

## دستورالعمل اجرایی اندازه گیری میدانهای مغناطیسی

### مقدمه:

پرتوهای غیر یون ساز پرتوهای هستند که انرژی کافی برای یونیزه کردن اتم ها و شکستن پیوندهای شیمیایی ندارند. این پرتوها شامل: فرا بنفش، نور مرئی، فرو سرخ، امواج ماکروویو، امواج رادیویی و ... میباشند. پرتوهای اخیر می توانند صرفاً باعث تغییر در انرژی ارتعاشی و گردشی مولکولهای بافت هایی زیستی میگرددند و از این طریق سبب تغییرات مولکولی یا رهاسازی انرژی (به صورت گرما) شوند. طیف فرکانس های پرتوهای غیر یونیزان بین 0 تا 1015 هرتز است.

پرتوهای غیر یونیزان حائز اهمیت به لحاظ عوارض بیولوژیک عبارتند از:

- پرتو فرابنفش با طول موج 100 تا 400 نانومتر
- نور مرئی با طول موج 400 تا 760 نانومتر
- پرتو مادون قرمز با طول موج 760 تا 1 میلی متر
- تابش RF با طول موج بیش از 1 میلی متر (پرتوهای الکترومغناطیسی با فرکانسهای رادیویی و ماکروویوها)

از پرتوهای ذکر شده پرتوهای ساطع شده از منابع الکتریکی را می توان نام برد. میدان های الکترومغناطیسی به وسیله خطوط نیرو، سیمهای برق و تجهیزات الکتریکی تولید می شود. میدانهای مغناطیسی خطوط نامرئی نیرو هستند که در اطراف هر وسیله الکتریکی روشن وجود دارند. این میدان مغناطیسی نتیجه شدت جریان در سیمها یا وسایل الکتریکی می باشد و قدرت آن با افزایش ولتاژ افزایش می یابد. میدان مغناطیسی بر حسب گوس یا تسلا اندازه گیری می شود. میدانهای مغناطیسی از بسیاری مواد عبور می کنند و بنابراین جلوگیری از عبور آن بسیار مشکل است تحقیقات اخیر بر روی پتانسیل اثرات میدانهای مغناطیسی بر سلامت انسان متمرکز گردیده اند. با وجود این که بعضی مطالعات اپیدمیولوژیک ارتباط افزایش خطر ابتلا به سرطان را با در معرض میدان مغناطیسی قرار گرفتن گزارش نموده اند اما ارتباط مشابهی در مورد میدانهای الکتریکی گزارش نشده است.

این دستورالعمل بر اساس قانون تشکیلات وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، قانون حفاظت در برابر اشعه، راهنمای جامع بهداشت پرتوکاران، دستورالعمل بازرسی بهداشت کار، دستورالعمل معاینات سلامت شغلی و دستورالعمل طرح تحول سلامت تدوین شده است.

### 1- دامنه کاربرد

مواجهه با این تابش می تواند شغلی و یا غیر شغلی باشد مواجهات شغلی عبارتند از: خشک کن ها، دستگاههای چسب، صنعت پلاستیک، استریل کننده ها، کار در کنار سیستم های ارتباطی (رادیو و تلویزیون، کنترل ترافیک از راه دور، بیسیم رادار)، صنایع نظامی (شامل سیستم های جنگ الکترونیک) و نیز کار در کنار ترانسمیترهای مایکروویو می باشد. مواجهات غیر شغلی، مشتمل بر اجاق های مایکروویو خانگی، رادیو تلویزیون، تلفن همراه و ... می گردد. شرایط شغلی موجود در برخی از حرف نظامی، آن را به یکی از پرمواجهه ترین مشاغل تبدیل نموده است کار در کنار رادار، استفاده از بیسیم های ارتباطی، کار در کنار تسهیلات مجهز به ارتباطات راداری، ردیابی اطلاعات سری و مقوله نوین جنگ الکترونیک جزء اصلی ترین انواع تماس با تابش RF و مایکروویو می باشد که بسته به نوع بهره برداری و توان نظامی، میزان انرژی، فرکانس و طول موج تابش متفاوت است. از جمله کاربرانی که می توان به آنها اشاره نمود عبارتند از:

کاربران ترانس های الکتریکی

کاربران تابلو برق فشار قوی

کاربران رله ها و رادارها

کاربران دستگاههای ترک یابی قطعات توسط میدان مغناطیسی

کاربران دستگاههای جوش نقطه ای

کاربران بعضی دستگاههای پزشکی نظیر MRI و دستگاه های فیزیوتراپی

کاربران سویچ یارد های پست برق ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلو ولت

کاربران اطراف دکل های برق فشار قوی

کاربران ژنراتور ها

کاربران راکتورهای هسته ای ، شتابدهنده های ذرات ، جدا کننده های ایزوتوپ ها و اسپکترومترهای NMR

مراکز ساخت آهن ربا های دائم و مراکز تولید مواد مغناطیسی، کارگران کوره های القایی ، دکل بندها

## ۲- تعاریف

۱-۲: تأسیسات میدان مغناطیسی مستقیم ، یا تأسیسات میدان الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم

منظور تأسیساتی است که در آن ها منابع تولید میدان ، موجود باشد و در شرایط عادی کار ، شدت میدان الکتریکی یا مغناطیسی از حدود شدت این میدان ها برای مردم بیشتر شود ، نظیر نیروگاه های برق ، آزمون های غیر مخرب به روش میدان مغناطیسی و ذوب فلزات یا ریخته گری به روش القایی

۲-۲: چگالی شار مغناطیسی

برداری است مماس بر خط میدان مغناطیسی که بزرگی آن از رابطه  $B = \frac{F}{I.L.\sin\theta}$  به دست می آید. شدت جریان گذرنده از سیمی به طول L است که در میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد و راستای آن با راستای خطوط میدان زاویه ی می سازد . F ، بزرگی نیرویی است که توسط میدان مغناطیسی به سیم فوق وارد می شود. یکای B ، در سیستم بین المللی یکاها ، تسلا است .

۳-۲: شدت مؤثر شار مغناطیسی (Beff)

جزر میانگین مربع شار مغناطیسی در مدت زمان t است و یکای آن در دستگاه بین المللی یکاها تسلا است

$$B_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t} \int_0^t B^2(t') dt'}$$

که در آن :

B ، چگالی شار مغناطیس بر حسب تسلا ، و t ، مدت زمان بر حسب ثانیه است.

شدت مؤثر میدان مغناطیس (Heff)

جزر میانگین مربع شدت مغناطیسی در مدت زمان t است و یکای آن در سیستم بین المللی یکاها امپر بر متر است.

$$H_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t}} \int_0^t H^2(t') dt'$$

که در آن :

$H$  = شدت میدان مغناطیسی بر حسب آمپر بر متر ، و  $t$  = مدت زمان بر حسب ثانیه است .

#### ۲-۴: شدت میدان الکتریکی

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

#### ۲-۵: شدت میدان مغناطیسی

اندازه بردار مغناطیسی میدان الکترومغناطیسی است و مقدار آن از فرمول زیر محاسبه می شود :

$$H = \frac{B}{\mu}$$

که در آن :

$B$  ، چکالی شار مغناطیسی بر حسب تسلا و  $\mu$  ، تراوایی مغناطیسی بر حسب تسلا بر آمپر است.

#### ۲-۶: منبع تولید میدان

در این مدرک منظور از منبع تولید میدان، دستگاه یا تجهیزاتی است که میدان مغناطیسی مستقیم ، یا میدان الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم ، تولید کنند .

#### ۲-۷: میدان الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم (ELF)

میدان های الکتریکی یا مغناطیسی با فرکانس کم تر از ۳۰۰ هرتز و بیش تر از صفر است .

#### ۲-۸: میدان مغناطیسی مستقیم (DC) :

میدان مغناطیسی با فرکانس صفر است .

#### ۲-۹: ناحیه آزاد

ناحیه ای است که در آن شدت میدان الکتریکی یا شدت میدان مغناطیس از حد شدت این میدان ها برای پرتوگیری مردم بیشتر نمی شود . در این ناحیه ، مقررات خاصی اعمال نمی شود .

#### ۲-۱۰: ناحیه تحت کنترل :

ناحیه ای است که در صورت قرار گرفتن هر فرد در آن ، باید کنترل صورت گیرد به نحوی که حفاظت لازم در برابر میدان های الکتریکی و مغناطیسی مراعات شود . در این ناحیه، ممکن است شدت میدان الکتریکی یا مغناطیسی از حد شدت این میدان ها برای پرتوگیری مردم بیشتر شود ولی از حد پرتوگیری شغلی کم تر است .

**۱۱-۲: ناحیه حضور محدود**

ناحیه ای است که در آن، شدت میدان الکتریکی یا شدت میدان مغناطیسی ممکن است از حد شدت این میدان ها برای پرتوگیری شغلی بیشتر می شود ولی از حداکثر (سقف) شدت این میدان ها کم تر است. این ناحیه تحت کنترل محسوب می شود و تفاوت آن با ناحیه ی تحت کنترل در محدودیت زمانی است که بر حضور در آن اعمال می شود.

**۱۲-۲: ناحیه ممنوع**

ناحیه است که در آن، شدت میدان الکتریکی یا شدت میدان مغناطیس از حداکثر (سقف) شدت این میدان ها برای پرتوگیری شغلی بیشتر می شود. ورود به این ناحیه برای همه ی افراد ممنوع است.

**۱۳-۲: حدود پرتوگیری شغلی**

حدود پرتوگیری شغلی برای پرتوکاران میدان مغناطیسی مستقیم، میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم باید بر اساس استاندارد ملی ایران با عنوان « پروهای غیر یونساز- حدود پرتوگیری » با کد ملی ۸۵۶۷ و یا جداول اعلام شده وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی تعیین شده، رعایت شود

**۱۴-۲: حدود پرتوگیری مردم**

این افراد خارج از ناحیه تحت کنترل و در ناحیه ازاد قرار می گیرند و لازم است حدود میدان مغناطیسی مستقیم، یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم بر اساس استاندارد ملی ایران با عنوان پرتوهای غیر یونساز - حدود پرتوگیری با کد ۸۵۶۷ تعیین و رعایت شود.

**۱۵-۲: حدود پرتوگیری بیماران تحت درمان**

برای بیماران تحت درمان، حد پرتو به لحاظ حفاظت در برابر اشعه تعیین نمی شود. میزان پرتودهی به بیمار بر اساس نظر پزشک متخصص و شرایط مشخص شده در ضوابط و دستورالعمل های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی برای پرتوگیری پزشکی، تعیین می شود.

**۱۶-۲: حفاظت**

عبارت است از مجموعه اقدامات و تدابیری که به منظور کنترل اثرات میدان های مغناطیسی بر روی شاغلین و آحاد مردم صورت می پذیرد.

**مثل موارد ذیل :**

افرادی که دارای ضربان ساز مصنوعی قلب هستند نباید در میدان قوی تر از نیم میلی تسلا قرار گیرند. قرار گرفتن افرادی که در بدن آنها پروتزه های فلزی وجود دارد، در میدان های مغناطیسی می توانند خطرناک باشد.

افرادی که در بدن آن ها قطعات الکترونیکی وجود دارد، باید احتیاط کند.

در میدانهای مغناطیسی قوی تر از 3 میلی تسلا خطر جابجا شدن و پرش وسائل فرومغناطیس وجود دارد و پرش وسائل فلزی و نوک تیز می توانند بسیار خطرناک باشد.

**۱۷-۲: علائم آگاهی دهنده (احتیاط، هشدار، خطر)**

عبارت از علائم دستوری و نشانگر هایی است که برای گروههای مختلف ممنوعیت یا عدم ممنوعیت ورود و یا مواجهه را مشخص می کند . معمولاً به صورت تابلوهای احتیاط ، هشدار و خطر در مرزهای نواحی تحت نظارت ، کنترل شده ، حضور محدود یا ممنوعه نصب می شود .

## ۱۸-۲: دستگاههای همکار:

سازمان انرژی اتمی، سازمان حفاظت محیط زیست، شرکت های تولید و توزیع برق ، شرکت های مخابرات ، سازمان صنعت ، معدن و تجارت ، موسسه ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، سازمان تعاون کار و رفاه اجتماعی

## ۱۸-۲: بازرسی بهداشت حرفه ای :

کارشناس بهداشت حرفه ای که وظیفه بازرسی و نظارت در زمینه بهداشت کار، کارگر و محیط کار و جلوگیری از بیماری های حرفه ای را در وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی و دانشگاههای تابعه بر عهده داشته و مطابق ماده ۱۰۰ قانون کار جمهوری اسلامی ایران پس از طی مراحل اداری و قانونی به سمت بازرسی نائل شده باشد.

## ۱۹-۲: پزشک مسئول معاینات سلامت شغلی :

پزشکی است که بر اساس دستورالعمل معاینات سلامت شغلی واجد صلاحیت جهت انجام این معاینات تشخیص داده شده باشد.  
نکته: در مراکز بهداشتی درمانی روستایی پزشک خانواده مسئولیت غربالگری وارجاعات شاغلین به متخصص طب کار را عهده دار می باشد.

## ۲۰-۲: مواجهه

عبارت است از قرار گرفتن در معرض میدان های مغناطیسی و الکتریکی تولید شده از منابع مختلف به صورت شغلی و غیر شغلی که ممکن است به صورت مستمر و یا متناوب اتفاق بیافتد.

حدود مجاز تماس : حدودی از عامل زیان آور است که میزان یا حدود پایین تر از آن اثرات سوء کوتاه مدت و بلند مدت ناشی از این عوامل در شاغلین ایجاد ننماید و بر اساس حدود توصیه شده کشوری به صورت سالیانه از طرف مرکز سلامت محیط و کار کشور منتشر می شود .

## ۲۱-۲: مسئولیتها

### ۱-۲۱-۲: مرکز سلامت محیط و کار

۱-۲۱-۲: پی گیری و سیاست گذاری موارد مربوط به بهداشت پرتو کاران

۲-۲۱-۲: ابلاغ سیاستهای وضع شده به کلیه دانشگاهها

۳-۲۱-۲: تدوین و ابلاغ دستورالعمل اجرایی فعالیتهای بهداشت حرفه ای در برنامه پرتوکاران به کلیه دانشگاههای علوم پزشکی

۴-۲۱-۲: آموزش و باز آموزی دستورالعمل مذکور به کارشناسان برنامه در دانشگاهها

۵-۲۱-۲: پایش مستمر برنامه از طریق شاخصهای مربوطه به منظور رفع موانع و مشکلات موجود در سطح دانشگاههای علوم پزشکی

۶-۲۱-۲: پشتیبانی برنامه از لحاظ تجهیزاتی و مالی در سطح دانشگاهها

۷-۲۱-۲: بازنگری آیین نامه ها و دستورالعملها با اصلاح قوانین و یا در یک بازه زمانی سه ساله

۲-۲۱-۱-۹- برقراری کارگروه مشترک با سازمان انرژی اتمی به منظور سیاستگذاری برنامه بهداشت پرتو کاران

۲-۲۱-۱-۱۰- درخواست صدور مجوز پرتو کاری توسط سازمان انرژی اتمی

۲-۲۱۱-۱۱- ایجاد هماهنگی با سازمان انرژی اتمی به منظور تعیین افراد صلاحیت دار مسئول بهداشت پرتو کاران در مراکز پرتوئی غیر پزشکی

## ۲-۲۱-۲- معاونت بهداشتی و رئیس مرکز بهداشت استان و شهرستان :

۲-۲۱-۲-۱- پی گیری مستمر کارشناس برنامه پرتوکاران مرکز بهداشت به منظور اجرای مفاد دستورالعمل

۲-۲۱-۲-۲- آموزش و باز آموزی کارشناسان بهداشت حرفه ای - بازرسین - پزشکان مراکز سلامت جامعه - بهروزان و نیرو های بهداشتی مرتبط در خصوص مفاد آیین نامه

۲-۲۱-۲-۳- ایجاد تعامل مثبت با سازمان و نهادهای همکار به منظور اجرایی کردن بندهایی از دستورالعمل که مرتبط با سازمانهای مذکور است

۲-۲۱-۲-۴- پی گیری متخلفین از مفاد دستورالعمل مطابق مواد مندرج در فصل چهارم قانون کار

۲-۲۱-۲-۵- پشتیبانی تجهیزاتی و مالی و نیرو های درگیر در برنامه

۲-۲۱-۲-۶- دریافت اطلاعات لازم در زمینه وضعیت مواجهه شاغلین از مبادی قانونی

۲-۲۱-۲-۷- پیش بینی امکانات لازم جهت شرایط اضطرار

۲-۲۱-۲-۸- ایجاد هماهنگی لازم بین گروههای گسترش شبکه - بهداشت حرفه ای و محیط - پزشکان و مراکز سلامت جامعه - واحد بحران و بلایا و آموزش سلامت

۲-۲۱-۲-۹- جمع آوری و تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات برنامه و ارسال به مرکز سلامت محیط و کار

## ۲-۲۱-۳- بازرسی بهداشت حرفه ای :

۲-۲۱-۳-۱- شناسایی و بازرسی و نظارت بر کارگاههای مشمول دستورالعمل

۲-۲۱-۳-۲- نظارت بر تشکیل کمیته های حفاظت فنی و بهداشت کار در کارگاههای مشمول آیین نامه

۲-۲۱-۳-۳- نظارت بر انجام معاینات سلامت شغلی در خانه های بهداشت و کارگاههای مشمول

۲-۲۱-۳-۴- برنامه ریزی و نظارت به منظور آموزش گروه هدف

۲-۲۱-۳-۵- نظارت بر وضعیت تاسیسات و تسهیلات بهداشتی در کارگاههای مشمول از نظر کمی و کیفی و انطباق آن با آیین نامه تاسیسات کارگاهها از نظر بهداشت ( ماده ۱۵۶ قانون کار )

۲-۲۱-۳-۶- نظارت بر تهیه ، توزیع و استفاده از وسایل حفاظت فردی مورد نیاز افراد مشمول

۲-۲۱-۳-۷- اجرا و پی گیری مصوبات دستورالعمل های ابلاغ شده از معاونت بهداشتی در حوزه بازرسی

۲-۲۱-۳-۸- ارائه آمار و عملکرد در دوره شش ماهه مرکز بهداشت مربوطه

۲-۲۱-۳-۹- معرفی متخلفین مطابق مقررات قانون کار و قانون مجازات اسلامی به مراجع ذیصلاح

۲-۲۱-۳-۱۰-ارائه راهکارها و پیشنهادات لازم به منظور بهبود برنامه

۲-۲۱-۳-۱۱-بررسی استعلام ها و شکایات رسیده در خصوص مواجهه با پرتو های الکترو مغناطیس

۲-۲۱-۳-۱۲-بار گذاری اطلاعات بازرسی مربوط به پرتو ها در حوزه تحت پوشش بصورت روزانه در سامانه جامع بازرسی

۲-۲۱-۳-۱۳-نظارت بر عملکرد بهورز و سایر نیروهای بهداشتی که در حوزه تحت پوشش فعالیتهای مربوط به پرتو ها را پیگیری می کنند .

۲-۲۱-۳-۱۴-سایر امور محوله بر اساس برنامه بهداشت پرتوکاران

## ۲-۲۱-۴-پزشک

- ۱) شرکت در دوره های بازآموزی طب کار پیش بینی شده از طرف حوزه معاونت بهداشتی
- ۲) در مراکز روستایی پزشک موظف است براساس ارجاعات بهورز فرم ارزیابی سلامت فردی را با دیدگاه شغلی برای کلیه پرتو کاران حوزه تحت پوشش که با میدان های مغناطیسی مواجهه دارند هر شش ماه یکبار تعیین کند ( براساس بسته خدمتی پزشک خانواده )
- ۳) ارجاع موارد خاص مشکوک به بیماری شغلی بر اساس فرم مصوب معاینات سلامت شغلی به مراکز تخصصی طب کار یا متخصصین طب کار
- ۴) پی گیری و دریافت نتیجه ارجاعات و ثبت در پرونده و ارسال به خانه بهداشت مربوطه
- ۵) مشارکت در برنامه های آموزشی و برنامه های اجرایی بهداشت پرتوکاران
- ۶) نظارت بر فعالیت بهورز و سایر نیرو های درگیر در برنامه بهداشت پرتو کاران
- ۷) ارائه آمار و عملکرد براساس فرمهای مصوب

## ۲-۲۱-۵-مرکز سلامت جامعه

- ۱) مراجعه اکتیو مراقب سلامت خانواده پایگاه و مشخص نمودن وضعیت شغلی افراد خانواری که با پرتو ها در ارتباط اند
- ۲) در صورت انجام معاینات سلامت شغلی در یافت نتایج از مرکز سلامت جامعه مربوطه و ثبت در پرونده فرد
- ۳) در صورت عدم دریافت خدمات سلامت شغلی ارجاع به کارشناس بهداشت حرفه ای مرکز سلامت جامعه مربوطه جهت پی گیری انجام معاینات
- ۴) دریافت نتایج ارجاعات انجام شده به مرکز سلامت جامعه و ثبت در پرونده خانوار
- ۵) کارشناس بهداشت حرفه ای و پزشک مرکز سلامت جامعه برابر شرح وظائف بازرس بهداشت حرفه ای و پزشک مندرج در این دستورالعمل وظائف خود را انجام دهند
- ۶) آموزش اثرات مخرب ناشی از امواج الکترو مغناطیس به خانوار تحت پوشش مرکز سلامت جامعه در قالب برنامه تحول سلامت

## ۲-۲۱-۶-بهورز

بهورزان برابر بسته خدمتی پزشک خانواده و دستورالعمل های بلوک بهورزی وظائف خود را در خصوص این دستورالعمل انجام دهند

## ۲-۲۱-۷-معاونت درمان

- ۱) پیش بینی اقدامات درمانی و کمکهای اولیه برای شرایط اضطرار ناشی از مواجهات با میدان های مغناطیسی و سایر پرتوها
- ۲) آموزش پزشکان و پرسنل اورژانس در خصوص موارد مواجهه با این امواج

## ۳-تجهیزات اندازه گیری میدانهای ELF

اندازه گیری میدان الکتریکی با سنسور جابجایی جریان که بر پایه اندازه گیری جابجایی جریانی که بین دو الکتروود در میدان الکتریکی وجود دارد انجام می شود. سنسور روی یک پایه غیرفلزی قرار می گیرد که برای پیشگیری تاثیر بدن اپراتور روی مقدار میدان اندازه گیری شده است. برای پیشگیری آشفستگی میدان به وسیله بدن انسان در طول اندازه گیری باید حداقل فاصله افقی ۲۰۵ متری بین شخص و سنجه باشد

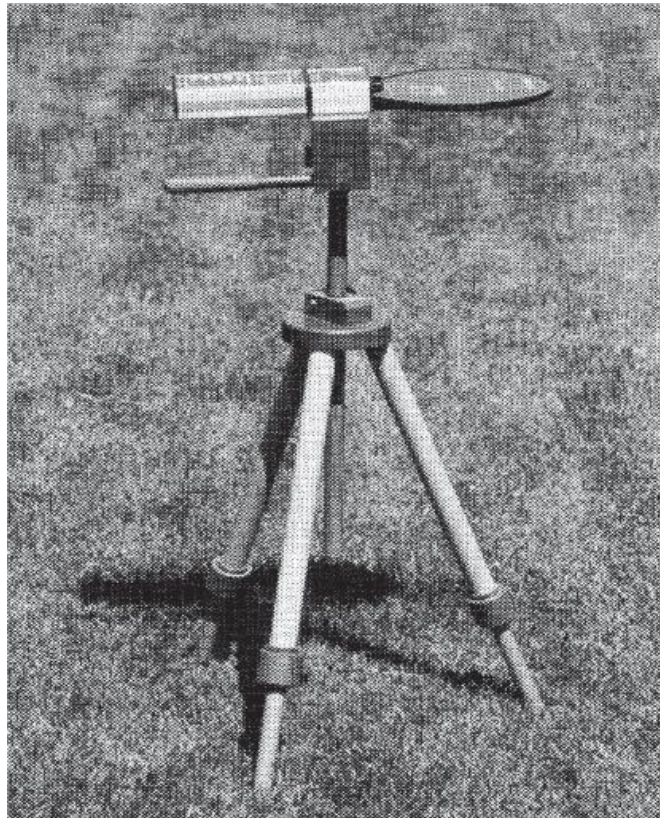
### ۲-۲- -- میدان مغناطیسی

دستگاه اندازه گیری میدان مغناطیسی گوس متر نامیده می شود. گوس واحد رایج اندازه گیری چگالی شار میدان مغناطیسی است ( $1\mu T = 10\text{ mG}$ ) در درون یک گوس متر سیم پیچی با سیم های ریز است که معمولاً هزاران دور دارد. در نتیجه جاری شدن میدان مغناطیسی در سراسر کوپل یک جریان در آن القا می شود که این جریان توسط مدارهای موجود درون گوس متر تقویت می شود. عملی تر است که یک گوس تر با دوره های سیم کمتر ساخت و به وسیله قسمت تقویت جریان، تقویت شده، سپس سنجه برای قرائت گوس یا ملی گوس کالیبره شود.

### ۳-۳: دستگاههای اندازه گیری میدان های ELF دو نوع اند

#### ۳-۳-۱ - تک جهت

تک جهت بدین معناست که سنسور (سنجه) تنها یک جهت (یک مؤلفه) از میدان را اندازه گیری می کند. به دلیل اینکه میدان مغناطیسی به صورت کروی منتشر می شود، باید سنجه را برای اطمینان از اندازه گیری میدان بچرخانیم تا حداکثر مقدار میدان را بیابیم. در بیشتر موارد، جاهایی که فقط یک منبع میدان مغناطیسی وجود دارد، تنها کافیست سنجه را برای یافتن بیشترین مقدار میدان بچرخانیم. اگر سنجه به درستی مکان یابی نشود، قرائت کمتر از آنچه باید باشد، خواهد بود. همانطور که اشاره شد با استفاده از دستگاههای تک جهت تنها می توان حداکثر شدت میدان را یافت. برای اندازه گیری میدان های الکتریکی توصیه شده است که دستگاه به صورت شکل ۲ و برای اندازه گیری میدان مغناطیسی به صورت شکل ۳ جهت دهی شود.



شکل ۲ - جهت توصیه شده برای اندازه گیری میدان های الکتریکی





شکل ۳- جهت توصیه شده برای اندازه گیری میدان های مغناطیسی

### ۳-۳-۲- سه جهته

دستگاه با سنسور سه جهته اجازه اندازه گیری هر سه مؤلفه میدان را می دهد . این بدین معناست که دستگاه میدان مغناطیسی را در تمام جهات کشف و دریافت می کند و بنابر این نیازی به زاویه دهی به دستگاه به سمت مورد نظر نیست . وسایل اندازه گیری سه جهته مقدار میدان را هم به طور حداکثر و هم برابری نشان می دهند .

یکی از راههایی که می توان با دستگاههای تک جهته هر سه مؤلفه میدان را اندازه گیری کرد ، اندازه گیری مقدار میدان در مؤلفه های اصلی آن است . سپس مقادیر را برای به دست آوردن نتیجه نهایی در رابطه قرار می دهیم به طور مثال اگر مقدار اندازه گیری ما در یک پایانه تصویری زیر به ترتیب ۵ ، ۶ و ۷ mG باشد ، مقدار برابری طبق رابطه ۴ برابر خواهد بود با :

$$B_{rms} = \sqrt{25 + 36 + 49} = 10,488 \text{ mG}$$

شایان ذکر است که این جهت ها به صورت قرار دادی بوده ، ولی اندازه گیری باید به گونه ای باشد که سه جهت را پوشش دهد .

**۴- کالیبراسیون:** اغلب دستگاههای اندازه گیری پرتوهای رادیویی ، ماکروویو باید حداقل یکبار در سال کالیبره شوند . البته در صورتی که دستگاه وارد میدان های بسیار قوی شود لازم است پس از اندازه گیری و قبل از انجام اندازه گیری بعدی توسط آن دستگاه ، دستگاه کالیبره شود .

### ۵- روش اندازه گیری

عبارت است از تعیین شدت و مواجهه شغلی با میدان مغناطیسی با استفاده از دستگاه و تجهیزات مناسب و کالیبره شده و مقایسه آن با حدود مجاز تماس شغلی است. که در آن شناسایی، تعیین هدف، روش اندازه گیری، نوع دستگاه، اندازه گیری، ارزیابی و ارزشیابی مورد نظر می باشد. روش های استاندارد از طرف انستیتو ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا NIOSH و انستیتو مهندسين الكتريک و الکترونیک آمریکا (IEEE) عرضه شده است که برای اندازه گیری میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس بی نهایت کم استفاده می شود.

## ۵-۱: مقررات کلی

هدف از اندازه گیری میدان مغناطیسی مستقیم یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم در هر تأسیسات، بررسی رعایت حدود پرتوگیری مردم و کارکنان است. همچنین تعیین مرزهای منطقه کنترل شده، حضور محدود ممنوعه با اندازه گیری این میدان ها انجام می شود. در اندازه گیری شدت میدان های الکتریکی و مغناطیسی موارد زیر باید رعایت شود.

اندازه گیری توسط فرد دارای صلاحیت باید انجام گیرد.

پس از نصب منابع تولید میدان جدیدی که بالقوه می توانند میدان های قویتر از حدود پرتوگیری مردم تعیین شده و قبل از شروع روال عادی کار آن ها، اندازه گیری شدت میدان ها باید انجام شود.

پس از تعمیر افزایش در توان و یا تغییر شرایط کار منابع تولید میدان، که ممکن است سبب شود مقادیر میدان بیش از حدود تعیین شده باید اندازه گیری شود.

در مواقعی که دستگاهها بد کار می کند و ممکن است باعث افزایش مقادیر میدان شود، اندازه گیری باید صورت گیرد.

دستگاه های اندازه گیری مورد استفاده برای اندازه گیری مورد نظر مناسب باشد یعنی قادر به اندازه گیری در فرکانس دستگاه مورد نظر باشد و بتواند شدت میدان یا چگالی شار در میدان مغناطیسی مستقیم و شدت مؤثر میدان الکتریکی و شدت مؤثر میدان مغناطیس یا چگالی مؤثر شار مغناطیسی در میدان با فرکانس فوق العاده کم را اندازه گیری کند. در اندازه گیری میدان با فرکانس فوق العاده کم دستگاه اندازه گیری باید مؤثر سنج واقعی باشد. دستگاه های اندازه گیری باید کالیبره باشند این کار باید مطابق با دستورالعمل دستگاه و حداقل هر سال یک بار صورت گیرد.

در هر اندازه گیری، مشخصات کامل میدان (فرکانس، شدت میدان الکتریکی و مغناطیس) در هر محل جهت انطباق کامل با حدود باید ثبت شود.

## ۵-۲: اندازه گیری میدان

هنگام اندازه گیری میدان جهت بررسی مطابق با حدود مشخص مجاز باید موارد زیر رعایت گردد:

هنگام اندازه گیری ناحیه ی مورد اندازه گیری خالی از حضور افراد باشد و حاضرین در محل به گونه ای قرار گیرند که میدان واقعی را تخریب نکنند.

برای به دست آوردن بیش ترین شدت میدانی که فرد هنگام حضور در میدان در آن قرار می گیرد، اندازه گیری شدت میدان در حداقل ۹ نقطه روی مستطیلی به ابعاد ۰/۳۵ × ۱/۲۵ متر در ارتفاع ۰/۵۰ متری زمین انجام شود. بهتر است نقاط اندازه گیری به طور یکنواخت و دلخواه در ناحیه اندازه گیری در نظر گرفته شود.

اغلب جهت بردارهای میدان های الکتریکی و مغناطیس در میدان های مورد بررسی مشخص نیست، لذا باید از دستگاه اندازه گیری با آشکار ساز سه جهته استفاده شود. چنانچه آشکار ساز دستگاه اندازه گیری یک جهته باشد باید اندازه گیری را سه جهت دو به دو عمود بر هم انجام شود و سپس با استفاده از روابط زیر شدت میدان در یک نقطه محاسبه گردد

$$E = [E_1^2 + E_2^2 + E_3^2]$$

$$H = [H_1^2 + H_2^2 + H_3^2]$$

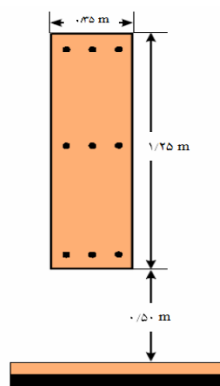
$$B = [B_1^2 + B_2^2 + B_3^2]$$

که در آن ها

$H, E$  و  $B$  به ترتیب شدن میدان الکتریکی کل ، شدت میدان مغناطیسی کل و چگالی شار مغناطیسی کل و

$H_i, E_i$  و  $B_i$  به ترتیب مقدار شدت میدان الکتریکی ، شدت میدان مغناطیسی و چگالی شار مغناطیسی در هر جهت است

حداکثر مقدار شدت میدان به دست آمده باید با حدود اعلام شده مقایسه شود



شکل ۱ – نقاط مختلف اندازه گیری میدان باید در سطح مستطیل قرار گیرد

در صورتی که در یک محیط میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم ، در چند فرکانس متفاوت وجود داشته باشد باید شدت هر میدان در هر فرکانس اندازه گیری شود و فرمول های زیر باید برقرار باشد .

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{300\text{Hz}} \frac{E_i}{E_{Li}} \leq 1$$

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{300\text{Hz}} \frac{H_i}{H_{Li}} \leq 1$$

که در آن ها

$H_i$  و  $E_i$  به ترتیب شدت مؤثر میدان الکتریکی و شدت مؤثر میدان مغناطیسی در هر فرکانس و

$H_{L,i}$  و  $E_{L,i}$  به ترتیب حد شدت مؤثر میدان الکتریکی و حد شدت مؤثر میدان مغناطیسی در همان فرکانس است .

## ۶- حدود مجاز

برای میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس بی نهایت کم حدود مواجهه تعریف نشده است بلکه راهنماهای مواجهه وجود دارد این راهنماها براساس پیوست شماره ۱ خواهد بود

## ۷- ارزیابی نتایج

ارزیابی نتایج براساس حدود اعلام شده توسط مرکز سلامت محیط کار می باشد.

## ۸- فرمهای اندازه گیری

فرمهای اندازه گیری براساس پیوست ۲ و ۳ دستورالعمل صورت می گیرد. فرم پیوست ۳ برای ثبت اطلاعات در سامانه جامع بازرسی بخش بازدید و فرم پیوست ۲ برای ثبت اطلاعات در سامانه جامع بازرسی بخش ثبت نتایج اندازه گیری استفاده می گردد.

## ۹- توصیه های کلی :

### ۹-۱- نصب علائم هشدار و خطر

- علامت « هشدار » باید در مرز ناحیه تحت کنترل نصب شود . عبارت « خطر پرتوگیری - ورود افراد متفرقه ممنوع » نیز باید در زیر علامت فوق قرار گیرد .
- علامت « خطر » باید داخل ناحیه ی تحت کنترل و در مرز ناحیه های حضور محدود نصب شود و در مستطیل زیر آن عبارت « خطر پرتوگیری - فقط افراد دارای تأییدیه ، مجاز به حضور در این ناحیه اند » قرار گیرد .
- علامت « خطر » باید در مرز ناحیه ی ممنوعه نصب شود و در مستطیل زیر آن عبارت « خطر - ورود برای همه ممنوع است » قرار گیرد .
- علائم نصب شده باید کاملاً واضح و در معرض دید باشند و متن های نوشته شده روی آنها به فارسی باشد .
- در مرز ناحیه ای که چگالی شار مغناطیسی مستقیم در آن بیش تر از ۳ میلی تسلا بیش تر است ، باید علامت احتیاط نصب شود و زیر آن عبارت های « ورود به این ناحیه برای افرادی که پروتز فلزی یا ترکش در بدن آنها است ممنوع است » و نبردن وسایل فلزی به داخل ناحیه ممنوع است » قرار گیرد .
- در مرز ناحیه ای که چگالی شار مغناطیسی مستقیم در آن از ۰/۵ میلی تسلا بیشتر است باید علامت احتیاط نصب شود و زیر آن عبارت های ن ورود به این ناحیه برای افراد مجهز به ضربان ساز قلب یا قطعات الکترونیکی در بدن ممنوع است » قرار گیرد .
- در مرز ناحیه ای که چگالی شار مغناطیس ۵۰ هرتز در آن از ۰/۱ میلی تسلا بیش تر است ، علامت هشدار و در مرز ناحیه ای که شدت میدان الکتریکی ۵۰ هرتز بیش تر از یک کیلو ولت بر متر است ، علامت احتیاط نصب شود و زیر آن عبارت های « ورود به این ناحیه برای افراد مجهز به ضربان ساز قلب یا قطعات الکترونیکی در بدن ممنوع است » قرار گیرد .

### ۹-۲- مقررات کلی کار در میدانها:

در تأسیسات میدان مغناطیسی مستقیم ، یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم لازم است موارد زیر رعایت شود :

- کلیه مراکزی که اقدام به تولید، تعمیر، یا کار در تأسیسات میدان مغناطیسی مستقیم یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم می نمایند ، بر اساس ضوابط دریافت پروانه اشتغال در میدان مغناطیسی مستقیم یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم « نسبت به اخذ پروانه اشتغال به کار ، از واحد قانونی اقدام نمایند .
- افرادی که در بدن آن ها ضربان ساز مصنوعی قلب یا تجهیزات الکترونیکی دیگر قرار دارد ، نباید وارد میدان مغناطیسی مستقیم با چگالی شار بیش تر از ۰/۵ میلی تسلا شوند .

- افرادی که در بدن آن ها پروتزه‌های فلزی یا ترکش قرار دارد ، نباید وارد میدان مغناطیسی مستقیم با چگالی شار بیش تر از ۳ میلی تسلا شوند همچنین بردن فلزات مغناطیس شونده به این میدان ها می تواند خطرناک باشد .
- افرادی که در بدن آنها ضربان ساز مصنوعی قلب یا تجهیزات الکترونیکی دیگر قرار دارد ، نباید وارد میدان مغناطیسی ۵۰ هرتز با چگالی شار بیش تر از ۰/۱ میلی تسلا یا میدان الکتریکی ۵۰ هرتز با شدت بیش تر از یک کیلوولت بر متر شوند
- برنامه مراقبت های پزشکی بر اساس دستورالعمل وزارت بهداشت و درمان برای کلیه پرتوکاران اجرا شود.

### ۹-۳- مقررات نصب و به کارگیری

- هنگام نصب و استقرار منابع تولید میدان ، موارد زیر باید رعایت شود
- هنگام استقرار منابع جدید ، باید میدان های ناشی از سایر تأسیسات مستقر در نواحی مجاور نیز در نظر گرفته شود.
- ناحیه های تحت کنترل حضور محدود و ممنوع باید تعیین شود . در این ناحیه ها ، احتمال قرار گرفتن افراد در میدان های الکتریکی و مغناطیسی با مقادیر بالاتر از حدود تعیین شده وجود دارد . در ناحیه ی تحت کنترل ، شدت میدان های الکتریکی و مغناطیسی باید از حد شغلی کم تر باشد در ناحیه ی حضور محدود شدت میدان های الکتریکی و مغناطیسی می تواند بیش تر از حد شغلی باشد و باید از حداکثر شدت این میدان ها ، مطابق پیوست ۱ کم تر باشد . در ناحیه ممنوعه شدت میدان الکتریکی یا مغناطیسی ممکن است از حداکثر شدت این میدان ها مطابق با پیوست ۱ ، بیش تر شود . موارد که در ناحیه ی تحت کنترل و حضور محدود باید رعایت شود عبارتند از :

الف ) از قرار گرفتن مردم در این ناحیه ها ممانعت شوند ، فقط کارکنان دارای تأییدیه ، مجاز به ورود به این ناحیه ها هستند .

ب) علامت هشدار مناسب در مرز ناحیه تحت کنترل نصب شود ، این ناحیه ممکن است با ناحیه حضور محدود مرز مشترک داشته باشد . در این مرز باید علامت خطر مناسب با ذکر محدودیت زمانی نصب شود .

ج ) قطعات فلزی مغناطیس شونده و آزاد که احتمال جا به جا شدن آن ها یا پرتاب آن ها در اثر میدان مغناطیسی وجود دارد به این ناحیه ها برده نشوند .

د ) یک نفر به عنوان مسئول فیزیک بهداشت بر مراعات مقررات ورود به ناحیه ها و کار در آن ها نظارت داشته باشد .

هـ ) افراد متفرقه ای که ضرورتاً وارد این ناحیه ها می شوند ( برای بازدید، نظافت و .... ) باید با نظارت پرتوکار دارای تأییدیه وارد ناحیه شوند . ضمناً لازم است قبل از ورود اطلاعات کافی در مورد ریسک های موجود در ناحیه به این افراد داده شود .

و ) از ورود کارکنان زن به این ناحیه ها تحت کنترل در مدت بارداری جلوگیری شود . در این مدت وظایف کارکنان زن با به گونه ای تعیین شود که هنگام حضور ، در ناحیه آزاد قرار گیرند .

ز ) از قرار دادن سیلندرهای گاز یا مواد قابل اشتغال یا انفجار در این ناحیه ها اجتناب شود

ح ) در صورت وارد شدن افراد دارای تأییدیه اشخاص مسئول به ناحیه حضور محدود ، محدودیت زمانی مربوط به ناحیه باید دقیقاً توسط هر شخص رعایت شود .

➤ هیچکس نباید وارد ناحیه ی ممنوعه شود در صورتی که ورود افراد به این ناحیه ضرورت یابد ، باید با تغییرات در شرایط تجهیزات تولید کننده ی میدان ، با تأیید شخص مسئول ، شدت میدان الکتریکی و شدت میدان مغناطیس کاهش یابد به گونه ای که از حداکثر ( سقف) مقادیر این میدان ها کم تر شود .

➤ برای کار با هر نوع منبع تولید میدان باید دستورالعمل وجود داشته باشد . دستورالعمل باید در دسترس شخص مسئول فیزیک بهداشت و پرتو کاران و در محل کار موجود باشد و مورد استفاده پرتو کاران قرار گیرد .

➤ در مورد کابل های انتقال برق باید حریم درجه یک و دو کابل برای تأسیسات اطراف رعایت شود .

## ۹-۴- وسایل حفاظت شخصی

در حال حاضر تجهیزات حفاظت فردی در برابر میدان مغناطیسی مستقیم ، یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم ، موجود نیست ، لذا افراد جهت ورود به ناحیه تحت کنترل و ناحیه حضور محدود باید از تجهیزات حفاظتی تعیین شده جهت جلوگیری از ایجاد جرقه یا برق گرفتگی استفاده نمایند .

## ۹-۵- بازدید کنترلی

پس از نصب و استقرار منابع تولید میدان لازم است مسئول فیزیک بهداشت طبق یک برنامه ی مدون از قسمت های تحت کنترل بازدید کند و نتایج به دست آمده را ثبت نماید .

## ۹-۵-۱- مقررات بازدید کنترلی

- در بازدیدهای کنترلی که از تاسیسات میدان مغناطیسی مستقیم ، یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم انجام می شود معمولاً اندازه گیری شدت میدان های الکتریکی و مغناطیس در محیط و در محل استقرار کارکنان ضرورت دارد .
- در بازدید کنترلی از محل استقرار منابع تولید میدان باید :
- با اندازه گیری شدت میدان های الکتریکی و مغناطیسی ، از درستی مرزهای ناحیه تحت کنترل و حضور محدود و ممنوع اطمینان حاصل شود .
- از آموزش حفاظت در برابر اشعه پرتوکاران و معتبر بودن گواهینامه های مربوطه اطمینان حاصل شود .
- رعایت برنامه ی کاری مدون پرتوکاران کنترل شود.
- نصب صحیح و خوانا بودن علائم هشدار و یا خطر و برچسب ها کنترل شود.

## ۹-۵-۲- ثبت نتایج و ارائه توصیه ها

در هر اندازه گیری یا بازدید کنترلی اطلاعات و نتایج زیر باید ثبت و نگهداری شود .

الف ) نام بازدید کننده و تاریخ بازدید کنترلی

ب ) در صورتی که اندازه گیری توسط مسئول فیزیک بهداشت همان تاسیسات انجام نشده است نام و شماره پروانه اشتغال انجام دهنده اندازه گیری

ج ) تعداد ، نوع و مشخصات منابع تولید میدان در ناحیه مورد بررسی

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

الف) تعیین موارد نقص

ب ) ارائه ی توصیه های ایمنی شامل تغییرات لازم در مرزهای ناحیه های تحت کنترل ، حضور محدود یا ممنوعه ، یا تغییرات محل استقرار دستگاه ها

ج ) در صورت نیاز به اقدامات اصلاحی ، لازم است زمان بازدید کنترلی یا ارزیابی مجدد برای بررسی اعمال و تأثیر اقدامات فوق تعیین شود.

## ۹-۶- مراقبت های پزشکی

از کلیه پرتوکارانی که در ناحیه تحت کنترل کار می کنند باید در آغاز استخدام و سپس به صورت سالانه آزمایش عمومی خون و ادرار به عمل آید و نتیجه پس از بررسی توسط پزشک و تایید صحت کامل ، در پرونده ی پزشکی شخص ثبت و نگهداری شود . بدیهی است در صورتی که شخص از صحت کامل بهره مند نباشد ، ادامه ی فعالیت او در ناحیه ی تحت کنترل منوط به نظر پزشک است .

در صورت بروز سانحه یا رویداد به هر شکل در تأسیسات میدان مغناطیسی مستقیم یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم ، اعم از سوانحی که منجر به پرتوگیری افراد می شود و یا رویدادهایی که بدون پرتوگیری حاد روی می دهد، لازم است وقوع آن بلافاصله به مسئول فیزیکی بهداشت اطلاع داده شود . مسئول فیزیک بهداشت باید بلافاصله نسبت به اعزام افراد آسیب دیده به پزشک ( ترجیحاً متخصص طب کار ) و تهیه گزارش سانحه اقدام نماید .

#### ۸-۹- تهیه گزارش سانحه

مسئول فیزیک بهداشت لازم است نسبت به تهیه گزارش سانحه اقدام نماید . یک نسخه از گزارش سانحه باید در بایگانی نگهداری شود . مسئول فیزیک بهداشت باید یک نسخه از گزارش را که به تأیید شخص مسئول رسیده است ، بلافاصله به واحد قانونی ارسال نماید .

گزارش سانحه باید شامل موارد زیر باشد :

الف) تاریخ ، زمان و مکان وقوع سانحه

ب) مشخصات دستگاه یا تأسیساتی که سانحه در ارتباط با آن روی داده است .

ج) اسامی و مشخصات افرادی که در محل حضور داشته اند

د) نحوه وقوع سانحه

ه) اسامی و مشخصات افرادی که پرتوگیری کرده اند و شرایط پرتوگیری آنان

و) اقداماتی که پس از وقوع سانحه صورت گرفته است

ز) مدارک پزشکی افراد آسیب دیده ( افرادی که احتمالاً پرتوگیری کرده اند )

#### منابع و مراجع قانونی :

۱- قانون وظایف و تشکیلات وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

۲- قانون مجازات اسلامی

۳- قانون کار جمهوری اسلامی ایران

۴- دستور العمل بازرسی بهداشت کار

۵- دستور العمل معاینات سلامت شغلی

۶- دستور العمل طرح تحول سلامت

۷- قانون حفاظت در برابر اشعه و آیین نامه های مربوطه

#### پیوست ۱

حدود پرتوگیری در میدان مغناطیسی مستقیم یا میدان های الکتریکی و مغناطیسی با فرکانس فوق العاده کم

## الف ( میدان مغناطیسی مستقیم

## حد میدان مغناطیسی مستقیم برای شاغلین

میانگین چگالی شار مغناطیسی در هشت ساعت کار در هر شبانه روز باید کمتر از  $0.2$  تسلا (  $200$  میلی تسلا یا  $2000$  گوس) باشد

تبصره: در صورتی که شاخص در میدان مغناطیسی با چگالی شار بیش تر از  $0.2$  تسلا قرار گیرد، مدت قرار گرفتن در میدان باید به گونه ای محدود شود که میانگین چگالی شار در هشت ساعت از  $0.2$  تسلا بیش تر نشود ( حضور محدود)

حداکثر چگالی شار مغناطیس، در صورتی که کل بدن در میدان قرار گیرد، در هر لحظه باید کمتر از  $2$  تسلا باشد.

در صورتی که فقط دست و پا در میدان قرار گیرد و کل بدن پرتوگیری نکند، چگالی شار مغناطیسی باید در هر لحظه کمتر از  $5$  تسلا باشد.

## حد میدان مغناطیس مستقیم برای مردم:

در صورتی که یک شاخص عادی دائماً در میدان مغناطیسی قرار گیرد چگالی شار مغناطیسی باید کمتر از  $0.04$  تسلا (  $40$  میلی تسلا یا  $400$  گوس) باشد

در صورتی که شخصی به طور موقت وارد میدان مغناطیسی شود، چنانچه چگالی شار مغناطیسی از  $0.04$  تسلا بیشتر باشد لازم است اطمینان حاصل شود که چگالی شار مغناطیسی کمتر از مقدار تعیین شده برای شاغلین باشد

## ب - میدان های الکتریکی و مغناطیس با فرکانس فوق العاده کم

## جدول ۱ - حد پرتوگیری شغلی

ردیف	محدود فرکانس f(Hz)	شدت مؤثر میدان الکتریکی $E_{eff} \left( \frac{V}{m} \right)$	شدت مؤثر میدان مغناطیسی $H_{eff} \left( \frac{A}{m} \right)$	چگالی مؤثر شار مغناطیسی $B_{eff} (mT)$
۱	۰-۱	-	$1/63 \times 10^5$	۲۰۰
۲	۱-۸	۲۰۰۰۰	$1/63 \times 10^5 \div F^2$	$200 \div F^2$
۳	۸-۲۵	۲۰۰۰۰	$2 \times 10^4 \div F$	$25 \div F$
۴	۲۵-۳۰۰	$5 \times 10^5 \div F$	$2 \times 10^4 \div F$	$25 \div F$

## جدول ۲ - حد پرتوگیری مردم

ردیف	محدود فرکانس f(Hz)	شدت مؤثر میدان الکتریکی $E \left( \frac{V}{m} \right)$	شدت مؤثر میدان مغناطیسی $H \left( \frac{A}{m} \right)$	چگالی مؤثر شار مغناطیسی $B (mT)$
۱	۰-۱	-	$3/2 \times 10^4$	۴۰
۲	۱-۸	۲۰۰۰۰	$3/2 \times 10^4 \div F^2$	$40 \div F^2$
۳	۸-۲۵	۱۰۰۰۰	$4000 \div F$	$5 \div F$
۴	۲۵-۳۰۰	$2/5 \times 10^5 \div F$	$4000 \div F$	$5 \div F$

زیر نویس ۱: برای فرکانس کمتر از یک هرتز، حدی برای شدت میدان الکتریکی (E) در نظر گرفته نشده است و تنها جلوگیری از شوک های ناشی از تخلیه الکتریکی در این میدان ها کافی است.

## جدول ۳ - حداکثر شدت مؤثر میدان الکتریکی - پرتوگیری شغلی



ردیف	محدود فرکانسی f(Hz)	شدت مؤثر میدان الکتریکی $E \left( \frac{V}{m} \right)$
۱	۱-۲۵	۴۰۰۰۰
۲	۲۵-۳۰۰	$۱۰^۶ \div F$

جدول ۴ حداکثر شدت مؤثر و چگالی مؤثر شار مغناطیسی - پرتوگیری شغلی

ردیف	محدود فرکانسی f(Hz)	شدت مؤثر میدان مغناطیسی $H \left( \frac{A}{m} \right)$	چگالی مؤثر شار مغناطیسی B(mT)
۱	۱-۳	$۱/۶ \times ۱۰^۵ \div F^2$	$۲۰۰ \div F^2$
۲	۴-۲۰	$۴/۳۴ \times ۱۰^۴ \div F$	$۵۴/۳ \div F$
۳	۲۰-۳۰۰	$۲/۱۶ \times ۱۰^۳$	۲/۷۱

در صورتی که قرار گرفتن پرتوکار در میدان الکتریکی یا مغناطیسی با شدت بیش تر از حدود جدول ۲ ضرورت یابد با رعایت نکات حفاظتی می توان با محدودکردن زمان حضور محدود ، حدود را تا مقادیر حداکثر مطابق جداول ۳ - ۴ افزایش داد . در این شرایط فرمول زیر باید برقرار شود .

که در آن : E ، شدت مؤثر میدان الکتریکی اندازه گیری شده ،

H ، شدت مؤثر میدان مغناطیسی اندازه گیری شده ،

$E_{Max}$  ، حداکثر شدت مؤثر میدان الکتریکی

$H_{Max}$  ، حداکثر شدت مؤثر میدان مغناطیسی

T ، زمان محدود شده ، بر حسب ساعت است

شدت مؤثر میدان های الکتریکی و مغناطیسی نباید از حدود جداول ۳ و ۴ فراتر رود . ناحیه ای که در آن شدت میدان الکتریکی یا مغناطیسی از شدت حداکثر ، مطابق جداول ۳ و ۴ بیش تر شود ، ناحیه ممنوعه است .

$$E \times t_1 \leq E_{Max} \times 8$$

$$H \times t_2 \leq H_{Max} \times 8$$

$$t = \text{Min}[t_1, t_2]$$



## تنظیمات دستگاه و اندازه گیری :

detect		تضعیف کننده	range	Ref level	Sp time	vbw	rbw	پهنای باند	فرکانس مرکزی	فرکانس بالایی	فرکانس پایینی		
Peak hold	average												
خطای اندازه گیری	ارتفاع اندازه گیری			دقت دستگاه	نوع آنتن	کل زمان مواجهه	حساسیت اندازه گیری		فرکانس غالب / دارای ماکزیمم شدت	زمان اندازه گیری ثانیه / میلی ثانیه	چگالی شار امواج	شدت میدان مغناطیسی	شدت میدان الکتریکی
	سر	تنه	پا				میدان مغناطیسی	میدان الکتریک					
تفسیر و نتیجه								مقدار استاندارد	twa	مقادیر مورد سنجش			
										max	min	rms	

## فرم اندازه گیری امواج و میدانهای مغناطیسی و الکتریکی

نام ایستگاه						
					فردی	نوع بررسی
					محیطی	
						محدوده فرکانس
					مغناطیسی	نوع میدان
					الکتریکی	
						فرکانس دارای ماکزیمم شدت
						شدت امواج (v/m) / (a/m)
						چگالی شدت امواج (w/m <sup>2</sup> )
						زمان مواجهه (دقیقه)
						اقدام تحت تاثیر
						وضعیت پالسی
						وضعیت غیر پالسی
					دور	نوع میدان
					نزدیک	
						اطلاعات پروسه
						نام سنسور مورد استفاده
						نام آنتن
						زمان سنجش
						حساسیت اندازه گیری
						دقت دستگاه
						ارتفاع اندازه گیری
						مقادیر دستگاه
						Ref
						Rms
						min
						max

## پیوست ۳

## فرم اندازه گیری میزان پرتوهای الکترو مغناطیسی در محیط های کاری

## اطلاعات عمومی کارگاه:

نام کارگاه	نام و نام خانوادگی کارفرما	نوع فعالیت	تعداد واحدکاری	تعداد شاغلین	تعداد شاغلین در معرض پرتو

## اطلاعات شاغلین در معرض پرتو:

۱. آیا شاغلین در معرض پرتو هستند؟  بلی  خیر

۲. نوع پرتو غیر یونیزان (ماورابنفش)  مادون قرمز  رادیویی و مایکروویو  لیزر  EM F  VLF

## نوع منبع تولید پرتو الکترو مغناطیسی

(کوره ذوب فلزات  جوشکاری  ریخته گری  عملیات حرارتی  کار در محیط باز  کوره های پخت  ترانس های الکتریکی  تابلو برق فشار قوی  رله ها و رادارها  دستگاههای ترک بایی قطعات توسط میدان مغناطیسی  دستگاههای جوش نقطه ای  دستگاههای پزشکی نظیر MRI و دستگاه های فیزیوتراپی  سوچ یارد های پست برق ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلو ولت

اطراف دکل های برق فشار قوی  ژنراتور ها

آیا سنجش پرتو الکترو مغناطیسی صورت گرفته است؟  بلی  (نام شخص اندازه گیری کننده: نام و مدل دستگاه: تاریخ  
کالیبراسیون: تاریخ و ساعت اندازه گیری: بخش اندازه گیری کننده (دولتی-نام مرکز: خصوصی-نام شرکت اندازه گیری کننده: )

خیر

## در صورت انجام اندازه گیری در سنوات قبل (ثبت نتایج):

طیف سنجش شده پرتو الکترو مغناطیسی: مجاز  غیر مجاز

## ثبت نتایج اندازه گیری جدید:

میزان طیف سنجش شده پرتو الکترو مغناطیسی: مجاز  غیر مجاز

در صورت بالاتر بودن میزان پرتو الکترو مغناطیسی از حد مجاز، آیا اقدام کنترلی صورت گرفته است؟

بلی (انجام اقدامات کنترلی فنی مهندسی  ، اقدامات کنترلی مهندسی  ، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب  )

خیر

آیا شاغلین در معرض آموزش های لازم را در خصوص حفاظت در برابر پرتو را دریافت نموده اند؟  بلی (تعداد شاغلین آموزش دیده: )  خیر

آیا معاینات (قبل از استخدام، دوره ای) شاغلین در معرض، انجام شده است؟  بلی (تعداد شاغلین معاینه شده: )  خیر