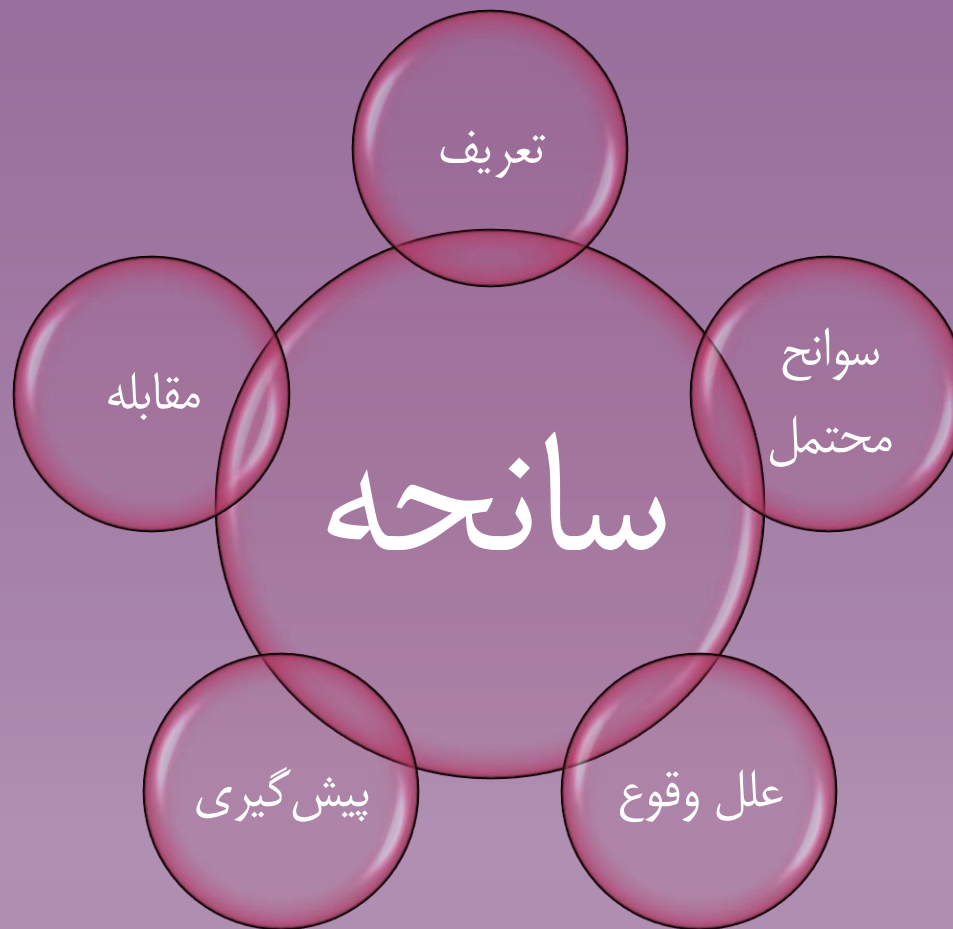


# سوانح پرتونگاری

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



# آنچه می آموزید!



# عناوین

- تعریف و دسته‌بندیِ سوانح.
- سوانح در پرتونگاری.
- عللِ سوانح.
- پیش‌گیری.
- مقابله.
- شش نمونه از سوانح.

- سانحه یعنی هر اتفاق غیر عمدی که ریسک پیامدهای ناخواسته‌ی آن از دیدگاهِ حفاظتی قابل چشم‌پوشی نباشد.

– لازم نیست یک اتفاق حتماً آسیبی برساند تا آن را سانحه بنامیم.

- نمونه‌هایی از سوانح

– در جراحی: آسیب به اندام‌های سالم؛ حتماً اگر به آسیبِ همیشگی یا مرگ نینجامد.

– در جوش کاری: جوش کاری بدون نقاب؛ چه باعث التهاب چشم شود، چه نشود.

# دسته‌بندی سوانح

- در پیشه‌های پرتوی، سوانح را به دو دسته تقسیم می‌کنیم:

– سوانح غیرپرتوی. سوانحی که ممکن است در پیشه‌های



غیرپرتوی هم رخ دهند

- سقوط از ارتفاع

- گرما یا سرمازدگی.

– سوانح پرتوی. سوانحی که تنها می‌توانند در پیشه‌های پرتوی رخ دهند و ممکن است به پرتوگیری‌های غیرعادی

# مقایسه‌ی پیشه‌های پرتوی

- رتبه‌بندی پیشه‌های پرتوی از نظر ریسک پرتوی

|    |                      |                |
|----|----------------------|----------------|
| ب  | رادیوتراپی           | پرتونگاری گاما |
| ال | یدتراپی              | چاه‌پیمایی     |
| ط  | چشمه‌های کالیبراسیون |                |
| ن  |                      |                |

- برخی از علل ریسک بالای پرتونگاری با دوربین رادیوگرافی

– جابه‌جایی مکرر چشمه و دوربین.

– عملیات دستی.

# سوانح پرتونگاری

- سوانح پرتوی گوناگونی ممکن است در پرتونگاری صنعتی رخ دهند؛ از جمله
  - گیر کردن چشمه در لوله‌ی هدایت،
  - جدا شدن و بیرون افتادن چشمه از لوله‌ی هدایت یا دوربین،
  - حضور افراد در ناحیه‌ی ممنوعه،
  - سقوط دوربین و آسیب دیدن حفاظ،
  - گم شدن چشمه، و یا
  - دزدیده شدن دوربین.

# آمار سوانح

- بین سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۹۱، بیش از ۱۵۰ سانحه‌ی پرتونگاری به دفتر حفاظت در برابر اشعه گزارش شده است.
- حدود ۲۵۰ پرتونگار دزهای بالا دریافت کرده‌اند و در ۱۹ نفر از ایشان آثار قطعی (از جمله قطع عضو) گزارش شده است.
- ۱۲ نفر غیرپرتوکار نیز آسیب دیده‌اند.



# علل وقوع سوانح

- در پرتونگاری، سوانح به دلایل مختلفی می‌تواند رخ دهد:



- خطاهای انسانی،
- خرابی تجهیزات، و
- حوادث غیرمترقبه.

# پرسش

چرا پرتوکاران  
اشتباه می‌کنند؟



# خطاهای انسانی: نداشتن مهارتِ پرتونگاری

- پرتونگار ممکن است به دلیل نداشتن مهارت پرتونگاری سانحه بیافریند. برای نمونه
  - پرتونگار نمی‌داند که برای جابه‌جایی دوربین، باید چشمه را به درون آن بازگرداند.
  - پرتونگار نمی‌داند که باید دوره‌های کرنک را بشمارد.
  - پرتونگار با قفل‌های دوربین آشنا نیست.
  - روش کنترل سلامت دوربین و تجهیزات جانبی پرتونگاری را نمی‌داند.

# خطاهای انسانی: نداشتن دانش حفاظتی

- پرتونگار ممکن است به دلیل ندانستن اصول حفاظت پرتوی سانحه بیافریند. برای نمونه
  - مفهوم مرزبندی نواحی و ضرورت آن را نداند.
  - دلیل استفاده از تجهیزات پایش فردی و پایش محیطی را نداند.
  - چه گونگی استفاده از سه عامل حفاظتی اصلی (فاصله، زمان، حفاظ) را نداند.
  - پرتونگار نمی‌داند که هنگام پرتونگاری هیچ‌کس نباید در نزدیکی نقطه‌ی پرتودهی باشد.

# خطاهای انسانی: ناآشنایی با تجهیزات حفاظتی

- پرتونگار ممکن است به دلیل عدم استفاده یا بد - استفاده کردن از تجهیزات حفاظتی سانحه بیافریند.  
برای نمونه

– استفاده از دستگاہِ اندازه‌گیریِ آهنگ دز را بلد نباشد.

– استفاده از هشداردهنده را بلد نباشد.

– استفاده از انبرهای چشمه‌گیر و کیسه‌ی ساچمه‌سربی را بلد نباشد.

# خطاهای انسانی: دیگر عوامل

• پرتونگار ممکن است به دلایل زیر سانحه بیافریند:

– مشکلات روحی و جسمی

• خستگی.

• حواس پرتی.

• عدم هشیاری.

– مشکلات فرهنگی

• جدی نگرفتن توصیه‌های ایمنی.

• بی‌دقتی.

– وجود نقص در دستورالعمل‌های ایمنی.



# روش‌های پیش‌گیری از سوانح

- عوامل زیر احتمال وقوع سانحه را کم می‌کند:
  - داشتن مهارت پرتونگاری،
  - به‌کارگیری تجهیزات استاندارد،
  - داشتن اطلاعات لازم درباره‌ی ایمنی در پرتونگاری،
  - رعایت دقیق اصول حفاظتی
  - تمرکز بر کار،
  - نگهداری درست از تجهیزات، و
  - نگهداری درست از تجهیزات.

# نکته‌ی حفاظتی



پرتونگاری کار دشوار و پرخطری است. پیش از هر عملیات پرتونگاری، بر کارت‌ان تمرکز کنید و هیچ چیز را سرسری نگیرید!



# اصول کلی در مقابله با سانحه

- حتا در صورت رعایت دقیق همه‌ی موارد ایمنی هم ممکن است سانحه رخ دهد. در صورت وقوع سانحه، رعایت موارد زیر آسیب‌ها را به کم‌ترین مقدار ممکن می‌کاهد:

– حفظ خون‌سردی،

– پیش‌بینی انواع سوانح و داشتن برنامه (دستورالعمل و تجهیزات اضطراری)،

– دسترسی آسان و سریع به تجهیزات حفاظتی.

– مهارت در جمع‌کردن سوانح (برای این کار تمرین لازم است)،

# وظایف پرتونگار

- در پرتونگاری، سوانح مختلفی ممکن است؛ هرچند، برای مقابله با آنها اصول مشترکی هست.
  - فاصله گرفتن از چشمه و فکر کردن،
  - مرزبندی مجدد ناحیهی کنترل شده برپایه‌ی شرایطِ سانحه، و
  - اطلاع دادن به مسئولین کارگاه و مسئول فیزیک بهداشتِ شرکت.

# نکته‌ی حفاظتی



برای رفع سوانح، هیچ‌گاه خودسرانه و برخلافِ  
دستورالعمل‌ها عمل نکنید!

# نمونه‌هایی از سوانحِ پرتونگاری

# سانحه‌ی ۱: آسیب لوله‌ی هدایت

- لوله‌ی هدایت ممکن است در اثر خمیدگیِ بیش از اندازه یا ضربه‌خوردن آسیب ببیند.
- در این شرایط ممکن است نتوانید چشمه یا هلدر را به‌درون دوربین بازگردانید.

# سانحه‌ی ۱: خطاهای انسانی

- پرتونگار ناشی یا بی‌توجه ممکن است
  - متوجه نشود که نگه‌دارنده به دوربین بازنگشته است.
  - فشارِ بیش از حد بر کرنک.
  - با دستِ تلاش کند لوله را صاف کند.
  - با دست لوله را از دوربین جدا و هلدر را با دست جابه‌جا کند.
- در این صورت پرتونگار، به‌خصوص دست‌اش، به شدت پرتو می‌گیرد که ممکن است منجر به **قطع عضو** شود.

# سانحه‌ی ۱: نمونه‌ی واقعی

- زمان: ۱۳
- کارگاه: مخازن نفتِ کروی در جزیره‌ی لاوان.
- دوربین: تکاپس دلتا.
- چشمه: ۸۷ کوری ایریدیم - ۱۹۲.
- علت اولیه‌ی سانحه: سقوط نردبان روی لوله‌ی هدایت و لهیدگیِ لوله.
- خطای پرتونگار: در دست گرفتن نگه‌دارنده.

# سانحه‌ی ۱: نمونه‌ی واقعی - آسیب‌ها

## • آسیب‌ها

- دریافتِ حدودِ  $20 \text{ mSv}$  دز تمام‌بدن
- بیش از ده بار عمل جراحی.
- قطع کفِ دست راست.





# نکته‌ی حفاظتی



حتا اگر سوانح به‌درستی جمع شوند، بازهم احتمال پرتوگیریِ افرادِ درگیر در مهار سانحه و دیگران بسیار زیاد است؛ پس بهتر است نگذاریم سانحه هیچ‌گاه اتفاق بیفتد.

**پیش‌گیری بهتر از درمان است!**

# سانحه‌ی ۱: پیش‌گیری

- محل پرتونگاری را پیش از شروع به کار بررسی کنید و اگر لازم است چیزهایی را جابه‌جا کنید.
- مسیر عبور لوله‌ی هدایت را با دقت انتخاب کنید.
- لوله‌ی هدایت را از نظر سلامتی پیش از عملیات بررسی کنید.

## سانحه‌ی ۲: جدا شدن سر فنر از نگه‌دارنده

- ممکن است سر فنر و نگه‌دارنده‌ی چشمه در اثر استهلاک یا استاندارد نبودن درست چفت نشوند و حین حرکت در لوله‌ی هدایت از هم جدا شوند.
- در این شرایط با چرخانیدن کرانک، فنر به دوربین باز می‌گردد اما چشمه و هلدردرون لوله‌ی هدایت به جا می‌مانند.

## سانحه‌ی ۲: نمونه‌ی واقعی

- زمان: سال ۱۳۸۱
- کارگاه: یک ایستگاهِ گازرسانی در جنوب ایران.
- دوربین: گامامت.
- چشمه: ۱۰ کوری ایریدیم - ۱۹۲.
- علت اولیه‌ی سانحه: جدا شدن سرفنر از نگه‌دارنده به‌دلایل نامعلوم.
- خطای پرتونگار: نشناختن شکل ظاهری نگه‌دارنده (تسبیحی)؛ لمس نگه‌دارنده؛ و گذاشتن نگه‌دارنده در

حیب

ویرایش نخست ۱۳۹۵

حفاظت در برابر اشعه: پرتونگاری صنعتی

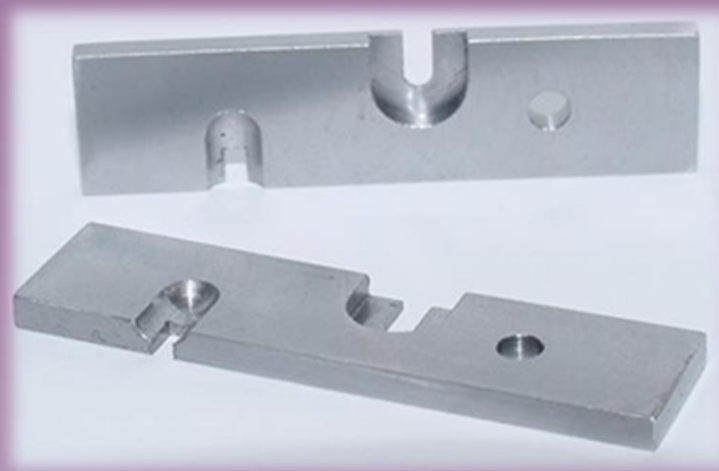
## سانحه‌ی ۲: آسیب‌ها

- آسیب‌ها: دریافتِ حدودِ ۵ Gy دز در ناحیه‌ی ران.



## سانحه‌ی ۲: پیش‌گیری

- تجهیزات پرتونگاری باید را باید به‌صورت روزانه و دوره‌ی بازرسی کنید و از سلامت آن‌ها مطمئن شوید.
- در مورد این نقص استفاده از گیج‌های مخصوص ( go-no go ) لازم است.



## سانحه‌ی ۳: رهاشدن نگه‌دارنده

- نگه‌دارنده ممکن است هنگام جابه‌جایی دوربین، به دلیل خرابی قفل، از دوربین بیرون بیفتد.
- در این شرایط، اگر مجهز به دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز نباشید، ممکن است متوجه بیرون افتادن نگه‌دارنده نشوید.

## سانحه‌ی ۳: نمونه‌ی واقعی

- زمان: سال ۱۳۷۵
- کارگاه: یک نیروگاه فسیلی در شمال ایران.
- دوربین: گامامت.
- چشمه: ۵ کوری ایریدیم - ۱۹۲.
- علت اولیه‌ی سانحه: خرابی قفل خودکار دوربین.
- خطای پرتونگار: قفل نکردن دوربین، حمل نادرست، و نداشتن دستگاہ اندازه‌گیری آهنگ دز.



# سانحه‌ی ۳: نمونه‌ی واقعی - آسیب‌ها

## • آسیب‌ها

- دریافت  $3/5$  Gy دز در ناحیه‌ی سینه‌ی کارگری که نگه‌دارنده را بی‌خبر در جیب خود می‌گذارد.
- پیامدهای زودرس (پس از دو ساعت): سرگیجه و تهوع.
- سوختگی شدید سینه.
- به احتمال زیاد افراد دیگری نیز پرتوگیری‌هایی داشته‌اند.



پرتوگیری در ناحیه‌ی سینه و  
آرنج

## سانحه‌ی ۳: پیش‌گیری

- تجهیزات پرتونگاری باید را باید به‌صورت روزانه و دوره‌ی بازرسی کنید و از سلامت آن‌ها مطمئن شوید.
- دوربین را پیش از هرگونه جابه‌جایی حتا کوچک قفل کنید.

## سانحه‌ی ۴: جدا شدن چشمه از نگه‌دارنده

- ممکن است نگه‌دارنده در اثر استهلاک از کپسول چشمه جدا شود و چشمه همراه با هلدر به درون دوربین بازنگردد.
- در این شرایط، اگر تنها به دیدن انتهای هلدر درون دوربین کفایت کنید، متوجه به‌جاماندن چشمه در لوله‌ی هدایت نمی‌شوید.

## سانحه‌ی ۴: نمونه‌ی واقعی

- زمان: سال ۱۳۸۰
- کارگاه: درون کانالی در جنوب ایران.
- دوربین: گامولت.
- چشمه: ۴۰ کوری ایریدیم - ۱۹۲.
- علت اولیه‌ی سانحه: شکسته شدن نگه‌دارنده.
- خطای پرتونگار: استفاده نکردن از دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز و اتکا تنها به هشداردهنده.

## سانحه‌ی ۴: نمونه‌ی واقعی - آسیب‌ها

- آسیب‌ها: دریافت  $150 \text{ mSv}$  دز تمام‌بدن توسط یکی از پرتونگاران.

## سانحه‌ی ۴: پیش‌گیری

- تجهیزات پرتونگاری باید را باید به‌صورت روزانه و دوره‌ی بازرسی کنید و از سلامت آن‌ها مطمئن شوید.
- پیش از دست‌زدن به لوله‌ی هدایت، حتماً با دستگاہِ اندازه‌گیری آهنگِ دز از بازگشتِ چشمه به دوربین مطمئن شوید.

## سانحه‌ی ۵: ناهماهنگی پرتوکاران

- ممکن است در اثر ناهماهنگی افراد تیم پرتونگاری، یا استفاده از افراد آموزش‌ندیده سانحه ایجاد شود.
- هنگام پرتونگاری، اگر به موقعیتی که هریک از پرتوکاران هنگام خروج چشمه از دوربین دارند توجه نکنید، ممکن است به خود یا دیگران آسیب برسانید.

# نکته‌ی حفاظتی



همیشه ناحیه‌ی کنترل شده را تحت نظر داشته  
باشید!



# سانحه‌ی ۵: نمونه‌ی واقعی

- زمان: سال ۱۳۸۱
- کارگاه: پست فشار گاز در جنوب غربی ایران.
- دوربین: تکاپس.
- چشمه: ۷۰ کوری ایریدیم - ۱۹۲.
- علت اولیه‌ی سانحه: استفاده از افراد آموزش ندیده و غیرپرتونگار در تیم پرتونگاری.
- خطای پرتونگار: هم‌کاری با افراد آموزش ندیده و استفاده نکردن از هشداردهنده و دستگاه اندازه‌گیری آهنگ دز.

# سانحه‌ی ۵: نمونه‌ی واقعی - آسیب‌ها

## • آسیب‌ها:

- عقیمی موقت یکی از پرتونگاران،
- پرتوگیری حاد کف و انگشتان دست راست.
- به دلیل گزارش نکردن به موقع سانحه و عدم استفاده از دزسنج‌های فردی، دز دریافتی پرتونگار مشخص نیست.



# نکته‌ی حفاظتی



استفاده از افراد آموزش ندیده در پرتونگاری  
می‌تواند به پرتوگیریِ پرتونگاران مجرب بینجامد!

## سانحه‌ی ۵: پیش‌گیری

- هم‌کاری نکردن با افراد غیرپرتونگار و آموزش ندیده.

# نکته‌ی حفاظتی



در صورتی که از افراد آموزش‌ندیده در تیمِ پرتونگاری استفاده می‌شود، به بازرسان دفتر حفاظت در برابر اشعه اطلاع دهید!

## سانحه‌ی ۶: دزدیده‌شدن دوربین

- دوربین، در صورت ضعف نگهبانی یا هنگام جابه‌جایی‌ها، ممکن است دزدیده شود.
- در این شرایط، به احتمال زیاد دوربین در دست افراد نابلد قرار می‌گیرد و سلامت افراد جامعه به خطر می‌افتد.

# سانحه‌ی ۶: نمونه‌ی واقعی

- زمان: ؟
- نوع سانحه: تصادف خودرو حامل دوربین و برداشته شدن دوربین توسط یکی از افراد حاضر در صحنه.
- محل سانحه: بزرگراه تهران - کرج
- دوربین: گامامت.
- چشمه: ۲۰ کوری ایریدیم - ۱۹۲.
- علت اولیه‌ی سانحه: تصادف خودرو حامل دوربین.
- خطای پرتونگاری: بارگیری نامناسب دوربین.

## سانحه‌ی ۶: نمونه‌ی واقعی - آسیب‌ها

### • آسیب‌ها:

- به علت بازنشدن دوربین، هیچ آسیب قطعی‌ای به واحد قانونی گزارش نشده است.
- به علت استقرار دوربین در یک محل مسکونی ممکن است افرادی پرتوگیری کرده باشند.



# نکته‌ی حفاظتی



هیچ‌گاه کلید قفل دوربین را روی دوربین به‌جا  
نگذارید!

## سانحه‌ی ۶: پیش‌گیری

- دوربین را به‌مانند کالایی با ارزش و طبق مقررات نگهبانی کنید!
- دوربین را طبق مقررات حمل کنید!
- در جعبه‌ی دوربین اطلاعاتی درباره‌ی خطرناکی آن و شماره تلفنی برای تماس با شرکت‌تان بگذارید.

# جمع بندی

- در پرتونگاری، علاوه بر سوانح کاری عمومی، سوانح پرتونگاری هم می تواند رخ دهد.
- پرتونگاری از دیگر مشاغل پرتوی ریسک بالاتری دارد.
- دست کم شش نوع سانحه‌ی شناخته شده برای پرتونگاری متصور است، که باید روش‌های پیش‌گیری و مقابله با آن‌ها را به درستی بدانیم.
- پیش‌گیری از سوانح پرتوی به مراتب از مقابله با آن آسان تر است.

# پرسش؟

