

تأثیر امواج الکترومغناطیس بر بدن انسان

تدوین و گردآوری:

دکتر مسعود کاهش تهرانی

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

معصومه عباسی

سرشناسه:	کاوش تهرانی، مسعود، ۱۳۴۱ - گردآورنده.
عنوان و نام پدیدآور:	تأثیر امواج الکترومغناطیس بر بدن انسان / تدوین و گردآوری مسعود کاوش تهرانی، معصومه عباسی.
مشخصات نشر:	تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، انتشارات ۱۳۹۸
مشخصات ظاهری:	[۶] ح. ۱۰۸ ص: مصور(رنگی)، جدول، نمودار(رنگی).
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۷۳۶-۸۴-۵
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیبا.
یادداشت:	کتابنامه.
یادداشت:	واژه‌نامه.
موضوع ۱:	الکترومغناطیس.
موضوع ۲:	الکترومغناطیس - اثر فیزیولوژیکی.
موضوع ۳:	الکترومغناطیس - جنبه‌های بهداشتی.
موضوع ۴:	امواج رادیویی - اثر فیزیولوژی.
موضوع ۵:	امواج رادیویی - جنبه‌های بهداشتی.
شناسه اف ده:	عباسی، معصومه، ۱۳۶۹ - گردآورنده.
شناسه افزوده:	دانشگاه صنعتی مالک اشتر. انتشارات ۱۳۹۸
رده‌بندی کنگره:	QC ۷۶۰
رده‌بندی دیویی:	۶۷
کتابشناسی ملی:	۶۸۰۰



عنوان کتاب:
تدوین و گردآوری:
ناشر:
طرح روی جلد:
لیتوگرافی، چاپ و صحافی:
صفحه‌آرایی رایانه‌ای:
ویراستار ادبی:
شمارگان:
نوبت چاپ:
قیمت:
مهدی ملایی
زهره جاویدی
اول، پاییز ۱۳۹۸
۴۲۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-7736-84-5

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.

آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، معاونت پژوهش و فناوری،

مدیریت دانش، انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

فهرست مطالب

پیشگفتار مولف.....	أ
جدول اختصارات.....	ت
جدول نمادها.....	ج
فصل اول: مروری بر امواج الکترومغناطیس.....	۳
۱-۱- ماهیت امواج الکترومغناطیس.....	۳
۱-۲- روابط حاکم بر امواج الکترومغناطیس.....	۴
۱-۳- طیف رج الکترومغناطیس.....	۶
۱-۴- امواج الکترومغناطیس یونیزه و غیر یونیزه کننده.....	۷
فصل دوم: کاربرد امواج رادیویی در ابزارهای مورد استفاده‌ی روزانه.....	۱۳
۱-۲- مقدمه.....	۱۳
۲-۲- اساس کار فرستنده‌ها و گیرنده‌های رادیویی.....	۱۳
۳-۲- برجهای انتقال یا ارسال رادیو و تلفن همراه.....	۱۴
۴-۲- وای فای (Wi-Fi).....	۱۶
۵-۲- اجاق مایکروفر.....	۱۶
۶-۲- رادارها.....	۱۷
۷-۲- دیگر منابع.....	۱۷
۸-۲- مقایسه میزان تابش برخی منابع امواج رادیویی.....	۱۷
فصل سوم: تأثیر امواج رادیویی بر سلامتی انسان.....	۲۱
۱-۳- مقدمه.....	۲۱
۲-۳- اثرات مستقیم و غیرمستقیم تشعشعات رادیویی بر بدن انسان.....	۲۱
۱-۲-۳- اثرات مستقیم امواج رادیویی.....	۲۱
۲-۲-۳- اثرات غیرمستقیم.....	۲۳
۳-۳- تأثیر امواج رادیویی (به‌ویژه تلفن همراه) روی بخش‌های مختلف بدن.....	۲۳
۱-۳-۳- تأثیر بر عملکرد هموگلوبین خون.....	۲۳
۲-۳-۳- تأثیر روی غشاهای سلولی انسان.....	۲۴
۳-۳-۳- تأثیر در عملکرد مغز.....	۲۴
۴-۳-۳- تأثیر بر دستگاه عصبی بدن.....	۲۵
۵-۳-۳- تأثیر بر دستگاه قلب و عروق.....	۲۶

۳-۳-۶-.....	سرطان.....	۲۷
۳-۳-۷-.....	تأثیر رادیوگرافی بر بخش‌هایی از بدن.....	۲۷
۳-۳-۸-.....	آمالگام دندان و خطر در معرض تابش امواج الکترومغناطیس قرار گرفتن.....	۲۸
۳-۳-۹-.....	حساسیت شدید الکتریکی.....	۳۰
۳-۳-۱۰-.....	آسیب‌پذیری کودکان در برابر امواج رادیویی.....	۳۰
۳-۳-۱۱-.....	عقیمی.....	۳۱
۳-۳-۱۲-.....	امواج الکترومغناطیس و اثرات دیگر.....	۳۱
.....	فصل چهارم: استانداردها و حدهای مجاز پرتوگیری.....	۳۵
۴-۱-.....	مقدمه.....	۳۵
۴-۲-.....	هدف از ارائه‌ی این متن.....	۳۶
۴-۳-.....	بیشترین حدهای مجاز.....	۳۷
۴-۴-.....	کارگران در معرض تابش امواج رادیویی و میکروویو.....	۳۸
۴-۴-۱-.....	حدودات بدن (محدودیت اندازه میدان).....	۳۸
۴-۴-۲-.....	محدودیت‌های اساسی نرخ جذب ویژه یا SAR.....	۴۱
۴-۴-۳-.....	حد مجاز برای جریان القایی و تماسی.....	۴۱
۴-۴-۴-.....	حد مجاز شدت قله میدان در میدان‌های پالسی.....	۴۴
۴-۵-.....	در معرض تابش قرار گرفتن افرادی که شغل آن‌ها با امواج رادیویی و میکروویو	۴۴
۴-۵-۱-.....	حد مجاز شدت میدان.....	۴۴
۴-۵-۲-.....	محدودیت‌های پایه‌ای نرخ جذب ویژه (SAR).....	۴۵
۴-۵-۳-.....	حدود مجاز جریان‌های تماسی و القایی.....	۴۶
۴-۵-۴-.....	بیشترین حد مجاز مقدار قله میدان در میدان‌های پالسی.....	۴۸
۴-۶-.....	متوسط زمانی.....	۴۸
۴-۶-۱-.....	بازه‌ی فرکانسی ۰/۰۰۳ تا ۱۵۰۰۰ مگاهرتز.....	۴۸
۴-۶-۲-.....	فرکانس ۱۵ تا ۳۰۰ گیگاهرتز.....	۴۹
۴-۷-.....	اندازه‌گیری و ارزیابی.....	۴۹
۴-۷-۱-.....	اندازه‌گیری میدان - میانگین‌گیری فضایی.....	۴۹
۴-۷-۲-.....	ارزیابی.....	۵۰
۴-۷-۳-.....	اندازه‌گیری جریان‌های تماسی و القایی.....	۵۰
۴-۸-.....	مکان و نصب.....	۵۰
۴-۸-۱-.....	قواعد پایه.....	۵۰
۴-۸-۲-.....	توصیه‌های عمومی.....	۵۱

۵۱	۹-۴- دستگاه‌های تولید گرمایی به‌وسیله‌ی امواج رادیویی و مایکروویو
۵۲	۱۰-۴- دستگاه‌های پزشکی و تداخل الکترومغناطیسی
۵۲	۱۱-۴- مایکروفرها
۵۲	۱۲-۴- رادار و دستگاه‌های ارتباطاتی
۵۳	۱۳-۴- دستگاه‌های الکتروانفجاری
۵۳	۱۴-۴- نکته‌های ایمنی برای کارکنان و نگهبانان دستگاه‌های رادیویی
۵۴	۱۵-۴- محافظت از افراد عادی (مردم)
۵۴	۱۶-۴- دستورالعمل بازرسی درزمینه‌ی امواج رادیویی
۵۵	۱۷-۴- توصیه‌ها و ثبت اطلاعات
۵۵	۱۸-۴- علامه‌های هشدار
۵۵	۱۸-۴- طراحی علامت‌های اعلام‌خطر
۵۶	۱۸-۴- ۲- علامه‌های هشدار
۵۶	۱۸-۴- ۳- علامت‌هایی که ای چسباندن به دستگاه‌ها استفاده می‌شود
۶۱	فصل پنجم: وسیله‌های اندازه‌گیری میدان
۶۱	۱-۵- مقدمه
۶۱	۱-۱-۵- وسیله‌های اندازه‌گیری
۶۲	۲-۱-۵- وسیله‌های اندازه‌گیری در محدوده پهنای AM رادیویی
۶۳	۳-۱-۵- وسیله‌های اندازه‌گیری امواج رادیویی
۶۷	پیوست‌ها
۶۷	پیوست ۱- بیشترین حد مجاز پرتوگیری میدان‌های رادیویی
۶۹	پیوست ۲- حداکثر پرتوگیری در بازه‌های زمانی زیر ۰.۱ ساعت و فرکانس‌های زیر ۱۵۰۰ MHz
۷۰	پیوست ۳- تقریب میدان‌های تابشی به‌صورت نظری
۷۰	پ-۳-۱- نواحی نزدیک و دور از آنتن
۷۴	پ-۳-۲- میدان‌های تولیدکننده میدان نشتی
۷۵	پ-۳-۳- توان میانگین امواج پالسی
۷۶	پ-۳-۴- آنتن‌های جارویی
۷۹	پیوست ۴- حد مجاز برای تابش میدان‌های رادیویی پالس
۸۰	پیوست ۵- اندازه‌گیری و ارزیابی
۸۰	پ-۵-۱- میدان‌های رادیویی
۸۲	پ-۵-۲- نرخ جذب خاص (SAR)

پیشگفتار

در این کتاب سعی شده که آسیب‌های ناشی از امواج الکترومغناطیس بر بدن انسان مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به اینکه امواج و میدان‌های الکترومغناطیسی در گستره‌ی وسیعی از انرژی، فرکانس‌ها و با اثرات متفاوت ساطع می‌شوند، نقش مثبت و منفی در زندگی جانداران، گیاهان و انسان‌ها ایفا می‌کنند. این امواج هم در طبیعت و هم در صنعت وجود دارد، با این تفاوت که وجود امواج الکترومغناطیسی در طبیعت بهینه بوده ولی در صنعت باید به صورت بهینه تولید و مورد استفاده قرار گیرد.

تلفن‌های همراه یکی از پرکارترین تجهیزات است که تشعشعات الکترومغناطیسی دارد و نقش منفی میدان‌های الکترومغناطیسی و اثرات سوء آن بر اندام‌های زیستی به دلیل نبود دستورالعمل معین، آموزش صحیح بهره‌برداری، استفاده بهینه از سامانه‌های ارتباطی و مخابراتی به‌ویژه عدم آشنایی کاربران از تداخل و تأثیرات نامطلوب استفاده هم‌زمان تلفن همراه با وسایل دیگر مانند رایانه، ماکروویو، تلویزیون، استفاده از داروهای خاص یا داشتن بیماری و... بوده است.

فرستنده‌های مخابراتی، سامانه‌های رادار و فرستنده‌های رادیویی و تلویزیونی، اجاق‌های ماکروویو، تلفن‌های همراه و بی‌سیم، انواع گیرنده‌های امواج دوار و رادار و تلویزیون از وسایلی هستند که امروزه کاربرد زیادی دارند و انسان را در معرض امواج الکترومغناطیس با فرکانس بالا (امواج رادیویی و مایکروویو) قرار می‌دهند؛ اگرچه اثرات سرطان‌زایی و غیر گرمایی امواج رادیویی و میکرو موج‌ها احتمالی هستند و وجود این اثرات به قطعیت نرسیده ولی رد هم نشده‌اند و به‌عنوان عامل خطر احتمالی یا زمینه‌ساز همیشه باید مدنظر قرار گیرند. از این‌رو اکیداً توصیه می‌شود از وسایل و لوازم یادشده تنها در شرایط استاندارد استفاده شود؛ به‌عنوان نمونه هرگونه نشستی از اجاق مایکروفر سنگین در اثر کثیف بودن، استفاده نادرست، ضربه دیدن، خرابی درب دستگاه یا باز نگه‌داشتن در آن هنگام استفاده می‌تواند خطرناک باشد. همیشه باید از سالم بودن وسایل و استاندارد بودن آن‌ها اطمینان حاصل کرد و تنها در شرایط استاندارد از آن‌ها استفاده کرده و به توصیه‌های ایمنی در این زمینه (عدم استفاده از تلفن موبایل در بیمارستان به دلیل اثر آن بر دستگاه‌های حساسی که جان انسان دیگری وابسته به آن است)، عمل کرد.

با توجه به اینکه این موضوع، بحثی مورد نیاز جامعه است، کتاب حاضر در حوزه آگاه‌سازی از خطرهای این امواج و پیشگیری از خطرهای احتمالی می‌تواند نقش ایفا کند و مخاطب آن عامه‌ی مردم و کاربرانی که با امواج الکترومغناطیس سروکار دارند و همچنین متخصصان در حوزه الکترومغناطیس، شرکت مخابرات، وزارت بهداشت و درمان و پزشکان و دندان‌پزشکان هستند.