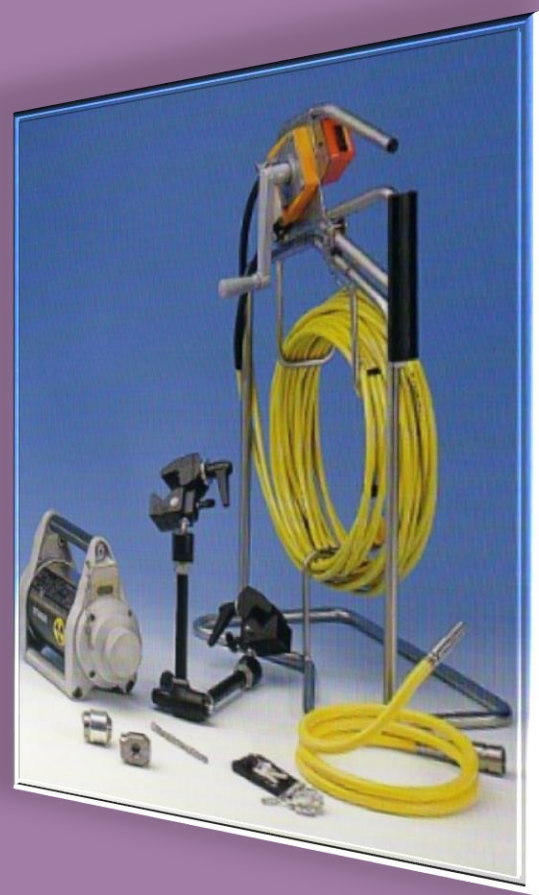
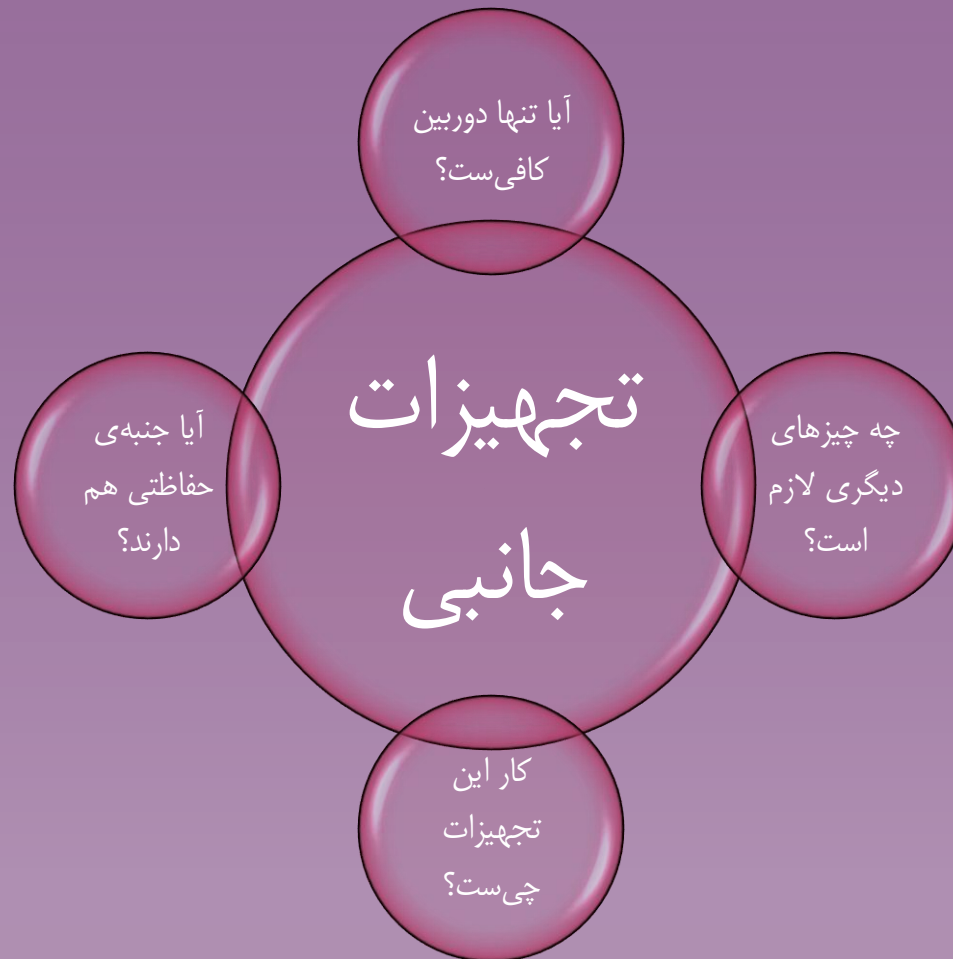


# تجهيزات جانبی در پرتونگاری صنعتی

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



# آنچه می‌آموزید!



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

- تجهیزات جانبی دوربینِ پرتونگاری
- لوله‌ی هدایت
- دستگاهِ کنترل از راه دور
- باریکه‌ساز
- تجهیزات مربوط به مرزبندی
- تجهیزات زمان سانحه
- مجموعه‌ی فیلم پرتونگاری

# چند پرسش

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

آیا می‌توانیم دوربین را  
مستقیماً روی محل  
تصویربرداری بگذاریم؟

چه‌گونه چشمه را از دوربین  
خارج و به محل  
تصویربرداری منتقل کنیم؟

مگر چشمه‌ای که بیرون  
از دوربین باشد خطرناک  
نیست؟ پس چه کار کنیم؟

چه‌طور هم کار کنیم  
هم از چشمه فاصله  
بگیریم؟



# دوربین و محل آزمون

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

- دوربین‌هایی هستند که هنگام تصویربرداری مستقیماً در محل آزمون قرار می‌گیرند.



# خروج چشمه از دوربین

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

- برای تصویربرداری، معمولاً چشمه باید برای مدتی از دوربین خارج شود و پس از آن به دوربین بازگردد.
- این مدت به عوامل متعددی (قدرت چشمه، نوع فیلم، ضخامت و جنسِ قطعه، و ...) بستگی دارد و ثابت نیست.
- جابه‌جاییِ ایمن چشمه به داخل و خارج دوربین نیازمند
  - لوله‌ی هدایت، و
  - دستگاهِ کنترل از راه دوراست.

# نکته‌ی حفاظتی



مدتِ پرتودهی را با زمان سنج کنترل کنید تا مجبور نشوید تصویربرداری را تکرار کنید!

# دوربین و تجهیزات جانبی اش

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی





# دوربین و تجهیزات جانبی اش (ادامه)

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

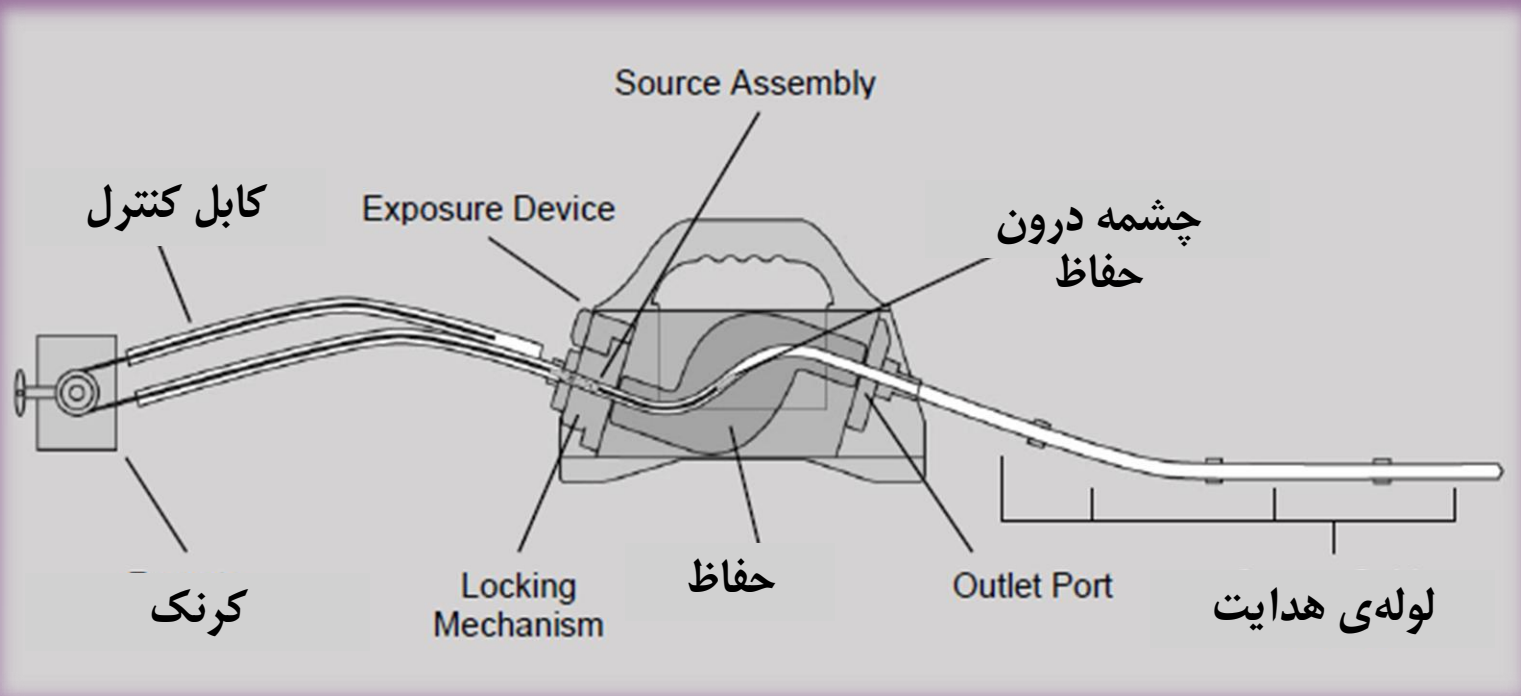
باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی



# لوله‌ی هدایت

- لوله‌ی هدایت وسیله‌ای است برای انتقال ایمن چشمه از داخل دوربین تا محل آزمون و برعکس.
- لوله‌ی هدایت ممکن است منعطف یا نامنعطف باشد.



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# لوله‌ی هدایت: اجزا

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

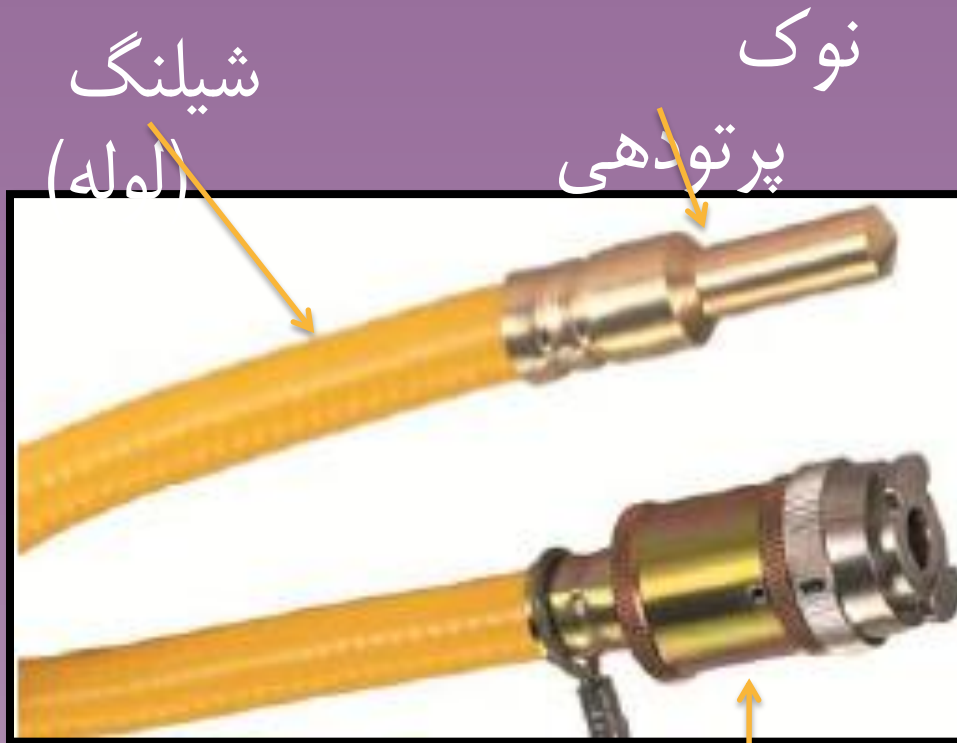
باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی



شیلنگ  
(الوله)

نوک

پرتو دهی

رابط (کوپلینگ)

درپوش



# نکته‌ی حفاظتی



دقت کنید خاک و سنگ‌ریزه وارد لوله‌ی هدایت نشود!

# لوله‌ی هدایت: ویژگی‌ها

- شیلنگ (لوله)
  - توخالی و درونِ صیقلی تا نگه‌دارنده‌ی چشمه به‌راحتی در آن بلغزد
  - مستحکم در برابر شکست و ترک (لوله‌ی فولادی با روکش)
  - مقاوم در برابر سرما و گرما (بسته به شرایط کار)
  - درازاهای گوناگون
  - شفاف برای پرتوهای گاما
- نوک پرتودهی
  - نازک و محکم
  - مجهز به وسایلی برای تثبیت موقعیت (مثلاً آهن‌ربا)
- رابط
  - هر نوع دوربین رابط خاص خود را دارد.

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# لوله‌ی هدایت: روش اتصال به دوربین

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی



ضامن  
ایمنی

# نکته‌ی حفاظتی



تا از بازگشت چشمه به داخل دوربین مطمئن  
نشده‌اید،

به لوله‌ی هدایت دست نزنید!

# نکته‌ی حفاظتی



پیش از جابه‌جا کردنِ دوربین، حتی در مسافت‌های کوتاه، لوله‌ی هدایت را از آن جدا کنید!



# نکته‌ی حفاظتی



پیش از جابه‌جا کردنِ دوربین، در مسافت‌های طولانی،

پس از جدا کردنِ لوله‌ی هدایت از دوربین،  
حتماً درپوشِ دوربین را ببندید!

# دستگاه کنترل از راه دور

- دستگاه کنترل از راه دور وسیله‌ای است که به پرتونگار امکان می‌دهد ضمن حفظ **فاصله‌ی ایمن** از چشمه به کار پرتونگاری بپردازد.



تجهیزات

دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# نکته‌ی حفاظتی



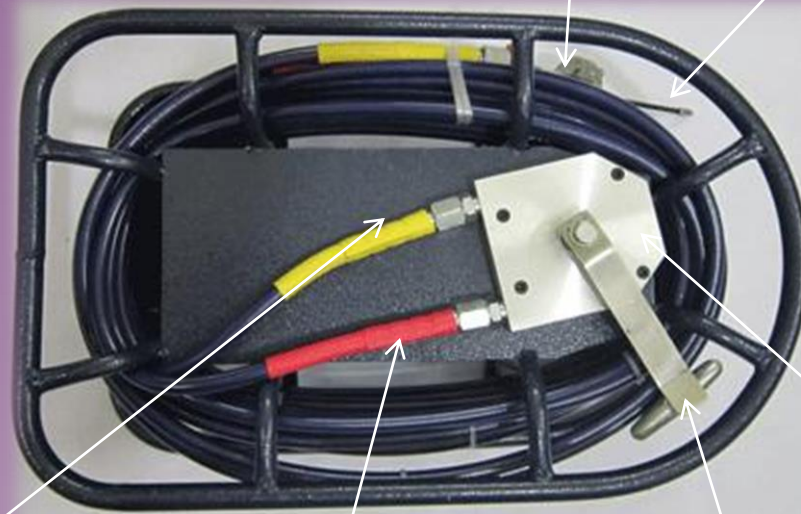
پیش از شروعِ پرتونگاری،  
ناحیه‌ی ممنوعه را تعیین کنید!

# دستگاه کنترل از راه دور: اجزا

تجهیزات دوربین
لوله‌ی هدایت
کنترل از راه دور
باریکه‌ساز
تجهیزات مرزبندی
تجهیزات سانحه
فیلم پرتونگاری
جمع‌بندی

کابل کنترل (فنر)

رابط



لوله‌ی برگشت

لوله‌ی رفت

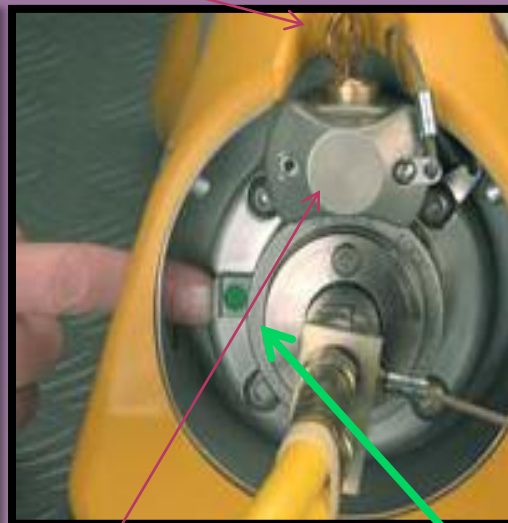
دسته

گیربکس



# روش اتصال به دوربین

- وقتی ضامن ایمنی در حالت **قرمز** است، چشمه می‌تواند از دوربین بیرون رانده شود. کلید



درپوش

ضامن  
ایمنی

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# نکته‌ی حفاظتی

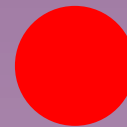


به‌یاد داشته باشید!

سبز = ایمن



قرمز = خطر



# نکته‌ی حفاظتی



پیش از جابه‌جا کردنِ دوربین، حتی در مسافت‌های کوتاه، دستگاه کنترل از راه دور را از آن جدا کنید!



# نکته‌ی حفاظتی



پیش از جابه‌جا کردنِ دوربین، در مسافت‌های طولانی؛

پس از جدا کردنِ دستگاه کنترل از راه دور از دوربین،

حتماً درپوش دوربین را ببندید!

# باریکه‌ساز (کلیماتور)

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

وقتی چشمه از دوربین  
خارج می‌شود، در چه  
جهتی تابش می‌کند؟

چه گونه پرتودهی را تنها  
به‌سوی محل آزمون  
محدود کنیم؟



# باریکه‌ساز: مشخصه‌ها

- باریکه‌ساز وسیله‌ای است برای محدود کردن تابش خروجی چشمه به‌سوی محل آزمون.
- باریکه‌ساز باید از جنسی باشد که پرتو گاما را به‌شدت تضعیف کند. (تنگستن و سرب)



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

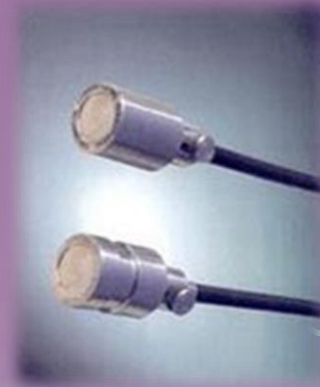
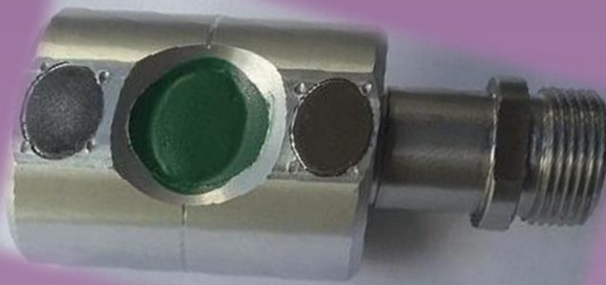
تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

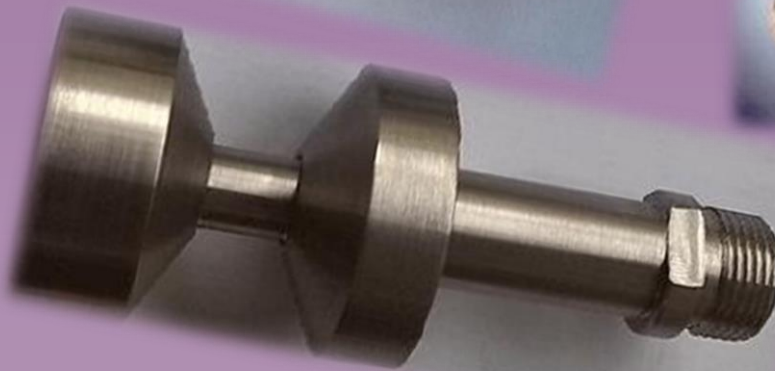
# باریکه‌ساز: انواع

- باریکه‌سازها را برحسب زاویه‌ی پرتوهای خروجی آنها دسته‌بندی می‌کنند.



– یک‌جهته

– پانورامیک



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

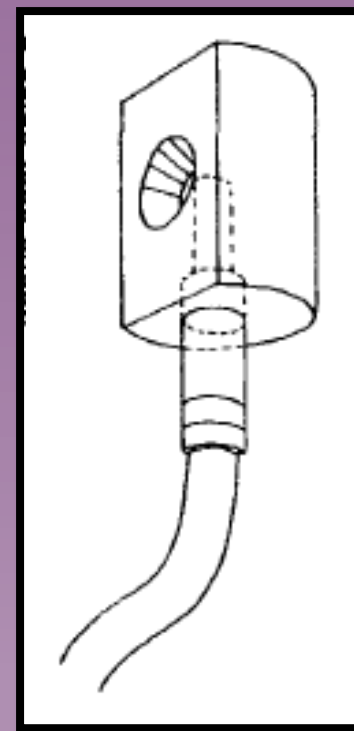
تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# روش اتصال باریکه‌ساز

• اثر باریکه‌ساز بر تابش خروجی



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# تجهیزاتِ مرزبندی

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزاتِ  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

آیا مردمی که در  
اطراف محل کار من  
هستند از خطر  
پرتوهای گاما آگاه‌اند؟

چه گونه دیگران را از  
وجود میدان  
پرتوهای گاما آگاه  
کنم؟

چه گونه از  
نزدیک شدن مردم  
جلوگیری کنم؟



# پرتوگیری مردم عادی

- مردم عادی (غیرپرتوکاران) برای مواجهه با تابش آموزش ندیده‌اند؛ پس – باید ایشان را از میدان تابش دور نگاه داشت.



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# مرزبندی منطقه‌ی عملیاتی

• ابزار لازم برای مرزبندی

– طناب مناسب

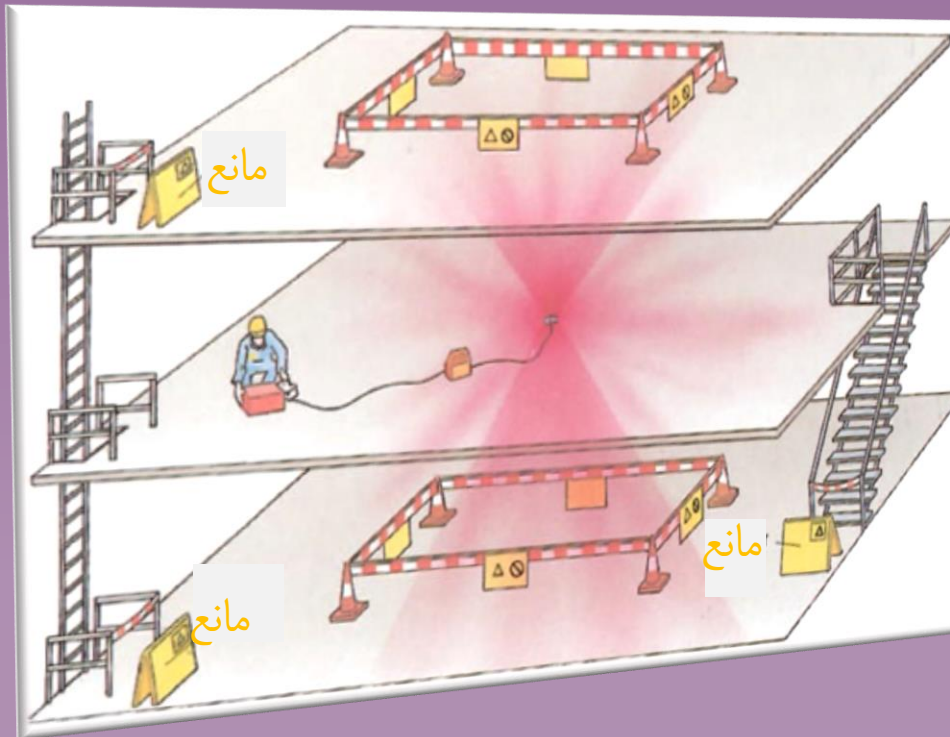
• هرچه چشمه قوی‌تر باشد، طول طناب باید بیش باشد.

– علائم تصویری

– هشداردهنده‌ها

• نوری

• صوتی.



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

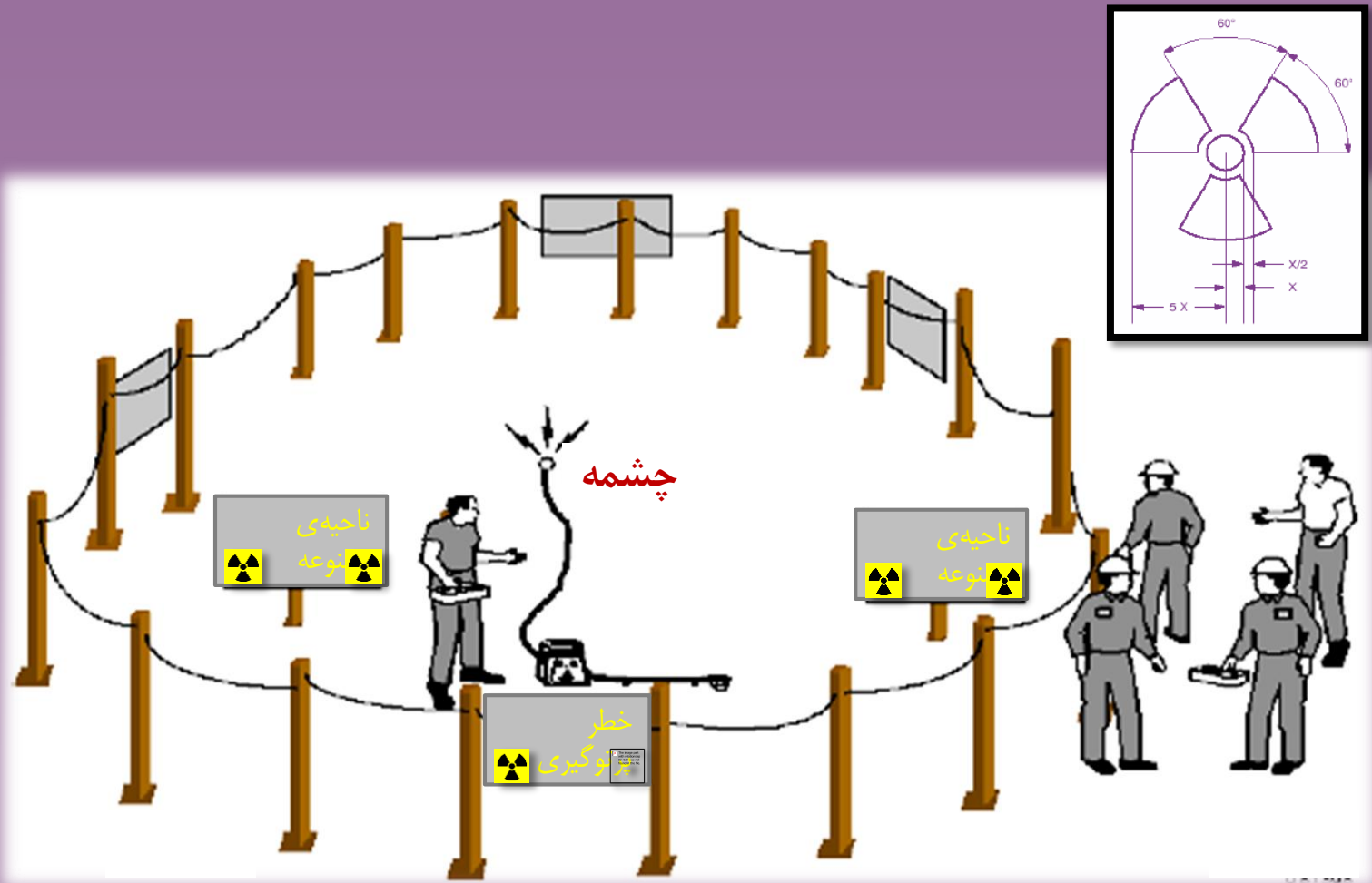
فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی



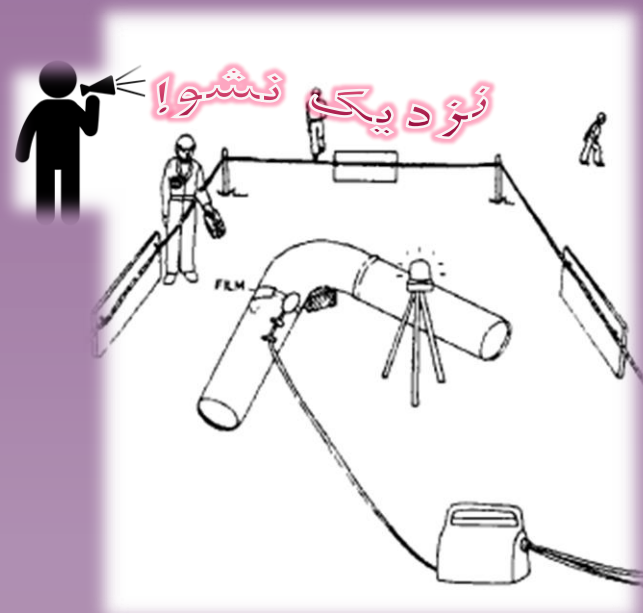
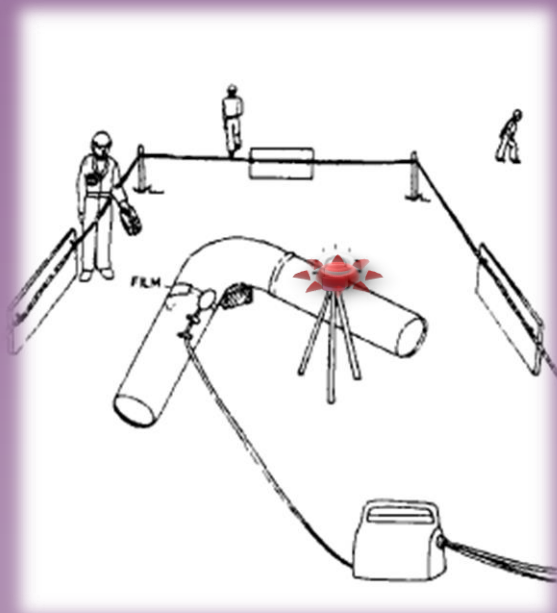
# علائم تصویری

تجهیزات دوربین
لوله‌ی هدایت
کنترل از راه دور
باریکه‌ساز
تجهیزات مرزبندی
تجهیزات سانحه
فیلم پرتونگاری
جمع‌بندی



# هشدار دهنده‌های صوتی و نوری

- با وجودِ مرزبندی و علامت‌گذاری، گاهی لازم می‌شود با بلندگو یا سوت به دیگران هشدار داد.
- همیشه باید در نزدیکی محل آزمون یک چراغ چشمک‌زن و هشداردهنده‌ی صوتی باشد.



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# تجهيزاتِ سانحه

تجهيزات  
دوربين

لوله‌ی  
هدايت

کنترل از راه  
دور

باريکه‌ساز

تجهيزات  
مرزبندي

تجهيزات  
سانحه

فيلم  
پرتونگاري

جمع بندي

آيا ممکن است چشمه از  
لوله‌ی هدايت بيرون بيفتد؟  
... چه طور؟

اگر چشمه بيرون افتاد،  
بايد چه کار کنم؟ ...  
چه طور آن را بردارم؟

اگر چشمه را برداشتم، آن  
را کجا بگذارم؟



# رهاشدن یا گیر کردن چشمه

- گاهی ممکن است چشمه یا نگه‌دارنده
- از دوربین یا لوله‌ی هدایت بیرون بیفتد، یا
- در لوله‌ی هدایت گیر کند.



در این شرایط به هیچ‌وجه به چشمه دست نزنید!

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# کیسه‌ی ساچمه‌سربی

- یک روش برای مهار چشمه‌ای که رها شده، یا در لوله‌ی هدایت گیر کرده باشد، قراردادن کیسه‌ی ساچمه‌سربی روی آن است.
- این کار برای ما زمان می‌خرد.



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

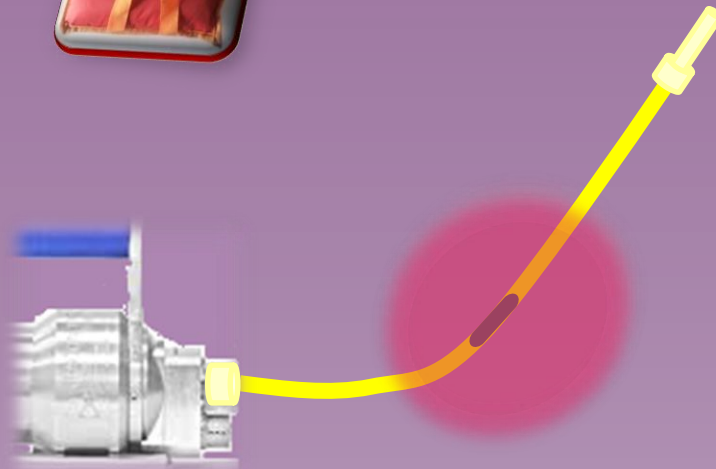
تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# کیسه‌ی ساچمه‌سربی: روش استفاده

- در موقع لزوم، باید کیسه را به سرعت روی منبع تابش قرار دهید و از محل دور شوید.



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# نکته‌ی حفاظتی



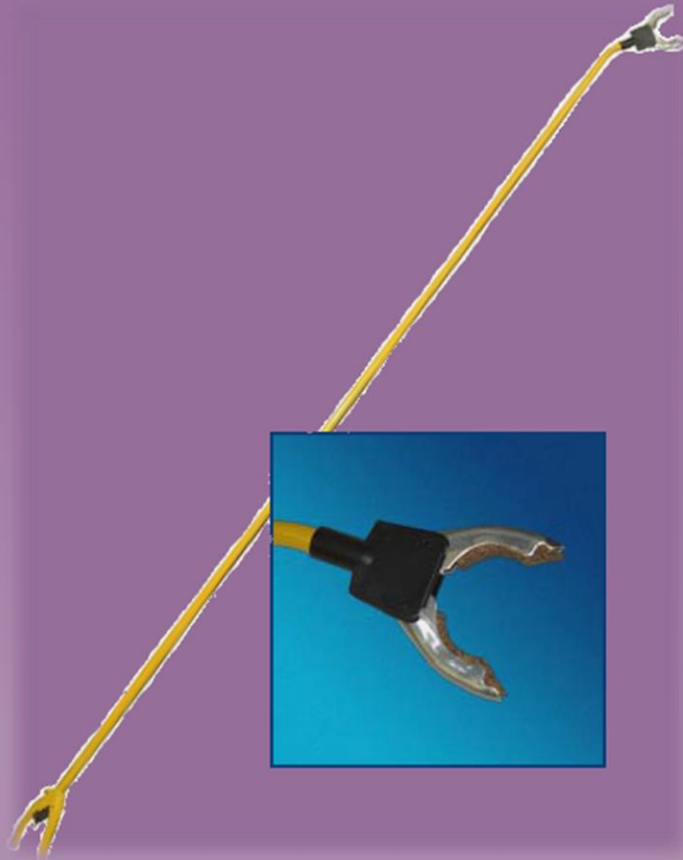
در صورت بروز سانحه، خونسردیِ خود را حفظ  
کنید!

# انبر چشمه گیر

- انبر چشمه گیر وسیله‌ای است برای جابه‌جا کردن نگه‌دارنده‌ی چشمه یا لوله‌ی هدایت در شرایط اضطراری.
- مشخصه‌ها

– سبک

– درازای مناسب (تا حد امکان بلند، اما نه آن قدر که زمان پرتوگیری را افزایش دهد)



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی



# انبر چشمه گیر: روش استفاده

- گرفتن نگه‌دارنده‌ی چشمه و بازگرداندن آن به درون حفاظ.



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

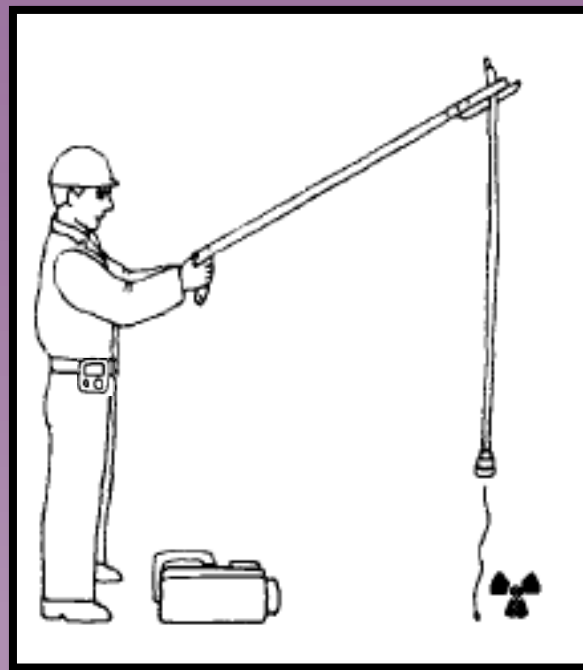
تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# انبر چشمه گیر: روش استفاده (ادامه)

- خارج کردن نگه‌دارنده‌ی چشمه از لوله‌ی هدایت



تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# محفظه‌ی (کانتینر) موقت

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

- در شرایط اضطراری، اگر به هر دلیل نتوان نگه‌دارنده را به دوربین بازگرداند، آن را در ظرفی به نام محفظه‌ی موقت قرار می‌دهند.

– محفظه‌ی موقت نیز به‌مانندِ دوربین از موادی ساخته می‌شود که پرتوهای گاما را به‌شدت تضعیف می‌کند.



# فیلم پرتونگاری

تجهيزات  
دوربين

لوله‌ي  
هدايت

کنترل از راه  
دور

باريکه‌ساز

تجهيزات  
مرزبندي

تجهيزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع بندي

آيا فيلمی که برای  
پرتونگاری به کار می‌برم  
از جهت حفاظتی اهميت  
دارد؟



# مجموعه‌ی فیلم پرتونگاری

- مجموعه‌ی فیلم پرتونگاری پاکتی است حاوی چند لایه‌ی مختلف که در مرکز آن فیلمی شبیه به فیلم عکاسی پیچیده شده است.



foto: Courtesy of AGFA-Gaertner Group

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# انتخاب فیلم

• انتخاب فیلم مناسب برای پرتونگاری به عوامل مختلفی بستگی دارد:

– شکل و اندازه‌ی قطعه‌ی تحت‌آزمون،

– نوع پرتو (ایکس یا گاما)

– کیلوولتاژ دستگاه مولد ایکس یا قدرت چشمه‌ی پرتو گاما، و

– کیفیت تصویر مورد نیاز.

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# فیلم مناسب

- از نظر حفاظتی هرچه زمان پرتودهی کوتاه‌تر باشد بهتر است؛ به شرطی که این کاهش زمان به تکرار تصویربرداری نینجامد.

- هرچه سرعتِ فیلمِ بیش‌تر باشد زمان پرتودهی لازم کوتاه‌تر است.

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرزبندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع‌بندی

# تشدید کننده

- تشدید کننده صفحه یا صفحاتی است در جلو یا دو طرف فیلم که باعث می شود از زمان پرتو دهی کاسته شود.

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه ساز

تجهیزات  
مرز بندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع بندی



# جمع بندی

- هدایت چشمه به نقطه‌ی پرتو دهی و برعکس توسط لوله‌ی هدایت و دستگاه کنترل از راه دور انجام می‌شود.
- برای جهت‌دادن تابش به سمت محل آزمون از باریکه‌ساز استفاده می‌شود.
- میدان پرتو دهی باید توسط علایم تابش و طناب مرز بندی و محدود شود.
- در صورت وقوع سانحه‌ی گیر کردن یا رها شدن چشمه، باید از کیسه‌ی ساچمه‌سربی، و به‌ویژه انبر استفاده کرد.
- نوع فیلم پرتونگاری می‌تواند دز زمان پرتوگیری اثر داشته باشد.

تجهیزات  
دوربین

لوله‌ی  
هدایت

کنترل از راه  
دور

باریکه‌ساز

تجهیزات  
مرز بندی

تجهیزات  
سانحه

فیلم  
پرتونگاری

جمع بندی

