

# حد تماس شغلی عوامل فیزیکی محیط کار - میدان‌ها و پرتوهای غیر یونیزان

## میدان‌های مغناطیسی پایا

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
 معاونت سلامت  
 مرکز سلامت محیط و کار

مقادیر حدود تماس شغلی در این بخش با شدت‌های شارمغناطیسی پایا به مقادیری اشاره دارد که بنظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین بطور مکرر در روزهای متوالی در مواجهه با آن قرار گیرند اثرات سوء بر سلامت آن‌ها ظاهر نشود. مقادیر تعیین شده باید به‌عنوان راهنمایی برای کنترل مواجهه با میدان‌های مغناطیسی پایا استفاده شود ولی نباید به‌عنوان مرز مشخصی بین ایمنی و خطر تلقی شود. تماس‌های شغلی برای تمام بدن نباید از ۶۰ میلی تسلا (mT) معادل ۶۰۰ گوس (G) در روز و همچنین برای دست‌ها و پاها از ۶۰۰ mT (۶۰۰۰ G) در روز تجاوز کند. مقادیر فوق براساس میانگین وزنی زمانی (TWA) تعیین شده است:

$$[ (G) \text{ گوس} = 10^4 \text{ (T) تسلا} ]$$

سقف مقادیر تعیین شده برای تمام بدن مساوی ۲T و برای دست‌ها و پاها ۵ T می‌باشد. احتمال دارد بعلت 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 ضربان ساز قلبی و وسایل پزشکی الکترونیکی مشابه استفاده می‌کنند، نیز نباید در مواجهه با میدان‌هایی بیش از ۰/۵ میلی تسلا (۵G) 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 برخی ناراحتی‌های عروقی، همچنین انواع اندام‌های مصنوعی (پروتزهای فلزی) و غیره باشد.

جدول ۱- مقادیر حد تماس شغلی برای میدان‌های مغناطیسی پایا

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

جدول ۲- گستره پرتوهای الکترومغناطیسی و حدود تماس شغلی مربوطه

پرتوهای یون‌ساز	پرتوهای غیر یون‌ساز													
	فرابنفش			نور مرئی		مادون قرمز			ماکروویو		رادایوفراکانس		زیر رادایوفراکانس	
X-Ray	UV-C	UV-B	UV-A			IR-A	IR-B	IR-C			ELF			
	100 nm	180nm	290nm	315nm	400nm	780nm	1.4µm	3µm	1mm	1m	10 Km	1000 Km		
									300GHZ	300MHz	30KHz	300Hz		
پرتو یون‌ساز	فرابنفش			نور مرئی ومادون قرمز			رادایوفراکانس و ماکروویو		زیر رادایوفراکانس		حد تماس شغلی کاربردی			

# حد تماس شغلی عوامل فیزیکی محیط کار - میدان‌ها و پرتوهای غیر یونیزان

## میدان‌های مغناطیسی پایا

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
معاونت سلامت  
مرکز سلامت محیط و کار

### 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 فرکانسی ۳۰ KHz و کمتر از آن به مقادیری اشاره دارد که بنظر می‌رسد چنانچه تقریباً کلیه شاغلین بطور مکرر در مواجهه با آن قرار گیرند اثر سویی بر سلامت آن‌ها عارض نشود. برای تعیین مقادیر حد تماس شغلی شدت‌های میدان مغناطیسی بصورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر به‌عنوان راهنمایی برای کنترل پرتوگیری از میدان‌های مغناطیسی با زیر فرکانس‌های ۳۰ KHz و کمتر از آن تعیین شده است ولی نباید به‌عنوان یک مرز مشخص بین ایمنی و خطر تلقی شود. پرتوگیری‌های شغلی در گستره فرکانس بی‌نهایت کم ( $ELF^1$ ) از یک تا ۳۰۰ هرتز، از مقدار سقف ارائه شده در رابطه زیر نباید تجاوز کند:

$$B=60/f$$

حد تماس شغلی برحسب میلی تسلا

(f فرکانس برحسب هرتز)

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. مقادیر سقف برای فرکانس‌های ۳۰۰ Hz تا ۳۰ KHz شامل پرتوگیری تمام بدن و همچنین قسمتی از بدن می‌باشد، 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. شدت‌های شار مغناطیسی  $f = 60 / \text{mT}$  در فرکانس ۶۰ Hz مطابق با حداکثر چگالی شار مجاز ۱ mT می‌باشد. حد تماس شغلی در فرکانس ۳۰ KHz، ۰/۲ mT است که مطابق با شدت میدان مغناطیسی ۱۶۰ A/m می‌باشد.

#### توجه:

- ۱- مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده براساس ارزش‌یابی داده‌های موجود از تحقیقات آزمایشگاهی و مطالعات مربوطه به پرتوگیری انسانی است. در صورت بدست 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 فرکانسی ۱ Hz تا ۳۰ KHz وجود ندارد تا بتوان براساس آن‌ها حد تماس شغلی را برای برآورد میانگین وزنی زمان پرتوگیری تعیین نمود.
- ۲- مقادیر حد تماس شغلی تعیین شده، شاغلینی را که دارای دستگاه ضربان ساز قلبی هستند در مقابل تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه مزبور حفاظت نمی‌کند. بعضی از انواع دستگاه‌های ضربان ساز قلبی به تداخل با امواج الکترومغناطیسی ناشی از انتقال خطوط نیرو (با فرکانس ۵۰ الی ۶۰ هرتز) در چگالی شار مغناطیسی به کوچکی ۰/۱ mT حساسیت نشان داده‌اند. به علت کمی اطلاعات ارائه شده از جانب کارخانه سازنده ضربان ساز قلبی درباره‌ی 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.

<sup>1</sup> Extremely-Low-Frequency

### میدان‌های الکتریکی پایا و میدان‌های الکتریکی با فرکانس‌های 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 بطور مکرر در تماس قرار گیرند بدون آن‌که اثرات زیان‌آوری بر سلامت آن‌ها عارض شود. برای تعیین مقادیر حد تماس شغلی شدت‌های میدان الکتریکی بصورت مقادیر مؤثر (rms) داده شده است. این مقادیر به‌عنوان راهنما برای یکنترل پرتوگیری تعیین شده است و بعلا حساسیت‌های فردی نباید به‌عنوان 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 سطح هادی‌ها قرار دارند (جایی که تخلیه‌های جرقه‌ای و جریان‌های تماس ممکن است مخاطرات جدی به بار آورد) پرتوگیری شغلی در فرکانس صفر هرتز (DC) تا ۱۰۰ هرتز نباید از شدت میدان ۲۵ KV/m بیشتر باشد. در فرکانس‌های ۱۰۰ Hz تا ۴ KHz مقدار سقف شدت میدان از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$E = 2.5 \times 10^6 / f \text{ V/m}$$

#### (۴ فرکانس بر حسب هرتز)

حد تماس برای فرکانس‌های ۴ KHz تا ۳۰ KHz مقدار سقف ۶۲۵ V/m می‌باشد. این مقدار سقف برای فرکانس‌های ۰ تا ۳۰ کیلوهرتز برای بخشی از بدن و نیز تمام بدن در نظر گرفته می‌شود.

#### توجه:

- ۱- مقادیر حد تماس شغلی براساس جریان‌های محدود در سطح بدن و جریان‌های داخلی القایی به مقداری کمتر از آنچه تصور می‌رود. ایجاد اثرات زیان‌آوری نماید، تعیین شده است. هرچند تاکنون دلایل و شواهد کافی مبنی بر زیان‌آور بودن پرتوگیری شغلی از این میدان‌ها برای سلامت کارکنان بدست نیامده است، اما نتایج برخی مطالعات آزمایشگاهی در شدت‌های میدان الکتریکی کمتر از مقادیر مجاز، برخی اثرات بیولوژیکی را نشان داده‌اند.
- ۲- در صورت بدست آمدن اطلاعات جدیدتر، تغییراتی در مقادیر ارائه شده داده خواهد شد. در حال حاضر اطلاعات کافی راجع به پاسخ‌های انسان و اثرات سوء احتمالی ناشی از میدان‌های الکتریکی در گستره‌ی فرکانسی صفر تا ۳۰ KHz وجود ندارد تا بتوان براساس آن‌ها حد تماس شغلی را برای میانگین وزنی زمانی پرتوگیری تعیین نمود.
- ۳- قرار گرفتن در میدان‌هایی با شدت بیش از ۵-۷ KV/m بدون اتصال به زمین می‌تواند مخاطرات ایمنی وسیعی بدنیا داشته باشد. از جمله با وجود میدان الکتریکی با شدت زیاد ممکن است تخلیه الکتریکی و جریان‌های تماسی ناشی از هادی‌های زیرزمینی انفجار به‌وجود آید. لازم است ضمن دقت زیاد اشیاء بدون اتصال به زمین حذف شوند یا مجهز به سیم اتصال به زمین (Earth) شوند و یا هنگام جابجایی آن‌ها از دستکش‌های عایق استفاده شود. در میدان‌هایی با شدت بیش از ۱۵ KV/m لازم است از وسایل حفاظتی (مثل لباس، دستکش و انواع عایق‌های الکتریکی) استفاده شود.
- ۴- برای شاغلینی که دارای ضربان ساز 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 (۶۰-۵۰ هرتز) حتی به شدتی به اندازه ۲ KV/m حساسیت نشان می‌دهند. به‌علت کمی اطلاعات ارائه شده از طرف کارخانه سازنده درباره‌ی تداخل امواج الکترومغناطیسی با دستگاه ضربان ساز قلبی، تماس افراد حامل دستگاه ضربان‌ساز و سایر وسایل مشابه پزشکی باید در حد ۱ KV/m نگه داشته شود.

منبع: حدود تماس شغلی عوامل بیماری‌زا: معاونت سلامت - مرکز سلامت محیط و کار - ۱۳۸۱ صص: ۳۲۳-۳۱۶