



سازمان انرژی اتمی ایران

نظام ایمنی هسته‌ای ایران  
امور حفاظت در برابر اشعه

## قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی

شماره شناسه: INRARP6CP05

شماره بازنگری: صفر

تاریخ اجرا: ۸۴/۵/۳

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۱
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹

قواعد کار با پرتو در  
راديوگرافي صنعتي

## قواعد کار با پرتو در راديوگرافي صنعتي

### ۱- هدف

هدف این مجموعه، مشخص نمودن معیارهای حفاظتی بمنظور حصول اطمینان از عدم تجاوز از حدود دز مشخص شده در استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه (قسمت ۵-۲-۴ و پیوست ۱) و رعایت اصل حداقل مواجهه‌شدنی (ALARA) در راديوگرافي صنعتي می باشد. این مجموعه مبین ضوابط فیزیکی برای راديوگرافي صنعتي، روش‌های اجرائی استفاده از تجهیزات راديوگرافي صنعتي و ضوابط مراقبت‌های پرتویی است. آگاهی و استفاده از این مجموعه، عملیات ایمن راديوگرافي صنعتي با شرایط گوناگون کاری را تضمین خواهد کرد.

### ۲- دامنه کاربرد

- ۱-۲ این مدرک در راستای اجرای قانون حفاظت در برابر اشعه کشور مصوب سال ۱۳۶۸ در زمینه کاربردهای پرتونگاری صنعتي تهیه شده است. همچنین این مدرک بعنوان مبنائی جهت مشخصات تجهیزات و رویه‌های کاری جهت استفاده‌ایمن از تجهیزات پرتونگاری صنعتي تدوین گردیده است.
- ۲-۲ مدرک حاضر در مورد تجهیزات پرتونگاری صنعتي که با استفاده از پرتوهای ایکس تولید شده توسط دستگاه‌های الکترونیکی یا پرتوهای ناشی از چشمه‌های راديواکتیو و بمنظور ایجاد تصویر از ساختار داخلی مواد مورد استفاده قرار می گیرند کاربرد دارد.
- ۳-۲ مدرک حاضر در مورد دستگاه‌های کمیت سنجی که در آنها با استفاده از پرتوها اقدام به سنجش یک کمیت مانند ضخامت مواد می گردد و هدف تصویر برداری از ماده نیست نمی باشد. قواعد کار با پرتو در کاربرد کمیت‌سنج‌ها در این زمینه جداگانه از طرف واحد قانونی تهیه شده است.
- ۴-۲ مدرک حاضر در مورد دستگاه‌های آنالیز مواد با اشعه ایکس که در آنها با استفاده از پرتوها اقدام به تعیین عناصر تشکیل دهنده مواد، ساختار کریستالی مواد و مواردی از این قبیل می گردد و هدف تصویر برداری از ماده نیست نمی باشد. مدرک مربوطه در این زمینه از طرف واحد قانونی تهیه شده است.
- ۵-۲ مدرک حاضر در مورد دستگاه‌هایی که دارای کاربرد امنیتی مانند کنترل بار بوده و در آنها با استفاده از پرتوها اقدام به شناسائی بسته‌ها و نامه‌ها می گردند نمی باشد. مدرک حاضر در مورد دستگاه‌های با کاربرد خاص نیز کاربرد نداشته و در ارتباط با مقررات حاکم بر اینگونه دستگاه‌ها باید بطور جداگانه با واحد قانونی مشاوره گردد.

### ۳- تعاریف

#### ۱-۳ اتاقک موقت پرتونگاری:

یک محفظه ساخته شده مسقف یا بدون سقف با دیوارهای محافظ از جنس سیمان یا سرب و حداقل ارتفاع ۲/۲m می‌باشد بنحوی که منطقه تحت کنترل محصور به داخل اتاقک گردد. تا حد امکان باید مجهز به درب محافظ یا ورودی به شکل ماریپج باشد. و پرتونگاران باید از خارج از اتاقک مزبور و با استفاده از سیستم کنترل از راه دور عملیات پرتونگاری را هدایت نمایند.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۲ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	--------------------------

### ۲-۳ استاندارد:

استاندارد به مجموعه‌ای از قواعد، ضوابط، دستورالعمل‌ها یا روش‌های آزمایش که توسط گروهی واجد صلاحیت تعیین، تدوین، تصویب و منتشر می‌شود، اطلاق می‌گردد. در این مجموعه منظور از استاندارد، مدارکی هستند که براساس استانداردهای بین‌المللی یا ملی تهیه شده باشند.

### ۳-۳ استفاده کننده:

شخص حقیقی یا حقوقی که از نظر اداری مسئولیت استفاده از چشمه‌های رادیواکتیو یا دستگاه‌های مولد پرتو را بعهده دارد. این شخص ممکن است مالک تجهیزات مزبور و یا در استخدام او باشد.

### ۴-۳ آسیب:

کلیه صدمات ناشی از پرتوگیری گروهی از مردم و نسل‌های بعدی آنها از منبع پرتو

### ۵-۳ آلودگی:

وجود ناخواسته مواد پرتوزا درون یا روی یک ماده یا بدن انسان یا هر جای دیگر که می‌تواند زیان آور باشد.

### ۶-۳ اقدام حفاظتی:

مداخله بمنظور جلوگیری و یا کاهش دز مردم در شرایط پرتوگیری ممتد و یا اورژانس (سانحه)

### ۷-۳ تأمین کننده:

یک شخص حقیقی یا حقوقی می‌باشد که تجهیزات پرتونگاری حاوی چشمه یا چشمه‌های پرتوزا و دستگاه‌های اشعه X مورد استفاده در پرتونگاری صنعتی را تحویل مرکز و یا تشکیلات حقوقی دیگری می‌دهد.

### ۸-۳ پرتوکار:

شخص حقیقی است که برابر مقررات این دستورالعمل واجد صلاحیت علمی و فنی برای تصدی عناوینی چون: شخص مسئول، مسئول فیزیک بهداشت کل، پرتونگار و کمک پرتونگار را داشته باشد.

### ۹-۳ پرتوهای یونساز:

از دیدگاه حفاظت در برابر اشعه، پرتوهائی که قادر به ایجاد جفت یون در مواد بیولوژیکی می‌باشند.

### ۱۰-۳ پروانه اشتغال:

مجوزی است که بر مبنای ارزیابی ایمنی و رعایت مقررات و شرایط ویژه توسط واحد قانونی به دارنده پروانه و یا دارنده مجوز بهره‌برداری اعطا می‌گردد.

### ۱۱-۳ پرتوزائی (Radioactivity):

کمیت A، برای مقداری از یک رادیونوکلئید (عنصر پرتوزا) درتراز انرژی و زمان معین که به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$A = dN/dt$$

که در آن dN ارزش انتظاری تعداد واپاشی خود به خودی هسته درتراز انرژی معین و در زمان dt می‌باشند. یکای پرتوزائی در سیستم SI عکس ثانیه (1/s) است که بکرل (Bq) نامیده می‌شود.

### ۱۲-۳ پرتوگیری (Exposure):

عمل یا شرایط قرار دادن یا قرار گرفتن در معرض تابش پرتو. پرتوگیری می‌تواند شامل پرتوگیری خارجی (از منابع خارج بدن) یا پرتوگیری داخلی (از منابع داخل بدن) باشد. پرتوگیری را می‌توان به صورت پرتوگیری عادی یا پرتوگیری بالقوه، یا بصورت پرتوگیری شغلی، پزشکی و مردم و در شرایط مداخله به صورت پرتوگیری اورژانس یا ممتد طبقه بندی نمود.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۳ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	--------------------------

### ۱۳-۳ پرتوگیری شغلی:

پرتوگیری کارکنان به هنگام کار با منابع پرتو.

### ۱۴-۳ پرتوگیری عادی:

پرتوگیری قابل انتظار در شرایط عادی کار با منابع پرتو، با در نظر گرفتن پرتوگیری‌های ناشی از سوانح جزئی قابل کنترل.

### ۱۵-۳ حد دز:

مقدار دز مؤثر یا دز معادل افراد ناشی از فعالیت پرتوی کنترل شده است که نباید از آن تجاوز نماید.

### ۱۶-۳ دارنده پروانه کسب :

شخص حقیقی یا حقوقی که براساس قوانین کشوری مسئولیت و اختیارات لازم جهت انجام امور پرتونگاری را دارد.

### ۱۷-۳ دارنده پروانه:

متقاضی که پروانه فعالیت پرتویی با منبع خاص به او اعطا شده است و واجد صلاحیت جهت فعالیت پرتویی با منبع بویژه در رابطه با حفاظت و ایمنی باشد.

### ۱۸-۳ دزیمتر فردی:

به هرگونه وسیله‌ای اطلاق می‌گردد که جهت اندازه‌گیری میزان پرتوگیری پرتوکاران بکاررود: نظیر فیلم بچ، TLD و دزیمتر قلمی.

### ۱۹-۳ دز محدود شده:

محدودیتی است برای دز دریافتی از هر منبع پرتو و باید با در نظر گرفتن دز ناشی از کلیه منابع پرتو به گونه‌ای تعیین گردد که همواره پرتوگیری افراد از حد دز تجاوز ننماید.

### ۲۰-۳ دز:

معیاری برای بیان دریافت یا جذب پرتو که بر حسب مورد، توسط کمیت‌هایی نظیر دز جذبی، دز عضو، دز معادل، دز مؤثر و... بکار می‌رود. در اغلب موارد، عبارات مکمل مربوط به دز در صورت غیر ضروری بودن حذف می‌گردند.

### ۲۱-۳ دز معادل:

کمیت  $H_{T,R}$  که بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$H_{T,R} = D_{T,R} \cdot w_R$$

که در آن  $D_{T,R}$  میانگین دز جذبی از پرتو R در عضو یا بافت T و  $w_R$  ضریب وزنی پرتو R است. در صورتی که میدان پرتوترکیبی از پرتوها با مقادیر مختلف  $w_R$  باشد، دز معادل برابر است با:

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$$

یکای دز مؤثر J/kg است که سیورت (Sv) نامیده می‌شود.

### ۲۲-۳ دز مؤثر:

کمیت E که بصورت مجموع حاصلضرب دزهای معادل هر بافت در ضریب وزنی بافت مربوطه تعریف می‌شود:

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T$$

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۴ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	--------------------------

که در آن  $H_T$  دز معادل در بافت T و  $W_T$  ضریب وزنی بافت T است. از تعریف دز معادل رابطه زیر

$$E = \sum_T W_T \cdot \sum_R W_R \cdot D_{T,R}$$

حاصل می‌شود:

که در آن  $W_R$  ضریب وزنی پرتو R و  $D_{T,R}$  میانگین دز جذبی از پرتو R در عضو یا بافت T است. یکای دز موثر J/kg است که سیورت (Sv) نامیده می‌شود.

### ۲۳-۳ دزیمتر محیطی:

وسیله‌ای است که جهت اندازه‌گیری آهنگ دز در محیط کار با پرتو بکار می‌رود.

### ۲۴-۳ دستگاه پرتو ساز:

به دستگاهی اطلاق می‌گردد که با روشن شدن شروع به پرتو دهی نماید.

### ۲۵-۳ دوره مقدماتی:

دوره مقدماتی آموزش حفاظت در برابر اشعه ویژه مراکز پرتونگاری صنعتی یا معادل آن که مورد تأیید واحد قانونی باشد.

### ۲۶-۳ دوره ویژه مسئولین:

دوره آموزش حفاظت در برابر اشعه ویژه مسئولین مراکز پرتونگاری صنعتی یا معادل آن که مورد تأیید واحد قانونی باشد.

### ۲۷-۳ دوربین پرتونگاری:

به وسیله‌ای اطلاق می‌گردد که چشمه پرتو زای استاندارد در داخل حفاظ آن قرار گرفته و با متعلقات و تجهیزات ایمنی مناسب، ضمن نگاهداری ایمن چشمه در هنگام کار امکان انتقال آن را به نقطه پرتو دهی و بصورت کنترل از راه دور فراهم می‌نماید

### ۲۸-۳ ریسک:

واژه‌ای است برای بیان وقوع یا احتمال بروز خطرات جانی و مالی و یا اثرات زیان‌آور ناشی از پرتوگیری.

### ۲۹-۳ روش اجرایی (Procedure):

روش کار معین و مشخص شده‌ای برای اجرای فعالیت‌های مرتبط که می‌توان توسط آن بطور خلاصه تعریف کرد که چه کاری، توسط چه کسی، در چه زمانی، از چه مواد، تجهیزات، دستگاه‌ها، منابع، مدارک مورد استفاده، در کجا و چگونه انجام شده و چگونه کنترل و ثبت شده‌است.

### ۳۰-۳ سانحه:

هر اتفاق غیر عمدی در اثر خطای انسانی، نقص فنی تجهیزات و یا سایر رویدادها به طوری که پیامد و یا احتمال آن از نقطه نظر حفاظت و ایمنی قابل چشم پوشی نباشد.

### ۳۱-۳ سایت ثابت (اتاق پرتونگاری):

یک اتاق پرتونگاری ثابت برای انجام عملیات پرتونگاری طراحی و ساخته شده بنحویکه دیوارها، کف و سقف آن توسط حفاظ پوشانیده شده‌است بطوریکه منطقه تحت کنترل به داخل اتاق محصور می‌گردد و هدایت عملیات پرتونگاری از خارج از اتاق انجام می‌شود..

### ۳۲-۳ سایت باز:

سایت‌های پرتونگاری خارج از محدوده تحت اختیار دارنده پروانه و فاقد هرگونه حفاظ محصور کننده دائمی می‌باشد. در این سایت جهت محدود کردن میدان پرتو، باید تا حد امکان از کولیماتور استفاده شود.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۵ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	--------------------------

### ۳-۳۳ شخص قانونی:

هر سازمان، بنیاد، مؤسسه، شرکت تعاونی، دفتر و انجمن اعم از دولتی، سیاسی، اجتماعی، حقوقی و یا هر فرد دیگری که براساس قوانین کشوری مسئولیت و اختیارات لازم جهت فعالیت‌های پرتوی را داشته باشد.

### ۳-۳۴ شخص مسئول:

شخص حقیقی است که برابر مقررات این دستورالعمل 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.

### ۳-۳۵ شناسنامه دوربین:

سندی است که از طرف واحد قانونی برای کلیه دوربین‌های پرتونگاری موجود در کشور صادر می‌شود و مشخصات دوربین، شماره هلد، تاریخ و نتایج آزمایشات کنترل کیفی، قدرت چشمه‌های بارگزاری شده و میزان نشتی اندازه گیری شده در آن درج شده است.

### ۳-۳۶ قانون:

به قانون حفاظت در برابر اشعه اطلاق می‌گردد.

### ۳-۳۷ قفل ایمنی:

قفل مجهز به یک سویچ یا ابزار دیگر که بوسیله آن تجهیزات پرتونگاری در هنگامی که درب محافظ باز می‌شود و یا در هنگام بروز و ایجاد سانحه بطور اتوماتیک خاموش می‌گردد.

### ۳-۳۸ قواعد کار با پرتو (باختصار از کلمه مدرک استفاده خواهد شد): (Code of Practice)

مجموعه‌ای از مقررات و استانداردها که براساس قوانین، آئین نامه‌ها، استانداردها، توصیه‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، عمدتاً در ارتباط با منابع یا انجام فعالیت‌های پرتویی تهیه شده و بایستی در مراکز کار با پرتو رعایت گردد.

### ۳-۳۹ قوانین، مقررات و آئین نامه‌ها (Rules and Regulations)

قوانین: مستنداتی هستند که توسط مجلس شورای اسلامی تصویب شده باشند.  
آئین نامه: مستنداتی است که توسط واحد قانونی تهیه و به تصویب هیئت دولت رسیده شده باشند.  
مقررات: مستنداتی است که به موجب قانون و آئین نامه‌ها تهیه شده و لازم الاجرا می‌باشند.

### ۳-۴۰ کارفرمای محل:

کارفرمایی است که عملیات پرتونگاری بنا به درخواست و در محل مورد نظر وی و بر حسب توافق با دارنده پروانه اشتغال یا دارنده مجوز شروع بکار انجام می‌پذیرد.

### ۳-۴۱ کارکنان:

افرادی که بطور تمام وقت، پاره وقت یا قراردادی در استخدام کارفرما هستند و وظایف و حقوق ایشان در رابطه با حفاظت در برابر اشعه مرتبط با شغلشان مشخص است.

### ۳-۴۲ کپسول چشمه:

ماده پرتوزایی که درون یک محفظه مسدود جای گرفته یا ذرات آن کاملاً به هم متصل و جامد باشند بطوری که در اثر فرسایش و اشتباهات قابل پیش بینی مواد پرتوزا در کاربرد مورد نظر نشت نکنند.

### ۳-۴۳ گواهی نامه کنترل کیفی:

سندی است رسمی مبنی بر ثبت بودن نتایج آزمایشات کنترل کیفی که توسط یکی از مؤسسات معتبر مورد تأیید واحد قانونی و براساس استانداردهای معتبر بین المللی صادر شده باشد.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۶ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	--------------------------

### ۳-۴۴ مسئول فیزیک بهداشت کل:

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

### ۳-۴۵ مسئول سایت:

شخص دارای قدرت اجرائی در سایت باز که مجوز عملیات پرتونگاری را با رعایت ضوابط ایمنی برای حفاظت کارکنان عادی از پرتوگیری ناشی از عملیات پرتونگاری صادر می‌نماید.

### ۳-۴۶ منابع پرتو:

به دوربین‌های پرتونگاری صنعتی، دستگاه‌های مولد پرتو و چشمه‌های پرتوزا که در پرتونگاری صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اطلاق می‌گردد.

### ۳-۴۷ ناحیه ممنوعه:

به هر ناحیه‌ای اطلاق می‌گردد که آهنگ دز در آن بیش از  $2\text{mSv/h}$  باشد. حضور کلیه افراد در این ناحیه ممنوع است. فقط در موارد خاص و در صورتیکه اطمینان حاصل شود که مجموع دز از  $50\mu\text{Sv}$  تجاوز نخواهد کرد حضور پرتوکاران با برنامه‌ریزی دقیق و صحیح در آن بلامانع است.

### ۳-۴۸ ناحیه کنترل شده:

هر ناحیه‌ای که در آن معیارهای حفاظتی ویژه و مقررات ایمنی به دلایل زیر انجام گرفته و یا مورد نیاز باشد:  
الف- کنترل پرتوگیری یا جلوگیری از گسترش آلودگی در شرایط عادی کار.  
ب- جلوگیری یا محدود کردن گستره پرتوگیری‌های بالقوه.

### ۳-۴۹ واحد قانونی:

در مفهوم "امور حفاظت در برابر اشعه" است.

### ۳-۵۰ هلدر:

وسيله‌ای است جهت نگاهداری چشمه به شکل بسته و ایمن با قابلیت انعطاف پذیری.

## ۴- مسئولیت ها

کلیه مراکز نصب و راه‌اندازی کننده، استفاده کننده، تعمیر و نگهداری کننده و مراکزی که بنوعی خدمات جمع‌آوری، انبارداری و پسمانداری تجهیزات رادیوگرافی صنعتی را به انجام می‌رسانند ملزم به اخذ پروانه اشتغال و اجرای مفاد مجموعه قواعد کار با پرتوی حاضر می‌باشند.

## ۵- رویه‌های کاری

### ۵-۱ کلیات

#### ۵-۱-۱ تجهیزات پرتونگاری صنعتی:

در پرتونگاری صنعتی از پرتوهای پر انرژی گاما یا ایکس بمنظور کسب اطلاعات از ساختار داخلی مواد بروش غیر مخرب استفاده می‌شود. عبارت تجهیزات پرتونگاری صنعتی در این مدرک به مجموعه دستگاه حاوی منبع مولد پرتو اعم از چشمه رادیواکتیو یا منبع تولید اشعه ایکس، بدنه یا کانتینر مربوطه و هرگونه وسایل کنترلی، آشکارسازی پرتوها و تصویر سازی اطلاق می‌گردد.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۷ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	--------------------------

#### ۲-۱-۵ عبارات "باید" و "تا حد ممکن" :

عبارات "باید" و "تا حد ممکن" در این مدرک دارای معانی خاصی به این شرح می باشند:  
 "باید" بمعنای اجباری بودن ضوابط تعیین شده می باشد. "تا حد ممکن" به این معنی است که رعایت ضوابط تعیین شده در جهت کاهش خطر پرتوگیری در صورت عملی بودن اجباری است.  
تبصره: با توجه به این نکته که برخی تجهیزات پرتونگاری موجود در کشور با استانداردهای تعیین شده توسط واحد قانونی مطابقت ندارند استفاده از عبارت "باید" در برخی از قسمت‌های این مدرک با هدف تشویق دارندگان چنین تجهیزاتی به ارتقاء سیستم های موجود می باشد. تشخیص این موارد خاص با واحد قانونی می باشد.

#### ۳-۱-۵ حدود دز مجاز سالیانه:

مقادیری از دز پرتو بیش از آنچه که انسان بطور طبیعی از دز زمینه دریافت می کند زیان آور تلقی گردیده و می تواند باعث افزایش خطر ابتلاء به سرطان گردد. حدود دز برای اشخاصی که با منابع پرتو کار می کنند طوری تعیین گردیده است که خطر ناشی از دز دریافتی آنها از خطر سایر مشاغل با استاندارد ایمنی بالا بیشتر نباشد. در همین راستا حدود دز پرتو برای افراد جامعه طوری تعیین گردیده که خطر ناشی از آن بالاتر از سایر مخاطرات زندگی روزمره نباشد.

حدود دز برای کار با منابع پرتو تضمین کننده این است که حد بالای خطر برای افراد در معرض پرتو نسبتا ناچیز است. اطلاعات پایه اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز و خلاصه‌ای از حدود دز در پیوست "۱" آمده است.

#### ۴-۱-۵ طبقه بندی افراد در معرض پرتوگیری

استانداردهای حفاظت در برابر اشعه برای دو گروه در معرض پرتو به شرح زیر تبیین گردیده است:  
 ✓ پرتوکاران، افرادی هستند که بواسطه شغل خود و به علت تماس مستقیم با منابع پرتو در معرض پرتوهای یونساز قرار دارند و  
 ✓ افراد جامعه، افرادی که پرتوکار نمی باشند.

#### ۲-۵ الزامات چشمه‌های پرتونگاری صنعتی و هلدرها

##### ۱-۲-۵ معیارهای انتخاب چشمه:

در انتخاب چشمه پرتوزا بمنظور استفاده در پرتونگاری صنعتی باید معیارهای زیر را رعایت نمود.  
 ۱-۲-۵-۱ تناسب پرتوزائی، نوع و انرژی پرتوهای چشمه با کاربرد مورد نظر و رعایت اصل حداقل پرتوگیری ممکن.

۲-۱-۲-۵ ماده تشکیل دهنده چشمه باید دارای چنان ویژگی های شیمیائی و فیزیکی باشد که در طول عمر مفید آن:

- ✓ خوردگی و افزایش فشار داخلی چشمه حداقل باشد.
- ✓ در صورت آسیب دیدن کپسول، احتمال پخش آن حداقل باشد.

۳-۱-۲-۵ کلیه چشمه‌ها باید بصورت بسته (Sealed) بر طبق شرایط مندرج در قسمت ۲-۲-۵ از همین دستورالعمل باشند در غیر این صورت باید نسبت به اخذ مجوز مخصوص از واحد قانونی اقدام شود (باید حاوی مواد پرتوزای Ir-192 یا Se-75 یا Co-60 باشند).



قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۸ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	--------------------------

#### ۲-۲-۵ کپسول سازی چشمه‌های پرتوزا

چشمه‌های بسته مورد استفاده در پرتونگاری صنعتی باید منطبق با استاندارد ISO 2919 باشند. خارجی‌ترین کپسول چشمه بسته بتنهائی یا به‌مراه کپسول‌های داخلی‌تر باید ضوابط زیر را برآورده سازد.  
۱-۲-۲-۵ باید از آزاد شدن و پخش شدن مواد پرتوزا تحت شرایط عادی کار جلوگیری نماید.  
۲-۲-۲-۵ باید طوری ساخته شده باشد که نتیجه آزمایشات قسمت ۵-۲-۳ از همین مدرک در مورد آن مثبت باشد.

۳-۲-۲-۵ از هرگونه آلودگی سطحی به مواد پرتوزا عاری باشد.  
۴-۲-۲-۵ باید باستثنای زمانی که بصورت دائم در درون یک هلدنر قرار داده می‌شود (در قسمت ۴-۴-۲-۵ همین مدرک توضیح داده شده)، بصورتی که باسانی پاک نشود، مانند حکاکی، این کلمات بر روی آن نوشته شده باشد: (Danger Radioactive) و همچنین دارای مدرک مشخص‌کننده نوع چشمه باشد. ضمناً اطلاعات زیر را نیز باید بتوان از روی مدارک کتبی همراه با کپسول بدست آورد.

- ✓ نوع ماده رادیواکتیو
- ✓ پرتوزائی چشمه و تاریخ اندازه‌گیری آن
- ✓ نام و آدرس تهیه‌کننده و سازنده، و
- ✓ شماره سریال چشمه

#### ۳-۲-۵ آزمایش‌های لازم برای تضمین یکپارچگی و مقاومت کپسول چشمه پرتوزا

خارجی‌ترین کپسول چشمه بسته مورد استفاده در پرتونگاری صنعتی باید منطبق با استاندارد ISO 2919 باشد. تأیید یا رد گواهی‌های استاندارد صادره برای چشمه‌های بسته بر طبق نظر واحد قانونی خواهد بود.

#### ۴-۲-۵ ضوابط لازم برای هلدرها

هلدرها باید ضوابط زیر را برآورده سازند.  
۱-۴-۲-۵ باید بگونه‌ای ساخته شده باشد که بتوان آن را بمنظور بازرسی توسط افراد صلاحیت دار از سیستم پرتونگاری جدا نمود.  
۲-۴-۲-۵ باید بگونه‌ای ساخته شده باشد که از رها شدن چشمه پرتوزا در شرایط استفاده نرمال و بروز اشتباهات محتمل جلوگیری نماید.  
۳-۴-۲-۵ در صورتی که قرارگرفتن کپسول چشمه در درون هلدنر منجر به پنهان ماندن نوشته‌های روی کپسول (قسمت ۴-۲-۲-۵ این مدرک) گردد، باید ضوابط مندرج در قسمت ۴-۲-۲-۵ در مورد هلدنر اجرا شود.

۴-۴-۲-۵ باید مدرک سازنده، تعیین شده توسط واحد قانونی بر روی هلدنر درج گردد.  
۵-۴-۲-۵ در صورتی که هلدنر در محفظه‌های نوع ۲ (Type 2): که در کار با آنها بمنظور پرتونگاری هلدنر را از کانتینر خارج می‌نمایند) قرار داشته باشد، باید هلدنر به یک کابل قابل انعطاف یا گیره مناسب بر طبق ضوابط قسمت ۳-۳-۵ این مدرک جهت کنترل از راه دور متصل شده باشد.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۹	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹	

### ۳-۵ الزامات دوربین‌های پرتونگاری صنعتی و تجهیزات کمکی آن

طراحی و ساخت دوربین: ۱-۳-۵

۱-۱-۳-۵ هر دوربین پرتو نگاری باید ضوابط آخرین استاندارد بین المللی ISO 3999 را برآورده نماید همچنین اگر بعنوان کانتینر حمل چشمه مورد استفاده قرار می گیرد باید با ضوابط مدرک ویژه حمل و نقل مواد پرتوزا TS-R 1، مطابقت داشته باشد.

۲-۱-۳-۵ جهت ساخت و ورود دوربین ها باید تاییدیه‌از یکی از موسسات مورد تایید واحد قانونی، مبنی بر مطابقت با استاندارد ISO 3999 ارائه گردد.

۳-۱-۳-۵ واردات دوربین‌های پرتونگاری صنعتی دست دوم و کارکرده ممنوع می‌باشد.

### ۲-۳-۵ ضوابط ایمنی حائز اهمیت برای دوربین های پرتونگاری

ضوابط زیر باید هنگام ساخت، کنترل کیفی و خرید دوربین ها در نظر گرفته شود:

۱-۲-۳-۵ باید دوربین مجهز به درپوش جلو و عقب باشد و مکانیزمی تعبیه شده باشد که امکان اتصال محکم درپوش ها را ایجاد نماید.

۲-۲-۳-۵ مواد خورنده، گرد و غبار، شن و ماسه، شرایط و نوسانات ناگهانی محیطی مانند حرارت، رطوبت و.. که در طی عمر مفید دستگاه حضور دارند نباید بر روی عملکرد دستگاه به نحوی تاثیرگذار باشند که عملکرد ایمنی آن مختل شود.

۳-۲-۳-۵ شاتر یا مکانیزم کنترل چشمه باید مجهز به یک سیستم قفل دارای کلید باشد به نحوی که فقط زمانی بتواند قفل گردد که چشمه به موقعیت ایمن خود در داخل دوربین برگشته باشد.

۴-۲-۳-۵ سیستم قفل دوربین باید به نحوی ساخته شده باشد که:

الف) فشارهای قوی معمول ناشی از عملکرد اپراتور و تجهیزات را تحمل نماید همچنین کلید می‌بایست مقاومت کافی را هنگام بیرون آوردن از قفل داشته باشد.

ب) امکان قفل شدن بدون کلید وجود داشته باشد و یا کلید در حالت باز "open" از سیستم قفل خارج نشود.

ج) امکان برگشت هلدن حتی موقعی که قفل خراب شده‌است وجود داشته باشد.

د) دارای سیستم ایمنی خودکار باشد. این سیستم باید زمانی که چشمه به موقعیت ایمن خود در داخل دوربین بر میگردد بطور خودکار مسیر کانال دوربین را مسدود نماید. همچنین آزاد کردن سیستم خودکار ایمن باید فقط با یک عمل و نیروی ارادی صورت گیرد.

ه) امکان قفل کردن دوربین فقط زمانی وجود داشته باشد که هلدن به موقعیت ایمن خود در داخل دوربین برگشته باشد.

۵-۲-۳-۵ امکان خارج نمودن هلدن باید زمانی وجود داشته باشد که:

الف) کابل کرنک به هلدن وصل باشد و

ب) اتصالات کرنک به سیستم قفل دوربین وصل باشد و

ج) اتصال گاید تیوب به دوربین وصل باشد.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۱۰	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹	

۵-۳-۲-۶ باید امکان جدا نمودن اتصال کرنک به سیستم قفل وجود نداشته باشد مگر اینکه هلدنر به موقعیت ایمن خود در داخل دوربین برگشته باشد.

۵-۳-۲-۷ شاخصی باید وجود داشته باشد که نشان دهد هلدنر به موقعیت ایمن برگشته است. رنگ سبز شاخص باید حداقل از فاصله ۵ متری قابل رویت باشد.

۵-۳-۲-۸ باید امکان قفل و باز نمودن دوربین وجود داشته باشد بدون اینکه قسمتی از بدن در مقابل بیم پرتو قرار گیرد.

۵-۳-۲-۷ باید امکان اتصال گاید تیوب وجود داشته باشد بدون اینکه قسمتی از بدن در جایی قرار گیرد که آهنگ دز بیش از ۲ mSv/h باشد.

۵-۳-۲-۹ شیلد اورانیوم دوربین باید توسط پوششی مناسب محافظت گردد به نحوی که:  
الف) پرتوهای بتا را جذب نماید.

ب) خوردگی را محدود سازد.

ج) از انتشار آلودگی جلوگیری نماید.

۵-۳-۲-۱۰ در ماکزیمم اکتیویته بارگذاری شده حداکثر آهنگ دز در فواصل مختلف برای دوربین ها نباید از مقادیر مندرج در جدول ۱ تجاوز نماید.

#### جدول - ۱ حد اکثر آهنگ دز در سطح و فواصل مختلف از دوربین

حد اکثر آهنگ دز بر حسب $\mu\text{Sv/h}$ :			طبقه بندی دوربین
۱ متری	۵ سانتی متری	روی سطح	
۲۰	۵۰۰	۲۰۰۰	"P" قابل حمل
۵۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	"M" متحرک
۱۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	"F" ثابت

#### \*\* توجه:

برای تعیین حداکثر آهنگ دز باید دریچه خروج پرتو بسته و مکانیزم خروج چشمه در حالت قفل و چشمه در موقعیت ایمن خود قرار داشته باشد و کپ های جلو و عقب نیز وصل شده باشند.

۵-۳-۲-۱۱ باید حفاظ خارجی دوربین ها از جنسی باشد که نقطه ذوب آن کمتر از ۸۰۰ درجه سانتی گراد نباشد.  
۵-۳-۲-۱۲ دوربین باید تحمل تغییرات دمای محیطی (۱۰- تا ۴۵ +) را داشته باشد به نحوی که هیچ اشکالی در صحت عملکرد مکانیزم ایمنی آن بوجود نیاید.

۵-۳-۲-۱۳ اجزاء دوربین باید ساختاری داشته باشند که تابش اشعه نتواند باعث زوال آنها شود.

۵-۳-۲-۱۴ دسته دوربین باید تحمل ۲۵ برابر وزن خود دوربین را داشته باشد همچنین می باید دوربین طوری طراحی شود که اگر یک نیروی عمده جهت بلند کردن آن اعمال شود هیچ گونه خرابی و یا تنششی به ساختار کانتینر چشمه وارد نشود.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۱۱ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

۵-۳-۲-۱۵ باید دوربین به نحوی طراحی شده باشد که برای باز نمودن اجزا آن وسیله خاصی به کار رود یا حتما پوشش خاصی برداشته شود.

۵-۳-۲-۱۶ هر اتصال به روش جوش یا به شکل لحیم اشکال دارد مگر اینکه براساس استانداردهای مربوطه و ضوابط مورد تأیید واحد قانونی باشد.

۵-۳-۲-۱۷ دوربین باید طوری طراحی و ساخته شود که تحمل فرآیندهایی مانند نوسانات، ارتعاشات، تندی و شتاب تحمیل شده طی حمل و نقل و کار با دستگاه را داشته به طوریکه در عملکرد راحت و آسان دریچه و مکانیزم کنترل چشمه، نقصان و زوالی بوجود نیاید.

۵-۳-۲-۱۸ دوربین باید طوری ساخته شود که مواد بکارگرفته شده از لحاظ فیزیکی و شیمیایی با یکدیگر سازگار و همخوان باشند. همچنین باید این سازگاری بین کپسول چشمه و دیگر اجزاء وجود داشته باشد.

۵-۳-۲-۱۹ دوربین باید مجهز به دسته و یا وسیله مناسب برای حمل ایمن توسط فرد باشد.

۵-۳-۲-۲۰ دوربین باید مجهز به یک پلاک بادوام و مقاوم در برابر آتش که علامت خطر اشعه کلمه "Caution"، نوع رادیوایزوتوپ، حداکثر قدرت بارگذاری، شماره سریال دوربین، نام کارخانه سازنده بر روی آن درج شده است، باشد. اطلاعات باید بر روی پلاک حک شده و پلاک روی شیلد خارجی به شکل واضح و آشکار نصب گردد.

#### ۵-۳-۳ تجهیزات کمکی دوربین Handling equipment

تجهیزاتی که برای بیرون راندن چشمه رادیوایکتیو از دوربین به موقعیت پرتونگاری استفاده می شود، باید ضوابط مربوطه در استاندارد ISO 3999 را برآورده نماید. همچنین باید ضوابط زیر در ساخت، طراحی و استفاده از آنها در نظر گرفته شوند:

۵-۳-۳-۱ لوله هدایت کننده باید به نحوی فراهم شود که حرکت آزادانه هلدردر چشمه در داخل آن میسر باشد. همچنین نوک پرتو دهی باید به گونه ای طراحی شده باشد که بیرون افتادن هلدردر چشمه هنگام رسیدن آن به انتهای لوله هدایت و نوک پرتو دهی با نیروی متعارف و در شرایط معمول کار و غیر عمد امکان پذیر نباشد.

۵-۳-۳-۲ پوشش گاید تیوب باید به گونه ای مناسب و بسته باشد که امکان ورود گردو غبار و شن و نفوذ رطوبت در آن وجود نداشته باشد.

۵-۳-۳-۳ برای لوله های انعطاف پذیر باید امکان حرکت چشمه بدون گیر کردن و فشار مضاعف در صورت وجود انحناء های مکرر در مسیر حرکت هلدردر چشمه وجود داشته باشد.

۵-۳-۳-۴ نوک پرتو دهی باید در محل پرتو دهی به نحوی ثابت قرار گیرد که حرکت کابل و چشمه بر روی محل و موقعیت آن تاثیر نگذارد و قابلیت قرار گرفتن و اتصال مناسب در کولیماتور را داشته باشند.

۵-۳-۳-۵ اتصال کابل به هلدردر جهت حرکت چشمه باید طوری طراحی شود که تحمل شرایط سخت و نیروهای مضائف اپراتوری را داشته و اتصالات هلدردر و کابل تحت شرایط معمول عملی و غیر عمد بسادگی جدا و یا پاره نشوند.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۱۲
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹

قواعد کار با پرتو در  
راديوگرافي صنعتي

۵-۳-۳-۶ طول سيستم لوله کنترل از راه دور (کرنک) نبايد کمتر از ۷/۵ متر باشد و جهت به حداقل رساندن پرتوگيري پرتوکاران بايد طول کافي نسبت به شرايط پرتودهي و قدرت پرتوزايي و نوع چشمه در نظر گرفته شود. در صورت امکان کرنک بايد به سيستمي مجهز باشد که موقعيت چشمه را در هر زمان نسبت به موقعيت ايمن آن در دوربين نشان دهد.

۵-۳-۳-۷ اگر از سيستم الکتريکي جهت حرکت دادن چشمه به موقعيت پرتودهي استفاده مي شود بايد مکانيزمي وجود داشته باشد که در صورت فقدان برق يا ايجاد اشکال به هر دليلي امکان برگشت چشمه به دوربين وجود داشته باشد.

۵-۳-۳-۸ دوربين هاي راديوگرافي مانند دوربين تورچ که فاقد سيستم کنترل از راه دور براي خارج نمودن چشمه از دوربين مي باشند نبايد استفاده گردد مگر اينکه قبلا توسط واحد قانوني جهت استفاده مورد تائيد قرار گرفته باشند.

#### ۴-۵ الزامات نگهداري و حمل و نقل چشمه هاي پرتونگاري صنعتي

۱-۴-۵ الزامات نگهداري:

ضوابط زير بايد براي نگهداري مناسب و صحيح چشمه هاي پرتونگاري صنعتي برآورده گردد:

۵-۴-۱-۱ دوربين پرتونگاري حاوي چشمه پرتوزا بايد در مکاني مناسب که فقط براي اين منظور طراحي و مورد تاييد واحد قانوني قرار گرفته است نگهداري شود.

۵-۴-۱-۲ چشمه دوربين هاي پرتونگاري نبايد از محلي به محل ديگر بدون اطلاع واحد قانوني منتقل گردند همچنين محل جديد بايد مطابق ضوابط اين مدرک طراحي و ساخته شود.

۵-۴-۱-۳ تعويض هلدراحوي چشمه از يک دوربين به دوربين هاي ديگر تحت اختيار دارنده پروانه براساس ضوابط اين مدرک وبا اطلاع واحد قانوني بلامانع است.

۵-۴-۱-۴ زمانيکه دوربين حاوي چشمه در محل نگهداري قرار مي گيرد بايد کرنک و گايد از آن جدا گردد و سيستم کنترل چشمه به حالت قفل در آمده و کلید آن برداشته و درپوش هاي جلو و عقب نصب گردد. همچنين قبلا بايد توسط يک دزيمتر محيطي از قرار گرفتن چشمه در موقعيت ايمن در داخل دوربين اطمینان حاصل شده باشد.

۲-۴-۵ ضوابط محل نگهداري

محل نگهداري بايد داراي ضوابط زير باشد:

۵-۴-۲-۱ از مواد و مصالح محکم و مقاوم در برابر آتش ساخته شده باشد همچنين امکان ورود افراد غير مجاز وجود نداشته باشد.

۵-۴-۲-۲ حداکثر آهنگ دز روی سطح بيروني محل نگهداري بيش از  $25 \mu\text{Sv/h}$  نباشد. در محيط هاي پر تردد و داراي فاکتور اشغال بالا بايد پرتوگيري به هر چه کمتر موجه شدني به گونه اي کاهش يابد که پرتوگيري عموم از  $1 \text{ mSv}$  در سال تجاوز ننمايد.

۵-۴-۲-۳ محل نگهداري بايد مجهز به درب و قفل مناسب بوده و تحت کنترل و نظارت افراد واجد صلاحيت باشد.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۱۳
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹

قواعد کار با پرتو در  
رادیوگرافی صنعتی

۴-۲-۴-۵ محل نگهداری باید مجهز به علامت هشداردهنده پرتو و برجسب مخصوص باشد(پیوست ۲) که به وضوح مشخص نماید در مکان فوق چشمه پرتوزا وجود دارد برجسب باید در معرض دید قرار گیرد. همچنین باید مشخصات چشمه و اطلاعات مالک شامل آدرس و شماره تلفن مسئول فیزیک بهداشت در محل نگهداری نیز وجود داشته باشد.

۵-۲-۴-۵ محل نگهداری نباید در مجاورت مواد منفجره، محترقه، خورنده و فیلم های خام پرتونگاری واقع گردد.

۶-۲-۴-۵ در حد امکان یک در داشته باشد و در مسیر اصلی تردد نیز نبوده و مسیر خروج اضطراری به آن نزدیک باشد.

۳-۴-۵ حمل و نقل دوربین یا کانتینر حاوی چشمه پرتونگاری صنعتی

برای حمل و نقل چشمه پرتوزا از هر مکانی به مکان دیگر میبایست ضوابط اجرائی دستورالعمل حمل و نقل TS-R-1 کاملاً اجرا گردد.

۱-۳-۴-۵ تمهیدات قبل از حمل و نقل

قبل از حمل و نقل باید نسبت به رعایت ضوابط زیر اطمینان حاصل شود.

الف) چشمه در موقعیت ایمن خود در دوربین قرار گیرد و سیستم کنترل چشمه قفل و کلید آن خارج گردد. همچنین درپوش های جلو و عقب بطور محکم اتصال داده شود.

ب) برای اینکه مشخص گردد آهنگ دزد در حد قابل انتظار بعد از بسته شدن دریچه خروج و قفل شدن سیستم کنترل پرتو کاهش یافته است، باید دوربین توسط یک دزیمتر محیطی مناسب مونیتور شود. آهنگ دز باید منطبق بر مقادیر داده شده در این مدرک باشد.

ج) هنگام حمل و نقل، دوربین باید درون یک جعبه مناسب قرار گیرد و جعبه مذکور باید ضوابط واحد قانونی و همچنین دستورالعمل حمل و نقل مواد پرتوزا T-S-R-1 را برآورده نماید.

۲-۳-۴-۵ ضوابط حمل و نقل

برای حمل و نقل چشمه پرتوزا در یک ماشین یا بوسیله هواپیما باید نسبت به انجام ضوابط زیر اطمینان حاصل نمود.

الف) ماشین حمل و نقل باید مجهز به پلاک مناسب علامت مواد پرتوزا براساس ضوابط واحد قانونی بوده همچنین ضوابط دستورالعمل حمل و نقل مواد پرتوزا TS-R-1 را برآورده نماید.

ب) حمل و نقل دوربین یا کانتینر حاوی چشمه توسط وسیله نقلیه عمومی ممنوع است.

ج) دوربین حاوی چشمه باید درون جعبه با ویژگی های زیر حمل و نقل گردد.

✓ از موادی محکم و مقاوم ساخته شده باشد.

✓ به نحوی طراحی گردد که دوربین کاملاً ثابت و محکم درون آن قرار گیرد و متناسب با ابعاد دوربین حاوی درپوش جلو و عقب باشد.

✓ مجهز به در و قفل مناسب باشد

✓ مجهز به دسته مقاوم جهت حمل باشد.

✓ دو طرف آن و روی در جعبه برجسب مخصوص بسته بندی مواد پرتوزا چسبانده شود.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۱۴	قواعد کار با پرتو در
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹	رادیوگرافی صنعتی

- د) جهت حمل باید فرم حمل و نقل تکمیل و بر روی جعبه نصب گردد.
- ه) وسیله نقلیه باید خصوصی بوده و از سالم بودن آن قبل از حمل اطمینان حاصل شود.
- و) به همراه وسیله نباید وسایل آتش زا حمل شود.
- ز) برچسب مخصوص شامل علامت خطر اشعه کلمه "توجه" و جمله هشدار دهنده باید بر روی ماشین نصب گردد.
- ح) یک نسخه دستورالعمل اقدامات سوانح در محل سرنشین وسیله نقلیه وجود داشته باشد.
- ط) حداقل یک نفر پرتوکار واجد صلاحیت مجهز به دزیمتر TLD دزیمتر قرائت مستقیم و دزیمتر محیطی باید همراه وسیله نقلیه باشد.
- ی) جهت حمل با قطار باید دوربین در قسمت بار قرارداد شود و حمل در قسمت مسافر ممنوع است. بعلاوه باید یک نفر زمان رسیدن به مقصد، جهت تحویل دوربین حضور داشته باشد.
- ک) جهت حمل و نقل دوربین یا کانتینر حاوی چشمه توسط هواپیما باید :
- ✓ فرم کالای خطرناک تکمیل گردد.
  - ✓ درج عبارت Cargo Aircraft Only بر روی جعبه
  - ✓ حضور به موقع و بدون تاخیر جهت تحویل دوربین در فرودگاه. شخص باید پرتوکار باشد.

- ل) دوربین حاوی چشمه پرتوزا باید به نحوی درون ماشین قرار گیرد که پرتوگیری افراد به حداقل موجه شدنی کاهش یابد. حداکثر آهنگ دز در محل سرنشینان اتومبیل نباید از  $20 \mu\text{Sv/h}$  تجاوز نماید.
- م) دوربین حاوی چشمه پرتوزا باید به گونه‌ای محکم و ثابت گردد که در وقایع محتمل (نظیر ترمزهای شدید و تصادف های معمول یا تکان های شدید هواپیما) امکان جابجا شدن دوربین میسر نباشد.
- ن) دوربین حاوی چشمه پرتوزا باید در قسمتی مجزا نسبت به سرنشینان قرار داده شود و در تمام مراحل حمل و نقل در حالت قفل قرار گیرد. همچنین در صورت حمل توسط ماشین لازم است پیوسته در طول مسیر حرکت چشمه تحت مراقبت و نظارت باشد. اگر حمل توسط ماشین روباز انجام می‌گیرد نباید در هیچ لحظه‌ای دوربین حاوی چشمه پرتوزا راترک نمود. در این حالت باید جعبه قرارگیری دوربین به نحوی به بدنه اتصال محکم و ثابتی داشته باشد که امکان برداشتن دوربین توسط افراد غیر مجاز وجود نداشته باشد.

#### ۳-۴-۵ جابجایی چشمه درون سایت شرکت و کارخانه

- در جابجایی چشمه باید نسبت به ضوابط زیر اطمینان حاصل شود:
- الف) بجز برای جابجایی های خیلی کوچک جهت تنظیم کردن موقعیت پرتودهی باید در کلیه موارد قبل از جابجایی چشمه پرتوزا، سیستم کنترل چشمه قفل و درپوش های جلو و عقب وصل گردد.
- ب) برای انتقال دوربین حاوی چشمه در سایت ضمن جدا نمودن گاید و اتصالات باید سیستم کنترل چشمه به حالت قفل درآمده و کلید آن برداشته و درپوش های جلو و عقب نصب گردد. همچنین قبلا باید توسط یک دزیمتر محیطی از قرار گرفتن چشمه در موقعیت ایمن در داخل دوربین اطمینان حاصل نمود به نحوی که آهنگ دزبه حد قابل انتظار بعد از بسته شدن دریچه خروج و قفل شدن سیستم کنترل پرتو کاهش یافته باشد. در صورت امکان حمل برای مسافت های نسبتا طولانی درون سایت نیز باید با جعبه مخصوص حمل انجام شود.

صفحه : ۱۵	شناسه : INRRARP6CP05	قواعد کار با پرتو در
کل صفحات: ۳۹	بازنگری : صفر	رادیوگرافی صنعتی

ج) در صورت حمل با دست با توجه به بالا بودن آهنگ دز باید:

- ✓ زمان را به حداقل ممکن کاهش داد.
- ✓ مسافت حمل بین پرتوکاران تقسیم گردد.
- ✓ از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات اجتناب شود.

د) دوربین حاوی چشمه پرتوزا باید به گونه‌ای حمل و نقل گردد که پرتوگیری پرتوکار به حداقل موجه شدنی کاهش یابد.

۴-۳-۴-۵ اقدامات لازم در صورت بروز آسیب به دوربین و گم شدن آن

الف) اگر در هنگام حمل و نقل آسیبی برای دوربین حاوی چشمه رخ دهد:

- ✓ پرتوکار یا پرتوکاران همراه، مسئول دوربین حاوی چشمه بوده و در صورت نیاز باید بلافاصله پس از وقوع حادثه مراتب به اطلاع شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت و واحد قانونی رسانده شود.
- ✓ دارنده پروانه باید اطمینان حاصل نماید که دوربین با کمال دقت مورد آزمایش قرار گرفته و عملکرد ایمنی آن برای ادامه کار براساس ضوابط این مدرک مورد تایید می باشد. به ویژه باید آهنگ دز را در سطح و ۱ متری با دزیمتر محیطی مناسب اندازه گیری و نسبت به مقادیر آن براساس این مدرک اطمینان حاصل نماید.

ب) اگر نقص و خرابی به گونه‌ای باشد که دوربین نتواند ضوابط ایمنی این مدرک را برای ادامه کار کسب نماید دارنده پروانه باید :

- ✓ بلافاصله اقدامات مناسب جهت محدود نمودن پرتوگیری افرادی که پرتوگیری آنها محتمل است انجام دهد.
- ✓ قبل از اینکه دوربین حاوی چشمه مجدداً استفاده گردد باید کلیه نواقص و معایب بوجود آمده طوری برطرف گردد که ضوابط این مدرک برآورده گردد.

ج) اگر دوربین در حین حمل و نقل مفقود گردد پرتوکار یا پرتوکاران همراه، مسئول دوربین حاوی چشمه بوده لذا می بایست بی درنگ مراتب به دارنده پروانه، شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت و واحد قانونی اطلاع داده و باید اطلاعات مربوط به موضوع فوق جمع آوری و جهت بازیابی چشمه ارائه گردد.

#### ۵-۵ الزامات تجهیزات رادیوگرافی با اشعه ایکس

انتخاب دستگاه اشعه ایکس ۱-۵-۵

۱-۵-۵-۵ مشخصات دستگاه اشعه ایکس از قبیل حداکثر انرژی، حداکثر آهنگ دز، حداکثر کیلو ولتاژ موثر و حداکثر جریان باید بهینه و متناسب با کاربرد مورد نظر انتخاب شود.



صفحه : ۱۶	شناسه : INRRARP6CP05	قواعد کار با پرتو در
کل صفحات: ۳۹	بازنگری : صفر	رادیوگرافی صنعتی

## ۲-۵-۵ طراحی و ساخت

۱-۲-۵-۵ برای طراحی و ساخت دستگاه باید ضوابط زیر رعایت گردد.

- الف) تیوب اشعه ایکس باید درون یک حفاظ مناسب به گونه‌ای شیلد گردد که از عبور پرتو در تمام جهات به غیر از جهت مورد نظر برای انجام پرتونگاری جلوگیری نماید. حفاظ باید به بقدر کافی و به نحوی طراحی گردد که در شرایط ماکزیمم ولتاژ و جریان، آهنگ دز در فاصله یک متری از سطح حفاظ در کلیه جهت ها غیر از جهت بیم اصلی از  $5000 \mu\text{Sv/h}$  تجاوز نکند.
- ب) برای رادیوگرافی در مکان های باز (open site) در صورت امکان باید از فیلتراسیون جهت کاهش پرتوهای پراکنده استفاده نمود.
- ج) کنترل دستگاه باید مجهز به یک کلید جهت جلوگیری از استفاده افراد غیر مجاز وجود داشته باشد. امکان برداشتن کلید باید فقط در حالت خاموش بودن (OFF POSITION) وجود داشته و حالت های عملکرد کلید خاموش و روشن (ON و OFF) آن باید روی پنل کنترل دستگاه بوضوح مشخص باشد.
- د) سوئیچ ON و OFF دستگاه باید روی پنل کنترل دستگاه به شکل فیزیکی دو کلید مجزا بوده و حالت های عملکرد کلید و حالت ON و OFF آن باید روی پنل کنترل دستگاه بوضوح مشخص باشند. دستگاه باید مجهز به سیستمی باشد که بتواند بعد از اتمام زمان تنظیم شده بر روی پنل کنترل پرتو دهی را بطور خودکار قطع نماید.
- ه) یک لامپ قرمز چشمک زن باید روی پانل دستگاه به گونه ای تعبیه شده باشد که با شروع پرتو دهی دستگاه بطور خودکار فعال شود. همچنین باید لامپ فوق از فاصله ۱۰ متری نیز قابل رویت باشد. یک قفل ایمنی باید بنحوی تعبیه شده باشد که اگر لامپ فوق به گونه ای از مدار خارج شود و یا از کار بیفتد امکان پرتو دهی وجود نداشته باشد.
- و) پنل کنترل باید به تجهیزات نشانگری مجهز باشد که مقدار عددی انرژی الکترون و آهنگ دز خروجی را برای شتاب دهنده و ماکزیمم کیلو ولتاژ و میلی آمپر را برای تیوب های معمولی ایکس نشان دهد. برای دستگاه هایی که در سایت های باز مورد استفاده قرار میگیرند مقدار نشان داده شده بر روی نشانگر باید به وضوح در نور آفتاب قابل رویت باشد.
- ز) برای رادیوگرافی در سایت های باز باید پنل کنترل به یک یا چند لامپ چشمک زن مجهز باشند که با روشن شدن دستگاه بطور خودکار شروع بکار نماید. از لامپ فوق می توان برای مشخص نمودن مرز ناحیه کنترل شده و مشخص بودن وضعیت پرتو دهی دستگاه نیز استفاده نمود.
- ح) طول کابل اتصال پنل کنترل به لامپ اشعه ایکس در رادیوگرافی سایت باز نباید کمتر از مقادیر زیر باشد:

✓ ۷ متر برای کیلو ولتاژ کمتر از ۱۰۰ kVp

✓ ۱۰ متر برای کیلو ولتاژ کمتر از ۲۰۰ kVp

✓ ۱۵ متر برای کیلو ولتاژ کمتر از ۲۵۰ kVp

✓ ۲۰ متر برای کیلو ولتاژ بیشتر از ۲۵۰ kVp

مگر اینکه در اتاق رادیوگرافی کاملا بسته مورد استفاده قرار گیرند.

شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۱۷ کل صفحات: ۳۹	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
----------------------	--------------------	---------------------------	--

ط) برای دستگاه‌های اشعه ایکس فلورسکوپی حفاظ دستگاه باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شود که تحت هیچ شرایطی در زمان پرتو دهی، آهنگ دز کلیه نقاط قابل دسترس بیش از  $25 \mu\text{Sv/h}$  نباشد.

ی) تجهیزات و مونیتور نشان‌دهنده تصویر باید در موقعیتی غیر از جهت بیم اولیه قرار گیرند و نباید در هیچ شرایطی امکان قرار گرفتن شخص یا قسمتی از بدن شخص در حین پرتو دهی در مقابل بیم پرتو وجود داشته باشد.

#### ۵-۲-۲ ضوابط ویژه دستگاه اشعه ایکس کرالر

الف) هر دستگاه کرالر باید مجهز به یک klaxon بوده به نحوی که بعد از رسیدن دستگاه کرالر به موقعیت پرتو دهی klaxon قبل از پرتو دهی مدت ۱۰ ثانیه هشدار دهد در مدتی که رادیوگرافی در حال انجام شدن است klaxon نیز باید به یک هشدار قابل تمیز نسبت به ۱۰ ثانیه قبل بکار خود ادامه دهد.

ب) صدای هشدار دهنده klaxon در صورت امکان باید در حضور نویز دستگاه و صداهای مزاحم بطور واضح و رسا شنیده شود. افراد نزدیک لوله‌ای که کرالر در آن در حال کار است باید صدای klaxon را به طور واضح بشنوند.

ج) پهنای بیم اشعه ایکس در شرایط کار کرالر درون لوله نباید بیش از ۲۰۰ میلی‌متر باشد.

د) دستگاه ایکس باید به یک سیستم ایمنی مجهز باشد به نحوی که از پرتو دهی غیر عمدی جلوگیری نماید. همچنین باید سیستمی وجود داشته باشد که در صورت وجود اشتباه و یا سوء عمل در حین پرتو نگاری بتوان عملیات پرتو دهی را قطع نمود.

ه) کرالر اشعه ایکس باید مجهز به سیستم ایمنی باشد به نحوی که در صورت خرابی دستگاه، موجب قطع برق کرالر گردد.

#### ۵-۶ الزامات سایت های رادیوگرافی صنعتی

در این مدرک شرایط محل رادیوگرافی با توجه به وضعیت سایت از نظر دسترسی افراد مجاز به منابع پرتو به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

- ✓ سایت پرتو دهی کاملا بسته (اتاق رادیوگرافی)
- ✓ سایت پرتو دهی نیم بسته (اتاق موقت رادیوگرافی)
- ✓ سایت پرتو دهی باز (اماکن باز رادیوگرافی)

#### ۵-۶-۱ اتاق رادیوگرافی

یک اتاق رادیوگرافی به نحوی باید طراحی شود که کلیه پرتوهای مستقیم و پراکنده ناشی از عملیات رادیوگرافی را در محوطه کاملا بسته نگهداشته و کلیه عملیات از خارج از اتاق توسط کنترل از راه دور قابل اجرا باشد. هنگام پرتو دهی هیچ فردی نباید داخل اتاق رادیوگرافی حضور داشته باشد.

۵-۶-۱-۱ اتاق رادیوگرافی باید به نحوی ساخته شود که، در شرایط بسته بودن در یا مبادی ورودی، مجموعه دیواره‌ها، کف و سقف، یک محوطه کاملا حفاظ بندی شده را ایجاد نماید.

۵-۶-۱-۲ حفاظ سازی اتاق رادیوگرافی باید به نحوی باشد که تحت هیچ شرایطی هنگام پرتو دهی آهنگ دز در فاصله ۵ سانتیمتری از هر دیواره قابل دسترس از ۲۵ میکرو سیورت در ساعت بیشتر نباشد. همچنین حفاظ و محل استقرار اتاق رادیوگرافی باید به نحوی باشد که پرتوگیری افراد عادی بیش از ۱ میلی سیورت در سال نباشد.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۱۸ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

۳-۱-۶-۵ اتاق رادیوگرافی باید با بکارگیری علائم هشدار دهنده به وضوح مشخص باشد. همچنین یک چراغ ایمنی باید فراهم شود به نحوی که هنگام پرتودهی روشن شده و از فاصله ۵ متری به وضوح قابل رویت باشد.

۴-۱-۶-۵ قفل های داخلی باید در تمام مبادی ورودی اتاق رادیوگرافی به نحوی نصب شوند که هنگام پرتودهی در صورت باز شدن قفل داخلی، هشدار دهنده های صوتی و تصویری فعال شده و تا اجرای دستور شروع مجدد پرتودهی از محل میز کنترل، امکان شروع به کار مجدد دستگاه و پرتودهی وجود نداشته باشد.

۵-۱-۶-۵ اتاق رادیوگرافی باید مجهز به تجهیزات هشدار دهنده صوتی و تصویری باشد به نحوی که در شرایط پرتودهی فعال گردند. همچنین باید مجهز به کلید قطع اضطراری باشد تا همزمان با فعال سازی یک هشدار دهنده، افرادی که در مواقع پرتودهی در اتاق مانده اند، با قطع پرتودهی امکان خروج از اتاق را داشته باشند بستن خروجی نباید منجر به قطع هشدار دهنده یا شروع به کار مجدد تیوب اشعه ایکس گردد.

۶-۱-۶-۵ کلیه درزهای موجود در اتاق رادیوگرافی، بر روی درها و پانل ها باید به نحو مناسبی پوشانده شده و هم پوشی داشته باشند تا امکان نشت پرتو پراکنده از اتاق وجود نداشته باشد. در شرایطی که از طراحی مارپیچ برای دسترسی افراد استفاده می شود، در یا حصار فیزیکی قابل قفل شدن همراه با قفل داخلی مناسب مطابق بند ۴-۱-۶-۵ باید بکار گرفته شود.

۷-۱-۶-۵ در صورت نیاز به عبور کابل یا کانال از میان دیوار یک اتاق رادیوگرافی جهت مصارف مختلف از جمله برق رسانی یا خدمات دیگر، باید تدابیر لازم جهت جلوگیری از عبور مستقیم پرتو از منفذ ایجاد شده توسط کانال اتخاذ گردد، به نحوی که حفاظ دیواره آسیب نبیند.

۸-۱-۶-۵ قبل از شروع به ساخت یک اتاق رادیوگرافی، نقشه ها و جزئیات ساخت و اجرا باید جهت تایید به واحد قانونی ارسال گردد.

#### ۲-۶-۵ اتفاق موقت رادیوگرافی

اتفاق موقت رادیوگرافی باید به نحوی طراحی شود که کلیه پرتوهای مستقیم ناشی از عملیات رادیوگرافی را در اتفاق رادیوگرافی نگهداشته و پرتوهای پراکنده خارج از اتفاق را به مقدار قابل توجهی محدود نماید. اتفاق موقت رادیوگرافی معمولاً به صورت چهار دیواری بدون سقف در یک ساختمان یا محوطه بزرگ طراحی می گردد. البته در برخی شرایط یک دیواره برای انتقال قطعه مورد آزمایش باز گذاشته می شود ولی در هر صورت این اتفاق از نواحی اشغال شده باید به نحو مناسبی مجزا گردد. کلیه عملیات باید از خارج از اتفاق توسط کنترل از راه دور قابل اجرا می باشد. هنگام پرتودهی هیچ فردی نباید داخل اتفاق موقت رادیوگرافی حضور داشته باشد.

۱-۲-۶-۵ یک اتفاق موقت رادیوگرافی باید به نحوی ساخته شود که دارای دیوارهایی از جنس حفاظ و به ارتفاع حد اقل ۲/۲ متر بوده، به طوری که در شرایط پرتودهی، آهنگ دزد فاصله ۵ سانتیمتری از هر نقطه قابل دسترس دیوار کمتر از ۲۵ میکروسیورت در ساعت باشد. همچنین حفاظ و محل استقرار اتفاق موقت رادیوگرافی باید به نحوی باشد که پرتوگیری افراد عادی بیش از ۱ میلی سیورت در سال نباشد.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۱۹
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹

قواعد کار با پرتو در  
رادیوگرافی صنعتی

۵-۶-۲-۲ اتافک موقت رادیوگرافی باید با بکارگیری علائم هشدار دهنده در مبادی ورودی و اطراف سایت به وضوح مشخص باشد. همچنین یک چراغ هشداردهنده (یا چراغ‌هایی) باید فراهم شود به نحوی که هنگام پرتودهی روشن شده و از فاصله ۵ متری اتاق به وضوح قابل رویت باشد.

۵-۶-۲-۳ در صورت امکان قفل‌های داخلی باید در تمام مبادی ورودی اتاق موقت رادیوگرافی به نحوی نصب شوند که هنگام پرتودهی در صورت باز شدن قفل داخلی، هشدار دهنده‌های صوتی و تصویری فعال شده و تاشروع مجدد دستگاه‌اشعه‌ایکس از محل میز کنترل، امکان شروع به کار مجدد دستگاه و پرتودهی وجود نداشته باشد.

۵-۶-۲-۴ اتافک موقت رادیوگرافی باید مجهز به تجهیزات هشدار دهنده صوتی و تصویری باشد به نحوی که در شرایط پرتودهی فعال گردند و از هر دو طرف داخل و خارج محوطه قابل دیدن و شنیدن باشند.

۵-۶-۲-۵ یک اتافک موقت رادیوگرافی باید مجهز به تجهیزات هشدار دهنده صوتی و تصویری باشد به نحوی که در شرایط پرتودهی فعال گردند. همچنین باید مجهز به کلید قطع اضطراری باشد تا همزمان با فعال‌سازی یک هشدار دهنده (مطابق بند ۵-۶-۲-۳)، افرادی که در مواقع پرتودهی در اتاق مانده‌اند، بتوانند با قطع پرتودهی امکان خروج از اتاق را داشته باشند. بستن درب خروجی نباید منجر به قطع هشدار دهنده یا شروع به کار مجدد تیوب اشعه‌ایکس گردد.

۵-۶-۲-۶ در صورت امکان کلیه درزهای موجود در اتاق رادیوگرافی، بر روی درها و پانل‌ها باید به نحو مناسبی پوشانده شده و هم پوشی داشته باشند تا امکان نشت پرتو پراکنده از اتاق وجود نداشته باشد. در شرایطی که از طراحی مارپیچ برای دسترسی افراد استفاده می‌شود، در یا حصار فیزیکی قابل قفل شدن همراه با قفل داخلی مناسب مطابق بند ۵-۶-۲-۳ باید بکار گرفته شود.

۵-۶-۲-۷ هنگام طراحی اتافک موقت رادیوگرافی باید جهت محدود نمودن پرتوهای پراکنده که از قسمت‌های باز عبور نموده و به نواحی اشغال شده می‌رسد توجه خاص مبذول داشت. به عنوان مثال، یک اتافک موقت رادیوگرافی که از سمت بالا باز است نباید به نحوی استقرار یابد که پرتوهای پراکنده از سقف ساختمان یا اتاقی که در آن ساخته شده است بتواند خطر پرتوی در نواحی اشغال شده خارج از محوطه ایجاد نماید.

۵-۶-۲-۸ قبل از شروع به ساخت یک اتافک موقت رادیوگرافی، نقشه‌ها و جزئیات ساخت و اجرا باید جهت اطلاع به واحد قانونی ارسال گردد.

۵-۶-۲-۹ در صورت نیاز به عبور کابل یا کانال از میان دیوار اتافک موقت رادیوگرافی جهت مصارف مختلف از جمله برق رسانی یا خدمات دیگر، باید تدابیر لازم جهت جلوگیری از عبور مستقیم پرتو از منفذ ایجاد شده توسط کانال اتخاذ گردد، به نحوی که حفاظ دیواره آسیب نبیند.

۵-۶-۳ سایت باز

به دلایل اقتصادی، سادگی کار یا مشکلات عملی عمدتاً عملیات رادیوگرافی بدون هرگونه محوطه دارای حفاظ انجام می‌شود. به خصوص در شرایطی که لازم است از سازه‌های غیر قابل حرکت آزمون رادیوگرافی به عمل آید. در یک سایت باز باید به منظور جلوگیری از پرتوگیری غیر ضروری افراد و هر چه کمتر موجه شدنی پرتوگیری آنها برنامهریزی دقیقی نمود. در صورت امکان از کالیما تور برای محدود نمودن بیم پرتو استفاده گردد.

شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
صفحه : ۲۰ کل صفحات: ۳۹	صفر	

- ۱-۳-۶-۵ عملیات رادیوگرافی در سایت باز باید توسط یک تیم شامل حداقل دو نفر پرتونگار انجام شود.
- ۲-۳-۶-۵ اعضاء تیم رادیوگرافی در تمام مدت باید در محل حضور داشته باشند.
- ۳-۳-۶-۵ اعضاء تیم رادیوگرافی باید پیش از شروع عملیات رادیوگرافی، مرزهای ناحیه کنترل شده (اطراف، بالا، پایین) را با موانع فیزیکی یا هر روش ممکن دیگر مشخص و مسدود نموده و بر روی مرز به تعداد کافی علامت استاندارد خطر اشعه که روی آن عبارت خطر پرتوگیری، ورود افراد متفرقه ممنوع نوشته شده باشد، نصب نمایند. یک نمونه از علائم هشدار مورد استفاده در عملیات رادیوگرافی در پیوست ۲ ارائه شده است. فواصل این مرزبندی باید به نحوی محاسبه گردد که آهنگ دز بر روی مرزها از ۲۵ میکروسیورت در ساعت بیشتر نباشد. آهنگ دز واقعی بر روی مرزها در زمان پرتودهی و با استفاده از سروی میترباید اندازه گیری شده و در صورت لزوم قبل از پرتودهی بعدی، باید مرزها تصحیح گردند.
- ۴-۳-۶-۵ امکانات و تدابیر لازم باید به نحوی پیش بینی گردد که پرتونگاران به سهولت بتوانند از ورود افراد غیر مجاز به ناحیه کنترل شده جلوگیری به عمل آورند. اعضاء تیم رادیوگرافی همواره قبل از شروع به عملیات رادیوگرافی باید داخل ناحیه کنترل شده را کاملاً بازرسی نموده تا از عدم حضور افراد عادی در این ناحیه مطمئن گردند.
- ۵-۳-۶-۵ در سایت هایی که احتمال حضور افراد عادی زیاد است، نظیر کارخانه، معابر عمومی و سازه های چند طبقه، دارنده پروانه باید به تعداد کافی نیروهای کمکی جهت کنترل ورود افراد به ناحیه کنترل شده در اختیار اعضاء تیم رادیوگرافی قرار دهد.
- ۶-۳-۶-۵ کنترل از راه دور چشمه باید در محلی استقرار یابد که آهنگ دز تا حد امکان پایین باشد. هنگام پرتودهی اعضاء تیم رادیوگرافی باید به سرعت به مکانی که آهنگ دز از ۲۵ میکروسیورت در ساعت کمتر است رفته و تا انتهای زمان پرتودهی در این محل باقی بمانند. در شرایطی که کنترل از راه دور در ناحیه اشغال شده قرار گرفته یا اعضاء تیم در زمان پرتودهی در کنار کنترل از راه دور قرار دارند، آهنگ دز باید مرتباً توسط دزیتر محیطی مناسب مونیاتور و کنترل گردد.
- ۷-۳-۶-۵ اعضاء تیم رادیوگرافی باید در تمام مدت رادیوگرافی تردد افراد را به نحوی کنترل نمایند که از توقف بی مورد و ورود ناگهانی آنها به ناحیه کنترل شده جلوگیری نموده و قبل از ورود افراد غیر مجاز به ناحیه کنترل شده، پرتودهی قطع گردد.
- ۸-۳-۶-۵ قواعد کار باید با توجه به بند ۵-۹ این کد تنظیم شده و در صورت نیاز با توجه به شرایط کار بازنگری گردند. کلیه اعضاء تیم رادیوگرافی پیش از انجام عملیات رادیوگرافی باید با این قواعد آشنا شوند و این قواعد را بکار گیرند.
- ۹-۳-۶-۵ اعضاء تیم رادیوگرافی باید حدود ناحیه ممنوعه را با روش محاسباتی تخمین زده و قبل از عملیات رادیوگرافی مرزهای آن را مشخص و در صورت امکان روی آن به تعداد لازم علامت خطر اشعه که روی آن عبارت خطر پرتوگیری بالا، ورود افراد مطلقاً ممنوع نوشته شده باشد، نصب نمایند. با توجه به بالا بودن آهنگ دز نباید مرزهای ناحیه ممنوعه را در طول عملیات پرتودهی کنترل و یا اصلاح کرد.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۲۱ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

### ۷-۵ وظایف و مسئولیت‌ها

۱-۷-۵ ضوابط شرکت‌های تأمین کننده تجهیزات رادیوگرافی صنعتی شرکت‌های تولید کننده و فروشنده دستگاه‌های رادیوگرافی باید قبل از اقدام به فروش دستگاه‌های اشعه X و دوربین‌های رادیوگرافی و یا چشمه‌های پرتوزا اقدام به اخذ مجوزهای لازم از واحد قانونی نمایند.

۲-۷-۵ مسئولیت‌های شرکت‌های تأمین کننده تجهیزات رادیوگرافی صنعتی شرکت‌های تأمین کننده قبل از واگذاری دستگاه‌های رادیوگرافی صنعتی به خریداران و شرکت‌های رادیوگرافی صنعتی باید اقدام به انجام موارد زیر نمایند.

۱-۲-۷-۵ اقدام به ارسال اطلاعات زیر به واحد قانونی نمایند:

- الف) نام و آدرس خریداران قطعی یا کسانی که احتمالاً اقدام به خرید تجهیزات مزبور خواهند نمود.
- ب) جزئیات و سائل فروش رفته شامل اطلاعات کاملی در مورد حفاظ، عملکرد، قفل ایمنی استفاده شده و مکانیزم سیستم مسدود کننده مسیر پرتو.
- ج) کلیه اطلاعات مورد درخواست واحد قانونی، بانضمام کروکی محل نصب یا نگاهداری منابع پرتو با ذکر جزئیات حفاظ.
- د) مشخصات کامل چشمه‌های رادیو اکتیو، مقدار اکتیویته و اطلاعات کاملی در مورد نحوه کپسول گذاری چشمه‌های مورد استفاده در رادیوگرافی و گواهی استاندارد چشمه‌ها.
- ه) مشخصات تیوب‌های اشعه X مورد استفاده در رادیوگرافی با ذکر ماکزیمم ولتاژ (kVp) ماکزیمم شدت جریان دستگاه (mA) یا ماکزیمم انرژی دستگاه X (keV) و ماکزیمم خروجی دستگاه (آهنگ دز).

۲-۲-۷-۵ ارائه مدارک مستدل به واحد قانونی مبنی بر آنکه تجهیزات بفروش رفته کلیه ضوابط ایمنی ذکر شده در بندهای ۲-۵، ۳-۵ و ۵-۵ را به نحو مطلوب دارا می‌باشد. وبا استفاده و انجام یکی از روش‌های ذکر شده در ذیل مطابقت تجهیزات بفروش رفته را با ضوابط ذکر شده در بندهای ۲-۵، ۳-۵ و ۵-۵ بررسی نموده و یک نسخه از گزارش تهیه شده را به واحد قانونی ارائه نمایند.

الف) گواهی مطابقت با یکی از استانداردهای مورد قبول واحد قانونی

ب) انجام محاسبات

ج) استناد به نتایج سایر آزمایشات انجام شده بر روی تجهیزات مزبور.

۳-۲-۷-۵ لازم است اطلاعات ذکر شده در ذیل به خریداران قطعی و یا خریداران احتمالی ارائه گردد.

الف) مدارکی مبنی بر آنکه کلیه دستگاه‌های مولد X یا با دوربین‌های رادیوگرافی حاوی چشمه پرتوزا، کلیه ضوابط و مدارک مورد درخواست واحد قانونی را دارا می‌باشند و از مجاری قانونی و براساس ضوابط و دستورالعمل حمل و نقل مندرج در بخش (۴-۵) وارد کشور شده‌اند.

ب) اطلاعات کاملی در مورد جزئیات تجهیزات بفروش رفته شامل حفاظ مورد استفاده در تجهیزات سیستم‌های ایمنی تجهیزات و عملکرد قفل ایمنی.

ج) مشخصات چشمه با ذکر اکتیویته، اطلاعات کپسول سازی چشمه‌های رادیوگرافی و نیز گواهی استاندارد چشمه‌ها.

د) مشخصات تیوب‌های اشعه X با ذکر ماکزیمم ولتاژ (kVp) ماکزیمم شدت جریان (mA) یا ماکزیمم انرژی پرتو ساطعه X (keV) و ماکزیمم خروجی دستگاه (آهنگ دز).

صفحه : ۲۲ کل صفحات: ۳۹	INRARP6CP05	شناسه :	قواعد کار با پرتو در
	صفر	بازنگری :	رادیوگرافی صنعتی

۴-۲-۷-۵ در هنگام بارگذاری و تعویض چشمه دوربین‌های رادیوگرافی، باید آزمایشات کنترل کیفی بر روی دوربین‌های رادیوگرافی، اتصالات و تجهیزات جانبی انجام پذیرد و کلیه قطعات صدمه دیده و یا غیر قابل قبول تعویض گردند.

۵-۲-۷-۵ فراهم نمودن یک کپسول خالی چشمه و یک هلدنر خالی بامشخصات هلدنر مورد استفاده در دوربین رادیوگرافی مورد نظر. برای آشنایی و آگاهی پرتونگاران با اندازه و شکل چشمه مورد استفاده و تشخیص آن در حوادث احتمالی.

### ۳-۷-۵ مسئولیت‌های دارنده پروانه دستگاه‌های مولد پرتو X و دوربین‌های رادیوگرافی

دارنده پروانه تجهیزات رادیوگرافی باید نسبت به انجام موارد زیر اقدام نماید.

۱-۳-۷-۵ باید در هنگام خرید تجهیزات رادیوگرافی اطمینان حاصل نماید که کلیه مقررات بند ۲-۷-۵ در مورد تجهیزات مزبور رعایت شده است و یک کپی از گواهی‌های استاندارد صادره از مراجع صلاحیت دار را به واحد قانونی ارائه نماید. مانند گواهی استاندارد چشمه‌های رادیواکتیو و یا گواهی استاندارد صادره برای کانتینرهای نوع B یا B(u).

۲-۳-۷-۵ قبل از تأسیس و ایجاد اتاق رادیوگرافی ثابت یا اتاق موقت رادیوگرافی باید کروکی محل دقیق اتاق رادیوگرافی با ذکر نقاط همجوار بانضمام طراحی حفاظ اتاق مزبور با ذکر جزئیات و ابعاد، جنس دیوارها، کف، سقف و نوع عملیات رادیوگرافی به واحد قانونی اعلام گردد (مراجعه به فصل ۵-۱-۶-۵ و ۵-۲-۶-۵).

۳-۳-۷-۵ قبل از نصب تجهیزات رادیوگرافی در یک اتاق رادیوگرافی ثابت یا اتاق موقت رادیوگرافی، نقشه محل نصب تجهیزات رادیوگرافی با مشخص کردن مناطق تحت کنترل، تحت نظارت و مقدار آهنگ دز تخمین زده شده در بیرون اتاق رادیوگرافی باید به اطلاع واحد قانونی برسد.

۴-۳-۷-۵ قبل از شروع و اقدام به عملیات رادیوگرافی، در یک اتاق رادیوگرافی ثابت یا اتاق موقت رادیوگرافی ثابت، باید یک نسخه از روندهای کاری (بند ۵-۹) که در طول عملیات رادیوگرافی از آن پیروی می‌گردد و نیز جزئیات دستورالعمل حفاظت و ایمنی تهیه شده برای حفاظت پرتوکاران و تقلیل پرتوگیری آنان به حداقل ممکن شدن جهت تأیید به واحد قانونی ارسال گردد.

۵-۳-۷-۵ قبل از اقدام به انجام عملیات رادیوگرافی در سایت باز (سایت رادیوگرافی خارج از محدوده تحت اختیار دارنده پروانه) باید اطمینان حاصل نماید که اقدامات و هماهنگی‌های لازم در رابطه با موارد ذیل با مسئول سایت (فرد دارای اختیارات اجرائی در محل انجام رادیوگرافی) انجام شده است. الف) اقدامات لازم در مورد محدود کردن پرتوگیری افرادی که در مجاورت سایت رادیوگرافی قرار دارند. ب) مشخص کردن پرتونگاران سایت رادیوگرافی.

ج) معرفی یکنفر نماینده سایت، رابط مابین پرتوکاران و دیگر کارکنان سایت بنحوی که امکان برقراری ارتباط و حفظ ایمنی را فراهم نماید.

۶-۳-۷-۵ اطمینان از اجرای روندهای کاری مندرج در بند (۴-۳-۷-۵) و انجام وظایف ذکر شده در بندهای (۵-۹-۵).

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۲۳ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

۷-۳-۷-۵ اطمینان از انجام اقدامات زیر در مورد تجهیزات رادیوگرافی.

بررسی و کنترل کیفی تجهیزات رادیوگرافی قبل از اولین استفاده و بررسی و کنترل کیفی آنها در فواصل زمانی مناسب براساس مصوبات واحد قانونی و حصول اطمینان از کارائی و سلامت سیستم‌های ایمنی و قفل و مکانیزم کنترل تجهیزات مزبور.  
ثبت و نگاهداری نتایج آزمایشات مزبور و در صورت درخواست ارائه آن به واحد قانونی ( بندهای ۵-۱۰-۱).

۸-۳-۷-۵ اطمینان از اینکه آسیب‌های وارد شده به تجهیزات و یا تغییرات قابل ملاحظه بوجود آمده در مقدار نشتی منابع پرتو، در نظر گرفته شده و به آن توجه شده‌است و اقدامات ذکر شده در ذیل در مورد دستگاه‌های آسیب دیده انجام می‌شود.

الف) تجهیزات آسیب دیده باید از دور استفاده خارج گردد و توسط یک فرد مجرب مورد بررسی قرار گیرد.  
ب) قبل از استفاده مجدد از تجهیزاتی که بر روی آنها تعمیرات انجام شده‌است باید آزمایشات کنترل کیفی بر روی آنها انجام گیرد و از درستی و صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل گردد.  
ج) مقررات ارائه شده در این دستورالعمل جهت انجام تعمیرات باید رعایت گردد.  
د) جزئیات تعمیرات انجام پذیرفته باید ثبت و نگاهداری شده و در صورت درخواست در اختیار واحد قانونی قرار گیرد (۵-۱۰-۱).

۹-۳-۷-۵ در سایت های باز، رادیوگرافی باید حداقل توسط دو نفر پرتونگار واجد صلاحیت و مورد تأیید واحد قانونی انجام پذیرد (۵-۹-۳-۲).

۱۰-۳-۷-۵ دستورالعمل اورژانس با در نظر گرفتن کلیه احتمالات و حوادث محتمل در هنگام کار و روش‌های بازیابی سانحه تهیه گردد بنحوی که مقدار پرتوگیری پرتوکاران درگیر در مهار سوانح حداقل باشد. لازم است دستورالعمل مزبور جهت تأیید و تصویب به واحد قانونی ارسال گردد.  
۱۱-۳-۷-۵ تجهیزات حفاظتی و ایمنی ذکر شده در بندهای ۵-۸ باید تهیه شده و در دسترس باشد. بنحویکه امکان پیروی از قواعد کاری و دستورالعمل اورژانس توسط پرتوکاران فراهم گردد. ضمناً باید موانع فیزیکی و حصارهای مناسب جهت محصور کردن مناطق با پرتودهی بالا مهیا گردد. باید روی دستگاه‌های مولد پرتو نیز مرز مناطق تحت کنترل و تحت نظارت علائم مواد پرتوزا نصب گردد.

۱۲-۳-۷-۵ اطمینان از تقلیل پرتوگیری‌های پرتوکاران تا حداقل موجه شدنی و نیز عدم تجاوز پرتوگیری آنان از حدهای دز ارائه شده در بخش (۵-۱-۶).

۱۳-۳-۷-۵ افرادی که برای کار با تجهیزات رادیوگرافی انتخاب می‌گردند باید دارای شرایط زیر باشند:  
الف) دارا بودن برگه صلاحیت کار با پرتو که از طرف واحد قانونی صادر شده باشد.  
ب) اطلاعات و دانش کافی از آسیب‌های پرتوی و صدمات ناشی از کار با تجهیزات رادیوگرافی.  
ج) صلاحیت کاری با تجهیزات رادیوگرافی و نداشتن سوء پیشینه.  
د) دارا بودن گواهی پزشکی مبنی بر بلامانع بودن کار با پرتو.  
ه) حداقل سن ۱۸ سال تمام.



۲۴ : صفحه	INRARP6CP05	شناسه :	قواعد کار با پرتو در
کل صفحات: ۳۹	صفر	بازنگری :	رادیوگرافی صنعتی

۱۴-۳-۷-۵ به پرتونگاران و کارکنان عادی شاغل در محیطهایی که احتمال پرتوگیری از منابع رادیوگرافی صنعتی را دارند باید آموزشهای زیر ارائه گردد.

الف) آسیبهای ناشی از کار با پرتو.

ب) اقدامات مؤثر در کاهش پرتوگیری.

ج) انجام عملیات رادیوگرافی برحسب قواعد کاری.

د) رعایت دستورالعمل حفاظت و ایمنی برای اجتناب از بروز سوانح رادیوگرافی.

۱۵-۳-۷-۵ باید نظارت و تمهیدات لازم جهت حفاظت کارکنانی که احتمال می رود در معرض پرتوگیری های ناشی از تجهیزات رادیوگرافی قرار گیرند. براساس مفاد این دستورالعمل فراهم گردد.

۱۶-۳-۷-۵ باید یکنفر دارای حداقل تحصیلات کارشناسی در یکی از رشتههای علمی و فنی با سابقه کار مؤثر یا متخصص در زمینه رادیوگرافی صنعتی و دارا بودن گواهینامه دوره حفاظت در برابر اشعه ویژه مسئولین به عنوان شخص مسئول عملیات رادیوگرافی صنعتی برای انجام وظایف ذکر شده در بندهای ۵-۷-۵ معرفی نمایند.

۱۷-۳-۷-۵ باید یکنفر واجد صلاحیت که توانایی، تخصص و تجربه مورد نیاز برای انجام وظایف و مسئولیتهای ذکر شده در بخش ۷-۵ را دارا باشد به عنوان مسئول فیزیک بهداشت کل تعیین گردد. توصیه می گردد مسئول فیزیک بهداشت کل از یک یا دو نفر واجد شرایط و مجرب جهت کمک به انجام وظایف محوله در سایت های رادیوگرافی استفاده نماید و برخی از مسئولیتها و وظایف خود را به آنان تفویض نماید. بعنوان مثال می توان از رادیوگرافهای مجرب و با سابقه برای این منظور استفاده نمود.

۱۸-۳-۷-۵ باید مقادیر پرتوگیری روزانه پرتوکاران، ثبت و نگاهداری شده و براساس مفاد مندرج در بندهای ۱۰-۵، پرتوگیری روزانه، هفتگی، ماهانه و سالانه آنها مورد بررسی و ارزیابی واقع شود.

۱۹-۳-۷-۵ کلیه نقل و انتقالات چشمه های رادیوگرافی و دستگاه های اشعه ایکس تحت اختیار دارنده پروانه باید ثبت و نگاهداری گردد و در هر زمان قابل دسترس باشد.

۲۰-۳-۷-۵ باید به مسئولین آتش نشانی و سرویس اورژانس محلی واقع در سایت رادیوگرافی، وجود چشمه های رادیواکتیو را اطلاع داد و خطرها و احتیاطات لازم را به آنان متذکر گردید. در غیر اینصورت باید از وجود حداقل تجهیزات اورژانس در محل چشمه های رادیواکتیو تحت اختیار خود اطمینان حاصل نماید.

#### ۴-۷-۵ وظایف پرتونگاران

۱-۴-۷-۵ پرتونگاران از موارد ذکر شده در ذیل کاملاً آگاه باشند:

الف) وسایل رادیوگرافی و نحوه استفاده از آن.

ب) قواعد کاری مصوب.

ج) دستورالعمل اورژانس و روش های بازیابی و مهار چشمه.

د) دستورالعمل حفاظت و ایمنی.

ه) دستورالعمل های مونیتورینگ فردی و محیطی.

صفحه : ۲۵ کل صفحات: ۳۹	شناسه : INRRARP6CP05 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
---------------------------	---------------------------------------	--

۲-۴-۷-۵ باید در هنگام نقل و انتقال چشمه‌های پرتوزا و یا دستگاه‌های اشعه X مورد استفاده در رادیوگرافی صنعتی موارد ذکر شده در ذیل ثبت و نگهداری گردد.

الف) شماره سریال دستگاه اشعه ایکس و دوربین‌های رادیوگرافی.

ب) در مورد دوربین‌های رادیوگرافی نوع چشمه و اکتیویته آن در زمان انتقال.

ج) محل پروژه و سایت رادیوگرافی که تجهیزات به آنجا منتقل شده‌اند.

د) تاریخ و زمان انتقال تجهیزات.

ه) زمان و تاریخ واقعی برگشت تجهیزات.

و) اسامی پرتونگاران.

۳-۴-۷-۵ مسئولیت دوربین رادیوگرافی از لحظه تحویل دوربین از انبار محل نگهداری منابع پرتو به عهده فرد تحویل گیرنده است و باید مقدار نشتی در سطح دوربین توسط دزیمتر محیطی اندازه‌گیری و در دفتر ثبت نقل و انتقالات منابع پرتو ثبت و امضاء گردد.

۴-۴-۷-۵ قبل از شروع عملیات رادیوگرافی باید کلیه تجهیزات رادیوگرافی، سیستم‌های ایمنی، کلیماتورها، بررسی و کنترل گردد و از استقرار موانع فیزیکی و علائم هشداردهنده در محل‌های پیش‌بینی شده اطمینان حاصل گردد، و از حضور افراد غیر پرتوکار در منطقه امن اطمینان حاصل نمود. یک دزیمتر محیطی مناسب بامشخصات توصیه شده در بند ۵-۱-۸-۳ و ۵-۱-۸-۵ در دسترس باشد.

۵-۴-۷-۵ انجام عملیات رادیوگرافی بدون تجهیز پرتونگاران به وسائل مونی‌تورینگ فردی و محیطی ممنوع می‌باشد. هر یک از پرتونگاران باید دارای حداقل یک عدد دزیمتر فردی TLD، یک عدد دزیمتر فردی قرائت مستقیم و یک عدد دزیمتر هشداردهنده باشند. هر تیم رادیوگرافی نیز باید دارای حداقل یک دزیمتر محیطی با دامنه اندازه‌گیری مناسب باشد.

۶-۴-۷-۵ استفاده از تجهیزات رادیوگرافی بویژه در اتاقک موقت رادیوگرافی و سایت باز باید بر طبق قواعد کاری تأیید شده در شرایط کاری مورد نظر انجام پذیرد.

۷-۴-۷-۵ در خاتمه هر پرتو دهی و در پایان عملیات رادیوگرافی باید با استفاده از یک دزیمتر محیطی، میدان پرتو اندازه‌گیری شود و از برگشت چشمه به داخل کانتینر دوربین اطمینان حاصل گردد و در مورد دستگاه‌های اشعه ایکس از عدم پرتو دهی دستگاه اطمینان حاصل شود.

۸-۴-۷-۵ در هنگام برگرداندن دوربین به انبار محل نگهداری از قفل بودن دوربین و صحت عملکرد سیستم‌های ایمنی و قفل و نیز قرار گرفتن در پوش‌های ایمنی بر روی آن اطمینان حاصل نمود و با استفاده از یک دزیمتر محیطی و اندازه‌گیری آهنگ دز از استقرار چشمه در داخل کانتینر دوربین در وضعیت ایمن اطمینان حاصل نمود.

۹-۴-۷-۵ باید از استفاده از هرگونه وسیله رادیوگرافی آسیب دیده و یا مشکوک خودداری شده و بلافاصله باید موضوع جهت بررسی به مسئول فیزیک بهداشت کل و یا دارنده پروانه گزارش گردد.

۱۰-۴-۷-۵ در صورت مشاهده و بروز هر یک از موارد ذیل باید بلافاصله عملیات رادیوگرافی متوقف و اقدام به برگرداندن چشمه به داخل دوربین رادیوگرافی و یا خاموش کردن دستگاه اشعه X شود.

الف- بروز هرگونه نقض یا آسیب تجهیزات رادیوگرافی در خلال عملیات رادیوگرافی.

ب- ورود افراد غیر پرتونگار به داخل میدان پرتو بیش از  $25 \mu\text{Sv/h}$ .

ج- ایجاد خرابی و اشکال در دزیمتر محیطی.

قواعد کار با پرتو در راديوگرافي صنعتي	شناسه : بازنگري :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۲۶ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

۵-۴-۷-۱۱ پرتونگاران باید با شکل و مشخصات فیزیکی منابع پرتو تحت مسئولیت خود کاملاً آشنا باشد.  
 ۵-۴-۷-۱۲ در هنگام مواجهه با سوانح راديوگرافي، باید بلافاصله اندازه‌گیری‌های ذکر شده در قسمت ۵-۹-۵ برای کنترل و محدود کردن سانه‌انجام پذیرد و یا در صورت عدم امکان برقراری وضعیت ایمن، باید بلافاصله اقدام به تخلیه افراد از محیط نمود. پرتونگار باید بلافاصله موضوع بروز سانه را به اطلاع مسئول فیزیک بهداشت کل و دارنده پروانه برساند.

#### وظایف پرتونگار دوم

۵-۴-۷-۱۳ انجام کلیه وظایف محوله از طرف پرتونگار ارشد در رابطه با مقررات ذکر شده در بندهای ۵-۴-۷-۱ و ۵-۴-۷-۱۱.

۵-۴-۷-۱۴ انجام عملیات راديوگرافي محول شده صرفاً تحت نظارت مستقیم و مسئولیت پرتونگار ارشد.  
 ۵-۴-۷-۱۵ در هنگام وقوع سوانح در صورتیکه پرتونگار ارشد قادر به انجام وظایف ذکر شده در بند ۵-۴-۷-۱۲ نباشد، باید انجام این وظایف را به پرتونگار دوم محول نماید. مشروط به آنکه انجام وظایف مزبور سبب ایجاد ریسک غیر قابل توجهی به خود و دیگران نگردد.

#### ۵-۷-۵ مسئولیت‌ها و وظایف مسئول فیزیک بهداشت کل

- ۵-۷-۱-۱ مسئول فیزیک بهداشت کل باید دارای شرایط زیر باشد:
- ✓ حداقل مدرک تحصیلی دیپلم علمی و فنی.
  - ✓ گواهینامه دوره ویژه مسئولین آموزش حفاظت در برابر اشعه.
  - ✓ سابقه کار مؤثر و داشتن اطلاعات و دانش کافی درباره اصول و نحوه عملیات راديوگرافي و نیز پیگیری مداوم برای دستیابی به دانش و اطلاعات روز.
  - ✓ اطلاع از آسیب‌های پرتوی ناشی از عملیات راديوگرافي.
  - ✓ داشتن وقت و توانایی لازم برای انجام اندازه‌گیری‌ها، بررسی‌ها و ارزیابی‌های ایمنی در رابطه با انجام وظایف محوله.

۵-۷-۲-۲ باید اطمینان حاصل نماید که پرتونگاران در طول عملیات راديوگرافي یا نگهداری منابع پرتو، تعمیر تجهیزات، نقل و انتقال منابع پرتو مجهز به وسائل مونیتورینگ فردی و محیطی مناسب و نیز دزیمتر فردی TLD می‌باشند.

- ۵-۷-۳-۳ باید دانش کافی در رابطه با موارد زیر داشته باشد.
- ✓ مقررات و دستورالعمل‌های واحد قانونی در رابطه با راديوگرافي صنعتی.
  - ✓ دستورالعمل حفاظت و ایمنی
  - ✓ وسائل مونیتورینگ و تجهیزات حفاظتی مورد استفاده براساس دستورالعمل حفاظت و ایمنی.
  - ✓ مشخصات و نوع راديوایزوتوپ مورد استفاده در راديوگرافي.
  - ✓ جزئیات قواعد کاری و دستورالعمل‌های اورژانس مصوب واحد قانونی

۵-۷-۴-۴ آموزش نحوه استفاده از تجهیزات راديوگرافي به پرتوکاران و نیز آموزش عملیات راديوگرافي ایمن براساس دستورالعمل حفاظت و ایمنی به آنان.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۲۷	قواعد کار با پرتو در
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹	رادیوگرافی صنعتی

۵-۵-۷-۵ در رابطه با مونیتورینگ فردی و محیطی باید موارد زیر را انجام دهد.

- ✓ تهیه وسائل مونیتورینگ فردی و محیطی مورد نیاز پرتوکاران.
- ✓ بررسی و اطمینان از صحت و عملکرد دزیمترها.
- ✓ برنامه‌ریزی جهت کالیبراسیون دزیمترهای قلمی و محیطی بر حسب ضوابط واحد قانونی و ارائه گواهی کالیبراسیون به واحد قانونی.
- ✓ کنترل دامنه قابل اندازه‌گیری دزیمترها و مناسب بودن آن باتوجه به نوع کار و ضوابط واحد قانونی.

۶-۵-۷-۵ مسئول فیزیک بهداشت کل باید از تخصیص دزیمترهای TLD به پرتوکاران و نیز استفاده صحیح آنها توسط آنان اطمینان حاصل نماید و نیز اطمینان داشته باشد که نتایج پرتوگیری پرتوکاران ثبت و نگاهداری می‌گردد. مسئول فیزیک بهداشت کل باید در مورد نحوه استفاده از وسائل مونیتورینگ و ثبت نتایج از دستورالعمل‌های واحد قانونی پیروی نماید.

۷-۵-۷-۵ اطمینان از ارزیابی نتایج دزیمترهای قلمی بلافاصله پس از استفاده و ثبت و نگاهداری نتایج پرتوگیری.

۸-۵-۷-۵ باید اطمینان یابد که هرگونه پرتوگیری بیش‌تر از ۴ میلی سیورت در خلال عملیات رادیوگرافی و یا هرگونه پرتوگیری غیرعادی دزیمترهای پرتوکاران سریعا" مورد ارزیابی واقع شده و در صورت عودت دزیمترها به یک مرکز سرویس دهنده، باید از شرایط و وضعیت پرتوگیری مرکز سرویس دهنده را مطلع نماید.

۹-۵-۷-۵ انجام اندازه‌گیری محیطی به دفعات توصیه شده و در مکانها و نقاط توصیه شده توسط واحد قانونی. تا از ایمنی عملیات رادیوگرافی تحت مسئولیت خود اطمینان حاصل نماید.

۱۰-۵-۷-۵ اطمینان از انجام بازرسی و کنترل دوره‌ای تجهیزات ذیل :

وسائل مونیتورینگ فردی، دزیمترهای محیطی، کانتینرهای حاوی چشمه، مکانیزم کنترل چشمه، چراغ‌های چشمک زن، دستگاه‌های اشعه ایکس، قفل‌های ایمنی، وسائل مونیتورینگ تعبیه شده در اتاق رادیوگرافی و اتاق موقت رادیوگرافی و کنترل سایر تجهیزات مورد استفاده برای انجام عملیات رادیوگرافی ایمن.

۱۱-۵-۷-۵ حصول اطمینان از انجام موارد ذیل :

- ✓ نقل و انتقال دوربین‌های رادیوگرافی و دستگاه‌های اشعه ایکس براساس موارد مندرج در بند (۵-۴-۷) انجام می‌گیرد و در دفترچه نقل و انتقال منابع پرتو ثبت و نگاهداری می‌گردد.
- ✓ یک نسخه از گزارش محل استقرار چشمه‌های رادیوگرافی صنعتی باید در هر لحظه در انبار محل نگاهداری منابع پرتو موجود باشد. برای این منظور می‌توان جدولی در محل انبار نگاهداری منابع پرتو نصب گردد که در آن محل فعلی چشمه‌ها، تاریخ انتقال از انبار و فرد تحویل گیرنده در آن درج گردد.

۱۲-۵-۷-۵ اطمینان از آنکه انبار محل نگاهداری منابع پرتو دارای مشخصات ذکر شده در بند ۵-۴-۱ می‌باشد.

۲۸ : صفحه	INRARP6CP05	شناسه :	قواعد کار با پرتو در
کل صفحات: ۳۹	صفر	بازنگری :	رادیوگرافی صنعتی

۱۳-۵-۷-۵ باید با انجام مونیترینگ دوره‌ای از انبارداری صحیح منابع پرتو اطمینان حاصل نماید و یقین پیدا کند، چشمه‌ها در محل کاملاً "حفاظت شده نگاهداری می‌گردد و هیچگاه مقدار آهنگ دز از مقادیر ذکر شده در بند ۴-۵-۲ بیشتر نمی‌شود.

۱۴-۵-۷-۵ اطمینان از انجام نقل و انتقال دوربین‌های رادیوگرافی براساس مقررات مندرج در بند ۳-۲-۵.  
 ۱۵-۵-۷-۵ انتخاب دزیمتر محیطی مناسب براساس مصوبات واحد قانونی برای انجام اندازه‌گیری‌های ذکر شده در بند ۱-۸-۵.

۱۶-۵-۷-۵ انجام هرگونه اقدامات دیگر جهت رعایت مقررات و ضوابط بندهای ۵-۹-۵ و ۵-۴-۳.  
 ۱۷-۵-۷-۵ چنانچه مسئول فیزیک بهداشت کل به هر علتی بخواهد از سمت خود کناره‌گیری نماید، موظف است مراتب را حداقل دو ماه قبل به دارنده پروانه و واحد قانونی اعلام نماید.

#### ۶-۷-۵ مسئولیت‌ها و وظایف شخص مسئول

۱-۶-۷-۵ دارنده پروانه موظف است اختیار مسئولیت‌های زیر را در ارتباط با امور رادیوگرافی صنعتی به شخص مسئول محول نماید و مسئولیت اقدامات وی را بپذیرد.

- ✓ مسئولیت کلیه منابع پرتو تحت اختیار دارنده پروانه
- ✓ تصمیم‌گیری جهت اجرای عملیات رادیوگرافی
- ✓ برنامه‌ریزی و تأیید روش‌های اجرائی عملیات رادیوگرافی
- ✓ برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری جهت انتخاب منابع پرتو، تجهیزات و اعضاء تیم رادیوگرافی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی جهت آموزش‌های عملی و تئوری رادیوگرافی به پرتونگاران صدور مجوز به پرتونگاران جهت انجام عملیات پرتونگاری.

۲-۶-۷-۵ جهت هرگونه اقدام در ارتباط با خرید یا فروش، رهن، اجاره، تملک، واگذاری، پیمانکاری، جابجائی، حمل و نقل و نگاهداری و بهره‌برداری هر نوع منبع پرتو، در ارتباط با فعالیت‌های دارنده پرتو، باید با نظارت شخص مسئول و درخواست کتبی اعضاء دارای حق امضاء اوراق تعهد آور نسبت به‌اخذ مجوزهای لازم اقدام گردد.

۳-۶-۷-۵ استفاده از پرتوکاران واجد صلاحیت و مورد تأیید واحد قانونی برای انجام اقدامات مندرج در بند ۲-۶-۷-۵.

۴-۶-۷-۵ شخص مسئول باید تمهیدات لازم را بمنظور جلوگیری از مفقود شدن و یا سرقت رفتن منابع پرتو تحت اختیار دارنده پروانه یا بکارگیری غیر مجاز منابع مزبور بعمل آورد.

۵-۶-۷-۵ چنانچه شخص مسئول بخواهد به هر علتی از سمت خود کناره‌گیری نماید، موظف است مراتب را حداقل دو ماه قبل به دارنده پروانه و واحد قانونی اعلام نماید.

#### ۸-۵ مونیترینگ پرتو و حدود پرتوگیری

۱-۸-۵ دارنده پروانه رادیوگرافی صنعتی، پس از کسب دستورالعمل‌های لازم از واحد قانونی، باید مطمئن شود که تجهیزات مونیترینگ پرتو کافی و مناسب در دسترس دارد و این تجهیزات مطابق با نیازهای ذکر شده در ذیل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۲۹ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

تجهیزات مونیتورینگ فردی می‌بایست بین پرتونگاران، کمک پرتونگاران، و مسئولان ایمنی (شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت) و همه کسانی که دارنده پروانه در قبال آنها مسئول است و همچنین کسانی که در عملیات نصب، بهره‌برداری، جمع‌آوری و سرویس‌دهی (اگر مجاز به این کار باشند) رادیوگرافی صنعتی مشغول به کارند، توزیع شود. همچنین دزیمترهای دیجیتالی در صورت دارا بودن ضوابط مندرج در بند ۵-۸-۱-۳ می‌توانند به عنوان تجهیزات مونیتورینگ فردی مورد استفاده قرار گیرند.

۵-۸-۱-۱ فیلم بیج و TLD که در ایران از طریق بخش دزیمتری امور حفاظت در برابر اشعه ( پیوست ۴ را ببینید) در دسترس‌اند و یا تجهیزات دزیمتری تأیید شده دیگر مانند دزیمتر دیجیتالی، می‌توانند برای تخمین و تعیین میزان پرتوگیری پرتونگاران، کمک پرتونگاران، مسئولین ایمنی ( شخص مسئول و مسئول فیزیک بهداشت) و همه کسانی که دارنده پروانه در قبال آنها مسئولیت دارد و همچنین کسانی که در عملیات نصب، بهره‌برداری، جمع‌آوری و سرویس‌دهی مشغول به کارند، مورد استفاده قرار گیرد، این تجهیزات به عنوان دزیمترهای فردی نشان‌دهنده دز مجموع تلقی خواهند شد و اگر کسانی بخواهند از تجهیزات مونیتورینگ دیگری، علاوه بر TLD و فیلم بیج استفاده نمایند، باید دستورالعمل‌ها و راهنمایی لازم را از واحد قانونی درخواست کنند.

۵-۸-۱-۲ دزیمترهای قابل حمل با حساسیت مناسب در برابر انرژی، می‌توانند در محدوده کاری رادیوگرافی صنعتی برای مونیتورینگ ( بعنوان) سطوح پرتو مورد استفاده قرار گیرند، چه در مورد رادیوگرافی با اشعه X و چه در مورد رادیوگرافی صنعتی با چشمه باز و بسته، دزیمترهای قابل حمل باید قابلیت کار مداوم بدون نیاز به فشار دادن دائمی کلید یا سوئیچ را داشته باشند.

۵-۸-۱-۳ تجهیزات مونیتورینگ فردی باید:

- ✓ قابلیت مونیتورینگ پرتوهای دارای انرژی مختلف را که از چشمه‌های مورد استفاده در رادیوگرافی صنعتی ساطع می‌شوند، داشته باشند ( حساسیت در برابر پرتوها با رنج انرژی مختلف).
- ✓ هنگامی که در معرض آهنگ دز بالا ( بیش از  $500 \text{ mGy/hr}$  در هوا) قرار می‌گیرند، حداکثر صدای قابل شنیدن را به طور پیوسته، تولید نمایند.

۵-۸-۱-۴ دزیمترهای محیطی که برای مونیتورینگ محیط و محفظه‌های چشمه در نظر گرفته شده‌اند، باید ویژگی‌های ذیل را دارا باشند:

- ✓ محدوده اندازه‌گیری مناسب برای اندازه‌گیری میزان دز از حداقل  $1 \mu\text{Sv/hr}$  یا معادل آن تا  $10 \text{ mSv/hr}$  یا معادل آن را دارا باشند.
- ✓ هنگامی که آهنگ دز از میزان ماکزیمم محدوده اندازه‌گیری آنها فراتر رفت، باید قابلیت نشان دادن این واقعه را داشته و همچنین یک صدای هشداردهنده قابل شنیدن را تولید نمایند.
- ✓ عدم قطعیت در نمایش آهنگ دز در سنجش پرتوهای گاما در هر میدان مشخص باید کمتر از ۲۵٪ باشد. این موضوع شامل عدم تغییرات در نمایش آهنگ دز برای انرژی‌های خارج از محدوده کار دستگاه نیز می‌باشد. دزیمترهای محیطی ذکر شده در این قسمت باید برای استفاده‌های کوتاه مدت چک شده و کالیبره گردند. در مجموع زمان کارکرد آنها در یک بار کالیبراسیون، نباید بیشتر از دوازده ماه گردد.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۳۰ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

۵-۱-۸-۵ کالیبراسیون می‌بایستی متناسب بانوع وانرژی پرتوهایی که دزیمتر در معرض پرتو آنها قرار می‌گیرد، انجام شده‌اعتبار کالیبراسیون ها، برای واحد قانونی زمانی قابل قبول خواهد بود که توسط یک شخص و یا سازمانی که از نظر واحد قانونی، در این زمینه به رسمیت شناخته می‌شود، انجام گردد.

#### ۲-۸-۵ حدود عملی آهنگ دز توصیه شده :

هنگام عملیات رادیوگرافی صنعتی حدود دز نباید از حدود دز ارائه شده در استاندارد پایه حفاظت در برابر اشعه (بند ۱-۶)، تجاوز نماید، جهت تشکیل نواحی کاردر نزدیک محل رادیوگرافی صنعتی، حدود آهنگ دز به شرح زیر توصیه می‌گردد.

۱-۲-۸-۵ در محیط‌هایی که معمولا توسط پرتونگاران یا پرتوکاران دیگر اشغال شده‌است (ناحیه کنترل شده)، میزان دز  $25 \mu\text{Sv/hr}$  و یا معادل آن باشد، (لازم به ذکر است که باید سعی شود عملیات رادیوگرافی با پایین‌ترین آهنگ دز ممکن انجام شود.)

۲-۲-۸-۵ در محیط‌هایی که معمولا توسط افراد عادی یا غیر پرتوکار اشغال شده‌است، آهنگ دز باید بر طبق اصل (ALARA) یعنی پرتوگیری هر چه کمتر موجه شدنی باشد به نحوی که نباید میزان دز دریافتی هر فرد در یک سال از یک میلی سیورت  $1 \text{mSv}$  فراتر رود.

#### ۳-۸-۵ سوانح و پرتوگیری ناشی از سوانح

۱-۳-۸-۵ خرابی تجهیزات، عدم نظارت بر قوانین کاری و یا دلایلی دیگر خارج از کنترل پرتونگاران یا دارنده پروانه ممکن است منتج به پرتوگیری یک و یا تعداد بیشتری از افراد گردد. پرتوگیری غیر ضروری افراد، ممکن است قبل از آگاه شدن از اینکه حادثه‌ای رخ داده‌اتفاق افتد، در این شرایط باید اقدام فوری مطابق بند (۵-۹-۵) برای کنترل چشمه وجلوگیری از پرتوگیری افراد صورت گیرد. واحد قانونی باید به سرعت از اینکه حادثه‌ای رخ داده‌است مطلع گردد همچنین باید در مورد اقدامات لازم پس از سانحه، با واحد قانونی مشورت شود و برنامه‌ریزی مناسب به منظور تعیین دستورالعمل‌های اورژانس و اقدامات اصلاحی انجام گیرد.

۲-۳-۸-۵ در حین انجام عملیات اورژانس به منظور تحت کنترل در آوردن سانحه و برقراری شرایط عادی ممکن است لازم باشد که یک و یا تعداد بیشتری از افراد، دز پرتوی بیشتری دریافت دارند، در اغلب موارد می‌توان یک سانحه در رادیوگرافی صنعتی را به گونه‌ای که حدود دز در حین عملیات از حدود دز ذکر شده در ذیل فراتر نرود، تحت کنترل در آورد:

✓ دز دریافتی تمام بدن: ۴ میلی سیورت

✓ دست‌ها و ساعد دست : ۵۰ میلی سیورت

این حدود پرتوگیری به عنوان راهنما در برنامه‌ریزی دستورالعمل‌های اورژانس، پیشنهاد شده‌اند

۳-۳-۸-۵ واحد قانونی باید از تمامی مراحل و اقدامات صورت گرفته به منظور تحت کنترل در آوردن سانحه آگاه گردد. جزئیات هر پرتوگیری شناسایی شده و یا مشکوک، باید ارائه شود. اگر بر آورد دز افرادی که در یک سانحه حضور داشته‌اند، نشان دهد که یک فرد، معادل دز مؤثری فراتر از  $4 \text{mSv}$  دریافت نموده، یک گزارش مطابق با ضوابط واحد قانونی، باید آماده و به واحد مزبور ارائه گردد. در این گزارش باید جزئیات پرتوگیری و میزان دز دریافتی افراد بر آورد شده باشد.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۳۱ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

## ۹-۵ قواعد کاری

۱-۹-۵ استفاده از تجهیزات پرتونگاری صنعتی تحت مجوز واحد قانونی

عملیات پرتونگاری صنعتی تنها توسط افراد دارای مجوز از واحد قانونی امکان پذیر می باشد. تحت هیچ شرایطی افراد آموزش ندیده و فاقد مجوز مجاز به استفاده، نگهداری، تعمیر و هرگونه عملیات مستقیم دیگر با تجهیزات پرتونگاری صنعتی نمی باشند.

## ۲-۹-۵ قواعد کاری- کلیات

۱-۲-۹-۵ قواعد کاری دربردارنده جزئیات و دستورالعمل‌های کلیه روش‌های پرتونگاری مورد تأیید واحد قانونی است که استفاده‌ایمن از تجهیزات پرتونگاری را تضمین می نماید. دارنده تجهیزات پرتونگاری باید به واحد قانونی اطمینان دهد که این قواعد کاری توسط کلیه پرسنل وی رعایت می گردد.

۲-۲-۹-۵ در تهیه قواعد کاری باید روش‌ها و برنامه‌های کنترل و نظارت بر دستورالعمل‌های زیر در نظر گرفته شود:

- ✓ استفاده از دوربین پرتونگاری و تجهیزات کنترل از راه دور
- ✓ استفاده از چشمه پرتوزا و دستگاه مولد ایکس، جزئیات کار با شاتر دوربین پرتونگاری و پانل کنترل دستگاه ایکس
- ✓ روش‌های حصول اطمینان از حرکت و موقعیت چشمه پرتوزا یا جهت دسته پرتو اشعه ایکس
- ✓ استفاده از کالیماتور و حفاظ
- ✓ ایمنی تجهیزات پرتونگاری شامل سیستم قفل دوربین پرتونگاری یا دستگاه ایکس
- ✓ ثبت اطلاعات روزانه جابجائی منبع
- ✓ نحوه استفاده و کاربردهای گوناگون دزیمتر محیطی و روش کار در صورتی که اشکالی در دزیمتر محیطی رخ دهد.
- ✓ روش‌های انجام مونیتورینگ محیطی و شرایطی که باید در آنها اقدام به مونیتورینگ محیطی نمود.
- ✓ جدول بازرسی دوره‌ای کلیه تجهیزات از قبیل دوربین پرتونگاری، تجهیزات کنترل از راه دور، ابزارهای چشمه گیر، دزیمترهای محیطی، هشداردهنده‌های فردی، علائم هشدار و غیره
- ✓ روش‌های نقل و انتقال ایمن تجهیزات پرتونگاری، و
- ✓ دستورالعمل مقابله با سوانح

۳-۲-۹-۵ تیم پرتونگاری باید حداقل متشکل از دو پرتونگار واجد صلاحیت باشد و یکی از این دو موظف است در کلیه عملیات پرتونگاری در سایت‌های باز یا اتاقک موقت پرتونگاری موارد زیر را بمورد اجرا بگذارد:

- ✓ از ورود افراد به ناحیه کنترل شده که آهنگ دز در آن مساوی یا بالاتر از ۲۵ میکروسیورت بر ساعت می باشد جلوگیری کند. این شامل حضور توجیه پذیر پرتونگاران یا خود وی نمی باشد.
- ✓ با استفاده از تجهیزات کنترل از راه دور مانند کرنک برای دوربین‌های پرتونگاری یا پانل کنترل برای دستگاه‌های مولد ایکس کنترل پرتو دهی را در اختیار داشته باشد.



صفحه : ۳۲	شناسه : INRARP6CP05	قواعد کار با پرتو در
کل صفحات: ۳۹	بازنگری : صفر	راديوگرافي صنعتي

- ✓ با استفاده از یک دزیمر محیطی وضعیت آهنگ پرتو در مرز ناحیه کنترل شده و سایر مناطق را تحت نظارت داشته باشد.
- ✓ با سوانح محتمل در پرتونگاری صنعتی از طریق آموزش های لازم آشنا بوده و قادر به تشخیص وضعیت های سانحه بویژه رها شدن هلدن پرتونگاری باشد.
- ✓ در صورت بروز سانحه وضعیت رابراساس ضوابط این دستورالعمل تحت کنترل درآورده و بدون درنگ مراتب را به مسئول فیزیک بهداشت شرکت یا دارنده پروانه اطلاع دهد.

#### ۳-۹-۵ قواعد کاری- چند مثال

چند مثال گویا از دستورالعمل حفاظت و ایمنی برای کار در اتاق های پرتونگاری، اتاقک های موقت پرتونگاری و سایت های باز در پیوست ۵ آورده شده است. مثال های مذکور تنها بعنوان راهنما در انجام یک نمونه از عملیات پرتونگاری می توانند مورد استفاده قرار گیرند.

#### ۴-۹-۵ مونیورینگ پرتوها

۱-۴-۹-۵ در مواقع ذیل باید آهنگ دز در فاصله ۵ سانتیمتری از سطح دوربین پرتونگاری توسط مسئول فیزیک بهداشت یا فرد مورد تائید وی اندازه گیری شود:

- ✓ در زمان دریافت دوربین بارگزاری شده از تامین کننده چشمه پرتونگاری
- ✓ در زمان قراردادن دوربین پرتونگاری در محل نگهداری یا برداشتن مجدد آن
- ✓ در زمان رسیدن به سایت پرتونگاری و بازگشتن از آن
- ✓ قبل و بعد از نقل و انتقال در درون سایت پرتونگاری
- ✓ بعد از هر پرتودهی بمنظور حصول اطمینان از بازگشت کامل چشمه بدرون دوربین پرتونگاری
- ✓ بعد از هر سانحه پرتونگاری
- ✓ بعد از هر بار خارج کردن و قرار دادن مجدد هلدن در دوربین پرتونگاری
- ✓ در دوره های زمانی حداکثر ۳ ماهه برای مواردی که دوربین پرتونگاری مدتی بلا استفاده باشد.
- ✓ اولین اندازه گیری و هرگونه تغییرات مهم در مقادیر قرائت شده در فاصله ۵ سانتیمتری دوربین باید در دفتر مخصوص ثبت گردد

۲-۴-۹-۵ کلیه مناطقی که ممکن است در طول عملیات پرتونگاری، تعمیر و نگهداری و نگهداری دوربین پرتونگاری توسط افراد اشغال شده باشد باید بمنظور حصول اطمینان از عدم پرتوگیری آنها در دوره های زمانی مناسب دزیمری شوند.

#### ۵-۹-۵ دستورالعمل های مقابله با سوانح

۱-۴-۹-۵ هر تیم پرتونگاری باید همواره مجهز به حداقل یک دزیمر محیطی مناسب و سایر تجهیزات مقابله با سانحه از قبیل کیسه ساچمه سربی، انبر چشمه گیر، جعبه ابزار و علائم هشدار بوده و همچنین امکان دسترسی به ترانزیت کانتینر برای آن فراهم باشد تا بتواند بدون تاخیر اقدام به اجرای عملیات مقابله با سانحه بشرحی که خواهد آمد نماید.

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۳۳	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹	

۲-۴-۹-۵ در صورت وقوع سانحه در حد امکان باید اولویت با محدود نمودن سانحه و آثار فیزیکی و روانی آن باشد. یک اقدام عجولانه و نسنجیده ممکن است منجر به وخیم‌تر شدن شرایط گردد. برای مثال در صورت وجود یک مصدوم در سانحه ممکن است اولویت در نجات وی همواره بهترین راه حل ممکن نبوده و منجر به پرتوگیری قابل توجه جمعی از افراد گردد، در چنین شرایطی ممکن است در شرایطی که وضعیت مصدوم اجازه می‌دهد بتوان ابتدا اقدام به کاهش خطر پرتوگیری از منبع نموده و سپس مبادرت به نجات مصدوم نمود.

۳-۴-۹-۵ در حد امکان باید بین اقدام بلافاصله در کاهش خطر پرتوگیری از یک سانحه و اقدامات لازم برای بازگرداندن شرایط سانحه به شرایط عادی ( اقدامات رفع سانحه) تفاوت قائل گردد. توصیه می‌شود در صورت بروز یک سانحه بلافاصله کلیه افراد را از ناحیه خطر دور کرده و مشخصات افراد مشکوک به پرتوگیری ثبت گردد. در صورتی که وجود برخی از افراد ایمنی سایت مورد نظر به جهت جلوگیری از بروز حوادث صنعتی در سایت ضروری است حضور آنها به حداقل ممکن محدود شود. در حالت اخیر توصیه می‌شود که پرتونگار با مسئول ایمنی سایت جهت تعیین اولویت کاهش خطرات صنعتی یا پرتوئی و کاهش خطر پرتوگیری افراد مشاوره نماید. سپس توصیه می‌شود آهنگ دز در نواحی مختلف بوسیله اندازه گیری یا محاسبه ساده تعیین گردد. جهت محاسبه می‌توان از مقادیر آهنگ معادل دز مندرج در جدول زیر و استفاده از قانون عکس مجذور فاصله استفاده نمود.

#### آهنگ معادل دز در فاصله یک متری از چشمه به ازای هر TBq

آهنگ معادل دز ( mSv/h )	نوع چشمه پرتوزا
۳۵۰	Co 60
۱۳۰	Ir 192
۳۰	Yb 169
۵۵	Se 75

با توجه به آهنگ معادل دز محاسبه شده می‌توان برنامه مناسب برای بازگرداندن شرایط سانحه به شرایط طبیعی را بعمل آورد.

۴-۴-۹-۵ در هر صورت همواره باید بلافاصله مسئول فیزیک بهداشت را از وقوع سانحه مطلع نموده و وی باید براساس دستورالعمل واحد قانونی وقوع و مشخصات سانحه و همچنین اقدامات انجام شده و نتایج حاصله را به واحد قانونی گزارش نماید.

صفحه : ۳۴ کل صفحات: ۳۹	شناسه : INRRARP6CP05 بازنگری : صفر	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
---------------------------	--	--

#### ۵-۴-۹-۵ رادیوگرافی با گاما:

۵-۹-۵-۱-۵ بطور کلی در حد امکان باید در صورت پیچیده بودن شرایط سانحه قبل از انجام اقدامات رفع سانحه با واحد قانونی مشاوره گردد. توجه به این نکته مهم است که در صورتی که بتوان منطقه سانحه را بدون محدودیت زمانی از افراد خالی نموده و ورود و خروج به آن را تحت کنترل داشت، انجام اقدامات رفع سانحه دارای فوریت نمی باشد.

توصیه می شود از یک فرد مجرب در انجام اقدامات رفع سانحه استفاده شود و در صورت عدم دسترسی به چنین فردی با واحد قانونی مشاوره گردد.

۵-۹-۵-۲-۵ در عملیات رفع سانحه باید وظایف هر پرتونگار بدقت تعیین شده باشد بنحوی که انجام هیچ یک از اقدامات حفاظتی بدون مسئول باقی نماند. همچنین در حد امکان باید دستورات و ترتیب اجرای عملیات از طریق مسئول عملیات روشن و تاحد ممکن ساده به پرتونگران اعلام شود.

افرادی که بنحوی در پیدا کردن چشمه پرتوزا، گرفتن آن با انبر، حمل و نقل آن و هرگونه ارتباط مستقیم دیگر با چشمه پرتوزا در جریان عملیات رفع سانحه درگیر هستند باید آموزشها و دستورالعملهای لازم را از مسئول فیزیک بهداشت دریافت دارند.

۵-۹-۵-۳-۵ در سوانحی که تنها برخی تجهیزات از قبیل دوربین پرتونگاری، کالیماتور یا گاید تیوب آسیب می بینند باید در صورت امکان چشمه را بدرون دوربین منتقل کرده و از وضعیت ایمن آن بوسیله دزیمتر محیطی اطمینان حاصل نمود. در صورتی که انجام این امر میسر نباشد باید به روشی که در بند ۵-۶-۳-۳ گفته شد اقدام به محصور کردن منطقه و ممانعت از ورود افراد به ناحیه محصور شده کرد.

۵-۹-۵-۴-۵ در صورتی که کپسول چشمه آسیب دیده باشد باید منطقه را به روشی که در قسمت ۵-۶-۳-۳ گفته شده محصور نموده و از ورود افراد به منطقه محصور شده جلوگیری نمود. در چنین شرایطی مسئول فیزیک بهداشت باید:

✓ از تحت کنترل بودن کلیه افرادی که مشکوک به آلودگی با مواد پرتوزا هستند تا انجام آزمایشات لازم و رفع آلودگی اطمینان حاصل نماید.

✓ بلافاصله واحد قانونی را در جریان قرار داده و از انجام اقدامات رفع سانحه بدون مشاوره با واحد قانونی پرهیز نماید.

✓ از صحیح بودن منطقه محصور شده اطمینان حاصل نموده و در صورت مشاهده آلودگی در خارج از آن براساس بند ۵-۶-۳-۳ از همین دستورالعمل اقدام به اصلاح مرزهای منطقه محصور شده نماید.

✓ با مرور دقیق سانحه اطمینان حاصل نماید که آیا افراد پرتوگیری نموده اند.

۵-۹-۵-۵-۵ در صورتی که سانحه تنها جدا شدن هلدرا از کابل کنترل از راه دور بوده و آسیب دیگری به کپسول چشمه وارد نشده باشد باید مطابق ۵-۶-۳-۳ ناحیه محصور شده در اطراف چشمه برپا گردیده و کلیه افراد غیر مسئول خارج از ناحیه محصور شده نگاه داشته شوند. سپس باید نوع و وضعیت سانحه توسط مسئول فیزیک بهداشت یا فرد مورد تائید وی مورد ارزیابی قرار گرفته و در صورت لزوم جهت تعیین برنامه مناسب جهت عملیات رفع سانحه با واحد قانونی مشاوره گردد. در طی این مدت ممکن است انجام اقدامات زیر مفید باشد:

شناسه :	INRARP6CP05	صفحه : ۳۵	قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی
بازنگری :	صفر	کل صفحات: ۳۹	

✓ با استفاده از هرگونه مواد مناسب که می توانند بعنوان حفاظ بکار روند اقدام به حفاظ گذاری در اطراف چشمه و کاهش آهنگ پرتو در اطراف آن گردد.

✓ کلیه افراد بااستثنای افرادی که حضور آنها در مکان های خاصی ضروری است را از ناحیه کنترل شده که آهنگ معادل دز در آن بیش از ۲۵ میکروسیورت در ساعت است خارج نمائید. (قسمت ۵-۹-۳ را ببینید)

✓ بر نواحی محصور شده و تحت نظارت از نظر دسترسی افراد نظارت کافی داشته باشید.

✓ دستورالعمل تفصیلی مقابله با سوانح در ضمیمه ۶ آورده شده است.

۵-۹-۵-۶ پرتونگار باید بلافاصله دارنده پروانه را از وقوع و مشخصات سانحه، اقدامات انجام شده و نتایج حاصله مطلع ساخته و گزارش کاملی در این زمینه به وی ارائه دارد.

۵-۹-۵-۷ در صورت گم شدن یک چشمه یا احتمال وجود پرتوگیری فردی بر اثر سانحه بمیزان بیش از ۴ میلی سیورت دارنده پروانه باید:

✓ گزارش کتبی سانحه را به واحد قانونی ارائه دهد ( بند ۵-۸-۳-۳ را ببینید)

✓ دزیمتر فردی پرتوکاران درگیر در سانحه را همراه با نتایج آزمایشات پزشکی جهت بررسی به واحد قانونی ارائه دهد.

دستورالعمل تفصیلی مقابله با سوانح در ضمیمه ۶ آورده شده است.

۵-۹-۵-۸ دارنده پروانه یا مسئول فیزیک بهداشت وی باید بلافاصله واحد قانونی را از شرایط سانحه مطلع نموده و در صورتی که عملیات رفع سانحه مستلزم پرتوگیری قابل توجه پرتونگاران باشد فرضیات خود را باطلاع واحد قانونی برساند. بعلاوه در صورت نیاز به انجام آزمایشات پزشکی بر روی افراد پرتودیده توسط واحد قانونی، هزینه آن بر عهده دارنده پروانه خواهد بود.

۵-۹-۵-۹ دارنده پروانه باید کلیه اقدامات و پیش بینی های لازم جهت جلوگیری از تکرار حادثه مشابه را بعمل آورد.

۵-۹-۵-۱۰ در صورتی که سانحه در مکانی که در آن حادثه آتش سوزی رخ داده است اتفاق بیفتد، در حد امکان باید دستورالعمل های زیر رعایت شوند:

الف) در صورتی که آتش سوزی در حین اجرای عملیات پرتونگاری رخ داده و دستگاه کنترل از راه دور در دسترس باشد:

✓ باید بلافاصله چشمه را بدرون دوربین پرتونگاری کشیده و آن را در وضعیت قفل قرار داد، از ایمن بودن وضعیت توسط دزیمتر محیطی مطمئن شوید.

✓ در صورت امکان دوربین پرتونگاری از منطقه خطر خارج گردد.

✓ دوربین پرتونگاری تا رفع کامل سانحه در محلی ایمن نگهداری شود.

ب) در صورتی که امکان بازگرداندن چشمه بدرون دوربین پرتونگاری وجود نداشته و احتمال آن باشد که چشمه در معرض حرارت های بالا قرار بگیرد پرتونگار یا مسئول فیزیک بهداشت باید موارد زیر را رعایت نماید:

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۳۶ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

- ✓ از ایجاد منطقه محصور شده‌ای جهت جلوگیری از ورود افراد غیر مسئول به نزدیکی چشمه براساس بند ۵-۶-۳-۳ از همین مدرک در اولین فرصت ممکن اطمینان حاصل نمایید.
- ✓ ماموران آتش نشانی را از خطرات نزدیک شدن و ورود به منطقه محصور شده آگاه سازد.
- ✓ در صورتی که چشمه در درون دوربین پرتونگاری بوده و در معرض آتش باشد پرتونگار یا مسئول فیزیک بهداشت باید پس از دزیمتری مناطق نزدیک به دوربین پرتونگاری، آتش نشانان را از خطرات احتمالی مربوطه آگاه سازد.
- ✓ در صورتی که امکان نزدیک شدن به دوربین پرتونگاری وجود داشته باشد، پرتونگار یا مسئول فیزیک بهداشت باید:
- ✓ مناطق نزدیک به دوربین را دزیمتری نماید تا از پایین‌تر بودن آهنگ دز از ۲۵ میکروسیورت بر ساعت اطمینان حاصل نماید.
- ✓ سطح دوربین پرتونگاری را از نظر عدم وجود نشتی غیر معمول دزیمتری نماید.
- ✓ قبل از بازگرداندن دوربین پرتونگاری به محل نگهداری، آن را از نظر عدم وجود معایب یا ناخوانا بودن علائم معاینه کند.

#### ۶-۵-۹-۵ پرتونگاری با ایکس:

- ۱-۶-۵-۹-۵ در صورت بروز هرگونه سانحه در هنگام کار با تجهیزات پرتونگاری ایکس در صورتی که در حین روشن بودن دستگاه رخ دهد پرتونگاران باید بلافاصله اقدام به خاموش کردن دستگاه به هر طریق ممکن از طریق کلید خاموش پانل کنترل یا قطع برق دستگاه با کشیدن دوشاخه یا اتصالات مربوطه نمایند.
- ۲-۶-۵-۹-۵ پرتونگار باید دارنده پروانه را از وقوع سانحه، جزئیات مربوطه، اقدامات انجام شده و نتایج حاصله مطلع ساخته و گزارش کتبی لازم را در این ارتباط تهیه و ارائه نماید.
- ۳-۶-۵-۹-۵ در صورت احتمال وجود پرتوگیری فردی بر اثر سانحه بمیزان بیش از ۴ میلی سیورت، دارنده پروانه باید:
- ✓ گزارش کتبی سانحه را به واحد قانونی ارائه دهد ( بند ۵-۸-۳-۳ را ببینید)
- ✓ دزیمتر فردی پرتوکاران درگیر در سانحه را همراه با نتایج آزمایشات پزشکی جهت بررسی به واحد قانونی ارائه دهد.

۴-۶-۵-۹-۵ دارنده پروانه باید کلیه اقدامات و پیش‌بینی‌های لازم جهت جلوگیری از تکرار حادثه مشابه را بعمل آورد.

۵-۶-۵-۹-۵ در صورت بروز حادثه آتش سوزی در مکانی که در حال استفاده از تجهیزات پرتونگاری ایکس هستند پرتونگاران باید بلافاصله اقدام به خاموش کردن دستگاه ایکس یا قطع اتصال برق آن بنمایند.

قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی	شناسه : بازنگری :	INRARP6CP05 صفر	صفحه : ۳۷ کل صفحات: ۳۹
--	----------------------	--------------------	---------------------------

### ۱۰-۵ ثبت، حسابرسی و پسمانداری چشمه‌های مورد استفاده در رادیوگرافی

۱-۱۰-۵ ثبت دستگاه‌های رادیوگرافی و حسابرسی آن

۱-۱-۱۰-۵ حسابرسی

دارنده پروانه رادیوگرافی صنعتی باید در هر زمان و با استناد به دفتر ثبت نقل و انتقادات چشمه‌ها (۲-۴-۷-۵) و یا سایر اطلاعات ثبت شده (۲-۱-۱۰-۵) از تعداد و موقعیت منابع پرتو تحت اختیار خود آگاه باشد.

۲-۱-۱۰-۵ ثبت دستگاه‌های رادیوگرافی صنعتی

دارنده پروانه باید اطلاعات ذکر شده در ذیل را در مورد چشمه‌های تحت اختیار خود ثبت و نگاهداری نماید.

- ✓ تاریخ خرید و نام تامین کننده.
- ✓ محل استقرار منابع پرتو و شماره سریال چشمه‌ها.
- ✓ نوع چشمه مورد استفاده در دستگاه‌ها.
- ✓ اکتیویته و تاریخ اندازه‌گیری آن.
- ✓ شماره ساخت، مدل و سریال کانتینر حاوی چشمه.
- ✓ گزارش کنترل کیفی دوره‌ای دوربین‌های رادیوگرافی و در صورت انجام تعمیرات گزارش تعمیرات انجام شده.
- ✓ در مورد چشمه‌های پسمان شده تاریخ و نحوه پسمان آنها.
- ✓ دارنده پروانه همچنین باید اطلاعات ذکر شده در ذیل را در مورد کلیه دستگاه‌های اشعه X مورد استفاده در رادیوگرافی صنعتی ثبت و نگاهداری نماید.
- ✓ محل استقرار و شماره سریال آنها.
- ✓ ماکزیمم ولتاژ (kVp) ماکزیمم شدت جریان (mA) یا ماکزیمم انرژی اشعه X (keV) و ماکزیمم خروجی دستگاه ( آهنگ دز).
- ✓ نوع مولد اشعه X شتاب دهنده خطی، یک زمانه، سه زمانه.. ..
- ✓ نتایج بازرسی های دوره‌ای و تعمیرات انجام شده روی دستگاه.
- ✓ در مورد دستگاه‌های از رده خارج شده ( تاریخ و نحوه نگاهداری).

۳-۱-۱۰-۵ نقل و انتقال دستگاه‌های مولد پرتو

مالک یا تامین کننده دستگاه‌های رادیوگرافی باید قبل از اقدام به فروش یا انتقال و یا واگذاری تجهیزات نسبت به اخذ مجوزهای لازم از واحد قانونی اقدام نماید.

۴-۱-۱۰-۵ حسابرسی چشمه‌های پرتوزا

- ✓ دارنده پروانه باید حداقل هر سه ماه یکبار کلیه چشمه‌های تحت اختیار خود و محل استقرار آنها را بازرسی و کنترل نماید و نسبت به ثبت آنها اقدام نماید.
- ✓ این اطلاعات باید در هر زمان جهت ارائه به بازرسین واحد قانونی در دسترس باشد.
- ✓ دارنده پروانه باید سالانه اقدام به تهیه گزارش از بازرسی های سه ماهه نموده و یک نسخه از آنرا به واحد قانونی ارسال نماید.

۳۸ : صفحه	INRARP6CP05	شناسه :	قواعد کار با پرتو در
کل صفحات: ۳۹	صفر	بازنگری :	راديوگرافي صنعتي

✓ دارنده پروانه باید در هر زمان نقل و انتقال منابع پرتو تحت اختیار خود را به واحد قانونی اظهار نماید.

✓ دارنده پروانه باید جزئیات دستگاه‌های X تحت اختیار خود، به انضمام محل استقرار آنها را سالانه به واحد قانونی اعلام نماید.

۵-۱۰-۵ مفقود شدن چشمه‌های رادیوگرافی صنعتی یا دستگاه‌های اشعه ایکس دارنده پروانه در هر زمان متوجه مفقود شدن یک دستگاه اشعه X یا چشمه پرتوزا گردد. باید بلافاصله واحد قانونی را مطلع نماید.

#### ۲-۱۰-۵ پسمانداری چشمه‌های پرتوزا

۱-۲-۱۰-۵ دارنده پروانه دوربین‌های رادیوگرافی باید در هنگام بارگزاری و تعویض چشمه‌ها، چشمه ضعیف شده را به واحد قانونی تحویل دهد.

۲-۲-۱۰-۵ دورریزی چشمه‌های پرتوزا باید با اخذ مجوزهای لازم از واحد قانونی انجام پذیرد.

#### ۳-۱۰-۵ ثبت نتایج اندازه‌گیری

دارنده پروانه باید نتایج پرتوگیری روزانه پرتوکاران تحت اختیار خود را ثبت و همراه با نتایج دزیمترهای TLD مورد استفاده پرتوکاران نگاهداری نماید.

۳۹ : صفحه	INRARP6CP05	شناسه :	قواعد کار با پرتو در
کل صفحات: ۳۹	صفر	بازنگری :	راديوگرافي صنعتي

## ۷- منابع :

- ۱- “استانداردهای پایه حفاظت در برابر اشعه”، تیرماه ۱۳۸۰.
- ۲- “قانون حفاظت در برابر اشعه”، خردادماه ۱۳۶۸.
- 3- “ Telegrammed Therapy Equipment Installations. “ .Atomic Energy Regulatory Board .Government of India ,2000.
- 4- “ Guidelines on Implementation of the Basic Safety Standards to Practice of Radiotherapy. “ .Draft for Review .IAEA ,2003.
- 5- “ Design and Implementation of Radiotherapy Programmer : Clinical .Medical Physics .Radiation Protection and Safety Aspects. “ .IAEA ,1999.
- 6- “ Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X – rays and Gamma rays of Energies up to 10 MeV. “ .NCRP No 49 .Washington DC ,1976.
- 7- “ Radiation Protection Design Guidelines for 0. 1 – 100 MeV Particle Accelerator Facilities. “ .NCRP No 51 .Washington ,1976.