د کابل پوهنتون دطبیعي علومو علمي ـــ څېړنیزه مجله
مجـــله علـــمی- تحقیقی علـــوم طبیعی پوهنتون کابل
Journal of Natural Sciences – Kabul University
e-ISSN:3078-6665 P-ISSN:3078-5561

بررسی طیف امواج الکترومقناطیسی و نقش آن‌ها در زندگی انسان

پوهنمل سیدحبیب الله‌هاشمی

دیپارتمنت فزیک و الکترونیک، پوهنځی فزیک، پوهنتون کابل، کابل، افغانستان
ایمیل: sayedhabib1366@gmail.com

چکیده

این تحقیق به بررسی جامع طیف امواج الکترومقناطیسی و تأثیرات گسترده‌ی آن‌ها در جنبه‌های مختلف زندگی انسان می‌پردازد. هدف اصلی این تحقیق، تبیین ویژگی‌های فزیکی هر بخش از طیف امواج الکترومقناطیسی از امواج رادیویی تا امواج گاما و بررسی کاربردهای عملی آن‌ها در حوزه‌هایی چون ارتباطات، طب، صنعت، و فناوری‌های روزمره است. روش تحقیق بر پایه مرور منابع علمی و تحلیل مقالات معتبر انجام شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که امواج الکترومقناطیسی نه‌تنها پایه‌یی برای فناوری‌های ارتباطی مدرن؛ مانند وای‌فای و تلفون‌های همراه هستند، بلکه در حوزه‌های تشخیصی و درمانی طبی نیز نقشی کلیدی ایفا می‌کنند. اهمیت این تحقیق در برجسته کردن نقش غیرقابل‌انکار امواج الکترومقناطیسی در توسعه تمدن مدرن و افزایش کیفیت زندگی انسان‌ها نهفته است.

واژه‌های کلیدی: الکترومقناطیس؛ امواج رادیویی؛ امواج گاما؛ امواج میخانیکی؛ طیف امواج الکترومقناطیس؛ خواص امواج الکترومقناطیس

Examining the Spectrum of Electromagnetic Waves and their Role in Human Life

Sayed Habibullah Hashimi

Department of Physics & Electronic, Faculty of Physics, Kabul University, Kabul, Afghanistan
Email: sayedhabib1366@gmail.com

Abstract

This research provides a comprehensive analysis of the electromagnetic spectrum and its wide-ranging effects on various aspects of human life. The primary objective of this study is to explain the physical characteristics of each part of the electromagnetic spectrum, from radio waves to gamma rays, and to examine their practical applications in areas such as communications, medicine, industry, and everyday technologies. The study employs a literature review methodology, analyzing scientific sources and reputable articles. Findings indicate that electromagnetic waves not only serve as the foundation for modern communication technologies such as Wi-Fi and mobile phones but also play a crucial role in medical diagnostics and treatment. The significance of this research lies in underscoring the indispensable role of electromagnetic waves in advancing modern civilization and improving human life.

Keywords: Electromagnetism; Electromagnetic Spectrum; Mechanical Waves; Properties of Electromagnetic Waves

ارجاع: هاشمی، ح. (۱۴۰۳). بررسی طیف امواج الکترومقناطیسی و نقش آن‌ها در زندگی انسان. *مجله علمی- تحقیقی علوم طبیعی پوهنتون کابل، ۷(٤)، ۱۰۱-۱۲۵*. https://doi.org/10.62810/jns.v7i4

مقدمه

طیف امواج الکترومقناطیسی یکی از مفاهیم بنیادی در فزیک و مهندسی است که تأثیرات گسترده‌یی بر زندگی روزمره انسان دارد. این طیف شامل انواع مختلف امواج با فریکانس‌ها و طول موج‌های متفاوت می‌باشد که از امواج رادیوییی با طول‌موج‌های بلند و فریکانس‌های پایین گرفته، تا اشعه‌های گاما با طول‌موج‌های کوتاه و فریکانس‌های بسیار بالا را شامل می‌شود. هر یک از این امواج ویژگی‌ها و کاربردهای خاص خود را دارند. برای مثال، امواج رادیوییی در ارتباطات بی‌سیم، تلویزیون و رادیو به کار می‌روند، در حالی که امواج مایکروویو در پخت و پز و ارتباطات ماهواره‌یی استفاده می‌شوند. امواج مادون قرمز در ریموت کنترول‌ها و تصویربرداری حرارتی کاربرد دارند. نور مرئی که تنها بخش کوچکی از طیف امواج الکترومقناطیسی را تشکیل می‌دهد، برای بینایی انسان ضروری است و در روشنایی و فناوری‌های نمایش‌گر به کار می‌رود. اشعه‌های ماوراء بنفش در استریلیزاسیون و تحقیقات علمی به کار می‌روند؛ در حالی که اشعه‌های ایکس و گاما در طب برای تصویربرداری و درمان سرطان استفاده می‌شوند. علاوه بر کاربردهای عملی، امواج الکترومقناطیسی بر پروسه‌های طبیعی و سلامت انسان نیز تأثیرگذار هستند. به عنوان مثال؛ قرار گرفتن در معرض بیش از حد اشعه‌های ماوراء بنفش می‌تواند به سرطان پوست منجر شود، در حالی که استفاده از اشعه‌های ایکس در طب می‌تواند به تشخیص دقیق امراض کمک کند. درک دقیق طیف امواج الکترومقناطیسی و ویژگی‌های آن برای بهبود فناوری‌ها، حفاظت از سلامت انسان و فهم بهتر پدیده‌های طبیعی یک امر ضروری پنداشته می‌شود.

با توجه به گستردگی و اهمیت امواج الکترومقناطیسی در جنبه‌های مختلف زندگی انسان، نیاز مبرم به شناخت دقیق و بررسی جامع‌تر این طیف از امواج و به همین ترتیب نقش‌های متنوع آن‌ها پیش از پیش احساس می‌شود. امواج الکترومقناطیسی در فناوری‌های پیشرفته‌یی همچون ارتباطات بی‌سیم، تصویربرداری و صنایع گوناگون نقش حیاتی ایفا می‌کنند. علاوه بر این، تأثیرات این امواج بر سلامت انسان نیز از جمله مسائل مهمی پنداشته می‌شود که نیاز به مطالعه و بررسی بیشتر می‌باشد. یکی از چالش‌های اساسی در این زمینه، درک ویژگی‌ها و خواص دقیق هر یک از امواج موجود در طیف الکترومقناطیسی است. هر یک از این امواج دارای کاربردها و اثرات خاص خود می‌باشد که درک و شناخت آن‌ها می‌تواند به بهبود فناوری‌ها و افزایش محافظت در استفاده از آن‌ها کمک کند. برای نمونه، استفاده‌ی گسترده از امواج مایکروویو و امواج رادیوییی در ارتباطات و فناوری‌های روزمره، نیازمند بررسی دقیق اثرات طولانی‌مدت آن‌ها بر سلامت انسان است. علاوه براین، توسعه‌ی فناوری‌های

نوینی که بتوانند از امواج الکترومقناطیسی به گونه‌ی اعظمی‌تر بهره‌برداری گردد، یکی دیگر از مسائل اساسی این تحقیق است. این موضوع شامل بهبود عملکرد دستگاه‌های طبی، افزایش کارایی سیستم‌های ارتباطی و کاهش اثرات زیان‌بار امواج بر محیط زیست می‌شود. بنابراین، مسئله‌ی اصلی این تحقیق، شناخت و بررسی جامع طیف امواج الکترومقناطیسی، درک بهتر ویژگی‌ها و خواص آن‌ها و همچنان تحلیل نقش‌های متنوع این امواج در زندگی انسان است. هدف اصلی این مطالعه، ارائه راهکارها و پیشنهادات برای بهبود استفاده از این امواج در فناوری‌های مختلف و افزایش محافظت و کارایی آن‌ها در کاربردهای روزمره و صنعتی به شمار می‌آید.

این تحقیق در زمینه شناخت و بررسی طیف امواج الکترومقناطیسی و نقش‌های آن‌ها در زندگی انسان از اهمیت ویژه‌یی برخوردار است. امواج الکترومقناطیسی بخش اساسی فناوری‌ها و ابزارهای روزمره ما را تشکیل می‌دهند و تأثیرات عمیقی بر جنبه‌های مختلف زندگی مدرن دارند. اهمیت این تحقیق را می‌توان در چند محور اصلی خلاصه کرد: پیشرفت فناوری‌های ارتباطی، تحولات در حوزه طب، سلامت و محافظت انسان، حفاظت از محیط زیست، و بهبود کارایی صنعتی. امواج الکترومقناطیسی نقش مهمی در توسعه و پیشرفت فناوری‌های ارتباطی دارند. به‌ویژه در ارتباطات بی‌سیم و ارتباطات ماهواره‌یی، که به‌عنوان زیرساخت‌های اصلی در زندگی مدرن شناخته می‌شوند. علاوه براین، تأثیرات امواج الکترومقناطیسی در بخش طب و تشخیص بیماری‌ها، به‌ویژه در تصویربرداری طبی، از اهمیت بالایی برخوردار است. این امواج همچنین در بهبود سلامت انسان و حفاظت از آن‌ها تأثیرگذار هستند؛ اما در عین حال استفاده‌ی نادرست یا قرارگرفتن در معرض بیش از حد برخی از امواج ممکن است مشکلاتی برای سلامت انسان ایجاد کند. در خصوص حفاظت از محیط زیست، امواج الکترومقناطیسی در برخی فناوری‌ها و سیستم‌ها می‌توانند تأثیرات زیان‌باری به همراه داشته باشند؛ از جمله آلودگی‌های ناشی از استفاده‌ی بی‌رویه از دستگاه‌های الکترونیکی و مخابراتی. بنابراین، تحقیق در این زمینه به ما کمک می‌کند تا علاوه بر بهبود فناوری‌ها، راهکارهایی را برای کاهش اثرات منفی آن‌ها بر محیط زیست و انسان پیدا کنیم. در نهایت، این تحقیق می‌تواند به درک عمیق‌تری از جهان طبیعی و تعاملات پیچیده میان انسان و امواج الکترومقناطیسی منجر شود. بررسی دقیق‌تر این امواج و نقش‌های مختلف آن‌ها نه‌تنها به توسعه فناوری‌های نوین و بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند زمینه‌ساز نوآوری‌های آینده در بسیاری از حوزه‌ها باشد. به این ترتیب، این تحقیق می‌تواند به عنوان مبنا برای پیشرفت‌های علمی و صنعتی در آینده مورد استفاده قرار گیرد.

هدف اصلی و اساسی تحقیق حاضر، در زمینه شناخت و بررسی طیف امواج الکترومقناطیسی و نقش آن‌ها در زندگی انسان می‌باشد.

این تحقیق در پی این است که امواج الکترومقناطیسی چه ویژگی‌هایی دارند و چگونه می‌توان آن‌ها را در یک طیف منظم و سیستماتیک دسته‌بندی کرد؟ این امواج چه تأثیراتی بر سلامت انسان دارد و چگونه می‌توان شناخت دقیق‌تری از این ویژگی‌ها داشت تا استفاده‌ی اعظمی از آن‌ها کرده و به کاهش خطرات مرتبط با آن‌ها کمک کند؟

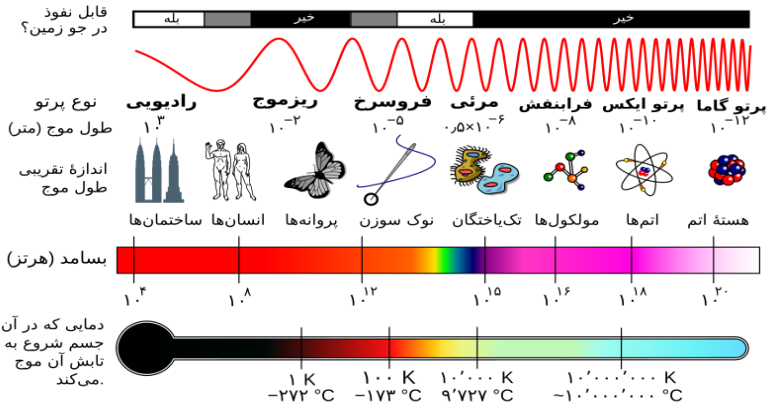
روش تحقیق

روش تحقیق، رهنمود اساسی‌کار عملی تحقیق به‌منظور دست‌یابی به هدف تحقیق می‌باشد. در روش تحقیق، تفصیلات کافی و مناسب با در نظرداشت تسلسل منطقی در مورد کارهایی‌که در جریان تحقیق انجام یافته اند، ارائه می‌گردد. در کل این تحقیق بر اساس هدف، یک تحقیق بنیادی نظری می‌باشد. از طرف دیگر، این تحقیق بر اساس نحوه‌یی گردآوری داده‌ها، از آغاز تا انتها متکی بر یافته‌های تحقیق مروری- توصیفی می‌باشد.

شناخت طیف امواج الکترومقناطیسی

یکی از اساسی‌ترین و بنیادین‌ترین واژه‌های علم فزیک، الکترومقناطیس است. پس برای شناخت آن، می‌توان گفت‌که یکی از مهم‌ترین کلیدهای ورود به این بخش بزرگ، ورود به دنیای فزیک، به‌ویژه در زمینه کوانتوم است؛ اما باید یادآوری نمود که یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین مباحث فزیکی، شناخت طیف این امواج و خواص آن‌ها است. فزیک‌دانان با توجه به ویژگی‌هایی‌که طول‌موج‌های متفاوت امواج الکترومقناطیسی دارند، آن‌ها را به هفت بخش تقسیم‌بندی کرده‌اند که عبارتند از: امواج رادیویی، امواج مایکروویو، امواج مادون‌قرمز، امواج قابل‌رویت (که همان نورهایی هستند که با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند)، امواج ماورای‌بنفش، اشعه‌ی ایکس و اشعه‌ی گاما. امواج الکترومقناطیسی الگوهای تکرارشونده‌یی هستند که ویژگی مهمی دارند و آن ویژگی، انتقال انرژی است. به‌طورکلی، امواج الکترومقناطیسی به‌عنوان الگوهای تکرارشونده‌ی تعریف می‌شوند که توانایی انتقال انرژی را دارند. ممکن است این سؤال برای شما پیش بیاید که آیا این تعریف شامل امواج آب نیز می‌شود؟ زیرا امواج آب نیز توانایی انتقال انرژی را دارند و با پوتانشیل عظیمی که در این امواج نهفته است، قدرت تخریب بسیار بالایی را نیز دارند. در پاسخ باید گفت که بله، درست است؛ اما امواج به دو نوع اصلی تقسیم می‌شوند: امواج الکترومقناطیسی و امواج میخانیکی. در امواج میخانیکی برای انتقال

انرژی نیاز به انتقال کتله یا همان ذرات ماده وجود دارد؛ ولی برعکس، در امواج الکترومقناطیسی برای انتقال انرژی نیازی به انتقال کتله نیست. بنابراین، شاید بهتر باشد که این عبارت را در تعریف امواج الکترومقناطیسی اضافه کنیم: الگوهای تکرارشونده‌یی که بدون نیاز به انتقال کتله، توانایی انتقال انرژی را دارند(احمدی، ۱۳۹۶).



شکل 1: طیف امواج الکترومقناطیسی *(Funk, 2006)*

خواص امواج الکترومقناطیس

در بررسی خواص امواج الکترومقناطیسی، چند مفهوم مهم و اساسی وجود دارد که شناخت آن‌ها ضروری است: دامنه موج، طول موج، دوره تناوب و فریکونسی. خطی که فاصله میان برآمدگی و فرورفتگی موج را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند، اصطلاحاً خط تعادل نامیده می‌شود. فاصله میان بالاترین یا پایین‌ترین نقطه موج تا نقطه تعادل، دامنه موج شناخته می‌شود. شایان ذکر است که دامنه امواج می‌تواند متغیر باشد. از سوی دیگر، فاصله میان دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور یک‌دیگر، طول موج نامیده می‌شود که خود نیز متغیر است. فاصله‌ی زمانی میان دو موج متوالی، به‌عنوان دوره تناوب موج شناخته می‌شود که واحد اندازه‌گیری آن ثانیه است. تعداد امواجی که در یک ثانیه از یک نقطه عبور می‌کنند، فریکونسی نام دارد. نکته‌ی مهم در مورد طول موج و فریکونسی این است که این دو ویژگی با یک‌دیگر رابطه‌ی غیرمستقیم دارند؛ بدین‌گونه که هرچه طول موج کوتاه‌تر باشد، فریکونسی بالاتر است و هرچه طول موج بلندتر باشد، فریکونسی کاهش می‌یابد. به‌طور کلی، امواج الکترومقناطیسی دارای خواص گوناگونی هستند که این ویژگی‌ها امکان استفاده از آن‌ها در کاربردهای مختلف را فراهم می‌آورند. این خواص شامل موارد زیر است:

۱. انتشار در خلاء: امواج الکترومقناطیسی می‌توانند بدون نیاز به یک محیط مادی، در خلاء منتشر شوند. سرعت انتشار آن‌ها در خلاء ثابت است و برابر با سرعت نور(تقریباً ۳۰۰،۰۰۰کیلومتر بر ثانیه) است(اسکندری، ۱۳۹۶).

۲. سرعت ثابت در یک محیط مشخص: در یک محیط مشخص (مثلاً هوا، آب، شیشه)، سرعت انتشار امواج الکترومقناطیسی ثابت است، اما کم‌تر از سرعت آن‌ها در خلاء.

۳. تداخل: امواج الکترومقناطیسی می‌توانند با یک‌دیگر تداخل کنند که منجر به تقویت یا تضعیف امواج در برخی نقاط می‌شود. این خاصیت در فناوری‌هایی مانند رادار و ارتباطات بی‌سیم استفاده می‌شود.

٤. انکسار و انعکاس: امواج الکترومقناطیسی می‌توانند هنگام عبور از یک محیط به محیط دیگر با ضریب شکست متفاوت، منحرف شوند یا بازتابیده شوند. این خاصیت‌ها در عدسیه‌ها، آینه‌ها و فیبرهای نوری کاربرد دارند.

۵. قطبش: امواج الکترومقناطیسی می‌توانند دارای جهت‌گیری خاصی در ارتعاش ساحه‌های برقی و مقناطیسی خود باشند. این ویژگی در فیلترهای قطبش و برخی از فناوری‌های ارتباطی کاربرد دارد(اخوان، ۱۳۹۸).

٦. انتقال انرژی: امواج الکترومقناطیسی می‌توانند انرژی را از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل کنند. میزان انرژی منتقل‌شده وابسته به فریکانس موج است؛ فریکانس‌های بالاتر انرژی بیشتری را حمل می‌کنند.

۷. پدیده دوپلر: فریکانس امواج الکترومقناطیسی می‌تواند بر اساس حرکت منبع یا گیرنده تغییر کند(اثر دوپلر). این خاصیت در رادارهای سرعت‌سنج و در نجوم برای تعیین سرعت حرکت ستارگان و کهکشان‌ها استفاده می‌شود.

۸. انتشار موجی: امواج الکترومقناطیسی به صورت موج منتشر می‌شوند و دارای طول موج و فریکانس مشخصی هستند. این ویژگی‌ها تعیین‌کننده‌ی خواص فزیکی و کاربردی آن‌ها را در فناوری‌های مختلف نشان می‌دهند (ایرانی، ۱٤۰۲).

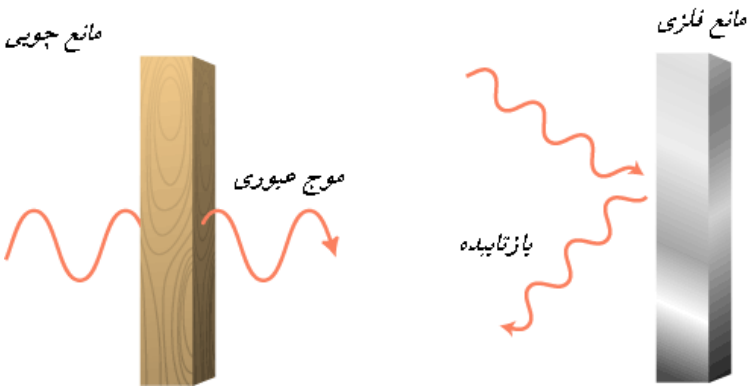
انواع امواج الکترومقناطیس و نقش آن در زندگی انسان

در قدم نخست باید دانست که امواج الکترومقناطیس در تکنالوژی‌ها و فناوری‌های روز چه کاربردی را دارند. قبل از بیان این مطلب خوب است که یک‌بار دیگر نگاه کوتاهی بیندازیم به بخش‌های مختلف امواج الکترومقناطیس بر اساس طول موج آن‌ها که این بخش‌ها قرار ذیل اند: امواج رادیویی،

مایکروویوز، امواج نور مادون قرمز، نورهای قابل دید، نور ماورای بنفش اشعه‌ی ایکس و اشعه‌ی گاما که هر یک را به صورت جدا مورد مطالعه قرار می‌دهیم(بهارآرا، ۱۳۹۱).

امواج رادیویی

امواج رادیویی نوعی از امواج الکترومقناطیسی هستند که در طیف فریکونسی رادیویی قرار دارند. این امواج دارای طول موج بلند و فریکانس پایین‌تر نسبت به امواج مایکروویو، مادون قرمز، نور مرئی، فرابنفش، اشعه ایکس و اشعه گاما می‌باشند. از امواج رادیویی برای انتقال اطلاعات مختلف از جمله صدا، تصویر و داده‌های دیجیتال استفاده می‌شود. این امواج به دلیل توانایی عبور از موانع مانند؛ ساختمان‌ها و همچنین دامنه وسیع فریکونسی که پوشش می‌دهند، بسیار کاربردی و مفید هستند.

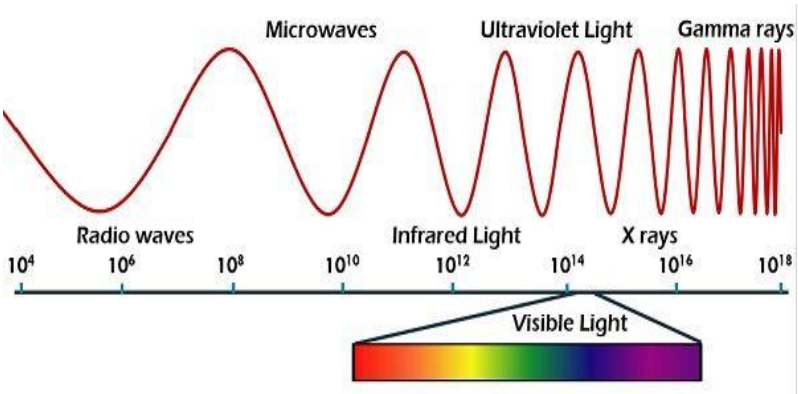


شکل2: بیان‌کننده امواج رادیوییی(Vecchia, 2007)

امواج رادیویی بلندترین طول موج‌ها را دارند و هر اندازه به سمت اشعه گاما پیش می‌رویم طول موج‌ها کمتر می‌شود تا به اشعه‌ی گاما می‌رسیم که کم‌ترین طول موج را دارد. امواج رادیویی از طول موج‌های صدهزار کیلومتر تا یک متر را شامل می‌شوند. یکی از مفیدترین و حیاتی‌ترین امواج الکترومقناطیسی، امواج رادیویی است . زیرا؛ یکی این که از دیواها رد می‌شوند. و دوم این‌که نسبت به طول موج‌های دیگر خاصیت انعکاس و انکسار بیشتری دارند. به همین خاطر است که گستره‌یی بزرگی از ارتباطات بشر امروز چه از طریق ارتباطات صوتی، متنی و تصویری تلفون‌های همراه و چه از طریق انترنت و همین‌طور ارتباطات ماهواره با امواج رادیویی شکل می‌گیرد. علاوه براین، امواج رادیویی برای ارسال سیگنال‌های رادیو، وای‌فای، موبایل و پیامک‌های متنی و بلوتوت هم استفاده می‌شوند(بهرامی، ۱۳۹۱).

امواج مایکرو

امواج مایکروویو (یا امواج مایکرو) نوعی از امواج الکترومقناطیسی هستند که در محدوده‌ی فریکانسی بین امواج رادیویی و امواج مادون قرمز قرار دارند. این امواج دارای طول موج کوتاه‌تر و فریکانس بالاتری نسبت به امواج رادیویی هستند و در محدوده‌ی فریکونسی ۳۰۰ میگاهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز قرار می‌گیرند. این امواج در برخورد با فلز انعکاس می‌کند و از مواد غیر فلزی مثل شیشه و پلاسیک عبور می‌کنند؛ اما در برخورد با آب جذب می‌شوند. امواج با این طول موج با مالیکول‌های آب عکس‌العمل نشان می‌دهند و انرژی حرکی بسیار زیادی را به آن‌ها منتقل می‌کنند و به همین علت موجب گرم شدن سریع آب می‌شوند. لذا میتوان از این طول موج برای پخت و پز ویا گرم کردن مواد غذایی استفاده کرد. از طرفی با توجه به انعکاس امواج مایکرو در برخورد با فلز در بعضی از دوربین‌های تشخیص سرعت موتر هم کار کرد دارند(سعیدی،۱۳۹۹).



شکل3: امواج مایکروویو (Wdowiak, 2017)

امواج مادون قرمز

امواج مادون قرمز نوعی از امواج الکترومقناطیسی هستند که طول موج آن‌ها بین امواج مرئی و امواج مایکروویو قرار می‌گیرد. این امواج از طول موجی در حدود ۷۰۰ نانومتر تا یک میلی‌متر برخوردار هستند. به طور کلی، امواج مادون قرمز به سه دسته تقسیم می‌شوند:

دسته اول. امواج مادون قرمز نزدیک: یکی از دسته‌بندی‌های امواج مادون قرمز هستند که طول موج آن‌ها بین ۰,۷ تا ۱,٤ میکرومتر قرار دارد. این دسته از امواج مادون قرمز دارای ویژگی‌ها و کاربردهای خاص خود هستند(شریفی، ۱۳۹۸).

ویژگی‌های امواج مادون قرمز نزدیک

۱. طول موج کوتاه‌تر: طول موج کوتاه‌تر امواج مادون قرمز نزدیک باعث می‌شود که این امواج انرژی بیشتری نسبت به مادون قرمز میانی و دور داشته باشند.

۲. نفوذپذیری بیشتر: امواج مادون قرمز نزدیک توانایی نفوذ به عمق بیشتری در مواد را دارند که این ویژگی برای برخی کاربردهای خاص، بسیار مهم است.

۳. غیر قابل مشاهده برای چشم انسان: مانند دیگر امواج مادون قرمز، امواج مادون قرمز نزدیک نیز برای چشم انسان قابل مشاهده نیستند(شجاعی، ۱۳۹٤).

کاربردهای امواج مادون قرمز نزدیک

امواج مادون قرمز نزدیک در بخش‌های ذیل کاربرد دارد که به صورت مختصر بیان می‌گردد:

1.کاربرد امواج مادون قرمز نزدیک در بخش طب و بیولوژی

- تصویربرداری طبی: در تصویر برداری‌های طبی برای تشخیص بیماری‌ها و بررسی عملکرد ارگان‌ها به ویژه در تکنولوژی‌های طبی استفاده می‌شوند.

به عنوان مثال، در($Near-Infrared\ Spectroscopy$) NIRS که برای اندازه‌گیری میزان اکسیجن‌رسانی به خون و مغز به کار می‌رود. امواج الکترومقناطیسی نقش مهمی در ارزیابی عملکرد سیستم‌های حیاتی بدن دارند. این روش به داکتران کمک می‌کند تا وضعیت اکسیجن‌گیری بافت‌ها را بدون نیاز به جراحی یا ورود مستقیم به بدن، اندازه‌گیری کنند.

۲.کاربرد امواج مادون قرمز نزدیک در بخش صنعت و زراعت

- کنترول کیفیت: در صنعت برای بررسی کیفیت محصولات و شناسایی عیوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- آنالیز مواد غذایی: در زراعت برای بررسی کیفیت و ترکیبات محصولات کشاورزی از NIR استفاده می‌شود.

۳.کاربرد امواج مادون قرمز نزدیک در بخش ارتباطات

- فیبر نوری: در سیستم‌های ارتباطی فیبر نوری، امواج مادون قرمز نزدیک برای انتقال داده‌ها با سرعت بالا استفاده می‌شوند.

- ریموت‌کنترول‌ها: بسیاری از ریموت‌کنترول‌های مصرفی از امواج مادون قرمز نزدیک برای ارسال دستورات به دستگاه‌ها استفاده می‌کنند.

٤. کاربرد امواج مادون قرمز نزدیک در بخش تحقیقات علمی و محیط زیست

- تحقیق‌های زیست‌محیطی: در تحقیقات محیط زیست برای بررسی و مطالعه پوشش گیاهی و تحلیل ترکیبات جوی استفاده می‌شود (صالحی، ۱۳۹٦).

ویژگی‌های امواج مادون قرمز میانی

۱. طول موج متوسط: طول موج این امواج بین طول موج‌های مادون قرمز نزدیک و دور قرار دارد.

۲. توانایی انتقال انرژی: این امواج می‌توانند انرژی حرارتی را به خوبی انتقال دهند.

۳. قابلیت جذب توسط مالیکول‌ها: بسیاری از مالیکول‌ها این طول موج‌ها را جذب می‌کنند که این ویژگی برای آنالیز ترکیبات کیمیایی مفید است (عظیمی، ۱۳۹۸).

کاربردهای امواج مادون قرمز میانی

۱. کاربرد امواج مادون قرمز میانی در تحلیل کیمیایی و طیف‌سنجی

- طیف‌سنجی مادون قرمز: در کیمیا برای تشخیص و تحلیل ترکیبات کیمیایی استفاده می‌شود. بسیاری از مالیکول‌ها در این طول موج‌ها جذب می‌شوند و این امکان را فراهم می‌کند که از طریق طیف‌سنجی مادون قرمز، ساختار کیمیایی مواد شناسایی شود.

- شناسایی گازها: این امواج برای شناسایی و اندازه‌گیری گازهای مختلف در محیط‌های صنعتی و زیست‌محیطی کاربرد دارند.

۲. کاربرد امواج مادون قرمز میانی در بخش طب

- تصویربرداری طبی: در برخی از دستگاه‌های تصویربرداری طبی برای بررسی و تشخیص مشکلات داخلی بدن استفاده می‌شود.

- درمان‌های حرارتی: در درمان‌های حرارتی برای کاهش درد و التهاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳. کاربرد امواج مادون قرمز میانی در بخش صنعت

- تشخیص و کنترول کیفیت: در صنعت برای تشخیص ترکیبات و کنترول کیفیت محصولات به کار می‌رود.

- حسگرهای حرارتی: در حسگرهای حرارتی برای تشخیص و اندازه‌گیری درجه حرارت‌های مختلف استفاده می‌شود.

٤. کاربرد امواج مادون قرمز میانی در بخش تحقیقات زیست‌محیطی

- مطالعه جو زمین: در مطالعات جو زمین برای بررسی ترکیبات و رفتار گازهای جوی از امواج مادون قرمز میانی استفاده می‌شود.

- پایش پوشش گیاهی: در مطالعات محیط زیست برای پایش و بررسی وضعیت پوشش گیاهی و تغییرات آن استفاده می‌شود(فیضی ،1395).

ویژگی‌های امواج مادون قرمز دور

۱. طول موج بلندتر: طول موج این امواج نسبت به مادون قرمز نزدیک و میانی بلندتر است.

۲. انرژی کمتر: انرژی این امواج کمتر از مادون قرمز نزدیک و میانی است.

۳. انتقال حرارت: این امواج به طور مؤثری گرما را انتقال می‌دهند که این ویژگی در کاربردهای حرارتی اهمیت دارد.

٤. قابلیت نفوذ کم‌تر: به دلیل طول موج بلندتر، قابلیت نفوذ این امواج در برخی مواد کمتر است(قادری، ۱۳۹۹).

کاربردهای امواج مادون قرمز دور

تصویربرداری حرارتی

- دوربین‌های حرارتی: در دوربین‌های حرارتی برای تشخیص و تصویر برداری از اشیاء و محیط‌هایی که دارای درجه حرارت متفاوت هستند، استفاده می‌شود. این تکنولوژی در بسیاری از حوزه‌ها از جمله امنیت، نظامی، ساختمان‌سازی و تعمیرات صنعتی کاربرد دارد.

طب و صحت

- درمان‌های حرارتی: برای تسکین درد و التهاب از طریق درمان‌های حرارتی با استفاده از امواج مادون قرمز دور استفاده می‌شود.

- پتوها و لباس‌های گرم: پتوها و لباس‌های گرم که با استفاده از فناوری مادون قرمز دور طراحی شده‌اند، برای ایجاد گرمای عمیق و مفید برای بدن استفاده می‌شوند.

صنعت

- خشک‌کن‌ها: در خشک کن‌های صنعتی برای خشک کردن مواد غذایی، چوب، رنگ و محصولات دیگر از امواج مادون قرمز دور استفاده می‌شود.

-گرمایش: در سیستم‌های گرمایش صنعتی و خانگی برای تأمین گرمای مورد نیاز استفاده می‌شود.

تحقیقات علمی و محیط زیست

- نجوم: در مطالعات فضایی و نجوم، تلسکوپ‌های مادون قرمز دور برای مشاهده و بررسی اجرام آسمانی استفاده می‌شوند. این امواج به دلیل توانایی نفوذ در غبار کیهانی، امکان مشاهده ساختارهای پنهان را فراهم می‌کنند.

- مطالعه جو زمین: در مطالعات جو زمین برای بررسی و تحلیل ترکیبات گازهای جوی و تغییرات آب و هوایی از امواج مادون قرمز دور استفاده می‌شود(کریمی، ۱۳۹۷).

خصوصیات و ویژگی‌های دیگر این امواج

۱. انعکاس و جذب: امواج مادون قرمز دور به دلیل طول موج بلندتر، ویژگی‌های متفاوتی در انعکاس و جذب، نسبت به دیگر انواع امواج مادون قرمز دارند که در کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲. امنیت و نظارت: در سیستم‌های امنیتی و نظارتی برای تشخیص حرکت و حضور افراد در محیط‌های مختلف استفاده می‌شود.

امواج مادون قرمز دور به دلیل ویژگی‌های خاص خود، کاربردهای گسترده‌یی در زمینه‌های طبی، صنعتی، علمی و امنیتی دارند و همچنان به عنوان یک ابزار قدرت‌مند در بسیاری از تحقیقات و تکنولوژی‌های نوین مورد استفاده قرار می‌گیرند(کریمی،۱۳۹۷).

نور مرئی

نور مرئی بخشی از طیف الکترومقناطیسی است که توسط چشم انسان قابل مشاهده است. این بخش از طیف الکترومقناطیسی شامل امواجی با طول موج بین ٤٠٠ تا ٧٠٠ نانومتر می‌باشد. نور مرئی شامل تمام رنگ‌هایی است که ما می‌توانیم ببینیم، از قرمز با طول موج بلندتر تا بنفش با طول موج کوتاه‌تر.

ترکیبات نور مرئی

ترتیب این رنگ‌ها با تفکیک طول موج آن‌ها به صورت زیر است:

- بنفش: حدود ٤٠٠-٤٥٠ نانومتر؛
- نیلی: حدود ٤٥٠-٤٩٥ نانومتر؛
- آبی: حدود ٤٩٥-٥٧٠ نانومتر؛
- سبز: حدود ٥٧٠-٥٩٠ نانومتر؛
- زرد: حدود ٥٩٠-٦٢٠ نانومتر؛
- نارنجی: حدود ٦٢٠-٧٥٠ نانومتر؛
- قرمز: حدود ٦٢٠-٧٥٠ نانومتر.

ویژگی‌های نور مرئی

طول موج و فریکانس: نور مرئی طول موج‌هایی بین ٤٠٠ تا ٧٠٠ نانومتر دارد. فریکونسی نور مرئی بین حدود $4.3 \times 10^{14} - 7.5 \times 10^{17}$ هرتز متغیر است.

رنگ‌ها: ترکیب مختلف طول موج‌های نور مرئی باعث ایجاد رنگ‌های مختلف می‌شود. وقتی همه این طول موج‌ها با هم ترکیب می‌شوند، نور سفید را تشکیل می‌دهند.

پرتاب و بازتاب: اجسام رنگی به این دلیل دیده می‌شوند که نور مرئی را جذب و بازتاب می‌دهند. به عنوان مثال، یک شیء سبز نور سبز را بازتاب داده و بقیه رنگ‌ها را جذب می‌کند(نوروزی،۱۳۹۷).

کاربردهای نور مرئی

۱. روشنایی و دید: اصلی‌ترین کاربرد نور مرئی در روشنایی است. چشم انسان به گونه‌ی تکامل یافته که نور مرئی را برای دیدن استفاده کند.

۲. عکاسی و فیلم‌برداری: دوربین‌ها و تجهیزات تصویربرداری از نور مرئی برای ثبت تصاویر استفاده می‌کنند.

۳. نمایش‌گرها: نمایش‌گرهای تلویزیون، کامپیوتر و تلفن همراه از نور مرئی برای نمایش تصاویر استفاده می‌کنند.

٤. رنگ‌ها و هنر: رنگ‌های مختلف در هنر، طراحی و معماری با استفاده از ویژگی‌های نور مرئی ایجاد و ترکیب می‌شوند.

۵ . طبی: برخی از تجهیزات طبی؛ مانند آندوسکوپ‌ها و میکروسکوپ‌ها از نور مرئی برای مشاهده‌ی داخل بدن و نمونه‌های آزمایش‌گاهی استفاده می‌کنند(نجفی،۱۳۹٤).

خصوصیات نور مرئی

۱ . سرعت: نور مرئی مانند دیگر امواج الکترومقناطیسی با سرعت حدود 3×10^8 متر بر ثانیه در خلاء حرکت می‌کند.

۲ . انکسار و تفرق: نور مرئی می‌تواند هنگام عبور از مواد شفاف مثل شیشه و آب انکسار یابد و نیز در اطراف اجسام کوچک تفرق پیدا کند.

۳ . تداخل: نور مرئی می‌تواند تحت شرایط خاص تداخل داشته باشد که این ویژگی در کاربردهای نوری؛ مانند هولوگرافی و ابزارهای اپتیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

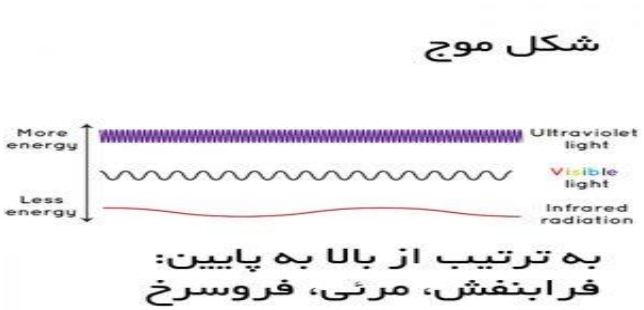
نور مرئی به دلیل قابلیت مشاهده و کاربردهای گسترده‌اش یکی از مهم‌ترین بخش‌های طیف الکترومقناطیسی است و در بسیاری از جنبه‌های زندگی روزمره و فناوری‌های پیشرفته نقش مهمی ایفا می‌کند(محمدی،۱۳۹۷).

امواج فرابنفش

امواج الکترومقناطیس امواج ماورای بنفش است. طول موج امواج ماورای بنفش در بازی ۱۰ نانومتر تا ٤۰۰ نانومتر را شامل می‌شود. بزرگ‌ترین منشأ طبیعی تابش امواج ماورای بنفش خورشید است. در حدود ۱۰فیصد نور خورشید حاوی این امواج اند که البته تنها یک سوم از آن وارد جو زمین می‌شود و بقیه توسط لایه اوزون و قسمتی هم توسط لایه استراتوسفیر جذب می‌شوند. این امواج که با چشم غیرمسلح قابل رؤیت نیستند، تأثیرات متعددی بر زندگی انسان دارند که برخی از آن‌ها مثبت و سودمند و برخی دیگر می‌توانند خطرناک و مضر باشند. این امواج اثرات مخرب قابل‌توجهی بر میکروب‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها دارند و به همین دلیل از توانایی ضدعفونی بالایی برخوردارند. به طور گسترده، از این امواج به‌عنوان یک ضدعفونی‌کننده‌ی مؤثر برای تصفیه آب استفاده می‌شود. علاوه براین، نقش حیاتی در تشکیل ویتامینD در بدن انسان ایفا می‌کنند. ویتامینD به‌عنوان سپر محافظتی بدن عمل می‌کند و کمبود آن می‌تواند عواقب جدی از جمله مرگ‌ومیرهای گسترده در جوامع انسانی به همراه داشته باشد.

امواج ماورای بنفش کاربردهای متنوع در تصفیه فاضلاب، صنایع غذایی، زراعت، علوم طبی، لابراتواری و همچنین در صنعت نفت و گاز دارند و به‌طور گسترده در بهبود کیفیت و کارایی این بخش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند(موسوی،۱۳۹۸).

از مهم‌ترین کاربردهای اشعه‌ای ماورای بنفش، استفاده از آن در بررسی اسناد و مدارک است. برای تشخیص مدارک اصلی از جعلی، قسمت‌های خاصی از این مدارک را به‌گونه‌ای طراحی می‌کنند که نسبت به اشعه‌ای ماورای بنفش حساس باشند. در نتیجه، مدارک اصلی زیر نور ماورای بنفش می‌درخشند و به این ترتیب می‌توان اصالت آن‌ها را به‌راحتی تأیید کرد. یکی دیگر از کاربردهای بسیار مهم اشعه ماورای بنفش، استفاده در علم جرم‌شناسی است. با بررسی صحنه جرم تحت نور ماورای بنفش، می‌توان اطلاعاتی را کشف کرد که با نور معمولی قابل مشاهده نیستند. به‌عنوان مثال، ترشحات بدن مانند ادرار و عرق، و همچنین لکه‌های نامرئی ناشی از تماس بدن انسان، مانند اثر انگشت روی اجسام، در مواجهه با اشعه ماورای بنفش می‌درخشند. این ویژگی به کشف حقایق بسیاری در تحقیقات جنایی و شناسایی مجرمان کمک کرده است. با وجود کاربردهای گسترده و ارزشمندی که اشعه ماورای بنفش در زندگی انسان دارد، این اشعه می‌تواند به همان اندازه مضر و خطرآفرین باشد و نیازمند استفاده‌ای هوشمندانه و ایمن است.



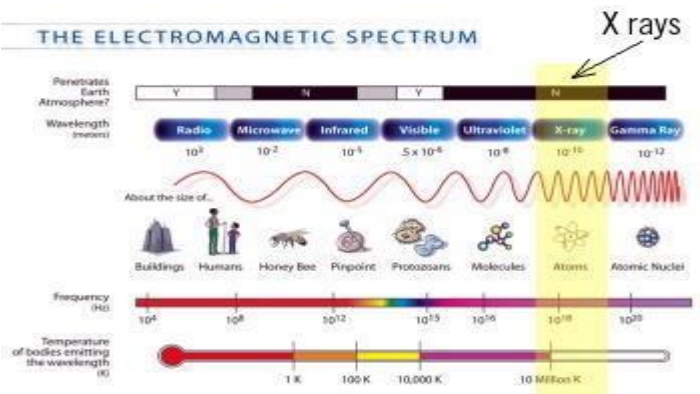
شکل4: اشعه‌ی ماورای بنفش(Abdumalikovich, 2021)

اشعه ماورای بنفش می‌تواند عامل ایجاد لکه‌ها، چین‌وچروک‌های پوستی، پیری زودرس پوست و حتی سوختگی‌های شدید پوستی شود. این آسیب‌ها در برخی موارد آن‌قدر جدی هستند که ممکن است به سرطان پوست منجر شوند. چشمان ما نیز از این خطرات مصون نیستند. از جمله آسیب‌های جدی ناشی از قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض اشعه‌ی ماورای بنفش، می‌توان به سرطان پلک و ملتحمه اشاره کرد. علاوه براین، بیماری‌هایی؛ مانند آب‌مروارید، خشکی چشم و سوختگی سطح قرنیه نیز از

دیگر عوارض خطرناک این اشعه به شمار می‌روند. به همین دلیل، محافظت از پوست و چشم‌ها در برابر تابش مستقیم نور خورشید و استفاده از تدابیر پیش‌گیرانه بسیار ضروری است(محمدی،۱۳۹۷).

اشعه ایکس

اشعه ایکس نوعی از امواج الکترومقناطیسی با طول موج بسیار کوتاه و انرژی بسیار بالا است که قابلیت نفوذ در مواد مختلف را داراست. این ویژگی‌های خاص، اشعه ایکس را به یکی از ابزارهای کلیدی در پزشکی، صنعت و تحقیقات علمی تبدیل کرده است. اشعه ایکس در سال ۱۸۹۵ توسط ویلهلم رونتگن، فیزیک‌دان آلمانی، کشف شد. رونتگن این امواج را به دلیلی اشعه ایکس نامید که در زمان کشف، ماهیت آن‌ها ناشناخته بود. این کشف انقلابی تأثیرات گسترده‌یی در علم و فناوری به همراه داشت و زمینه‌ساز پیشرفت‌های بسیاری در حوزه‌های مختلف شد (Vecchia, 2007).



شکل5: اشعه ایکس *(Vecchia, 2007)*

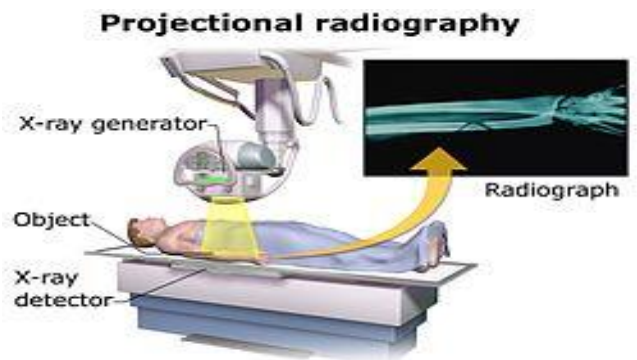
این کشف به سرعت منجر به توسعه کاربردهای طبی و علمی متعددی شد. بعضی از خواص‌های فزیکی این امواج قرار ذیل اند: طول موج اشعه ایکس بین ۰،۰۱ تا ۱۰ نانومتر و فریکانس آن بین 10^{16} تا 10^{20} هرتز است. به همین ترتیب توان نفوذ اشعه ایکس می‌تواند از مواد مختلفی؛ مانند بافت‌های انسانی، فلزات و پلاستیک‌ها عبور کند که این ویژگی اساس کاربردهای متنوع آن است. اشعه ایکس معمولاً توسط دستگاه‌های مؤلد اشعه ایکس تولید می‌شود که الکترون‌ها را به یک هدف فلزی شتاب می‌دهند و برخورد الکترون‌ها با هدف باعث تولید اشعه ایکس می‌شود (Funk,2006).

برخی از کاربردهای طبی اشعه ایکس

اشعه ایکس به دلیل توانایی خاص خود در نفوذ به مواد مختلف و ایجاد تصاویر دقیق از ساختارهای داخلی، در زمینه‌های مختلف کاربرد دارد. در زیر به برخی از کاربردهای مهم اشعه ایکس اشاره می‌شود:

الف. تصویربرداری تشخیصی با استفاده از اشعه ایکس: تصویربرداری تشخیصی با استفاده از اشعه ایکس یکی از روش‌های اصلی و پرکاربرد در طب برای بررسی ساختارهای داخلی بدن و تشخیص بیماری‌ها و آسیب‌ها است. این روش‌ها با استفاده از توانایی اشعه ایکس در نفوذ به بافت‌های مختلف بدن و ایجاد تصاویر دقیق از آن‌ها، به داکتران کمک می‌کنند تا وضعیت داخلی بدن را بهتر درک کرده و تشخیص‌های دقیق‌تری انجام دهند.

رادیوگرافی ساده[1] : یکی دیگر از کاربردهای تصویربرداری با اشعه ایکس، رادیوگرافی ساده است که برای بررسی استخوان‌ها و دندان‌ها، تشخیص شکستگی‌ها، عفونت‌ها، بیماری‌های مفصلی و مشکلات دندانی استفاده می‌شود. مزایای رادیوگرافی ساده شامل سرعت بالا، غیرتهاجمی بودن و هزینه نسبتاً کم است. در این روش، بیمار بین منبع اشعه ایکس و صفحه دریافت‌کننده قرار می‌گیرد و تصویر از طریق عبور اشعه ایکس از بدن ایجاد می‌شود (Wdowiak,2017).



شکل٦: عکس برداری توسط اشعه ای ایکس(Abraham, 2019)

ب. ماموگرافی : ماموگرافی یک روش تصویربرداری[2] طبی است که از اشعه ایکس برای ایجاد تصاویر دقیق از بافت سینه استفاده می‌کند. این روش به‌طور گسترده برای تشخیص زودهنگام سرطان سینه و سایر ناهنجاری‌های بافت سینه به کار می‌رود. کاربرد اصلی آن در بخش تشخیص زودهنگام سرطان

[1] X-ray Radiography

[2] Mammography

سینه است. به عبارت دیگر، ماموگرافی به شناسایی توده‌ها و ناهنجاری‌های کوچک در بافت سینه کمک می‌کند که ممکن است در مراحل اولیه سرطان سینه باشند. بنابراین، ماموگرافی به‌عنوان یک ابزار غربال‌گری منظم برای زنان بالای ۴۰ سال یا زنانی که در معرض خطر بالاتری برای سرطان سینه قرار دارند، توصیه می‌شود.

مزایا و معایب ماموگرافی

الف. مزایا

- تشخیص زودهنگام: ماموگرافی می‌تواند ناهنجاری‌های سینه را در مراحل اولیه شناسایی کند که این امر می‌تواند به درمان زودهنگام و افزایش شانس بقا کمک کند.
- ساده و سریع: این روش، تصویربرداری سریع و غیر تهاجمی است و معمولاً در کمتر از ۳۰ دقیقه انجام می‌شود.
- قابلیت دسترسی گسترده: ماموگرافی در بسیاری از مراکز درمانی در دسترس است و به‌طور گسترده به‌عنوان یک ابزار غربال‌گری استفاده می‌شود.

ب. معایب

- اشعه ایکس: مانند هر روش تصویربرداری با اشعه ایکس، ماموگرافی نیز با خطرات جزئی ناشی از قرار گرفتن در معرض اشعه همراه است. با این حال، دوز اشعه در ماموگرافی بسیار کم و به‌طور کلی ایمن در نظر گرفته می‌شود.
- نتایج مثبت کاذب و منفی کاذب: ماموگرافی ممکن است گاهی نتایج مثبت کاذب (تشخیص نادرست سرطان) یا منفی کاذب (عدم تشخیص سرطان موجود) داشته باشد که این امر می‌تواند منجر به اضطراب یا نیاز به آزمایش‌های تکمیلی شود.
- ناراحتی: فرآیند فشردن سینه ممکن است برای برخی زنان ناراحت‌کننده یا دردناک باشد (Sari,2024).

[۳]

ج. سی‌تی اسکن

سی‌تی اسکن که به اختصار CT Scan نامیده می‌شود، یک روش تصویربرداری طبی پیشرفته است که از ترکیب اشعه ایکس و تکنالوژی پردازش کامپیوتری برای ایجاد تصاویر مقطعی و سه‌بعدی از ساختارهای داخلی بدن استفاده می‌کند. این روش به داکتران کمک می‌کند تا با دقت بالا بیماری‌ها،

---

[۳] Computed Tomography

آسیب‌ها و ناهنجاری‌های مختلف را تشخیص دهند و به درمان دقیق‌تری بپردازند. سی‌تی اسکن با استفاده از یک دستگاه حلقه‌یی‌شکل که به دور بدن بیمار می‌چرخد، اشعه ایکس را از زوایای مختلف عبور می‌دهد. تصاویر به دست آمده از این زوایا توسط کامپیوتر پردازش و ترکیب می‌شوند تا تصاویر مقطعی و سه‌بعدی از ناحیه مورد نظر ایجاد شود. این تصاویر به داکتران امکان می‌دهد تا به طور دقیق‌تر و با جزئیات بیشتری ساختارهای داخلی بدن را مشاهده و بررسی کنند. کاربردهای سی‌تی اسکن در تشخیص بیماری‌ها و آسیب‌ها کاربرد زیادی دارد. به طور مثال؛ در شناسایی و تعیین اندازه و محل تومورها، در تشخیص خون‌ریزی‌های داخلی، آسیب‌های مغزی و تومورهای مغزی، ارزیابی مشکلات ریوی؛ مانند عفونت‌ها، تومورها و بیماری‌های قلبی و در تشخیص شکستگی‌ها و ناهنجاری‌های استخوانی کاربردهای اساسی را دارد. در کل سی‌تی اسکن یک ابزار قدرت‌مند در تشخیص و مدیریت بیماری‌ها و آسیب‌ها است. با ارائه تصاویر دقیق و سه‌بعدی از ساختارهای داخلی بدن، این روش به پزشکان کمک می‌کند تا تصمیم‌گیری‌های درمانی بهتری انجام دهند. با رعایت نکات محافظتی و استفاده‌ی مسئولانه، می‌توان از مزایای این تکنالوژی پیشرفته بهره‌مند شد و خطرات مرتبط با آن را به حداقل رساند(Vecchia, 2007).

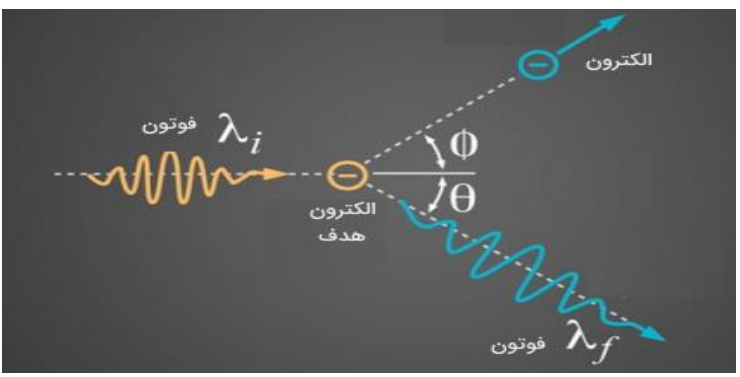
شکل7: تصویربرداری توسط سی‌تی اسکن (Binaya, 2020)

اشعه گاما

اشعه گاما نوعی تابش الکترومقناطیسی است که انرژی بسیار بالایی دارد و از هسته‌های پرتوزا (رادیواکتیو) ساطع می‌شود. این اشعه‌ها دارای طول موج بسیار کوتاه و فریکانس بسیار بالایی هستند و به همین دلیل انرژی زیادی دارند. همچنین، اشعه گاما انرژی بالاتری نسبت به اشعه ایکس و دیگر

[۲] Gamma Rays

انواع تابش‌های الکترومقناطیسی دارد. طول موج اشعه گاما بسیار کوتاه است؛ حدود ۰,۰۱ نانومتر یا حتی کمتر. به دلیل انرژی بالا و طول موج کوتاه، اشعه گاما توانایی نفوذ عمیق به مواد و بافت‌های مختلف را دارد. اشعه گاما از فرآیندهای هسته‌یی و پرتوزا؛ مانند تجزیه هسته‌یی یا واکنش‌های هسته‌یی در ستارگان، تولید می‌شود. این اشعه در درمان سرطان برای کشتن سلول‌های سرطانی و کاهش اندازه تومورها استفاده می‌شود. همچنین، در برخی از تکنیک‌های تصویربرداری پزشکی؛ مانند PET اسکن نیز کاربرد دارد. به همین ترتیب در برخی از فرآیندهای تولید برای بررسی ساختار داخلی مواد و قطعات بدون تخریب آن‌ها نیز استفاده می‌شود. در صنعت مواد غذایی و طبی برای عقیم‌سازی مواد و تجهیزات نیز کاربرد دارد. اشعه گاما با وجود کاربردهای گسترده‌اش، می‌تواند بسیار خطرناک نیز باشد. تماس طولانی مدت یا قرار گرفتن در معرض دوزهای بالا می‌تواند به سلول‌های بدن آسیب برساند و منجر به مشکلات جدی، مانند سرطان شود. بنابراین، رعایت نکات محافظتی و استفاده از تجهیزات حفاظتی مناسب هنگام کار با اشعه گاما ضروری است.



شکل8: اشعه گاما(Yousifi, 2022)

در کل، اشعه گاما با داشتن انرژی بالا و توانایی نفوذ عمیق، دارای کاربردهای متعددی در طب، صنعت و تحقیقات علمی است. با این حال، به دلیل خطرات بالقوه‌یی‌که برای سلامتی انسان دارد، نیاز به مدیریت دقیق و رعایت نکات محافظتی در استفاده از آن وجود دارد. با استفاده‌ی مسئولانه و کنترل‌شده، می‌توان از مزایای این نوع تابش بهره‌مند شد و خطرات آن را به حداقل رساند (Abdumalikovich, 2021).

بحث و مناقشه

[۵] Positron Emission Tomography

طیف امواج الکترومقناطیسی یکی از شگفتیهای بنیادین طبیعت است که گسترهی وسیعی از امواج، از امواج رادیوییی با طول موج بلند تا اشعههای گاما با طول موج کوتاه و انرژی بالا را در بر میگیرد. این امواج، به دلیل ویژگیهای خاص خود شان، در تمامی جنبههای زندگی انسانها نفوذ کرده و تأثیرات عمیقی برجای گذاشتهاند. نقش حیاتی امواج الکترومقناطیسی در ارتباطات، طب، صنعت و فناوریهای نوین غیرقابل انکار است. برای مثال، فناوریهایی همچون رادیو، تلویزیون، وایفای و تلفنهای همراه بهطور کامل وابسته به امواج الکترومقناطیسی هستند و امکان ارتباطات سریع و بیمرز را برای انسانها فراهم ساختهاند. همچنین، در حوزه طب، از این امواج در تشخیص بیماریهای چون؛ تصویربرداری با اشعه ایکس وMRI و درمان پرتودرمانی برای سرطان استفاده میشود. با این حال، علیرغم کاربردهای گسترده و مفید این امواج، نگرانیهایی نیز در مورد اثرات منفی احتمالی آنها وجود دارد. بهویژه، امواج با انرژی بالا؛ مانند اشعه فرابنفش، اشعه ایکس و گاما، میتوانند به سلولهای زنده آسیب رسانده و خطر ابتلا به بیماریهایی چون سرطان را افزایش دهند. این موضوع، مناقشههای گستردهیی را در میان دانشمندان، سیاستگذاران و عموم مردم به همراه داشته است. یکی از بحثبرانگیزترین جنبهها، اثرات امواج الکترومقناطیسی با فریکانسهای پایین و میانی، نظیر امواج موبایل و وایفای، بر سلامت انسانها است. در حالی که برخی از تحقیقها این امواج را بیخطر دانستهاند، مطالعات دیگری به اثرات مخرب بلندمدت آنها اشاره دارند. در عین حال، سوالیکه همچنان مطرح است این است که چگونه میتوان از مزایای بیپایان امواج الکترومقناطیسی بهره برد، در حالی که اثرات زیانبار آن را به حداقل رساند؟ آیا میتوان استانداردهای جهانی دقیقی برای استفاده ایمن از این امواج تعیین کرد؟ و آیا فناوریهای آینده قادر خواهند بود تعادلی میان بهرهوری از این امواج و محافظت از انسان و محیط زیست ایجاد کنند؟ پاسخ به این پرسشها، نیازمند تحقیقات بیشتر و همکاری جهانی است تا بتوان بهرهوری از این پدیدهی خارقالعادهی طبیعی را به گونهی مدیریت کرد که همگام با پیشرفت علمی، سلامت انسان و پایداری محیط زیست نیز حفظ شود.

نتیجهگیری

با توجه به موارد مورد بررسی این تحقیق به این نتیجه میرسیم که بررسی طیف امواج الکترومقناطیسی و نقش آنها در زندگی انسان دارای اهمیت بسیار زیاد بوده و این امواج در جنبههای مختلف زندگی بشر- از ارتباطات و فناوری اطلاعات گرفته تا طب و صنعت- کاربرد فراوان دارد. امواج الکترومقناطیسی به دلیل داشتن ویژگیهایی نظیر سرعت انتشار بالا، فریکانس و طول موج متنوع، انرژی بالا و قابلیت نفوذ به مواد مختلف، در دستههای مختلف طیف الکترومقناطیسی قرار میگیرند. این دستهها شامل

امواج رادیویی، مایکروویو، مادون قرمز، نور مرئی، فرابنفش، اشعه ایکس و اشعه گاما می‌باشند که هر یک دارای کاربردها و ویژگی‌های منحصر به فردی خود هستند. کاربردهای امواج الکترومقناطیسی در زندگی انسان بسیار گسترده و متنوع است. از ارتباطات بی‌سیم و پخش رادیو و تلویزیون گرفته تا تصویربرداری طبی و درمان سرطان، این امواج در بهبود کیفیت زندگی و ارتقاء سلامت انسان نقش مهمی ایفا می‌کنند. در صنعت نیز، امواج الکترومقناطیسی در کنترول کیفیت، تصویربرداری غیرمخرب و رادار مورد استفاده قرار می‌گیرند. با وجود مزایا و کاربردهای گسترده، امواج الکترومقناطیسی می‌توانند تأثیرات منفی بر سلامت انسان نیز داشته باشند. به ویژه امواج با انرژی بالا مانند اشعه ایکس و اشعه گاما که می‌توانند منجر به آسیب‌های جدی مانند سرطان شوند. بنابراین، نیاز به رعایت نکات محافظتی و استفاده از تجهیزات حفاظتی مناسب در مواجهه با این امواج ضروری است. برای بهره‌برداری بهینه از امواج الکترومقناطیسی و کاهش خطرات احتمالی، پیشنهادهایی نظیر تحقیقات جامع در مورد تأثیرات طبی، توسعه تکنولوژی‌های نوین، به‌روزرسانی استانداردهای محافظتی، آموزش و آگاهی‌بخشی عمومی، و بررسی تأثیرات اجتماعی و اقتصادی این امواج ارائه شده است. همچنین، استفاده از این امواج در حفظ محیط زیست و منابع طبیعی می‌تواند در بهبود کیفیت زندگی و حفاظت از منابع طبیعی کمک کند. امواج الکترومقناطیسی با داشتن ویژگی‌ها و کاربردهای گسترده، نقش بسیار مهمی در زندگی انسان دارند. با انجام تحقیقات بیشتر، توسعه فناوری‌های مرتبط و رعایت نکات محافظتی، می‌توان از مزایای این امواج بهره‌مند شد و خطرات احتمالی را به حداقل رساند. به این ترتیب، استفاده‌ی مسئولانه و کنترول‌شده از امواج الکترومقناطیسی می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و رفاه اجتماعی کمک کند و تأثیرات مثبت فراوانی در حوزه‌های مختلف به همراه داشته باشد.

پیشنهادات

در ارتباط با بررسی طیف امواج الکترومقناطیسی و نقش آن‌ها در زندگی انسان پیشنهادات ذیل ارائه میگردد:

1. انجام مطالعات جامع و بلندمدت در مورد اثرات سلامتی ناشی از قرار گرفتن در معرض انواع مختلف امواج الکترومقناطیسی، به ویژه فریکانس‌های بالا؛ مانند امواج مایکروویو و اشعه ایکس. این مطالعات باید شامل تحقیقات آزمایش‌گاهی و بررسی‌های بالینی بر روی نمونه‌های انسانی و حیوانی باشد.

2. تحقیق و توسعه تکنالوژی‌های پیشرفته؛ مانند لیزرهای با دقت بالا، سنسورهای الکترومقناطیسی و تجهیزات تصویربرداری طبی که بتوانند از مزایای طیف الکترومقناطیسی بهره‌برداری کنند و هم‌زمان خطرات احتمالی را کاهش دهند.
3. بررسی و به‌روزرسانی استانداردهای بین‌المللی و ملی برای محافظت در استفاده از امواج الکترومقناطیسی در حوزه‌های مختلف؛ مانند طب، صنعت، و ارتباطات. این اقدام می‌تواند شامل تعیین حد آستانه‌های جدید برای تابش و ایجاد دستورالعمل‌های عملی برای کاهش خطرات باشد.
4. طراحی و اجرای برنامه‌های آموزشی برای افزایش آگاهی عمومی در باره خواص و کاربردهای مختلف امواج الکترومقناطیسی، همراه با تأکید بر رعایت نکات محافظتی و استفاده‌ی مسئولانه از این تکنالوژی‌ها. این برنامه‌ها می‌توانند در مکاتب، پوهنتون‌ها و رسانه‌های عمومی ارائه شوند.

منابع

ایرانی، م.؛ آرادمهر، ر.؛ سیده، ع.؛ (۲۰۲۳). تأثیر امواج الکترومقناطیسی بر پیامدهای بارداری و بعد از تولد: مرور سیستماتیک. *مجله زنان، مامایی و نازایی ایران، (٦) ٢٦ ،١١٤ - ١٢٥.*

بهارارا، و زاهدی فر. (۲۰۱۲). اثر میدان‌های الکترومقناطیسی با فرکانس کم بر روی برخی از فعالیت‌های زیستی جانوران. *مجله پوهنتون علوم پزشکی اراک (۷) ۱۵ ، ۸۰-۹۳.*

پورتقی، غ.؛ کرابی، م.؛ توکلی، ح.؛ کریمی، ز.؛ علی، ا.؛ قهری، ا. (۲۰۱۸). مقایسه اثر حفاظتی فلز آلومینیوم در دو حالت ورقه و شبکه در برابر تشعشعات الکترومقناطیسی با فرکانس انتخابی ۹۰۰ مگاهرتز. *نشریه: مجله طب نظامی،۱۳.*

ایرانی، م. (۱۴۰۲). *تأثیر امواج الکترومقناطیسی بر پیامدهای بارداری و بعد از تولد*: مرور سیستماتیک. دانشگاه علوم پزشکی تربیت حیدریه،مجله: Iranian Journal of Obstetrics, Gynecology and Infertility،٢٦(٦)، ۴۵ . DOI: 10.22038/ijogi.2023.67956.1710

بهارآرا، ج. (۱۳۹۱). اثر ساحه‌های الکترومقناطیسی با فرکانس کم بر روی برخی از فعالیت‌های زیستی جانوران. *مجله علمی تحقیقی دانشگاه علوم پزشکی اراک ،(۷)۲ ، ۵۹*

بهرامی، ع. (۱۳۹۱). *رهنمایی و دستورالعمل جامع بهداشت پرتوکاران*. مرکز سلامت محیط کار، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران،(۴۴)۴، ٦.

سعیدی، م. (۱۳۹۹). بررسی اثرات امواج الکترومقناطیسی بر سلامت کودکان. *مجله توسعه تحقیق در پزشکی،(٦)٢ ، ٦ .*

شریفی، ع. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر امواج الکترومقناطیسی بر روند تولید نانوذرات. *مجله نانوفناوری در محیط زیست ،(۸)۲ ، ۸.*

شجاعی، م. (۱۳۹۴). اثرات امواج الکترومقناطیسی بر رفتار و خلق‌وخوی انسان. *مجله روانشناسی عمومی،(۹)۵، ۹ .*

صالحی، س. (۱۳۹٦). امواج الکترومقناطیسی و اثرات آن بر سلامت انسان. *مجله تحقیقات علوم زیستی، (۳)۸، ۹ .*

عظیمی، م. (۱۳۹۸). استفاده امن از امواج الکترومقناطیسی در صنعت. *فصلنامه ایمنی و بهداشت در کار، (۲)۵، ۳۳.*

فیضی، م. (۱۳۹۵). تأثیرات زیست‌محیطی امواج الکترومقناطیسی. *مجله تحقیقی حفاظت محیط زیست، (۷)۹ ، ۱۵ .*

قادری، ف. (۱۳۹۹). تأثیرات امواج الکترومقناطیسی بر رشد گیاهان. *مجله زیست‌شناسی گیاهان، (۲)٦ ، ۱۲ .*

کریمی، س. (۱۳۹۷). اثرات مضر امواج الکترومقناطیسی بر سلامت انسان. *مجله علمی تحقیقی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، (۲)۹ ، ۷ .*

کریمی، ز. (۱۳۹۷). بررسی تأثیرات امواج الکترومقناطیسی بر کیفیت خواب. *مجله علمی تحقیقی خواب و رویاشناسی، (۲)۸، ۸.*

نوروزی، م. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر امواج الکترومقناطیسی بر سلامت انسان. *مجله علمی - تحقیقی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، (۷)۹، ۱۳.*

نجفی، ع. (۱۳۹۴). اثرات زیستمحیطی امواج الکترومقناطیسی بر جانداران. *مجله تحقیقی حیات و محیط زیست، (۲)۷، ۸.*

محمدی، م. (۱۳۹۷). تأثیرات امواج الکترومقناطیسی بر رشد و تکثیر باکتریها. *مجله میکروبیولوژی محیطی، (۵)۸، ۱۲.*

موسوی، س. (۱۳۹۸). بررسی اثرات امواج الکترومقناطیسی بر سلامت روان. *مجله روانشناسی سلامت، (۲)۷، ۹.*

محمدی، ر. (۱۳۹۷). تأثیرات امواج الکترومقناطیسی بر عملکرد تعاملی. *مجله علمی تحقیقی روانشناسی تربیتی، (۲)۷، ۱۳.*

Funk, R. H., & Monsees, T. K. (2006). Effects of electromagnetic fields on cells: physiological and therapeutical approaches and molecular mechanisms of interaction: a review. *Cells Tissues Organs, 182(2)*, 59-78. DOI: 10.1159/000093061

Monsees, R. H. F. T. K. (2006). Effects of electromagnetic fields on cells: physiological and therapeutical approaches and molecular mechanisms of interaction. *Cells Tissues Organs, 182*, 59-78.

Vecchia, P. (2007). Exposure of humans to electromagnetic fields. Standards and regulations. *ANNALI-ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA, 43(3)*, 260.

Wdowiak, A., Mazurek, P. A., Wdowiak, A., & Bojar, I. (2017). Effect of electromagnetic waves on human reproduction. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 24(1)*. DOI:10.5604/12321966.1228394

Abdumalikovich, M. X. (2021). TEACHING PHYSICS IN ACADEMIC LYCEUMS. *Ethiopian International Journal of Multidisciplinary Research, 8(12)*, 5-10.

Sari, I. J., Syafira, R., Zakkiya, Y. H., Ambarsari, R., & Saputra, O. (2024). Ethnophysics of Klepon: Exploring Physics Concepts in Traditional Pasuruan Snack. *International Journal of Research and Community Empowerment, 2(2)*, 48-55. DOI: https://doi.org/10.58706/ijorce.v2n2.p48-55