



بررسی تأثیر امواج الکترومقناطیسی موبایل بالای چشم انسان

پوهنمل انیسه ایماق

استاد دیپارتمنت فزیک، پوهنتون بدخشان، شهر فیض آباد، کشور افغانستان

anisaaimg26@gmail.com

۰۰۰۹-۰۰۰۱-۲۹۷۷-۹۷۸۹

نویسنده

نشان برقی

نشانه ارکاید

چکیده

در حال حاضر شدت تابش امواج الکترومقناطیس چنان فراگیر شده است که به عنوان یکی از اشکال آلودگی نهان و بی صدا شناخته می شود. از سوی دیگر یکی از وسایل ارتباطی که جزئی جدانشدنی از زندگی روزمره انسان می باشد، تلفون همراه است. تلفون همراه برای به میان آوردن سهولت ها در زندگی روزمره ضروری هستند؛ اما اثرات نامطلوب امواج الکترومقناطیسی منتشر شده از تلفون همراه بالای سلامت انسان نگرانی بزرگ بوده است. تحقیقات نشان می دهد که امواج انتشار یافته از تلفون همراه بالای بدن انسان تأثیر منفی دارد. مطالعه حاضر باهدف شناخت تأثیرات امواج الکترومقناطیسی تلفون همراه بر روی چشم انسان صورت گرفت. در این مطالعه از روش کتابخانه ای تحلیلی - توصیفی نوع کیفی با استناد از کتب و مقالات معتبر علمی به منظور دریافت معلومات از تأثیرات نامطلوب امواج انتشار یافته از تلفون همراه استفاده گردیده است. نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از آن است که استفاده مداوم از تلفون همراه بدون رعایت نکات ایمنی از جمله حفظ فاصله، تنظیم روشنایی صفحه، نصب فیلترهای نور آبی روی تلفون همراه و نگاه کردن به تلفون همراه در تاریکی می تواند باعث ایجاد عوارض خطرناکی در بدن به خصوص چشم شود.

کلیدواژه ها: امواج الکترومقناطیسی، امواج رادیویی، چشم انسان، موبایل، نرخ جذب ویژه.

**Investigation the Effects of Electromagnetic Waves from Mobile
Phones on the Human Eye**

Author
E-Mail
Orcid

Anisa Aimaq

Department of Physics, Education faculty, Badakhshan university,
Afghanistan

Anisaaimaq26@gmail.com

۰۰۰۹-۰۰۰۱-۲۹۷۷-۹۷۸۹

Abstract

Currently, the intensity of electromagnetic wave radiation has become so widespread that it is recognized as a hidden and silent form of pollution. On the other hand, one of the communication devices that is inseparable from human daily life is the mobile phone. Mobile phones are essential for facilitating everyday life, but the undesirable effects of electromagnetic waves emitted from mobile phones on human health have raised significant concerns. Research and studies have shown that the emitted waves from mobile phones hurt the human body. The present study aims to investigate the effects of electromagnetic waves from mobile phones on the human eye. In this study, a qualitative analytical-descriptive library method was used, relying on reputable scientific books and articles to obtain information on the undesirable effects of emitted waves from mobile phones. The results of this study indicate that continuous use of mobile phones without observing safety precautions such as maintaining distance, adjusting screen brightness, installing blue light filters on mobile phones, and looking at mobile phones in darkness can lead to dangerous consequences, especially for the eye.

Keywords: Electromagnetic waves, radio waves, human eye, mobile phone, specific absorption.

مقدمه

دنیای اطراف ما پر از امواج است. می‌توان برخی از آن‌ها را دید یا شنید، اما بیشترشان را حواس بینایی یا شنوایی ما نمی‌توانند دریابند (جینکینز و وات، ۱۹۶۰). موج عبارت از انتقال اهتزاز از یک محل به محل دیگر است. به عباره دیگر انتشار حرکت اهتزاز در محیط حاوی الکترون‌ها، پروتون‌ها، نوترون‌ها و میزون‌ها که به صورت موج به این سو و آن سو محدود شده مرزیشان حرکت می‌کنند. همین اتم‌ها و مالیکول‌ها هرگاه به درستی تحریک شوند امواج به نام‌های اشعه گاما، اشعه ایکس، امواج نوری، امواج حرارتی و امواج رادیویی منتشر می‌کنند (جینکینز و وات، ۱۹۶۰). از طرفی دیگر امواج به اساس منبع تولیدشان؛ درکل تحت

عنوان امواج میخانیکی^۱ (MW)، امواج الکترومقناطیسی^۲ (EW)، امواج مادی^۳ (MW) و امواج جاذبه ی^۴ (GW) تقسیم بندی می شود. از آن جمله. امواج الکترومقناطیسی به نور قابل دید، امواج رادیویی، امواج فرابنفش، امواج فروسرخ، اشعه ایکس، اشعه گاما تقسیم گردیده است که از اهتزاز ساحه برقی و مقناطیسی به وجود آمده و در وقت انتشار به محیط مادی نیاز ندارد و با سرعت برابر نور حرکت می کند (Subrahmanyam, ۲۰۱۵). در میان امواج الکترومقناطیسی امواج رادیویی بزرگ ترین طول موج (۱/۸ تا ۱/۴m) کمترین فریکونسی و کمترین انرژی را دارا بوده و بسته به طول موجشان کاربردهای متفاوتی دارند. کاربرد اصلی این امواج در ارتباطات است. کاربرد آن ها به رادیوی موج اف- ام و ای- ام رادیوی محدود نمی شود. از آن ها برای ارسال سیگنال های تلویزیونی هم استفاده می شود. بر علاوه تلفون همراه نیز با استفاده از این امواج کار می کند. امواج رادیویی از طریق آنتن ها تولید می شوند. آنتن ها ابزاری هستند که امواج رادیویی را دریافت یا ارسال می کنند. (احمدی، ۱۳۹۶).

امروز عصر ارتباطات بی سیم است، تلفون همراه یک اختراع مهم در تاریخ بشر است که انقلابی در سبک های زندگی مردم ایجاد کرده است. از آنجایی که تلفون های همراه به بخش جدایی ناپذیر از زندگی روزمره انسان ها تبدیل شده اند، کیفیت زندگی در اطراف آن نیز تغییر نموده است و جهان به طور قابل توجه بهبود یافته است. تلفون های همراه با تکنالوژی پیشرفته امروزی نه تنها در برقراری ارتباط ها و ذخیره اطلاعات مهم بود؛ بلکه از جمله ابزار محبوب و ضروری در فرهنگ مدرن می باشد (Turner et al, ۲۰۱۵). باین حال با توجه به آسیب های بالقوه امواج رادیویی و افزایش بیش از حد تلفون همراه، نگرانی ها در مورد قرار گرفته در معرض تشعشعات انتشار یافته از تلفون و اثرات نامطلوب آن بر سلامت انسان وجود دارد. این تأثیرات مربوط به قرار گرفته در معرض تشعشعات تولید شده توسط تلفون های همراه و اثرات بیولوژیکی در مورد بخش های نرم انسان، به ویژه مغز و الگوهای رفتاری انسان است که از جمله مواردی نگران کننده هستند (Aly et al., ۲۰۱۶; Rafiqi et al., ۲۰۰۸).

چشم نیز به عنوان یکی از آسیب پذیرترین اعضای بدن در مقابل صفحه نمایش تلفون است. چشم عضوی بینایی است که در یک حفره مخروطی شکل استخوانی قرار دارد. انسان ها بیش از ۷۰٪ آگاهی های خود را از جهان از راه چشم و بینایی کسب می کنند. (پزشپور، ۱۳۸۴). از جانب دیگر استفاده طولانی مدت از تلفون های همراه باعث اختلالات جدی از قبیل خشکی چشم، احساس وجود جسم خارجی در چشم و در نهایت سبب بر هم زدن نظم پلک زدن خواهد شد. همچنین نگاه کردن زیاد به تلفون همراه باعث التهاب

۱. Mechanical Waves
۲. Electromaqrneti Waves
۳. Matter Waves
۴. Gravitational Waves

سطح خارجی چشم، سوزش و قرمزی شدید در چشم می‌شود (Shabani et al., ۲۰۱۸). این مطالعه به منظور بررسی تأثیر امواج الکترومقناطیسی موبایل بالای چشم انسان انجام شده است.

تبیین مسأله

تأثیرات امواج موبایل بالای چشم انسان یک موضوع پیچیده و مورد بحث است که در سال‌های اخیر به دلیل استفاده گسترده تلفن‌های همراه و دستگاه‌های بی‌سیم مورد توجه قرار گرفته است. این امواج، از طریق آنتن‌های تلفن همراه منتشر می‌شوند. با وجود اینکه تلفن‌های همراه از جمله نوآوری‌های اخیر و محبوب جهت برقراری ارتباطات و جزء جدایی‌ناپذیری از زندگی روزمره‌ی انسان‌ها محسوب می‌شود، اما استفاده از آن به معنی حضور مداوم انسان در نزدیک‌ترین فاصله به یک میدان الکترومقناطیسی خواهد بود. از همین سبب مهم‌ترین سؤالی که امروز مطرح می‌شود چگونگی تأثیر این امواج بر بدن است. اخیراً گزارش شده است که چشم بیشترین آسیب را در اثر استفاده از تلفن دارد. با این حال، اطلاعات کمی در مورد تأثیر تلفن بر چشم در ادبیات طبی وجود دارد. بنابراین؛ این مطالعه به هدف دریافت معلومات از تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی تلفن همراه (موبایل) بالای چشم و راه‌های محافظت از چشم در هنگام استفاده از تلفن صورت گرفته است تا باشد از اثرات نامطلوب استفاده مداوم از تلفن همراه و راه‌های جلوگیری از مضرات آن آگاهی حاصل گردد.

روش تحقیق

در این مطالعه از روش کتابخانه‌ی تحلیلی - توصیفی نوع کیفی با استناد از کتب و مقالات معتبر علمی استفاده گردیده است. تا از این طریق در رابطه با تأثیرات منفی امواج الکترومقناطیسی موبایل بالای چشم انسان و راه‌های محافظت آن در جریان استفاده از تلفن معلومات همه‌جانبه دریافت گردد.

اهداف تحقیق

هدف اصلی

بررسی تأثیر امواج الکترومقناطیسی موبایل بالای چشم انسان

اهداف فرعی

۱. شناخت مؤلفه‌های کاربردی امواج الکترومقناطیسی در موبایل.
۲. درک انواع آسیب‌های ناشی از امواج منتشره‌ی موبایل بالای چشم انسان.
۳. شناخت راهکارهای جلوگیری از آسیب امواج منتشره‌ی موبایل.

پرسشهای تحقیق

سؤال اصلی

امواج الکترومقناطیسی موبایل بالای چشم انسان چه تأثیر دارد؟

سوالات فرعی

۱. کدام یکی از مولفه های امواج الکترومقناطیسی در بخش مخابرات به خصوص موبایل استفاده می شود؟
۲. آسیب های ناشی از امواج منتشره ی موبایل بالای چشم کدام ها اند؟
۳. برای جلوگیری از آسیب های امواج موبایل کدام راهکارها وجود دارد؟

پیشینه ی تحقیق

اولین ارتباط بی سیم (WC°) در سال ۱۸۹۹ هنگامی که گوگلیلمو مارکونی یک پیام تلگرافی از یک کشتی لنگر انداخته در بندر نیویورک به دو لایت در هایلندز، نیوجرسی فرستاد. از آن زمان، ارتباطات از راه دور از طریق تلفون همراه^۱ (MT) و اینترنت، به سرعت پیشرفت کرده است. اولین تلفون همراه تجاری در اکتبر ۱۹۸۳ به بازار عرضه شد. قرن بیست و یکم را می توان به عنوان عصر تلفون های همراه نام گذاری کرد (Bento, ۲۰۱۶).

نظر به تحقیقات و مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفت، دیده شد که در عموم کتب معتبر، مقالات و رساله های تحقیقی، اثرات امواج موبایل را بالای بدن انسان به خصوص چشم نامطلوب دانسته و انجام تحقیقات علمی بیشتر، در این زمینه را مهم می دانند.

به طور مثال: لطفی و دیگران (۲۰۲۱) تحقیقی را تحت عنوان «استفاده از تلفون های همراه و تاثیر آن بر سلامت چشم در بین دانشجویان دانشگاه در عربستان سعودی» انجام دادند. با انجام یک مطالعه مقطعی ۷۶۰ دانشجوی دختر و پسر از دانشکده های طبی و دواسازی به روش نمونه گیری تصادفی چند مرحله ای انتخاب شدند. نتایج حاصل از این تحقیق بیان گر آن است، به طور عموم گسترش استفاده از تلفون های همراه ۸۴/۹۰ درصد می باشد. علاوه بر این، درد و یا خشکی چشم پس از استفاده طولانی مدت از تلبقون همراه در میان استفاده کنندگان تلفون همراه بیشتر بود (۳۹/۷٪).

۱. Wireless Connection

۲. Movable Type

۳. Electromotives force

درنهایت، اکثر دانش‌آموزان (۶۶/۰٪) یک یا چند مشکل چشمی پس از استفاده از تیلیفون را داشتند. در نتیجه بین استفاده از تیلیفون و بروز تظاهرات چشمی ارتباط مستقیم وجود دارد و برنامه‌های آموزش بهداشتی در مورد استفاده از تیلیفون همراه و خطرات چشمی آن به شدت توصیه می‌شود.

در یک مقاله کنفرانسی (۱۳۹۹) که تحت عنوان بررسی تأثیر امواج الکترومقناطیسی تیلیفون همراه بر روی چشم انسان صورت گرفت. نتایج نشان داده است نسج چشم بسیار حساس بوده و وقتی چشم در معرض امواج قرار می‌گیرد حرارت چشم افزایش می‌یابد و همچنین زاویه قرار گرفته آنتن نسبت به چشم در میزان نرخ جذب ویژه مؤثر است. به دلیل اینکه میزان نرخ جذب ویژه در چشم با توجه به جذب انرژی در بافت‌های چشم تعیین می‌گردد و تبدیل این انرژی جذب‌شده به انرژی حرارتی، باعث افزایش درجه حرارت بافت‌های چشم می‌شوند. نتیجه‌گیری حاصل از این تحقیق با توجه به بررسی‌های مطالعاتی انجام‌شده بیان‌گر آن است که بدون رعایت نکات ایمنی از جمله حفظ فاصله، استفاده از تیلیفون همراه می‌تواند باعث ایجاد عوارض خطرناکی در بدن به خصوص چشم شود

آیزر و همکاران در سال ۲۰۱۹ (Isser, et.al, ۲۰۱۹) در مقاله تحت عنوان "تأثیر نور مرئی با انرژی بالا (HEV) بر سلامت چشم" می‌پردازد و نتایج حاصله نشان دهد که تابش HEV^V می‌تواند باعث تحریک و تغییرات در سلول‌ها و بافت‌های چشم شود. این مقاله همچنین می‌تواند راهکارهایی برای محافظت از چشم در برابر این نوع امواج ارائه کند.

کرامارینکو و تان در سال ۲۰۰۳ (Kramarenko & Tan ۲۰۰۳) در تحقیق تحت عنوان "اثر امواج الکترومقناطیسی با فرکانسی بالا بر سلامت چشم" چنین دریافته‌اند: که امواج الکترومقناطیسی با فریکونسی بالای باعث تخریب حجرات و انساج چشم شده و استفاده درازمدت از تیلیفون همراه آسیب‌های جدی را بر چشم وارد می‌کند.

در تحقیقی تحت عنوان "نور موبایل چقدر برای چشم مضراست" که در سال ۱۳۹۷ منتشر شده است، به گزارش ایسنا و به نقل از دلی‌میل، تحقیقگران "دانشگاه تولیدو"^۸ (UT) آمریکا باور دارند که این نور، توسط مالیکول‌های حیاتی موجود در شبکه جذب و به تولید ماده سمی منجر می‌شود که سلول‌ها را از بین

۱. High energy visible light

۲. University of Toledo

می برد. این آسیب، نقاط کور وسیعی در بینایی ایجاد می کند که نشانه بیماری "دژنراسیون ماکولا" (AMD) است و سبب نابینایی در افراد می شود.

بر اساس مطالعات انجام شده پیرامون موضوع تحقیق چنین دریافت گردید که تحقیقی در رابطه به تأثیر امواج الکترومقناطیسی موبایل بالای چشم انسان در داخل کشور صورت نگرفته است. نبأ از تحقیقات که در کشورهای دیگر در رابطه انجام شده بود به نتایج آن اشاره گردید.

اهمیت تحقیق

تلفون های همراه از جمله نوآوری خیلی محبوب برای برقراری ارتباط امروزه هستند. تلفون های همراه به عنوان یک رادیو دوطرفه عمل می کنند، یعنی می توانند اطلاعات را دریافت و ارسال کنند. این امر با استفاده از فناوری بی سیم شامل امواج میدان الکترومقناطیسی^۹ (EMF) و تابش الکترومقناطیسی^{۱۰} (EMR) ممکن می شود (Aly & Crum, ۲۰۱۶; et al). از سال ۱۹۸۰ در مجموعه تلفون های همراه، تعداد کل مشترکان تلفون همراه و ایستگاه های پایه نصب شده افزایش یافته است به طور فراوان گزارش چشم انداز مشترکین تلفون همراه اریکسون حدود ۸/۲ میلیارد مشترک تلفون همراه در سراسر جهان را نشان می دهد و پیش بینی می کند این رقم تا پایان سال ۲۰۲۷ به ۹/۱ میلیارد برسد (Ericson, ۲۰۲۱). بنابراین افزایش استفاده از تلفن های همراه برای مدت طولانی و نصب آنتن های برج های پایه MT برای ارتباطات، نگرانی هایی را در مورد خطرات بالقوه سلامتی برای انسان ایجاد کرده است، یکی از موارد مهم تأثیرات منفی آن بالای چشم انسان هست. امروزه عدم آگاهی از مضرات تلفون همراه باعث شده است که از تلفون همراه بدون در نظر داشت نکات ایمنی در طول روز استفاده اعظمی صورت گیرد. حتی اطفال از صبح تا وقت خواب مصروف بازی در تلفون هستند. بنابراین آگاهی از مضرات امواج منتشره تلفون و مسائل ایمنی و حفاظتی درمقابل تأثیرات نامطلوب آن از اهمیت ویژه ی برخوردار است.

نتایج و یافته ها

امواج الکترومقناطیسی

موج به زبان ساده عبارت است از لایه های انرژی که در مسیر مستقیم حرکت می کند. در این لایه ها میزان انرژی به تدریج از کمینه (دره موج) به بیشینه (قله موج) می رسد و دوباره به تدریج به مقدار کمینه برمی گردد

۳. Electromotives force

۴. Eletromagnetic radation

و این چرخه دائم تکرار می‌شود. به فاصله بین دو قله‌ی موج، «طول موج» گفته می‌شود. تفاوت رنگ‌های مختلفی که به چشم دیده می‌شوند، در طول موج آن‌هاست. امروزه انسان در محاصره‌ی ده‌ها وسیله‌ی مولد امواج مقناطیسی قرار دارد، طوری که دانشمندان تخمین می‌زنند که انسان امروزی ۲۰۰ میلیون بار بیش‌تر از دوران پیش از صنعتی شدن تشعشعات الکترومقناطیسی را تجربه می‌کند. میکروویو، بلوتوث، حتی گیرنده‌های VHF^{۱۱}، تمام وسایل ارتباطی بی‌سیم اعم از تلفون همراه، تلفون بی‌سیم رادیویی و تلویزیونی و نیز اسباب‌بازی‌های کنترولی کودکان و... برای ایجاد ارتباط با آنتن مرکزی خود امواج الکترومقناطیسی تولید می‌کنند. بنابراین، علاوه بر امواج منتشره از تلفون‌های همراه و بی‌سیم‌های گوناگون مورد استفاده، باید به ایستگاه‌ها و آنتن‌های مرکزی آن‌ها نیز به عنوان مراکز پر قدرت تشعشع امواج توجه داشت. اکثر اندازه‌گیری‌هایی که از فواصل متفاوت آنتن‌های زمینی انجام شده است نشان می‌دهد که قدرت موج و شدت فریکونسی ارتباط مستقیم با سلامت افراد و محیط زیست دارند و اینکه چه قدرت و چه فریکونسی و طی چه مدت و در چه زمانی به بدن برخورد می‌کند، آثار متفاوتی می‌تواند در برداشته باشد. بسیاری از وسایل منزل مانند مو خشک‌کن و ماشین‌های لباس‌شویی امواج الکترومقناطیسی مضری از خود منتشر می‌کنند که شدت آن می‌تواند حتی از شدت امواج الکترومقناطیسی منتشر شده در زیر دکل‌های برق فشارقوی بیش‌تر باشد (Aly et al., ۲۰۰۸).

امواج الکترومقناطیسی طیف وسیعی از طول موج و فریکونسی‌ها را شامل هستند. امواج رادیویی و تلویزیونی، نور مرئی، فروسرخ، فرابنفش، اشعه ایکس و اشعه گاما بخشی از طیف الکترومقناطیسی را تشکیل می‌دهند. همه‌ی این امواج به همه موارد استفاده مختلف و طرز تولید متفاوتی رادارند. همه امواج الکترومقناطیسی در خلأ با سرعت تقریباً برابر با سرعت نور حرکت می‌کنند. طول موج (λ) و فریکونسی (f) آن‌ها متفاوت است. اما رابطه $c = \lambda \cdot f$ در مورد همه این امواج صادق است. بخش کوچکی از این امواج را می‌توان با حس بینایی احساس کرد. این بخش را نور مرئی (نور قابل دید) می‌نامند. طول موج‌های نور مرئی در فاصله ۳۸۰ تا ۷۷۰ nm قرار دارند و فریکونسی آن‌ها بین ۴۳۰ THz تا ۴۳۰ THz می‌باشد. چشم انسان قسمت‌های مختلف نور مرئی را به صورت رنگ‌های مختلف می‌بیند (غضنفر، ۱۳۶۸).

شعاعات آیونیزکننده و غیر آیونیزکننده

شعاعات که انسان را به طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر خود قرار می‌دهند و می‌توانند عوارض و تأثیرات نامطلوبی بر بدن به جای بگذارند، از نظر مقدار انرژی به دودسته شعاعات آیونیزکننده و غیر آیونیزکننده تقسیم می‌شوند؛ شعاعات آیونیزکننده دارای انرژی زیاد است که در برخورد با بدن انسان باعث شکستن

روابط کیمیاوی انساج می‌شوند و عوارض بسیار شدیدی در پی دارند. این شعاعات عبارت است از شعاعات که از تجهیزات طبی مانند دستگاه‌های رادیوگرافی، رادیولوژی، ماموگرافی، سی‌تی‌اسکن و MRI^{12} انتشار می‌یابند و همچنین شعاعات که از منابع طبیعی تشعشع پیدا می‌کند، مثل اشعه ایکس، گاما، ماوراءبنفش و مادون قرمز که از کیهان به زمین می‌رسند. تمام شعاعات یونیزان دارای منبع انتشاردهنده‌ی اشعه می‌باشند. این اشعه‌ها همچنین به صورت غیرمستقیم سلامت انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهند زیرا وقتی در هوا منتشر می‌شوند، می‌توانند باعث آیونایزیشن مالیکول‌های هوا شوند که این مالیکول‌های آیونایز شده بر بدن انسان تأثیر نامطلوبی می‌گذارند.

شعاع‌های غیرآیونایزکننده از جمله شعاعات است که از تجهیزات مخابراتی، تلفون‌های همراه، BTS^{13} ‌ها، سیستم‌های ضد عفونی‌کننده با اشعه‌ی فرابنفش، منابع مولد لیزر، مایکروویوهای مخابراتی، اجاق‌های مایکروویو، شعاعات فروسرخ و همچنین شعاع‌های ناشی از وسایل برقی خانگی مانند جاروبرقی و ماشین لباس‌شویی منتشر می‌شوند؛ می‌باشد. باید توجه داشت تمام وسایل برقی خاموش تا زمانی که دوشاخه آن‌ها به پریز متصل است، از خود امواج الکتریکی منتشر می‌کنند ولی وقتی روشن می‌شوند، علاوه بر امواج برقی، امواج الکترومقناطیسی نیز منتشر می‌کند. چنانچه این وسایل دارای الکتروموتور باشند، امواج الکترومقناطیسی آن‌ها بسیار زیاد خواهد بود؛ اما در حال حاضر استفاده از شعاعات چه مستقیم وجه غیرمستقیم به صورت یک ضرورت درآمده است، بنابراین لازم است تا از مسایل ایمنی و حفاظتی در برابر تأثیرات نامطلوب آن‌ها آگاهی حاصل گردد (سمروهرمان، ۱۳۷۱).

معیارهای جهانی تلفون همراه

سطح قدرت خروجی تلفون‌های همراه نباید بیشتر از صد میلی‌وات باشد و چنانچه کمتر هم باشد بهتر است. در فنلاند تلفون‌های همراه با توان تشعشعی صد میلی‌وات استاندارد نبوده و اجازه فعالیت به آن‌ها داده نمی‌شود. توان خروجی تلفون همراه بهتر است پنجاه میلی‌وات باشد (www.etesalkootah.ir).

نرخ مخصوص جذب تلفون همراه (SAR)

نرخ مخصوص جذب تلفون همراه (SAR^{14}) معیاری برای اندازه‌گیری میزان جذب انرژی فریکونسی رادیویی توسط بدن انسان است. زمانی که از تلفون همراه استفاده می‌شود. همه تلفون‌های همراه از خود امواج رادیویی منتشر می‌کنند و انرژی این امواج بر اساس مودل‌های مختلف تلفون همراه متفاوت است.

1 . Magnetic Resonance Imaging

۲. station Base Transceiver

۱. Specific Absorption Rate

این معیار با واحد وات برکیلوگرم (W/Kg) اندازه‌گیری و بیان می‌شود. یک تلفون همراه برای اینکه بتواند از مؤسسه FCC^{۱۵} جهت استفاده در ایالت متحده امریکا مجوز دریافت کند، نباید سطح SAR آن از $1/6w/kg$ تجاوز کند. این میزان در اروپا $2w/kg$ و در کانادا مشابه امریکا $1/6w/kg$ است. مقدار SAR در باندهای فریکونسی مختلف متفاوت است و میزان جذب در بدن‌های مختلف نیز می‌تواند کاملاً متفاوت باشد. همچنین یک تلفون می‌تواند در زمان کارکرد با سرویس دهنده‌های مختلف SAR مختلفی داشته باشد. در نظر داشتن SAR در زمان خرید تلفون همراه، مانند در نظر داشتن برچسب انرژی در زمان خرید یخچال، ماشین لباس‌شویی یا موتر است (احدی، ۱۳۹۳).

جهت تجربه و اندازه‌گیری معیار SAR از مودل‌ها و نمونه‌های استندرد با اندازه واقعی بدن انسان استفاده می‌شود. این مودل‌ها با مایعاتی پرمی‌شوند تا نزدیک‌ترین شبیه‌سازی به انساج بدن انسان صورت گیرد. در تجربه اندازه‌گیری SAR، هر دستگاه تلفون همراه در حالت‌های مختلفی که یک انسان ممکن است از آن استفاده کند، قرار می‌گیرد و تجربه در حالتی انجام می‌شود که یک تلفون همراه در بیشترین حالت تشعشع سیگنال رادیویی قرار دارد و همچنین این تجربه در فریکونسی‌های مختلفی که یک تلفون همراه می‌تواند در آن کار کند انجام می‌شود. با این کار، بدترین وضعیت یک تلفون همراه در حالت‌های مختلف استفاده و در فریکونسی‌های مختلف کاری در خصوص تشعشع سیگنال رادیویی آزمایش می‌گردد.

هر تلفون برای اینکه مجوز SAR دریافت کند در حالت‌های مختلفی که ممکن است در استفاده‌های معمول قرار گیرد، قرار گرفته و یک^{۱۶} ربات، اندازه‌گیری‌های متفاوتی از میدان الکتریکی و مغناطیسی انجام می‌دهد. تمامی مقادیر ثبت می‌شود و در نهایت تصمیم‌گیری توسط متخصصان جهت ارائه یا عدم ارائه مجوز SAR انجام می‌گردد. بیشترین مقادیر اندازه‌گیری شده در فریکونسی‌های مختلف در تصمیم‌گیری متخصصان تأثیر خواهد داشت (احدی، ۱۳۹۳).

امواج نوری منتشره از تلفون‌های همراه

از آنجایی که دهه ۲۰۱۰ "دهه تلفون همراه نام‌گذاری شده است، جای تعجب نیست که تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه انجام شده است. یکی از یافته‌هایی که به نظر می‌رسد در همه‌جا ذکر شده است "نور آبی" است. این نوری است که از تلفون‌های، تبلت‌ها و لپ‌تاپ‌ها منتشر می‌شود و متأسفانه مشخص شده است که تأثیرات منفی بر سلامت چشم انسان‌ها دارد. مطالعات نشان می‌دهد که پوتشیل ایجاد دژنراسیون ماکولا^{۱۷} را دارد و مردمک و قرنیه را دور می‌زند تا مستقیماً به شبکه

بتابد. تصور می‌شود که نور آبی روی دید مرکزی تأثیر می‌گذارد؛ زیرا حجرات گیرنده نوری در شبکیه را از بین می‌برد. برخلاف برخی دیگر از حجرات بدن، هنگامی که این حجرات می‌میرند، نمی‌توانند بازسازی شوند. این بدان معنی است که هر آسیبی که به آن‌ها وارد شود دائمی است. همچنان نور آبی از نور خورشید می‌آید که همه ما می‌دانند برای چشم ما مضر است. به همین دلیل به خورشید خیره شدن مشکل است. حتی از عینک آفتابی برای محافظت از چشم در برابر آن استفاده می‌گردد. پس باید همین کار در برابر صفحه‌نمایش تلفون به‌منظور جلوگیری از آسیب صورت گیرد. نور آبی به‌خصوص سمی است، زیرا طول‌موج کوتاه‌تری نسبت به سایر رنگ‌های نور دارد، به این معنی که انرژی بیشتری دارد. نور آبی همچنین از ترشح ملاتونین^{۱۷} در بدن جلوگیری می‌کند، ماده کیمیای که بدن برای احساس خواب‌آلودگی به آن نیاز دارد. از آنجایی که نور آبی نیز از خورشید می‌آید، مغز را فریب می‌دهد تا باور کند هنوز روز است و خوابیدن را سخت‌تر می‌کند. استفاده از تلفون همراه در محیط تاریک در واقع می‌تواند اثرات آن را تشدید کند و این امر باعث می‌شود که شرکت اپل "شیفت شب" را با صفحه‌نمایش زردتر و شرکت سامسونگ "فیلتر نور آبی" را ارائه دهد (Kate Green, ۲۰۱۹).

مکانیزم آثار بیولوژیک امواج رادیویی و میکروویو بالای چشم انسان

همان‌طور که امواج الکترومقناطیسی در فریکونسی‌های مختلف، خواص مختلفی از خود نشان می‌دهد، درروی انساج زنده نیز اثرات متفاوت با مکانیزم‌های متفاوت دارند. اعضای بدن انسان در مقابل فریکونسی‌های گوناگون، حساسیت‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند. به‌طورکلی انساج زنده با حداقل دو مکانیزم از امواج الکترومقناطیسی تأثیر می‌پذیرند. مهم‌ترین علت تأثیرگذاری بر نسج زنده در فریکونسی رادیویی و 10^8 MW جذب انرژی توسط نسج زنده و ایجاد حرارت ناشی از آن در نسج است. این جذب انرژی می‌تواند از یک تحریک حجروی تا گرم شدن و از یک اختلال در عملکرد دورن حجروی تا حتی سوختگی سطحی یا عمقی متفاوت باشد. دومین تأثیر مستقیم این شعاعات القاء جریان برقی - مقناطیسی درون نسج زنده است. این جریان القاء شده در بدن به‌نوبه خود بر جریان‌های داخلی بدن مانند جریان‌های موجود در سیستم عصبی مرکزی و قلب تأثیر بسیار سوء خواهد داشت. سایر مکانیزم‌ها، تاکنون ناشناخته مانده‌اند و بسیاری از اثرات مثل سرطان‌زایی به این مکانیزم

۱. Robota

۲. Melatonin

۲..Madium Waves

وابسته هستند. از جانب دیگر میزان نرخ جذب ویژه در چشم با توجه به جذب انرژی در انساج چشم تعیین می‌گردد و تبدیل این انرژی جذب‌شده به انرژی حرارتی، باعث افزایش درجه حرارت انساج چشم می‌شود. به همین دلیل توزیع حرارت در چشم با میزان نرخ جذب ویژه رابطه مستقیم دارد (یگانه دوست و همکاران، ۲۰۲۲).

مطالعات انجام‌شده توسط دانشمندان نشان می‌دهد که استفاده طولانی‌مدت از تلفن‌های همراه علاوه بر اینکه باعث ایجاد خشکی، سوزش و قرمزی چشم می‌شوند بلکه نور آبی منتشرشده از صفحه تلفن‌های همراه اثرات مخرب بر چشم انسان دارد. این نور با جذب شدن توسط مالیکول‌های موجود در شبکه چشم و تولید ماده سمی سبب از بین رفتن حجرات بینایی و ایجاد نقاط کور وسیع در بینایی می‌شود که نشانه بیماری دژنراسیون ماکولا^{۱۹} (AMD) است و باعث نابینایی در انسان می‌شود. دانشمندان در مطالعاتی دیگر ثابت کردند، نگاه کردن طولانی‌مدت به تلفن از فاصله نزدیک سبب ایجاد اسپاسم عضلات داخلی و خارجی چشم می‌شود که سرانجام اسپاسم عضلات خارجی موجب انحراف مخفی در چشم و اسپاسم عضلات داخلی منجر به نزدیک‌بینی خواهد شد که با تکرار این روش استفاده از تلفن همراه این عارضه چشمی تبدیل به یک ناهنجاری چشمی پایدار خواهد شد (Shabani, et al. ۲۰۱۸). اثرات سوء سلامتی امواج میکروویو و رادیویی در بدن انسان در سه دسته ۱- آثار حرارتی ۲- آثار غیرحرارتی ۳- آثار غیرمستقیم مورد بررسی قرار می‌گیرد. ازجمله این سه مورد آثار حرارتی تأثیرات منفی و اثر قطعی بالای چشم انسان می‌گذارد.

در بررسی آثار حرارتی امواج رادیویی و میکروویو، ذکر این نکات حائز اهمیت است که اولاً در فریکونسی‌های بالاتر، میزان جذب نسج انرژی افزایش می‌یابد، دوم میزان جذب انرژی در انساج مختلف باهم متفاوت است. سوم مقدار زیادی از تأثیر این امواج به قدرت نفوذ این امواج به داخل بدن بستگی دارد که در فریکونسی‌های مختلف، متفاوت است. کمیت SAR (آهنگ جذب انرژی) کمیتی است که بیانگر میزان جذب انرژی شعاع در بدن است و می‌تواند شدت تأثیرگذاری حرارتی آن‌ها را نشان دهد... به بیان دیگر هر چه SAR بیشتر باشد، میزان تأثیر حرارتی اشعه میکروویو یا رادیویی بیشتر خواهد بود. واحد SAR وات بر کیلو گرام w/kg است. اگر SAR بیش از ۴ w/kg باشد اثرات حرارتی ایجادشده برگشت‌ناپذیر و مخرب قطعی خواهند بود. در صورتی که SAR کمتر از ۴ w/kg باشد، اثرات حرارتی برگشت‌پذیر و غیردائمی خواهند بود. اثرات حرارتی ناشی از جذب انرژی امواج میکروویو رادیویی در بدن عبارت‌اند از

۱. (AMD or ARMD) (Macular degeneration)

اثرات بر چشم و آسیب قرنیه

قرنیه عضوی است که رگ‌های خون رسان در آن وجود ندارند؛ بنابراین، از دست دادن حرارت از آن به‌سختی صورت می‌گیرد و به همین جهت در مقابل حرارت حساس است، امواج رادیویی به‌خصوص امواج MW می‌توانند جذب قرنیه شده و آن را آسیب‌زده و حتی تا حد کدورت قرنیه پیش روند (تلس، ۱۲۶۷).

اثرات بر ملتحمه چشم

آسیب زدن به غدد مترشحه ملتحمه چشم می‌تواند باعث خشکی چشم و احساس وجود جسم خارجی در چشم شود. اگر آسیب به ملتحمه آنقدر باشد که آسیب دائمی به غدد مرطوب کننده چشم واقع در ملتحمه بزند، می‌تواند باعث کوری در اثر خشکی بیش‌ازحد چشم شود (کاظمی، ۱۳۹۲).

آب‌مرورید

آب‌مرورید ازجمله آسیب‌های چشمی است که بر اثر انتشار امواج رادیویی و میکروویو به وجود می‌آید. تشعشعات سطح بالا به مدت حداقل یک ساعت باعث تشکیل آب‌مرورید می‌شود. فریکونسی مربوط به این تشعشعات بین ۱ تا ۱۰ گیگاهرتز است. حرارت ناشی از جذب آن‌ها در عدسیه چشم می‌تواند باعث کدورت عدسیه و ایجاد آب‌مرورید شود (کاظمی، ۱۳۹۲).

دژنراسیون ماکولا وابسته به سن

استفاده بیش‌ازحد از صفحه‌نمایش و قرار گرفتن در معرض نور آبی باعث تسریع توسعه دژنراسیون ماکولا وابسته به سن (AMD^{۲۰}) می‌شود. AMD بیشتر بعد از سن ۶۰ سالگی رخ می‌دهد، اما کارشناسان معتقدند که باگذشت زمان و افزایش استفاده از تیلیفون، این امر به جلو می‌رود. در حقیقت، پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۴۰، ۲۸۸ میلیون نفر تحت تأثیر این بیماری قرار بگیرند. همانطور که قبلاً اشاره کردیم، نور آبی حجرات گیرنده نور چشم را از بین می‌برد و در نتیجه دید مرکزی را مختل می‌کند. باین حال، برخی از مطالعات جدیدتر نشان می‌دهند که نور آبی در عوض باعث رشد مالیکول‌های سمی در چشم می‌شود و باعث ایجاد AMD می‌شود. این به این دلیل است که مستقیماً به شبکه چشم تأیید می‌شود و آسیب بیشتری نسبت به سایر اشکال نور با شدت کمتر ایجاد می‌کند. علائم AMD معمولاً در دید مرکزی به شکل اجسام خراشیده یا تار دیده می‌شود. با پیشرفت بیماری، ممکن است لکه‌های سیاهی در دید مرکزی ظاهر شود و سبب مسدود

^{۲۰} Macular Degeneration: شایع ترین علت کوری در افراد مسن

شدن دید گردد. علائم دیگر می‌تواند رنگ‌های محوشده و خطوط مستقیم موج‌دار به نظر برسد. AMD یکی از علل اصلی نابینایی در جهان است (Kate Green, ۲۰۱۹).

راه‌های جلوگیری از آسیب چشم هنگام استفاده از تلفون

در حال حاضر جهان بیش از ۳/۵ میلیارد استفاده‌کنندگان تلفون همراه دارد و به‌طور اوسط، مردم ۳ ساعت و ۱۵ دقیقه را در یک شبانه‌روز صرف تلفون‌های خود می‌کنند. از جانب دیگر خیره شدن طولانی مدت به تلفون می‌تواند منجر به مشکلات مختلفی مانند خستگی، خارش و خشکی چشم یا حتی تاری دید و سردرد شود، بنابراین نیاز است تا از چشم‌ها در برابر آسیب‌های که متأثر از استفاده تلفون همراه است محافظت شود و این مشکل با پیشگیری از آن حل گردد. یکی از راه‌های حل این است که یک محافظ صفحه‌نمایش ضد تابش نور تهیه شود؛ زیرا صفحه‌نمایش ضد تابش نور مقدار نور آبی را که به چشم می‌رسد کاهش می‌دهد. همچنان خیره شدن به صفحه‌نمایش چشم را خشک می‌کند و راه طبیعی برای مرطوب کردن آن‌ها پلک زدن است. علاوه بر این، مرطوب نمودن با آب نیز بهتر است. همزمان با آن پلک زدن هر چند وقت یک‌بار از دو جهت به چشم کمک می‌کند. در مرحله اول، پلک زدن با مرطوب نگه‌داشتن چشم‌ها به کاهش خشکی و سوزش چشم کمک می‌کند. دوم، پلک زدن به تمرکز مجدد چشم کمک می‌کند. پلک زدن حدود ۱۰ بار در ۱۵ دقیقه به‌عنوان یک مقدار سالم در نظر گرفته می‌شود. همچنین اگر از قطره‌های چشمی اشک مصنوعی در چشم به خاطر مرطوب کردن چشم‌ها استفاده شود بهتر است. از آنجایی که چشم انسان برای خیره شدن طولانی مدت در فواصل کوتاه ساخته نشده است. در عوض، چشم انسان زمانی که بین یک فاصله طولانی برای چند ثانیه یا چند دقیقه و یک فاصله کوتاه متناوب می‌شود، سازگار می‌شود. به همین دلیل است که ساعت‌ها تماشای چیزی در فاصله نزدیک، حتی اگر صرفاً خواندن کتاب باشد، چشم را مجبور به رفتار غیرطبیعی می‌کند. از جانب دیگر در تلفون‌های همراه قانون به اصطلاح ۲۰/۲۰/۲۰ وجود دارد؛ یعنی هر ۲۰ دقیقه باید حداقل ۲۰ ثانیه به چیزی در فاصله ۲۰ فوتی نگاه شود. حتی بهتر از آن، بعد از هر ۴۰ یا ۵۰ دقیقه و یا ۱۰ یا ۱۵ دقیقه از هر صفحه‌ای فاصله گرفته شود بهتر است. حتی انجام دادن یک استراحت سریع یا تمرین مدیتیشن^{۲۱} مفید است.

^{۲۱}. تمرینات ذهنی آرامش بخش که افراد برای رهای از استرس‌ها، اضطراب و تنش انجام می‌دهند.

۲. یکی از مشخصات صفحه نمایش است که بصورت نسبت روشنایی درخشانترین رنگ (سفید) به روشنایی تاریکترین رنگ (سیاه) قابل تولید به وسیله صفحه نمایش.

این نه تنها به چشم بلکه به سلامت کلی بدن کمک می کند... همچنان یکی از راه های حل تنظیم اندازه و کانترست^۲ متن می باشد. باید مطمئن گردید که متن و کانترست صفحه نمایش تلفون به طور مناسب تنظیم شده است تا بدون ایجاد فشار زیاد برای چشمان قابل مشاهده باشد. این کار خواندن محتوای پیام ها، ایمیل و هر چیز دیگری را آسان تر می کند. همچنان پاک نگه داشتن صفحه موبایل باعث دید واضح و کاهش فشار بالای چشم ها می گردد. یکی دیگر از دلایل آسیب دیدن چشمان از تلفون این است که خیلی نزدیک قرار داده می شود. در صورت امکان، کوشش شود تا تلفون در فاصله ۱۶ تا ۱۸ اینچی قرار داده شود، زیرا این فاصله مناسب است. بر علاوه جهت محافظت از چشم در جریان استفاده از موبایل از فیلترهای نور آبی یا حالت شب استفاده گردد؛ زیرا فیلترهای نور آبی به کاهش تأثیر نور صفحه نه تنها بر چشم بلکه بر سلامت کلی کمک می کند. حتی اگر کسانی که قبل از خواب از تلفون خود استفاده می کنند، باعث بهبود خواب آن ها می گردد. درحالی که این فیلترها به اندازه صفحه نمایش های ضد تابش مؤثر نیستند، اما جایگزین خوبی برای صفحه نمایش های ضد تابش نور هستند. برای آیفون ها و آی پدهای که iOS ۹/۳ و بالاتر دارند، بهتر است از^{۲۲} شفت شبکه داخلی است استفاده گردد. گر iOS ۱۲ باشد، از^{۲۳} اسکرین تایم استفاده گردد؛ زیرا اسکرین تایم-گزارشی از میزان استفاده از صفحه نمایش را می دهد و همچنان امکان آن را میسر می کند تا برای تلفون خود و سایر اعضای خانواده، مانند کودکان، محدودیت های تعیین کنید. قابل یادآوری است که از استفاده تلفون همراه در زمان خواب صرف نظر گردد؛ زیرا نه تنها استفاده از تلفون قبل از خواب برای خواب مضر است، بلکه اتاق تاریک یا تاریکی باعث خستگی چشم ها می شود. پس لازم است با کنار گذاشتن تلفون هنگام خواب از چشم محافظت شود (shabani, et al, ۲۰۱۸).

نتیجه گیری

از آنجای که تلفون همراه یک اختراع بزرگ در تاریخ بشر است، کاربرد گسترده آن تغییرات چشمگیر در سبک زندگی مردم ایجاد کرده است. مطالعه حاضر نشان داد که تلفون همراه نقش مهمی در زندگی روزمره انسان ها دارد. اما قرار گرفتن در معرض تشعشعات تولید شده توسط تلفون همراه و تأثیرات بیولوژیکی آن باعث بروز اختلالات بینایی در افراد می گردد. بر علاوه نور آبی منتشر شده از تلفون های همراه می تواند برای چشم و شبکه چشم خطرناک باشد، زیرا قرنیه و عدسیه آن را

2. Night Shift

3. Screen Time

مسدود نمی‌کند و خطر بیماری تباهی لکه زرد (دژنراسیون ماکولا) را افزایش می‌دهد. همچنان خیره شدن طولانی مدت به تلفون همراه باعث مشکلات مختلفی مانند خستگی، خارش و خشکی چشم یا حتی تاری دید و سردرد می‌شود. نتایج نشان داده است نسج چشم بسیار حساس بوده و وقتی چشم در معرض امواج به خصوص امواج رادیویی قرار می‌گیرد حرارت چشم افزایش می‌یابد و این امر سبب آسیب قرنیه، آسیب زدن به غدد مترشحه، ملتحمه و ایجاد آب‌مروارید به چشم می‌شود. بر علاوه نگاه کردن به تلفون همراه در تاریکی، ضرر بسیاری برای چشم دارد زیرا موجب گشادشدن مردمک‌ها و جذب نور آبی بیشتر و در نتیجه، آسیب به چشم می‌شود. درکل، وقوع و بروز اختلالات بینایی ارتباط مستقیمی با استفاده از تلفون همراه دارد.

منابع

- احمدی، س. (۱۳۹۳). نرخ مخصوص جذب تلفن همراه (SAR) چیست؟ فناوری اینترنت و شبکه مطالب موبایل
- احمدی، س. ق. (۱۳۹۶). آشنایی با کاربرد کلی امواج الکترومغناطیس و موارد استفاده و شدت تساطع آن‌ها در پدیده‌های مختلف. علوم پایه و مهندسی فناوری.
- اخوان کاظمی، ب. (۱۳۹۲). تأثیر امواج موبایل بر بخش‌های مختلف بدن.
- پزشپور، م. ع.، & معتمدی، ا. (۱۳۸۴). نورشناسی هندسی (ویراستار: ن. مقبلی). تهران: موسسه فرهنگی فاطمی.
- تلس‌ال‌جی. (۱۹۶۷). فزیک ذرات بنیادی. تهران: موسسه نشراتی، دانشگاهی.
- جنکینز، فرانسس ای، وات، هاروای (۱۹۶۰). اوپتیک. ترجمه حبیب تجلی، نادر رابط.
- سدالقصاه، غ. (۱۳۶۸). بیوفزیک. کابل، افغانستان: نشراتی انستیتوت طب.
- سمروهرمان. (۱۳۷۱). فزیک بهداشت از دیدگاه پرتوشناسی. ترجمه، محمد ابراهیم.
- الوکاظمی، هوشنگ. سپهری، علی رضا. بینش، چاپ اول. موسسه نشراتی، دانشگاهی.
- شریفی، م. ش. (۱۳۹۷). اپتیک. تهران: نویسا.
- یگانه‌دوست، امین، زارعیپور، زارعیپور، کاروان‌جهرمی، خورشید، & فرید. (۲۰۲۲). اثرات تابش امواج الکترومغناطیسی تلفن همراه بر عملکرد بافت‌ها و اندام‌های موجودات زنده: یک مقاله مروری. فصلنامه علمی - تحقیقی علوم پیراپزشکی و توانبخشی، ۱۱(۲)، ۸۱-۹۱.
- Aly, A. A., Deris, S. B., & Zaki, N. (۲۰۰۸). Research review on the biological effect of cell phone radiation on human. In Proceedings of the international conference on innovations in information technology (pp. ۱۴۰-۱۴۴). IEE

- Bento, N. (۲۰۱۶). Calling for change? Innovation, diffusion, and the energy impacts of global mobile telephony. *Energy Research & Social Science*.
- Ericsson mobile subscribers outlook report. (۲۰۲۱). Retrieved from <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/dataforecasts/mobile-subscriptions-outlook#:~:text=At>
- Green, K. (۲۰۱۹). How do smartphones damage your eyes?
- Isser, M., Kranebitter, H., Kühn, E., & Lederer, W. (۲۰۱۹). High-energy visible light transparency and ultraviolet ray transmission of metallized rescue sheets. *Scientific Reports*, ۹(۱), ۱۱۲۰۸.
- Jayaraju, N., Kumar, M. P., Sreenivasulu, G., Prasad, T. L., Lakshmana, B., Nagalakshi, K., & Madakka, M. (۲۰۲۳). Mobile phone and base stations Radiation and its effects on Human health and environment: A Review. *Sustainable Technology and Entrepreneurship*, ۲(۲), ۱۰۰۰۳۱.
- Kramarenko, A. V., & Tan, U. (۲۰۰۳). Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG: a brain mapping study. *International Journal of Neuroscience*, ۱۱۳(۷), ۱۰۰۷-۱۰۱۹.
- Periman, L. M., & Sullivan, A. G. (۲۰۱۶). Uncover patient lifestyle habits that lead to OSD. *Optometry Times*, ۸(۲۴).
- Rafiqi, S., Saroj, I., Kumar, S., Chaudhary, R., Farooq, U. B., & Kirthika, P. (۲۰۱۶). Mobile phone radiations and its impact on birds, animals and human beings. *International Journal of Veterinary Sciences*, ۳, ۲۵-۲۸.
- Shabani Afarani, E., Kianpour, M., & Sadeghi Fasae, S. (۲۰۱۸). Domestication of Mobile Phone in Family Life: A Grounded-Theory Study in Isfahan City. *Journal of Applied Sociology*, ۲۹(۳), ۴۱-۶۶
- Subrahmanyam, N., & Brijlal, N. N. (۲۰۱۵). *A Textbook of Optic* (pp. ۵۶۷-۵۶۸). New Delhi: S. Chand Company Pvt. Ltd.
- Turner, T., Spruijt-Metz, D., Wen, C. F., & Hingle, M. D. (۲۰۱۵). Prevention and treatment of pediatric obesity using mobile and wireless technologies: A systematic review. *Pediatric Obesity*, ۱۰(۶), ۴۰۳-۴۰۹.

