

ببخش هفتم

ليزر

تعاریف

حدود مواجهه

مقادیر حد تماس شغلی در برابر پرتو لیزر به شرایطی 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 مزبور به عنوان راهنما برای کنترل مواجهه افراد با پرتوهای مذکور به کار می‌روند و نباید به عنوان مرز معین بین حد ایمن و خطر تلقی شوند. حدود تماس شغلی براساس کامل‌ترین اطلاعات به دست آمده از مطالعات تجربی تعیین گردیده است. در عمل خطرات چشمی و پوستی ناشی از لیزر را می‌توان با به‌کارگیری تمهیدات کنترلی، متناسب با نوع لیزر مهار نمود.

گروه‌بندی لیزرها

شرکت سازنده غالباً به منبع مولد لیزر برچسبی الصاق می‌نماید که طبقه خطر آنها را مشخص می‌کند. معمولاً لازم نیست تابندگی لیزر با مواجهه تابشی آن برای مقایسه با حدود تماس شغلی برآورد گردد. پتانسیل تماس‌های خطرناک را می‌توان با به‌کارگیری تمهیدات کنترلی متناسب با طبقه لیزر به حداقل رسانید. تمهیدات کنترلی بر تمام طبقات لیزرها به جز طبقه "یک" قابل اعمال است. این تمهیدات و سایر اطلاعات ایمنی لیزر را می‌توان در نشریه ACGIH تحت عنوان A Guide for Control of Laser Hazards و نشریات سری ANSI Z136 که توسط انستیتوی لیزر آمریکا منتشر شده است، یافت.

اندازه منبع

معمولاً لیزر منبع کوچکی است در حد یک منبع نقطه‌ای. البته هر منبعی که زاویه روبه‌روی آن a ، بزرگتر از a_{min} که از چشم ناظر اندازه‌گیری می‌شود، بزرگتر باشد به عنوان یک منبع متوسط $100 \text{ mrad} < a < a_{min}$ و یا منبع بزرگ $a > 100 \text{ mrad}$ منظور می‌شود.

برای زمان پرتوگیری t ، زاویه a_{\min} به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$a_{\min} = \frac{1}{5} \text{ mrad}$$

$$t = 0.7 \text{ S}$$

$$a_{\min} = 2 \times t^{0.75} \text{ mrad}$$

$$0.7 \text{ S} < t < 10 \text{ S}$$

$$a_{\min} = 0.1 \text{ mrad}$$

$$t > 10 \text{ S}$$

پرتو ماورای بنفش

پرتو الکترومغناطیسی با طول موج‌های ۱۸۰-۴۰۰ نانومتر است.

پرتو مادون قرمز

پرتو الکترومغناطیسی با طول موج‌های ۷۸۰ نانومتر تا ۱ میلی‌متر است.

پرتوکار

به شخص حقیقی اطلاق می‌گردد که حسب وظیفه با منابع مولد اشعه به طور مستمر و فیزیکی در ارتباط باشد.

پرتوکار لیزر

شخصی که با آموزش، آگاهی و تجربه‌ای کافی صلاحیت کار با لیزرهای کلاس III B یا IV را ضمن حفاظت از خود در برابر پرتوهای آن دارد. این افراد در ناحیه تحت کنترل کار می‌کنند. پرتوکار لیزر باید گواهینامه معتبر شرکت در دوره آموزش حفاظت در برابر اشعه در مراکز کار با لیزرهای صنعتی را داشته باشد.

پرتوگیری

عمل یا شرایط قرار دادن یا قرار گرفتن در معرض تابش پرتو است. پرتوگیری را می‌توان به صورت پرتوگیری عادی یا بالقوه و یا به صورت پرتوگیری شغلی، پزشکی و مردم طبقه‌بندی کرد.

۱- پرتوگیری شغلی

پرتوگیری کارکنان به هنگام کار است.

۲- پرتوگیری مردم

پرتوگیری افراد جامعه ناشی از فعالیت‌های پرتوی و منابع مجاز است. پرتوگیری مردم شامل پرتوگیری شغلی و پزشکی نمی‌باشد.

پرتو لیزری

به تمام پرتوهای الکترومغناطیسی که توسط یک سیستم لیزری در محدوده طول موج‌های ۱۸۰ نانومتر تا یک میلی‌متر تابش شود اطلاق می‌گردد.

سیستم لیزری

مجموعه‌ای از اجزا و قسمت‌های الکتریکی، مکانیکی و اپتیکی که تشکیل یک یا چند لیزر را می‌دهند.

پرتو مرئی

پرتو الکترومغناطیسی که توسط چشم انسان قابل رؤیت باشد و طول موج آن بین ۷۸۰-۴۰۰ نانومتر است.

پروانه اشتغال

مجوزی است که بر مبنای ارزیابی ایمنی با رعایت مقررات و شرایط ویژه توسط واحد قانونی به متقاضی پروانه اشتغال اعطا می‌گردد.

تأییدیه

در این مدرک، اجازه‌نامه کتبی توسط شخص مسئول برای فعالیت‌های مجاز مرتبط با لیزر در مرکز تحت مسئولیت به افراد داده می‌شود.

چگالی (شدت) پرتو

در یک نقطه، نسبت توان تابیده‌شده به جزئی از یک سطح به مساحت آن جزء است؛ واحد آن در دستگاه بین‌المللی، وات بر مترمربع است.

چگالی (شدت) مؤثر پرتو

کمیتی است که با در نظر گرفتن حساسیت بدن به طول موج‌های مختلف محاسبه شده، واحد آن در دستگاه بین‌المللی وات بر مترمربع است.

حد

مقداری از یک کمیت است که در شرایط و یا فعالیت‌های مشخص به کار رفته است و نباید از آن بیشتر شود.

رویداد

هرگونه تغییر در عملکرد دستگاه یا شرایط محیط کار که منجر به افزایش میزان پرتوهای موجود در محیط اطراف لیزر به مقادیر بیشتر از شرایط عادی کار با لیزر گردد.

سانحه

هرگونه رویداد یا خطا در کاربرد دستگاه لیزر که با روی دادن آن پرتوگیری حاضرین در محل وقوع، از حدود پرتوگیری بیشتر شود.

شخص مسئول

شخصی حقیقی است که واجد صلاحیت علمی و فنی و شرایط لازم برای تصدی و نظارت بر کلیه امور مربوط به کار با اشعه در محدوده پروانه مربوطه باشد.

طول موج

مسافتی که موج در مدت یک دوره تناوب پیشروی می‌کند.

علامت هشدار یا خطر

هر علامتی که روشن بودن سیستم لیزر را نشان می‌دهد؛ نظیر یک نمایشگر نوری یا چراغ چشمک‌زن یا یک تابلو هشدار یا خطر.

فرکانس

تعداد نوسانات موج الکترومغناطیسی متناوب در هر ثانیه است؛ واحد آن هرتز (Hz) است.

کلید قطع خودکار

یک قطعه یا یک مجموعه قطعه که در صورت فعال شدن آن، ارسال پرتو لیزر از منبع قطع می‌شود.

لیزر

کلمه لیزر به معنی تقویت نور از طریق تابش القایی پرتو می‌باشد. در عمل، لیزر وسیله‌ای است که یک باریکه نوری جهت‌دار، همگرا و شدید از طریق تابش القایی پرتو تولید می‌کند.

لیزر پالسی

لیزری که انرژی را به صورت تک پالس یا چند پالس در مدت زمان کمتر یا مساوی ۰/۲۵ ثانیه ارسال می‌کند.

لیزر موج پیوسته

لیزر با پرتو خروجی پیوسته در مدت زمانی بزرگتر از ۰/۲۵ ثانیه می‌باشد.

مردم

تمام افرادی که با لیزر کار نمی‌کنند و یا به‌رغم فعالیت در مراکز کار با لیزر، محل فعالیت آنها در ناحیه تحت کنترل قرار ندارد.

مسئول فیزیک بهداشت

شخصی حقیقی است که واجد صلاحیت علمی و فنی و شرایط لازم برای تصدی مسئولیت حفاظت در برابر اشعه در محدوده پروانه مربوطه باشد.

ناحیه تحت کنترل

ناحیه‌ای است که در صورت قرار گرفتن هر فرد در آن، باید تحت کنترل قرار گیرد، به نحوی که حفاظت لازم در برابر پرتوهای لیزرهای کلاس IIB یا IV مراعات شود.

طبقه‌بندی لیزرها

لیزرها براساس احتمال آسیب‌رسانی آنها طبقه‌بندی می‌شوند. لیزرهایی که طبقه یا کلاس آنها بالاتر است خطرناک‌تر می‌باشند. لیزرها به پنج دسته کلی از نظر میزان خطرات تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- لیزر کلاس I

لیزرهایی هستند که در شرایط عادی کار، نمی‌توانند به چشم آسیب برسانند. این لیزرها معمولاً لیزرهای بسته هستند و پرتو از آنها به محیط ارسال نمی‌شود. قابل ذکر است که ممکن است درون یک لیزر کلاس I، لیزر خطرناک‌تری وجود داشته باشد که توانایی آسیب‌رسانی داشته باشد، لذا با تغییر ساختمان فیزیکی لیزر، کلاس آن ممکن است تغییر کند.

۲- لیزر کلاس II

پرتو خروجی این لیزرها نور مرئی است و توان نور خروجی کمتر یا مساوی یک میلی‌وات است. این لیزرها به چشم آسیب نمی‌رسانند مگر آنکه کسی عمداً به آنها خیره شود. در غیر این صورت عکس‌العمل طبیعی چشم به نور مرئی و پلک زدن، چشم را در برابر نور لحظه‌ای آنها حفاظت می‌کند.

۳- لیزر کلاس IIIA

لیزرهایی که توان نور خروجی آنها بین ۵-۱ میلی‌وات است. این لیزرها معمولاً آسیب جدی به چشم نمی‌رسانند، مگر آنکه نور آنها با وسایل متمرکزکننده نور مانند دوربین دیده شود.

۴- لیزر کلاس IIIB

لیزرهای پیوسته‌ای که توان پرتو خروجی آنها بین ۵۰۰-۵ میلی‌وات است یا لیزرهای پالسی که انرژی آنها در مدت ۰/۲۵ ثانیه کمتر از ۰/۱۲۵ ژول است. لیزرهای کلاس IIIB برای چشم خطرناک هستند و نگاه کردن به پرتو مستقیم آنها یا انعکاسات آینه‌ای آنها می‌تواند به چشم آسیب جدی وارد کند.

۵- لیزر کلاس IV

لیزرهای پیوسته‌ای که توان نور خروجی آنها بیشتر از ۵۰۰ میلی‌وات باشد و یا لیزرهای پالسی که انرژی تابشی آنها در مدت ۰/۲۵ ثانیه از ۰/۱۲۵ ژول بیشتر باشد. این لیزرها بسیار خطرناکند. پرتو مستقیم آنها یا انعکاسات آینه‌ای و حتی انعکاسات پراکنده پرتوی آنها برای چشم خطر جدی محسوب می‌شود. پرتوهای این لیزرها می‌توانند به پوست نیز آسیب برسانند و یا سبب وقوع آتش‌سوزی شوند.

پروانه اشتغال برای واردات لیزر

مجوزی است که توسط واحد قانونی به متقاضی پروانه اشتغال جهت واردات لیزرهای صنعتی کلاس IIB یا IV، برای مدت مشخص براساس ضوابط واحد قانونی اعطا می‌گردد.

متقاضی

شخصی که جهت انجام فعالیت‌های مندرج در دامنه کاربرد، تقاضای دریافت پروانه از واحد قانونی را داشته باشد.

واحد قانونی

در این مدرک طبق قانون حفاظت در برابر اشعه به سازمان انرژی اتمی ایران اطلاق می‌شود. براساس قانون حفاظت در برابر اشعه، واحد قانونی موظف به اجرای مقررات آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مربوطه می‌باشد. این مسئولیت‌ها از طرف سازمان انرژی اتمی ایران به مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور به عنوان واحد قانونی تفویض شده است.

مسئولیت‌ها

مسئولیت اجرای این ضوابط بر عهده دارنده پروانه اشتغال در مراکز کار با لیزر و یا بر عهده متقاضی دریافت پروانه است.

مقررات

مواجهه با پرتوی لیزر

۱- حدود پرتوگیری

تأسیسات و تجهیزات لیزری در مراکز کار با لیزر باید به گونه‌ای استقرار یابند که حدود زیر برای پرتوگیری شغلی و پرتوگیری مردم رعایت شود.

۱-۱- حدود پرتوگیری شغلی

حدود پرتوگیری شغلی برای پرتوکاران لیزر باید مطابق موارد زیر رعایت شود:

ماده ۱- در صورت برخورد پرتو مستقیم لیزر به پوست یا چشم حدود پرتوگیری براساس مرجع طبقه‌بندی لیزرها تعیین و رعایت شود (به لیزر کلاس IIIB یا IV مراجعه شود).

ماده ۲- در صورت قرار گرفتن پرتوکار لیزر در معرض پرتوهای پراکنده یا انعکاسات لیزر، حدود پرتوهای نوری براساس استاندارد ملی ایران با عنوان "پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری" با کد ملی ۸۵۶۷ باید رعایت شود.

ماده ۳- در صورت کار با لیزر گاز کربنیک (CO_2) که پرتو مادون قرمز با طول موج ۱۰۶۰۰ نانومتر گسیل می‌کند، حد پرتو مساوی ۱۰۰۰ وات بر مترمربع باید رعایت شود.

۱-۲- حدود پرتوگیری مردم

ماده ۴- مردم هرگز نباید در مسیر باریکه لیزر قرار گیرند. این افراد خارج از ناحیه تحت کنترل و در ناحیه آزاد قرار می‌گیرند و لازم است حدود پرتوهای نوری براساس استاندارد ملی ایران با عنوان "پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری" با کد ملی ۸۵۶۷ رعایت شود.

ماده ۵- در صورت وجود پرتوهای پراکنده یا انعکاسی لیزر گاز کربنیک (CO_2) لازم است چگالی پرتو در تمام نقاط ناحیه آزاد کمتر از ۱۰۰۰ وات بر مترمربع باشد.

۲- وظایف و مسئولیت‌ها در مراکز کار با لیزرهای کلاس IIIB و IV

در مراکز کار با لیزرهای صنعتی باید مسئولیت و وظایف هر یک از کارکنان مشخص و مدون باشد.

اهم وظایف دارنده پروانه، شخص مسئول، مسئول فیزیک بهداشت و کارکنان با لیزر به شرح زیر است:

۱-۲- وظایف و مسئولیت دارنده پروانه

ماده ۶- دارنده پروانه باید از لیزرها و تجهیزات لیزری استاندارد که از مجاری قانونی وارد کشور شده و مجوزهای لازم هنگام ورود از امور حفاظت در برابر اشعه برای آنها اخذ شده باشد، استفاده نماید.

ماده ۷- دارنده پروانه باید قانون و مقررات و ضوابط این مدرک را اجرا نماید.

ماده ۸- تأمین تجهیزات، امکانات و شرایط لازم جهت اجرای قانون و مقررات و برنامه‌ریزی آموزش پرتوکاران قبل از آغاز کار با پرتو و آزمایش‌های پزشکی پرتوکاران طبق ضوابط این مدرک، بر عهده دارنده پروانه است.

ماده ۹- برنامه‌ریزی جهت اقدامات لازم در صورت وقوع سانحه، ثبت سوانح به وقوع پیوسته، تهیه گزارش سانحه، ارسال آن به واحد قانونی و پیش‌بینی اقدام لازم جهت جلوگیری از تکرار سانحه بر عهده دارنده پروانه است.

ماده ۱۰- با در نظر گرفتن وسعت مرکز و تعداد دستگاه‌های مستقر در آن، دارنده پروانه می‌تواند برخی از وظایف اجرایی خود را به افراد دیگری به عنوان "مسئول کار با دستگاه یا شخص مسئول" و "مسئول فیزیک بهداشت" واگذار نماید.

۲-۲- وظایف و مسئولیت‌های مسئول فیزیک بهداشت

ماده ۱۱- مسئول فیزیک بهداشت باید از کلیه قسمت‌های تحت نظارت خود، جهت حصول اطمینان از موارد زیر بازدید کنترلی داشته باشد:

۱. مشخص بودن کلاس هر لیزر؛

۲. مشخص بودن ناحیه تحت کنترل در ارتباط با لیزرهای III B و IV و اجرای مقررات مربوطه؛

۳. موجود بودن دستورالعمل روش اجرایی کار با هر دستگاه و کاربرد آن توسط کاربران لیزر؛

۴. موجود بودن دستورالعمل روش اجرایی تنظیم، سرویس یا تعمیر هر لیزر؛

۵. کفایت تجهیزات حفاظتی (عینک محافظ، پوشش پوست، پرده‌های محافظ و...)؛ در صورت عدم کفایت یا عدم صحت این تجهیزات، اقدام نسبت به اصلاح یا تأمین آنها (برای اطلاع از ویژگی‌های تجهیزات حفاظتی به پیوست (۴) مراجعه شود)؛

۶. کفایت علائم هشدار لازم روی دستگاه‌ها و در محیط (به بند (۹) مراجعه شود) و مراعات هشدارها توسط کارکنان؛

۷. انجام سرویس و تعمیرات توسط افراد مسئول تعیین‌شده برای این موارد و عدم انجام آنها توسط اپراتورها و افراد دیگر؛

۸. برخورداری تمامی کارکنان با لیزر از دوره‌های آموزشی لازم و به کار بستن نکات آموزش داده‌شده.

ماده ۱۲- مسئول فیزیک بهداشت باید در قسمت‌های تحت نظارت خود اقدامات زیر را انجام دهد:

۱. در تعیین و کنترل خطرات ناشی از لیزرهای قسمت‌های تحت نظارت خود همکاری نماید؛

۲. تدوین و به‌روز کردن راهنماهای کار با لیزر و نکات ایمنی که باید مراعات شود؛

۳. نگهداری آمار همه لیزرهای مورد استفاده و اپراتورهای آنها؛

۴. برنامه‌ریزی آموزشی و نظارت بر اجرای آن، برای کلیه افرادی که با لیزر کار می‌کنند؛

۵. شرکت در تدوین اقدامات مربوط به سوانح لیزری، ثبت سوانح و تهیه گزارش سانحه بلافاصله پس از بروز سانحه و ارسال یک نسخه از آن به واحد قانونی اقدامات لازم را به عمل آورد؛
۶. برنامه‌ریزی مراقبت‌های پزشکی کارکنان لیزر و نظارت بر اجرای آن.

۲-۳- وظایف و مسئولیت‌های شخص مسئول

ماده ۱۳- شخص مسئول در قسمت‌های تحت نظارت خود، وظایف و مسئولیت‌های زیر را به عهده داشته و اقدامات لازم را باید به عمل آورد:

۱. اطمینان از نصب و استقرار و کاربرد تجهیزات لیزری با رعایت مقررات استقرار و نصب کار با لیزرهای کلاس IIB و IV؛
۲. تعیین برنامه کاری اپراتورهای هر لیزر و نظارت بر نحوه کار با لیزر توسط آنان؛
۳. صدور تأییدیه برای پرتوکاران هر لیزر در مرکز تحت مسئولیت؛
۴. به اجرا گذاشتن توصیه‌های حفاظتی تعیین شده در راهنمای کار با لیزر و نظارت بر اجرای آنها؛
۵. تنظیم دستورالعمل استاندارد کار با لیزر تحت نظارت؛
۶. آموزش روش صحیح کار با لیزر تحت نظارت به اپراتورهای آن لیزر؛
۷. حصول اطمینان از وجود برجسب مشخصات لیزر و مشخص بودن کلاس لیزر؛
۸. نصب علائم هشدار مناسب در نقاط تعیین شده؛
۹. تعیین ناحیه تحت کنترل.

۲-۴- وظایف و مسئولیت‌های کارکنانی که با لیزر کار می‌کنند:

ماده ۱۴- کارکنانی که با لیزر کار می‌کنند موارد زیر را باید به کار برده و رعایت نمایند:

۱. مراعات دستورالعمل‌های کار با لیزر؛
۲. اطلاع دادن فوری وقوع سانحه به شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت؛
۳. رعایت مقررات حفاظت در برابر اشعه براساس دستورالعمل‌های موجود در محل کار؛
۴. به کار بردن صحیح تجهیزات حفاظت شخصی براساس اعلام مسئول فیزیک بهداشت.

۳- اندازه‌گیری پرتوهای نوری لیزر و مقایسه نتایج حاصل با حدود پرتوگیری

هدف از اندازه‌گیری پرتوهای اطراف یک لیزر، حصول اطمینان از رعایت حدود پرتوگیری است. همچنین تعیین مرزهای منطقه تحت کنترل با اندازه‌گیری این پرتوها انجام می‌شود.

ماده ۱۵- جهت حصول اطمینان از حدود پرتوگیری، پرتوهای نوری لیزر باید اندازه‌گیری شوند. در اندازه‌گیری پرتوهای نوری لیزر موارد زیر باید رعایت شوند:

۱. اندازه‌گیری پرتوهای لیزر باید توسط مسئول فیزیک بهداشت صورت گیرد. در صورتی که مسئول فیزیک بهداشت تجهیزات اندازه‌گیری لازم را در اختیار نداشته باشد، اندازه‌گیری می‌تواند توسط شرکت‌هایی که پروانه اشتغال به کار با لیزرهای صنعتی - جهت کنترل کیفی تجهیزات لیزری - و یا ارائه خدمات دریافت کرده‌اند و پروانه آنها

معتبر است، انجام شود؛

۲. پس از نصب لیزرهای کلاس III B و IV جدید و قبل از شروع روال عادی کار آنها، اندازه‌گیری پرتوهای نوری لیزر باید انجام شود و نتیجه با حدود مقایسه شود؛
۳. پس از تعمیر، افزایش در توان تشعشع و یا تغییر شرایط کار لیزرها یا حفاظ‌های موجود - که ممکن است سبب شود شرایط پرتو خروجی لیزر تغییر کند - باید اندازه‌گیری انجام شود؛
۴. در مواقعی که حفاظ لیزر آسیب دیده یا به طور موقت برداشته شده است، اندازه‌گیری باید صورت گیرد؛
۵. اندازه‌گیری پرتوهای نوری در اطراف لیزرهای کلاس III B و IV که مسیر باریکه از هر طرف مسدود نیست، باید به صورت دوره‌ای حداقل هر ماه یک بار تکرار شود؛
۶. دستگاه‌های اندازه‌گیری مورد استفاده، باید برای اندازه‌گیری مورد نظر مناسب باشند؛ یعنی قادر به اندازه‌گیری در طول موج نور لیزر باشند. همچنین، دستگاه‌های اندازه‌گیری باید کالیبره باشند و گواهی معتبر کالیبراسیون آنها موجود باشد؛
۷. در هر اندازه‌گیری، مشخصات کامل لیزر و پرتو آن (از قبیل طول موج، توان، انرژی هر پالس، مدت هر پالس، شدت مؤثر پرتو، محل اندازه‌گیری و...) در هر محل کاری جهت انطباق کامل با حدود باید ثبت شود؛
۸. داشتن تجهیزات اندازه‌گیری پرتو برای مراکزی که با لیزرهای بسته کار می‌کنند الزامی نیست؛
۹. مراکزی که در آنها به هر دلیل لیزرهای باز (باریکه به طور کامل مسدود نشده است) مورد استفاده قرار می‌گیرد، لازم است تجهیزات لازم جهت اندازه‌گیری شدت مؤثر پرتوهای نوری انعکاسی یا پراکنده را در اختیار داشته باشند؛
۱۰. مراکز تولید لیزر، تعمیر یا کنترل کیفی آن، لازم است علاوه بر تجهیزات لازم جهت اندازه‌گیری شدت مؤثر پرتوهای نوری انعکاسی یا پراکنده، تجهیزات اندازه‌گیری توان پرتوی خروجی لیزر را نیز در اختیار داشته باشند تا قادر به کنترل کلاس لیزر باشند؛
۱۱. پس از اندازه‌گیری پرتوهای نوری لیزر لازم است نتایج حاصل با حدود پرتو براساس (حدود پرتوگیری) مقایسه شود و در صورتی که برخی از نتایج یا همه آنها بالاتر از حد باشند، نسبت به حفاظ‌گذاری مناسب و یا تعیین تجهیزات حفاظت شخصی لازم اقدام شود.

۴- نصب علائم هشدار و خطر

علائم هشدار یا خطر باید روی دستگاه‌های لیزر و نیز در مرزها و داخل نواحی تحت کنترل نصب شود. اطلاعات لازم در مورد علائم هشدار و خطر در پیوست (۲) آمده است.

۴-۱- نصب علائم هشدار و خطر در نواحی مختلف

ماده ۱۶- علائم هشدار و خطر باید در نواحی مختلف جهت اطلاع عموم و رعایت حدود پرتوگیری نصب گردد. در این رابطه رعایت موارد زیر ضروری است:

۱. علامت "هشدار" باید در ورودی تمام ناحیه‌های تحت کنترل نصب شود؛ عبارت "خطرپرتوگیری - ورود افراد

متفرقه ممنوع" نیز باید در زیر علامت فوق قرار گیرد؛
۲. علامت "خطر" باید داخل ناحیه تحت کنترل نصب شود و زیر آن نام تجهیزات حفاظتی لازم جهت استفاده در این ناحیه ذکر گردد؛

۳. علائم نصب شده باید کاملاً واضح و در معرض دید باشند.

۴-۲- نصب علائم هشدار یا خطر روی دستگاهها

ماده ۱۷- علائم هشدار و خطر جهت رعایت حدود پرتوگیری باید روی دستگاهها نصب گردد. برای نصب علائم هشدار یا خطر روی دستگاهها رعایت موارد زیر ضروری است:

۱. علامت "هشدار" باید روی همه لیزرهای کلاس III B و IV که مسیر باریکه آنها کاملاً مسدود است، چسبانده شود؛

۲. علامت "خطر" باید روی همه لیزرهای کلاس III B و IV که مسیر باریکه آنها کاملاً مسدود نیست، چسبانده شود.

۵- مقررات استقرار، نصب و کار با لیزرهای صنعتی کلاس III B و IV

۵-۱- مقررات کلی

ماده ۱۸- در مراکز کار با لیزر صنعتی رعایت موارد زیر ضروری است:

۱. کلیه مراکز که اقدام به تولید، تعمیر، کنترل کیفی، نصب یا کار با لیزرهای صنعتی کلاس III B یا IV می نمایند لازم است براساس ضوابط دریافت پروانه اشتغال با لیزرهای صنعتی کلاس III B یا IV، نسبت به اخذ پروانه اشتغال به کار با لیزر از واحد قانونی اقدام نمایند؛

۲. کلاس لیزرهایی که از سال ۱۹۷۶ به بعد تولید شده اند باید مشخص باشد و توسط سازنده روی برچسب مشخصات لیزر ثبت شده باشد. در مورد لیزرهایی که قبل از تاریخ فوق تولید شده اند، کلاس لیزر باید در محل کاربرد براساس ویژگی های مصوب تعیین و روی برچسب مشخصات ثبت شود؛

۳. لیزرهای مورد استفاده باید استاندارد باشند. یک لیزر استاندارد باید حداقل دارای شرایط زیر باشد:

- ✓ برچسب مشخص کننده کلاس لیزر، طول موج نور آن و توان پرتو خروجی؛
- ✓ کتاب راهنما که روش صحیح کار با لیزر در آن آمده باشد؛
- ✓ قفل ایمنی (به خصوص برای لیزرهای کلاس III B و IV) به نحوی که بتوان در شرایط عدم استفاده از لیزر آن را قفل کرد و سوئیچ را خارج نمود تا افراد غیرمسئول قادر به روشن کردن لیزر نباشند؛
- ✓ نمایشگر مشخص کننده روشن یا خاموش بودن لیزر؛
- ✓ کلید قطع خودکار، تا در صورت باز شدن حفاظ لیزر و احتمال پرتوگیری افراد، تابش پرتو لیزری به طور خودکار قطع شود؛
- ✓ علامت روی محل خروج نور لیزر، تا معلوم باشد که مسیر خروجی پرتو لیزری چیست و علامت هشدار مناسب.

۴. برنامه مراقبت های پزشکی لازم است براساس موارد مصوب تنظیم و برای کلیه پرتوکاران اجرا شود.

۵-۲- مقررات استقرار و نصب

ماده ۱۹- هنگام نصب و استقرار تجهیزات لیزری کلاس IIB و IV باید روش‌های مختلف کنترل پرتوهای لیزری جهت جلوگیری از پرتوگیری بالاتر از حد کارکنان و سایر افراد با اشعه لیزر و نیز پیشگیری از آسیب دیدن افراد در اثر خطرات غیرنوری لیزر به کار رود.

۵-۳- اقدامات کنترلی

تبصره ۱: روش‌های کنترلی به سه نوع تقسیم می‌شوند و عبارتند از:

۱. کنترل‌های مهندسی؛

۲. کنترل‌های اجرایی؛

۳. وسایل حفاظت شخصی.

تبصره ۲: استفاده از کنترل‌های مهندسی در محدودسازی پرتوگیری افراد نسبت به دو روش دیگر در اولویت قرار دارد. در صورتی که اعمال کنترل‌های مهندسی برای کاهش پرتوگیری افراد به زیر حد کفایت نکند، باید از کنترل‌های اجرایی استفاده شود و در آخرین مرحله و در صورت ضرورت لازم است از وسایل حفاظت شخصی مانند عینک محافظ استفاده شود.

۵-۳-۱- کنترل‌های مهندسی

الف) حفاظ بیرونی لیزر (Laser Housing):

لیزرها حتی الامکان باید دارای یک پوشش خارجی باشند که به عنوان حفاظ عمل کند و مانع خارج شدن پرتو لیزر به محیط شود.

ماده ۲۰- حفاظ بیرونی لیزرهای کلاس IIB و IV باید دارای کلید قطع خودکار باشد، به نحوی که با باز شدن حفاظ، تابش پرتو لیزر به صورت خودکار قطع شود. در صورتی که باز کردن حفاظ بیرونی لیزر یا برداشتن آن ضرورت یابد، برای کاهش پرتوگیری لازم است روش‌های اجرایی به کار رود.

ب) کنترل مسیر باریکه لیزر:

ماده ۲۱- هنگام استقرار لیزر، مسیر باریکه لیزر باید به گونه‌ای تنظیم شود که:

۱. در ارتفاع محل قرار گرفتن چشم افراد در حالت ایستاده یا نشسته قرار نگیرد؛

۲. حتی الامکان محل استقرار لیزر ثابت باشد، به نحوی که در حین تنظیم لیزر یا کار با آن مسیر باریکه تغییر نکند؛

۳. به سمت درها یا پنجره‌ها تابانده نشود؛

۴. اطراف پرتو حتی الامکان با حفاظ‌های نسوز مناسب پوشانده و بسته شود؛

۵. با قرار دادن مانع جاذب در پایان مسیر مفید پرتو، از ادامه مسیر پرتو ممانعت شود؛

۶. در صورت برخورد به سطوح احتمالی با استفاده از پوشش‌های جذب‌کننده پرتو، از انعکاس پرتو ممانعت شود.

۵-۳-۲- کنترل‌های اجرایی

در صورتی که لیزرهای کلاس IIB و IV بدون حفاظ بیرونی روشن شوند، لازم است ناحیه تحت کنترل مشخص شود. در ناحیه تحت کنترل، احتمال قرار گرفتن افراد در معرض پرتوهای نوری بالاتر از حدود تعیین‌شده وجود دارد. در اغلب

موارد دیوارها، سقف و کف اتاقی که لیزر در آن قرار دارد مرزهای این ناحیه محسوب می‌شوند.

ماده ۲۲- اقداماتی که در ناحیه تحت کنترل برای لیزرهای کلاس IIB باید صورت گیرند عبارتند از:

۱. مسیر تردد به ناحیه تحت کنترل حتی الامکان یک راه باشد تا کاملاً قابل کنترل باشد؛
۲. در مرزهای ناحیه تحت کنترل و داخل آن علائم هشدار و خطر مناسب نصب شود؛
۳. ورود به این ناحیه برای همگان مجاز نباشد و تنها برای افراد دارای تأییدیه، مجاز باشد؛
۴. از خروج پرتو مستقیم یا انعکاس یافته لیزر به خارج از این ناحیه جلوگیری شود؛
۵. سطوح منعکس کننده در نزدیکی مسیر باریکه لیزر نباشد؛
۶. فقط افراد آموزش دیده و دارای تأییدیه، با لیزر کار کنند؛
۷. یک نفر به عنوان مسئول فیزیک بهداشت بر مراعات مقررات ورود به ناحیه و کار در آن نظارت داشته باشد؛
۸. همه پنجره‌ها با پوشش مناسب پوشانده شود، به نحوی که بیرون از آنها حدود پرتو رعایت شود.

ماده ۲۳- اقداماتی که در ناحیه تحت کنترل برای لیزرهای کلاس IV باید صورت گیرند عبارتند از:

۱. تمامی موارد مربوط به ناحیه تحت کنترل لیزر کلاس IIB؛
۲. در ورودی باید دارای کلید قطع خودکار باشد تا در صورت باز شدن آن، تابش لیزر قطع شود. در غیر اینصورت باید از بیرون در ورودی، وارد شدن به ناحیه، تحت کنترل باشد به نحوی که فقط افراد دارای تأییدیه بتوانند با داشتن تجهیزات حفاظتی کافی وارد شوند؛
۳. افراد متفرقه‌ای که ضرورتاً وارد این ناحیه می‌شوند (برای بازدید، نظافت و...) باید با همراهی پرتوکار دارای تأییدیه وارد ناحیه شوند. ضمناً لازم است قبل از ورود به ناحیه، اطلاعات کافی در مورد ریسک‌های موجود در ناحیه به این افراد داده شود.

ماده ۲۴- برای کار با هر نوع لیزر باید دستورالعملی وجود داشته باشد. این دستورالعمل باید در دسترس شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت قرار گیرد و همچنین در محل کار موجود باشد و مورد استفاده کارکنان با هر لیزر قرار گیرد. این دستورالعمل باید شامل موارد زیر باشد:

۱. مشخصات لیزر؛
۲. روش‌های کنترلی و حفاظتی؛
۳. وسایل حفاظت شخصی مورد نیاز (برای اطلاع از مشخصات عینک محافظ به پیوست (۴) مراجعه شود)؛
۴. مقررات روشن و خاموش کردن لیزر؛
۵. روش انجام کار با لیزر؛
۶. اقدامات لازم هنگام بروز سانحه؛
۷. روش حفظ و نگهداری لیزر؛
۸. خطرات متفرقه کار با لیزر.

۵-۳-۳- وسایل حفاظت شخصی

ماده ۲۵- افراد جهت ورود به ناحیه تحت کنترل باید از تجهیزات حفاظتی تعیین شده (عینک مخصوص و احتمالاً پوشش

پیوست) استفاده کنند (اطلاعات بیشتر در مورد تجهیزات حفاظتی در پیوست (۴) آمده است).

۴-۵- کنترل خطرات متفرقه لیزر

در مراکز کار با لیزر صنعتی کلاس III B و IV علاوه بر پرتوهای نوری و خطرات آنها، خطرات دیگری نیز وجود دارد. اقدامات ممکن برای کاهش تعدادی از این خطرات در پیوست (۳) آمده است.

۱-۴-۵- بازدید کنترلی از مراکز کار با لیزرهای صنعتی

پس از نصب و استقرار لیزرهای صنعتی کلاس III B و IV لازم است مسئول فیزیک بهداشت طبق یک برنامه مدون از قسمت‌های تحت کنترل بازدید کند و نتایج به دست آمده را ثبت نماید.

۲-۴-۵- مقررات بازدید کنترلی

ماده ۲۶- در بازدیدهای کنترلی رعایت موارد زیر الزامی است:

۱. در انجام بازدیدهای کنترلی از مراکز کار با لیزر صنعتی کلاس III B و IV که مسیر باریکه لیزر از همه طرف مسدود شده است، معمولاً اندازه‌گیری پرتوهای نوری موجود در محیط ضرورت ندارد؛
۲. در بازدیدهای کنترلی که از مراکز کار با لیزرهای صنعتی کلاس IV انجام می‌شود، در صورت باز بودن مسیر باریکه لیزر و وجود پرتوهای پراکنده یا انعکاسی در محیط، لازم است پرتوهای نوری موجود در محل استقرار کارکنان یا محل‌های تردد آنان اندازه‌گیری شود؛
۳. تحت هر شرایطی چنانچه احتمال خروج پرتوهای نوری لیزر به خارج از ناحیه تحت کنترل (ناحیه آزاد) وجود دارد، لازم است اندازه‌گیری پرتوهای نوری در نقاطی که احتمال دارد افراد در آنها قرار گیرند، انجام شود؛
۴. در بازدید کنترلی از محل استقرار دستگاه یا مجموعه مولد پرتوهای لیزری باید:
 - ✓ صحت عملکرد تمام کلیدهای قطع خودکار تست شود و کنترل شود که در حال کار باشند؛
 - ✓ نصب صحیح و خوانا بودن علائم هشدار و یا خطر و برچسب‌ها کنترل شود؛
 - ✓ در مراکز کاربرد لیزرهایی که با ولتاژ بیشتر از ۱۵ کیلوولت کار می‌کنند، وجود پرتو ایکس در نزدیکی دستگاه بررسی شود (توضیحات بیشتر در این مورد در پیوست (۱) آمده است)؛
 - ✓ در مراکز کاربرد لیزرهایی که در سیستم داخلی آنها منابع رادیویی وجود دارد، تابش پرتو رادیویی در نزدیکی دستگاه بررسی شود (توضیحات بیشتر در این مورد در پیوست (۳) آمده است)؛
 - ✓ صحت و کفایت انجام اقدامات و کنترل‌های اجرایی مطابق موارد تعیین شده بررسی گردد؛
 - ✓ صحت و کفایت اقدامات به عمل آمده جهت کنترل خطرات متفرقه لیزر (پیوست ۳) بررسی شود.

۵-۵- ثبت نتایج و ارائه توصیه‌ها

ماده ۲۷- در هر اندازه‌گیری یا بازدید کنترلی اطلاعات و نتایج زیر باید ثبت و نگهداری شوند:

۱. نام بازدیدکننده، تاریخ اندازه‌گیری، نام و سازمان متبوع شخصی که اندازه‌گیری را انجام می‌دهد (اگر این شخص همان مسئول فیزیک بهداشت نباشد)، مدل و شماره سریال و تاریخ کالیبراسیون دستگاه مورد استفاده در اندازه‌گیری؛
۲. تعداد، نوع و مشخصات دستگاه‌های پرتوساز در ناحیه مورد بررسی، محل‌های اندازه‌گیری نسبت به لیزرهای

موجود در محل و مقادیر اندازه‌گیری شده؛

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

ماده ۲۸- پس از بررسی نتایج حاصل از بازدید کنترلی لازم است اقدامات زیر صورت گیرد:

۱. تعیین موارد نقص؛

۲. ارائه توصیه‌های ایمنی شامل تغییرات لازم در مرزهای ناحیه‌های تحت کنترل، یا تغییرات لازم در حفاظ‌گذاری، تغییر محل استقرار دستگاه‌ها، اصلاح روش کار با دستگاه توسط شخص مسئول کار با دستگاه براساس نتایج اندازه‌گیری؛

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

۵-۶- مراقبت‌های پزشکی

منظور از مراقبت‌های پزشکی آزمایش‌ها و معاینات خاصی است که باید از افرادی که با لیزر کار می‌کنند به عمل آید.

۵-۶-۱- چشم

ماده ۲۹- معاینه چشم برای افرادی که با لیزرهای کلاس IIB یا IV کار می‌کنند، باید در شرایط زیر انجام شود:

۱. هنگام استخدام و در شروع کار با لیزر (برای حصول اطمینان از اینکه شخص مجاز به کار با لیزر است). ضمناً شرایط سلامت عمومی شخص باید کنترل شود تا اطمینان حاصل شود که شخص مبتلا به بیماری خاصی که احتمال تأثیر گذاشتن بر چشم را دارد، نباشد؛

۲. هنگام خاتمه دوره کار با لیزر؛

۳. در صورت بروز سانحه و پرتوگیری یا هر زمانی که احتمال می‌رود شخص پرتوگیری کرده است؛

۴. در صورت آسیب دیدن جدی چشم.

۵-۶-۲- پوست

ماده ۳۰- در مورد پوست، فقط در صورت بروز سانحه و پرتوگیری، لازم است به متخصص پوست مراجعه شود و ضایعات احتمالی بررسی و درمان گردد.

۵-۶-۳- سوانح

در صورت بروز هرگونه سانحه یا رویدادی در مراکز کار با لیزر، اعم از سوانحی که منجر به پرتوگیری افراد می‌شوند و یا رویدادهایی که بدون پرتوگیری حاد روی می‌دهند، لازم است وقوع آن بلافاصله به مسئول فیزیک بهداشت اطلاع داده شود. مسئول فیزیک بهداشت باید بلافاصله نسبت به اعزام افراد آسیب‌دیده به پزشک و تهیه گزارش سانحه مطابق با موارد زیر اقدام نماید:

الف) اعزام افراد آسیب‌دیده به پزشک:

ماده ۳۱- چنانچه پوست و چشم پرتو دیده و هر دو آسیب دیده باشند، لازم است اقدامات زیر انجام شود:

۱. عدم استفاده از پمادهای سوختگی و غیره برای شخص پرتو دیده قبل از مراجعه به پزشک؛

۲. در صورت امکان استفاده از کمپرس آب سرد (یخ) بدون تماس با پوست یا چشم برای کاهش درد شدید ناشی از

پرتوگیری؛

۳. از آنجایی که آسیب‌های چشمی معمولاً دردناک‌تر و جدی‌تر از آسیب‌های پوستی است باید شخص آسیب‌دیده در هنگام مراجعه به چشم‌پزشک در اولویت قرار داده شود؛

۴. برای بررسی آسیب‌های احتمالی مراجعه به متخصص طب کار.

ب) تهیه گزارش سانحه:

ماده ۳۲- 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:

۱. تاریخ، زمان و مکان وقوع سانحه؛
۲. مشخصات دستگاهی که سانحه در ارتباط با آن روی داده است؛
۳. اسامی و مشخصات افرادی که در محل حضور داشته‌اند؛
۴. نحوه وقوع سانحه؛
۵. اسامی و مشخصات افرادی که پرتوگیری کرده‌اند و شرایط پرتوگیری آنها؛
۶. اقداماتی که پس از وقوع سانحه صورت گرفته است؛
۷. مدارک پزشکی افراد آسیب‌دیده (افرادی که احتمالاً پرتوگیری کرده‌اند).

مستندات مرتبط

[۱] قانون حفاظت در برابر اشعه و آیین‌نامه اجرایی آن و اصلاحیه آیین‌نامه مصوب هیأت وزیران مورخ ۱۳۸۶/۷/۱۵.

[۲] استاندارد ملی ایران "پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری" کد ملی ۸۵۶۷.

[۳] ضوابط دریافت پروانه اشتغال در مراکز کار با لیزرهای صنعتی کلاس III B و IV، آخرین ویرایش.

[۴] ضوابط کار با پرتوهای رادیویی و مایکروویو، آخرین ویرایش.

[5] Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wavelengths Between 180 nm and 1000 μ m, ICNIRP, 1996.

[6] Laser Safety Training Guide, [http:// web rinceton.edu/sites/eth/laser guide](http://web.rinceton.edu/sites/eth/laser_guide), 2008.

پیوست ۱: پرتوایکس

عموماً همه لیزرهای با توان بالا که با ولتاژ بالا (بیشتر از ۱۵ کیلوولت) کار می‌کنند قابلیت تولید اشعه ایکس را دارا هستند. 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 لیزر انجام شود؛
- ✓ در شرایطی که حفاظ اشعه ایکس نصب شده است، پرتو ایکس اطراف دستگاه اندازه‌گیری شود و نتایج حاصل با حدود ذکرشده در استانداردهای مربوطه مقایسه شود. انجام این اندازه‌گیری و ارزیابی نتیجه باید توسط شخصی که گواهینامه دوره مقدماتی حفاظت در برابر اشعه را دارد صورت گیرد؛
- ✓ دستگاه‌هایی که برای اندازه‌گیری پرتوهای یونساز در مجاورت لیزر به کار می‌روند نباید نسبت به پرتوهای الکترومغناطیسی در فرکانس‌های رادیویی و میکروویو حساس باشند زیرا این نوع پرتوها نیز در مجاورت برخی از لیزرها موجود هستند و این پرتوها نباید تأثیری بر قرائت آنها داشته باشند. روش بازرسی در ارتباط با پرتو ایکس و ثبت نتایج و ارزیابی آنها باید در مرکز نگهداری شود.

پیوست ۲: انواع علائم هشدار و خطر

در مراکز کار با لیزر، بسته به کلاس لیزر مورد استفاده، از علامت هشدار یا علامت خطر و یا هر دو استفاده می‌شود. اندازه علائم باید با شرایط استفاده آن متناسب باشد به گونه‌ای که به راحتی قابل رؤیت باشد. ویژگی‌های این علائم به شرح زیر است:

✓ علامت "هشدار" و علامت "خطر" مطابق شکل (۱) است؛

✓ در مستطیل زیر علامت هشدار یا خطر باید برای لیزر IIB عبارت "سر راه باریکه لیزر قرار نگیرید" و برای لیزر کلاس IV عبارت "از برخورد باریکه لیزر یا انعکاسات آن به پوست و چشم ممانعت شود" نوشته شود. عبارت‌های دیگر، بسته به شرایط، می‌تواند به عبارت‌های فوق اضافه شود. همچنین لازم است مشخصات لیزر شامل کلاس، طول موج و توان لیزر یا انرژی پالس آن در علامت خطر یا هشدار به طور واضح نوشته شود.

نکته: علامت خطر برای دستگاه‌ها و نواحی با ریسک خطر بالاتر به کار می‌رود.

شکل ۱: علائم هشدار و خطر



عبارت راهنما



سایر عبارت‌های راهنما

پیوست ۳: خطرات متفرقه لیزر

در بسیاری از مراکز کار با لیزرهای صنعتی ممکن است پرتوکاران لیزر علاوه بر خطرات پرتوگیری با پرتوهای مستقیم یا انعکاسی یا پراکنده لیزر با خطرات دیگری نیز مواجه شوند. محتمل‌ترین این خطرات در ادامه آمده است و راهکارهای کاهش آنها ارائه شده است.

الف) خطرات الکتریکی:

- ✓ قبل از تماس با مواضع ولتاژ بالا، از قطع برق سیستم اطمینان حاصل شود؛
- ✓ قبل از کار در مجاورت خازن‌ها از تخلیه بار آنها اطمینان حاصل شود؛
- ✓ شخص نباید به‌هنگام کار با لیزرهای باز، حلقه، ساعت یا دیگر وسایل فلزی به همراه داشته باشد.

ب) آلاینده‌های شیمیایی در هوا:

در اثر برهم‌کنش پرتوهای لیزرهای کلاس III B و IV با مواد ممکن است مواد سمی وارد هوا شود. مقدار، نوع و ترکیب شیمیایی این مواد به مانعی که نور به آن برخورد می‌کند و نیز نوع و شدت پرتوی لیزر بستگی دارد. موادی مانند پلاستیک‌ها، کامپوزیت‌ها، فلزات و نسوج زنده می‌توانند مواد سرطان‌زا یا سمی و آلاینده هوا تولید کنند. در اطراف فلاش لامپ‌ها و لیزرهای پرتوان با نور ماورای بنفش ممکن است گاز سمی ازن تولید شود. مواد اپتیکی خاص که برای فیلترهای مادون قرمز و عدسی‌ها به کار می‌رود نیز ممکن است مواد آلاینده هوا تولید کنند. برای جلوگیری از افزایش غلظت این گازها در هوا باید اقدامات زیر صورت گیرد:

- ✓ از تهویه مناسب استفاده شود؛
- ✓ حتی‌الامکان محل برخورد پرتو به مواد از سایر نواحی تفکیک شود (مثلاً توسط هود).

پ) خطر آتش‌سوزی و انفجار:

پرتوهای مستقیم لیزرهای کلاس IV می‌توانند سبب انفجار محلول‌های قابل اشتعال، گازها و مواد منفجره شوند. همچنین در صورت عملکرد اشتباه، احتمال انفجار لامپ‌های قوس الکتریکی، لامپ‌های فیلمانی، بانک خازن وجود دارد. برای کاهش خطر آتش‌سوزی و انفجار باید:

- ✓ مسیر پرتوهای لیزر حتی‌الامکان مسدود شود؛
- ✓ مواد غیرضروری در مجاورت لیزر قرار نگیرد؛
- ✓ مواد قابل اشتعال یا انفجار در مجاورت لیزر قرار نگیرد و دور از لیزر ذخیره و نگهداری شود؛
- ✓ لامپ‌های قوس الکتریکی پر فشار و لامپ‌های فیلمانی در محفظه‌هایی مقاوم نسبت به انفجار قرار گیرند تا

در صورت وقوع انفجار در لامپ سانحه روی ندهد؛

✓ در اطراف هدفهایی که لازم است پرتو دهی شوند و نیز تجهیزات نوری که احتمال ترکیدن آنها وجود دارد، حفاظهای مناسب تعبیه شود؛

✓ بانکهای خزنی دارای محدودکننده جریان و محافظ مخصوص باشند.

(ت) رنگها و محلولهای لیزر (Laser dyes and Solvents):

رنگهای لیزری ترکیبات آلی دارای خواص فلورسانس هستند که در یک محلول حل می‌شوند تا محیط لیزری را ایجاد کنند. برخی از محیطهای لیزری بسیار سمی یا سرطانزا هستند. اغلب محلولهای مناسب برای این منظور به راحتی شعله‌ور می‌شوند و سمی هستند و تنفس یا جذب آنها در پوست می‌تواند خطرناک باشد. هنگام کار با این مواد موارد زیر باید رعایت شود:

✓ به نکات ایمنی مرتبط با هرگونه ماده با توجه به اطلاعات مربوط به مواد سمی توجه شود؛

✓ در محل کار با این مواد هود نصب شود؛

✓ در اطراف میز کار، پوشش کاملی که گازها از آن عبور نکنند نصب شود؛

✓ هنگام کار، روپوش آزمایشگاه، عینک مخصوص کار با مواد سمی و شیمیایی و دستکش مناسب پوشیده شود.

(ث) سر و صدا:

هنگام کار با برخی لیزرها (مانند اکزایمر لیزرها) نویز و سر و صدا زیاد است و لازم است از گوش محافظت شود. به عنوان یک کنترل سریع و ساده چنانچه امکان شنیدن صحبت محاوره‌ای معمولی از فاصله تقریباً یک متری ممکن نباشد، لازم است از محافظ گوش استفاده شود.

(ج) پرتوهای یونساز:

در مجاورت برخی از لیزرهای پرتو توان که در ساختار داخلی آنها ولتاژهای بالا (بیشتر از ۱۵ کیلوولت) به کار گرفته شده است ممکن است پرتوهای یونساز (پرتو ایکس) موجود باشد. در این شرایط لازم است مسئول فیزیک بهداشت نسبت به اندازه‌گیری پرتو یونساز اقدام نماید و در صورت ضرورت، اقدامات حفاظتی لازم براساس ضوابط مربوطه را اعمال نماید.

(چ) پرتوهای رادیویی و مایکروویو:

در مجاورت لیزرهایی که در آنها منابع پرتوهای رادیویی به عنوان منبع تحریک کننده به کار گرفته شده است ممکن است پرتوهای رادیویی موجود باشد. در این شرایط لازم است مسئول فیزیک بهداشت با انجام بازدید کنترلی و اندازه‌گیری پرتوهای رادیویی اطراف دستگاه در شرایطی که حفاظ پرتوهای رادیویی نصب شده است و مقایسه نتایج حاصل با حدود ذکر شده در استانداردهای مربوطه از کارایی حفاظ پرتوهای رادیویی دستگاه‌های لیزر اطمینان حاصل نماید.

برای اندازه‌گیری پرتوهای رادیویی لیزر و مقایسه نتایج حاصل با حدود این پرتوها، باید ضوابط مربوطه که در "ضوابط کار با پرتوهای رادیویی و مایکروویو" آمده است رعایت شود و روش بازرسی در ارتباط با پرتوهای فوق و ثبت نتایج و ارزیابی آنها باید در مرکز نگهداری شود.

پیوست ۴: مشخصات عینک و سایر محافظ‌های لیزر

میزان تضعیف نور توسط عینک‌های محافظ مخصوص لیزر توسط ضریب تضعیف عینک (OD) تعیین می‌شود. فرمول زیر برای تعیین OD به کار می‌رود.

$$OD = \log_{10} \frac{\text{چگالی یا چگالی مؤثر پرتو فرودی به چشم}}{\text{چگالی یا چگالی مؤثر پرتو خروجی}}$$

حداقل ضریب تضعیف عینک کار با لیزر از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$OD_{\min} = \log_{10} \frac{\text{چگالی یا چگالی مؤثر پرتو فرودی به چشم}}{\text{حد چگالی یا چگالی مؤثر پرتو}}$$

در شرایطی که لازم است هنگام کار با لیزر یا قرار گرفتن در محیطی که لیزر وجود دارد از عینک محافظ استفاده شود، هنگام انتخاب عینک، باید عوامل زیر نیز در نظر گرفته شود:

- ✓ تضعیف نور توسط عینک در همان طول موج لیزر مورد استفاده صورت گیرد؛
- ✓ OD عینک به گونه‌ای باشد که شدت نور پشت عینک و در محل چشم کمتر از حدود تعیین شده در بخش ذیربط این مدرک باشد؛
- ✓ نور مرئی عبوری به منظور امکان‌پذیری دید راحت در محیط به چشم برسد؛
- ✓ تأثیر عینک بر دیدن رنگ‌ها سبب ایجاد اشکال در فعالیت نشود؛
- ✓ میدان دید شخص هنگام استفاده از عینک کافی باشد؛
- ✓ اثرات شیمیایی ایجاد شده بر ماده جاذب عینک سبب ایجاد اشکال دائمی در عینک نشود؛
- ✓ استفاده از عینک‌های طبی زیر عینک محافظ مقدور باشد؛
- ✓ استفاده از عینک راحت باشد و به خوبی روی صورت تنظیم شود به گونه‌ای که از رسیدن نور از هر طرف به چشم ممانعت شود؛
- ✓ مقاومت کافی و مناسب در برابر پرتوهای لیزری و عوامل مکانیکی داشته باشد.

ضمناً عینک محافظ باید دارای برچسب مشخصات باشد. روی این برچسب باید طول موجی که عینک در آن طول موج کارایی دارد و نیز OD ثبت شود.

در مورد سایر محافظها نظیر پرده‌های محافظ یا لباس یا دستکش محافظ نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- ✓ بعد از محافظ میزان پرتوهای نوری به زیر حد مطابق بخش ذی‌ربط این مدرک کاهش یابد؛
- ✓ ویژگی‌های ماده محافظ پس از برخورد نور لیزر به آن تغییر نکند؛
- ✓ در صورت کار با لیزرهای مادون قرمز دچار آتش‌سوزی نشود؛
- ✓ حتی‌الامکان منعکس‌کننده نور نباشد بلکه جاذب نور باشد.

ضوابط دریافت پروانه اشتغال برای واردات لیزرهای صنعتی کلاس IIB و IV

۱- مسئولیت‌ها

مسئولیت اجرای کلیه مفاد این مدرک بر عهده دارنده پروانه است. مسئولیت صحت کلیه مدارک ارائه شده بر عهده متقاضی دریافت پروانه است.

۲- مقررات کلی

۱- ارائه پروانه اشتغال مراکز کار با لیزرهای صنعتی کلاس IIB یا IV به وزارت بازرگانی و گمرک جهت اقدام به ورود یا ترخیص کالاهای فهرست پیوست پروانه کافی است و جایگزین مجوزهای ورود و ترخیص کالاهای فوق می‌شود.

۲- متقاضی باید قبل از اقدام به واردات لیزرهای صنعتی کلاس IIB یا IV، با تکمیل و ارسال آخرین ویرایش فرم درخواست پروانه اشتغال برای واردات لیزرهای صنعتی، همراه با مدارک مرتبط، نسبت به دریافت پروانه اقدام نماید.

۳- متقاضی باید یک نفر را به همراه ارائه مدارک تحصیلی و تخصصی به عنوان شخص مسئول معرفی نماید. شخص مسئول باید حداقل دارای مدرک کارشناسی در یکی از رشته‌های علمی یا فنی باشد و همزمان نمی‌تواند مسئولیت بیش از یک مرکز را در هر شیفت کاری بر عهده بگیرد. شخص مسئول باید گواهینامه دوره آموزش حفاظت در برابر اشعه ویژه مراکز کار با لیزرهای صنعتی را ارائه کند.

۴- متقاضی باید یک نفر را به عنوان مسئول فیزیک بهداشت معرفی نماید. مسئول فیزیک بهداشت باید حداقل دارای مدرک دیپلم در یکی از رشته‌های علمی و فنی باشد و همزمان نمی‌تواند مسئولیت بیش از یک مرکز را بر عهده بگیرد. مسئول فیزیک بهداشت باید گواهینامه دوره آموزش حفاظت در برابر اشعه ویژه مراکز کار با لیزرهای صنعتی را ارائه کند. تبصره: در مراکزی که فعالیت محدود دارند، یک نفر واجد شرایط می‌تواند هم زمان به عنوان شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت معرفی شود.

۵- دستگاه‌های وارداتی باید دارای استاندارد ملی یا بین‌المللی مورد تأیید واحد قانونی باشند.

۶- طبق ماده ۶ قانون حفاظت در برابر اشعه کشور، دارنده پروانه مکلف است منحصراً در محل و در حدود و شرایط مندرج در پروانه فعالیت نماید.

۷- هرگونه تغییر در شرایط مندرج در پروانه مستلزم اعلام به واحد قانونی و اصلاح پروانه می‌باشد.

۸- براساس تبصره ماده ۶ آیین‌نامه قانون حفاظت در برابر اشعه "درخواست صدور پروانه در صورتی که متقاضی دارای شرایط لازم کافی نباشد هیچ‌گونه تعهدی برای واحد قانونی ایجاد نمی‌کند".

۹- متقاضی پس از دریافت پروانه می‌تواند با رعایت قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۸، آیین‌نامه اجرایی قانون مصوب ۱۳۶۹ هیأت وزیران و اصلاحیه هیأت وزیران مورخ ۱۳۸۶/۷/۱۵ نسبت به واردات لیزرهای صنعتی کلاس IIB یا IV اقدام نماید.

۱۰- مدت اعتبار پروانه ۳ سال می‌باشد. دارنده پروانه باید ۲ ماه قبل از پایان مدت اعتبار پروانه نسبت به تمدید اعتبار آن اقدام نماید. جهت تمدید پروانه در صورت تغییر در اطلاعات ارائه شده قبلی، تغییرات باید به واحد قانونی اعلام گردد. در صورت مطابقت اطلاعات با شرایط مندرج در این مدرک پروانه اشتغال به مدت ۳ سال تمدید می‌گردد.

۱۱- دارنده پروانه اشتغال برای واردات لیزرهای صنعتی ملزم به تأمین تجهیزات حفاظتی همراه با دستگاه مطابق با شرایط تعیین شده و ارائه به محل واگذاری دارای پروانه اشتغال به کار با لیزر می‌باشد.

۱۲- دارنده پروانه اشتغال برای واردات لیزرهای صنعتی بدون اخذ پروانه اشتغال به کار با لیزر، مجاز به ارائه خدمات کالیبراسیون، تعمیر، کنترل کیفی تولید یا کار با لیزرهای صنعتی کلاس IIB یا IV نمی‌باشد.

۱۳- کالای وارداتی باید به مرکزی واگذار شود که دارای پروانه اشتغال به کار با لیزر معتبر باشد و واگذاری‌ها با تکمیل کردن فرم تعیین شده هر سه ماه یک بار به امور حفاظت در برابر اشعه اعلام گردد.

مستندات مرتبط

[۱] قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب سال ۱۳۶۸.

[۲] آیین‌نامه قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۹ و اصلاحیه هیأت وزیران مورخ ۱۳۸۶/۷/۱۵.

ضوابط دریافت پروانه اشتغال مراکز کار با لیزرهای صنعتی III B و IV

۱- مسئولیت‌ها

مسئولیت اجرای کلیه مفاد این مدرک بر عهده دارنده پروانه است. مسئولیت صحت کلیه مدارک ارائه شده بر عهده متقاضی دریافت پروانه است.

۲- مقررات کلی

۱- متقاضی باید قبل از اقدام به کاربرد لیزرهای صنعتی کلاسی III B یا IV، با تکمیل و ارسال آخرین ویرایش فرم درخواست پروانه اشتغال مراکز کار با لیزرهای صنعتی کلاس III B یا IV، به انضمام مدارک قیدشده در آن، نسبت به دریافت پروانه اشتغال اقدام نماید.

۲- متقاضی باید یک نفر با تخصص مرتبط را به همراه ارائه مدرک تحصیلی و تخصصی به عنوان شخص مسئول معرفی نماید. شخص مسئول باید حداقل دارای مدرک کارشناسی در یکی از رشته‌های مرتبط باشد و همزمان نمی‌تواند مسئولیت بیش از یک مرکز را در هر شیفت کاری بر عهده بگیرد. شخص مسئول باید گواهینامه دوره آموزش حفاظت در برابر اشعه ویژه مراکز کار با لیزرهای صنعتی را ارائه کند.

تبصره: در مورد لیزرهایی که به صورت بسته کار می‌کنند، شخص مسئول می‌تواند دارای مدرک تحصیلی حداقل دیپلم در یکی از رشته‌های ریاضی یا تجربی یا فنی حرفه‌ای باشد.

۳- متقاضی باید یک نفر را به عنوان مسئول فیزیک بهداشت معرفی نماید. مسئول فیزیک بهداشت باید حداقل دارای مدرک دیپلم در یکی از رشته‌های علمی و فنی باشد و هم زمان نمی‌تواند مسئولیت بیش از یک مرکز را به عهده بگیرد. مسئول فیزیک بهداشت باید گواهینامه دوره آموزش حفاظت در برابر اشعه ویژه مراکز کار با لیزرهای صنعتی را ارائه کند.

تبصره: در مراکزی که فعالیت محدود دارند (تعداد لیزرهای مرکز کمتر از ۵ دستگاه است)، یک نفر واجد شرایط می‌تواند همزمان به عنوان شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت معرفی شود.

۴- طبق ماده ۶ قانون حفاظت در برابر اشعه، دارنده پروانه مکلف است منحصراً در محل و در حدود و شرایط مندرج در پروانه و دستورالعمل‌های مربوطه و با پرتوکاران تعیین شده فعالیت نماید.

۵- هرگونه تغییر در شرایط مندرج در پروانه مستلزم اعلام به واحد قانونی و اصلاح پروانه می‌باشد.

۶- دارنده پروانه اشتغال مراکز کار با لیزرهای صنعتی لازم است مطابق با ضوابط تعیین شده در آخرین ویرایش مدرک ضوابط

کار با لیزرهای صنعتی IIB و IV، نسبت به تأمین تجهیزات مونیتورینگ (پایش) و دستورالعمل مربوطه، تأمین تجهیزات حفاظتی مورد نیاز کارکنان و تدوین دستورالعمل کاربرد آنها و نیز آزمایش‌های پزشکی و آموزش پرتوکاران اقدام نماید.

۷- براساس تبصره ماده ۶ آیین‌نامه قانون حفاظت در برابر اشعه "درخواست صدور پروانه در صورتی که متقاضی دارای شرایط لازم و کافی نباشد، هیچ‌گونه تعهدی برای واحد قانونی ایجاد نمی‌کند".

۸- متقاضی پس از دریافت پروانه می‌تواند با رعایت قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۸۶ شمسی، آیین‌نامه اجرایی قانون مصوب ۱۳۶۹ هیأت وزیران، اصلاحیه هیأت وزیران مورخ ۱۳۸۶/۷/۱۵ و استاندارد ملی ایران "پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری" با کد ملی ۸۵۶۷ و آخرین ویرایش مدرک ضوابط کار با لیزرهای صنعتی کلاس IIB و IV، نسبت به تولید، تعمیر، کنترل کیفی، نصب لیزرهای صنعتی یا کاربرد آن اقدام نماید.

توضیح: نظر به اینکه در مراکز کار با لیزر افراد نباید سر راه پرتوی مستقیم لیزر قرار گیرند، استاندارد ملی ایران "پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری" با کد ملی ۸۵۶۷، باید برای پرتوهای پراکنده یا انعکاس یافته لیزری موجود در محل استقرار افراد رعایت شود.

۹- مدت اعتبار پروانه اشتغال ۳ سال است و دارنده پروانه باید ۲ ماه قبل از پایان مدت اعتبار پروانه اشتغال با لیزرهای صنعتی کلاس IIB و IV نسبت به تمدید اعتبار آن اقدام نمایند. جهت تمدید پروانه در صورت تغییر در اطلاعات ارائه شده قبلی، تغییرات باید به واحد قانونی اعلام گردد. در صورت مطابقت اطلاعات با شرایط مندرج در این مدرک پروانه به مدت ۳ سال تمدید می‌گردد.

۱۰- کلیه افرادی که در نواحی تحت کنترل کار می‌کنند پرتوکار محسوب می‌شوند و باید گواهینامه دوره آموزشی حفاظت در برابر اشعه ویژه مراکز کار با لیزرهای صنعتی را ارائه کنند.

۱۱- دارنده پروانه مکلف است مطابق با ماده ۱۵ آیین‌نامه اصلاحیه هیأت وزیران به تاریخ ۱۳۸۶/۷/۱۵، قبل از استخدام افراد جدید جهت کار با پرتو، هنگام خاتمه دوره کار با لیزر و در صورت بروز سانحه و پرتوگیری، نسبت به انجام معاینات و آزمایش‌های پزشکی آنان اقدام نموده و مدارک لازم را در اختیار واحد قانونی قرار دهند.

مستندات مرتبط

[۱] قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب سال ۱۳۸۶.

[۲] آیین‌نامه قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۹ و اصلاحیه هیأت وزیران مورخ ۱۳۸۶/۷/۱۵.

[۳] استاندارد ملی ایران "پرتوهای غیریونساز - حدود پرتوگیری" کد ملی ۸۵۶۷.

[۴] ضوابط کار با لیزرهای صنعتی کلاس IIB و IV.

