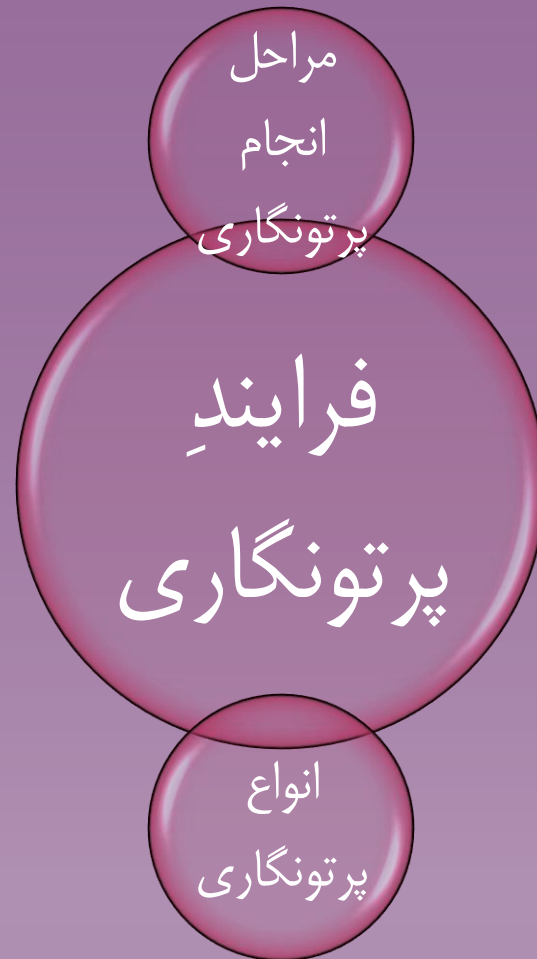


فرایند پرتونگاری

حفاظت در برابر اشعه: پرتونگاری صنعتی
(ویرایش نخست - ۱۳۹۵)



آنچه می‌آموزید!

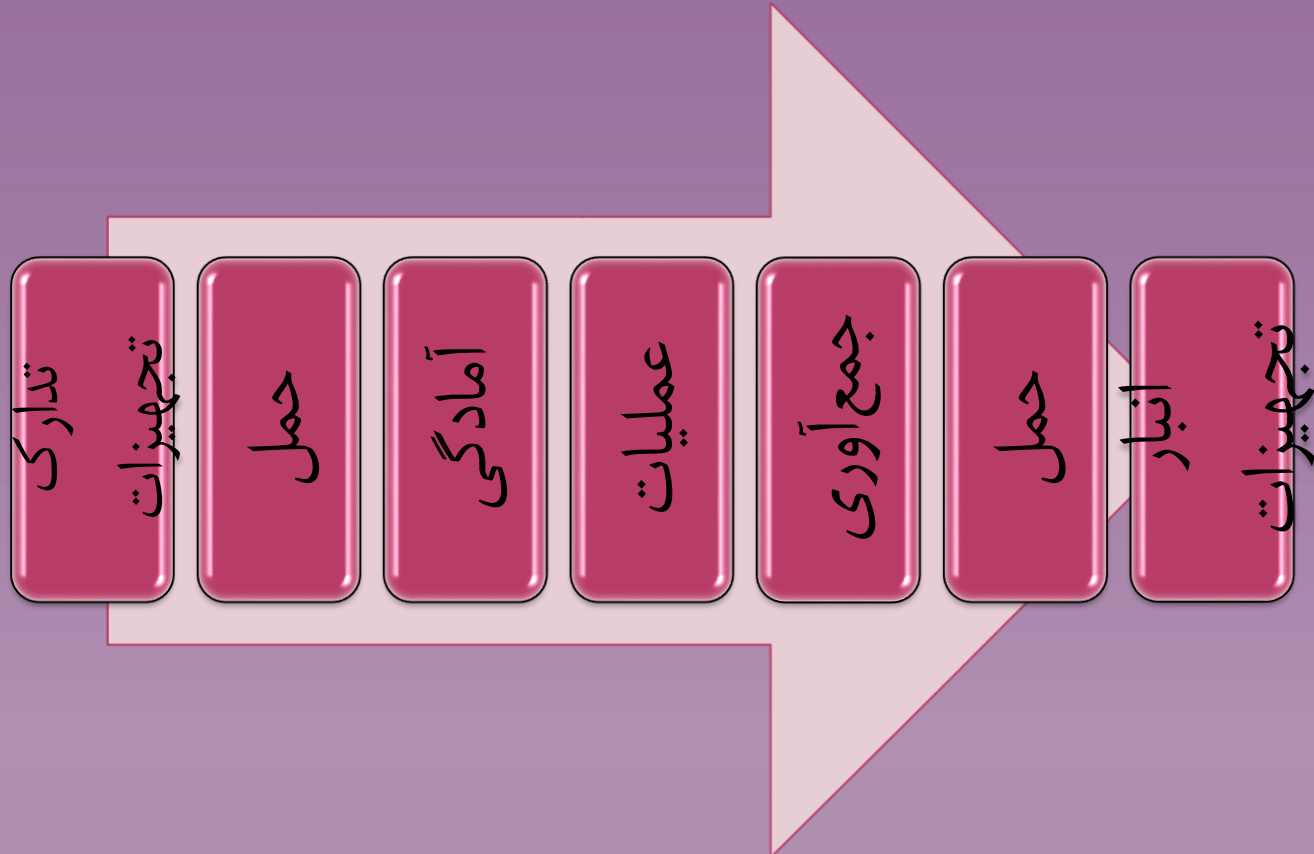


عناوین

- فرایند پرتونگاری
- انواع پرتونگاری
- پرتونگاریِ گامای باز

فرایند پرتونگاری

- پرتونگاری یک فرایند است.



انواع پرتونگاری

پرتونگاری

باز

بسته

دستگاه ایکس

دوربین گاما

دستگاه ایکس

دوربین گاما

پرتونگاری بسته

- در پرتونگاری بسته، منبع تابش (دوربین گاما یا دستگاه ایکس) در یک اتاق مخصوص پرتونگاری مستقر است و قطعه‌ی تحت‌آزمون برای تصویربرداری به این اتاق منتقل می‌شود.



یک اتاق پرتونگاریِ ایکس

پرتونگاری بسته: چند ویژگی

- در فرایند پرتونگاری بسته
 - منبع تابش می تواند دستگاه ایکس یا دوربین گاما باشد،
 - مرحله‌ی حمل تجهیزات وجود ندارد،
 - پایان کار جمع‌آوری تجهیزات است.

پرتونگاری باز

- در پرتونگاری باز، جسم تحت آزمون در یک مکان معمولی مستقر است و منبع تابش (دوربین گاما یا دستگاه ایکس) به آن مکان منتقل می‌شود
– مثال: پرتونگاری از خطوط لوله.



پرتونگاری گامای باز: تجهیزات لازم

• تجهیزات لازم برای پرتونگاری باز با دوربین گاما

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| (۱) دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز، | (۹) کیسه‌ی ساچمه‌سربی، |
| (۲) هشداردهنده، | (۱۰) انبر چشمه‌گیر، |
| (۳) دزسنج فردی خوانش مستقیم، | (۱۱) محفظه‌ی حمل موقت، |
| (۴) دزسنج فردی خوانش غیرمستقیم، | (۱۲) باریکه‌ساز، |
| (۵) علایم تصویری خطر و خطر پرتوگیری، | (۱۳) دستگاه کنترل از راه دور، |
| (۶) طناب مناسب، | (۱۴) لوله‌ی هدایت، |
| (۷) چراغ چشمک‌زن، | (۱۵) جیگ و مگنت، |
| (۸) بلندگو، | (۱۶) دوربین پرتونگاری بارگذاری شده، و |
| | (۱۷) فیلم. |

تدارکِ تجهیزات

- دوربین، لوله‌ی هدایت، و محفظه‌ی حمل موقت ممکن است پرتوزا باشند و باید در انبار مخصوص نگهداری شوند.
- برای برداشتن آنها باید ابتدا به دستگاه‌های اندازه‌گیری دز و آهنگِ دز تابشی مجهز شوید.
- به‌غیر از دستگاه‌های اندازه‌گیری دز و آهنگِ دز، بقیه‌ی تجهیزات می‌تواند در انبارِ مخصوص نگهداری شود.

تجهيزات دزسنجی فردی: TLD

- دزسنج فردی خوانش غیرمستقیم (TLD) شخصی تان را نصب کنید.

– این دستگاه برای این است که معلوم شود دز تابشی دریافتی شما از حدود قانونی فراتر نرفته باشد.



تجهیزات پایشِ فردی: دزسنجِ خوانشِ مستقیم

- دزسنجِ فردیِ خوانشِ مستقیم (قلمی) را
 - صفر کنید،
 - از سلامتِ باتریِ آن مطمئن شوید، و
 - آن را در جیب خود بگذارید.



تجهیزات پایش فردی: هشداردهنده

- هشداردهنده را روشن کنید و آن را در جیب خود بگذارید.
- ممکن است دزسنج خوانش مستقیم شما هشداردهنده هم داشته باشد.
- با نزدیک کردن هشداردهنده به دوربین از سلامت آن مطمئن شوید.



دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز تابشی

- دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز را بررسی کنید
 - برچسب کالیبراسیون
 - باتری
 - آهنگ دز زمینه‌ای که نشان می‌دهد (از مرتبه‌ی میکروسیورت).
- اگر دستگاه ایراد دارد، کار را ادامه ندهید و به مسئول فیزیک بهداشت خود اطلاع دهید.
- دستگاه را روشن کنید و درحالی که آن را در دست دارید و به آن می‌نگرید به انبار نزدیک شوید.

ورود به انبار

۱) اگر هنگام نزدیک شدن به انبار هشداردهنده‌ی شما به صدا درآمد، بی‌درنگ از انبار فاصله بگیرید و مسئول فیزیک بهداشت خود را خبر کنید.

۲) اگر دزاهنگ سنج (رادیومتر) شما عددی بیش از $25 \mu\text{Sv/h}$ را نشان داد، از انبار دور شوید و مسئول فیزیک بهداشت خود را خبر کنید.

۳) در غیر این دو صورت، می‌توانید قفل در انبار را باز کنید و وارد انبار شوید.

برداشتن دوربین

- (۱) پس از ورود به انبار، هر زمان آهنگِ دز از آستانه‌ی اقدام بیش‌تر شد
 - از انبار خارج شوید،
 - در انبار را قفل کنید، و
 - به مسئول فیزیک‌بهداشت خود اطلاع دهید.
- (۲) در غیر این صورت، آهنگِ دز را چسبیده به سطح دوربین اندازه بگیرید
 - این آهنگِ دز در هیچ نقطه‌ای نباید از 2 mSv/h بیش‌تر باشد. (اگر بیش‌تر بود مشابه مورد (۱) عمل کنید.)
- (۳) اگر دوربین مجهز به قفلِ ایمنی است، بررسی کنید که رنگ سبز دیده شود.

نکته‌ی حفاظتی



مقدارِ آستانه‌های اقدام را از مسئولِ فیزیک‌بهداشتِ
خود بپرسید!

خروج از انبار

- ۱) دوربین را از انبار خارج کنید.
- ۲) در انبار را قفل کنید.
- ۳) در خارج از انبار هیچ‌گاه دوربین را بدون نگهبانِ پرتوکار رها نکنید.

حمل تجهيزات: مقررات کلی

- حمل دوربین دارای مقررات خاصی است.
- هنگام حمل دوربین علاوه بر ایمنی باید به امنیت آن هم توجه کنید.
- توصیه می شود دوربین، تا آن جا که ممکن است، با وسیله ی نقلیه ی شخصی حمل شود.
- هنگام حمل دوربین با خودرو، حتماً باید یک فرد آموزش دیده (پرتوکار) دوربین را همراهی کند.
– این فرد مسئول حمل دوربین است.

حمل دوربین



- اگر در خودرو حامل دوربین هستید، در کلیه‌ی مراحل حمل
 - TLDی خود را، دست کم در جیب، همراه داشته باشید،
 - دزسنج خوانش مستقیم را روشن نگاه دارید، و
 - یک دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز در دسترس داشته باشید و گاه‌به‌گاه آن را روشن کنید.

مسئولیت‌ها برای حمل دوربین

• اگر مسئول حمل دوربین هستید:

(۱) به راننده اطلاع دهید که ماده‌ی پرتوزا حمل می‌کند.
(۲) از قفل بودن دوربین و بسته‌بودن درپوش‌های جلو و عقب مطمئن شوید.

(۳) کلید دوربین را روی قفل دوربین یا درون جعبه‌ی حمل قرار ندهید.

(۴) جعبه‌ی حمل/دوربین را در محل قرار دهید؛ نه در محل بار.



مسئولیت‌ها برای حمل دوربین (ادامه)

- ۵) مطمئن شوید جعبه‌ی حمل/دوربین موقع حرکتِ خوددور تکان نمی‌خورد.
- ۶) در هیچ‌یک از مراحل پرتونگاری دوربین را در مجاورت افراد غیرپرتوکار قرار ندهید.
- ۷) آهنگِ دز در محل سرنشین‌ها و روی سطح خودرو اندازه بگیرید. این آهنگِ دزها نباید، به ترتیب، از $20 \mu\text{Sv/h}$ و 2 mSv/h بیش‌تر باشند.
- ۸) اگر دوربین ضربه خورد یا از ارتفاعی پرت شد، حتماً بررسی کنید که نشتی پیدا نکرده باشد. (آهنگِ دز روی سطح دوربین از 2 mSv/h بیش‌تر نباشد)

حمل دوربین: توصیه

- هنگام حمل دوربین، سعی کنید دوربین با بدن شما فاصله داشته باشد.
- اگر امکان‌اش هست از چرخ‌دستی یا فرقون برای حمل دوربین استفاده کنید.

نکته‌ی حفاظتی



توصیه می‌شود روی دوربین کاغذی بچسبانید که
خطرناکیِ دوربین را گوشزد کند!
تلفن و نشانیِ تماسی نیز بر آن بنویسید!

عملیات پرتونگاریِ باز

دوربینِ گاما

مراحل عملیات - ۱: آمادگی

- مطمئن شوید کارفرما یا نماینده‌ی رسمیِ او از عملیات پرتونگاری آگاه باشند.
 - محل پرتونگاری
 - زمان پرتونگاری
 - مدت پرتونگاری
 - خطرات پرتونگاری

مراحل عملیات - ۲: آشنایی با محل کار

- با محل پرتونگاری آشنا شوید
 - راه‌های فرار،
 - مشکلات مرزبندی،
 - شرایط جوی،
 - شرایط روشنایی،
 - فاصله با محل اسکان افراد

مراحل عملیات - ۳: تجهیزات اندازه‌گیری

- از سلامت تجهیزات حفاظتی مطمئن شوید
 - دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز
 - باتری، کالیبراسیون، کارکرد
 - هشداردهنده
 - با نزدیک کردن به دوربین، باید صدایش تندتر شود
 - دزسنج خوانش مستقیم
 - عقربه‌ی دزسنج قلمی باید دیده شود،
 - شارژ داشته باشد، و
 - صفر شود یا مقدار آن یادداشت شود.

مراحل عملیات - ۴: سلامتِ تجهیزات

- از مشخصات و سلامت دوربین مطمئن شوید:
 - قدرت چشمه در زمان پرتونگاری را بدانید
 - قفل‌ها سالم باشند
 - نشتی نداشته باشد ($2000 \mu\text{Sv/h}$)
 - ته‌هلدر ساییده یا خمیده نشده باشد.

مراحل عملیات - ۴: (ادامه)

• از مشخصات و سلامت لوله‌ی هدایت و کلیماتور مطمئن شوید

- پارگی یا پیچ‌خوردگی نداشته باشد

- مهره‌ی اتصال آن به دوربین سالم و واشر داشته باشد

- کلیماتور روی نوک پرتودهی درست جفت شود

- شن و خاک درون آن نباشد



مراحل عملیات - ۴ (ادامه)

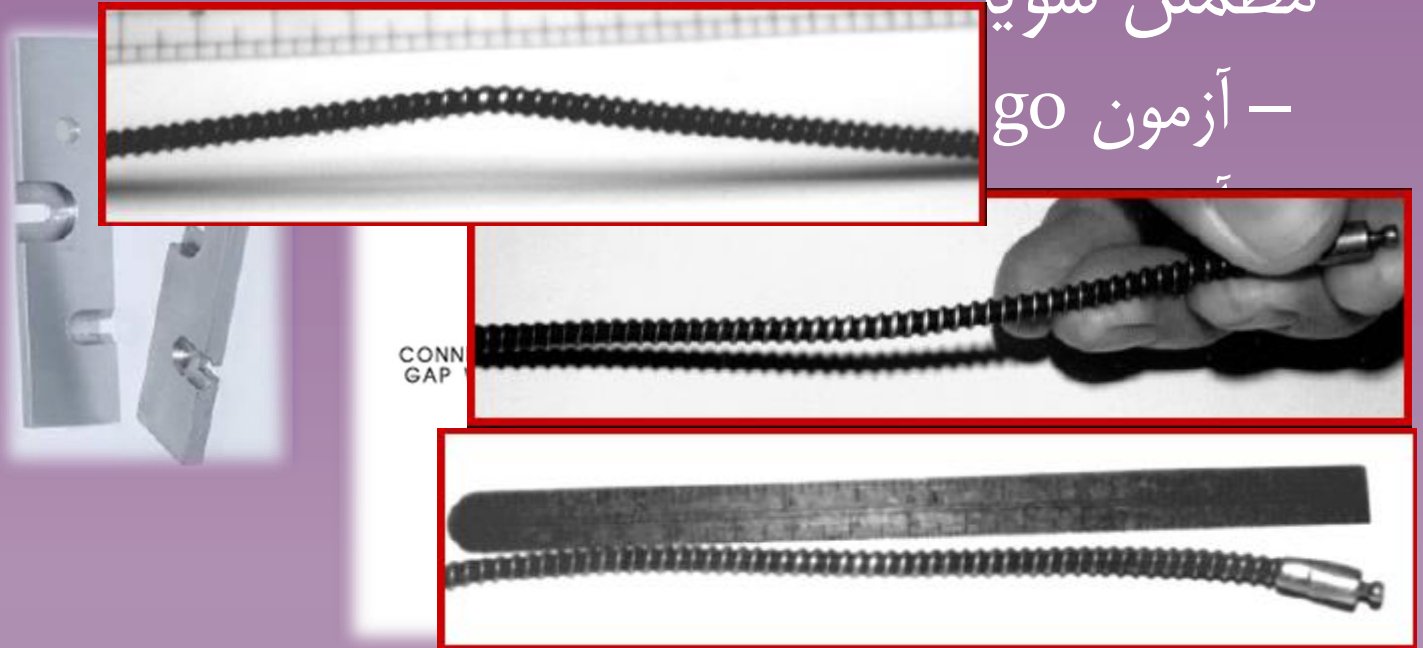
- از مشخصات و سلامت دستگاه کنترل از راه دور مطمئن شوید
 - کابل پیچ خوردگی یا خمیدگی نداشته باشد
 - دسته به نرمی بچرخد، هرز نگردد، و لقی نزنند



مراحل عملیات - ۴ (ادامه)

- از سلامت سرفنر دستگاه کنترل و ته هلددر، به ویژه وقتی تجهیزات را از افراد دیگری تحویل گرفته‌اید، مطمئن شوید

- آزمون go



نکته‌ی حفاظتی



هر وسیله‌ی که خراب است را با یک برچسب
مشخص کنید تا دیگران نیز از آن اشتباهاً
استفاده نکنند!

مراحل عملیات - ۵

- مرز ناحیه‌ی ممنوعه را تخمین بزنید.

مراحل عملیات - ۶

- از تخلیه‌بودن محل پرتونگاری مطمئن شوید.
 - هنگام عملیات پرتونگاری هیچ‌کس (نه افراد عادی نه پرتونگاران) نباید در ناحیه‌ی ممنوعه باشند.
 - افرادِ عادی نباید در ناحیه‌ی کنترل‌شده باشند.

مراحل عملیات - ۷

- بدون فیلم، یک بار چشمه را شوت کنید و مرز ناحیه‌ی کنترل‌شده را تعیین کنید. در این مرحله حتماً
 - تعداد دورهای چرخش دسته‌ی کنترل را برای رفت/برگشت چشمه تا محل تصویربرداری بشمارید، و
 - آهنگ دز در کنار کرنک را بخوانید.
 - به آهنگ صدای هشداردهنده هنگام خروج چشمه از دوربین دقت کنید.

مراحل عملیات - ۸

- پس از اطمینان از بازگشت چشمه به دوربین، فیلم پرتونگاری را نصب و تجهیزات را مستقر کنید.



مراحل عملیات - ۹

- قفل ایمنی دوربین را باز کنید.



مراحل عملیات - ۱۰

- از فاصله و حفاظ استفاده کنید و کرنک را در بهترین محل قرار دهید.



مراحل عملیات - ۱۱

- چشمه را به سمت نوک پرتودهی برانید. در این حال – دورهای کرانک را بشمارید.



مراحل عملیات - ۱۲

- هنگام تصویربرداری، زمان پرتودهی را نگاه دارید.

مراحل عملیات - ۱۳

- پس از تصویربرداری، چشمه را به دوربین بازگردانید.
– بازهم دورهای کرانک را بشمارید. تعدادِ دورها باید با تعداد دورهایی که ابتدا شمردید یکی باشد.



مراحل عملیات - ۱۴

- از بازگشت چشمه به دوربین مطمئن شوید.
 - اندازه‌گیری آهنگِ دز و مقایسه با آهنگِ دزی که پیش از عملیات اندازه گرفته‌اید.
 - سبزشدنِ قفلِ ایمنی و صدای آن.



مراحل عملیات - ۱۵

- با در دست داشتن دستگاه اندازه‌گیری آهنگِ دز به دوربین نزدیک شوید و آهنگِ دز روی سطح دوربین را اندازه بگیرید.



مراحل عملیات - ۱۶



- دوربین را قفل کنید،
- درهای جلو و عقب دوربین را ببندید، و
- طبق مقررات حمل به انبار دائم یا موقت بازگردانید.



جمع بندی

- پرتونگاری یک فرایند است و همه‌ی مراحلِ آن باید طبقِ اصول انجام شود.
- ریسکِ پرتونگاری با دوربینِ رادیوگرافی در فضای باز از ریسکِ انواعِ دیگرِ پرتونگاری بیش‌تر است.
- پیش از پرتونگاری باید از وجود همه‌ی تجهیزاتِ لازم و سلامتِ آنها مطمئن شد.
- پرتونگاری باز ۱۶ مرحله دارد که از شناساییِ کارگاه شروع می‌شود و تا بازگرداندنِ دوربین به انبار ادامه می‌یابد.

پرسش؟

