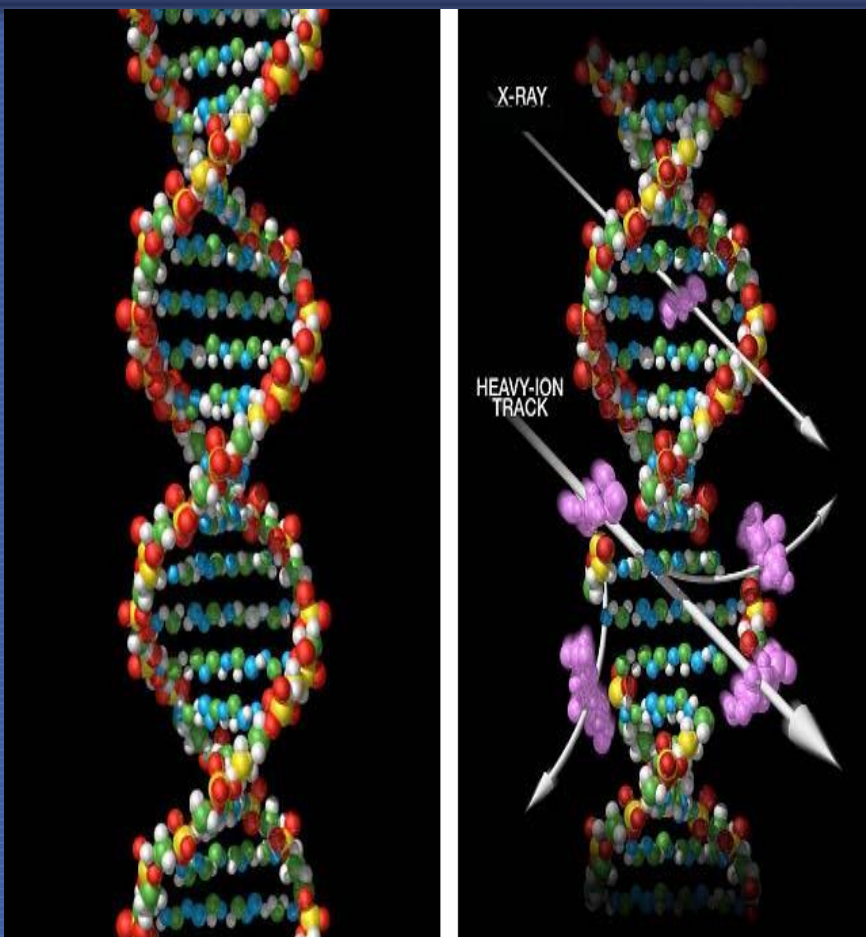




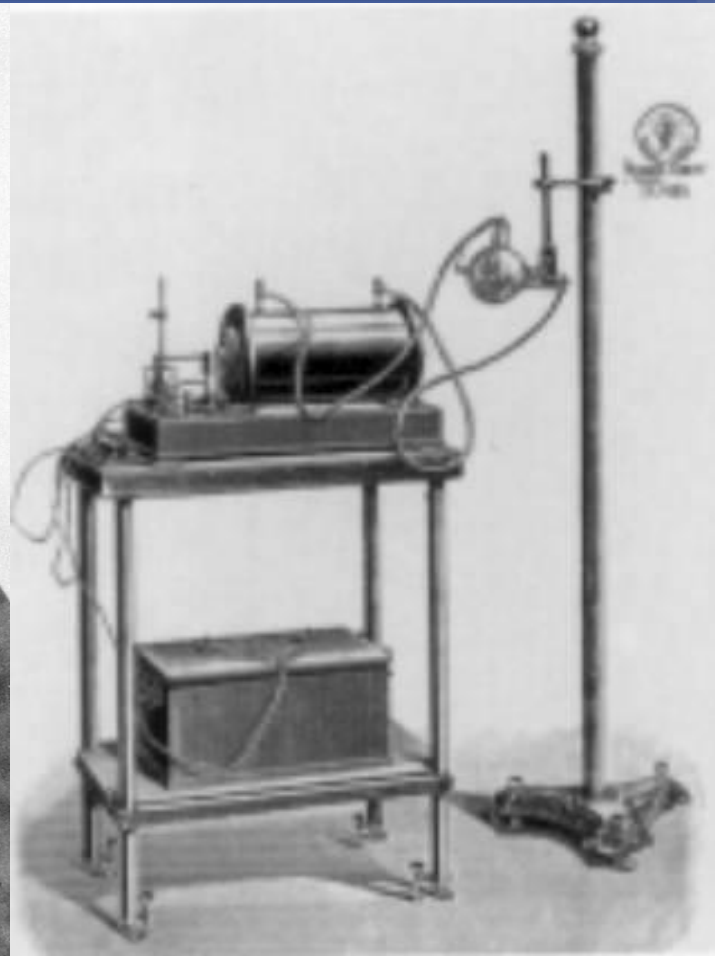
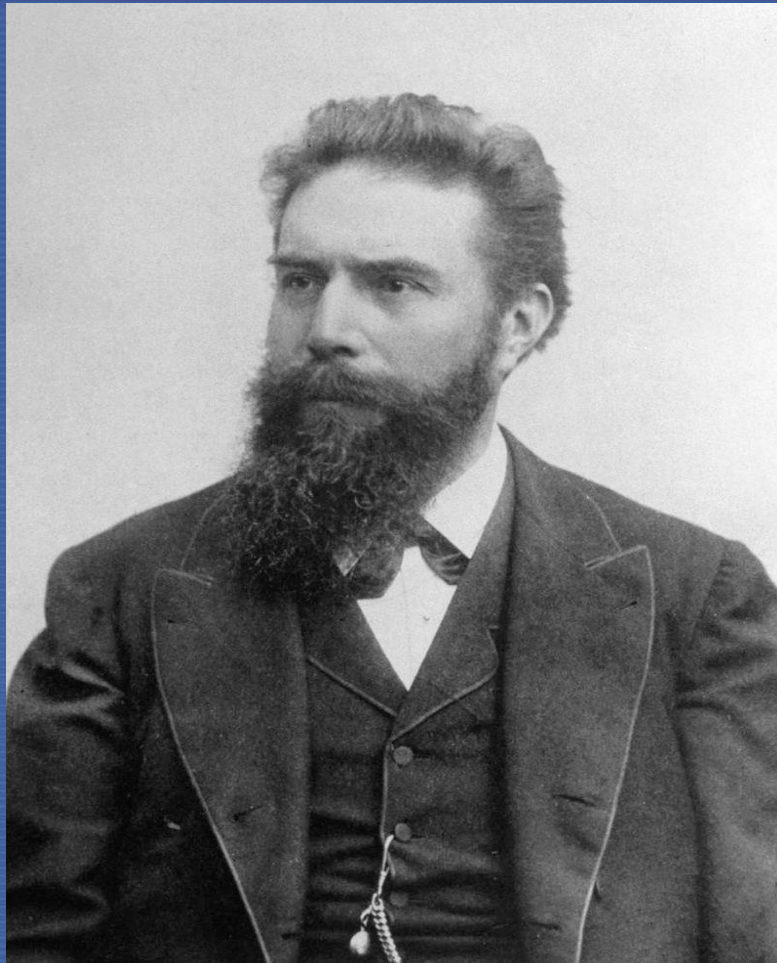


اثرات زیست شناختی پرتوهای یون ساز

دکتر عزیز محمودزاده
عضو هیات علمی دانشگاه



کشف اشعه ایکس (سال ۱۸۹۶)



Wilhelm Conrad Roentgen



IAEA



کشف پرتوزایی طبیعی رادیوم و پلونیوم (سال ۱۸۹۶)



 **Antoine Henri Becquerel**
IAEA



Marie Curie



گزارشات اولیه اثرات مضر پرتوها



□ در سال ۱۹۰۱، زخم پوستی ناشی از رادیوم در بدن هانری

بکرل بعنوان اولین صدمه ناشی از پرتو یونساز گزارش شد.

□ اولین سرطان پوست ناشی از پرتو در سال ۱۹۰۲ و در

دستهای اولین رادیولوژیست ها گزارش شد.

□ اولین سرطان خون ناشی از پرتو در سال ۱۹۱۱ گزارش شد.



IAEA



گزارشات اولیه اثرات مضر پرتوها



□ در دهه ۳۰ میلادی، ابتلا به سرطان استخوان فک در خانم‌های

شاغل در کارخانه‌های ساعت‌سازی که در محیط کاری خود با

رنگ‌های حاوی رادیوم کار میکردند گزارش شد.

□ در دهه ۳۰ میلادی، سرطان کبد و خون ناشی از تجویز ماده

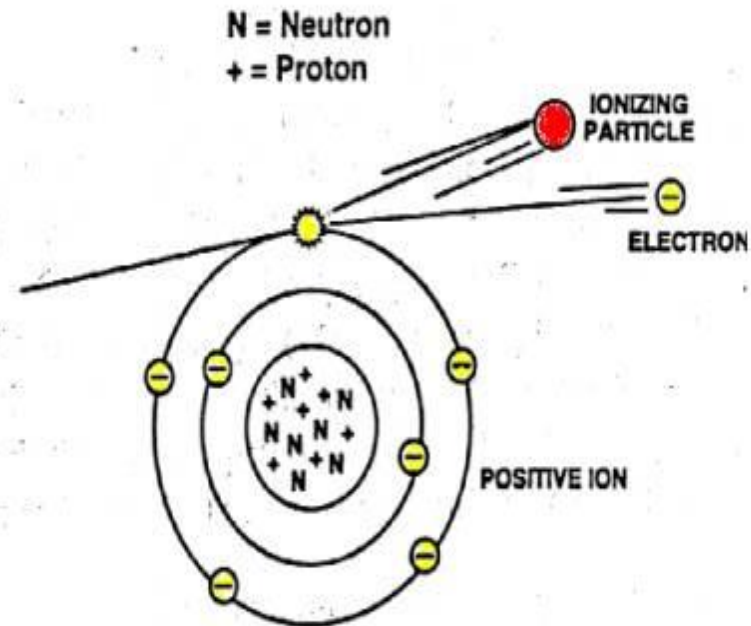
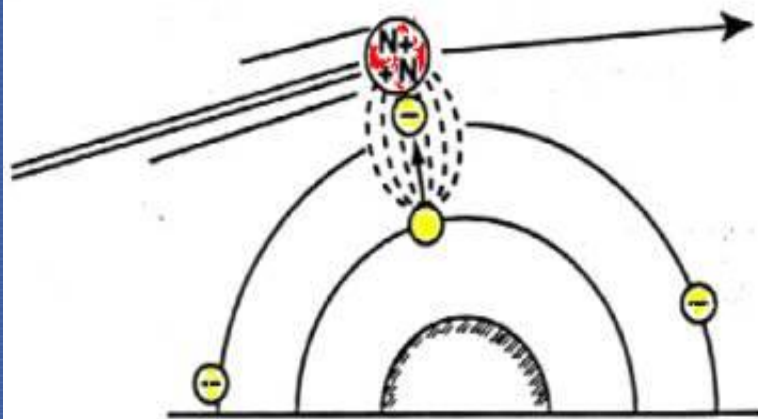
کنتراست گزارش شد.

□ در دهه ۴۰ میلادی، اولین گزارشات افزایش لوسمی در میان

رادیولوژیست ها منتشر شد.



اثرات پرتوها در سطح اتمی



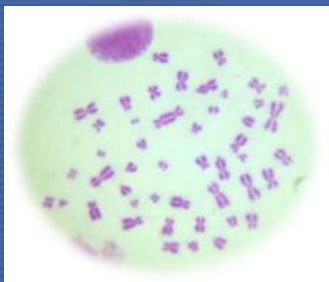
تهیج

یونسازی



اثرات پرتوهای یونساز در سطوح مختلف

□ **مولکولی:** آسیب به آنزیم ها، DNA ، تداخل در مسیرهای زیستی



□ **اجزای سلولی:** آسیب به غشای سلول، هسته و کروموزوم ها

□ **سلولی:** جلوگیری از تقسیم سلول، مرگ سلولی، تغییر به شکل بدخیم

□ **بافت، ارگان:** نقص در سیستم عصبی، مغز استخوان، دستگاه گوارش و القای سرطان

□ **کل یا تمام بدن:** مرگ

□ **جمعیت:** تغییرات در ویژگی های ژنتیکی

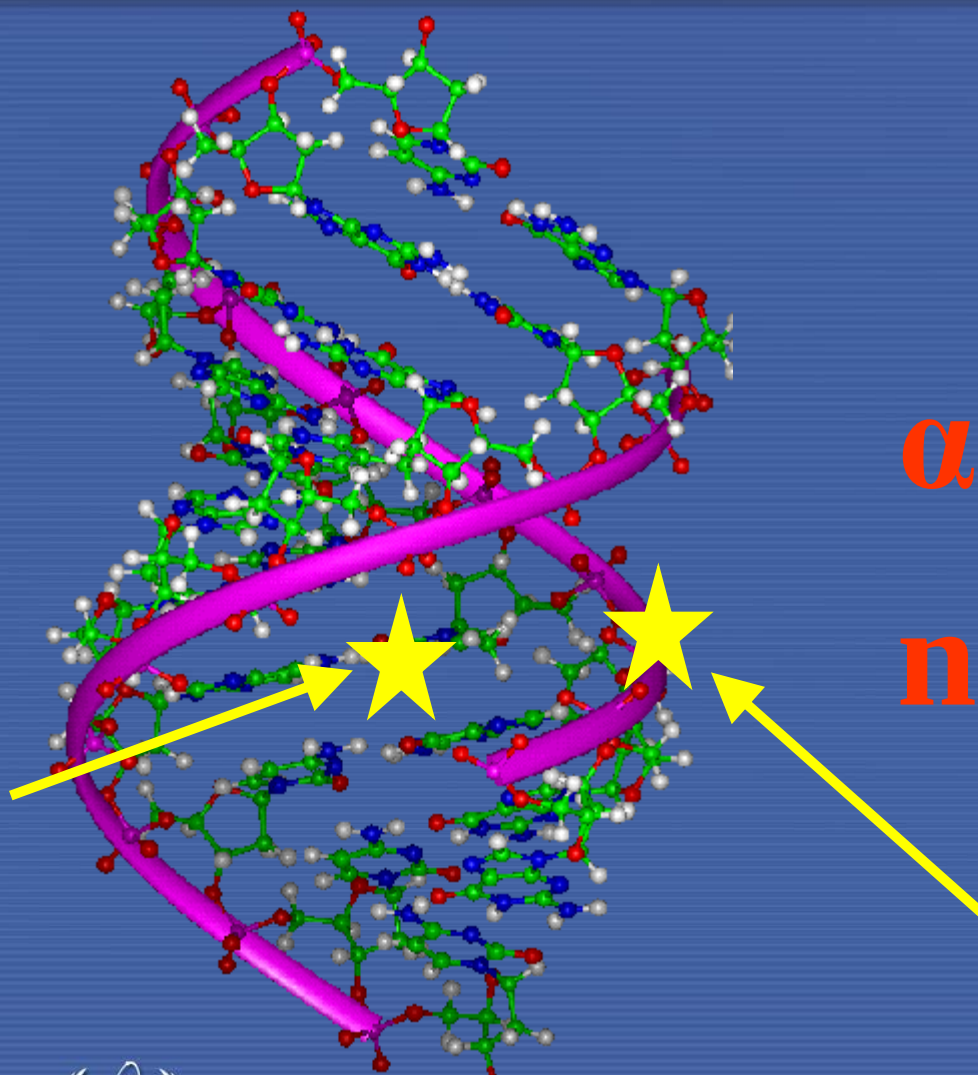


مکانیسم آسیبهای بیولوژیکی در سطح مولکولی



• اثر مستقیم

اثر غالب در پرتوهای با انتقال انرژی
خطی بالا مثل آلفا و نوترون

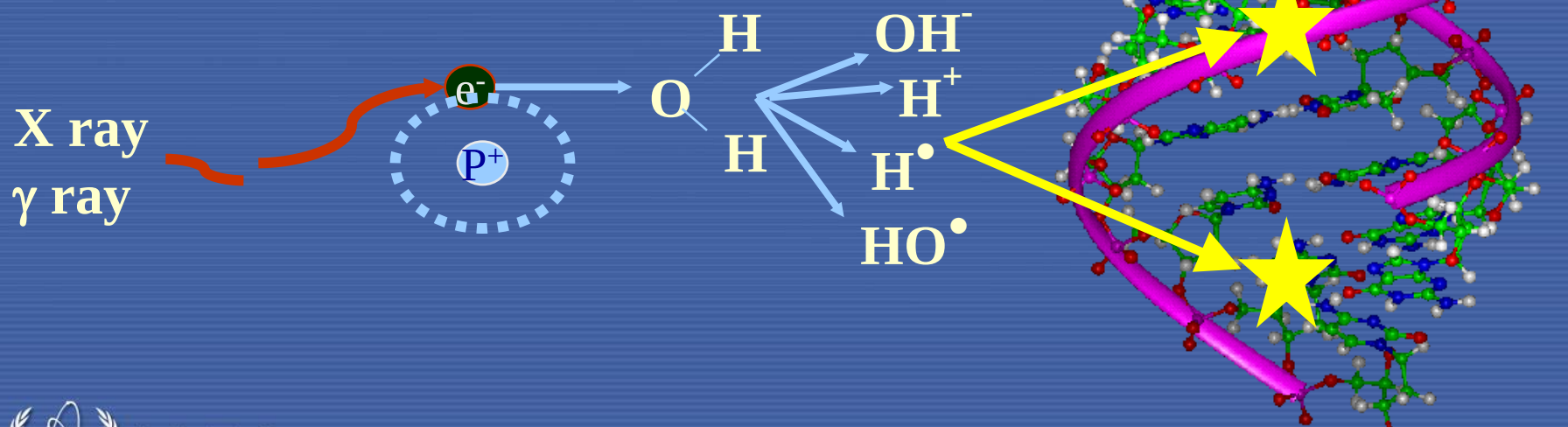


مکانیسم آسیبهای بیولوژیکی در سطح مولکولی



• اثر غیرمستقیم

اثر غالب در پرتوهای با انتقال انرژی خطی پایین
مثل ایکس و گاما





انواع شکست رشته DNA



Single – SSB

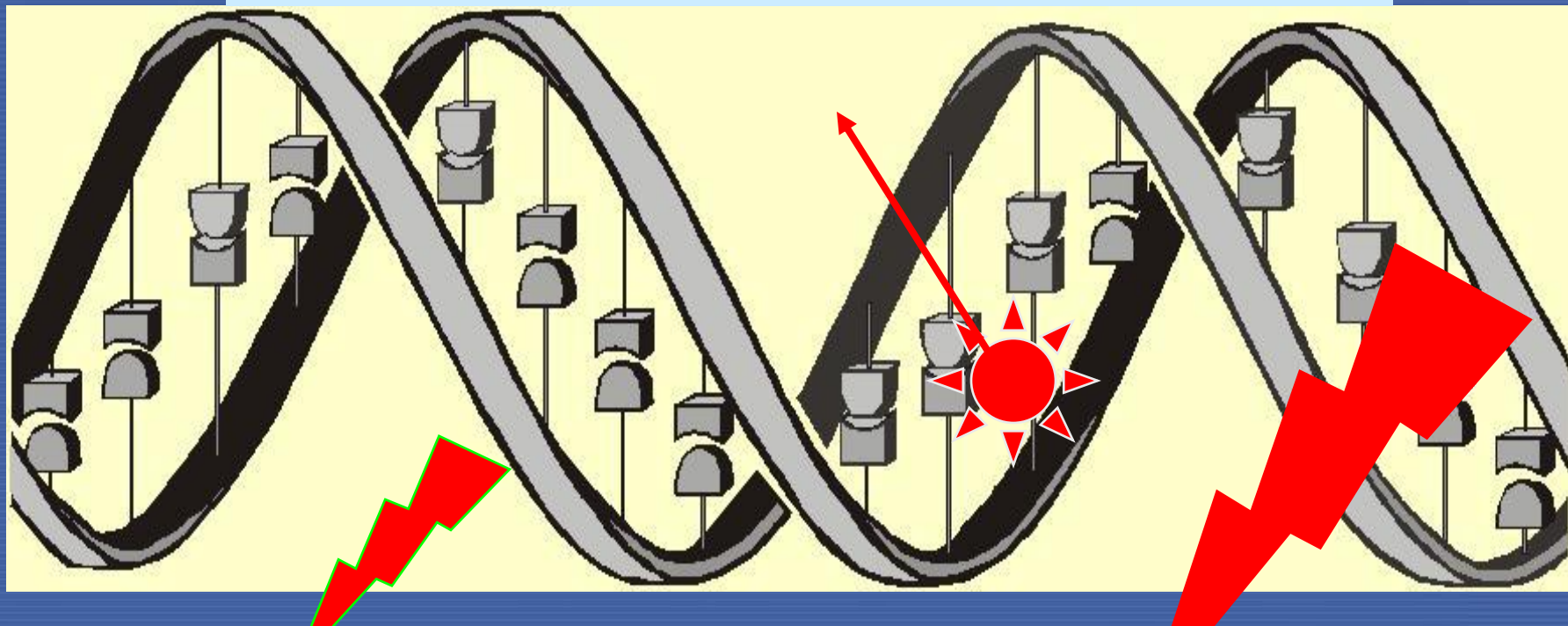
Double – DSB



آسیبهای ناشی از پرتو در مولکول DNA



صدمات بازها: ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ صدمه به ازاء هر گری



پارگی تک رشته ای
۵۰۰ تا ۱۰۰۰ صدمه به ازاء هر گری

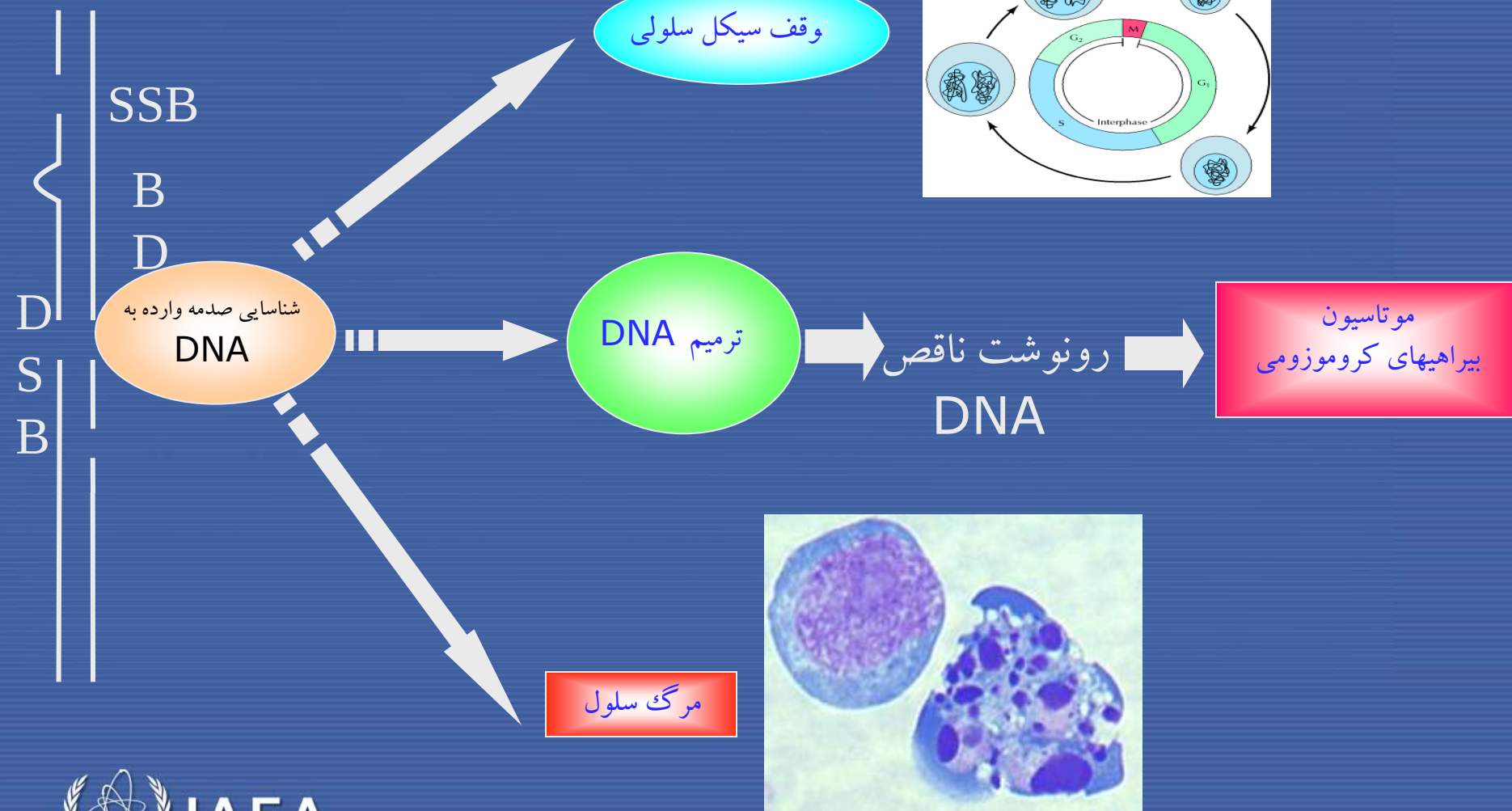


IAEA

پارگی دو رشته ای
۴۰ تا ۵۰ صدمه به ازاء هر گری

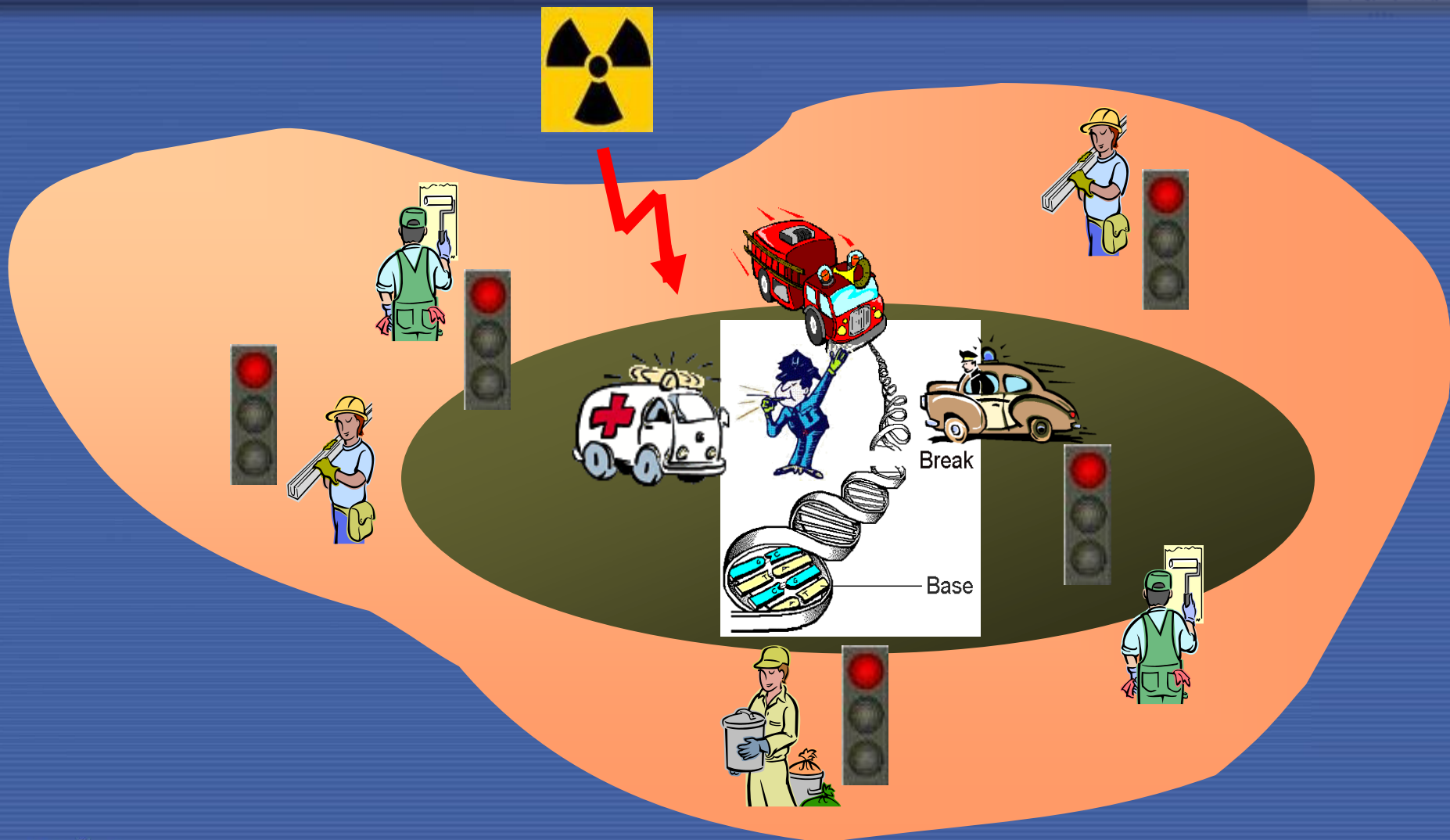


دفاع سلولی در برابر صدمات DNA



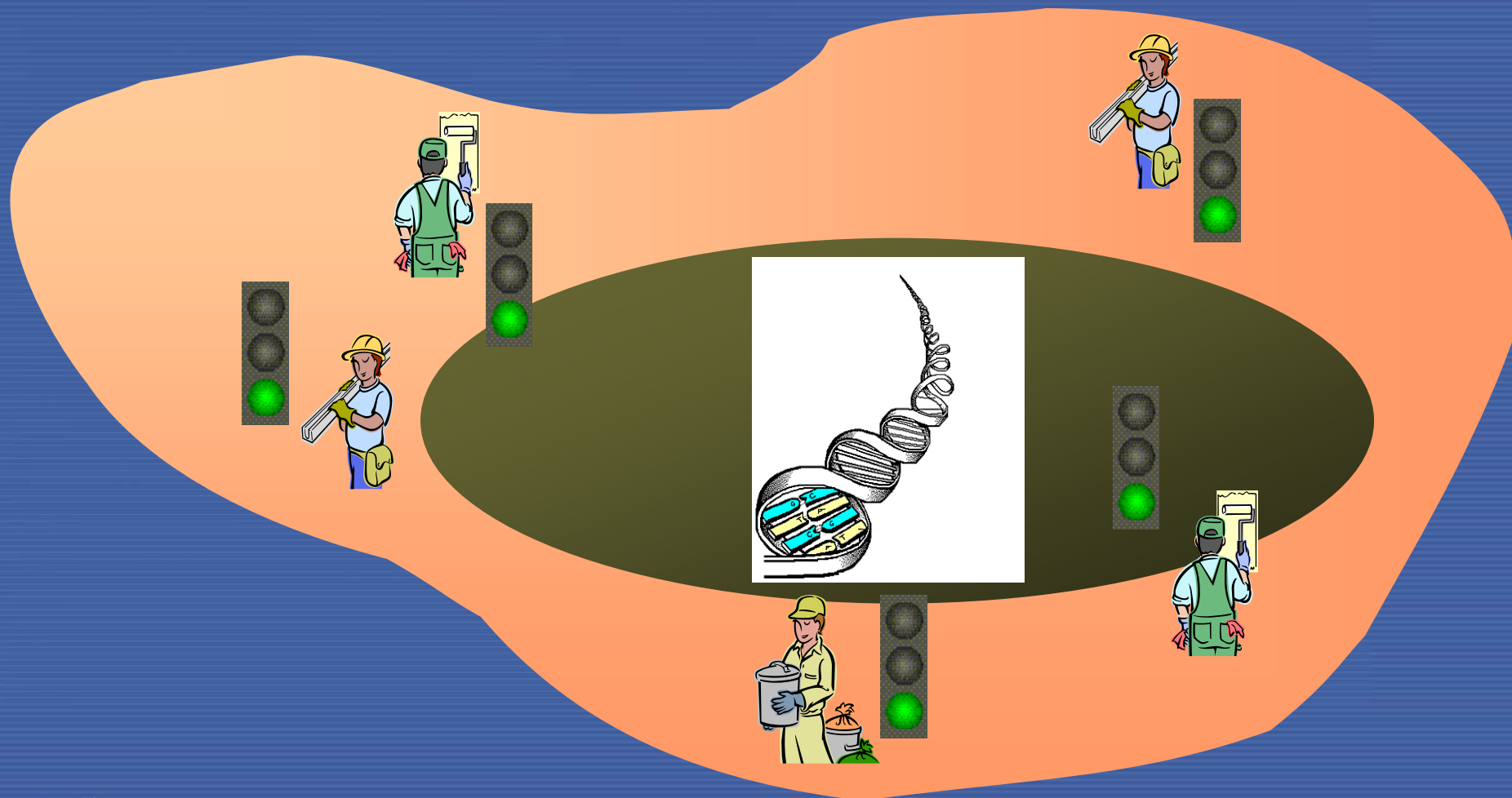


پاسخ سلول در برابر تابش یونیزان





ترمیم کامل





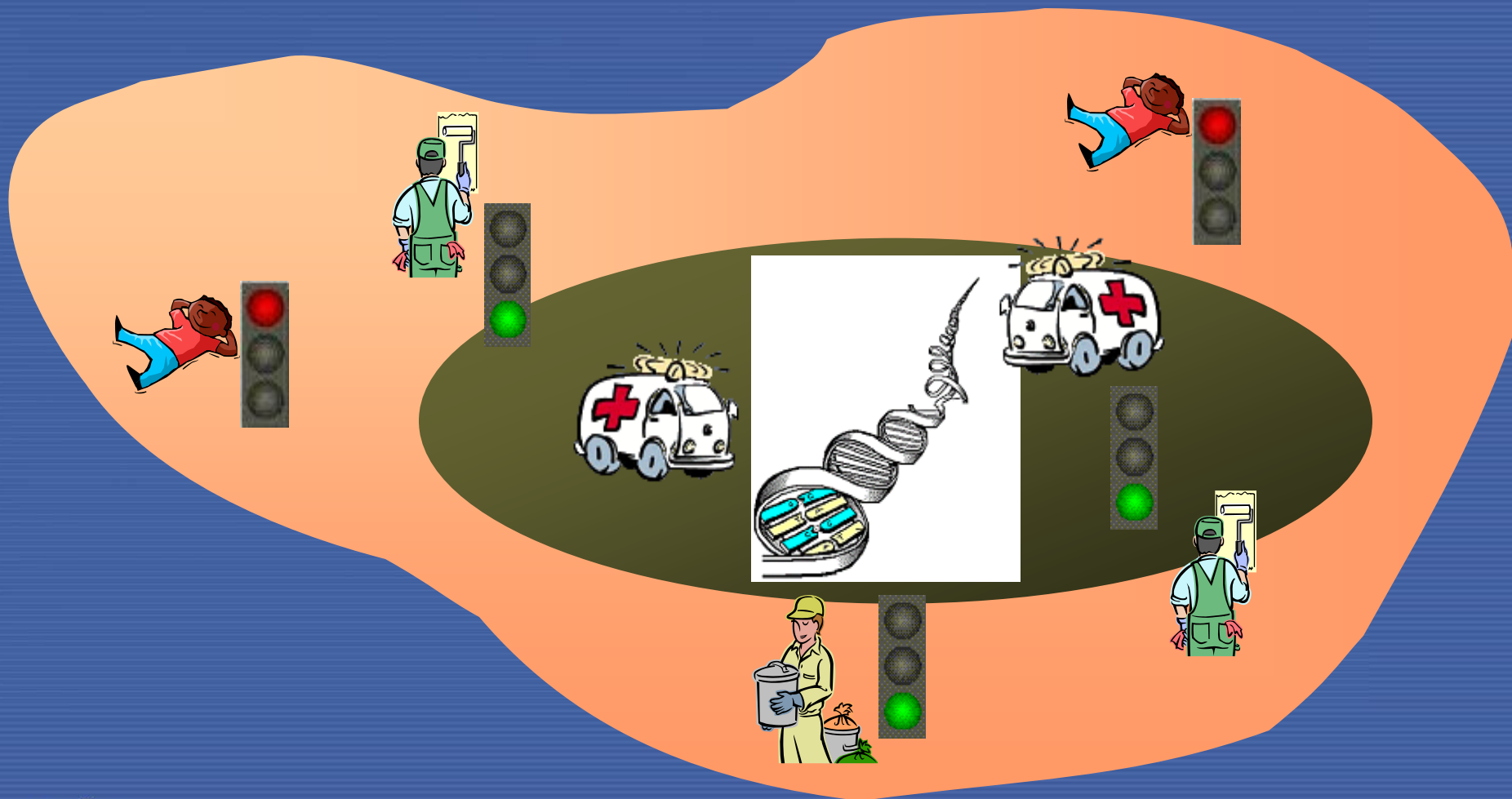
ترميم ناقص



انستتوت باقو با شكمو باقو باقو

انستتوت باقو با شكمو باقو باقو

انستتوت باقو با شكمو باقو باقو





انواع اثرات بیولوژیک پرتوهای یونساز

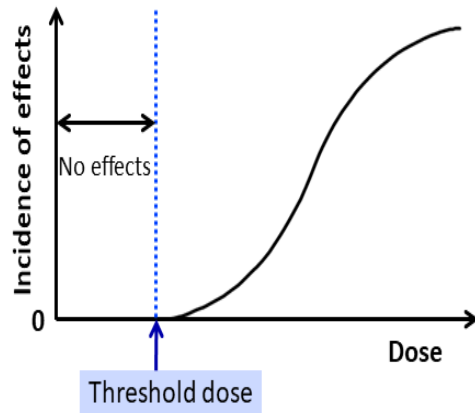


Effects on Human Body Deterministic Effects (Tissue Reactions) and Stochastic Effects

Deterministic effects (tissue reactions)

(Hair loss, cataract, skin injury, etc.)

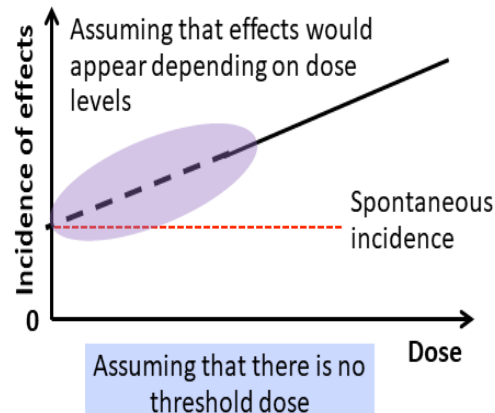
When a number of people were exposed to the same dose of radiation and certain symptoms appear in 1% of them, said dose is considered to be the threshold dose.
(2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP))



Stochastic effects

(Cancer, leukemia, hereditary effects, etc.)

Effects of radiation exposure under certain doses are not clear because effects of other cancer-promoting factors such as smoking and drinking habits are too large. However, the ICRP specifies the standards for radiological protection for such low-dose exposures, assuming that they may have some effects as well.



اثرات قطعی:

برای ایجاد آن اثر، مقدار دز باید از یک آستانه معین بیشتر شود.

با افزایش دز اشعه، شدت اثر افزایش می یابد.
مثال: اختلالات باروری، آب مروارید چشم



اثرات احتمالی:

آستانه دز ندارد.

با افزایش دز اثر آن نیز افزایش می یابد.

مثال: توده های بدخیم، سرطان خون



حساسیت بافتهای مختلف در برابر پرتو



قانون برگونیه و تریباندو

حساسیت پرتوی بافت های زنده به عوامل زیر بستگی دارد:

(۱) سلول های نابالغ از سلول های بالغ تر حساس ترند.

(۲) بافت ها و عضوهای جوان به پرتوها حساس ترند.

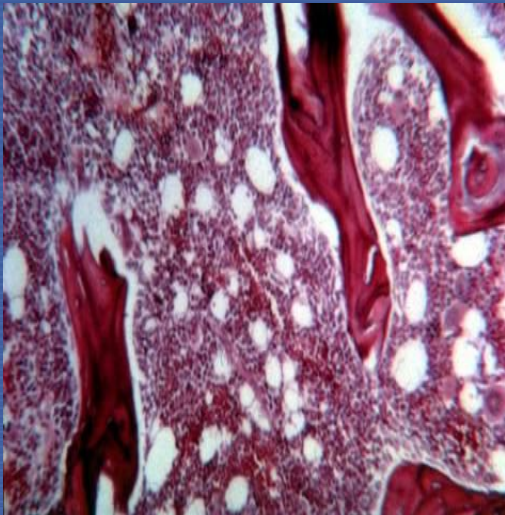
(۳) هرچه آهنگ متابولیسم بیشتر باشد، حساسیت بیشتر است.

(۴) هرچه آهنگ تولید مثل سلول و آهنگ رشد بافت بیشتر باشد، حساسیت بیشتر است.



حساسیت بافتهای مختلف در برابر پرتو

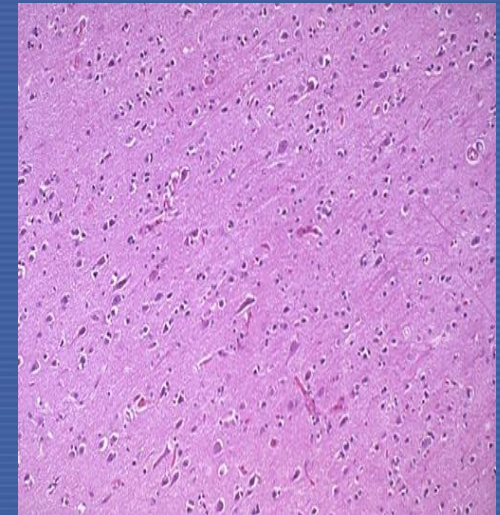
مغز استخوان



پوست



دستگاه عصبی مرکزی



حساسیت پرتوی بالا

بافت لنفاوی
مغز استخوان
بافت پوششی روده
غدد جنسی
بافتهای جنینی

حساسیت پرتوی متوسط

پوست
پوشش عروق خونی
شش
کلیه
کبد

حساسیت پرتوی کم

سیستم عصبی مرکزی
ماهیچه
استخوان و غضروف
بافت پیوندی



IAEA



انواع پرتوگیری



• **حاد** (دز زیاد – مدت کم): اثرات زود رس

• **مزمن** (دز کم – دراز مدت): اثرات تاخیری



اثرات زودرس تابش گیری



- اثرات پوستی
- اثرات روی سلولهای خونی
- اثرات روی سلولهای جنسی
- اثرات بر جنین



اثرات پوستی پرتوگیری

• **حدود ۴ گری:** سرخی پوست بعلت انبساط رگهای خونی

✓ پس از حدود یک هفته، سرخی ایجاد شده ناپدید می شود.



• **۵ گری به بالا:** تاول مرطوب (شبیه سوختگی درجه دو)

✓ ترمیم کند (حداقل ۶ هفته)



• **۱۵ گری به بالا:** مرگ سلولی (شبیه سوختگی درجه سه)

✓ ترمیم مشکل و طولانی



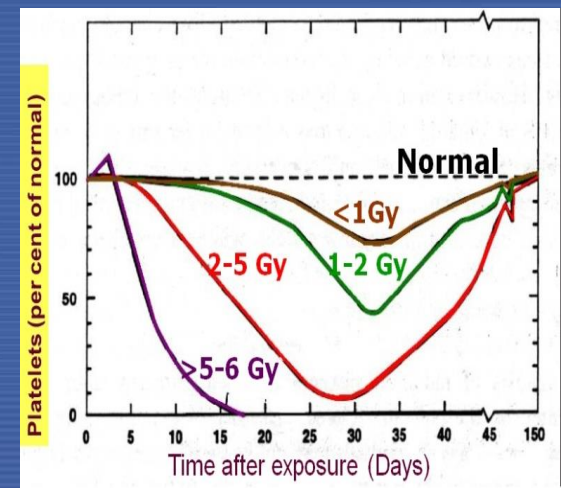
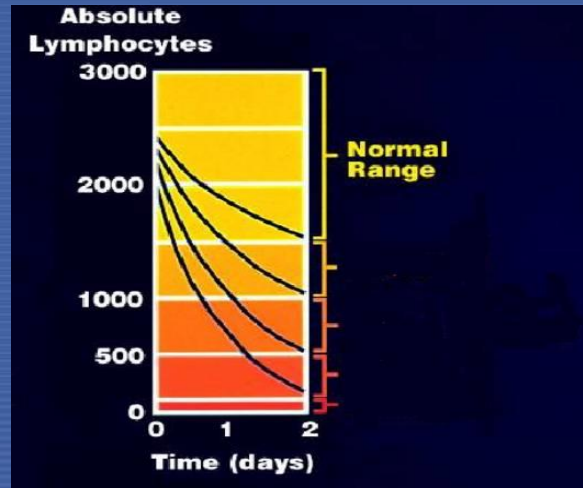
اثرات پرتو بر سلولهای خونی



□ نیم گری به بالا: کاهش گلبولهای سفید و پلاکتها

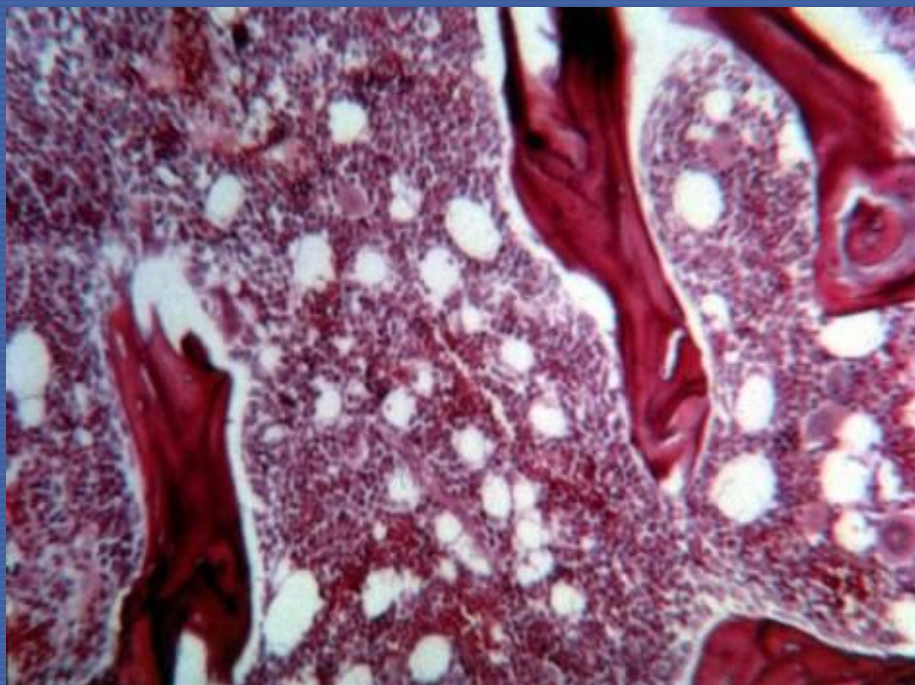
□ ۲ گری به بالا: کاهش فعالیت مغز استخوان

□ ۶ گری به بالا: قطع فعالیت مغز استخوان

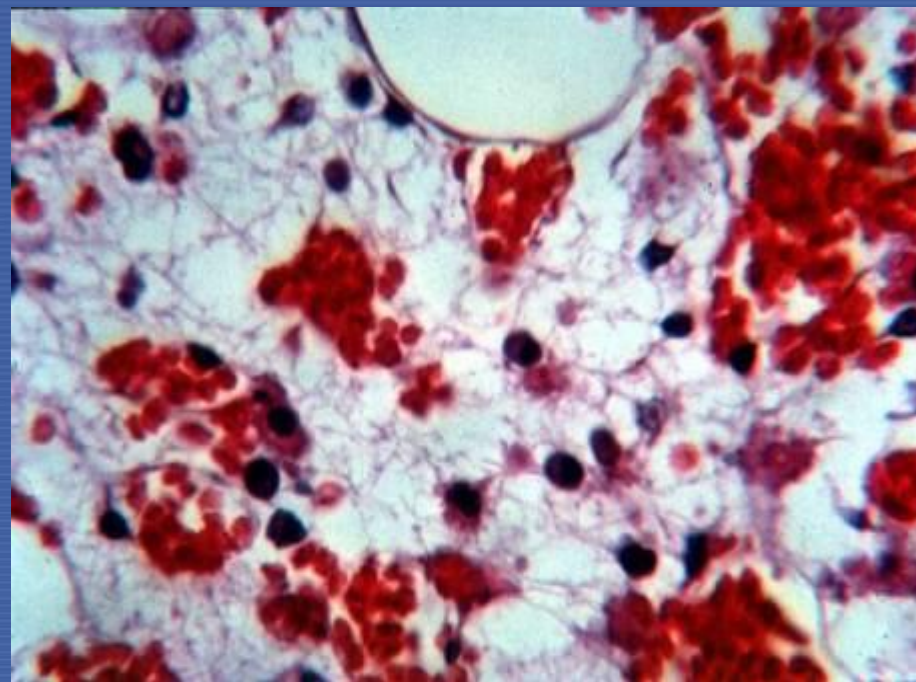




تغییرات مغز استخوان



مغز استخوان نرمال



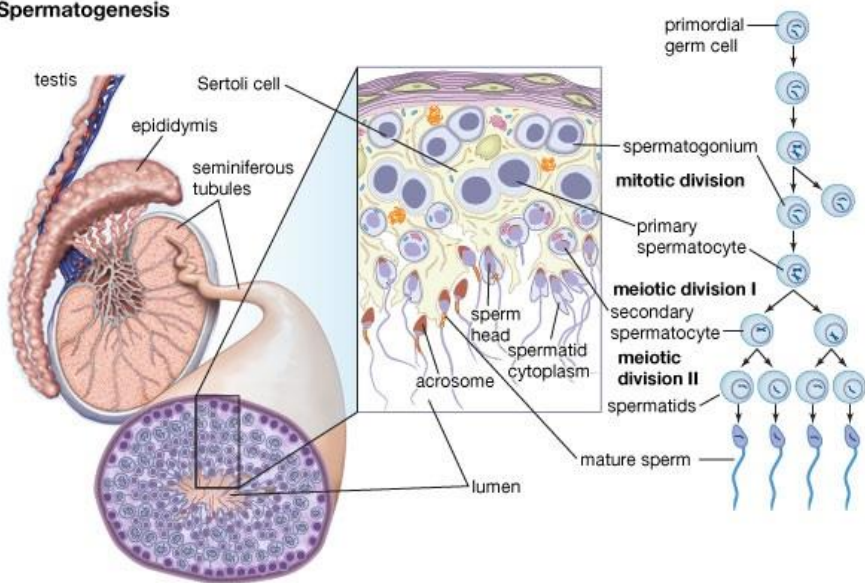
مغز استخوان پرتو دیده



اثرات پرتو بر سلولهای جنسی



Spermatogenesis



• اثر بر بیضه ها

□ عقیمی موقت

□ عقیمی دائم

Review

A Brief Overview of Radiation-Induced Effects on Spermatogenesis and Oncofertility

Hisanori Fukunaga ^{1,*}, Akinari Yokoya ^{2,3} and Kevin M. Prise ⁴

¹ Center for Environmental and Health Sciences, Hokkaido University, Sapporo 060-0812, Japan

² Institute for Quantum Life Science, National Institutes for Quantum Science and Technology, Ibaraki 319-1106, Japan; yokoya.akinari@qst.go.jp

³ Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, Ibaraki 310-8512, Japan

⁴ Patrick G Johnstone Centre for Cancer Research, Queen's University Belfast, Belfast BT9 7AE, UK; k.prise@qub.ac.uk

* Correspondence: hisanori.fukunaga.a1@cehs.hokudai.ac.jp



اثرات پرتو بر سلولهای جنسی



- اولین شناخت احتمال سمیت ژنتیکی القا شده توسط پرتو توسط آقای هنریچ در سال ۱۹۰۳ صورت گرفت که بیضه خرگوش ها را در معرض پرتو ایکس قرار داد.
- اولین آزمایش بر روی انسان در دهه ۱۹۷۰ بر روی زندانیان داوطلب صورت گرفت.
- شرکت کنندگانی که در معرض ۰.۱۱ گری قرار گرفته بودند کاهش معنی دار در شمارش اسپرم داشتند.
- کسانی که در معرض ۳-۵ گری قرار گرفته بودند عقیمی دائم داشتند.



اثرات پرتو بر سلولهای جنسی



□ مدت زمان لازم برای بهبود با افزایش دز، افزایش پیدا می کند. بهبودی کامل بعد از دریافت زیر یک گری ۹-۱۸ ماه است.

□ اما مواجهه بیش از ۲-۶ گری سبب آواسپرمی می شود

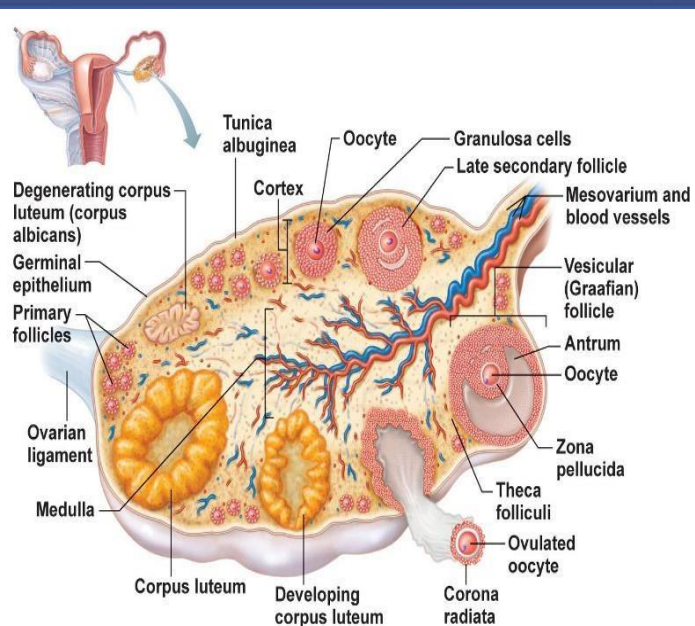


اثرات پرتو بر سلولهای جنسی

• اثر بر تخمدانها

□ عقیمی موقت

□ عقیمی دائم



بالای چهل سال	زیر ۴۰ سال	دوز
عقیمی دائم	عقیمی موقت	دوز ۲ گری
دوز ۱/۵ گری ۹۰ دچار یائسگی	۵۰ درصد دچار یائسگی	دوز ۵-۱/۵ گری

اثرات پرتوها بر جنین



۴ اثر اصلی پرتو بر جنین شامل:



➤ عقب ماندگی رشد داخل رحمی

➤ مرگ در دوره جنینی یا اوایل تولد

➤ ناهنجاریهای مادرزادی

➤ سرطانزایی



اثرات پرتوهای یونساز در مراحل مختلف حاملگی



سن حاملگی	مرحله	اثرات پرتوی
روزهای صفر الی نهم	قبل از لانه گزینی	همه یا هیچ
روز دهم الی هفته ششم	اندام زایی	اختلالات مادر زادی عقب ماندگی رشد انواع ناهنجاریها
هفته ششم الی هفته چهارم	جنینی	عقب ماندگی رشد میکروسفالی عقب ماندگی ذهنی کوتاهی قد

