

بررسی تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان و روش های محافظت از آنها

پوهنیار زمان محمدی

دپارتمنت فزیک هسته یی و اتمی، پوهنځی فزیک، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان

ایمیل: zamanmohammadi1397@gmail.com

چکیده

امواج الکترومقناطیسی امواجی هستند که برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند و از دو ساحه‌ی عمود بر هم - ساحه‌ی برقی و مقناطیسی - تشکیل شده‌اند. این امواج می‌توانند اثرات نامطلوب بر انساج بدن انسان داشته و موجب آسیب به آنها شوند. این تحقیق مروری-تطبیقی به بررسی تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بر انساج انسان می‌پردازد. از جمله تأثیرات منفی این امواج می‌توان به کاهش قدرت بینایی، خستگی و ضعف عمومی، افزایش ضربان قلب، بی‌حوصلگی، کاهش توان یادگیری و افزایش احتمال ابتلا به برخی سرطان‌ها اشاره کرد. هدف اصلی این تحقیق، ضمن تأکید بر اجتناب ناپذیر بودن مواجهه با امواج الکترومقناطیسی در زندگی معاصر، ارائه راهکارهایی برای کاهش آثار زیان‌بار آنها است. این راهکارها شامل کاهش زمان مواجهه با تشعشعات، محدود کردن مکالمات تلفنی، رعایت فاصله ایمن از دستگاه‌های مولد امواج در زمان استراحت و خواب و سایر اقدامات احتیاطی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آیونایزکننده و غیر آیونایزکننده؛ امواج الکترومقناطیسی؛ انساج؛ تشعشعات و قطبش

Investigating the Negative Effects of Electromagnetic Waves on Human Tissues and Protection Methods

Zaman Mohammadi

Department of Nuclear and Atomic Physics, Faculty of Physics, Kabul University,

Kabul, Afghanistan

Email: zamanmohammadi1397@gmail.com

Abstract

Electromagnetic waves do not require a material medium for propagation and consist of two perpendicular fields: electric and magnetic. These waves can have adverse effects on human tissues and potentially cause damage. This comparative review article examines the adverse effects of electromagnetic waves on human tissues. Some of the adverse effects include decreased vision, weakness and fatigue, increased heart rate, irritability, reduced learning ability, and potentially causing certain types of cancer. The article emphasizes that while it is generally impossible to avoid electromagnetic wave exposure altogether, certain principles and regulations can help reduce their negative impacts on tissues. These include reducing radiation exposure time, shortening daily mobile phone conversations, keeping mobile phones away while sleeping, and other preventive measures.

Keywords: Electromagnetic Waves; Ionizing and Non-Ionizing Radiation; Protection Methods; Polarization; Radiation; Tissues

ارجاع: محمدی، ز. (۱۴۰۳). بررسی تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان و روش های محافظت از آنها. دکابل

پوهنتون د طبیعي علومو علمي - څېړنيزه مجله، ۱۴۰۳ هـ. ل. ۷ (۲)، صص ۱۳۵-۱۴۹.

<https://jns.edu.af/jns/article/view/24/version/24>

مقدمه

امواج الکترومقناطیسی از ساحه‌های برقی و مقناطیسی عمود بر هم تشکیل شده و می‌توانند از دستگاه‌های مختلف که با قوه‌های برقی و مقناطیسی کار می‌کنند، تولید گردند (ایرانی و همکاران، ۱۴۰۲). امواج الکترومقناطیسی برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند. تمام امواج الکترومقناطیسی با سرعت نور حرکت می‌کنند. امواج الکترومقناطیسی از بخش‌های امواج رادیویی، مایکروموج‌ها، اشعه ماتحت سرخ، نور قابل دید، ماورای بنفش، اشعه ایکس، اشعه گاما و اشعه کیهانی ساخته شده است. کاربرد و گسترش روزافزون وسایل و لوازم خانگی مؤلد ساحه‌های الکترومقناطیسی، باعث توجه سازمان‌های صحی جهان به بررسی اثرات منفی آن بر سلامتی انسان شده است (Bojar et al, 2017). امواج الکترومقناطیسی می‌توانند اثرات زیان‌باری را بالای صحت و سلامت موجودات زنده به خصوص انسان‌ها وارد نمایند که می‌توان از خستگی‌های دایمی، سردردی، سرطان‌های خون، سوزش پوست و غیره نام گرفت.

چون امروزه بشر با انواع مختلف از چالش‌ها مواجه هستند؛ از قبیل چالش‌های اقتصادی، چالش‌های محیط‌زیستی و غیره. از طرف دیگر، پیشرفت سریع تکنالوژی باعث شده است که انسان‌ها بیشتر و بیشتر با امواج الکترومقناطیسی سروکار داشته باشند. طوری‌که تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی می‌توانند چالش دیگری را برای انسان‌ها ایجاد نمایند. ولی اکثر انسان‌ها از تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بی‌خبر هستند. بنابراین، لازم است افرادی‌که با امواج الکترومقناطیسی سروکار دارند، باید از تأثیرات منفی آن‌ها آگاه شوند و کوشش نمایند که کم‌تر در معرض امواج الکترومقناطیسی قرار گیرند.

اهمیت و اهداف عمده‌ی این تحقیق این است که تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان را بشناسیم و با افراد دیگر شریک سازیم، تا خود و دیگران کمتر در معرض تشعشعات امواج الکترومقناطیسی قرار گیریم و در نتیجه خود و دیگران را از امراض و مشکلات که این امواج به وجود می‌آورند، تا حد امکان دور نگهداریم.

با توجه به اهداف این پژوهش، پرسش‌های اصلی به شرح زیر مطرح می‌شوند:

۱. تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انساج کدام‌ها اند؟

۲. آیا تمام امواج الکترومقناطیسی تأثیرات یکسانی بالای انساج انسان دارند؟

۳. امواج الکترومقناطیسی چه نوع امواج هستند؟

۴. اشعه‌های آیونایزکننده و غیر آیونایزکننده چه نوع اشعه‌ها هستند؟

۵. تأثیرات اشعه‌های آیونایزکننده و غیر آیونایزکننده کدام‌ها اند؟

۶. به کدام روش‌ها می‌توانیم خود و دیگران را از تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی دور نگهداشته و تا حدودی محافظت نماییم.

روش تحقیق

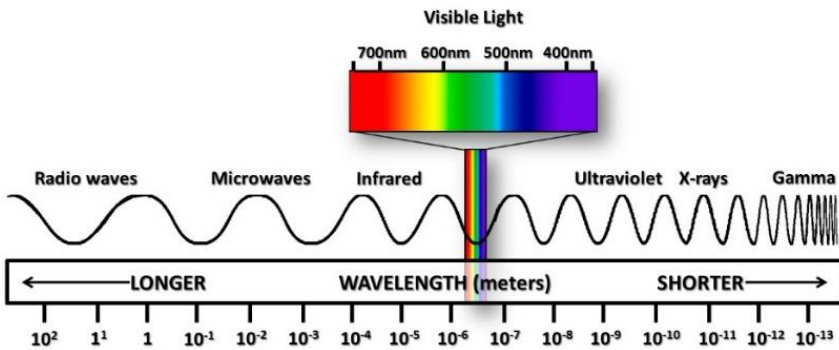
این تحقیق مروری و مقایسوی می‌باشد؛ برای انجام این تحقیق اولاً بعضی سایت‌های انترنی مثل گوگل اسکالر، اسکاپوس، پایمیت و غیره با استفاده از کلید واژگان امواج الکترومقناطیسی، آیونایزکننده و غیرآیونایزکننده، روش‌های محافظت، تشعشعات، انساج و قطبش جستجو گردیده مقالات و کتاب‌های که ارتباط نزدیکی با عنوان تحقیق داشتند، انتخاب و به دقت غور و بررسی شده و یادداشت برداری شد که از آن در تکمیل این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند.

از مقالات و کتاب‌هایی که در مورد امواج، تأثیرات منفی امواج بالای انساج انسان، اشعه‌های آیونایزکننده و غیره آیونایزکننده بحث کرده بودند در این نوشتن این مقاله استفاده صورت گرفته است و معلومات از این مقالات به شکل کمی و کیفی جمع‌آوری شده است.

امواج الکترومقناطیسی

وقتی در ساحل، شاهد برخورد‌های متناوب آب با خشکی هستید عملاً حرکت موجی را مشاهده می‌کنید. برجستگی و فرورفتگی سطح حوض، صدا‌های موسیقی، صدا‌هایی که انسان قادر به شنیدن آن نیست و پدیده‌های مشابه دیگر، همگی حرکت‌های موجی هستند. یک آشفستگی که بتواند سیستمی را از وضعیت تعادل آن خارج ساخته و داخل آن، از یک منطقه به منطقه دیگر انتشار یابد موج به وجود می‌آورد. صوت، نور، تلویزیون، امواج اقیانوس و زلزله همگی پدیده‌های موجی هستند. امواج در همه رشته‌های فزیک و محیط‌زیست اهمیت زیادی دارند و مفهوم موج در واقع، رشته اتصال و وحدت‌بخش علوم محیط‌زیست و فزیک می‌باشد. امواج را دانشمندان به چهار بخش تقسیم‌بندی می‌نمایند که عبارت از امواج الکترومقناطیسی، میخانیکی، مادی و جاذبه‌یی می‌باشند. امواج الکترومقناطیسی عبارت از امواجی هستند که برای انتشار نیاز به محیط مادی نداشته باشند و در خلا نیز انتشار یابند (Funk et al, 2006). امواج الکترومقناطیسی به‌طور گسترده در جهان وجود داشته و دارند. تمام اشکال امواج الکترومقناطیسی در طیف امواج الکترومقناطیسی قرار دارند. طیفی که در آن تشعشعات از سطح پایین انرژی و بالاترین طول موج به بالاترین سطح انرژی و پایین‌ترین مقادیر طول موج ترتیب شده است. هر قدر انرژی تشعشعات بیشتر باشد، به‌طور طبیعی میزان قدرت آن هم بیشتر است و در نتیجه خطر آن نیز بیشتر خواهد بود (kumar et al, 2019). امواج الکترومقناطیسی نخستین بار توسط ماکسویل در سال ۱۸۶۵ میلادی، پیش‌بینی شد و اثبات کرد که همه امواج الکترومقناطیسی با سرعت نور حرکت می‌کند و در نتیجه نور، خود نیز موج الکترومقناطیسی می‌باشد (Aru et al, 2021). طبقه‌بندی امواج الکترومقناطیسی بر اساس طول موج و فریکونسی به

نام طیف امواج الکترومقناطیسی یاد می‌شود. در شکل (۱) طیف امواج الکترومقناطیسی از فریکونسی‌های بالا تا فریکونسی‌های پایین نشان داده شده است (نجیب، ۱۳۹۸).



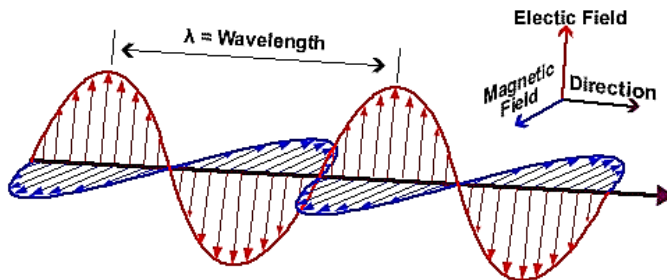
شکل ۱: طیف امواج الکترومقناطیسی (Abdulameer et al, 2022)

خصوصیات امواج الکترومقناطیسی

امواج الکترومقناطیسی دارای خصوصیات ذیل هستند:

۱. تمام امواج الکترومقناطیسی از نوع امواج عرضی هستند (امواج عرضی امواجی اند که جهت اهتزاز آن‌ها عمود بالای جهت انتشارشان باشند).
۲. این امواج در خلا با سرعت $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ در تمام جهت پیشروی می‌کند.
۳. برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارد (یانگ و همکاران، ۱۳۸۶).
۴. از اهتزاز هم فاز دو سازه برقی E و مقناطیسی B ایجاد می‌شوند.
۵. ضرب وکتوری $E \times B$ همواره جهت حرکت موج را نشان می‌دهد.
۶. برای مقیاس‌های فریکونسی یا طول موج، هیچ حد بالا یا پایین تعیین شده وجود ندارد.
۷. قسمت عمده‌ی این امواج دارای منبع فرازمینی اند.
۸. این امواج حامل انرژی هستند و می‌توانند به انساج بدن انسان و یا هر موجود زنده‌ی دیگر آسیب برسانند.

۹. ساحه‌های برقی و مقناطیسی به‌طور ساینی تغییر می‌کنند. علاوه بر این، ساحه‌ها با فریکونسی یک‌سان و هم فاز به یک دیگر تغییر می‌کنند (نجیب، ۱۳۹۸).



شکل ۲: انتشار موج الکترومقناطیسی را نشان می‌دهد (Kumar Jha, 2020)

تشعشعات الکترومقناطیسی (امواج الکترومقناطیسی) بر اساس میزان انرژی و در نتیجه قدرت نفوذ در ماده، به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند. اشعه‌های آیونایزکننده و اشعه‌های غیرآیونایزکننده (BATOOO et al, 2019). در این جا این تشعشعات الکترومقناطیسی را به شکل مختصر بررسی می‌نماییم.

۱. اشعه‌های آیونایزکننده

اگر مقدار انرژی در حدی باشد که در حین عبور از هوا، توانایی آیونایز کردن اتم‌های هوا را داشته باشد و یا در صورت برخورد با انساج، توان آسیب به باندهای کیمیای انساج را داشته باشد اشعه‌های آیونایزکننده نامیده می‌شود. از نظر انرژی اشعه‌های توانایی آیونایزیشن را دارد که حد اقل حاوی 12.4eV انرژی بوده و طول موج آن کمتر از 100 نانومتر باشد. اشعه‌های مجهول (ایکس) و گاما از جمله اشعه‌های آیونایزکننده می‌باشد (یوسف و همکاران، ۱۳۹۳).

۲. اشعه‌های غیر آیونایزکننده

نوع دیگری از اشعه‌های الکترومقناطیسی هستند که انرژی کافی به‌منظور آیونایزیشن مواد را ندارند. این اشعه‌ها امروزه کاربردهای بسیار زیادی دارند. وقتی این اشعه‌ها در هوا یا محیط مادی پراکنده می‌شوند، بخشی توسط محیط جذب شده و به‌طور عمده به حرارت تبدیل می‌شود. این اشعه‌ها شامل تشعشعاتی با طول موج بیشتر از 100 نانومتر هستند. واضح است که انرژی هر الکترون اشعه‌های غیر آیونایزکننده باید کمتر از 12.4eV بوده و شامل اشعه‌های فرابنفش، نور قابل دید، اشعه ماتحت سرخ، مایکروویو و امواج رادیویی هستند (رحمانی نسبت و همکاران، ۱۳۹۸). از جمله اشعه‌های غیر آیونایزکننده اشعه‌های رادیویی بیشترین آسیب را به انساج انسان وارد می‌نماید، به دلیل این‌که فریکونسی آن پایین و با فریکونسی مالیکول‌های بدن مطابقت بیشتر دارد (Al Shadidi et al, 2020).

اشعه‌های غیرآیون‌نیزکننده حائز اهمیت به لحاظ عوارض بیولوژیک عبارت اند از:

۱. اشعه ماورای بنفش با طول موج ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر.
۲. نور مرئی با طول موج ۴۰۰ تا ۷۶۰ نانومتر.
۳. اشعه ماتحت سرخ با طول موج ۷۶۰ نانومتر تا ۱ ملی متر.
۴. تشعشع RF با طول موج بیشتر از ۱ ملی متر (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۱).

منابع امواج الکترومقناطیسی

اگر چه اکثریت منابع امواج الکترومقناطیسی فرازمینی می‌باشند و تعداد کمی آن‌ها سرمنشأ زمینی دارند؛ ولی در این جا منابع امواج الکترومقناطیسی را بر اساس طیف امواج الکترومقناطیسی به‌طور خلاصه قرار ذیل شماره‌گذاری می‌نماییم.

۱. اشعه گاما: منابع اشعه گاما که موج الکترومقناطیسی ماورای زمینی قدرت‌مندی اند، عبارت از هسته‌های مواد رادیواکتیف و اشعه‌های کیهانی اند.
۲. اشعه ایکس: منابع اشعه ایکس که موج الکترومقناطیسی نسبتاً قدرت‌مندی اند، عبارت از لامپ اشعه ایکس هستند.
۳. اشعه ماورای بنفش: منابع اشعه ماورای بنفش آفتاب، جسم‌های خیلی داغ، جرقه برقی و لامپ بخار جیوه می‌باشد.
۴. نور مرئی: منابع نور مرئی آفتاب، جسم‌های داغ، و انواع لیزرها می‌باشند.
۵. فروسرخ: منابع موج الکترومقناطیسی فروسرخ آفتاب، جسم‌های گرم و داغ می‌باشند.
۶. امواج رادیویی: منابع امواج رادیویی که از جمله امواج الکترومقناطیسی ضعیف محسوب می‌شوند عبارت از اجاق‌های میکروویو، آنتن‌های رادیویی و تلویزیونی اند. (Jin, 2023)

از منابع زمینی امواج الکترومقناطیسی می‌توان از وسایل طبی مثل ماشین MRI، ماشین سی تی اسکن، کنترا، صنایع نساجی، پلاستیک سازی، کاغذسازی، نگهداری مواد غذایی، چوب، سیستم‌های امنیتی، کیبل‌های تغذیه‌کننده تجهیزات آزمایشگاهی، قطارهای برقی، موبایل‌ها، مدارهای برقی در آزمایشگاه‌ها، منازل، اماکن عمومی و غیره نام گرفت (رحمانی نسبت و همکاران، ۱۳۹۸).

اثرات امواج الکترومقناطیسی بالای انسان

گسترش روزافزون امواج الکترومقناطیسی به خصوص در محدوده‌ی مخابراتی، تلویزیونی، طبی و غیره باعث گردیده است تا همواره انسان‌ها و دیگر موجودات زنده در معرض این تشعشعات به‌صورت خواسته و ناخواسته قرار بگیرند. امروزه اثرات زیان‌بار حرارتی اشعه‌های رادیویی و دیگر طیف‌های امواج الکترومقناطیسی بر روی بدن انسان به خوبی شناخته شده هستند.

میزان مجاز تماس شغلی برای امواج رادیویی و مایکروویو که از طرف اداره سلامت و ایمنی شغلی ایالات متحده امریکا (ACGIH) اعلام گردیده است و توسط اکثر مراجع ذیصلاح علمی جهان به تأیید رسیده است، در حدود 10 mW/cm^2 برای یک مدت زمان ۶ دقیقه‌یی می‌باشد که این مقدار براساس اثرات حرارتی این تشعشعات تعیین شده است (پورتقی و همکاران ۱۳۹۷).

امواج الکترومقناطیسی مزایای زیادی دارند که نمی‌توان بدون آن‌ها بسیاری از کارهای مربوط به زندگی روزمره و ارتباطات را انجام داد. این امواج، فزیک الکترومقناطیس ساخته و ما در احاطه وسیله‌های هستیم که بر اساس فزیک الکترومقناطیس که ترکیبی از پدیده‌های برقی و مقناطیسی است، وابسته اند. فزیک الکترومقناطیس بنیاد کمپیوترها، تلویزیون‌ها، رادیوها، ارتباطات مخابراتی، روشنایی خانه‌ها و حتی قابلیت چسپندگی پوشش غذا برای باقی ماندن در یک کانتینر است. عصر اطلاعات که ما در آن زندگی می‌کنیم، تقریباً به‌طور کامل بر پایه فزیک امواج الکترومقناطیسی استوار است. چه بخواهیم و چه نخواهیم، به‌طور جهانی با وسیله‌های مثل تلویزیون، تلفن و غیره با هم مرتبط شده ایم. و باز چه بخواهیم و چه نخواهیم، به وسیله فرستنده‌های تلویزیونی، رادیویی و تلفنی به‌طور مستمر در سگنال‌های آن‌ها غوط وریم (هالیدی و همکاران، ۲۰۱۱). امواج الکترومقناطیسی در زندگی امروزی کاربردهای وسیعی دارند. به‌طور مثال، از انرژی امواج الکترومقناطیسی برای ذوب کردن فلزات، برای تغییرطعم سبزیجات و میوه‌جات، کاهش خواص تیزابی سبزیجات و میوه‌جات استفاده می‌شوند. از وسایل الکترومقناطیسی می‌توان از ترانسفوماتور، رله، رادیو و تلویزیون، تلفن، موتورهای برقی، خطوط انتقال، موج‌بر، آنتن، فایبر نوری، لیزر و غیره نام گرفت (SADIKU, 2018).

از کاربردهای دیگر امواج الکترومقناطیسی می‌توان در بخش‌های نظامی، طبی، صنعت، اخترشناسی و غیره نام گرفت (نجیب، ۱۳۹۸). اثرات بیولوژیکی منفی امواج الکترومقناطیسی سالیان متمادی است که مورد بررسی دانشمندان و محققان قرار می‌گیرند (Vecchia, 2007). با آن‌که اساس زندگی امروزی ما وابسته به امواج الکترومقناطیسی است؛ ولی امواج الکترومقناطیسی تأثیراتی منفی بالای محیط زیست و انساج موجودات زنده به‌خصوص انسان‌ها دارند. به‌طور نمونه، مغز انسان ساختاری است که با برق کار می‌کند. بنابراین، یک ساحه الکترومقناطیسی می‌تواند مسقیماً بر عملکرد مغز تأثیرگذار باشد (Ongel et al, 2009). به‌طور کلی امواج الکترومقناطیسی با استفاده از سه روش اساسی ذیل بالای محیط‌زیست و موجودات زنده (انسان‌ها، حیوانات و نباتات) تأثیر می‌گذارند (Abdulmeer et al, 2022).

۱. تغییر مکان چارج‌های آزاد (الکترون‌ها و آیون‌ها)؛

۲. قطبش اتوم‌ها و مالیکول‌ها؛

۳. قطبش دایپول‌ها مانند آب.

اما تأثیر امواج الکترومقناطیسی بالای انساج بدن را می‌توان به چند روش ذیل آشکار ساخت.

ایجاد حرارت در انساج. ایجاد حرارت در انساج باعث تخریب و آسیب آن می‌شود، اندام‌های حساس بدن به‌طور عمده عدسیه چشم، سیستم عصبی مرکزی و بیضه‌ها در مردان هستند. از عوارض دیگر مانند سردردی، تحریکات عصبی، خستگی، عرق کردن، کم‌اشتهایی، ریزش آب از چشم، ریزش مو، ضعف شنوایی و در زنان بی‌نظمی‌های عادت ماهوار نام‌گرفت (رحمانی نسب و همکاران، ۱۳۹۸). بزرگ شدن سراسری رگ‌ها که در اثر افزایش حرارت توسط امواج الکترومقناطیسی صورت می‌گیرد. مقاومت بدن را در برابر جریان خون کاهش می‌دهد. حرارت همچنین باعث کاهش در چسبندگی خون شده و این دو باهم باعث افت فشار خون می‌گردد (تکاور، ۱۳۸۲).

مایعات بدن مانند الکترولیت‌ها عمل می‌کنند. وقتی که یک ساحه برقی متغییر با زمان از الکترولیت می‌گذرد، به دلیل این‌که فریکونسی ساحه اعمالی نسبتاً بالا (فریکونسی امواج رادیویی) است. منجر به حرکت رفت و برگشت آیون‌ها در ابتدا به یک جهت و سپس در جهت مخالف می‌شود. بنابراین، پیش از آن‌که ذرات چارج دار فرصت حرکت پیدا کنند، جهت ساحه مرتب تغییر کرده و موجب اهتزازات آیون‌ها (ذرات چارج دار) در محل خودشان می‌شود. این پروسه در بدن تولید حرارت می‌نماید (رحمانی نسب و همکاران، ۱۳۹۸).

انگیزش رفلکسی غده‌های عرق در ناحیه‌یی که زیر افزایش حرارت و درجه حرارت است، باعث افزایش ترشح این غده‌ها می‌شود. گرم شدن خون و جریان آن در همه بدن، روی مرکز تنظیم درجه حرارت بدن اثر می‌گذارد و از این سبب باعث شدت کار غده‌های عرق در سراسر بدن می‌شود و افزایش ترشح عرق باعث شدت بیرون راندن مواد زاید بدن می‌گردد (تکاور، ۱۳۸۲).

القای جریان برقی. القای جریان برقی در انساج تحریک‌پذیر (عضله و عصب) باعث ایجاد اختلال در عملکرد طبیعی آن می‌شود. (رحمانی نسب و همکاران، ۱۳۹۸). به مرور زمان عضله و عصب در مقابل حوادث طبیعی مقاومت کمی از خود نشان داده و باعث ایجاد بی‌نظمی در دیگر اعضای بدن می‌گردد (Jin, 2023).

تغییر در نقش طبیعی مالیکول‌های موجود در عضلات بدن. بروز تغییرات در فعالیت‌های مغز انسان (شامل کُند شدن پروسه آموزش و یادگیری، آگاهی، کندی عکس‌العمل در مقابل حوادث)، تغییر در

اعمال قلب (کنډشون ضربان قلب) به تشعشعات امواج الکترومقناطیسی نسبت داده می‌شود (Al Shadidi et al, 2020).

تماس مادر در دوران بارداری با امواج الکترومقناطیسی می‌تواند باعث مشکلات در بارداری برای پسران و دختران آن‌ها شود (ایرانی و همکاران، ۱۴۰۲). از جمله این مشکلات می‌توان به افزایش سقط جنین و ناقص تولد شدن کودکان اشاره کرد. بعضی تغییرات محیط‌زیستی ایجاد شده توسط امواج رادیویی می‌تواند منجر به ایجاد سرطان در انساج انسان گردد. به عبارت دیگر، گاهی اوقات امواج الکترومقناطیسی خطر سرطان‌زایی دارد (رحمانی نسب و همکاران، ۱۳۹۸).

از سرطان‌های ایجاد شده توسط امواج الکترومقناطیسی با فریکونسی‌های پایین می‌توان از سرطان خون، سرطان سیستم عصبی، سرطان سیستم لنفاوی، سرطان سینه در زنان شاغل در مشاغل برقی و غیره یادآوری کرد (Ahmed Bhat, 2013). مطالعات نشان داده است که احتمال مبتلا شدن زنان شاغل در مشاغل برقی به سرطان سینه دوبرابر از زنان شاغل در مشاغل دیگر هستند (Kumar et al, 2019). به‌طور کلی تأثیرات امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان را می‌توان قرار ذیل نوشت:

۱. افزایش درجه حرارت؛
۲. از بین رفتن انساج؛
۳. افزایش کار غده‌های عرق (تکااور، ۱۳۸۲)؛
۴. کم شدن حس بینایی؛
۵. سوختگی پوست؛
۶. بروز اختلالات تنفسی برای اوپراتور (کارکنان) (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۱)؛
۷. افزایش ضربان قلب، تپش قلب و شدت گرفتن جریان خون و بالا رفتن فشار؛
۸. ضعف و خستگی و تاریک شدن دید چشم و آب مروارید زودرس؛
۹. تهوع، سرگیجه و سردردی؛
۱۰. سوزش پوست (Kumar et al, 2010)؛
۱۱. احساس ناخوشی و کسالت عمومی، بی‌خوابی، بدخوابی و خواب آلودگی در هنگام کار کردن؛
۱۲. بی‌حوصله‌گی و تندخویی موقتی و دائمی؛

۱۳. دردهای عضلانی ستون فقرات و شانه‌ها، التهاب بین مهره‌های ستون فقرات و مفاصل لگن
 خاصه؛

۱۴. فشار در سینه و درد در ناحیه پشت و گردن (بهارآرا و همکاران، ۱۳۹۱)؛

۱۵. اختلال در سیستم‌های عصبی عضلانی؛

۱۶. کاهش قدرت یادگیری و افت تحصیلی، کاهش حافظه به خصوص حافظه کوتاه مدت.

۱۷. کاهش قدرت جنسی و اختلال در باروری؛

۱۸. ایجاد سرطان خون، سرطان سیستم عصبی، سرطان سیستم لنفاوی و سرطان سینه در زنان؛

۱۹. تغییرات DNA (رحمانی نسبت و همکاران، ۱۳۹۸) و

۲۰. سرعت بخشیدن به پروسه پیری انسان و دیگر موجودات زنده که تحت تأثیر امواج
 الکترومقناطیسی قرار دارند (نجیب، ۱۳۹۸).

اصول و مقررات کلی حفاظت در مقابل اشعه‌های غیر آیونیزکننده

در این جا به برخی از اصول و مقرراتی می‌پردازیم که در برابر اشعه‌های غیر آیونیزکننده باید اتخاذ
 کردند تا باعث کاهش تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان گردد. این اصول و
 مقررات عبارت اند از:

۱. عدم ارسال اشعه‌های غیر آیونیزکننده در موارد غیر ضروری؛

۲. کاهش سطح اشعه تا حد اقل ممکن در تمام موارد زندگی؛

۳. توجه به مقررات حفاظت در برابر اشعه‌های غیر آیونیزکننده (Kumar Jha, 2020)؛

۴. آشنایی تمام کارکنان (اوپراتورها) که سروکار با امواج الکترومقناطیسی، اشعه‌های غیر آیونیزکننده
 و خطرات احتمالی آن‌ها دارند؛

۵. استفاده از علائم خطر مناسب روی وسایل تولیدکننده یا استفاده‌کننده از اشعه‌های
 غیر آیونیزکننده؛

۶. مشخص کردن ناحیه‌هایی که ورود به آن‌ها برای عموم مردم ممنوع است و

۲۱. مراجعه به داکتر در صورت اشعه‌گیری بیش از حد معیار (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۱).

اصول و مقررات در مقابل اشعه‌های آیونیزکننده

مانند اصول و مقررات که در مقابل اشعه‌های غیر آیونایزکننده تذکر دادیم، در این جا به بعضی از اصول و مقرراتی می پردازیم که باید در مقابل اشعه‌های آیونایزکننده گرفته شود تا باعث شوند آسیب کم‌تر به انساج انسان‌ها وارد گردند. این اصول و مقررات عبارت اند از:

۱. به حد اقل رساندن خطر؛
- کاهش زمان اشعه‌گیری؛
- افزایش فاصله از منبع تشعشع امواج الکترومقناطیسی؛
۲. نصب موانع فیزیکی؛
۳. نصب تجهیزات اعلام خطر؛
۴. توسعه رهنماها اشعه‌های آیونایزکننده؛
۵. آموزش، ایجاد انگیزه و نظارت بر پرسونل (رحمانی نسبت و همکاران، ۱۳۹۸)؛
۶. پوش کردن دیوارهای سمتی که داخل آن آنتن‌های مخابراتی قرار دارند، با لایه‌های المونیمی (پورتقی و همکاران، ۱۳۹۷)؛
۷. دور نگهداشتن وسایل برقی مثل لب‌تاب، موبایل و غیره در هنگام خواب؛
۸. استفاده از عینک‌های محافظ (خصوصاً در هنگام کسوف یا آفتاب گرفتگی) و لباس‌های محافظتی در مقابل تشعشعات الکترومقناطیسی؛
۹. استفاده از کریم‌های ضد آفتاب و
۲۲. کوتاه کردن مدت زمان مکالمات و اجتناب از مکالمه در مکان‌های با آنتن‌دهی پایین (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۱).

یافته‌های تحقیق

با استفاده از تحقیق انجام شده دریافتیم که تشعشعات الکترومقناطیسی به دو بخش اشعه‌های آیونایزکننده و اشعه‌های غیر آیونایزکننده دسته‌بندی می‌شوند. هر کدام از اشعه‌های آیونایزکننده و غیر آیونایزکننده می‌توانند تأثیرات منفی را بالای موجودات زنده، به‌خصوص انسان‌ها وارد نماید. از تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی می‌توان از سوزش پوست، از بین رفتن انساج، افزایش درجه حرارت بدن، افت فشار خون، افزایش کار غده‌های عرق، بی‌حوصله‌گی و تندخویی، انواع سرطان‌ها تغییرات DNA، سرعت بخشیدن به پروسه پیری، دردهای عضلانی ستون فقرات و شانها،

بی حوصله‌گی و تندخویی دایمی و مؤقتی، تهوع، سرگیجه و غیره نام گرفت. اگرچه ما نمی‌توانیم خود را از ساحه امواج الکترومقناطیسی به‌طور کامل دور نگهداریم؛ ولی برای کاهش تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی و به حداقل رساندن خطر، می‌توان از موانع فیزیکی، عینک‌های آفتابی و کریم‌های ضد آفتاب استفاده کرد. هم‌چنان کاهش مکالمات تلفونی، کاهش زمان اشعه‌گیری، افزایش فاصله، دور نگهداشتن لب‌تاب و موبایل در هنگام خواب و غیره از جمله موارد مؤثر برای جلوگیری از تأثیر منفی امواج الکترومقناطیسی به‌شمار می‌رود.

بحث و مناقشه

طوری‌که یادآوری کردیم امواج الکترومقناطیسی می‌توانند تأثیرات منفی را بالای انساج انسان وارد نمایند. از تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان می‌توان از سوزش پوست، افزایش درجه حرارت، کم شدن حس بینایی، تولید انواع سرطان‌ها، سرعت بخشیدن به پروسه پیری و غیره یادآوری کرد. تأثیرات تمام امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان یک‌سان نیستند و موج بیشترین تأثیر را بالای انساج انسان وارد می‌نمایند که طول موج آن با ابعاد انساج انسان نزدیک باشد که آن عبارت از موج الکترومقناطیسی ماتحت سرخ می‌باشد. امواج الکترومقناطیسی می‌توانند اشعه‌های آیونایزکننده و غیر آیونایزکننده باشند. اشعه‌های آیونایزکننده وقتی بالای جسم یا انساج می‌تابند می‌توانند باعث تولید آیون (الکترون و چارج مثبت) شوند و اشعه‌های غیر آیونایزکننده، چنین توانایی را ندارند. به‌طور کلی نمی‌توانیم از تأثیرات امواج الکترومقناطیسی خود را دور نگهداریم ولی یک سلسله اصول و مقررات وجود دارند که اگر مراعات گردند، تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انساج انسان کاهش می‌یابد. به‌طور مثال افزایش فاصله، دور نگهداشتن کامپیوتر و تلفون در هنگام خواب از جمله اصول و مقرراتی است که باعث کاهش تأثیرات امواج الکترومقناطیسی بالای انساج می‌شوند.

نتیجه‌گیری

استفاده از امواج الکترومقناطیسی یا کارکردن با وسایل که امواج الکترومقناطیسی تولید می‌کنند، می‌تواند تأثیرات بسیار منفی بالای انساج انسان وارد نمایند. از این تأثیرات منفی می‌توان به کم شدن حس بینایی، ضعف و خستگی، افزایش ضربان قلب، بی‌حوصله‌گی، کاهش قدرت یادگیری، ایجاد بعضی سرطان‌ها و غیره اشاره کرد. اگرچه تمام طیف‌های امواج الکترومقناطیسی تأثیرات خود را بالای انسان وارد می‌نمایند؛ ولی بیشترین تأثیر منفی امواج رادیویی بالای انساج دارد. به دلیل این‌که طول موج آن بیشترین مطابقت را با طول موج مالیکول‌های انساج دارند. میزان مجاز تماس شغلی برای امواج رادیویی و مایکروویو که از طرف اداره سلامت و ایمنی شغلی ایالات متحده امریکا

(ACGIH) اعلام گردیده است و توسط اکثر مراجع ذی صلاح علمی جهان به تأیید رسیده، در حدود 10 mW/cm^2 برای یک مدت زمان ۶ دقیقه‌یی می‌باشد. اگر از این میزان افزایش یابد باید تدابیر در مقابل تشعشعات اتخاذ گردد.

اگرچه عوامل متعددی در عدم رعایت اصول حفاظت در برابر اشعه در کشور عزیز ما افغانستان دخیل هستند؛ ولی به نظر می‌رسد که مشکلات به دو دلیل ذیل می‌تواند وجود داشته باشند:

۱. عدم پابندی افراد درگیر با تشعشعات (امواج الکترومقناطیسی) به رعایت اصول اخلاقی حفاظت در مقابل تشعشعات.

۲. عدم بررسی و پیگیری مسوولین شفاخانه‌ها، مسوولین اداره انرژی اتمی شرکت‌های مخابراتی و غیره به منظور رعایت اصول حفاظتی از افراد درگیر با تشعشعات و کنترل کیفی دستگاه‌ها به خصوص دستگاه تولید اشعه ایکس، شعاع لیزر و آنتن‌های مخابراتی.

به‌طور کلی ما نمی‌توانیم از تمام تأثیرات امواج الکترومقناطیسی خود را دور نگهداریم؛ ولی بعضی اصول و مقررات وجود دارند که باعث می‌شوند تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی بالای انسان کم‌تر گردند. از جمله این اصول و مقررات که برای کاهش خطر استفاده می‌شود از کاهش زمان تماس با اشعه، نصب موانع فزیکتی، کوتاه کردن مکالمات روزمره، رعایت اصول اخلاقی حفاظت در مقابل اشعه، دور نگهداشتن لب‌تاب و موبایل در هنگام خواب و غیره نام گرفت.

منابع

۱. ایرانی، م. آراد مهر، م. رحمانیان، س. ع. & احمدی، ص. (۱۴۰۲). تاثیر امواج الکترومقناطیسی بر پیامدهای بارداری و بعد از تولد: مرور سیستماتیک. زنان مامایی و نازایی، پوهنتون علوم پزشکی تربیت حیدریه، ۱۱۴.
۲. بهار آرا، ج. & زاهدی فر، ز. (۱۳۹۱). اثر میدان‌های الکترومقناطیسی با فرکانس کم بر روی برخی از فعالیت‌های زیستی جانوران. مجله علمی- پژوهشی پوهنتون علوم پزشکی اراک.
۳. بهرامی، ع. راستکاری، ن. & بهبانی نیا، آ. (۱۳۹۱). رهنمایی و دستورالعمل جامع بهداشت پرتوکاران (پرتوهای غیر یونساز). تهران: مرکز سلامت محیط و کار. پژوهشکده محیط زیست پوهنتون علوم طبی تهران.
۴. پورتنقی، غ. کرابی، م. قهری، ا. & کریمی زارچی، ع. (۱۳۹۷). مقایسه اثر حافظتی فلز المونیم در دو حالت ورقه و شبکه در برابر تشعشعات الکترومقناطیسی با فریکانس انتخابی ۹۰۰ مگاهرتز. مجله طب نظامی، شماره ۳۱۴.
۵. تکاور، ع. (۱۳۸۲). فیزیک پزشکی (نسخه چهارم). تهران: آبیژ.
۶. رحمانی نسب، ن. & محمدی، ن. (۱۳۹۸). بررسی تاثیر امواج الکترومقناطیسی بر بافت بدن انسان، موجودات زنده و راه‌های محافظت از آن. دانش آزمایشگاهی ایران.
۷. شریفی، م. (۱۳۹۷). اپتیک. کابل: نویسا.
۸. نجیب، ش. (۱۳۹۸). برق و مقناطیس. کابل: انتشارات نویسا.
۹. هالیدی، د. رزنیك، ر. & واكر، ج. (۲۰۱۱). مبانی فیزیک (جلد دوم). ترجمه‌ی جلیلیان نصرتی و عابدینی، تهران: صفار.
۱۰. یانگ، ه. د. & فریدمن، ر. ا. (۱۳۸۶). فیزیک پوهنتونی (نسخه یازدهم، جلد سوم). ترجمه‌ی ف. ا. فروتن. تهران: پوهنتونی.
۱۱. یوسف، ا. & کشتگری، م. (۱۳۹۳). امواج الکتورمقناطیس: استانداردها و چشم‌اندازه‌ها. پوهنخی انجینیری کامپیوتر و فناوری اطلاعات: پوهنتون صنعتی شیراز.
12. Ahmed Bhat, M. (2013). Effects of Electromagnetic Waves Emitted by Mobile Phones. *Computer Engineering and Intelligent Systems*, 6. 13-19. [https://core.ac.uk > download](https://core.ac.uk/download).
13. Funk, R. & Monsees, T. (2006). Effects of Electromagnetic Fields on Cells. *Cells Tissues Organs* . 5, 4-8. □ DOI: [10.1159/000093061](https://doi.org/10.1159/000093061).
14. Kumar Jha, B. (2020). Effects of Electromagnetic Fields on Human Beings. *Department of Physics, Prithvi Narayan Campus, Tribhuvan University, Nepal*, 4. 7-11. [https://www.nepjol.info > article >](https://www.nepjol.info/article).
15. Vecchia, P. (2007). Exposure of humans to electromagnetic fields. *Ann Ist Super Sanità*, 4-7. [https://publ.iss.it > ITA > Items >](https://publ.iss.it/ITA/Items).
16. Wdowiak, A. Mazurek, P. Wdowiak, A & Bojar, I) .20127. (Effect of electromagnetic waves on human. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 13-15, 24. [https://www.aaem.pl > pdf-72600-9829 > filenam](https://www.aaem.pl/pdf-72600-9829/filenam).
17. Abdulameer Yousifi, J. & Alsahlany, A. (2022). Electromagnetic Radiation Effects on Human Brain. *Neuro Quantology*, 4, 2-5. [https://hal.science > hal-04090680](https://hal.science/hal-04090680)).

18. Al Shadidi, Z. & Al Shaddadi, M. (2020). The biological effects of radio waves on human body tissues. *Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation*, 3-6. <https://www.iasj.net> > [iasj](#) > .
19. Aru, O. Adimora, K. & Nwankwo, F. (2021). Investigating the Impact Of 5G Radiation on Human Health Using. *Nigerain Journal of Technology*, 3, 6-12. <https://www.ajol.info> > [njt](#) > [article](#) > [view](#).
20. BATOOL, S. BIBI, A. FREZZA, F., & MANGINI, F. (2019). Benefits and hazards of electromagnetic waves. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 3, 5-10. <https://www.europeanreview.org> > [uploads](#).
21. Jin, Z. (۲۰۲۳). Analysing of electromagnatic wave application and developmen. Highlights in Science, *Engineering and Technology*. ۱۷۲-۱۷۵
DOI:10.54097/hset.v68i.12061.
22. Kumar, v. Ahmad, m. & Sharma, A. (2010). Harmful Effects of mobile phone waves on blood tissues of human body. *Original Article*. <https://dergipark.org.tr> > [download](#) > [article-file](#).
23. Kumar, V. Shah, M. Kalra, J. & Pant, B. (2019). Analytical Study on the Effect of Electromagnatic Waves on Humann Beings. *Inovative Technology and Exploring Engineering*, 8, 71. <https://www.researchgate.net> > [publication](#) > [links](#).
24. Ongel, K. Gumral, N. & Ozguner, F. (2009). The Potential Effects of Electromagnetic Field. Department of Family Medicine, Faculty of Medicine, *Suleyman Demirel University*, 2, 5-12. <https://dergipark.org.tr> > [download](#) > [article-file](#).
25. SADIKU, M. N. (2018). *ELEMENTS OF ELECTROMAGNETICS* (Sevent ed.). New York& Oxford: Oxford University Press. <https://www.academia.edu> > [Elements_of_Electromagn](#).