****

**دستورالعمل کار با مواد پرتوزا**

**چشمه‌های مخصوص چاه پیمایی**

**موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران**

**بهمن 1393**

موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران به منظور شناخت ویژگی های زمین در اعماق کم، اجرای پروژه‌های پژوهشی بنا به ضرورت از سیستم‌های چاه پیمایی استفاده می‌نماید که در آن‌ها از مواد پرتوزا استفاده می‌گردد. این پژوهش ها با چاه پیمایی در پروژه های صنعتی ماهیتی متفاوت دارد.

چشمه‌های پرتوزای این موسسه یک عدد چشمه 241 Am/Be به قدرت 3 کوری، یک عدد چشمه سزیم 137 به قدرت تقریبی 100 میلی کوری، یک چشمه کبالت 60 به قدرت 10 میلی کوری و یک عدد چشمه Gamma Ray Test Source به قدرت 1/0 میلی کوری می‌باشد که همگی این ها در داخل چاهک مخصوص جشمه ها نگهداری می شوند.

چشمه های 241 Am/Be و سزیم 137 برای دستگاه چاه پیمایی RG Geologging و چشمه کبالت 60 برای دستگاه چاه پیمایی آنالوگ OYO استفاده می گردد.

کلیه تمهیدات لازم برای یک نگهداری و انبارداری ایمن و مطمئن اندیشیده و بکار گرفته شده است.

و در هنگام به کارگیری چشمه‌ها در یک پروژه تحقیقاتی از نفرات مجرب و آموزش دیده استفاده می‌گردد.

**تعاریف و استانداردها**

الف- **امور حفاظت در برابر اشعه کشور**

واحدی است در درون سازمان انرژی اتمی ایران که مسئولیت تعیین و تدوین معیارهای به کارگیری صحیح منابع پرتوزا در امور تحقیقاتی، صنعتی و آموزشی را به عهده دارد. بنابراین موسساتی که به نحوی برای انجام پروژه‌های مذکور با مواد پرتوزا کار خواهند داشت موظفند که خود را با مقررات و استاندادهای اعلام شده از طرف امور حفاظت در برابر اشعه کشور که واحد قانونی نامیده می‌شود انطباق دهند.

ب-**پروانه اشتغال**

به موجب این پروانه موسسه بکارگیرنده می بایست مجوز لازم برای به کارگیری چشمه معین در محل معین توسط شخص مسئول و پرتوکاران معین را از واحد قانونی کسب می‌نماید.

پ- **پرتوگیری**

مقادیری از پرتوهای ناشی از منابع پرتوی که در این برنامه ذکر شده و توسط کارکنان یا مردم دریافت می‌شود. شامل پرتوگیری شغلی، پرتوگیری مردم و پرتوگیری‌های ناشی از حوادث

**ت- ناحیه کنترل شده**

ناحیه‌ای که در آن عملیات چاه پیمایی با استفاده از منابع پرتوزا انجام می‌شود و به منظور کنترل پرتوگیری یا جلوگیری از پخش آلودگی در شرایط عادی کار توسط مسئول فیزیک بهداشت محصور شده و از ورود افراد دیگر به آن ناحیه جلوگیری نماید.

**ث- مونیتورینگ**

مونیتورینگ فردی براساس نوع کار پرتوکاران:

کلیه نفرات درگیر کار با پرتو باید به وسایل اندازه‌گیری و مونیتورینگ فردی از قبل دزیمتر قلمی و فیلم بج یا ترمولومینسانس TLD مجهز باشند.

همچنین محل عملیات نیز باید مرتب اندازه‌گیری شده و در فرم‌های مخصوص ثبت گردد.

**ج- آستانه بررسی**

مقادیری از پرتوگیری کارکنان یا دز پیرامون چاهک که لزوم بررسی توسط مسئول فیزیک بهداشت را ایجاب نماید.

**چ- آستانه اقدام**

مقادیری از پرتوگیری که از آستانه بررسی تجاوز نموده و باید توسط مسئول فیزیک بهداشت و شخص مسئول به واحد قانونی اعلام گردد.

این مقادیر لزوم اقدام سریع و موثر برای کاهش مقادیر پرتوگیری را ایجاب می‌نماید.

**ح- معاینات پزشکی**

دارندگان پروانه اشتغال، باید تمهیدات لازم برای معاینات دوره‌ای پرتوکاران را به طور منظم فراهم نمایند تا از سلامتی پرتوکاران اطمینان حاصل گردد.

**خ- حدود دز**

مقادیری از دز پرتو بیش از آنچه که انسان به طور طبیعی دریافت می کند، زیان آور تلقی گردیده و می تواند باعث افزایش خطر ابتلا 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.

* **پرتوگیری شغلی**

دز موثر سالانه باید کمتر از mSv 20 در سال باشد.

* **پرتوگیری مردم**

دز موثر سالانه باید کمتر از mSv 1 در سال باشد.

پرتوگیری محصلین یا کارآموزان در سنین 16 الی 18 سال باید دز موثر سالانه کمتر از 6 میلی سیورت در سال باشد

**د-دزیمتر فردی**

به هرگونه وسیله ای اطلاق می شود که جهت اندازه گیری میزان پرتوگیری خارجی پرتوکاران بکار رود. نظیر:

فیلم بج،TLD و دزیمتر قلمی.

**ذ-دزیمتر محیطی:**

وسیله ای است که جهت اندازه گیری آهنگ دز در محیط کار با پرتو بکار می رود.

**دستورالعمل اورژانس**

به طور کلی در حد امکان باید در صورت پیچیده بودن 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.

در عملیات رفع سانحه باید وظایف هر یک از کارکنان بدقت تعیین شده باشد به نحوی که انجام هیچ یک از اقدامات حفاظتی بدون مسئول باقی نماند. همچنین در حد امکان باید دستورات و ترتیب اجرای عملیات از طریق مسئول روشن و تا حد امکان ساده به پرتوکاران اعلام شود.

افرادی که به نحوی در پیدا کردن چشمه پرتوزا، گرفتن آن با انبر، حمل و نقل آن و هر گونه ارتباط مستقیم دیگر با چشمه پرتوزا در جریان عملیات رفع سانحه درگیر هستند باید آموزش ها و دستورالعمل های لازم را از مسئول فیزیک بهداشت دریافت دارند.

جهت جلوگیری از بروز حوادث احتمالی از قبیل آتش سوزی سعی گردیده تا محل احداث اتاقک های نگهداری چشمه ها دور از محیط کاری موسسه و در فضای آزاد آن و به دور از هر گونه عوامل آتش زا واقع گردد تا در صورت نیاز به اطفاء حریق مواد مناسب جهت مهار آن مانند خاک در دسترس باشد.

در پاره ای از موارد اتفاق افتاده که چشمه ها به دلیل گذشت زمان دچار چسبندگی می گردند و در داخل محفظه خود گیر کرده و به سختی از محفظه خود خارج می گردند که این موضوع باعث پرتوگیری زیاد پرتوکاران می گردد. لذا برای جلوگیری کردن از این مشکل می بایستی به صورت دوره ای چشمه ها از محفظه های خود خارج شده و تمیز گردند.

حادثه احتمالی دیگری که در هنگام انبارداری چشمه درون چاهک می‌تواند مورد توجه قرار گیرد سرقت می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه چاهک محل نگهداری چشمه درون محوطه موسسه ژئوفیزیک قرار گرفته که تمام ساعات شبانه روز نگهبانی فیزیکی و دوربین‌های محوطه تحت کنترل می‌باشد این احتمال به صفر می‌رسد. ضمنا محل نگهداری نیز دارای درب آهنی و قفل ضد سرقت نیز می‌باشد. خود چاهک نیز دارای درب آهنی بسیار محکم دارای ضریب ایمنی بسیار بالا با دو عدد جای قفل ضدسرقت که در آن تعبیه شده این احتمال را به صفر می‌رساند.

چهت پرتوگیری کمتر پرتوکاران در حین جابجایی محفظه چشمه ها، در اتاق نگهداری چشمه ها یک دستگاه جرثقیل مکانیکی سقفی نصب گردیده تا در تسریع جابجایی چشمه ها و جلوگیری از افتادن آنها از آن استفاده گردد.

سانحه احتمالی بعدی نیز احتمال افتادن چشمه در هنگام جابه جایی از درون محفظه به سوند مخصوص چاه پیمایی می‌باشد که آن هم توسط آموزش و تمرین‌های ویژه به کارکنان به حد ضعیف کاهش داده شده است و در صورت ناپدید شدن چشمه، می توان با استفاده از دزیمتر محیطی موقعیت آن را مشخص نمود.

سانحه احتمالی دیگری که حین کار چاه پیمایی ممکن است رخ دهد، رها شدن و سقوط چشمه به ته چاه است که در این شرایط خارج کردن چشمه امکان پذیر نبوده و می بایست ضمن هماهنگی لازم با کارفرما و کسب مجوز لازم از واحد قانونی چاه را پلمب کرده و چشمه را دفن نمود. پس از اتمام عملیات دفن باید گزارش عملیات صورت گرفته به همراه کروکی محل دفن به واحد قانونی ارائه شود. البته احتمال بروز این حادثه ضعیف است.

در هر حال هنگام بروز هر نوع سانحه گزارش دقیق از نوع سانحه، تعداد پرتوکاران حاضر، دز دریافتی حاضرین، وضعیت چشمه کنترل شده، احتمال بروز آلودگی و سایر موارد باید تنظیم و به واحد قانونی ارسال گردد.

**قواعد کاری**

دارنده پروانه تجهیزات کار با پرتو باید نسبت به انجام موارد زیر اقدام نماید:

* باید در هنگام خرید تجهیزات کار با پرتو اطمینان حاصل نماید که کلیه مقررات مربوط به تجهیزات مزبور رعایت شده است و یک کپی از گواهی های استاندارد صادره از مراجع صلاحیت دار را به واحد قانونی ارائه نماید.
* دارنده پروانه باید اطمینان حاصل نماید که اقدامات و هماهنگی های لازم در رابطه با موارد ذیل با مسئول سایت فرد دارای اختیارات اجرایی در محل انجام چاه پیمایی انجام شده است.

الف) اقدامات لازم در مورد محدود کردن پرتوگیری افرادی که در مجاورت سایت چاه پیمایی قرار دارند.

ب) مشخص کردن پرتوکاران سایت چاه پیمایی.

ج) معرفی یک نفر نماینده سایت رابط مابین پرتوکاران و دیگر کارکنان سایت به نحوی که امکان برقراری ارتباط و حفظ ایمنی را فراهم نماید.

اطمینان از انجام اقدامات زیر در مورد تجهیزات چاه پیمایی

* بررسی و کنترل کیفی تجهیزات چاه پیمایی قبل از اولین استفاده و بررسی و کنترل کیفی آنها در فواصل زمانی مناسب بر اساس مصوبات واحد قانونی و حصول اطمینان از کارایی و سلامت سیستم های ایمنی و قفل و مکانیزم کنترل تجهیزات مزبور
* اطمینان از اینکه آسیب های وارد شده به تجهیزات و یا تغییرات قابل ملاحظه به وجود آمده در مقدار نشتی منابع پرتو، در نظر گرفته شده است. تجهیزات آسیب دیده باید از دسترس خارج گردیده و توسط فرد مجرب مورد بررسی قرار گیرد.
* دستورالعمل اورژانس با در نظر گرفتن کلیه احتمالات و حوادث محتمل در هنگام کار و روش های بازیابی سانحه تهیه گردد به نحوی که مقدار پرتوگیری پرتوکاران درگیر در مهار سوانح حداقل باشد.
* باید موانع فیزیکی و حصارهای مناسب جهت محصور کردن مناطق با پرتودهی بالا مهیا گردد.
* باید روی دستگاه های مولد پرتو و نیز مناطق تحت کنترل و تحت نظارت علائم مواد پرتوزا نصب گردد.
* اطمینان از تقلیل پرتوگیری پرتوکاران تا حداقل موجه و نیز عدم تجاوز پرتوگیری آنان از حدهای دز

افرادی که برای کار با تجهیزات چاه پیمایی انتخاب می گردند 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 آسیب های پرتویی و صدمات ناشی از کار چاه پیمایی

ج) صلاحیت کاری با تجهیزات چاه پیمایی و نداشتن سوء‌پیشینه.

د) دارا بودن گواهی پزشکی مبنی بر بلامانع بودن کار با پرتو.

ه) حداقل سن 18 سال تمام.

**مسئولیت ها و وظایف شخص مسئول**

دارنده پروانه موظف است اختیار مسئولیت های زیر را در ارتباط با امور چاه پیمایی را به شخص مسئول محول نماید و مسئولیت اقدامات وی را بپذیرد:

مسئولیت کلیه منابع پرتو تحت اختیار دارنده پروانه

تصمیم گیری جهت اجرای عملیات چاه پیمایی

برنامه ریزی و تایید روشهای اجرایی عملیات کار با پرتو

برنامه ریزی و تصمیم گیری جهت انتخاب منابع پرتو، تجهیزات و اعضاء تیم رادیوگرافی سیاست گزاری و برنامه ریزی جهت آموزش های عملی و تئوری رادیو گرافی به پرتوکاران

**مسئولیت ها و وظایف مسئول فیزیک بهداشت:**

وظایف مسئول فیزیک بهداشت شامل موارد زیر است:

بررسی و اطمینان از صحت و عملکرد دزیمترهای محیطی و فردی مورد نیاز پرتوکاران

برنامه ریزی جهت کالیبراسیون دزیمترهای قلمی و محیطی بر حسب ضوابط واحد قانونی و ارائه گواهی کالیبراسیون به واحد قانونی

انجام اندازه گیری های محیطی به دفعات توصیه شده و در مکان های توصیه شده توسط واحد قانونی تا از ایمنی عملیات پرتوکاران تحت مسئولیت خود اطمینان حاصل نماید.

**وظایف پرتوکاران**

پرتوکاران از موارد ذکر شده در ذیل کاملا آگاه باشند:

الف) وسایل کار با پرتو و نحوه استفاده از آن.

ب) قواعد کاری مصوب

ج) دستورالعمل اورژانس و روش های بازیابی و مهار چشمه

د) دستور العمل های مونیتورینگ فردی و محیطی.

باید در هنگام نقل و انتقال چشمه های پرتوزا موارد ذکر شده در ذیل ثبت و نگهداری گردد:

الف) شماره سریال چشمه

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

ج) محل پروژه و سایت چاه پیمایی که تجهیزات به آنجا منتقل شده اند.

د) تاریخ انتقال و برگشت تجهیزات

ه) اسامی پرتوکاران

مسئولیت چشمه از لحظه تحویل از انبار محل نگهداری منابع پرتو به عهده فرد تحویل گیرنده است و باید مقدار نشتی در سطح چشمه توسط دزیمتر محیطی اندازه گیری گردد.

هر تیم چاه پیمایی نیز باید دارای حداقل یک دزیمتر محیطی با دامنه اندازه گیری مناسب باشد. هر یک از پرتوکاران باید دارای حداقل یک عدد دزیمتر فردی قرائت مستقیم و حداقل یکی از آنها دارای یک عدد دزیمتر قرائت غیرمستقیم باشد.

باید در هنگام برگرداندن چشمه به انبار محل نگاهداری از قفل بودن کانتینر چشمه مطمئن شویم و همچنین با استفاده از یک دزیمتر محیطی و اندازه گیری آهنگ دز از استقرار چشمه در داخل کانتینر در وضعیت ایمن اطمینان حاصل نمود.

**حمل و نقل**

ضوابط کلی حمل و نقل:

حمل و نقل تجهیزات باید مطابق با ضوابط و دستورالعمل TS-R-1 انجام پذیرد.

ضوابط ویژه حمل و نقل:

علاوه بر ضوابط کلی حمل و نقل تجهیزات چاه‌پیمایی باید ضوابط ویژه زیر رعایت گردد.

* تجهیزات حاوی چشمه می‌باید فقط توسط کانتینرهای مخصوص که مجهز به در و قفل مناسب باشد حمل و نقل شوند.
* همراه خودرو حمل چشمه های رادیواکتیو می بایست یک شخص پرتوکار به همراه دزیمتر محیطی حاضر باشد.
* تجهیزات چاه پیمایی حاوی چشمه نباید در کابین سرنشینان حمل و نقل شوند و می باید قسمت سرنشین و محل قرار گرفتن تجهیزات کاملا توسط موانع فیزیکی مقاوم و مناسب مجزا شوند.
* باید حداکثر فاصله ممکن بین راننده و سرنشینان و محل استقرار تجهیزات چاه‌پیمایی حاوی چشمه وجود داشته باشد و تجهیزات باید به طور ایمن در مکان خود مستقر و ثابت گردند.
* در طول حمل و نقل می‌باید تمام امکانات جهت ایمن قرار گرفتن تجهیزات در نظر گرفته شود.
* باید برچسب مشخصات و علائم هشدار دهنده ویژه پرتویی در داخل وسیله حمل و نقل موجود و بر روی تجهیزات چاه پیمایی نصب گردند.. ذکر نام رادیو ایزوتوپ، تاریخ بارگذاری، قدرت پرتوزایی در زمان بارگذاری، شماره سریال و علامت اشعه ضروری است.
* باید یک پلاک فلزی مقاوم در برابر آتش که تلفن های مواقع اضطراری و دیگر اطلاعات مربوطه در آن حک شده است در قسمت سرنشین وجود داشته باشد.
* در مواقع اورژانس و در شرایط بروز سانحه باید اشخاص دیگر مانند راننده و دیگر اشخاص مسئول اطلاعات مربوط به سانحه را به مسئول فیزیک بهداشت، مسئولین شرکت و در صورت نیاز به نزدیک ترین واحد پلیس و واحد قانونی اطلاع دهند.
* چشمه های پرتوزا باید در زمان سرویس و تعمیر وسیله حمل و نقل در محل نگهداری دائم، نگهداری شوند. علائم و مشخصات چشمه باید برداشته و یا پوشانده شوند.

برای محاسبه اینکه حین حمل نقل چشمه ها سرنشینان خودرو چه مقدار پرتو دریافت می‌کنند با توجه به اینکه از خودرو پاترول برای این کار استفاده می شود با تعبیه کردن چشمه ها در انتهای خودرو می توان فرض کرد که سرنشینان با چشمه ها حداقل 2 متر فاصله دارند. با توجه به اینکه آهنگ دز در فاصله 2 متری چشمه گاما با استفاده از دزیمتر محیطی µSv/h 4/0 اندازه‌گیری شده است مقدار دز دریافتی سرنشینان خودرو در یک ساعت رانندگی برابر µSv 4/0 است. فرض اینکه روزانه 8 ساعت مسافرت انجام شود مقدار دز دریافتی سرنشینان دریک روز برابر µSv 2/3 محاسبه می گردد و با فرض اینکه 10 در سال مسافرت با خودرو حامل چشمه های رادیو اکتیو صورت گیرد مقدار دز در یافتی سالیانه µSv 32 به دست می آید.

**فرم مونیتورینگ وسیله نقلیه**

مشخصات خودرو

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| نوع خودرو | شماره پلاک | نام راننده |
|  |  |  |

مسیر حرکت

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| مبدا | تاریخ | ساعت شروع | مقصد | ساعت خاتمه |
|  |  |  |  |  |

مشخصات سرنشینان

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ردیف | نام و نام خانوادگی | سمت | شماره TLD |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**مشخصات دزیمتر محیطی**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| مدل دزیمتر | شماره سریال | تاریخ کالیبراسیون |
|  |  |  |

**ثبت نتایج اندازه‌گیری**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| تاریخ | حداکثر آهنگ دز | | آستانه اقدام | ساعت اندازه‌گیری | نام و نام خانوادگی پرتوکاران | تایید و امضای پرتوکار |
| سطح خارچی | محل سرنشینان |
|  |  |  |  |  |  |  |

**دستور العمل مونیتورینگ محیطی**

مونیتورینگ محیطی با اهداف زیر صورت می­گیرد:

* باید اندازه­گیری آهنگ دز در محیط کار با پرتو توسط دستگاه مونیتورینگ محیطی صورت گیرد و در مواردی که آهنگ دز از حد مجاز بالاتر رفته یا به آستانه­ی بررسی و اقدام رسیده باشد، اقدامات لازم جهت مهار صورت پذیرد.
* مرزهای محیط تحت نظارت و کنترل­شده جهت مشخص نمودن و نصب حفاظ هشدار دهنده میبایست علاوه بر محاسبه­ی فرمولی به وسیله­ی دزیمتر محیطی اندازه­گیری و صحت آن پایش شود.
* جهت اندازه­گیری میزان نشت پرتو در سطح دستگاه پرتوزا در حین سانحه که به صورت دوره­ای توسط ناظر ایمنی انجام می­پذیرد،استفاده گردد.

دزمیترهای محیطی که برای مونیتورینگ محیط و محفظه­ی چشمه­ها در نظر گرفته شده­اند باید محدوده­ی اندازه­گیری مناسب برای اندازه­گیری میزان دز از حداقل  تا  دارا باشند.

هنگامی که آهنگ دز از میزان ماکزیمم محدوده­ی اندازه­گیری آن­ها فراتر رفت باید قابلیت نشان­دهی این واقعه را داشته و همچنین یک صدای هشدار دهنده تولید کند.

عدم قطعیت در نمایش آهنگ دز در سنجش پرتوهای گاما در هر میدان مشخص باید کمتر از 25 درصد باشد.این موضوع شامل عدم تغییرات در نمایش آهنگ دز برای انرژی­های خارج از محدوده­ی کار دستگاه نیز می­باشد.

دزیمترهای محیطی ذکر شده در این قسمت باید برای استفاده­های کوتاه­مدت چک شده و کالیبره گردند. در مجموع زمان کارکرد آن­ها در یک بار کالیبراسیون نباید بیشتر از 12 ماه گردد. اعتبار کالیبراسیون­ها برای واحد قانونی زمانی قابل قبول خواهد بود که توسط یک شخص یا سازمانی که از نظر واحد قانونی به رسمیت شناخته شده، انجام گردد.

شخص مسئول فیزیک بهداشت موظف است به صورت دوره ای با استفاده از دزیمترهای محیطی به اندازه گیری مقدار دز در محل دائم نگهداری چشمه ها پرداخته و نتایج را در فرم مربوطه مربوط به مونیتورینک محیطی ثبت نماید. در صورت تجاوز مقادیر از آستانه اقدام شخص مسئول موظف است موضوع را به اطلاع واحد قانونی رسانده و با بررسی علت آن، اقدام مقتضی را صورت دهد.

**مقادیر دزیمتری شده**

روی ظرف سزیم 137 (چشمه گاما) 36.4 µSv/h

در فاصله یک متری ظرف سزیم 137 µSv/h 0.9

در فاصله دو متری ظرف سزیم 137 0.4 µSv/h

روی ظرف چشمه نوترون 40 µSv/h

در فاصله یک متری ظرف چشمه نوترون 3 µSv/h

بر روی درب چاهک نگهداری چشمه ها 5.2 µSv/h

پشت درب بسته انبار محل نگهداری چشمه ها 0.18 µSv/h

**آستانه­ی اقدام**

آستانه­ی اقدام در روی درب چاهک 25 µSv/h

آستانه­ی اقدام روی چشمه 2 mSv/h

آستانه­ی اقدام در یک متری چشمه 20 µSv/h

**دستورالعمل مونیتورینگ فردی**

بنا به تعریف به عملیات منظمی که برای مشخص نمودن میزان پرتوگیری افراد انجام می گیرد، مونیتورینگ فردی گفته می شود.

مونیتورینگ فردی با اهداف ذیل انجام می پذیرد:

* تشخیص سوانح پرتویی
* آگاهی از دوز دریافتی در هنگام بروز حادثه
* دستیابی به اطلاعات لازم جهت بررسی های اپیدمیولوژیکی کار با پرتو

مسئولین مراکز کار با اشعه موظفند که برنامه های دزیمتری فردی را بر اساس دستورالعمل های واحد قانونی (امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی ایران) انجام و نتایج را ثبت نمایند.

کلیه کارکنان در محیط کنترل شده باید به مونیتورهای فردی مجهز باشند.

پرتوگیری شغلی کارکنان در محیط تحت نظارت باید بر اساس مونیتورهای محیطی تعیین گردد.

**دستورالعمل استفاده از دزیمتر قرائت فردی فیلم بج**

* مسئولین کلیه­ی مراکز کار با اشعه موظفند جهت تهیه­ی فیلم بج با سازمان انرژی اتمی ایران مدیریت کل امور حفاظت در برابر اشعه تماس حاصل کنند.
* میبایست جهت سرویس دزیمتری فیلم بج برای هر مرکز کار با اشعه به تعداد پرتوکاران فیلم بج به علاوه یک فیلم اضافی تحت عنوان فیلم کنترل ارسال کنند. این عمل هر دو ماه یکبار تکرار می­شود با این تفاوت که در نوبت­های بعد فیلم­های بدون بج جهت عملیات دزیمتری به واحد قانونی ارسال می­گردد.
* مسئول فیزیک بهداشت مرکز متقاضی موظف است فیلم­های پرتوکاران را پی از وصول بر اساس فرم گزارش فیلم بج در اختیار پرتوکاران قرار دهد و فیلم کنترل را در محلی دور از تابش پرتو نگه داری کند.
* پرتوکاران هنگام قرار دادن فیلم در بج باید دقت نمایند که در بج آن­ها سالم و فیلترها در محل اصلی قرار داشته باشد ، در غیر این صورت سریعا نسبت به تعویض بج اقدام نماید.
* فیلم درون بج طوری قرار داده شود که شماره آن از ناحیه­ی باز دیده شود.
* پرتوکاران هنگام کار با پرتو باید فیلم بج خود را روی سینه نصب کنند و در صورت استفاده از روپوش سربی-فیلم بج باید زیر روپوش نصب شود.
* پرتوکاران پس از پایان کار با اشعه باید فیلم بج خود را به محل نگه داری فیلم کنترل منتقل سازند.
* تا زمانی که فیلم­های نوبت بعد برای پرتوکاران ارسال نشده، پرتوکاران نباید فیلم­های خود را به سازمان انرژی اتمی جهت بررسی و نتیجه گیری عودت دهند.
* مسئول فیزیک بهداشت موظف است پس از دریافت فیلم های نوبت جدید، فیلم های استفاده شده را جمع آوری و همراه با فیلم کنترل همان نوبت و فرم گزارش فیلم بج، در اسرع وقت به سازمان انرژی اتمی عودت دهد.
* خدمات دزیمتری فیلم بج پس از انجام عملیات و محاسبات لازم، نتایج پرتوگیری را روی فرم گزارش فیلم بج و همراه فیلم های نوبت بعد برای استفاده کننده ارسال می نماید.
* مسئول فیزیک بهداشت موظف است نتایج پرتوگیری هر یک از کارکنان را در پرونده پرتوگیری آنها ثبت نماید.

**آستانه بررسی مونیتوریک فردی**

روزانه µSv 200

هفتگی µSv 1000

ماهانه µSv 2000

دوماهه µSv 4000

سالانه µSv 10000

شخص مسئول فیزیک بهداشت موظف است مقادیر دز دریافتی برای هر شخص در پایان هر دوره بررسی کرده و در صورت تجاوز از مقدار آستانه بررسی، علت را مشخص کرده و به واحد قانونی اعلام نماید.

**فرم مونیتورینگ فردی**

**ثبت دز روزانه و هفتگی پرتوکاران**

مشخصات پرتوکار: ماه: سال:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| نام و نام خانوادگی | سمت | شماره دزیمتر فردی | مقیاس دزیمتر | شماره یا TLD فیلم بج | نتایج کالیبراسیون دزیمتر فرد |
|  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| تاریخ | محل انجام کار | ثبت دز پیش از کار | ثبت دز در پایان کار | مدت زمان کار (دقیقه) | میزان دز دریافتی | تایید فیزیک بهداشت |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| دز دریافتی هفتگی تایید پرتوکار | | | | | | |
| تاریخ بررسی توسط فیزیک بهداشت تایید فیزیک بهداشت | | | | | | |

**فرم ثبت دز ماهانه و سالانه پرتوکاران**

نام و نام خانوادگی پرتوکار: شماره TLD: سمت:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ماه | دز دریافتی | گزارش TLD | آستانه بررسی | مقایسه با آستانه | امضای فیزیک بهداشت |
| فروردین |  |  |  |  |  |
| اردیبهشت |  |  |  |  |  |
| جمع دو ماه |  |  |  |  |  |
| خرداد |  |  |  |  |  |
| تیر |  |  |  |  |  |
| جمع دو ماه |  |  |  |  |  |
| مرداد |  |  |  |  |  |
| شهریور |  |  |  |  |  |
| جمع دو ماه |  |  |  |  |  |
| مهر |  |  |  |  |  |
| آبان |  |  |  |  |  |
| جمع دو ماه |  |  |  |  |  |
| آذر |  |  |  |  |  |
| دی |  |  |  |  |  |
| جمع دو ماه |  |  |  |  |  |
| بهمن |  |  |  |  |  |
| اسفند |  |  |  |  |  |
| جمع دو ماه |  |  |  |  |  |
| جمع سالیانه |  |  |  |  |  |

توضیحات مسئول فیزیک بهداشت

نام و نام خانوادگی مسئول فیزیک بهداشت تاریخ بررسی امضا

**مشخصات محل نگهداری چشمه ها و محاسبات آهنگ پرتودهی**

محاسبه­ی آهنگ پرتودهی با فاکتور گاما  توسط رابطه زیر صورت می­گیرد:

که در این رابطه ، گسیل ویژه­ی پرتوی گاما یا فاکتور گاما گفته می­شود که واحد آن  بوده و مقدار این فاکتور برای چشمه سزیم 137 ، 081/0 می­باشد. همچنین در این رابطه  قدرت پرتوزایی چشمه با واحد (گیگابکرل)  و  فاصله از چشمه با واحد متر است. لازم به ذکر است که در این رابطه هر کوری معادل 37 است.

بعنوان مثال برای چشمه­ی 100 میلی کوری سزیم 137 موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، آهنگ پرتودهی در فاصله­ی یک متری برابر است با:



این محاسبه برای آهنگ پرتودهی چشمه­ی بدون محافظ انجام شده است.

از رابطه­ی فوق برای محاسبه­ی شعاع ناحیه­ی کنترل­شده در حین عملیات چاه­پیمایی استفاده کرد. ناحیه کنترل شده محدوده‌ای است که حین کار فقط پرتوکاران می توانند در آن حضور داشته و تردد کنند. حین عملیات چاه پیمایی مرز ناحیه کنترل شده می بایستی توسط موانعی مشخص شود.

برای ناحیه­ی کنترل شده حداکثر آهنگ پرتودهی  25 باید باشد که با جایگذاری در رابطه­ی فوق، شعاع این ناحیه 5/3 متر بدست می­آید.

لازم به ذکر است که حین عملیات چاه پیمایی برای خارج کردن چشمه از محفظه و وصل کردن آن به سوند چاه پیمایی نیازی به تماس مستقیم و نزدیک شدن پرتوکار به چشمه نبوده و سوند به گونه‌ای طراحی شده است که با تماس انتهای آن با محفظه، چشمه به سوند متصل می شود سپس مستقیما به داخل چاه رانده می شود. این کار با آموزش و تمرین پرتوکاران می تواند با حداقل زمان صورت گرفته تا میزان پرتوگیری به حداقل ممکن کاهش یابد.

مقدار پرتوگیری پرتوکاران حین عملیات چاه پیمایی را می توان به صورت تقریبی محاسبه نمود. وصل کردن چشمه به سوند نیاز به تماس مستقیم نبوده و می توان فرض کرد که پرتوکار در فاصله یک متری چشمه می ایستد. با توجه به اینکه مقدار آهنگ دز در فاصله یک متری µSv/h 300 بوده با فرض اینکه این کار برای هر چاه 3 دقیقه طول بکشد مقدار پرتوگیری به ازای هر چاه µSv 15 است. اگر این کار روزانه برای 3 چاه صورت پذیرد مقدار پرتو دریافتی µSv 45 محاسبه می شود. با فرض اینکه عملیات چاه پیمایی در ماه 20 روز و در سال 80 روز انجام شود مقدار پرتوگیری در ماه و در سال به ترتیب µSv 900 و µSv 3600 بدست می آید.

**مشخصات چشمه‌های مورد استفاده در پروژه‌های چاه پیمایی موسسه ژئوفیزیک**

الف- چشمه امرسیوم بریلیوم AmBe

قدرت تقریبی 3 کوری درون محفظه استاندارد با حفاظت پلی اتیلن سال ساخت اگوست 2003

دزیمتری دیواره جانبی توسط مونیتور گاما 50 میکروسیورت بر ساعت

دزیمتری بالای ظرف مخزن 38 میکروسیورت بر ساعت و روی درپوش پلی اتیلن 12 میکروسیورت بر ساعت

دزیمتری در فاصله یک متری ظرف نوترون 3 میکروسیورت بر ساعت

دزیمتری روی ظرف نوترون درب باز 12 میکروسیورت بر ساعت

دزیمتری روی چشمه خارج شده 1200 میکروسیورت بر ساعت

ب- چشمه گاما- Cs137 سزیم 137

با قدرت تقریبی 100 میلی کوری سال ساخت اگوست 2003

دزیمتری اطراف ظرف محفظه استاندارد به طور متوسط 20 میکروسیورت بر ساعت.

**مشخصات کانتینرها و محاسبات مربوطه و مشخصات چاهک نگهداری چشمه ها با ذکر ابعاد و جنس دیواره ها**

مشخصات چاله نگهداری چشمه

چاله نگهداری چشمه دارای ابعاد 120\*120\*120 سانتیمتر بوده دارای دیوار بتونی دولایه و یک لایه قیرگونی مابین دولایه بتونی قرار دارد. دریچه چاله از جنس فولاد به قطر یک سانتیمتر ودارای حفاظ با قفل های کتابی می باشد.

مشخصات اتاقک محل چشمه

اتاقک چشمه دارای دیوار 35 سانتیمتر پوشیده از بتون با ابعاد 3\*3 دارای درب فولادی به قطر 12 میلیمتر که با قفل مخصوص با ایمنی بالا می باشد. بر روی درب اتاقک علائم هشدار دهنده نصب شده است. این درب تقریبا یک لایه نیم جذبی برای پرتوهای گاما به حساب می‌آید.

برای محاسبه آهنگ دز در زیر درب چاهک می بایست آهنگ پرتودهی چشمه در فاصله یک متری در حالتی که چشمه در کانتینر خود قرار دارد را محاسبه کرد. جنس کانتینر چشمه CS 137 از سرب بوده و با توجه به اینکه یک لایه سربی به ضخامت 65/0 نرخ پرتو را به نصف کاهش می دهد و ضخامت جداره کانتینر 5 سانتیمتر است با استفاده از رابطه

داریم:

,

نهایتا آهنگ پرتودهی در زیر درب چاهک برابر است با:

*با توجه به اینکه درب فولادی آهنگ پرتو را به نصف کاهش می دهد مقدار آن روی درب چاهک* µSv/h 0.72 *بدست می آید. اندازه گیری با دزیمتر محیطی گاما مقدار دز بر روی درب چاهک مقدار مشخص نموده است که با مقدار فوق نزدیک بوده و لذا محاسبه مورد تایید می باشد. همچنین دز اندازه گیری شده در پشت درب انبار نگهداری چشمه ها می باشد. این مقدار دز خطری برای کارکنان و مردم محسوب نمی شود.*

*ضمنا با توجه به حد مجاز دز روی درب چاهک که به مقدار 25 میکروسیورت می‌باشد ظرفیت پذیرش چشمه‌های بسیار قوی‌تر از این چشمه‌ها درون این محفظه وجود دارد و به هیچ‌وجه احتمال پرتوگیری کارکنان عادی موسسه و مردم عادی از این چاهک وجود ندارد.*

**محاسبه­ی حداکثر پرتوگیری سالیانه قابل پیش‌بینی مردم و کارکنان**

حداکثر پرتوگیری مجاز استاندارد برای کارکنان  در سال و برای مردم مقدار  در سال می­باشد.

**محاسبه دز سالیانه کارکنان مستقیم**: با توجه به مراجعه گاه به گاه و در صورت نیاز و ضرورت به این چشمه ها اگر حداکثر ماهی یک بار به این چشمه ها سرکشی شود، دز کارکنان مستقیم اگر حداکثر یک میکروسیورت در ساعت تصور شود، برای هشت ساعت کار در روز (که این مورد هیچ گاه اتفاق نمی افتد) می شود:

8 میکروسیورت = 1 میکروسیورت \* 8 ساعت

بنابراین دز سالیانه کارکنان مستقیم می شود:

96 میکروسیورت در سال = 8\*12

که این عدد بسیار کمتر از حدود تعیین شده بر مبنای ALARA خواهد بود.

**محاسبه دز سالیانه کارکنان غیرمستقیم:** با توجه به این محل دائم نگهداری چشمه ها به دور از محل رفت و آمد کارکنان غیرمستقیم و در محوطه موسسه ژئوفیزیک بوده، و دز بیرون درب انبار چشمه ها نزدیک به دز زمینه می باشد اصولا نیازی به محاسبه دز دریافتی سالانه این افراد نیست.

**محاسبه دز سالیانه مردم:** بر مبنای پیش بینی های دز کارکنان غیرمستقیم موسسه و با توجه به موقعیت جغرافیایی محل نگهداری چشمه ها اصولا دریافت حتی 01/0 میکروسیورت ناشی از چشمه های موجود در محل، برای مردم عادی متصور نمی باشد.

بدیهی است که هر گونه تغییرات در تعداد و نوع چشمه های داخل مخزن به اطلاع واحد قانونی خواهد رسید.

**امنیت و حسابرسی منابع پرتو**

جهت جلوگیری از پرتوگیری کارکنان و افراد عادی انبار نگهداری چشمه ها دور از محیط کاری موسسه ساخته شده است که در این شرایط خطر پرتوگیری بسیار ضعیف است. همچنین این مکان به دور از عوامل آتش زا بوده و در صورت نیاز به اطفاء حریق مواد مناسب جهت مهار آن مانند خاک در دسترس می باشد.

در داخل اتاق انبار چاله ای برای نگهداری چشمه ها تعبیه شده است که مشخصات آن در بخش مربوطه آورده شده است.

به منظور حسابرسی چشمه ها فرم حضور و غیاب برای هر چشمه تهیه و در دفتر شخص مسئول نگهداری می شود. در این فرم ساعت و تاریخ خروج و بازگشت چشمه به محل نگهداری و مشخصات و اطلاعات تماس شخصی که چشمه ها تحویل اوست برای هر پروژه ثبت می شود. همچنین مسئول فیزیک بهداشت آهنگ دز بر روی ظرف چشمه هنگام خروج و بازگشت به محل دائم نگهداری را اندازه گیری و در فرم مربوطه ثبت می کند.

مسئول فیزیک بهداشت می بایست به طور سالیانه چشمه های پرتوزا و محل نگهداری آنها را مورد بازبینی قرار داده و در صورت هر گونه اشکال در آمار چشمه های موجود (مثلا کم شدن چشمه ها) باید بلافاصله واحد قانونی را مطلع سازد.

**فرم مونیتورینگ چشمه چاه پیمایی**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| نام چشمه | شماره سریال | قدرت چشمه | نوع رادیوایزوتوپ | مسئول نگهداری |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| تاریخ | حداکثر آهنگ دز قبل از شروع | | حداکثر آهنگ دز در پایان کار | | آستانه اقدام | | زمان کار | | امضای پرتوکار |
|  | روی چشمه | در یک متری چشمه | روی چشمه | در یک متری چشمه | روی چشمه | در یک متری چشمه | شروع | خاتمه |
|  |  |  |  |  | 2 mSv/hr | 20 µSv/hr |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| نام و نام خانوادگی مسئول فیزیک بهداشت تاریخ بررسی امضای فیزیک بهداشت | | | | | | | | | |