت‌ها و امواج الکترومغناطیسی در محیط اطراف، شاهد افزایش این آمار بوده ایم. در حالی که میزان سقط غیر عمدی جنین تا سه برابر سال‌های قبل افزایش یافته است.

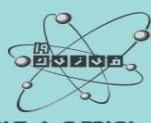
تشعشعات در اطراف محیط زندگی چه در قالب آلودگی‌های صوتی یا پارازیت‌ها می‌توانند، روی سیستم اعصاب سینپاتیک و پاراسینپاتیک تأثیر منفی بر جای گذاشته، سبب حرکت‌های نامنظم دودی لوله‌ها برای انتقال جنین به داخل رحم شود. رشد جنین در داخل لوله‌های رحمی (به جای رحم) سبب حاملگی خارج رحمی شده که در صورت تأخیر در مراجعة یا تشخیص دیر هنگام، خطر مرگ سریع را برای مادر به همراه دارد. [۱۱] دکتر حسن اصلیلیان، معاون انسانی سازمان محیط زیست کشور، نیز نسبت به انتشار امواج مغناطیسی شدید در فضا و تأثیرات شدید آن بر سلامت شهروندان هشدار می‌دهد و می‌گوید: تحقیقات زیادی در جهان انجام شده که اثرات خطرناک امواج مختلف رادیویی یا راداری و الکترومغناطیس بر سلامت انسان را اثبات می‌کنند. ایشان با ابراز نگرانی از گسترش امواج مغناطیسی در فضای شهرهای ایران ادامه می‌دهد: امواج منتشر شده در فضا به دو دسته الکترومغناطیس و مایکروویو یا امواج راداری تقسیم می‌شوند. در این میان امواج الکترومغناطیس میدان الکتریکی ایجاد می‌کند که

قرار دارند. شیوع سرطان در نوجوانانی که از تلفن همراه استفاده می‌کنند، ۵-۴ برابر بیشتر از دیگر همسالان در یک دهه اول زندگی است. در سال ۱۹۸۲ دکتر ساموئل میلهام و تعدادی از اپیدمیولوژیست‌ها مطالعات و آزمایش‌هایی در این مورد انجام داده‌اند و گزارشی از بررسی بیماری لوسمی (سرطان خون) روی افراد که در معرض میدان الکترومغناطیس بوده‌اند با افرادی که در مشاغل دیگر کار کرده‌اند ارائه داده‌اند [۸]

- تضعیف سیستم ایمنی بدن: ضعیف شدن سیستم دفاعی بدن نیز از جمله تأثیرات مخرب امواج موبایل است زیرا سلول‌های بدن در گستره ۱۰ تا ۱۰۰ هرتز با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند اما اکثر موبایل‌ها در گستره ۲۷۰ تا ۱۸۰۰ هرتز ارتباط برقرار می‌کنند و گستره امواج الکترومغناطیسی موبایل با سیستم ارتباط بین سلوی همپوشانی دارد و این موضوع موجب ایجاد اختلال و ضعف در سیستم دفاعی بدن به علت از بین رفتن یا به هم خوردن گلبلو های قرمز خون می‌شود. حتی به اعتقاد بسیاری از محققان، ایجاد تومورهای مغزی و افزایش فشار خون و اختلال در کارکرد غده تیروئید از جمله تأثیرات این امواج است. [۹]

- بیش‌فعالی کودکان: محققان موفق به شناخت یکی از مهمترین دلایل بیش‌فعالی کودکان شدند. استفاده از تلفن همراه در دوران بارداری یکی از مهمترین دلایل اختلالات رفتاری فرزندان است. قرار گرفتن در معرض تشعشع تلفن همراه در دوران بارداری تأثیر مستقیمی بر رشد مغز نوزاد دارد و به بیش‌فعالی او منجر می‌شود. این اولین باری است که تأثیر مستقیم تشعشعات رادیویی تلفن همراه بر رفتار نوزاد و کودک مورد بررسی قرار گرفته است [۱۰]





این پرتوها برای زنان باردار خطرناک است بنابراین اگر وارد این مراکز شدند تا حد امکان از اتفاق‌هایی که در آن‌ها از اشعه X استفاده می‌شود، فاصله بگیرند و در موقع لزوم برای رادیولوژی، روپوش‌های محافظت از جنس سرب پوشند و فقط قسمتی که می‌خواهند از آن عکس بگیرند بدون محافظت باشد. در موقع عکس‌برداری از دندان، روی شکم و تیروئید باید با محافظتها پوشیده شود تا از پرتوگیری‌های ناشی از عکس‌برداری محافظت شود.

هرگز کودک خود را در نزدیکی ماشین لباسشویی روشن نخوابانید. میدان مغناطیسی باعث گرم شدن بافت‌های بدن می‌شود، هرچه بافت دارای رگ و جریان خون کمتری باشد، میزان افزایش دمای آن بیشتر است. بنابراین باید با دقت کافی از این وسایل استفاده کرد.

دکتر علی اکبر موسوی موحدی، استاد بیوشیمی از تلفن‌های همراه به عنوان یکی از پرصرف‌ترین تجهیزات دارای امواج الکترومغناطیس نام می‌برد و می‌گوید: نقش منفی میدان‌های الکترومغناطیسی و اثرات سوء آن بر سیستم‌های زیستی به دلیل عدم دستورالعمل معین، آموزش صحیح بهره‌برداری و استفاده بهینه از سیستم‌های ارتباطی و مخابراتی به ویژه عدم آشنایی کاربران از تداخل و تراحم‌های استفاده هم‌مان تلفن همراه با وسایل دیگر مانند رایانه، میکروفر، تلویزیون، استفاده از داروهای خاص یا داشتن بیماری است. او ادامه می‌دهد: اثر سوء میدان‌های الکترومغناطیسی به ویژه میدان تلفن همراه به صورت فزاینده نقش تخریبی در بدن، ارگانیسم‌ها، بافت‌ها، سلول‌ها و ماکروملکول‌های حیاتی مانند دی‌ان‌ای، پروتئین‌ها و آنزیم‌ها خواهد داشت. متخصصان معتقدند ۵ درصد از جمعیت کل جهان در اثر پرتوهای ناشی از گوشی‌های تلفن همراه دچار سردرد، نوسانات خلقی یا حتی مشکلات شنوایی می‌شوند.^[۳]

حدود ۵۰ میلیون نفر در کشور تلفن همراه دارند که بیش از ۹۰ درصد آن به صورت قاچاق وارد کشور می‌شود، بنابراین هیچ اطمینانی از استاندارد بودن آنها وجود ندارد و صد البته کسی هم نسبت به عواقب امواج غیراستاندارد آنها اطلاعی ندارد.

گاهی تا شعاع ۱۰۰ متری آن هم نمی‌توان زندگی کرد و تأثیرات محربی بر گلبول‌های قرمز و رگ‌های خونی دارد و به اثرات منفی خونی و متابولیک شدید در دراز مدت منجر می‌شود. این متخصص محیط زیست با هشدار نسبت به رعایت حریم این امواج الکترومغناطیس مثل سیم‌های فشار قوی برق، تأثیرات امواج راداری و رادیویی یا امواج مایکروویو را به نسبت دیگر امواج خطرناک‌تر و مخرب‌تر می‌داند و می‌افزاید: حریم این امواج مغناطیس مثل سیم‌های فشار قوی برق باید رعایت شود و کسانی که در نزدیکی این امواج زندگی می‌کنند و حریم اینمی را رعایت نمی‌کنند دچار اختلالات خونی شدید می‌شوند.^[۱۱]

دکتر محمدعلی محققی، رییس مرکز تحقیقات سرطان در انتیتوکانسر دانشگاه علوم پزشکی تهران نیز در مورد مضرات آتنن‌های تلفن همراه می‌گوید: اصولاً آتنن‌های تلفن همراه و دکلهای مخابراتی و نیز تشعشعات ناشی از دکلهای برق فشار قوی هر یک به نوبه خود اثر گذاری خفیف تا شدیدی روی افراد دارند.^[۱۲]

علی گورانی، کارشناس بهداشت پرتوهای وزارت بهداشت، در این باره اظهارکرد: ما در دنیا بی از تشعشعات زندگی می‌کنیم و بیش از ۸۰ درصد تشعشعاتی که ما را تهدید می‌کند، طبیعی است اما تأثیرات این تشعشعات، برگرهای آسیب‌پذیر مانند کودکان، افراد مسن و زنان باردار بیشتر است و باید به افرادی که در این گروه قرار دارند، آموزش داده شوند. لازم است زنان باردار برای بیرون رفتن در هوای آفتابی از محافظت کننده‌ها مانند کلاه و کرم‌های ضد آفتاب معتبر و همچنین برای جلوگیری از آسیب امواج از لباس ضد امواج استفاده نمایند. آنها باید از منابع مولد اشعه مانند تلویزیون، رایانه و سایر وسایل برقی فاصله داشته باشند و رعایت فاصله نیم تا یک متری توصیه می‌شود که احتیاط بر این است که این فاصله در مورد وسایلی که الکتروموتور دارند مانند سشوار، ماشین لباسشویی، ماشین ظرفشویی بیشتر رعایت شود. کارشناس پرتوهای وزارت بهداشت با تأکید بر این که مادران تا حدامکان از رفتن به مراکز پزشکی خودداری کنند، گفت: پرتوهای موجود در مراکز درمانی به دلیل وجود دستگاه‌های مختلف بسیار زیاد است و



شیوه‌های ایمن‌سازی در برابر امواج می‌تواند به مقدار زیاد از آسیب‌های آن بکاهد. [۳]

دو اصل طلایی در ایمن‌سازی که هر شخصی باید آن را رعایت نماید عبارتند از:

- افزایش فاصله با منبع تولید کننده امواج
- کاهش زمان پرتوگیری

براساس دو اصل فوق، برخی از راهکارهای محافظتی در مقابل امواج الکترومغناطیسی عبارتند از:

۱. کاهش مدت زمان استفاده از گوشی همراه و استفاده از هندزفری، بلندگو یا هدست در هنگام مکالمه
۲. روشن کردن اینترنت بی‌سیم و اینترنت دیتا تنها در هنگام لزوم

۳. مودم وای فای در دورترین محل فضای منزل قرارداده شود و نیز خاموش کردن آن در هنگام خواب و زمان‌هایی که از آن استفاده نمی‌شود

۴. استفاده از محصولات ایمنی ساز امواج مانند کاور مودم وای فای، لباس بارداری ضد امواج، رنگ ضد امواج و ...

۵. هرگونه نشتشی از اجاق میکروویو خانگی در اثر کثیف بودن، استفاده نادرست، ضربه دیدن، خرابی درب دستگاه یا باز نگه داشتن درب آن هنگام استفاده، می‌تواند خطرناک باشد.

۶. اصولاً آنتن‌های تلفن همراه و دکل‌های مخابراتی و نیز تشعشعات ناشی از دکل‌های برق فشار قوی هر یک به نوبه خود اثرگذاری خفیف تا شدیدی روی افراد دارند. به

عنوان نمونه در مورد دکل‌های برق فشار قوی امواج الکترومغناطیسی، این دکل‌ها باید تا شعاع‌های معینی دورتر از مناطق مسکونی نصب شوند و چنانچه این آنتن‌ها یا دکل‌ها در مناطق مسکونی نصب شده اند حتماً باید جا به جا شوند زیرا زندگی طولانی مدت افراد به خصوص کودکان در مجاورت این دکل‌ها بسیار خطرناک است. حریم ایمن امواج الکترو مغناطیس مثل سیم‌های فشار قوی برق باید رعایت شود و کسانی که در نزدیکی این امواج زندگی می‌کنند و

اصول ایمن‌سازی امواج الکترومغناطیسی

در حال حاضر سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی براساس مصوبه‌ای رعایت مقررات حدود تشعشعی را برای واردکنندگان گوشی موبایل در سال جاری الزامی کرده و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی نیز تاکنون ۴ مورد استاندارد برای گوشی‌های موبایل تدوین کرده است. آزمایشگاه سنجش استاندارد گوشی موبایل نیز در مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک تأسیس شده تا تولیدکنندگان داخلی گوشی تلفن همراه از طریق این مرکز، استاندارد بودن گوشی تولیدی خود را در معرض آزمایش قراردهند. [۳]

گرچه قابل پیش‌بینی است که میزان امواج ساطع شده از بعضی آنتن‌های موبایل، بیسیم‌ها، امواج ماهواره‌ای و ... در مناطق پرجمعیت شهرهای بزرگ بیشتر از حد استاندارد بین‌المللی است و می‌تواند باعث ایجاد عوارض و آثار سوء شود، اما کشور ایران برخلاف بسیاری از کشورهای جهان قادر موسسه‌ای مستقل برای سنجش میزان انرژی ساطع شده از آنتن‌های موبایل و امواج مغناطیسی است. این مساله می‌تواند سلامت انسان را در خطر قرار دهد. در کنار این واقعیت که تشعشعات مغناطیسی سلامت ایرانیان را تهدید می‌کند و مسؤولان بر محاذره انواع امواج مغناطیسی بر مردم جامعه هشدار می‌دهند این نکته نیز وجود دارد که به نظر می‌رسد تاکنون هیچ گونه راه حل مفیدی برای درامان ماندن از این اثرات مخرب به کار گرفته نشده است. [۳]

از سوی دیگر سطح سواد عمومی جامعه در زمینه اشعه‌ها بسیار پایین است. این که والدین به کودک خردسال خود موبایل را به عنوان اسباب‌بازی می‌دهند، نشان از کم‌اطلاعی در این خصوص دارد. امروزه شاهد هستیم که با رشد فناوری و وسائل ارتباطی عوارض و آسیبهایی که از طریق امواج تولید شده به انسان خصوصاً جنین وارد می‌شود بسیار افزایش پیدا کرده و انسان را در معرض مرگ خاموش قرار داده به همین دلیل آگاهی از عوارض و



] Zamani A., Hardiman C., "Electromagnetic Radiation and Human Health: A Review of Sources and Effects", (1999). *High Frequency Electronics Copyright Summit Technical Media High Frequency Design*,

[۵] استرول، آ.، ترجمه: خدادوست، ع.، رسولی، ا.، سلیمانی، ا.، عسکری شیرازی، ح.، گلبان مقدم، ن.، "فیزیک پزشکی". (۱۳۶۲). انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.

[۶] جمشیدی، م، پیرنیا، ع.و پیرنیا، س، "بررسی اجمالی تاثیر امواج الکترومغناطیس بر بدن انسان و موجودات زنده"، اولین همایش منطقه ای پرور و فناوریهای نوین، اردبیل، دانشکده فنی و حرفه ای سما اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل، https://www.civilica.com/Paper-ELECA-0_۰۴۷.html

] Fahmy. N. M., Soliman. S. M., "Pregnant Women Concept Regarding v[Electromagnetic Effect of Home Devices". *Nature and Science*, (٢٠١٣), ١١(٧).

] Patermann. Ch., " Health and electromagnetic fields, European commission", (1995).

] Özdemir ,F., Kargi, A., "Electromagnetic Waves and Human Health, 4[
Electromagnetic Waves", (2011). 411-481.

] Anglesio L, Benedetto A, Bonino A, Colla D, Martire F, Saudino V, Fusette S, d'Amore G. "Population exposure to electromagnetic fields generated by radio base stations: evaluation of the urban background by using provisional model and instrumental measurements.", *Radiat. Prot. Dosimetry*, (1991), 47: 205-210.

] www.pezeshkan.org \\ [

IARC CLASSIFIES RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS AS POSSIBLY CARCINOGENIC TO HUMANS Lyon, France, The WHO/International Agency for Research on Cancer (IARC) has classified radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans (Group 'B'), based on an increased risk for glioma, a malignant type of brain cancer', associated with wireless phone use. (May ٢١, ٢٠١١).

A rationale for a "] Biointiative Report. The BioInitiative Report, "[biologically-based public exposure standard for electromagnetic field (ELF and RF). ". : ၃၁–၃၃။

J Belyaev, I., Markovà, E., Hillert, L., Malmgren, L., Persson, 14[BR], "Microwaves from UMTS/GSM mobile phones induce long-lasting inhibition of α -BP/gamma-H γ AX DNA repair foci in human lymphocytes".(2009). *Bioelectromagnetics*, 30(2): 129-131 Crossref, Medline, ISI, Google Scholar.

] Amoako. J., Fletcher. J. J. , Darko. EO.,” Measurement and analysis of radiofrequency radiations from some mobile phone base stations in Ghana”. (٢٠١٩). Radiat. Prot. Dosimetry ١٣٥(٤): ٢٥٦-٢٦٠. Crossref, Medline, ISI, Google Scholar.

حریم اینمی را رعایت نمی کنند دچار اختلالات خونی شدید ممکن است.

۷. بهتر است در ایام بارداری از حضور در محل هایی که آلودگی موجی زیاد دارند پرهیز نموده و یا در صورت اضطرار از لباس ضد امواج استفاده نمایند.

موقعیت منزل مسکونی نیز مهم بوده هرچقدر شما در طبقات بالاتر ساختمان قرار گرفته باشید معمولاً بیشتر در معرض امواج خواهید بود ، بهتر است برای انتخاب منزل طبقه های پایین تر ساختمان که کمتر در معرض امواج هستند و همچنین منازلی که اطراف آن با درخت پوشیده شده انتخاب گردد زیرا پرتو ها در ملکول های آب دار انرژی خود را تخلیه می نمایند و درخت نیز مانع خوبی جهت کاهش امواج می باشد

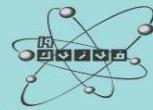
نتیجہ گیری

امروزه فضای پیرامونی افراد جامعه آکنده از امواج الکترومغناطیسی است که از منابع گوناگونی تولید و منتشر می‌شوند. این امواج در کنار مزایای بی شمار خود، می‌توانند عوارض ناخواسته‌ای را بر سلامتی انسان و نیز گیاهان و جانواران بر جای گذارند. از آنجا که حذف این امواج از زندگی روزمره عملایر ممکن است، بایستی اصول اینمی را در هنگام کاربرد آنها به کار بست. دو اصل طلایی ایمن سازی عبارتند از افزایش فاصله با منبع تولید کننده امواج و نیز کاهش زمان پرتوگیری که با رعایت آنها می‌توان عوارض ناخواسته امواج الکترومغناطیسی را حذف کرده و یا به حداقل ممکن کاهش داد.

www.iliahc.com | 1

] Balmori A., "Mobile phone mast effects on common frog (*Rana temporaria*) tadpoles: the city turned into a laboratory". (2010). Electromagn. Biol. Med. 29(1-2): 1-10. Crossref, Medline, ISI, Google Scholar.

[٣] حبیبی، غ. زینلی، ع.، "امواج الکترومغناطیس، اثرات بیولوژیک و راهکارهای ایمن سازی". نشر نوبن، پژوهان.



] Belyaev. I., , Hillert. L., Protopopova. M., Tamm. C., Malmgren. 16[

L., Persson, B., Selivanova, G., Harms-Ringdahl, M., "910 MHz microwaves and 50 Hz magnetic field affect chromatin conformation and 5'-BP foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons", *Bioelectromagnetics*, 14(7): 173-182 Crossref, Medline, ISI, Google Scholar.

188 Crossref, Medline, ISI, Google Scholar.

] Levitt. B. B., Henry. L., "Biological effects from exposure to $\nu\nu$ [electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays", *Environmental Reviews*, 18(NA (2010)): 379-390.

J Blettner. M., Schlehofer. B., Brekenkamp. J., Kowall. B., **et al.**
Schmiedel. S., Reis. U., Potthoff. P., Schüz. J., Berg-Beckhoff. G.,
Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1: A
population-based cross-sectional study in Germany". (2009). *Occup.
Environ. Med.* 66(2): 118-123 Crossref, Medline, ISI, Google
Scholar.