

بخش پنجم

میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا
پرتوهای رادیو فرکانس و مایکرو ویو

تعاریف

آنتن

وسیله‌ای برای ارسال یا دریافت امواج رادیویی است.

آهنگ جذب انرژی (SAR)

آهنگ انرژی رادیویی جذب شده در واحد جرم بافت است.

پرتو الکترومغناطیسی

انتشار میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی متغیر با زمان در فضا با سرعت نور است.

پرتو نشتی

هر تابشی که به صورت ناخواسته یا تصادفی از سطح بیرونی یک دستگاه خارج می‌شود.

پرتو رادیویی و مایکروویو

پرتوهای الکترومغناطیسی با فرکانس ۳۰۰ کیلوهرتز تا ۳۰۰ گیگاهرتز، پرتوهای رادیویی خوانده می‌شوند. بخشی از این پرتوها که فرکانس آنها بین ۳۰۰ مگاهرتز و ۳۰۰ گیگاهرتز است، پرتوهای مایکروویو نامیده می‌شوند.

پرتوکاران میدان‌های رادیویی

مستخدم یا شخصی که با آموزش، آگاهی و تجربه‌ای کافی، صلاحیت کار با دستگاه‌های رادیویی را ضمن حفاظت از خود در برابر پرتوهای رادیویی دارد. این افراد در یک ناحیه تحت نظارت یا کنترل شده کار می‌کنند.

تداخل الکترومغناطیسی

اختلال در عملکرد یک سیستم یا یک دستگاه یا قسمتی از آنها به علت تأثیر پرتوهای الکترومغناطیسی بر آنها.

جریان القایی

جریانی که به واسطه قرار گرفتن در معرض میدان رادیویی در بدن شخص القا می‌شود.

دستگاه رادیویی

وسیله‌ای که انرژی رادیویی را ارسال کند یا به کار برد.

شدت میدان الکتریکی

اندازه بردار الکتریکی میدان الکترومغناطیسی است که بنا به تعریف با نیروی وارد بر واحد بار الکتریکی در نقطه مورد نظر از میدان برابر است. واحد آن نیوتن بر کولن یا ولت بر متر است.

شدت میدان مغناطیسی

اندازه بردار مغناطیسی میدان الکترومغناطیسی است.

شدت مؤثر میدان الکتریکی

جذر میانگین مربع شدت میدان الکتریکی در مدت زمان t است. واحد آن نیوتن بر کولن یا ولت بر متر است.

شدت مؤثر میدان مغناطیسی

جذر میانگین مربع شدت میدان مغناطیسی در مدت زمان t است. واحد آن آمپر بر متر است.

علامت هشدار

یک نمایشگر نوری مانند چراغ چشمک‌زن یا هر علامتی که روشن بودن دستگاه‌های رادیویی را نشان می‌دهد.

کارکنان در معرض پرتوگیری رادیویی یا مایکروویو

اشخاصی که در طول کار روزانه در معرض تابش پرتو رادیویی یا مایکروویو قرار می‌گیرند (محل کار این افراد ممکن است در نزدیکی دستگاه رادیویی باشد ولی مستقیماً با دستگاه کار نکنند).

میدان الکتریکی

محیط اطراف یک بار الکتریکی است.

میدان مغناطیسی

ناحیه اطراف یک بار در حال حرکت که در هر نقطه به طور کمی براساس نیروی وارد بر بار مثبت آزمون در حال حرکت تعریف می‌شود. میدان مغناطیسی فقط به بارهای متحرک نیرو وارد می‌کند و بارهای الکتریکی زمانی میدان مغناطیسی تولید می‌کنند که در حال حرکت باشند.

ناحیه تحت نظارت

به هر ناحیه‌ای که تحت کنترل نباشد، لیکن شرایط پرتوگیری شغلی در آن تحت نظارت باشد. در این ناحیه نیاز به اجرای مقررات ایمنی و حفاظت ویژه نیست.

ناحیه حضور محدود

ناحیه‌ای که پرتوکاران میدان‌های رادیویی یا مایکروویو می‌توانند برای مدت زمان مشخص از پیش تعیین‌شده‌ای در آن ناحیه حضور یابند.

ناحیه کنترل‌شده

ناحیه‌ای که پرتوگیری در آن ناحیه تحت کنترل است. معیارهای حفاظتی ویژه و مقررات ایمنی جهت کنترل پرتوگیری در شرایط عادی کار یا جهت جلوگیری یا محدود کردن گستره پرتوگیری‌های بالقوه مورد نیاز باشد. کارکنان در آن ناحیه از وجود پرتوهای رادیویی آگاهند.

ناحیه ممنوعه

ناحیه‌ای که ورود به آن برای همه ممنوع است.

مقررات

۱- میدان‌های مغناطیسی پایا (STATIC MAGNETIC FIELDS)

۱-۱- حدود مواجهه با میدان‌های مغناطیسی پایا

- مقادیر حدود تماس شغلی در این بخش با شدت‌های شار مغناطیسی پایا به مقادیری اشاره دارد که به نظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلان به طور مکرر در روزهای متوالی در مواجهه با آن قرار گیرند اثرات سوء بر سلامت آنان عارض نگردد.

ماده ۱- تماس‌های شغلی عادی برای تمام بدن نباید از ۶۰ میلی‌تسلا (mT) معادل ۶۰۰ گوس (G) در روز و همچنین برای دست‌ها و پاها از ۶۰۰ mT معادل ۶۰۰۰ G در روز تجاوز کند. مقادیر فوق براساس میانگین وزنی زمانی (TWA) تعیین شده است.

$$1T = 10^4 G$$

ماده ۲- سقف مقادیر توصیه شده برای تمام بدن مساوی ۲T و برای دست‌ها و پاها مساوی ۵T می‌باشد.

- احتمال دارد به علت نیروهای مکانیکی وارده از میدان مغناطیسی در وسایل و ابزاری با خاصیت فرومغناطیسی و بعضی از وسایل پزشکی کاشته شده در بدن، مخاطرات ایمنی حاصل شود. افرادی که از وسایل ضربان‌ساز قلبی و وسایل پزشکی الکترونیکی مشابه استفاده می‌کنند نیز نباید در مواجهه با میدان‌های بیش از ۰/۵ میلی‌تسلا معادل ۵ گوس قرار گیرند. همچنین در شار با شدت بیشتر ممکن است اثرات سوء ایجاد شود که حاصل نیروهای سایر وسایل کاشته شده در بدن مانند انواع بخیه‌های فلزی، گیره‌های مورد استفاده در درمان بعضی ناراحتی‌های عروقی، همچنین انواع اندام‌های مصنوعی (پروتزهای فلزی) و... باشد (۱).

- استانداردهای تماس شغلی برای میدان‌های مغناطیسی پایا که توسط مجمع دولتی بهداشت صنعتی آمریکا مصوب شده و مورد پذیرش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی قرار گرفته است به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۱: استانداردهای تماس شغلی میدان‌های مغناطیسی پایا

مقدار سقف	TWA هشت‌ساعته	
۲ T	۶۰ mT	تمام بدن
۵ T	۶۰۰ mT	دستها و پاها
۰/۵ mT	-	افراد حامل وسایل پزشکی الکترونیکی

۱- ACGIH حدود زیر را برای میدانهای مغناطیسی پایا پیشنهاد کرده است که پس از مدت تقریبی یک سال و بررسی نظرات و دیدگاه‌های مختلف در مورد تصویب و یا رد آن تصمیم‌گیری خواهد نمود.

مقدار سقف	مواجهه
۲T	تمام بدن (محیط کار عمومی)
۸T	تمام بدن (کارکنان با آموزشهای خاص و محیط های کاری کنترل شده)
۲۰T	دست ها و پاها
۰/۵mT	افراد حامل وسایل پزشکی الکترونیکی

۱-۲- میدان‌های مغناطیسی با فرکانس‌های ۳۰ kHz و کمتر از آن (زیر فرکانس رادیویی)

- مقادیر حد تماس شغلی با دامنه شدت‌های شار مغناطیسی ناشی از میدان‌های مغناطیسی با گستره فرکانس ۳۰ kHz و کمتر از آن به مقادیری اشاره دارد که به نظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلان به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند اثر سوئی بر سلامت آنها عارض نگردد.

- برای تعیین مقادیر حد تماس شغلی شدت‌های میدان مغناطیسی به صورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر به عنوان راهنمایی جهت کنترل پرتوگیری از میدان‌های مغناطیسی با زیرفرکانس‌های ۳۰ kHz و کمتر از آن تعیین شده است ولی نباید به عنوان یک مرز مشخص بین ایمنی و خطر تلقی شود.

ماده ۳- پرتوگیری‌های شغلی در گستره فرکانس بی‌نهایت کم (ELF) (Extremely-Low-Frequency) از یک تا ۳۰۰ هرتز، از مقدار سقف ارائه شده در رابطه زیر نباید تجاوز کند.

- برای تمام بدن: (برحسب mT)

$$B(TLV) = \frac{60}{f}$$

- برای بازو و ساق پا: (برحسب mT)

$$B(TLV) = \frac{300}{f}$$

- برای دستها و پاها: (برحسب mT)

$$B(TLV) = \frac{600}{f}$$

حد تماس شغلی برحسب میلی‌تسلا، به طوری که فرکانس برحسب هرتز است.

ماده ۴- پرتوگیری‌های شغلی در گستره فرکانس ۳۰۰ Hz تا ۳۰ kHz (شامل باند فرکانس صوتی {VF} از ۳۰۰ Hz تا ۳ kHz و باند فرکانس خیلی کم {VLF} از ۳ kHz تا ۳۰ kHz است) نباید از مقدار سقف ۰/۲ mT تجاوز کند.

تبصره ۱: مقادیر سقف برای فرکانس‌های ۳۰۰ Hz تا ۳۰ kHz شامل پرتوگیری تمام بدن و همچنین قسمتی از بدن می‌باشد.

تبصره ۲: مقدار حد تماس شغلی برای فرکانس‌های کمتر از ۳۰۰ Hz در ناحیه دست‌ها و پاها با ضریب ۱۰ و همچنین برای بازو و ساق پا با ضریب ۵ می‌تواند افزایش یابد.

تبصره ۳: شدت‌های شار مغناطیسی $(mT) = \frac{60}{f}$ ، در فرکانس ۶۰ Hz مطابق با حداکثر چگالی شار مجاز ۱ mT می‌باشد.

تبصره ۴: حد تماس شغلی در فرکانس ۳۰ kHz، ۰/۲ mT است که مطابق با شدت میدان مغناطیسی $160 \frac{A}{m}$ می‌باشد.

تبصره ۵: تماس مداوم شغلی با میدان مغناطیسی در طول کار روزانه باید به چگالی شار مغناطیسی کمتر از ۰/۵ mT محدود شود. تماس کوتاه‌مدت شغلی تمام بدن در مدت بالای ۲ ساعت در طول کار روزانه نباید از ۵ mT تجاوز کند.

تبصره ۶: جریان‌های تماسی حاصل از تماس اشیاء بدون اتصال زمین که شارژ الکتریکی القایی در میدان مغناطیسی زیر رادیو فرکانس قوی دریافت می‌کنند، برای جلوگیری از پاسخ‌های از جا پریدن یا شوک‌های شدید الکتریکی، نباید از حدود زیر تجاوز کند:

۱. یک میلی‌آمپر در فرکانس ۱ Hz تا ۲/۵ kHz؛

۲. ۰/۴ f mA در فرکانس ۲/۵ تا ۳۰ کیلوهرتز؛ فرکانس بر حسب کیلوهرتز بیان می‌شود.

تبصره ۷: مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده برای میدان‌های مغناطیسی با فرکانس‌های ۳۰ kHz و کمتر از آن (زیر فرکانس رادیویی)، براساس ارزشیابی داده‌های موجود از تحقیقات آزمایشگاهی و مطالعات مربوط به پرتوگیری انسانی است. در صورت به دست آمدن اطلاعات جدیدتر، تغییراتی در مقادیر ارائه شده حاصل خواهد شد. تاکنون، اطلاعات کافی راجع به جواب‌های انسان و اثرات سوء احتمالی ناشی از میدان‌های مغناطیسی در گستره فرکانس ۱ Hz تا ۳۰ kHz وجود ندارد تا بتوان براساس آنها حد تماس شغلی را برای برآورد میانگین وزنی زمانی پرتوگیری تعیین نمود.

تبصره ۸: مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده، شاغلانی را که دارای دستگاه ضربان‌ساز قلبی هستند در مقابل تداخل امواج الکترومغناطیسی یا دستگاه مزبور حفاظت نمی‌کند. بعضی از انواع دستگاه‌های ضربان‌ساز قلبی به تداخل با امواج الکترومغناطیسی ناشی از خطوط انتقال نیرو (با فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرتز) در چگالی شار مغناطیسی به کوچکی ۰/۱ mT حساسیت نشان داده‌اند.

تبصره ۹: به علت کمی اطلاعات ارائه شده از جانب کارخانه سازنده ضربان‌ساز قلبی درباره تداخل امواج الکترومغناطیسی، توصیه می‌شود پرتوگیری افراد حامل دستگاه مذکور و یا هر دستگاه مشابه دیگری که در بدنشان وجود دارد در حد ۰/۱ mT و یا کمتر در فرکانس‌های مربوط به خطوط انتقال نیرو نگه داشته شود.

۳-۱- میدان‌های الکتریکی پایا و میدان‌های الکتریکی با فرکانس ۳۰ kHz و کمتر از آن (زیر فرکانس رادیویی)

- مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده اشاره به شدت‌های میدان با فرکانس رادیویی (۳۰ kHz و کمتر از آن) و همچنین میدان‌های الکتریکی پایا در محیط‌های کار بدون حفاظ دارد و نشان‌دهنده شرایطی است که تحت آن شرایط تصور می‌شود تقریباً کلیه کارکنان ممکن است به طور مکرر در تماس قرار گیرند بدون آنکه اثرات زیان‌آوری بر سلامت آنان عارض شود.

- برای تعیین مقادیر حد تماس شغلی، شدت‌های میدان الکتریکی به صورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر به عنوان راهنما جهت پرتوگیری تعیین شده است و به علت حساسیت‌های فردی نباید به عنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی شود.

- شدت‌های میدان الکتریکی تعیین شده برای مقدار حد تماس شغلی به میدان‌هایی اشاره دارد که در هوا موجودند و به دور از سطوح هادی‌ها قرار دارند (جایی که تخلیه‌های جرقه‌ای و جریان‌های تماس ممکن است مخاطرات جدی به بار آورد).

ماده ۵- پرتوگیری شغلی در فرکانس صفر هرتز تا ۱۰۰ هرتز (DC) نباید از شدت میدان $\frac{kV}{m}$ در هوا بیشتر باشد.

تبصره ۱۰: در فرکانس‌های ۱۰۰ Hz تا ۴ kHz مقدار سقف شدت میدان از رابطه زیر به دست می‌آید:

• حد تماس شغلی:

$$E(TLV) = \frac{2.5 \times 10^6}{f}$$

f: فرکانس بر حسب هرتز است.

E: شدت میدان الکتریکی بر حسب $\frac{V}{m}$.

تبصره ۱۱: حد تماس برای فرکانس‌های ۴ kHz تا ۳۰ kHz مقدار سقف $\frac{V}{m}$ ۶۲۵ است.

تبصره ۱۲: این مقادیر سقف برای فرکانس‌های صفر تا ۳۰ کیلوهرتز برای بخشی از بدن و نیز تمام بدن در نظر گرفته می‌شود.

جریان‌های تماسی حاصل از تماس اشیاء بدون اتصال زمین که شارژ الکتریکی در میدان الکتریکی قوی یا زیر رادیوفرکانس دریافت می‌کنند، برای جلوگیری از پاسخ‌های از جا پریدن یا شوک‌های شدید الکتریکی، نباید از حدود زیر تجاوز کند.

۱. یک میلی‌آمپر در فرکانس صفر تا ۲/۵ kHz؛

۲. ۰/۴ f mA در فرکانس ۲/۵ تا ۳۰ کیلوهرتز؛ فرکانس بر حسب کیلوهرتز بیان می‌شود.

- مقادیر حد تماس شغلی بر اساس جریان‌های محدود در سطح بدن و جریان‌های داخلی القایی به مقادیری کمتر از آنچه تصور می‌شود اثرات زیان‌آور داشته باشند، تعیین شده است. هرچند تاکنون دلایل و شواهد کافی مبنی بر زیان‌آور بودن پرتوگیری شغلی از این میدان‌ها برای سلامت کارکنان به دست نیامده است، اما نتایج برخی مطالعات آزمایشگاهی در شدت‌های میدان الکتریکی کمتر از مقادیر مجاز، برخی اثرات بیولوژیکی را نشان داده است. در حال حاضر اطلاعات کافی راجع به پاسخ‌های انسان و اثرات سوء احتمالی ناشی از میدان‌های الکتریکی در گستره فرکانس صفر تا ۳۰ kHz

وجود ندارد تا بتوان براساس آنها حد تماس شغلی را برای میانگین وزنی زمانی پرتوگیری تعیین نمود.

- قرار گرفتن در میدان‌هایی با شدت بیش از $5-7 \frac{kV}{m}$ بدون اتصال به زمین می‌تواند مخاطرات ایمنی وسیعی به دنبال داشته باشد. به عنوان نمونه با وجود میدان الکتریکی با شدت زیاد ممکن است تخلیه الکتریکی و جریان‌های تماس ناشی از هادی‌های زیرزمینی واقع در میدان، همراه با از جا پریدن به علاوه سایر مخاطرات ایمنی مانند احتراق مواد قابل اشتعال و وسایل الکتریکی قابل انفجار به وجود آید.

ماده ۶- لازم است ضمن دقت زیاد اشیاء بدون اتصال به زمین حذف شوند، یا مجهز به سیم اتصال به زمین گردند (Earth)، و یا هنگام جابه‌جایی آنها از دستکش‌های عایق استفاده شود.

ماده ۷- در میدان‌هایی با شدت بیش از $15 \frac{kV}{m}$ لازم است از وسایل حفاظتی (لباس، دستکش و انواع عایق‌های الکتریکی) استفاده شود.

تبصره ۱۳: برای شاغلانی که دارای ضربان‌ساز قلبی هستند، مقادیر حد تماس تعیین شده، آنها را در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه مذکور حفاظت نمی‌کند. بعضی از انواع ضربان‌سازهای قلبی در مقابل تداخل با میدان‌های الکتریکی با فرکانس مربوط به خطوط انتقال نیرو (۵۰ تا ۶۰ هرتز) حتی به شدتی به اندازه $2 \frac{kV}{m}$ حساسیت نشان می‌دهند. به علت کمی اطلاعات ارائه شده از طرف کارخانه سازنده درباره تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه ضربان‌ساز قلبی، تماس افراد حامل دستگاه ضربان‌ساز و سایر وسایل مشابه پزشکی باید در حد $1 \frac{kV}{m}$ یا کمتر نگه داشته شود.

۴-۱- پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

- به امواج خیلی بلند (10^7-10^5 m)، بلند (10^4 m)، متوسط (10^3 m)، کوتاه (10^2 m) و ماوراء کوتاه (1 m) تقسیم می‌شوند. امواج میکروویو دارای طول موج‌های دسی متر، سانتی متر و میلی متر می‌باشند.

این امواج دارای موارد استعمال زیادی هستند. برخی از آنها در رادیو، تلویزیون، مخابرات، دستگاه‌های رادار، تقویت کننده امواج و... استفاده می‌شوند. از امواج میکروویو به دلیل داشتن اثرات گرمایی برای مقاصد مختلف مصارف خانگی (طبخ غذا)، کاربردهای پزشکی و درمانی (نرم کردن اندام‌ها)، آزمایشگاهی (استریل کردن، غیرفعال کردن آنزیم‌ها، میکروب‌کشی)، صنایع (خشک کردن کاغذ، پارچه، فلزکاری) و... استفاده می‌شود.

۱-۴-۱- اثرات امواج رادیویی

اثرات آنها بیشتر به صورت گرما ظاهر می‌شوند. تأثیر این امواج بر بافت بدن به میزان آب و یا رسانایی الکتریکی بافت بستگی دارد. افزایش چربی بافت سبب ازدیاد جذب انرژی می‌شود. اندام‌های حساس بدن نسبت به این فرکانس‌ها عمدتاً عدسی‌های چشم، بیضه در مردان (کاهش ترشحات هورمونی) و دستگاه اعصاب مرکزی می‌باشند. علائم در معرض قرارگیری این امواج عبارتند از؛ سردرد، تحریکات عصبی، خستگی، عرق کردن، کم‌اشتهایی، آبریزش از چشم، ریزش مو، ضعف شنوایی و بی‌نظمی‌هایی که در عادات ماهانه در زنان مشاهده می‌شوند.

۱-۴-۲- حدود مواجهه با پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

- حد تماس شغلی پرتوهای رادیوفرکانس (RF) و ماکروویو در فرکانس‌های بین ۳۰ kHz تا ۳۰۰ GHz، به مقادیری اشاره دارد که به نظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلان به طور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند، آثار نامطلوبی بر

سلامت آنان ظاهر نگردد.

- مقادیر حد تماس شغلی پرتوهای مذکور برحسب مقدار مؤثر شدت میدان الکتریکی (E)، شدت میدان مغناطیسی (H) و چگالی توان معادل برای موج تخت در فضای آزاد (S) و جریان‌های القایی (I) به بدن که در اثر پرتوگیری در چنین محیطی و یا در اثر تماس مستقیم با ماده در معرض محیط‌های مزبور بوده اتفاق می‌افتد، بیان می‌گردد.

- استاندارد حد تماس شغلی با امواج رادیوفرکانس و ماکروویو با فرکانس‌های مختلف برحسب مگاهرتز که توسط مجمع دولتی بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) تصویب شده و مورد پذیرش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی قرار گرفته است به شرح زیر می‌باشد:

جدول ۲-الف: میدان‌های الکترومغناطیسی* (f فرکانس برحسب MHz)

متوسط زمان E ² و H ² یا S (min)	شدت میدان مغناطیسی H $\left(\frac{A}{m}\right)$	شدت میدان الکتریکی E $\left(\frac{V}{m}\right)$	چگالی توان S $\left(\frac{MW}{cm^2}\right)$	فرکانس
۶	۱۶۳	۶۱۴		۳۰ kHz-۱۰۰ kHz
۶	$\frac{۱۶/۳}{f}$	۶۱۴		۱۰۰ kHz-۳ MHz
۶	$\frac{۱۶/۳}{f}$	$\frac{۱۸۴۲}{f}$		۳ MHz-۳۰ MHz
۶	$\frac{۱۶/۳}{f}$	۶۱/۴		۳۰ MHz-۱۰۰ MHz
۶	۰/۱۶۳	۶۱/۴	۱	۱۰۰ MHz-۳۰۰ MHz
۶			$\frac{f}{۳۰۰}$	۳۰۰ MHz-۳ GHz
۶			۱۰	۳ GHz-۱۵ GHz
$\frac{۶۱۶۰۰۰}{f^{۱.۲}}$			۱۰	۱۵ GHz-۳۰۰ GHz

* مقادیر پرتوگیری برحسب شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی مقادیری هستند که از طریق محاسبه میانگین مقادیر در سطحی معادل با سطح مقطع عمودی بدن انسان به دست آمده‌اند.

جدول ۲-ب: جریان‌های القایی و تماسی رادیوفرکانس* جریان حداکثر (mA)

متوسط زمان	تماس	از طریق هر پا	در فاصله بین دو پا	فرکانس
۱ ثانیه	۱۰۰۰f	۱۰۰۰f	۲۰۰۰f	۳۰ kHz-۱۰۰ kHz
۶ دقیقه	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰ kHz-۱۰۰ MHz

* باید توجه داشت که محدوده جریان‌های فوق حفاظت فرد را در برابر واکنش از جا پریدن و سوختگی که در اثر تخلیه آنی در هنگام تماس با منبع حاصل می‌شود، به طور کامل تأمین نمی‌کند.

- حد تماس شغلی در قسمت ب، به مقدار پرتوگیری براساس حد مجاز مقدار مؤثر (rms) جریان RF وارد بر بدن و

احتمال بروز شوک یا سوختگی حاصل از RF اشاره دارد و به صورت زیر انجام گیرد:

۱. برای افرادی که تکیه‌گاه فلزی ندارند یا به عبارتی با اجسام فلزی در تماس نیستند، جریان RF وارده بر بدنشان که

در هر فوت اندازه‌گیری می‌شود نباید از مقادیر سقف به شرح ذیل تجاوز کند:

✓ (به ازای $f < 0.1 \text{ MHz}$) $I = 1000 f$ (بر حسب میلی‌آمپر) متوسط برای یک ثانیه؛

✓ (به ازای $0.1 < f < 100 \text{ MHz}$) $I = 100$ (بر حسب میلی‌آمپر) متوسط برای ۶ دقیقه؛ مقدار سقف برای این محدوده

فرکانس ۵۰۰ میلی‌آمپر است.

۲. در شرایطی که احتمال تماس با اجسام فلزی وجود دارد، حداکثر جریان RF در مقاومت ظاهری بدن انسان که با

استفاده از یک جریان سنج تماسی برای تعیین میزان مواجهه انسان به هنگام گرفتن فلزی در دست به دست می‌آید،

نباید از مقادیر ذیل تجاوز کند:

✓ (به ازای $0.1 \text{ MHz} < f < 0.3$) $I = 1000 f$ (بر حسب میلی آمپر) متوسط برای یک ثانیه؛

✓ (به ازای $100 \text{ MHz} < f < 1$) $I = 100$ (بر حسب میلی آمپر) متوسط برای ۶ دقیقه؛ مقدار سقف برای این محدوده

فرکانس ۵۰۰ میلی آمپر است.

- وسیله مورد استفاده جهت رعایت مقادیر حد تماس شغلی مذکور بستگی به استفاده کننده دارد. استفاده از دستکش محافظ، عدم استفاده از وسایل فلزی و آموزش افراد از جمله مواردی هستند که با کمک آنها می توان مواجهه شغلی را به حد مجاز رساند. ارزیابی جریان های القایی معمولاً با وسایل قرائت مستقیم انجام می گیرد.

- حد تماس شغلی جدول (۲-الف) به مقدار پرتوگیری اشاره دارد که از طریق محاسبه میانگین در سطحی معادل سطح مقطع عمومی بدن انسان به دست می آید (سطح تصویر شده). در مواردی که قسمتی از بدن در معرض پرتوگیری است، حد تماس شغلی را می توان کاهش داد. در میدان های متغیر و غیریکنواخت، مقادیر حداکثر شدت میدان ممکن است از میزان حد تماس شغلی تجاوز نماید مشروط بر آنکه متوسط مقادیر در حدود مجاز تعیین شده باشد. حد تماس شغلی را می توان با محاسبات یا اندازه گیری میزان جذب ویژه SAR (Specific Absorption Rate) مرجع نیز کاهش داد.

- برای پرتوگیری میدان های نزدیک (Near Field Exposure) در فرکانس های پایین تر از ۳۰۰ MHz، حد تماس شغلی برحسب مقدار مؤثر شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی در قسمت الف نشان داده شده است. چگالی توان (S) موج تخت معادل برحسب $(\frac{MW}{cm^2})$ از طریق اطلاعات به دست آمده از سنجش شدت میدان از رابطه زیر به دست می آید:

$$S = \frac{E^2}{3370}$$

در این رابطه E^2 برحسب مجذور ولت (V^2) بر مترمربع (m^2) می باشد، و:

$$S = H^2 \times 37.7$$

در این رابطه H^2 برحسب مجذور آمپر (A^2) بر مترمربع (m^2) می باشد.

- در مواردی که پرتوگیری از نوع پرتوهای RF، در مدت زمانی کمتر از ۱۰۰ msec در گستره فرکانس های ۰/۱ تا ۳۰۰۰۰۰ مگاهرتز باشد، حد تماس شغلی برحسب چگالی قله توان هر پالس از حاصل ضرب حد تماس شغلی مندرج در قسمت الف در متوسط زمان برحسب ثانیه تقسیم بر ۵ برابر پهنای پالس برحسب ثانیه به دست می آید:

$$\text{قله } TLV = \frac{TLV \times \text{AvgTime}(\text{sec})}{5 \times \text{PulseWidth}(\text{sec})}$$

در طول متوسط زمان، انتشار حداکثر ۵ پالس مجاز می باشد. چنانچه بیش از ۵ پالس منتشر شود، قله حد تماس شغلی یا متوسط زمانی معمول فرایند تولید محدود می شود. برای پالس هایی که بیش از ۱۰۰ msec تداوم دارند، محاسبه متوسط زمانی معمول به کار می رود. مقادیر مزبور به عنوان راهنما جهت ارزیابی و کنترل پرتوگیری امواج رادیوفرکانس و ماکروویو به کار می روند و نباید به عنوان مرز معین بین حد ایمن و خطر تلقی گردند.

- به نظر می رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلان به طور مستمر در مواجهه با مقادیر تا حد تماس شغلی عنوان شده قرار گیرند، آثار نامطلوب بر سلامت آنان ظاهر نگردد. معهذاً تا هنگامی که می توان با روش های ساده مانع پرتوگیری شد باید از تماس های غیرضروری افراد با پرتوهای رادیوفرکانس در مقادیری بیش از حد تماس شغلی تدوین شده اجتناب شود.

- برای میدان‌های مختلط یا با باند پهن که از فرکانس‌های مختلف تشکیل شده‌اند و در هر فرکانس مقدار مشخص حد تماس شغلی عنوان گردیده، باید حد تماس شغلی به طور جداگانه (بر حسب E2 و H2 یا S) در دامنه فرکانس معین در نظر گرفته شود و حاصل جمع کلیه حدود تماس مذکور نباید از واحد تجاوز کند.

- برای شدت جریان‌هایی که به صورت مختلط یا با باند پهن در فرکانس‌های مختلف ایجاد شده‌اند، مقادیر مختلف حد تماس شغلی در محدوده جداگانه شدت جریان‌های ایجاد شده (بر حسب I2) که در هر دامنه فرکانس معین در نظر گرفته می‌شود حاصل جمع آنها نباید از واحد تجاوز نماید.

- مقادیر حد تماس شغلی به مقادیری اشاره دارد که در فرکانس‌های کمتر از ۱۵GHz در هر ۶ دقیقه و برای فرکانس‌های بالاتر یعنی در ۳۰۰GHz در مدت زمانی کمتر یعنی تا ۱۰ ثانیه تعیین شده‌اند.

- در فرکانس‌های بین ۱۰۰kHz تا ۱/۵ GHz و برای فرکانس‌های بین ۱۰۰kHz تا ۴۵۰ MHz چنانچه توان ورودی پرتو رادیوفرکانس در گیرنده پرتو ۷ وات یا کمتر باشد و برای فرکانس‌های ۴۵۰ MHz تا ۱۵۰۰ MHz در صورتی که مساوی $7 \times \left(\frac{450}{f}\right)$ وات باشد (f بر حسب مگاهرتز)، حد تماس شغلی را می‌توان افزایش داد. این استثنا نباید در مورد وسایلی که به طور دائم به بدن وصل هستند به کار رود.

- در فرکانس‌های بین ۱۰۰kHz تا ۶ GHz، مقادیر حد تماس شغلی برای میدان‌های الکترومغناطیسی با رعایت شرایط ذیل قابل افزایش است:

۱. شرایط پرتوگیری با استفاده از روش‌های مناسب قابل کنترل باشد به طوری که متوسط پرتوگیری کل بدن یعنی SAR کمتر از $\frac{W}{kg}$ ۰/۴ بوده و به طور متوسط مقادیر قله SAR از $\frac{W}{kg}$ ۸ به ازای هر یک گرم بافت (به صورت حجم بافت در شکل مکعب تعریف شده است) تجاوز ننماید. به غیر از دست، میچ دست، پا و میچ پا مقادیر قله SAR از $\frac{W}{kg}$ ۲۰ به ازای هر ۱۰ گرم بافت (که به صورت حجم بافت در شکل مکعب تعریف شده است) تجاوز نماید؛

۲. جریان‌های القایی به بدن را باید با مقادیر جداول این بخش مطابقت داد. میانگین SAR در هر ۶ دقیقه محاسبه شده است. در فرکانس‌های بیش از ۶GHz تحت شرایطی که قسمتی از بدن پرتوگیری می‌نماید، تقلیل مقادیر حد تماس شغلی مجاز می‌باشد.

در فرکانس‌های بین ۰/۳ و ۰/۱ مگاهرتز، قاعده استثناء SAR که در بالا آمده کاربرد ندارد. لذا چنانچه چگالی جریان rms قله به طور متوسط در هر ۱ سانتی‌متر مربع از بافت در هر ثانیه از ۳۵ f (بر حسب $\frac{mA}{cm^2}$) که فرکانس بر حسب مگاهرتز می‌باشد تجاوز ننماید، مقادیر حد تماس شغلی را می‌توان افزایش داد.

- اندازه‌گیری شدت میدان RF به عوامل متعددی بستگی دارد که شامل ابعاد Prob و فاصله منبع از Prob می‌باشد و روش‌های اندازه‌گیری باید از توصیه‌های اعلام شده در IEEE C95.1 سال ۱۹۹۱ تبعیت نماید.

- در مواردی که قله چگالی میدان الکتریکی $\frac{kV}{m}$ ۱۰۰ می‌باشد از هرگونه تماس باید اجتناب نمود.

- شرکت باید اطمینان حاصل کند که هیچ‌یک از کارکنان در مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو بیشتر از مقادیر مجاز تعیین شده قرار ندارند.

۲- اندازه‌گیری و ارزیابی پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

ماده ۸- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای اندازه‌گیری و ارزیابی پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، شناخت کامل نسبت به روش‌های اندازه‌گیری، خصوصیات محیط کار و چگونگی مواجهه کارکنان وجود دارد. مهم‌ترین نکاتی که باید قبل از اقدام به اندازه‌گیری و ارزیابی در نظر گرفته شوند، عبارتند از:

۱. تعیین هدف اندازه‌گیری؛
۲. گردآوری اطلاعات دقیق از کارگاه؛
۳. گردآوری اطلاعات نحوه مواجهه شاغلان؛
۴. تعیین روش مناسب اندازه‌گیری؛
۵. انتخاب وسیله مناسب اندازه‌گیری؛
۶. کالیبراسیون؛
۷. شناخت استاندارد مواجهه شاغلان.

۲-۱- تعیین هدف اندازه‌گیری

ماده ۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که اهداف زیر در اندازه‌گیری پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو دنبال می‌شوند:

۱. شناسایی پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو محیط‌های کاری و دستیابی به حداقل میزان مواجهه با این پرتوها؛
۲. پیشگیری از آسیب‌ها و ضایعات ناشی از مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو؛
۳. پیشگیری و کاهش ضایعات احتمالی ناشی از مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو؛
۴. پیشگیری از ضرر و زیان‌های مالی وارده به شرکت در اثر ضایعات احتمالی؛
۵. شناسایی شرایط ناایمن و انجام اقدامات برای برطرف نمودن آنها؛
۶. ارائه راهکارهای اصلاحی و پیشگیرانه.

ماده ۱۰- شرکت باید اطمینان حاصل کند که قبل از اقدام به اندازه‌گیری میزان مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو هدف کار معلوم می‌گردد. برای دستیابی به هر هدف روش، دستگاه و نحوه ارزیابی متفاوت است.

تبصره ۱۴: اندازه‌گیری صنعتی؛ برای اندازه‌گیری میزان پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو یک دستگاه معین، عیب‌یابی یا بازرسی فنی.

تبصره ۱۵: اندازه‌گیری محیطی؛ به منظور تعیین میزان پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا،

پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، در سطح کارگاه.

تبصره ۱۶: اندازه‌گیری فردی؛ برای مشخص نمودن میزان مواجهه شاغلان با میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو.

تبصره ۱۷: اندازه‌گیری به منظور تعیین روش و چگونگی کنترل میزان پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو.

۲-۲- انتخاب وسیله مناسب اندازه‌گیری

ماده ۱۱- وسایل اندازه‌گیری؛ شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای اندازه‌گیری کمیت‌های مذکور، از دستگاه‌های استاندارد استفاده می‌شود.

۲-۳- کالیبراسیون

ماده ۱۲- کالیبراسیون؛ شرکت باید اطمینان حاصل کند که قبل از هر بار اندازه‌گیری از صحت و دقت کار دستگاه اندازه‌گیری مطمئن می‌شود. دقت دستگاه به نوع دستگاه و مشخصات آن بستگی دارد. بنابراین در هنگام استفاده باید دستگاه با دقت مناسب را انتخاب نمود. ولی برای اطمینان از صحت کار دستگاه باید قبل از اقدام به اندازه‌گیری، آن را با وسیله‌ای استاندارد (کالیبراتور) کالیبره نمود. از آنجا که عوامل متعددی در کار دستگاه مؤثر می‌باشند، لازم است برای هر بار استفاده از دستگاه قبلاً از کالیبره بودن آن اطمینان حاصل شود.

۲-۴- گردآوری اطلاعات دقیق از کارگاه و نحوه مواجهه

ماده ۱۳- گردآوری اطلاعات؛ شرکت باید اطمینان حاصل کند که در اولین مرحله از فرایند اندازه‌گیری و ارزیابی مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، اطلاعات لازم از محیط کار و نحوه مواجهه کارکنان جمع‌آوری می‌شود. در این مرحله:

تبصره ۱۸: نقشه ساده‌ای از کارگاه، محیط کار، دستگاه و یا محل‌هایی که باید پرتوها را اندازه‌گیری شوند تهیه گردد.

تبصره ۱۹: روی نقشه منابع تولید این پرتوها را مشخص شود.

تبصره ۲۰: تعداد محل‌های اندازه‌گیری در نقاط مختلف کارگاه انتخاب شود.

تبصره ۲۱: اطلاعات مربوط به محل تردد و توقف کارکنان معلوم گردد.

تبصره ۲۲: ساعات مواجهه هر گروه از کارکنان با این پرتوها مشخص گردد.

تبصره ۲۳: اوقات تغییر شیفت معلوم شود.

تبصره ۲۴: اطلاعات مدیریت مانند اضافه‌کاری، کارگردشی و مرخصی‌ها ثبت گردد.

تبصره ۲۵: در صورت لزوم (اهداف کنترل این پرتوها) مشخصات فنی سازه‌های بنای کارگاه به فهرست اطلاعات اضافه گردد.

تبصره ۲۶: نوع منابع پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو مشخص گردد.

ماده ۱۴- تعیین ایستگاه‌های اندازه‌گیری؛ شرکت باید اطمینان حاصل کند که تعداد و محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری در هر کارگاه با توجه به هدف اندازه‌گیری تعیین می‌گردد.

- تبصره ۲۷: برای اندازه‌گیری مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو کارگاهها، باید تعداد محل‌های اندازه‌گیری طبق نقشه در نقاط مختلف کارگاه انتخاب شود.
۱. محل‌های اندازه‌گیری از طریق تقسیم سطح کارگاه به مربع‌های ۹۰ سانتی‌متر مربعی مشخص شود؛
 ۲. میزان روشنایی در وسط هر مربع با دستگاه قرائت شود.

۲-۵- روش مناسب اندازه‌گیری

ماده ۱۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که روش‌های اندازه‌گیری، براساس اهداف اندازه‌گیری و ارزیابی انتخاب می‌گردد.

۱. اندازه‌گیری و ارزیابی محیطی؛ هدف مشخص نمودن میزان مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو و محدوده‌های خطر در کارگاه و همچنین تعیین منابع اصلی برای کنترل میزان این پرتوها می‌باشد؛

۲. اندازه‌گیری به منظور ارزیابی مواجهه شاغلان؛ برای نیل به این هدف براساس شرایط کار، ویژگی‌های مواجهه شاغلان با این پرتوها و عوامل مرتبط دیگر از یکی از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

✓ اندازه‌گیری مواجهه شاغلان با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو یک منبع؛

✓ اندازه‌گیری مواجهه شاغلان با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو در محیط؛

✓ اندازه‌گیری مواجهه شاغلان در مدت‌های معین؛

✓ اندازه‌گیری مواجهه شاغلان در مدت‌های نامعین.

ماده ۱۶- تهیه نقشه ناحیه‌بندی؛ شرکت باید اطمینان حاصل کند که نقشه ناحیه تهیه می‌گردد. در صورت مشخص نمودن نواحی مختلف کارگاه براساس محدوده‌های تعیین شده، با توجه به مساحت و امکانات تعداد معین و محدودی ناحیه انتخاب می‌گردد.

تبصره ۲۸: پس از اندازه‌گیری، شدت این پرتوها در مرکز تمام نواحی روی نقشه درج گردد.

ماده ۱۷- در هنگام اندازه‌گیری باید دقت شود که مانعی در سر راه منابع تولید وجود نداشته باشد.

ماده ۱۸- اندازه‌گیری در محلی که کارکنان بیشترین مواجهه را دارند انجام شود. بدین ترتیب که سلول اندازه‌گیری دستگاه در نقطه‌ای قرار گیرد که شاغل در آنجا مواجهه بیشتری دارد.

ماده ۱۹- در اندازه‌گیری به منظور تعیین حدود مواجهه شاغل، اندازه‌گیری صرفاً در محل‌های توقف یا تردد وی و در محلی که بیشترین مواجهه را دارد و یا در نقطه‌ای که بیشترین تماس را دارد انجام گیرد.

ماده ۲۰- در تمام محیط‌های کاری که کارکنان در مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو بیشتر از حد استاندارد قرار دارند، شرکت باید اطمینان حاصل کند که میزان این پرتوها اندازه‌گیری شده است.

ماده ۲۱- شرکت باید اطمینان حاصل کند که اندازه‌گیری این پرتوها مطابق با یک روش استاندارد انجام شده است.

ماده ۲۲- شرکت باید اطمینان حاصل کند که کارشناس بهداشت کار/صنعتی پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو را شناسایی کرده و اقدامات پیشگیرانه را توصیه نموده است.

ماده ۲۳- شرکت باید اطمینان حاصل کند که اندازه‌گیری‌ها، ارزیابی و پیشنهادات مستند شده و به شیوه‌ای صحیح نگهداری می‌شوند.

ماده ۲۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که اگر در محیط کار نوسازی، تعمیر یا تغییری ایجاد شود و یا تجهیزات جدیدی به محیط کار آورده شود و یا فرایندی در محیط کار اصلاح شود به نحوی که بر میزان مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته باشد، میزان این پرتوها مجدداً اندازه‌گیری خواهد شد.

ماده ۲۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در تمام نواحی، حداقل سالی یکبار اندازه‌گیری مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو انجام شده باشد.

۲-۶- اندازه‌گیری میدان‌های رادیویی و مایکروویو و محاسبات مربوط به پردازش نتایج

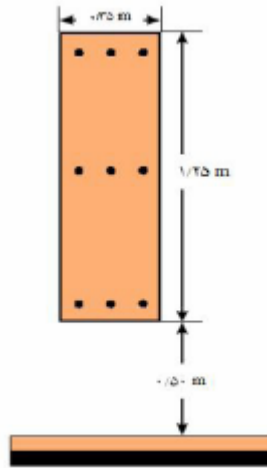
هدف از اندازه‌گیری پرتوهای رادیویی و مایکروویو یک دستگاه یا یک مجموعه، بررسی رعایت حدود پرتوگیری مردم و کارکنان است. همچنین تعیین مرزهای منطقه کنترل‌شده و تحت نظارت و ممنوعه با اندازه‌گیری این پرتوها انجام می‌شود.

ماده ۲۶- در اندازه‌گیری پرتوهای رادیویی و مایکروویو رعایت موارد زیر ضروری است:

۱. اندازه‌گیری پرتوهای رادیویی و مایکروویو باید به وسیله اشخاص صلاحیت‌دار صورت گیرد؛
۲. پس از نصب دستگاه‌های رادیویی جدیدی که به‌طور بالقوه می‌توانند پرتوهای قوی‌تر از حدود تعیین‌شده ایجاد کنند و قبل از شروع روال عادی کار آنها، پرتوهای رادیویی و مایکروویو باید اندازه‌گیری شوند؛
۳. پس از تعمیر، افزایش در توان تشعشع و یا تغییر شرایط کار دستگاه‌های پرتوساز یا حفاظ‌های موجود - که ممکن است سبب شود مقادیر میدان بیش از حدود تعیین‌شده باشد - باید اندازه‌گیری انجام شود؛
۴. در مواقعی که دستگاه بد کار می‌کند و ممکن است باعث افزایش مقادیر میدان، جریان‌های القایی در بدن و یا جریان‌های تماسی شود، اندازه‌گیری باید صورت گیرد؛
۵. اندازه‌گیری در اطراف دستگاه‌هایی که میدان یا جریان القایی و تماسی در بدن تولید می‌کنند باید به صورت دوره‌ای تکرار شود؛
۶. دستگاه‌های اندازه‌گیری مورد استفاده باید برای اندازه‌گیری موردنظر مناسب باشند؛ یعنی قادر به اندازه‌گیری در فرکانس دستگاه موردنظر باشند و بتوانند شدت میدان یا چگالی توان موجود را اندازه‌گیری کنند. همچنین بهتر است که روش‌های اندازه‌گیری تعیین‌شده به کار برده شوند. دستگاه‌های اندازه‌گیری باید کالیبره باشند و مطابق با دستورالعمل دستگاه و حداقل هر سال یک بار صورت گیرد. همچنین قبل از استفاده در بازرسی‌ها، کارایی آنها باید با مقایسه با یک دستگاه دیگر که کالیبره است تأیید شود؛
۷. در هر اندازه‌گیری، مشخصات کامل میدان (از قبیل فرکانس، شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی و یا چگالی توان و نیز جریان‌های القایی و تماسی بدن) در هر محل کاری، جهت انطباق کامل با حدود باید ثبت شود.

۲-۶-۱- اندازه‌گیری میدان - متوسط‌گیری فضایی

هنگام اندازه‌گیری میدان جهت بررسی مطابقت با حدود مشخص شده، باید فاصله حسگرها از شخص یا هر سطحی حداقل ۲۰ سانتی‌متر باشد. برای به‌دست آوردن مقادیر متوسط فضایی میدان، مقادیر میدان (شامل مقدار حداکثر یا ماگزیمم) در نقاط مختلف (۹ نقطه یا بیشتر) سطحی با عرض ۰/۳۵ متر و ارتفاع ۱/۲۵ متر عمود بر سطح زمین به فاصله تقریباً ۰/۵ متر بالای آن اندازه‌گیری می‌شود؛ نقاط مختلف اندازه‌گیری میدان باید در سطح مستطیل قرار گیرند.



بهتر است نقاط اندازه‌گیری به طور یکنواخت و دلخواه در ناحیه اندازه‌گیری در نظر گرفته شوند. در میدان یکنواخت، اندازه‌گیری در یک نقطه کافی است زیرا مقادیر سایر اندازه‌گیری‌ها مشابه خواهد بود.

۲-۶-۲- تعیین متوسط زمانی مقادیر اندازه‌گیری شده

در محدوده فرکانسی ۰/۳ تا ۱۵۰۰۰ مگاهرتز، در اندازه‌گیری شدت میدان الکتریکی یا مغناطیسی یا چگالی توان، یک اندازه‌گیری کافی است، مگر اینکه مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری در مدت ۶ دقیقه به طور قابل ملاحظه‌ای (بیش از ۲۰ درصد) تغییر کند. در این حالت، مقدار متوسط کمیت موردنظر، باید با داشتن نتیجه چند اندازه‌گیری به‌دست آید.

۲-۷-۱- اندازه‌گیری جریان‌های تماسی و القایی

در میدان نزدیک بهتر است علاوه بر اندازه‌گیری شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، جریان‌های تماسی و القایی نیز اندازه‌گیری شود.

۲-۷-۱-۱- اندازه‌گیری جریان تماسی

میدان‌های رادیویی می‌توانند در اجسام فلزی غیرمتصل به زمین یا اجسام فلزی که اتصال ضعیفی به زمین دارند؛ مانند ماشین‌ها، واگن‌ها، اتوبوس‌ها یا تورهای فلزی، پتانسیل الکتریکی متناوب ایجاد کنند. در اثر تماس با این وسایل، جریان الکتریکی با فرکانس رادیویی بین بدن شخص و زمین برقرار می‌شود. شدت جریان به شکل و اندازه شیء و فرکانس و شدت میدان و همچنین امپدانس بدن شخص بستگی دارد. امپدانس بدن شخص نیز به قد و وزن و ساختار بافت بدن او و نوع تماس او با شیء (سطح تماس، محل تماس، خشک یا مرطوب بودن پوست) و نیز نوع کفشی که پوشیده است،

بستگی دارد.

۲-۷-۲- اندازه‌گیری جریان القایی

در میدان رادیویی حتی در صورت عدم تماس شخص با اشیای فلزی، جریان القایی می‌تواند در بدن شخص ایجاد شود. جریان القایی در دو پا اندازه‌گیری می‌شود.

۳- برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

ماده ۲۷- چنانچه مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو از حد استاندارد بیشتر باشد، شرکت باید یک برنامه حفاظت برای مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو ایجاد کند.

تبصره ۲۹: شرکت باید یکی از کارکنان متخصص و مطلع را به عنوان سرپرست، برای نظارت بر اجرای صحیح برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو انتخاب کند.

تبصره ۳۰: شرکت باید برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو را مدون کرده و آن را به روز نگهداری نماید.

تبصره ۳۱: برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو باید شامل روش‌ها و دستورالعمل‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری و ارزیابی مواجهه شغلی افراد با این پرتوها باشد.

تبصره ۳۲: برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو باید شامل انواع روش‌های استفاده شده برای کنترل این پرتوها باشد.

تبصره ۳۳: در برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو باید تهیه نقشه مدنظر قرار گیرد.

تبصره ۳۴: در برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، مشخص نمودن محل‌های خطرناک با علایم هشداردهنده باید گنجانده شود.

تبصره ۳۵: در برنامه حفاظت، آموزش کارکنان درباره مخاطرات بیش از حد مجاز مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو و استفاده صحیح از وسایل حفاظتی و به‌کارگیری اقدامات کنترلی گنجانده شده و الزامی گردد.

تبصره ۳۶: در برنامه حفاظت در برابر پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، انجام معاینات پزشکی دوره‌ای و موردی باید گنجانده شود.

تبصره ۳۷: کلیه مستندات برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو باید ایجاد شده و به شیوه صحیح نگهداری شوند.

ماده ۲۸- بازنگری برنامه حفاظتی زمان‌بندی گردد و شرکت هر سه سال یکبار برنامه حفاظت مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویورا بازنگری نماید و مطابق آن اقدامات لازم را به عمل آورد.

۴- معاینات پزشکی

ماده ۲۹- شرکت باید معاینات دوره‌ای کارکنان را الزامی نماید.

ماده ۳۰- شرکت باید معاینات را برای کارکنان در بدو استخدام انجام دهد. تأخیر در انجام آزمایش برای این‌گونه افراد نباید بیش از ۶ ماه باشد.

ماده ۳۱- شرکت باید کارکنانی را که در مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو بیشتر از حد مجاز قرار دارند، شناسایی نماید و مطابق برنامه تحت مراقبت‌های خاص قرار دهد و حداقل فواصل معاینات پزشکی را برای آنان در نظر گیرد.

ماده ۳۲- معاینات پزشکی، توسط فرد آگاه و باصلاحیت انجام شود.

ماده ۳۳- نتایج معاینات پزشکی تا پایان اشتغال فرد باید نگهداری شود.

ماده ۳۴- نتایج معاینات پزشکی فرد محرمانه بوده و نباید بدون اجازه مکتوب وی در اختیار افراد بدون صلاحیت قرار گیرد.

ماده ۳۵- نتایج معاینات پزشکی به دست آمده باید مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و مطابق آن اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه به عمل آید.

۵- کنترل مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو

کنترل پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، به منظور کنترل اثرات آن بر کارکنان بوده و شامل روش‌های کنترل مدیریتی (کنترل زمان مواجهه و پایش سلامتی) و کنترل فنی است.

۵-۱- کنترل فنی

ماده ۳۶- روش‌های عمومی کنترل فنی؛ شرکت باید روش‌های عمومی کنترل خود را به یکی از روش زیر انجام دهد:

۱. کنترل مبتنی بر سازه؛

۲. کنترل مبتنی بر دفاع در برابر پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو.

۵-۱-۱- کنترل مبتنی بر سازه

ماده ۳۷- چنانچه شرکت از روش کنترل مبتنی بر سازه استفاده نماید، مهندس کنترل باید مراحل زیر را مدنظر قرار دهد:

کنترل در منبع تولید پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو؛

کنترل در مسیر انتشار پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو؛

حفاظت پرسنل از طریق پناهگاه؛

الف) کنترل در منبع تولید پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو:

ماده ۳۸- شرکت کنترل پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو را باید اصولاً از طراحی دستگاه و یا منبع تولید آن شروع نماید. در عمل می‌تواند از روش‌ها و دستگاه‌هایی استفاده کند که وسایل کنترل این پرتوها بر روی آنها نصب شده و امکان نشر آن به محیط وجود ندارد و استاندارد هستند.

ماده ۳۹- شرکت باید نوع دستگاه را که منبع تولید این پرتو است، متناسب با فرایند تولید، درست انتخاب نماید.

ماده ۴۰- شرکت در هنگام طراحی پروسه تولید و انتخاب نوع منبع، باید مشخصات مورد لزوم آن دستگاه و مجموع دستگاه‌ها در یک کارگاه را مدنظر قرار دهد و در مرحله احداث صنعت، مشخصات پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو تولیدی از دستگاه‌ها و منابع را در کارگاه بررسی کند.

ماده ۴۱- از آنجا که امکان انتشار پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو در محیط کار با طول عمر دستگاه افزایش می‌یابد، لذا شرکت باید اقدامات زیر را که دارای اهمیت است انجام دهد:

۱. نگهداری صحیح دستگاه یا منبع آن پرتو؛

۲. سرویس به موقع دستگاه؛

۳. تنظیم به موقع قطعات؛

۴. تعویض قطعات فرسوده.

ماده ۴۲- شرکت باید نسبت به محل و نحوه استقرار دستگاه یا منبع تولید پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو توجه نماید، زیرا محل نصب دستگاه و یا منبع تولید و موقعیت قرارگیری برای کاهش مواجهه با آن از اهمیت بالایی برخوردار است. در ضمن کلیه عواملی که به عنوان مانع می‌توانند از انتشار این پرتوها جلوگیری نمایند، در این مرحله باید مدنظر قرار گیرند.

ماده ۴۳- از آنجا که هر جا پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو تولید شود احتمال مواجهه نیز به وجود می‌آید، شرکت باید همزمان آنها را در محیط کار پایش نماید.

ماده ۴۴- شرکت باید نسبت به نصب کاهش‌دهنده‌های انتشار پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو بر روی دستگاه یا منبع آن اقدام نماید. برای برخی دستگاه‌ها که از حساسیت بیشتری برخوردارند باید توجه بیشتری شود.

ب) کنترل در مسیر انتشار:

اگر کنترل پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو در منبع میسر یا مؤثر نباشد، می‌توان آن را در مسیر انتشار کنترل کرد یا از انتقال و انتشار آن جلوگیری نمود؛ این روش مبتنی بر ایزولاسیون می‌باشد.

✓ مجزا نمودن منبع اصلی پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و

ماکروویو از سایر محل‌ها؛

✓ جداسازی بخش‌هایی که با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو کار دارند از سایر بخش‌های کارگاه؛

ماده ۴۵- دیوارکشی اطراف دستگاه تولید و جداسازی قسمت‌هایی که با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو مواجه هستند از سایر بخش‌های کارگاه، باعث ایزوله کردن آن شده و در کنترل انتشار این پرتوها نقش دارد. دیوارها باید تا سقف ادامه داشته و پوشش دیوارها و سقف متناسب با نیاز باشد.

✓ کنترل مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو مبتنی بر جذب آنها؛

ماده ۴۶- شرکت باید اطمینان حاصل کند که در این روش از جاذب‌های مناسب استفاده می‌شود تا مانع انتشار آنها گردد.
✓ ایجاد پناهگاه برای کارگر.

ماده ۴۷- در جایی که نیاز مبرم و دائم به وجود شخصی در کنار منابع پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو نیست، شرکت می‌تواند از این روش به عنوان یکی از راه‌حل‌های مؤثر استفاده نماید.

پ) حفاظت پرسنل از طریق پناهگاه‌سازی:

ایجاد پناهگاه یا محفظه‌سازی برای شاغل یک روش معمول و مؤثر کنترل مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو است.

ماده ۴۸- اگر امکان اجرای موارد کنترل در منبع و یا مسیر انتشار وجود نداشته باشد و همچنین برای دستیابی به نتیجه بهتر در مکان‌هایی که لزوم کنترل در مجاورت دستگاه آشکار نیست، و نیز در مواردی که فرایند کار می‌تواند از فاصله دورتری هدایت شود، شرکت می‌تواند از اتاقک‌های کنترل برای کارکنان استفاده نماید.

ماده ۴۹- شرکت باید اطمینان حاصل کند که طراحی پناهگاه به گونه‌ای صورت گرفته است که کلیه لوازم و ابزار کنترل پروسه در آن پیش‌بینی شده باشد.

۵-۲- کنترل‌های مدیریتی

اقدامات مدیریتی، نظیر کاهش مواجهه، گردشی نمودن شغل و تغییر شغل می‌تواند به کار رود.

ماده ۵۰- شرکت باید نسبت به اعمال روش‌های مدیریتی برای کنترل مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو اقدام نماید.

ماده ۵۱- شرکت باید از طریق نصب علائم هشداردهنده، برای کاهش تماس با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، نسبت به آگاه‌سازی کارکنان اقدام نماید.

ماده ۵۲- در صورت عدم کفایت اقدامات کنترلی برای کاهش مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو تا حدود مجاز، شرکت باید زمان کار را کاهش دهد.

ماده ۵۳- برای کاهش مواجهه، شرکت باید دفاتر کاری را از قسمت‌های دیگر کارگاه که تجهیزات تولید میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو در آنجا مستقر هستند، جدا کند.

ماده ۵۴- شرکت باید طوری عمل نماید تا بین دستگاه‌های تولید پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، با دیگر قسمت‌های کارگاه ارتباطی وجود نداشته باشد.

ماده ۵۵- شرکت باید نسبت به دور کردن و ایجاد فاصله دستگاه‌های تولید پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو از کارگاه، برای کاهش مواجهه از قبل برنامه‌ریزی و مدیریت نماید.

ماده ۵۶- شرکت باید گردشی نمودن و تغییر شغل کارکنانی را که با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو تماس دارند، از قبل برنامه‌ریزی و مدیریت نماید.

ماده ۵۷- شرکت باید مدت زمان توقف شاغل را در سمتی که با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو تماس دارد از قبل مشخص و مدیریت نماید.

ماده ۵۸- شرکت باید اوقات تغییر شیفت، مرخصی و اضافه‌کاری و گردش کاری کارکنانی را که با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو در تماس هستند، با دقت بیشتری ثبت و گردآوری نماید.

ماده ۵۹- برای کاهش تماس با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو کار به روش مناسب انجام گیرد.

۶- حفاظت فردی

ماده ۶۰- شرکت باید بداند که حفاظت فردی آخرین راه برای کنترل مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو است.

ماده ۶۱- حفاظت فردی ترجیحاً برای ساعاتی که شاغل با بیشترین پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو مواجهه داشته باشد و یا در زمانی که سیستم‌های کنترل منابع به طور موقت از کار افتاده‌اند مجاز شمرده می‌شود.

ماده ۶۲- شرکت باید به مشکلاتی که مانع ادامه همکاری شاغل در طرح کنترل مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو ناشی از استفاده از وسایل حفاظت فردی می‌گردد، توجه نماید.

ماده ۶۳- شرکت باید در انتخاب وسایل حفاظت فردی کمال دقت را معمول دارد.

ماده ۶۴- در انتخاب وسایل حفاظت فردی علاوه بر کیفیت و راحتی، شرکت باید دقت نماید که وسیله با شرایط محیط و مشخصات این پرتوها تناسب کافی داشته باشد.

ماده ۶۵- شرکت باید در زمان انتخاب وسایل حفاظت فردی دقت کند که جنس مواد به کار رفته در وسایل حفاظت بدن از نوعی باشد که ایجاد تأثیر بر پوست و حساسیت ننماید.

ماده ۶۶- شرکت باید آموزش‌های لازم جهت استفاده مطلوب از وسایل حفاظت فردی را به کارکنان داده باشد و دوره‌های بازآموزی را برقرار نماید.

ماده ۶۷- شرکت باید اطمینان حاصل کند که از انواع حفاظ استاندارد استفاده می‌شود.

ماده ۶۸- انتخاب حفاظ مناسب باید با مشخصات توزیع پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو کارگاه در محدوده‌های اندازه‌گیری شده هماهنگ باشد، به طوری که در محدوده‌های شدت موردنظر کارایی مطلوب را داشته باشد و متناسب با این شرایط از حفاظ استاندارد استفاده شود.

ماده ۶۹- حفاظی که برای بدن استفاده می‌شود، براساس مشخصات فنی خود در فرکانس‌های مختلف مقادیر متفاوتی را کاهش می‌دهد. لذا شرکت باید اطمینان حاصل کند که این نوع حفاظ فقط قادر به کنترل این پرتوها از آن منبع خاص است.

ماده ۷۰- نکته مهم در انتخاب حفاظ بدن کیفیت آن است و شرکت باید از کیفیت آن اطمینان حاصل کند و در صورتی که مشخصه فنی کنترل در آنها اعلام و یا به تأیید مراجع رسمی نرسیده باشد، ارزش حفاظتی ندارند.

ماده ۷۱- نکته اساسی در استفاده از حفاظ‌های بدن رعایت بهداشت فردی و نحوه استفاده از آن می‌باشد و شرکت باید اطمینان حاصل کند که به طور مشترک با سایرین مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

ماده ۷۲- برای هر موردی که حفاظ توصیه شده باشد، در انتخاب حفاظ باید:

۱. ارزیابی دقیقی از مواجهه شاغل با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو قبلاً انجام شده باشد؛

۲. شاغل با چه سطحی از خطر و چه محدوده‌هایی از شدت و فرکانس‌های پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو مواجه است؛

۳. شدت کلی پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو، طول زمان مواجهه روزانه و آنالیز شدت این پرتوها در پست کاری شاغل به عنوان حداقل اطلاعات مورد نیاز است.

ماده ۷۳- شرکت باید بداند که تشخیص قطعی کارایی حفاظ‌ها از نظر افت انتقال فقط با تست فنی میسر است در غیر این صورت استاندارد بودن و داشتن جدول یا نمودار مشخصات فنی، ضروری است.

ماده ۷۴- شرکت باید اطمینان حاصل کند که حفاظ علاوه بر داشتن شاخص مناسب افت کلی انتقال، کارایی کافی برای کاهش شدت این پرتوها، که در آنالیز مواجهه با پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو مشخص شده، را داشته باشد.

ماده ۷۵- شرکت باید اطمینان حاصل کند که برای کاربرد مؤثر حفاظ، به شدت و فرکانس‌های پرتوهای میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیوفرکانس و ماکروویو که بیشترین مواجهه شاغل با آنها است توجه می‌شود.

تبصره ۳۸: از دو روش محاسباتی ذیل برای ارزیابی کیفی حفاظ‌ها می‌توان استفاده کرد و در آن صورت می‌توان تصمیم گرفت که حفاظ قابلیت لازم را با توجه به ارزیابی مواجهه شاغل دارد یا خیر.

۱. روش محاسبات؛

۲. روش نسبت کاهش شدت.

ماده ۷۶- ضروری است که شرکت بداند راه منطقی و مطمئن برای آزمون کارایی یک حفاظ، آزمایش آن در شرایط محیط کار است.

تبصره ۳۹: راه ساده برای تست حفاظ در محل کار، این است که در محل کار شاغل، ابتدا شدت کلی پرتوهای

میدان‌های مغناطیسی پایا، میدان‌های الکتریکی پایا، پرتوهای رادیو فرکانس و ماکروویو اندازه‌گیری شود و در همانجا مجدداً با حفاظ و یا با لباس مخصوص، سنسور دستگاه اندازه‌گیری را احاطه نمایند. تفاضل اندازه‌گیری در این دو حالت برآوردی از کارایی حفاظ خواهد بود.

۷- وظایف و مسئولیت‌ها

ماده ۷۷- در مراکز کار با پرتوهای رادیویی و مایکروویو باید مسئولیت‌ها و وظایف هر یک از کارکنان مشخص و مدون باشد.

۷-۱- وظایف دارنده پروانه

الف) دریافت مجوزهای کار با پرتو و یا کاربرد دستگاه‌های رادیویی؛
ب) اجرای قانون، مقررات، استانداردها، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های حفاظت در برابر اشعه؛
پ) تأمین تجهیزات، امکانات و شرایط لازم جهت اجرای قانون و مقررات و برنامه‌ریزی آموزش پرتوکاران قبل از آغاز به کار با پرتو.

۷-۲- وظایف مسئول فیزیک بهداشت

الف) انجام بازرسی‌های دوره‌ای از قسمت‌های کار با دستگاه‌های پرتوساز، ثبت نتایج حاصله و ارائه به واحد قانونی در صورت لزوم؛
ب) بررسی نتایج اندازه‌گیری و اتخاذ روش‌های مناسب جهت به حداقل رساندن پرتوگیری کارکنان؛
پ) تعیین نواحی تحت نظارت و کنترل شده و حضور محدود و ممنوعه و نصب علامت‌های هشدار و یا خطر جهت ممانعت از ورود افراد متفرقه به آنها؛
ت) برنامه‌ریزی انجام آزمایش‌ها و معاینات پزشکی پرتوکاران و نظارت بر انجام آنها و ثبت نتایج در پرونده پزشکی آنان؛
ث) برنامه‌ریزی جهت اقدامات لازم در صورت وقوع سانحه، ثبت سوانح به وقوع پیوسته، تهیه گزارش سانحه، ارسال آن به واحد قانونی و پیش‌بینی اقدامات لازم جهت جلوگیری از تکرار سانحه؛
ج) اندازه‌گیری پرتوهای رادیویی و مایکروویو در اطراف دستگاه‌ها یا تجهیزات تعمیر یا تعویض شده و کنترل زیر حد بودن مقادیر پرتوها.

۷-۳- وظایف شخص مسئول

الف) نظارت و کنترل برنامه کاری افرادی که با یک دستگاه کار می‌کنند؛
ب) پیش‌بینی خطرات بالقوه و تهیه دستورالعمل‌ها و تجهیزات مورد نیاز جهت جلوگیری از وقوع این خطرات؛
پ) تهیه دستورالعمل کار با دستگاه و نظارت بر اجرای آن.

۷-۴- وظایف کاربران دستگاه‌های پرتوساز

الف) همکاری در اجرای قانون و مقررات حفاظت در برابر اشعه؛
ب) توجه به خطرات بالقوه دستگاهی که به کار با آن اشتغال دارند. به ویژه درک اهمیت قفل‌های داخلی (اینترا لاک)

و خطراتی که غیرفعال کردن آنها به دنبال دارد و توجه به علامت‌های هشدار و خطر نصب‌شده؛
پ) اطلاع دادن عیوب دستگاه پرتوساز به مسئول تعمیرات و خودداری از تعمیر دستگاه؛
ت) آگاهی از روش ایمن و صحیح کار با دستگاه و به کار بستن آن؛
ث) اطلاع از برنامه اورژانس و اجرای آن در صورت وقوع سانحه.

۸- نصب علائم هشدار و خطر

ماده ۷۸- علائم هشدار یا خطر باید روی دستگاه‌های رادیویی و نیز در مرزهای نواحی تحت نظارت، کنترل‌شده، حضور محدود و یا ممنوعه نصب شوند.

۸-۱- نصب علائم هشدار و خطر در نواحی مختلف

الف) علامت هشدار باید در ورودی تمام ناحیه‌های تحت نظارت یا کنترل‌شده و نیز تمام ناحیه‌هایی که شدت پرتوهای رادیویی از مقدار تعیین‌شده تجاوز می‌کند نصب شود. فقط کارکنان تعیین‌شده برای کار در نواحی کنترل‌شده، مجازند که وارد این نواحی شوند؛ ورود به این نواحی برای سایرین مجاز نیست.

ب) علامت "خطر" باید در ورودی ناحیه‌های حضور محدود و نیز در مکان‌هایی نصب شود که در آن شدت پرتوهای رادیویی و مایکروویو از مقداری که تعیین شده بیشتر است. عبارت "خطر پرتوگیری رادیویی - وارد نشوید" نیز باید در کنار علامت خطر نصب شود.

پ) در مواردی که قرار گرفتن در یک میدان رادیویی دارای محدودیت زمانی است در کنار علامت خطر باید عبارت "حداکثر مدت زمان استقرار در میدان" نیز مشخص شود.

ت) علائم نصب‌شده در ورودی نواحی باید کاملاً واضح و در معرض دید باشند.

۸-۲- نصب علائم هشدار یا خطر روی دستگاه‌ها

برای نصب علائم هشدار یا خطر روی دستگاه‌ها رعایت موارد زیر ضروری است:

الف) علامت "احتیاط" باید روی هر دستگاه رادیویی در هر شرایطی چسبانده شود.

ب) علامت "هشدار" باید در هنگام ساخت روی هر دستگاه رادیویی که شدت پرتوی آن به‌طور بالقوه بیشتر از حدود تعیین‌شده است چسبانده شود. این علامت باید روی هر دستگاهی که به‌علت کاربرد غلط یا اشکال در عملکرد ممکن است با تولید پرتوهای رادیویی به افراد آسیب برساند، چسبانده شود.

بدیهی است هنگام کاربرد این‌گونه دستگاه‌ها علامت فوق باید همچنان روی دستگاه باقی بماند.

پ) علامت خطر باید روی دستگاه رادیویی در حال ساخت یا در حال استفاده در صنعت، پژوهش یا پزشکی که شدت پرتوی آن به‌طور بالقوه بیشتر از مقادیر تعیین‌شده است نصب شود. همچنین حتی اگر عملکرد آن احتمال آسیب جدی یا مرگ برای افراد ایجاد کند، باید روی دستگاه نصب شود.

۸-۳- انواع علائم هشدار و خطر

در مراکز کار با پرتوهای مایکروویو و رادیویی بسته به میزان خطرناکی دستگاه یا موقعیت، سه نوع علائم هشدار به کار می‌رود. اندازه علائم باید با شرایط استفاده آنها متناسب باشد به گونه‌ای که به راحتی قابل رؤیت باشند. ویژگی‌های این

سه نوع علامت هشدار به شرح زیر است:

الف) علامت "احتیاط" به رنگ سیاه و روی زمینه زرد است.

ب) این علامت معمولاً برای تعیین مرز نواحی به کار نمی‌رود، اما روی دستگاه رادیویی نصب می‌شود. این علامت

معمولاً جزو برجسب‌های همه دستگاه‌های رادیویی است؛ به عنوان مثال، روی فرهای مایکروویو نصب می‌شود.

پ) علامت "هشدار" به رنگ سیاه و روی زمینه نارنجی است.

ت) علامت "خطر" به رنگ سیاه و روی زمینه قرمز است.

ث) علامت‌های هشدار و خطر، ریسک خطر بالاتر را نشان می‌دهند و برای مرزبندی نواحی به کار می‌روند.

علائم احتیاط، هشدار و خطر



۹- استقرار و نصب تجهیزات رادیویی و مایکروویو

ماده ۷۹- به منظور اعمال مقررات حفاظت در برابر اشعه در مراکز استقرار دستگاه‌های رادیویی، لازم است اقدامات زیر صورت گیرد:

۱. مقررات کلی:

- ✓ ناحیه‌های تحت نظارت، کنترل‌شده، ممنوعه و حضور محدود، تعیین و علامتگذاری شود.
- ✓ شدت میدان یا چگالی توان در نقاط مختلف ناحیه‌های کنترل‌شده مشخص و ثبت شود. در این ناحیه‌ها شدت میدان و چگالی توان نباید از حدود تعیین‌شده بیشتر شود و مقادیر جریان‌های تماسی و القایی نیز نباید از حدود تعیین‌شده بیشتر شود.
- ✓ شدت میدان یا چگالی توان در نقاط مختلف ناحیه‌های حضور محدود، مشخص و ثبت شود و با توجه به آن، مدت زمان مجاز حضور هر فرد در آن نواحی مشخص گردد.
- ✓ شدت میدان یا چگالی توان در نقاط مختلف ناحیه‌های تحت نظارت مشخص و ثبت شود. مقادیر شدت میدان و چگالی توان در این ناحیه نباید از حدود تعیین‌شده بیشتر شود. همچنین مقادیر جریان‌های تماسی و القایی نباید از حدود تعیین‌شده بیشتر شود.

۲. مقررات عمومی در محل کار:

- ✓ علائم هشداردهنده تعیین‌شده، مبنی بر وجود میدان رادیویی باید طبق توصیه‌های بخش فوق در محل‌های مناسب نصب گردد.
- ✓ نواحی اطراف دستگاه‌های رادیویی پر قدرت که در آنها احتمال پرتوگیری مردم وجود دارد باید حصار کشی (فنس‌کشی) شود و در صورت استفاده از فنس فلزی حدود جریان‌های تماسی تعیین‌شده باید رعایت شود.

✓ هنگام استقرار یک دستگاه رادیویی باید پرتوهای رادیویی ناشی از سایر دستگاه‌های رادیویی مستقر در نواحی مجاور نیز در نظر گرفته شود.

✓ وسایل و اشیای فلزی غیر ضروری باید از مجاورت دستگاه‌های رادیویی دور شوند زیرا این اشیاء می‌توانند سبب تقویت میدان در برخی نقاط محیط شوند.

✓ از قرار گرفتن وسایل الکتریکی قابل انفجار، در نواحی که شدت پرتوهای رادیویی به حدی است که احتمال انفجار این وسایل وجود دارد، جلوگیری شود. سیم‌های رابط و کلاهک‌های انفجاری ممکن است با گرفتن انرژی میدان رادیویی سبب انفجار شوند. حساسیت کلاهک‌های این‌گونه وسایل به امواج رادیویی، فرکانس، پلاریزاسیون، شدت میدان و نیز نوع طراحی دستگاه و حفاظ‌های طراحی شده جهت کاهش حساسیت آن به میدان‌های رادیویی بستگی دارد. شدت میدانی که ممکن است خطرناک باشد به فرکانس بستگی دارد؛ هرچه فرکانس موج رادیویی کمتر باشد، احتمال خطر بیشتر می‌شود.

۳. مقررات مربوط به حفاظت مردم:

✓ جز در موارد خاص؛ مانند بازدیدها یا موارد پزشکی، مردم نباید در مکان‌هایی با سطوح پرتوگیری بالاتر از مقادیر مشخص شده حضور یابند. در این‌گونه موارد خاص، حضور فرد غیر پرتوکار در ناحیه تحت کنترل یا حضور محدود، باید با تأیید مسئول فیزیک بهداشت و با همراهی یک شخص صلاحیت‌دار صورت گیرد.

✓ در مبادی تمام مکان‌هایی که امکان تردد در آنها وجود دارد و نیز پرتوهای ناشی از دستگاه‌های رادیویی در شرایط عادی کار بیشتر از حدود تعیین شده است، علائم هشداردهنده نصب شود.

✓ برای هر دستگاهی که پرتوهای اطراف آن ممکن است باعث شود در مکان‌های عمومی شدت پرتوهای رادیویی از حدود تعیین شده بیشتر شود باید پس از نصب، یا زمانی که دستگاه بد کار می‌کند و یا پس از هر تعمیر، اندازه‌گیری پرتو انجام شود و رعایت حدود تعیین شده تأیید شود.

۱۰- مقررات گرم‌کننده‌های رادیویی و مایکروویو

منظور، وسایل گرم‌کننده رادیویی و مایکروویو است که انرژی این امواج را به گرما تبدیل می‌کنند و توسط الکتروود، کویل یا آنتن، در مواد، میدان مایکروویو و رادیویی تولید می‌کنند و سبب گرم شدن آنها می‌شوند. دستگاه‌های دیاترمی، فر مایکروویو صنعتی (غیرخانگی) و هیترهای الکتروودی رادیویی نمونه‌هایی از گرم‌کننده‌های مایکروویو و رادیویی هستند.

ماده ۸۰- موارد زیر در مورد تجهیزات گرم‌کننده‌های رادیویی و مایکروویو باید رعایت شوند:

۱. در صورت تابش موج به سمت نواحی اشغال شده توسط مردم، باید کنترل شود که پرتوگیری مردم از حدود ذکر شده کمتر باشد.

۲. در صورتی که مقادیر میدان در محل استقرار افراد از حدود آنها (بسته به نوع پرتوگیری ممکن است حدود مردم و یا حدود پرتوگیری شغلی باشد) بیشتر شود باید اقدامات حفاظتی مانند استفاده از حفاظ برای کاهش سطح پرتوگیری و رعایت حدود میدان صورت گیرد.

۳. در اطراف گرم‌کننده‌های مایکروویو و رادیویی در نقاطی که مقادیر میدان از حدود پرتوگیری مردم بیشتر است باید

علایم هشداردهنده مناسب نصب شود و از ورود افراد متفرقه (غیرمسئول در ارتباط با آن دستگاه) به محل ممانعت گردد.

۴. برای کنترل پرتوگیری اپراتور دستگاه، بهتر است علاوه بر اندازه‌گیری میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی، جریان القایی در بدن نیز اندازه‌گیری شود.

۱-۱۰- مقررات فرهای میکروویو (OVENS)

الف) هرگونه سرویس یا تنظیم فرهای میکروویو باید توسط شخص صلاحیت‌دار انجام شود. شخص مذکور باید در زمینه حفاظت در برابر پرتوهای میکروویو و رادیویی آموزش دیده و گواهینامه دوره آموزشی مزبور را داشته باشد؛
ب) هنگام تعمیر یا سرویس باید دقت شود که حفاظ اطراف درب فر و جلوی آن آسیب نبیند زیرا در این صورت پرتو نشتی فر افزایش می‌یابد؛

پ) قبل از برداشتن پوشش فلزی بیرونی فر باید دوشاخه فر از پریز خارج شود؛

ت) قبل از تعمیر فر باید خازن‌های ولتاژ بالا به نحو مناسب تخلیه شود؛

ث) هرگز نباید قفل‌های داخلی (Interlock) از کار انداخته شود؛

ج) در کلیه مراکز تولید یا تعمیر فرهای میکروویو باید تجهیزات اندازه‌گیری پرتوهای میکروویو فر موجود باشد؛

چ) پس از تنظیم یا تعمیر فرهای میکروویو باید چگالی توان پرتوهای میکروویو اطراف فر طبق دستورالعمل مربوطه اندازه‌گیری شود و نتایج حاصل ثبت گردد؛

ح) قبل از کاربرد فر باید اطمینان حاصل شود که مقادیر اندازه‌گیری شده کمتر از حد پرتوگیری مردم در فرکانس کار فر است.

۱-۱۰-۲- مقررات رادار و سیستم‌های ارتباطی و مخابراتی

ماده ۸۱- موارد زیر برای این نوع تجهیزات باید رعایت شود:

۱. حتی‌الامکان آنتن‌ها باید به گونه‌ای نصب شوند که پرتوی آنها مستقیماً به سمت مناطق مسکونی تابش نشود. اما در صورتی که امواج به سمت نواحی مسکونی گسیل می‌شود باید کنترل شود که مقادیر میدان از حدود تعیین شده بیشتر نشود؛

۲. در صورت امکان برای کاهش میانگین شدت میدان از آنتن‌های گردان استفاده شود و نیز توان ارسالی روی آنتن محدود گردد؛

۳. هنگام نصب تجهیزات مخابراتی و قبل از عملیاتی شدن آنها باید:

✓ ناحیه کنترل‌شده مشخص و علامتگذاری شود. این ناحیه ممکن است در محل تردد مردم نیز قرار گیرد؛

✓ ناحیه ممنوعه تعیین و علامتگذاری شود. این ناحیه ممکن است در محل تردد مردم نیز قرار گیرد؛

✓ از قفل‌های داخلی و موانع مناسب جهت جلوگیری از ورود مردم به ناحیه‌های تحت کنترل و ممنوعه استفاده شود.

۱-۱۰-۳- مقررات وسایل پزشکی و تداخل الکترومغناطیسی

دستگاه‌های رادیویی مورد استفاده در پزشکی بهتر است در اتاق‌ها یا بخش‌هایی که به نحو مناسب طراحی می‌شوند،

مورد استفاده قرار گیرند؛ زیرا تداخل امواج الکترومغناطیسی ناشی از وسایلی مانند دیاترمی موج کوتاه و یا تجهیزات الکتروسرجیکال در عملکرد سایر تجهیزات پزشکی مانند الکتروکاردیوگراف، الکتروانسفالوگراف، ضربان‌ساز مصنوعی قلب و غیره اختلال ایجاد می‌کند. وسایل دیگری مانند فرستنده‌های رادیویی یا تلویزیونی، رادارها، تجهیزات مخابراتی، واکی تاکی و بی‌سیم نیز می‌تواند این اختلالات را ایجاد کند. برای جلوگیری از بروز این اختلالات باید از حفاظ‌های مناسب استفاده شود یا آنکه محل قرار دادن این‌گونه وسایل دور از منابع تولید امواج رادیویی باشد.

۱۱- بازرسی مراکز کار با منابع تولید پرتوهای رادیویی و مایکروویو

ماده ۸۲- پس از نصب و استقرار دستگاه‌های تولید پرتوهای رادیویی و مایکروویو باید از این مراکز بازرسی صورت گیرد.

۱. پس از نصب و استقرار دستگاه‌های رادیویی لازم است مسئول فیزیک بهداشت طبق یک برنامه مدون از قسمت‌های تحت نظارت و کنترل شده بازرسی کند.

۲. در اغلب بازرسی‌هایی که از مراکز کار با دستگاه‌های رادیویی و مایکروویو انجام می‌شود، لازم است که پرتوهای رادیویی موجود در محیط اندازه‌گیری شوند.

۳. علاوه بر اندازه‌گیری پرتوهای رادیویی و مایکروویو در هر بازرسی از دستگاه یا مجموعه مولد پرتوهای رادیویی و مایکروویو، صحت عملکرد تمام قفل‌های داخلی باید تست شود و کنترل شود که در حال کار باشند. ضمناً نصب صحیح و خوانا بودن علائم هشدار و یا خطر و برچسب‌ها باید کنترل شود.

۴. عموماً در مراکز کاربرد دستگاه‌های رادیویی و مایکروویو پرتوان لازم است که وجود پرتوی ایکس در نزدیکی دستگاه بررسی شود.

به‌طور کلی همه سیستم‌های با توان بالا که فرستنده یا تقویت‌کننده آنها با ولتاژ بالا (بیشتر از ۳۰ کیلوولت) کار می‌کند قابلیت تولید اشعه ایکس را دارند. نظر به اینکه دستگاه‌های رادیویی با توان بالا نیاز به تغذیه با ولتاژ بالا دارند، چنانچه براساس اطلاعات ارائه‌شده توسط سازنده دستگاه و یا با هر روش دیگری مشخص شود که دستگاهی اشعه ایکس تولید می‌کند، رعایت موارد زیر ضروری است:

- ✓ بازرسی لازم جهت حصول اطمینان از کارایی حفاظ اشعه ایکس دستگاه‌های رادیویی انجام شود.
- ✓ در شرایطی که حفاظ اشعه ایکس نصب شده است، پرتوی ایکس اطراف دستگاه اندازه‌گیری شود و نتایج حاصل با حدود ذکرشده در استانداردهای مربوطه مقایسه شود. انجام این اندازه‌گیری و ارزیابی باید توسط شخص صلاحیت‌داری که گواهینامه دوره مقدماتی حفاظت در برابر اشعه را دارد صورت گیرد.
- ✓ دستگاه‌هایی که برای اندازه‌گیری پرتوهای یونساز در میدان‌های رادیویی به کار می‌روند نباید نسبت به پرتوهای الکترومغناطیسی در فرکانس‌های رادیویی و مایکروویو حساس باشند و این پرتوها نباید تأثیری بر قرائت آنها داشته باشند و روش بازرسی در ارتباط با پرتوی ایکس و ثبت نتایج و ارزیابی آنها باید در مرکز نگهداری شود.

۱۲- ثبت نتایج و ارائه توصیه‌ها

ماده ۸۳- در هر اندازه‌گیری یا بازرسی، اطلاعات و نتایج زیر باید ثبت و نگهداری شوند:

۱. تاریخ اندازه‌گیری، نام و سازمان متبوع بازرسی‌کننده یا شخصی که اندازه‌گیری را انجام می‌دهد، مدل و شماره

سریال و تاریخ کالیبراسیون دستگاه مورد استفاده در اندازه‌گیری؛

۲. تعداد و نوع و مشخصات دستگاه‌های پرتوساز در ناحیه مورد بررسی، محل‌های اندازه‌گیری نسبت به دستگاه‌های

رادیویی، نتایج اندازه‌گیری یا بازرسی؛

۳. سایر اطلاعاتی که می‌تواند مفید باشد مانند نقشه محل استقرار تأسیسات، عکس، بروشور دستگاه‌ها و...؛

پس از بررسی نتایج حاصل از بازرسی لازم است اقدامات زیر صورت گیرد:

✓ ارائه توصیه‌های ایمنی شامل تغییرات لازم در مرزهای ناحیه‌های کنترل‌شده، حضور محدود یا تحت نظارت و یا

تغییرات لازم در حفاظ‌گذاری، تغییر محل استقرار دستگاه‌ها، اصلاح روش کار با دستگاه توسط شخص مسئول

کار با دستگاه براساس نتایج اندازه‌گیری؛

✓ در صورت نیاز به اقدامات اصلاحی، لازم است زمان بازرسی یا ارزیابی مجدد برای بررسی اعمال و تأثیر اقدامات

فوق تعیین شود.