

1675

دعای پیش از مطالعه

اَللهُمَ اَخرِجنی مِن ظُلُماتِ الوَهمِ وَاَکرِمنی بِنُورِ الفَهمِ
اَللهُمَ افتِح عَلَینا اَبوابَ رَحمتَکَ وَ انشُر عَلَینا خَزائِنِ عُلُومِکَ
بِرَحمَتِکَ یا اَرحَمَ الرّاحِمینَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی‌های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بگشای بر ما درهای رحمتت را و بگستران گنج‌های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان‌ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله‌ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه‌ی این عمل نادرست، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز پی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

آناهید گستر خلیلی

AGK

Anahid Gostar Khalili

نکات داغ رادیوبیولوژی

ویژه کارشناسی ارشد رشته‌های رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی

تألیف و گردآوری:

هدی طالبیان

«*رتبه 1 رشته رادیوبیولوژی و رادیو دارو دانشگاه علوم پزشکی بابل*»

سرشناسه	: طالبیان، هدی، 1364-
عنوان و نام پدیدآور	: نکات داغ رادیوبیولوژی ویژه کارشناسی ارشد رشته‌های رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی/ تألیف و گردآوری تألیف و گردآوری هدی طالبیان.
مشخصات نشر	: تهران: آناهید گستر خلیلی، 1404.
مشخصات ظاهری	: 107ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-622-4744-30-2
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: رادیوبیولوژی -- راهنمای آموزشی (عالی) Radiobiology -- Study and teaching (Higher)
رده‌بندی کنگره	: QH652
رده‌بندی دیویی	: 571/45
شماره کتابشناسی ملی	: 9975690

انتشارات آناهید گستر خلیلی

نام: AGK نکات داغ رادیوبیولوژی

تألیف و گردآوری: هدی طالبیان

ناشر: آناهید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول . 1404

شمارگان: 1000

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: آرزو راضی

بهاء: 130000 تومان

آموزشگاه/ فروشگاه: 02166568621

مرکز پخش: ضلع جنوب‌غربی میدان انقلاب . جنب بانک پارسیان . مجتمع تجاری پارس . طبقه اول

مدیر فروش: 09191685970 (ارتباط از طریق پیامک)

agkpublisher@gmail.com **www.agkins.com**

طلیعه سخن مدیر تولید:

سپردن کار به اهلش نشانه‌ی خردمندی است.

برای تولید بسته‌های آموزشی تمام تلاش خود را به کار گرفته‌ایم تا محصولی شایسته را تقدیم شما عزیزان نماییم. مجموعه‌ای که پیش روی شماست براساس معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور می‌باشد و به قلم مجرب‌ترین اساتید تألیف شده است و مطالعه آن موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه شما خواهد شد.

ارائه بالاترین آمار قبولی در کنکور کارشناسی ارشد و دکتری در دهه اخیر بیان‌گر توانایی این گروه در راستا اهداف خود می‌باشد. اینک با اتکا به تجربه‌ای 17 ساله می‌توانیم ادعا کنیم که مجموعه حاضر، بی‌شک از جمله‌ی کامل‌ترین و تضمینی‌ترین بسته‌های آموزشی در عرصه کنکور می‌باشد.

برخی از ویژگی‌های بسته‌های آموزشی:

- منطبق با معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور
- گردآوری و تألیف توسط مجرب‌ترین اساتید کنکور
- تدریس مطالب از سطح پایه تا پیشرفته به بیان ساده و روان
- انتقال بهتر مفاهیم با استفاده از شکل، جدول و نمودار
- تألیف مبتنی بر نحوه‌ی طراحی سوالات کنکور
- مطالعه یک منبع منسجم به‌جای مطالعه چندین منبع مختلف
- منبعی خودآموز و بدون نیاز به مدرس

اینک علاوه بر مطالعه بسته‌های آموزشی استفاده از خدمات زیر را به عنوان ضمانتی برای قبولی به شما داوطلبان عزیز توصیه می‌کنم؛

- نکات داغ (Hot Points)

این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است؛ دیگر نیازی به خلاصه‌نویسی برای دوران مرور و جمع‌بندی نخواهید داشت ...

اکثر داوطلبان پس از مطالعه‌ی منابع برای خلاصه‌نویسی دچار سردرگمی می‌شوند یا به خلاصه‌های خود اطمینان ندارند، حتی گاهی حجم خلاصه‌ها بیش از حجم منبع می‌شود!!! گاهی هم به اشتباه تصور می‌کنند که نکات و خلاصه‌هایشان در چارچوب کنکور است یا نکاتی را که گلچین کرده‌اند مهم‌اند.

توجه کنیم که خلاصه‌نویسی مطالب برای کنکور دارای اصول و قاعده است که اغلب داوطلبان پس از مطالعه قادر به انجام صحیح آن نیستند. به همین منظور تمام تلاش خود را به‌کار گرفته‌ایم که استانداردترین منبع نکات را در چارچوب کنکور تقدیم شما نماییم.

هدف از تولید نکات داغ فراهم کردن یک منبع برای دوران مرور و جمع‌بندی است.

- ویژگی‌های نکات داغ:

برگرفته از معتبرترین و به‌روزترین منابع کنکور

مجموعه‌ای از نکات کنکوری به صورت طبقه‌بندی موضوعی

پوشش قابل ملاحظه سوالات کنکور در کم‌ترین حجم ممکن

مناسب‌ترین منبع برای دوران مرور و جمع‌بندی

- آزمون‌های آزمایشی: خوش بود گر محک تجربه آید به میان

داوطلب شجاع کیست؟ داوطلبی است که خود را مورد سنجش و ارزیابی قرار دهد تا پیش از آزمون سراسری به نقاط ضعف خود پی برده و آن‌ها را تقویت نماید. صادقانه به شما توصیه می‌کنیم که در آزمون‌های آزمایشی شرکت کنید تا بتوانید خود را با خود (سنجش) و با دیگران (ارزیابی) مقایسه و نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی نمایید.

- مشاوره و برنامه‌ریزی: برای موفقیت هوش کافی نیست، جسارت لازم دارد.

در صورتی که نمی‌توانید با توجه به زمان آزادتان برنامه‌ی مطالعاتی استاندارد برای خود تدوین کنید حتماً از افراد با تجربه که خود در این مسیر موفق بوده‌اند کمک بخواهید. افرادی که تجربیات خود را صادقانه در اختیار شما قرار می‌دهند و برنامه‌ریزی مناسب با شرایط زمانی و ویژگی‌های روحی و جسمی مختص شما انجام می‌دهند.

- کتاب تست:

کوچک‌ترین واحد یادگیری در کنکور، تست است.

شما می‌توانید برای این‌که سطح یادگیری خود را پس از مطالعه بسنجید از کتاب‌های تست مجموعه (تست کنکور) و ماطراحان (تست‌های تألیفی) استفاده کنید. این کتاب‌ها به‌صورت موضوعی طبقه‌بندی شده‌اند و می‌توانند نحوه‌ی طرح سوالات کنکور و سطح آن‌ها را به‌صورت واضح به شما نشان دهند.

- درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم مناسب‌ترین منابع برای دوران مرور و جمع‌بندی:

بیش‌تر داوطلبان حین مطالعه نگران خلاصه‌نویسی و مرور آموخته‌های خود هستند و برای خلاصه‌نویسی زمان زیادی را صرف می‌کنند. اینک به شما مژده می‌دهیم که این‌بار زمان به نفع شما در حال گذر است و دیگر با استفاده از درسنامه‌های نکات داغ و کتاب‌های الگوریتم نیاز به خلاصه‌نویسی ندارید.

شما می‌توانید پیشنهاد و یا انتقاد سازنده خود را به شماره تلفن همراه 09191685970 فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

با احترام وقدردانی تقدیم به اساتیدم که همواره راهنمایم بودند

خانواده‌ام، همسرم و فرشته کوچکم که

درین مسیر یاریگرم بودند

طلیعه سخن مؤلف:

مازنده بر آنیم که آرام نگیریم　　موجیم که آسودگی ما عدم ماست

پس از کسب رتبه اول در آزمون کارشناسی ارشد رادیوبیولوژی و حفاظت و علوم داروهای پرتوزا سال 96-95 و با علم به کمبود کتاب نکات داغ وکنکوری رادیوبیولوژی بالاخص برای داوطلبین شاغل این رشته و همین‌طور منبعی که مناسب مرور سریع ماه‌های پایانی کنکور باشد، بر آن شدم که با گردآوری این مجموعه براساس جدیدترین رفرنس‌های کتب مرجع رشته مورد سخن گامی هرچند کوچک در جهت سهولت و تسریع مطالب این درس به‌ویژه برای آن دسته از داوطلبانی که زمان کافی و یا تسلط لازم برای استخراج مطالب مهم و سوال‌خیز را ندارند برداشته باشم.

نهایتاً از همراهی خانم مریم آرده و جناب آقای امیرحسین خلیلی مسئولین انتشارات آناهیدگستر خلیلی کمال تشکر را دارم.

با احترام

هدی طالبیان

hodatbn@ymail.com

فهرست مطالب

فصل و عنوان **صفحه**

فصل اول: فیزیک و شیمی جذب و تشعشع 9

فصل دوم: پارگی رشته‌های DNA و ناهنجاری‌های کروموزومی 13

فصل سوم: منحنی بقا سلول (Survival curve) 25

فصل چهارم: حساسیت پرتویی و سن سلول در چرخه سلولی 33

فصل پنجم: ترمیم آسیب تشعشعی و اثر آهنگ دز 38

فصل ششم: اثر O_2 و اکسیژن‌دار شدن مجدد 47

فصل هفتم: RBE و LET 54

فصل هشتم: آثار حاد تابش‌گیری کل بدن 61

فصل نهم: محافظ‌های پرتو (Radioprotector) 66

فصل دهم: سرطان‌زایی تشعشع 69

فصل یازدهم: آثار وراثتی تشعشع 78

فصل دوازدهم: اثر تشعشع بر رویان و جنین 84

فصل سیزدهم: کاتاراکت‌زایی تشعشع 90

فصل چهاردهم: دزها و مخاطره‌ها 92

فصل پانزدهم: حفاظت در برابر تشعشع 100

فصل

1

فیزیک و شیمی جذب و تشعشع

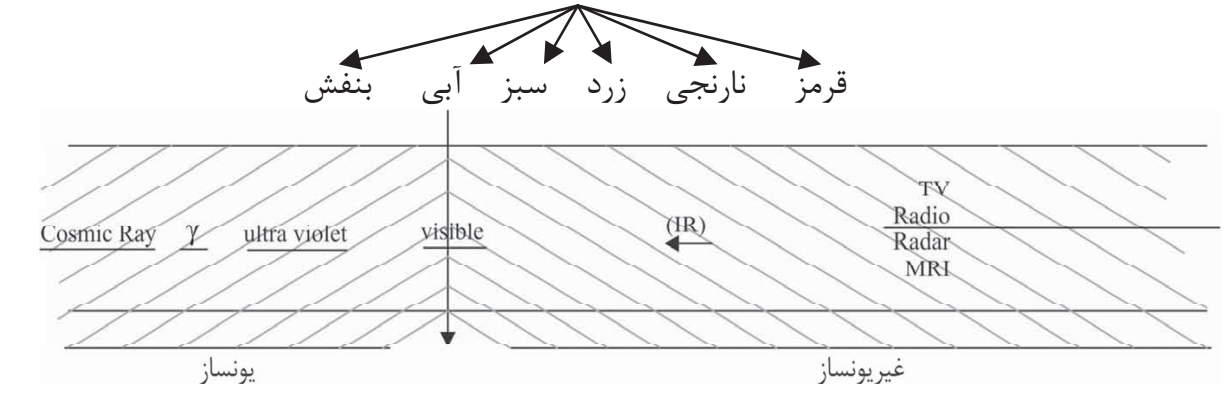
- تعریف پرتو ← انتقال انرژی از میان فضا یا ماده که این جذب انرژی در ماده سبب { 1. برانگیختگی / یا / 2. یونیزاسیون } می‌شود.

- انواع پرتو از منظر یون‌سازی
  - غیریون‌ساز
  - یون‌ساز ← خود به دو دسته
    - یون‌ساز مستقیم (ذرات باردار) و هسته اتم‌های سنگین باردار
    - یون‌ساز غیرمستقیم (ذرات الکترومغناطیس)
      - خاصیت
        - طیف پیوسته دارند
        - موجی
        - فوتونی

↑E ↓E

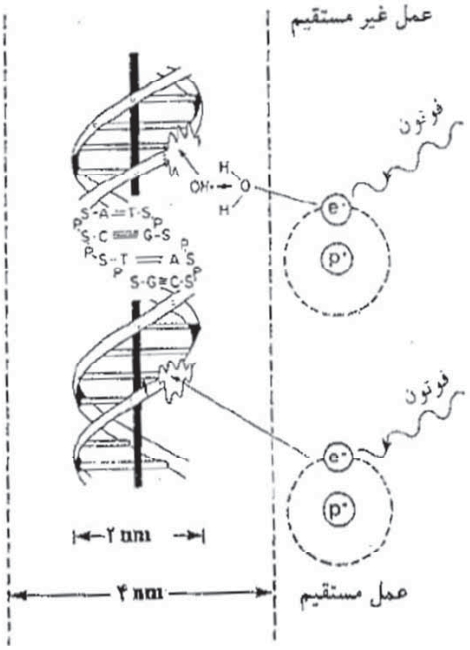
↓λ ---------- ↑λ

رادار رادیویی (TV.Rf) فروسرخ (IR) مرئی (VL) فرابنفش (UV) x,γ کیهانی

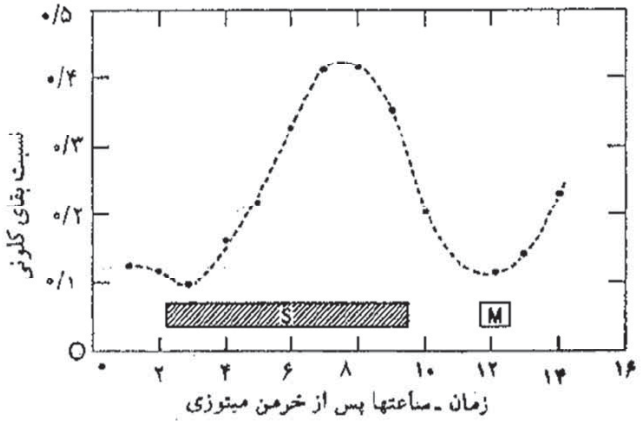


- ذرات
  - الکترون (نگاترون)
    - سرعت بالاتر و نزدیک به سرعت نور دارند.
    - توسط دستگاه‌هایی مثل بتاترون و شتاب‌دهنده خطی شتاب می‌گیرند.
  - پروتون (هسته اتم هیدروژن)
    - جرم بالایی برابر $1836e$
    - برای شتاب گرفتن به سیکلوترون نیاز دارد.
  - آلفا (هسته اتم هلیوم)
    - جرم بالا دارد و مثل پروتون برای شتاب‌گیری به سیکلوترون نیاز دارد
    - رادون که منبع اصلی تابش‌گیری زمینه است آلفا تابش می‌کند.
  - نوترون
    - به مقدار کمی سنگین‌تر از پروتون و جرمش برابر $1838e$ است.
    - به سختی توسط شکافت هسته‌ای در راکتور آشکار می‌شود.
  - نحوه یون‌سازی
    - مستقیم: در پرتوهایی با LET بالا متداول است که خودشان مستقیماً یون‌سازی می‌کنند.
    - غیرمستقیم ← در پرتوهای em (الکترومغناطیس) ذره‌ای بدون بار ← متداول است که رادیکال آزاد تولید و به‌واسطه آن یون‌سازی می‌کنند. این نوع از یون‌سازی مسبب $\frac{2}{3}$ آسیب‌ها هستند.

- رخداد این اثر یک شرط دارد ← فاصله DNA تا رادیکال آزاد باید مساوی یا کم‌تر از $20A^0 = 2nm$ و یا 2 برابر قطر DNA باشد.
  - ترتیب وقایع به این ترتیب می‌باشد:
    - X به ماده برخورد $\xrightarrow{10^{-5}s}$ رادیکال ← رادیکال آزاد ← تغییرات شیمیایی ناشی از شکستن باندها ← اثر بیولوژیک

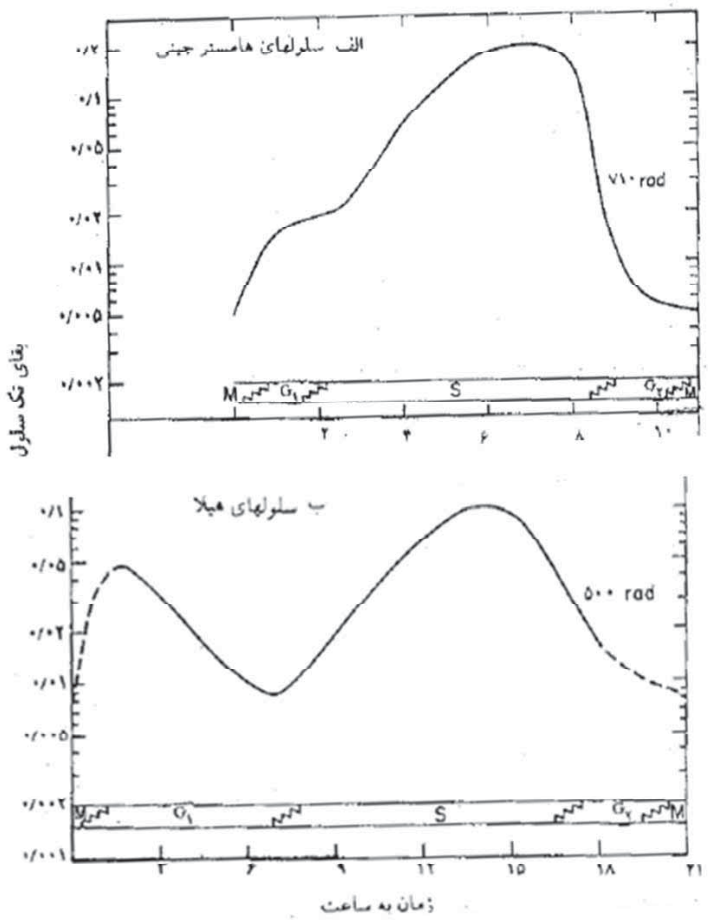


عمل مستقیم و غیرمستقیم تشعشع. نمایی از ساختمان مولکول **DNA** نشان داده شده است. در عمل مستقیم، یک الکترون ثانویه ناشی از جذب فوتون اشعه‌ی ایکس با مولکول **DNA** برای ایجاد یک اثر، اندرکنش می‌دهد. در عمل غیرمستقیم، الکترون ثانویه به‌عنوان مثال با مولکول آب برخورد می‌کند تا با تولید یک رادیکال هیدروکسیل (OH°)، در مولکول **DNA** آسیب ایجاد کند. زنجیره‌ی **DNA** قطری حدود (**2nm**) 20Å دارد. بنابر تخمین برای آن‌که رادیکال‌های آزاد بتوانند بر **DNA** تأثیر بگذارند، باید در محدوده‌ی استوانه‌ای به قطر دو برابر قطر زنجیره‌ی **DNA** تولید شوند. عمل غیرمستقیم برای پرتوهای یون‌ساز پراکنده مانند اشعه‌ی ایکس پدیده‌ای غالب است. **S**، قند؛ **P**، فسفر؛ **A**، آدنین؛ **T**، تیمین؛ **G**، گوانین؛ **C**، سیتوزین



نسبت سلول‌های هیلا زنده پس از تابش‌گیری از دُز 3 گری (300 راد) اشعه ایکس در مراحل مختلف چرخه‌ی سلول.

زمان صفر مبین میتوز است.



الگوهای متفاوت پاسخ– سن سلول‌ها با مرحله‌ی G_1 کوتاه، نشان‌داده شده با سلول‌های هامستر (الف) و سلول‌های با مرحله G_1 طولانی، نشان داده شده با سلول‌های هیلا (ب). مقیاس زمانی طوری در نظر گرفته شد که مرحله‌ی **S** برای هر دو رده‌ی سلولی قابل مقایسه باشد.

فصل

6

اثر O_2 و اکسیژن‌دار شدن مجدد

- O_2 ساده‌ترین عامل دارویی شیمیایی در تعدیل آثار بیولوژیک است که 1. شدیدترین اثر 2. با اهمیت‌ترین کاربرد را دارد.
- OER (نسبت افزایش اکسیژن): $\frac{\text{در مورد نیاز در شرایط هایپوکسی برای رخ دادن یک اثر بیولوژیک}}{\text{در مورد نیاز در شرایط اکسیژن‌دار برای رخ دادن همان اثر}}$
- $\text{OER} \propto \frac{\text{دز- شانه}}{\text{حساسیت- LEt}}$
- OER
  - برای انواع پرتو: هر چه پرتو شانه بزرگ‌تر، OER بزرگ‌تر
  - برای مراحل مختلف چرخه سلولی ← هرچه حساسیت در مراحل بیش‌تر، OER بزرگ‌تر
- غلظت مورد نیاز اکسیژن برای ایجاد اثر:
  - با افزایش غلظت اکسیژن حساسیت به تدریج افزایش می‌یابد ← در غلظت 2% حساسیت حداکثر و حدود 3 برابر اما با افزایش فشار اکسیژن به بیش از این مقدار حساسیت تغییر چندانی نمی‌کند.
  - فشار O_2 در بافت‌های مختلف متفاوت است ($1-100mmHg$) اما به‌طور متوسط در محدوده $20-40mmHg$ است.
  - بسیاری از بافت‌ها هم به‌طور نرمال در محدوده هایپوکسی قرار دارند یعنی در محدوده فشار O_2 پایین هستند مثل
    - اسکلتی
    - کبدی
    - پوست موش

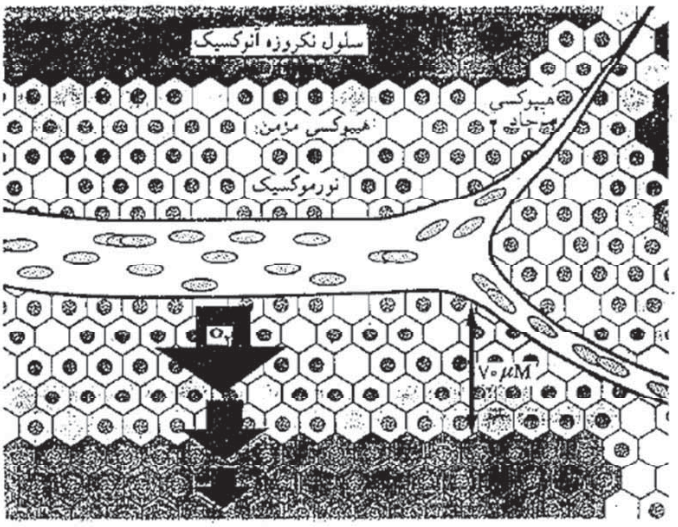
- اصطلاح مورد استفاده برای بیان حساسیت یا شیب $\simeq \frac{1}{D_0}$
  - هایپوکسی به دو حالت ممکن است:
    - هایپوکسی مزمن:

1. در اثر انتشار O_2 در فاصله محدود از بافت $(150\mu m)$ ← در تومورهای بیش‌تر از $200A^0$ ← عامل اصلی نکروز تومور
2. عامل عود مجدد تومورها هایپوکسی سلول‌ها است و راه‌حل پیشنهادی برای از بین بردن این سلول‌ها:

- ✓ استفاده از اتاقک‌های یونیزاسیون با فشار ↑
- ✓ توسعه پرتوهای جدید مثل $/\pi / n$ یون‌های باردار سنگین

- هایپوکسی حاد:
  - در اثر ناپایداری جریان خون و ندرتاً بسته شدن کلی عروق (موقت- پایدار) رخ می‌دهد.
    - سلول‌های هایپوکسیک

1. عامل مقاومت پرتویی و عود مجدد تومورهاست.
2. با تغییر در زمان تابش اشعه احتمالاً جایگاه آن‌ها تغییر می‌کند.



طرح، تفاوت بین هیپوکسی حاد و مزمن را نشان می‌دهد. هیپوکسی مزمن ناشی از انتشار محدود اکسیژن در بافت تنفس‌کننده است که به طور فعال اکسیژن مصرف می‌کند. سلول‌های هیپوکسیک شده بدین روش تا زمانی طولانی هیپوکسیک باقی می‌مانند، آن‌گاه نکروز شده و می‌میرند. هیپوکسی حاد ناشی از انسداد موقت عروق خونی تومور است. سلول‌ها اساساً هیپوکسیک می‌باشند. زیرا اکسیژن‌رسانی طبیعی هر از گاهی با باز شدن عروق خونی برقرار می‌گردد.

فصل

11

آثار وراثتی تشعشع

- دز آستانه عقیمی در مردان
  - الیگواسپرمی (↓تعداد اسپرم) ← عقیمی موقت با دز حدود 15Gy% بعد 6w ایجاد می‌شود.
  - آزواسپرمی (نبود اسپرم زنده) ← عقیمی موقت با دز بالای 5Gy% ظاهر می‌شود که زمان بروز و زمان بهبودی وابسته به دز است و به ترتیب دزهای زیر طول می‌کشد:
    - حدود1Gy طی یک سال
    - حدود 2Gy ← 2/5-3 سال
  - عقیمی دائم ← در مردان 3.5-6 Gy با آهنگ 2Gy/y
  - عقیمی در مردان بر خلاف زنان باعث تغییرات زیر نمی‌شود:
    - هورمونی
    - فیزیکی

عقیمی ناشی از تشعشع- مقایسه مردان و زنان

مرد	زن
سیستم خودتجدیدکننده	روند گونادی مخالف مردان
اسپرماتوگونی ← اسپرماتوسیت‌ها ← اسپرماتیدها ← اسپرماتوزوآ	تا سه روز پس از تولد، همه سلول‌ها تا مرحله تخمک پیش می‌روند؛ تقسیم سلولی بیش‌تر صورت نمی‌گیرد.
وجود دوره نهفته بین تابش‌گیری و عقیمی	نه دوره نهفته و نه عقیمی موقت برای زنان روی می‌دهد.
اولیگواسپرمی و کاهش باروری: 0/15Gy	-
آزواسپرمی و عقیمی موقت: 0/5Gy	-

مرد	زن
بهبودی وابسته به دز است (یک سال پس از 2Gy)	-
عقیمی دائم: 6Gy، در یک جا (تک دز) 2/5-3Gy، دز تقطیعی، 4-2 هفته	تشعشع می‌تواند نقص تخمدانی دائمی ایجاد کند که وابسته به سن است: عقیمی دائمی: 12Gy، پیش از بلوغ 2Gy، پیش از یائسگی
القای عقیمی با تشعشع بر توازن هورمونی، میل جنسی یا قابلیت‌های فیزیکی تاثیری ندارد.	القای عقیمی با تشعشع موجب تغییرات هورمونی مانند دوران یائسگی می‌شود.

- تقطیع در تابش به سلول‌های جنسی بر خلاف سلول‌های دیگر اندام‌ها باعث آسیب بیش‌تر نسبت به تابش حاد به گنادها می‌شود ← 2/5-3Gy تابش دز تقطیعی باعث عقیمی دائم بعد 4w-2 می‌شود.

- جهش ← تغییر در
  - ساختمان
  - تعداد

  → کروموزم‌ها که خود 2 نوع‌اند
  - ✧ همولوگ ← حاوی ژن مشابه در همان توالی ← xx
  - ✧ هترولوگ ← حاوی ژن غیرمشابه در همان توالی ← xy

- ژن
  - بارز ← درصورتی‌که ژن مشابه آن نهفته باشد بیان می‌شود
  - نهفته ← در صورتی بیان می‌شود که
    - ✧ روی هر 2 کروموزوم وجود داشته باشد (هموزیگوس)
    - ✧ در فرد مذکر روی کروموزوم x باشد ← بیماری‌های وابسته به x
      1. هموفیلی
      2. کوررنگی

- بیماری‌های ژنتیکی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- بیماری مندلی ← در اثر رخداد یک جهش روی یک ژن تنها در کروموزوم
  - ✧ اتوزوم
  - ✧ جنسی

  ایجاد می‌شود ← الگوی وراثتی ساده دارد.

- کروموزوم‌های حامل ژن به 3 دسته تقسیم و باعث 3 دسته بیماری
  - ✧ بارز اتوزومی ← یک ژن جهش یافته از یکی از والدها کافی است.
  - ✧ پلی‌داکتیکی، اکونوروزپلاری، هانتینگتون، کوریه
  - ✧ نهفته اتوزومی ← 2 ژن جهش یافته لازم است مگر این‌که وابسته به جنس باشد.
  - ✧ گلبول قرمز داسی، آساکس،Rb، فیبروز
  - ✧ نهفته وابسته به x ← یک جهش در کروموزوم x فرد مذکر ← هموفیلی، کوررنگی، دیستروفی عضلانی

فصل

15

حفاظت در برابر تشعشع

- ICRU ← وظیفه اندازه‌گیری یکاها را به عهده داشت و بعدها تبدیل به NCRP شد.
- ICRP ← وظیفه حفاظت در برابر تشعشع ← ارائه مفاهیم حفاظت و توصیه مربوط به حد دز را انجام می‌داد.
- UNSCEAR ← کمیته علمی ملل متحد است ← در مورد آثار تشعشع اتمی بحث می‌کند.
- EPA ← آژانس حفاظت محیطی ← ارائه خط مشی به سازمان‌های فدرال ← مثلاً تعیین حد مجاز برای Ra
- WR ← برای تعیین آثار بیولوژیکی ثابت از پرتوهای مختلف در یک مقیاس مشترک به‌کار می‌رود و واحد ندارد.
- QF ← حداکثر RBE را گویند و بستگی به LEt دارد و ممکن است در بعضی پرتوها مشابه باشد.
- واحد در معادل دز گذشته rem و اکنون sv است.

فاکتورهای همسان‌سازی پرتوها

نوع و دامنه‌ی انرژی	فاکتور همسان‌سازی پرتو
فوتون‌ها، در کلیه انرژی‌ها	1
الکترون‌ها و ماتون‌ها در کلیه انرژی‌ها	1
نوترون‌ها، انرژی $<10keV$	5
$>10keV$ تا $100keV$	10
$>100keV$ تا $2MeV$	20
$>2MeV$ تا $20MeV$	10

نوع و دامنه‌ی انرژی	فاکتور همسان‌سازی پرتو
$> 20MeV$	5
پروتون‌ها، به جز پروتون‌های برگشتی، ذرات آلفا با انرژی $> 2MeV$، پاره‌های شکافت، یون‌های سنگین	20

فاکتورهای همسان‌سازی بافت

بافت یا اندام	فاکتور همسان‌سازی بافت
گلوتادها	0/20
مغز استخوان (قرمز)	0/12
کلون (روده‌ی بزرگ)	0/12
ریه	0/12
معده	0/12
مثانه	0/05
پستان	0/05
کبد	0/05
مری	0/01
تیرویید	0/01
پوست	0/01
سطح استخوان	0/01
بقیه موارد	0/05

داده‌ها از کمیسیون بین‌المللی یکاهای تشعشع،اندازه‌گیری‌ها، توصیه‌ها گزارش شماره 60، نیویورک، انتشارات **Pergamon**، 1991

- دز معادل:
  - در صورتی که یک میزان تابشی متشکل از مخلوطی از پرتوها باشد دز معادل آن پرتو برابر است با دزهای دریافت شده از هر پرتو ضرب‌در فاکتور همسان‌سازی مناسب آن ← مجموع ($\times Q_f$ دز جذبی هر پرتو)= $\sum DE$

دز موثر: $\boxed{\text{دز موثر} = \text{دز معادل} \times W_t \Rightarrow \text{دز جذبی} \times W_R \times W_t}$

- دز موثر نهادینه (CED)
  - مجموع نتایج دز نهادینه اندام‌های فردی طی برداشت رادیونوکلوتید (تاببش داخلی)× فاکتور همانندسازی مناسب بافت می‌باشد.
  - **دز معادل گروهی** ← دز معادل متوسط× تعداد افراد ←واحدش در گذشته $\frac{\text{نفر}}{\text{رم}}$ و هم اکنون $\frac{\text{نفر}}{\text{سیورت}}$

- **دز موثر گروهی** ← دز موثر متوسط× تعداد افراد ← واحدش در گذشته $\frac{\text{نفر}}{\text{رم}}$ و هم اکنون $\frac{\text{نفر}}{\text{سیورت}}$
- ← تخمینی سریع و کلی را برای مخاطره‌های بالقوه بهداشتی در یک جمعیت (مثلا حادثه دیده از سوانح) ممکن می‌کند.

دز موثر گروهی نهادینه

- میزان دز موثر کل جمعیت در یک دوره 50 ساله را گویند که ناشی از رادیونوکلوتیدهایی است که در یک دوره طولانی واگذار شده‌اند.

کمیت‌ها و یکاهای مورد استفاده در حفاظت در برابر تشعشع

کمیت	تعریف	یکا	
		جدید	قدیم
دُز جدایی	انرژی به ازای واحد جرم	گری	راد
برای افراد			
دُز معادل	دُز متوسط × فاکتور همسان‌سازی تشعشع مجموع	سیورت	رم
دُز موثر	دُزهای معادل دریافت شده اندام‌ها و بافت‌های تابش دیده، هر یک ضربدر فاکتور همسان‌سازی مناسب بافت	سیوت	رم
دُز معادل نهادینه	دُز معادل داخلی طی 50 سال (مربوط به رادیونوکلییدهای جذب شده)	سیورت	رم
دُز موثر نهادینه	دُز موثر داخلی طی 50 سال (مربوط به رادیونوکلییدهای جذب شده)	سیورت	رم
برای جمعیت‌ها			
دُز موثر گروهی	حاصل دُز موثر متوسط و تعداد افراد تابش دیده	نفر– سیورت	نفر– رم
دُز موثر گروهی نهادینه	احتساب دُز گروهی طی 50 سال (مربوط به جذب رادیونوکلییدها)	نفر– سیورت	نفر - رم

اهداف حفاظتی

- شکل رابطه پاسخ- دز برای آثار قطعی و احتمالی
- آثار منحنی خطی یا خطی درجه 2 و بدون آستانه دارد ← سرطان‌ها و آثار ژنتیکی
- آثار قطعی ← منحنیS شکل دارد ← کاتاراکت و عقب‌ماندگی ذهنی

توصیهNCRP

- برای آثار احتمالی و قطعی
  - دز موثر کل زندگی فرد نباید از (N-18)× 10 بیش‌تر شود و حداکثر50msv در سال می‌تواند باشد.
  - حد دز آثار قطعی برای عدسی و چشم‌ها ← 150msv
  - حد دز آثار قطعی برای نواحی متمرکز پوست دست‌ها و پاها ← 500msv

- حد دز مجاز برای رویان و جنین به این شکل است که حد ماهانه 0/5msv به محض آگاهی از بارداری و از نظر ICRP.
- حد دز مجاز برای رویان و جنین به این شکل است که 2msv به سطح شکم زن به محض آگاهی از بارداری است.
- حد دز موثر پیوسته با تابش‌گیری متناوب 1msv/y و 5msv/y طی 5 سال است.
- حد دز معادل برای عدسی چشم و پوست و اندام‌های انتهایی 50msv می‌باشد که در تابش به هنگام تشخیص و درمان دز آن صرف‌نظر می‌شود.
- (در مورد عدسی و چشم و پوست به علت فوایدش و در مورد اندام انتهایی چون نمی‌توان از آن‌ها محافظت کرد.
- حد تابش‌گیری افراد زیر 18y ← 1msv / y

در تابش‌گیری‌های در مواقع فوریت‌های پزشکی ← تنها توجیه برای دریافت بیش‌تر از حد دز 0/5msv شرکت در فعالیت‌های فوریتی مطلوب و با ترجیح استفاده از افراد که مسن می‌باشد و برای افراد جوان حد دز حداکثر 1msv می‌باشد.

EPA حد قانونی رادون را $160 \frac{Bq}{m^3}$ اعلام کرده است که این حد قانونی حدوداً 4 برابر تراکم متوسط رادون در خانه‌هاست.

دز De minimis (دز قابل اغماض فردی) ← آستانه‌ای پایین‌تر از چیزی که در آن تلاش بیش‌تر در کاهش تابش‌گیری تأثیری نداشته باشد یا این‌که دزی که در آن تلاش بیش‌تر برای کاهش تابش‌گیری از تشعشع بی‌حاصل است تعریف شده است. NCRP دز مؤثر سالیانه را 0/01msv یا $0/01 \frac{msv}{y}$ تعریف کرده است که در این دز مخاطره مرگ را بین 10^{-6} تا 10^{-7} در نظر می‌گیرند که با مخاطره مرگ‌ومیر همراه با زندگی و فعالیت‌های معمولی قابل مقایسه است.

آثار کشنده احتمالی ناشی از تابش‌گیری در دراز مدت
- کاهش طول عمر ← ترکیبی از سرطان مرگ‌آور و از دست دادن سال‌هایی که طی رخداد آن می‌باشد، است.
- کاهش کیفیت زندگی (morbidity) ← ناشی از سرطان‌های غیرکشنده و آثار وراثتی است.

تفاوت ICRP و NCRP
- حد دز به رویان و جنین: NCRP حد ماهانه 0/5msv و ICRP حد 2 msv به سطح شکم را بیان کرده است.
- حد دز مؤثر برای تابش‌گیری شغلی (آثار احتمالی): NCRP حد تجمعی 10msv(N−18) و ICRP حد 20msv به طور میانگین در طول 5 سال را بیان داشته است.

وجه اشتراک ICRP و NCRP ← پرتوکار نباید بیش از 50msv اشعه در طول سال دریافت کند.

- فرد پس از 18 سالگی تا تقریباً 32 سالگی طبق قانون NCRP مقدار اشعه‌ی زیادی دریافت می‌کند ولی طبق ICRP مقدار کمی دریافت می‌کند ولی با افزایش سن به بیش از تقریباً 32 سالگی مقدار اشعه طبق NCRP کم دریافت می‌کند و طبق ICRP بیش‌تر دریافت می‌کند پس فردی که می‌خواهد در اوایل کارش در صنایع هسته‌ای دز زیادی دریافت کند ولی بعدها مربی شود و دز کم‌تری دریافت کند، قوانین NCRP برایش مناسب است.
- پس افراد طبق قوانین NCRP تا سن 32 سالگی می‌توانند دز دریافت کنند ولی با افزایش سن و با توجه به معادله $10msv(N-18)$ مقدار کم‌تری می‌توانند دز دریافت کنند ولی طبق ICRP بعد از 32 سالگی بیش‌تر می‌توانند اشعه دریافت کنند.
- بیشینه دز مجاز توصیه شده برحسب دز مؤثر است و قسمت‌هایی از بدن را که تحت تابش قرار گرفته‌اند را نیز به حساب می‌آورد.

کمیت‌ها و یکاهای مورد استفاده در حفاظت در برابر تشعشع

کمیت	تعریف	یکا	
		جدید	قدیم
دُز جدایی	انرژی به ازای واحد جرم	گری	راد
برای افراد			
دُز معادل	دُز متوسط × فاکتور همسان‌سازی تشعشع مجموع	سیورت	رم
دُز موثر	دُزهای معادل دریافت شده اندام‌ها و بافت‌های تابش دیده، هریک ضربدر فاکتور همسان‌سازی مناسب بافت	سیوت	رم
دُز معادل نهادینه	دُز معادل داخلی طی 50 سال (مربوط به رادیونوکلییدهای جذب شده)	سیورت	رم
دُز موثر نهادینه	دُز موثر داخلی طی 50 سال (مربوط به رادیونوکلییدهای جذب شده)	سیورت	رم
برای جمعیت‌ها			
دُز موثر گروهی	حاصل دُز موثر متوسط و تعداد افراد تابش دیده	نفر–سیورت	نفر–رم
دُز موثر گروهی نهادینه	احتساب دُز گروهی طی 50 سال (مربوط به جذب رادیونوکلییدها)	نفر–سیورت	نفر-رم

فاکتورهای همسان‌سازی پرتوها

نوع و دامنه‌ی انرژی	فاکتور همسان‌سازی پرتو
فوتون‌ها، در کلیه انرژی‌ها	1
الکترون‌ها و ماتون‌ها در کلیه انرژی‌ها	1
نوترون‌ها، انرژی $<10keV$	5
$>10keV$ تا $100keV$	10
$>100keV$ تا $2MeV$	20
$>2MeV$ تا $20MeV$	10
$>20MeV$	5
پروتون‌ها، به جز پروتون‌های برگشتی، ذرات آلفا با انرژی $>2MeV$، پاره‌های شکافت، یون‌های سنگین	20

فاکتورهای همسان‌سازی بافت

بافت یا اندام	فاکتور همسان‌سازی بافت
گلوتادها	0/20
مغز استخوان (قرمز)	0/12
کلون (روده‌ی بزرگ)	0/12
ریه	0/12
معده	0/12
مثانه	0/05
پستان	0/05
کبد	0/05
مری	0/01
تیرویید	0/01
پوست	0/01
سطح استخوان	0/01
بقیه موارد	0/05

داده‌ها از کمیسیون بین‌المللی یکاهای تشعشع، اندازه‌گیری‌ها، توصیه‌ها گزارش شماره 60، نیویورک، انتشارات **Pergamon**، 1991

چکیده

- اهداف حفاظت در برابر تشعشع ممانعت از آثار قطعی با اهمیت از نظر بالینی با حفظ مقدار دُز پایین‌تر از آستانه عملی و حد مخاطره‌ی آثار احتمالی (سرطان و آثار وراثتی) در سطح قابل قبول در رابطه با نیازها و ارزش‌های اجتماعی و منافع حاصل از آن می‌باشد.
- توجیه یکی از اصول بنیادی حفاظت در برابر تشعشع است، که عملکردی مستلزم استفاده از تشعشع یا منفعت کافی را برای فرد تابش دیده یا جامعه ایجاد می‌کند تا زیان‌های ناشی از تشعشع را متعادل نماید.
- فاکتورهای همسان‌سازی تشعشع، مقادیری تقریبی از اثر بیولوژیکی نسبی می‌باشند که برای دُزهای کم و مرتبط با سرطان‌زایی و آثار وراثتی کاربرد دارند. عوامل همسان‌سازی تشعشع به وسیله‌ی ICRP ، براساس مقادیر اثر بیولوژیکی نسبی تجربی با یک عامل قضاوتی عمده انتخاب شده است.
- دُز معادل حاصلضرب دُز جذبی و فاکتور همسان‌سازی پرتوهاست. یکاهای آن سیورت ورم به ترتیب دُزهای جذبی‌گری یا راد می‌باشد.
- فاکتورهای همسان‌سازی بافت مبین استعداد بافت‌ها یا اندام‌های مختلف به سرطان‌زایی یا آثار وراثتی است.

- دُز موثر مجموع دُزهای معادل یکنواخت شده برای تمام بافت‌ها و اندام‌های تابش دیده است. فاکتورهای همسان‌سازی مبنی مخاطره‌های مختلف هر بافت یا اندام برای سرطان یا آثار وراثتی است.
- دُز معادل نهادینه، انباشتگی دُز معادل پس از برداشت رادیونوکلیید طی 50 سال است.
- دُز موثر گروهی کمیتی برای یک جمعیت است و برابر مجموع دُزهای موثر به تمام افراد آن جامعه می‌باشد. یکانی آن نفر– سیورت (نفر– رم) است.
- تمام تابش‌گیری‌های حاصل از تشعشع باید براساس اصل ALARA(هر چه کم‌تر موجه شدنی) صورت پذیرند.
- دُز موثر کل زندگی یک پرتو کار نباید از سن به سال ×10mSv(1rem) تجاوز کند.
- هیچ‌گونه تابش‌گیری شغلی پیش از سن 18 سالگی مجاز نیست.
- دُز موثر دریافت شده در هر سال نباید از 50mSv(5rem) بیش‌تر شود.
- برای محدود کردن آثار قطعی، حد دُز به عدسی‌های چشم 150mSv(15rem) و حد دُز برای نواحی موضعی پوست، دست‌ها و پاها 500mSv(50rem) می‌باشد.
- به محض تشخیص بارداری، NCRP توصیه می‌کند حد ماهانه‌ی تابش‌گیری رویان یا جنین 0/5mSv(0/05rem) باشد.
- کنترل ویژه‌ای برای تابش‌گیری شغلی زنان توصیه نشده است مگر آن‌که باردار شوند.
- رادیو نوکلییدهایی که در بدن ذخیره می‌شوند مشکلات خاصی را برای حفاظت رویان یا جنین ایجاد می‌کنند. اجرای مراقبت‌های خاصی برای محدودیت برداشت رادیونوکلیید ضروری است.
- تابش‌گیری شغلی در موارد فوریت‌های پزشکی به‌طور معمول بیش از حد توصیه شده است. این تابش‌گیری فقط زمانی توصیه‌پذیر است که مستلزم نجات زندگی باشد و داوطلبان باید از میان افرادی انتخاب شوند که در عین مسن بودن، دُز موثر تجمعی کل زندگی آنان کم بوده باشد. به این ترتیب می‌توانند در فوریت‌هایی با تابش‌گیری 0/5mSv(50rem) مشارکت کنند. اگر تابش‌گیری بیش از 0/5mSv(50rem) باشد باید به داوطلب در مورد عواقب احتمالی کوتاه مدت و دراز مدت آگاهی کافی داده شود.
- برای مقاصد آموزشی یا کارآموزی گاهی ممکن است تابش‌گیری افراد جوان‌تر از 18 سال قابل قبول باشد این در صورتی است که دُز موثر سالیانه آنان از حد 1mSv(0/1ren) تجاوز نکند.
- حد دُز موثر سالیانه برای افراد جامعه 1mSv(0/1ren) می‌باشد. به جز برای تابش‌گیری‌های مکرر که حد دُز می‌تواند، 5mSv(0/5ren) افزایش یابد. تابش‌گیری‌های پزشکی با اشعه ایکس شامل این محدودیت‌ها نمی‌شود. زیرا بنا بر تصور نفع فردی را در بر دارند.

- برای آثار قطعی حد دُز برای اعضای جامعه 50mSv(5rem) به دست و پاها و نواحی متمرکز پوست یا عدسی چشم‌ها می‌باشد.
- تصور می‌شود رادون خانگی مهم‌ترین مشکل تابش‌گیری کل جامعه باشد در صورتی که تراکم رادون از $160Bq/m^3$(4pCi/L) بیش‌تر شود، EPA انجام فعالیت‌های پیشگیری‌کننده در خانه‌ها را توصیه کرده است. این مسأله مبین مخاطره سرطان بسیار بیش‌تر نسبت به عموم جامعه است که تابش‌گیری آن‌ها از منابع مجاز دیگر صورت می‌پذیرد.
- دُز فردی قابل اغماض، دُزی است که تلاش برای حفاظت بیش‌تر در برابر آن بی‌مورد است. از فرد قابل اغمال دُز موثر سالیانه 0/01mSv(lmrem) است که مخاطره‌هایی بین 10^{-6} و 10^{-7} برای سرطان‌زایی و آثار وراثتی در بر دارد.
- تصور می‌شود یک دُز معادل یکنواخت به کل بدن به اندازه‌ی 1Sv به یک جمعیت کاری، به زبان کلی حدود $5/4\times10^{-2}$ به ازای هر سیوت منجر شود. این زیان متشکل از مخاطره‌ی سرطان مرگ‌آور، 4×10^{-2}، مخاطره‌ی آثار وراثتی، $0/8\times10^{-2}$ به ازای هر سیورت و مخاطره‌ی سرطان غیرکشنده $0/8\times10^{-2}$ به ازای هر سیورت می‌باشد.
- دُز معادل متوسط سالیانه برای پرتوکاران تحت کنترل حدود 2mSv است. این دُز مستلزم زیان کلی حدود 2×10^{-4} می‌باشد که با مخاطره‌ی سالیانه سوانح کشنده در صنایع «امن» مانند تجارت یا خدمات دولتی قابل مقایسه است.
- تفاوت NCRP و ICRP در دو توصیه‌ی مهم است:
  - حد دُز موثر برای تابش‌گیری شغلی (آثار احتمالی): NCRP یک حد تجمعی را برای کل دوران زندگی معادل با سن ×10mSv(1rem) با حد سالیانه 50mSv(5rem) توصیه می‌کند. ICRP، حد 20mSv(2rem) در سال را به‌طور متوسط برای یک دوره‌ی 5 ساله با حد سالیانه 50mSv(5rem) توصیه می‌نماید.
  - حد دُز به رویان و جنین در حال رشد به محض تشخیص بارداری: NCRP حد ماهانه‌ی 0/5mSv(0/05rem) را برای جنین با رویان توصیه می‌کند. ICRP حد 2mSv(0/2rem) برای سطح شکم زن باردار برای باقیمانده‌ی دوره‌ی بارداری توصیه می‌نماید.

جامـــع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

جمع‌آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به‌صورت فصل‌بندی شده

الگـــوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور





دریافت نمونه‌ی کتاب به‌صورت رایگان



www.agkins.com

جامـــع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

جمع‌آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به‌صورت فصل‌بندی شده

الگـــوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به‌صورت رایگان

FREE
DOWNLOAD

www.agkins.com

جامـــع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

جمع‌آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی
کارشناسی ارشد و دکتری به‌صورت فصل‌بندی شده

الگـــوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به‌صورت رایگان

FREE
DOWNLOAD

www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی

آناهیـد گستـر خـلیـلی

نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس
اراک (آقای حسینی)	09913713750	شیراز (آقای فروردین/ خانم هوشمندی)	09195730152
اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)	09199101248	فسا (خانم شعبانی)	09913713742
ارومیه (آقای آرمیون)	09199101241	قزوین (خانم چگینی)	09195730149
اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده)	09196321852	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	09197781947
اصفهان (آقای نصری)	09195730150	کاشان (خانم صادق‌پور)	09913713746
ایلام (آقای دکتر بوچانی)	09190980318	کردستان (آقای ابراهیمی)	09195730148
اهواز (آقای امین‌فر)	09195730154	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	09195730148
بیرجند (آقای دکتر بهروان)	09195907203	کهکیلویه (آقای فروردین/ خانم هوشمندی)	09195730152
تبریز (خانم عاصمی‌زاده)	09195730147	گرگان (آقای شاه‌علی)	09199101247
جهرم (آقای یاعلی جهرمی)	09013737896	مراغه (آقای صمدی)	09195733179
خرم‌آباد (خانم میر)	09192705878	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	09913713744
زنجان (خانم دکتر هوشیار)	09192705871	میاندوآب (آقای صمدی)	09195733179
ساری (آقای دکتر اکبری)	09197781944	هرمزگان (آقای زارعی)	09195733284
سمنان (آقای دکتر سلمانی)	09913713741	همدان (آقای سوری)	09195730155
شهرکرد (خانم تقی‌پور)	09199101249	یزد (خانم مهندس آزاد)	09199101243

بانک کتاب ناهید

«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»



- ✓ جامع‌ترین بانک کتاب
- ✓ تحویل روزانه
- ✓ ارسال به تمامی نقاط کشور
- ✓ سفارش کتاب به‌صورت تلفنی و آنلاین

www.NIBS.ir

کتب دانشگاهی، فنی‌و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی، ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتب نفیس

فروشگاه: تهران – خیابان انقلاب- روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده – طبقه همکف – پلاک ۳۳۱

تلفن: ٦٦٤٨٩٣٧٥ – ۰۲۱ – ٦٦٤٨٩٣٤٩ – ۰۲۱