

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای پیش از مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْنِيْ بِنُورِ الْفَهْمِ
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم
پروردگارا، بکشای بر ما در های رحمت را و بگستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

بباید 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.



نکات داغ رادیوبیولوژی



ویژه کارشناسی ارشد رشته‌های رادیوبیولوژی و حفاظت پرتویی

تألیف و گردآوری:

هدی طالبیان

«رتبه ۱ رشته رادیوبیولوژی و رادیو دارو دانشگاه علوم پزشکی بابل»

سرشناسه

: طالبیان، هدی، ۱۳۶۴ -

عنوان و نام پدیدآور

: نکات داغ رادیوبیولوژی ویژه کارشناسی ارشد رشته‌های رادیوبیولوژی و حفاظت

مشخصات نشر

: پرتویی/ تألیف و گردآوری تألیف و گردآوری هدی طالبیان.

مشخصات ظاهری

: تهران: آناهید گستر خلیلی، ۱۴۰۴.

شابک

: ۱۰۷ص: مصور، جدول، نمودار.

: 978-622-4744-30-2

وضعیت فهرست‌نویسی

: فیپا

موضوع

: رادیوبیولوژی -- راهنمای آموزشی (عالی)

Radiobiology -- Study and teaching (Higher)

رده‌بندی کنگره

: QH۶۵۲

رده‌بندی دیویی

: ۵۷۱/۴۵

شماره کتابشناسی ملی

: ۹۹۷۵۶۹۰



انتشارات آناهید گستر خلیلی

نام: AGK نکات داغ رادیوبیولوژی

تألیف و گردآوری: هدی طالبیان

ناشر: آناهید گستر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول . ۱۴۰۴

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: گیلان

مدیر تولید: امیرحسین خلیلی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

تایپ و صفحه‌آرایی: آرزو راضی

بهاء: ۱۳۰۰۰۰ تومان

آموزشگاه/ فروشگاه: ۰۲۱۶۶۵۶۸۶۲۱

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

مدیر فروش: ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ (ارتباط از طریق پیامک)

 agkpublisher@gmail.com



www.agkins.com

طایفه سخن‌مدیر 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 ۱۷ 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 گلیچین 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 به کار 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 این که 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 مؤده 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 ۰۹۱۹۱۶۸۵۹۷۰ فقط و فقط پیامک نمایید.

مشاور و مدیر تولید

امیرحسین خلیلی

با احترام و قدردانی تقدیم به استیدم که همواره راهنمایم بودند

خانواده ام، همسر و فرشته کوچکم که

درین مسیر یارِ مکرّم بودند

طلیعه سخن مؤلف:

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

پس از کسب رتبه اول در آزمون کارشناسی ارشد رادیوبیولوژی و حفاظت و علوم داروهای پرتوزا سال ۹۵-۹۶ و با علم به کمبود کتاب نکات داغ و کنکوری رادیوبیولوژی بالاخص برای داوطلبین شاغل این رشته و همین طور 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 سوال خیز 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

صفحه

فصل و عنوان

فصل اول: فیزیک و شیمی جذب و تشعشع.....	۹
فصل دوم: پارگی رشته‌های DNA و ناهنجاری‌های کروموزومی.....	۱۳
فصل سوم: منحنی بقا سلول (Survival curve).....	۲۵
فصل چهارم: حساسیت پرتویی و سن سلول در چرخه سلولی.....	۳۳
فصل پنجم: ترمیم آسیب تشعشعی و اثر آهنگ دز.....	۳۸
فصل ششم: اثر O_2 و اکسیژن‌دار شدن مجدد.....	۴۷
فصل هفتم: RBE و LET.....	۵۴
فصل هشتم: آثار حاد تابش‌گیری کل بدن.....	۶۱
فصل نهم: محافظ‌های پرتو (Radioprotector).....	۶۶
فصل دهم: سرطان‌زایی تشعشع.....	۶۹
فصل یازدهم: آثار وراثتی تشعشع.....	۷۸
فصل دوازدهم: اثر تشعشع بر رویان و جنین.....	۸۴
فصل سیزدهم: کاتاراکت‌زایی تشعشع.....	۹۰
فصل چهاردهم: دزها و مخاطره‌ها.....	۹۲
فصل پانزدهم: حفاظت در برابر تشعشع.....	۱۰۰

فیزیک و شیمی جذب و تشعشع

تعریف پرتو ← انتقال انرژی از میان فضا یا ماده که این جذب انرژی در ماده سبب می‌شود.

۱. برانگیختگی
یا
۲. یونیزاسیون

انواع پرتو از منظر یون سازی

غیر یون ساز
یون ساز
یون ساز غیر مستقیم (ذرات)
یون ساز مستقیم (ذرات و هسته اتم های سنگین باردار)

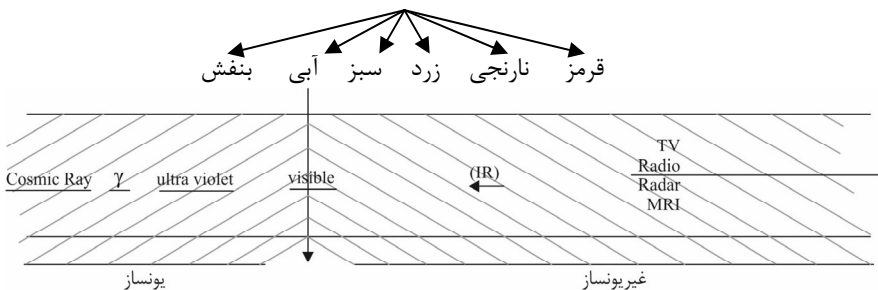
طیف پیوسته دارند
خاصیت موجی فوتونی

خود به دو دسته یون ساز ← غیر یون ساز

↑ E
↓ λ

↓ E
↑ λ

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



✦ سرعت بالاتر و نزدیک به سرعت نور دارند.
✦ به الکترون (نگاترون) } توسط دستگاه‌هایی مثل بتاترون و شتاب‌دهنده خطی شتاب می‌گیرند.

✦ جرم بالایی برابر $1836e$
✦ برای شتاب گرفتن به سیکلوترون نیاز دارد. } به پروتون (هسته اتم هیدروژن)

✦ جرم بالا دارد و مثل پروتون برای شتاب‌گیری به سیکلوترون نیاز دارد
✦ رادون که منبع اصلی تابش‌گیری زمینه است آلفا تابش می‌کند. } به آلفا (هسته اتم هلیوم)

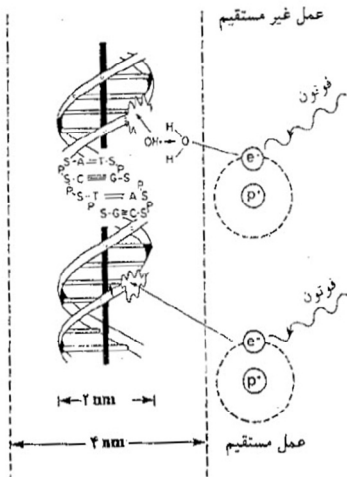
✦ به مقدار کمی سنگین‌تر از پروتون و جرمش برابر $1838e$ است.
✦ به سختی توسط شکافت هسته‌ای در راکتور آشکار می‌شود. } به نوترون

✦ مستقیم: در پرتوهایی با LET بالا متداول است که خودشان مستقیماً یون‌سازی می‌کنند.
✦ نحوه یون‌سازی } غیرمستقیم ← در پرتوهای em (الکترومغناطیس) ذره‌ای بدون بار
به واسطه آن یون‌سازی می‌کنند. این نوع از یون‌سازی مسبب $\frac{2}{3}$ آسیب‌ها هستند.

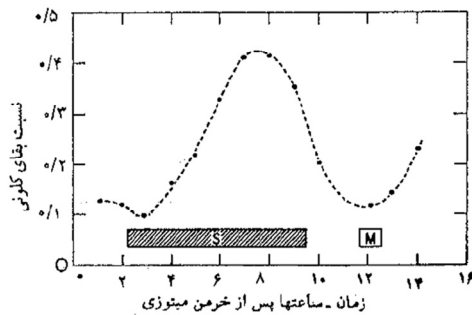
✦ رخداد این اثر یک شرط دارد ← فاصله DNA تا رادیکال آزاد باید مساوی یا کم‌تر از $2nm$ و یا $20\text{\AA}$ باشد.

به 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

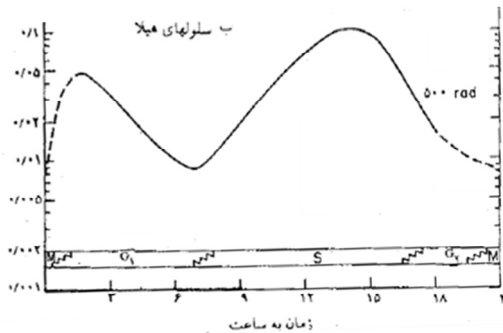
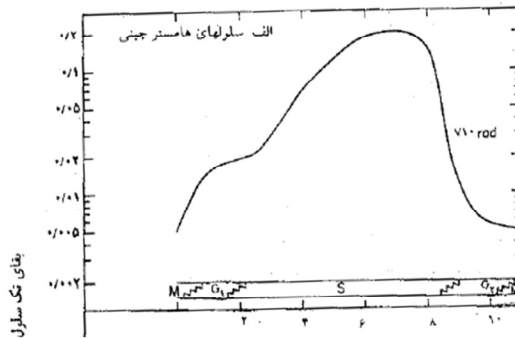


عمل مستقیم و غیرمستقیم تشعشع. نمایی از ساختمان مولکول DNA نشان داده شده است. در عمل مستقیم، یک الکترون ثانویه ناشی از جذب فوتون اشعه‌ی ایکس با مولکول DNA برای ایجاد یک اثر، اندرکنش می‌دهد. در عمل غیرمستقیم، الکترون ثانویه به‌عنوان مثال با مولکول آب برخورد می‌کند تا با تولید یک رادیکال هیدروکسیل ($OH^\bullet$)، در مولکول DNA آسیب ایجاد کند. زنجیره‌ی DNA قطری حدود $2nm$ ($20\text{\AA}$) دارد. بنابر تخمین برای آن که 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 ۳ گری (۳۰۰ راد) اشعه ایکس در مراحل مختلف چرخه‌ی سلول.

زمان صفر مبین میتوز است.



الگوهای متفاوت پاسخ - سن سلول‌ها با مرحله‌ی G_1 کوتاه، نشان داده 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 سلولی قابل مقایسه باشد.

اثر O_2 و اکسیژن دار شدن مجدد

۱. شدیدترین اثر را دارد. ۲. با اهمیت ترین کاربرد

دارویی ✦ در تعدیل آثار ✦
شیمیایی ✦ بیولوژیک است که ✦

OER (نسبت افزایش اکسیژن): در مورد نیاز در شرایط هایپوکسی برای رخ دادن یک اثر بیولوژیک
در مورد نیاز در شرایط اکسیژن دار برای رخ دادن همان اثر

$$OER \propto \frac{\text{دز-شانه}}{\text{حساسیت-LEt}}$$

برای انواع پرتو: هر چه پرتو شانه بزرگ تر، OER بزرگ تر ✦
برای مراحل مختلف چرخه سلولی ← هر چه حساسیت در مراحل بیش تر، OER بزرگ تر ✦

غلظت مورد نیاز اکسیژن برای ایجاد اثر: ✦

با افزایش غلظت اکسیژن حساسیت به تدریج افزایش می یابد ← در غلظت ۲٪ حساسیت حداکثر
و حدود ۳ برابر اما با افزایش فشار اکسیژن به بیش از این مقدار حساسیت تغییر چندانی نمی کند.
فشار O_2 در بافت های مختلف متفاوت است (۱-۱۰۰ mmHg) اما به طور متوسط در
محدوده ۲۰-۴۰ mmHg است.

بسیاری از بافت ها هم به طور 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 $\frac{1}{D_0}$

☞ هیپوکسی به دو حالت ممکن است:

✦ هیپوکسی مزمن:

۱. در اثر انتشار O_2 در فاصله محدود از بافت ($150\mu m$) ← در تومورهای بیش‌تر از $200A^\circ$

← عامل اصلی نکروز تومور

۲. عامل عود مجدد تومورها هیپوکسی سلول‌ها است و راه‌حل پیشنهادی برای از بین

بردن این سلول‌ها:

✓ استفاده از اتاقک‌های یونیزاسیون با فشار ↑

✓ توسعه پرتوهای جدید مثل π/n یون‌های باردار سنگین

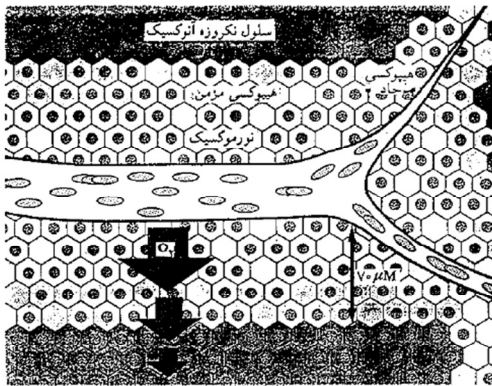
✎ هیپوکسی حاد:

☞ در اثر ناپایداری جریان خون و ندرتاً بسته شدن کلی عروق (موقت- پایدار) رخ می‌دهد.

✦ سلول‌های هیپوکسیک

۱. عامل مقاومت پرتویی و عود مجدد تومورهاست.

۲. 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.

آثار وراثتی تشعشع

❧ دز آستانه عقیمی در مردان

❧ الیگواسپرمی (↓ تعداد اسپرم) ← عقیمی موقت با دز حدود ۱۵Gy٪ بعد 6w ایجاد می‌شود.

❧ آزواسپرمی (نبود اسپرم زنده) ← عقیمی موقت با دز بالای ۵Gy٪ ظاهر می‌شود که زمان بروز و زمان بهبودی وابسته به دز است و به ترتیب دزهای زیر طول می‌کشد:

❧ حدود 1Gy طی یک سال

❧ حدود ۲Gy ← ۳-۲/۵ سال

❧ عقیمی دائم ← در مردان 6-3.5 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: ۱۵Gy٪	-
آزواسپرمی و عقیمی موقت: ۵Gy٪	-

مرد	زن
بهبودی وابسته به دز است (یک سال پس از ۲Gy)	-
عقیمی دائم: ۶Gy در یک جا (تک دز) ۲/۵-۳Gy دز تقطیعی، ۴-۲ هفته	تشعشع می تواند نقص تخمدانی دائمی ایجاد کند که وابسته به سن است: عقیمی دائمی: ۱۲Gy، پیش از بلوغ ۲Gy، پیش از یائسگی
القای عقیمی با تشعشع بر توازن هورمونی، میل جنسی یا قابلیت های فیزیکی تاثیری ندارد.	القای عقیمی با تشعشع موجب تغییرات هورمونی مانند دوران یائسگی می شود.

تقطیع در تابش به سلول های جنسی بر خلاف سلول های دیگر اندام ها باعث آسیب بیش تر نسبت به تابش حاد به گنادها می شود ← ۲/۵-۳Gy تابش دز تقطیعی باعث عقیمی دائم بعد ۴-۲ می شود.

جهش ← تغییر در } $\left. \begin{array}{l} \text{همولوگ} \leftarrow \text{حاوی ژن مشابه در} \\ \text{همان توالی} \leftarrow XX \\ \text{هترولوگ} \leftarrow \text{حاوی ژن غیر مشابه در همان توالی} \leftarrow XY \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ساختمان} \\ \text{خود ۲ نوع اند} \\ \text{تعداد} \end{array}$

بارز ← در صورتی که ژن مشابه آن نهفته باشد بیان می شود } $\left. \begin{array}{l} \text{روی هر ۲ کروموزوم وجود داشته باشد (هموزیگوس)} \\ \text{در فرد مذکر روی کروموزوم X باشد} \leftarrow \begin{array}{l} ۱. هموفیلی \\ ۲. کوررنگی \end{array} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{نهفته} \leftarrow \text{در صورتی} \\ \text{بیان می شود که} \end{array}$

بیماری های ژنتیکی به سه دسته تقسیم می شوند:

بیماری مندلی ← در اثر رخداد یک } $\left. \begin{array}{l} \text{اتوزوم} \\ \text{ایجاد می شود} \leftarrow \text{الگوی وراثتی ساده دارد.} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{جهش روی یک ژن تنها در کروموزوم} \\ \text{جنسی} \end{array}$

بارز اتوزومی ← یک ژن جهش یافته از یکی از والد ها کافی است. } $\left. \begin{array}{l} \text{پلی داکتیک، اکونوروز پلاری، هانتینگتون، کوربه} \\ \text{نهفته اتوزومی} \leftarrow ۲ ژن جهش یافته لازم است مگر این که وابسته به جنس باشد. \\ \text{گلوبول قرمز داسی، آساکس، Rb، فیبروز} \\ \text{نهفته وابسته به X} \leftarrow \text{یک جهش در کروموزوم X فرد مذکر} \leftarrow \text{هموفیلی، کوررنگی، دیستروفی عضلانی} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{کروموزوم های حامل ژن به ۳ دسته} \\ \text{تقسیم و باعث ۳ دسته بیماری} \end{array}$

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 به کار 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

فاکتور همسان‌سازی پرتو	نوع و دامنه‌ی انرژی
۱	فوتون‌ها، در کلیه انرژی‌ها
۱	الکترون‌ها و ماتون‌ها در کلیه انرژی‌ها
۵	نوترون‌ها، انرژی $< 10\text{keV}$
۱۰	10keV تا $> 10\text{keV}$
۲۰	10MeV تا $> 10\text{keV}$
۱۰	2MeV تا $> 2\text{MeV}$

فاکتور همسان‌سازی پرتو	نوع و دامنه‌ی انرژی
۵	$> 20 \text{ MeV}$
۲۰	پروتون‌ها، به جز پروتون‌های برگشتی، ذرات آلفا با انرژی $> 2 \text{ MeV}$ ، پاره‌های شکافت، یون‌های سنگین

فاکتورهای همسان‌سازی بافت

فاکتور همسان‌سازی بافت	بافت یا اندام
۰/۲۰	گلو تادها
۰/۱۲	مغز استخوان (قرمز)
۰/۱۲	کلون (روده‌ی بزرگ)
۰/۱۲	ریه
۰/۱۲	معدده
۰/۰۵	مثانه
۰/۰۵	پستان
۰/۰۵	کبد
۰/۰۱	مری
۰/۰۱	تیروئید
۰/۰۱	پوست
۰/۰۱	سطح استخوان
۰/۰۵	بقیه موارد

داده‌ها از کمیسیون بین‌المللی یکاهای تشعشع، اندازه‌گیری‌ها، توصیه‌ها گزارش

شماره ۶۰، نیویورک، انتشارات Pergamon، ۱۹۹۱

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 $(\sum DE = \text{دز جذبی هر پرتو}) \times Q_F$

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

دز موثر:

دز موثر نهادهینه (CED)

مجموع نتایج دز نهادهینه اندام‌های فردی طی برداشت رادیونوکلوتید (تابش داخلی) ×

فاکتور همانندسازی مناسب بافت می‌باشد.

دز معادل گروهی ← دز معادل متوسط × تعداد افراد ← واحدش در گذشته نفر و رم

هم اکنون
نفر
سیورت

به دز موثر گروهی ← دز موثر متوسط × تعداد افراد ← واحدش در گذشته $\frac{\text{نفر}}{\text{م}}$ و هم

اکنون $\frac{\text{نفر}}{\text{سیورت}}$

به ← تخمینی سریع و کلی را برای مخاطره‌های بالقوه بهداشتی در یک جمعیت (مثلاً حادثه دیده از سوانح) ممکن می‌کند.

دز موثر گروهی نهاده

به میزان دز موثر کل جمعیت در یک دوره ۵۰ 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

یکا		تعریف	کمیت
قدیم	جدید		
راد	گری	انرژی به ازای واحد جرم	دز جدایی
			برای افراد
رم	سیورت	دز متوسط × فاکتور همسان‌سازی تشعشع مجموع	دز معادل
رم	سیوت	دزهای معادل دریافت شده اندام‌ها و بافت‌های تابش دیده، هر یک ضربدر فاکتور همسان‌سازی مناسب بافت	دز موثر
رم	سیورت	دز معادل داخلی طی ۵۰ سال (مربوط به رادیونوکلیدهای جذب شده)	دز معادل نهاده
رم	سیورت	دز موثر داخلی طی ۵۰ سال (مربوط به رادیونوکلیدهای جذب شده)	دز موثر نهاده
			برای جمعیت‌ها
نفر-رم	سیورت-نفر	حاصل دز موثر متوسط و تعداد افراد تابش دیده	دز موثر گروهی
نفر-رم	سیورت-نفر	احتساب دز گروهی طی ۵۰ سال (مربوط به جذب رادیونوکلیدها)	دز موثر گروهی نهاده

اهداف حفاظتی

به شکل رابطه پاسخ- دز برای آثار قطعی و احتمالی

به آثار منحنی خطی یا خطی درجه ۲ و بدون آستانه دارد ← سرطان‌ها و آثار ژنتیکی

به آثار قطعی ← منحنی S شکل دارد ← کاتاراکت و عقب‌ماندگی ذهنی

توصیه NCRP

به برای آثار احتمالی و قطعی

✦ دز موثر کل زندگی فرد نباید از $(N-1) \times 10$ بیش‌تر شود و حداکثر ۵۰ msv در سال می‌تواند باشد.

✦ حد دز آثار قطعی برای عدسی و چشم‌ها ← ۱۵۰ msv

✦ حد دز آثار قطعی برای نواحی متمرکز پوست دست‌ها و پاها ← ۵۰۰ msv

✦ حد دز مجاز برای رویان و جنین به این شکل است که حد ماهانه $5\text{msv}/\text{y}$ 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 تابش گیری متناوب $1\text{msv}/\text{y}$ و $5\text{msv}/\text{y}$ طی ۵ سال است.

✦ حد دز معادل برای عدسی چشم و پوست و اندام های انتهایی 5msv می باشد که در تابش به هنگام تشخیص و درمان دز آن صرف نظر می شود.

✦ (در مورد عدسی و چشم و پوست به علت فوایدش و در مورد اندام انتهایی چون نمی توان از آن ها محافظت کرد.

✦ حد تابش گیری افراد زیر $18\text{y} \leftarrow 1\text{msv}/\text{y}$

✎ در تابش گیری های در مواقع فوریت های پزشکی $\leftarrow$ تنها توجیه برای دریافت بیش تر از حد $5\text{msv}/\text{y}$ شرکت در فعالیت های فوریتی مطلوب و با ترجیح استفاده از افراد که مسن می باشد و برای افراد جوان حد دز حداکثر 1msv می باشد.

✎ EPA حد قانونی رادون را $160\text{Bq}/\text{m}^3$ اعلام کرده است که این حد قانونی حدوداً $4\text{pCi}/\text{l}$ برابر تراکم متوسط رادون در خانه هاست.

✎ دز De minimis (دز قابل اغماض فردی) $\leftarrow$ آستانه ای پایین تر از چیزی که در آن تلاش

بیش تر در کاهش تابش گیری تأثیری نداشته باشد یا این که دزی که در آن تلاش بیش تر برای کاهش تابش گیری از تشعشع بی حاصل است تعریف شده است. NCRP دز مؤثر سالیانه را

$1\text{msv}/\text{y}$ یا $0.1\text{msv}/\text{y}$ تعریف کرده است که در این دز مخاطره مرگ را بین 10^{-6} تا 10^{-7}

در نظر می گیرند که با مخاطره مرگ و میر همراه با زندگی و فعالیت های معمولی قابل مقایسه است.

✎ آثار کشنده احتمالی } کاهش طول عمر $\leftarrow$ ترکیبی از سرطان مرگ آور و از دست دادن
ناشی از تابش گیری در } سال هایی که طی رخداد آن می باشد، است.
دراز مدت } کاهش کیفیت زندگی (morbidity) $\leftarrow$ ناشی از سرطان های
غیر کشنده و آثار وراثتی است.

✎ حد دز به رویان و جنین: NCRP حد ماهانه $5\text{msv}/\text{y}$ و

ICRP حد 2msv به سطح شکم را بیان کرده است.

✎ تفاوت ICRP و NCRP } حد دز مؤثر برای تابش گیری شغلی (آثار احتمالی): NCRP حد

تجمعی $1\text{msv}(N-18)$ و ICRP حد 20msv به طور

میانگین در طول ۵ سال را بیان داشته است.

✎ وجه اشتراک ICRP و NCRP $\leftarrow$ پرتوکار نباید بیش از 5msv اشعه در طول سال دریافت کند.

- ✎ فرد پس از ۱۸ سالگی تا تقریباً ۳۲ سالگی طبق قانون NCRP مقدار اشعه‌ی زیادی دریافت می‌کند ولی طبق ICRP مقدار کمی دریافت می‌کند ولی با افزایش سن به بیش از تقریباً ۳۲ 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 مریبی شود و دز کم‌تری دریافت کند. قوانین NCRP برایش مناسب است.
- ✎ پس افراد طبق قوانین NCRP تا سن ۳۲ سالگی می‌توانند دز دریافت کنند ولی با افزایش سن و با توجه به معادله $10\text{msv}(N-18)$ مقدار کم‌تری می‌توانند دز دریافت کنند ولی طبق ICRP بعد از ۳۲ 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

یکای	تعریف		کمیت
	جدید	قدیم	
	گری	راد	دز جدایی
			برای افراد
	سیورت	رم	دز معادل
	سیوت	رم	دزهای معادل دریافت شده اندام‌ها و بافت‌های تابش دیده، هریک ضربدر فاکتور همسان‌سازی مناسب بافت
	سیورت	رم	دز معادل نهاده‌ی
	سیورت	رم	دز مؤثر نهاده‌ی
			برای جمعیت‌ها
	نفر-سیورت	نفر-رم	دز مؤثر گروهی
	نفر-سیورت	نفر-رم	دز مؤثر گروهی نهاده‌ی

فاکتورهای همسان‌سازی پرتوها

فاکتور همسان‌سازی پرتو	نوع و دامنه‌ی انرژی
۱	فوتون‌ها، در کلیه انرژی‌ها
۱	الکترون‌ها و ماتون‌ها در کلیه انرژی‌ها
۵	نوترون‌ها، انرژی $< 10\text{keV}$
۱۰	10keV تا $> 10\text{keV}$
۲۰	10keV تا 2MeV
۱۰	2MeV تا $> 2\text{MeV}$
۵	$> 2\text{MeV}$
۲۰	پروتون‌ها، به جز پروتون‌های برگشتی، ذرات آلفا با انرژی $> 2\text{MeV}$ ، پاره‌های شکافت، یون‌های سنگین

فاکتورهای همسان‌سازی بافت

بافت یا اندام	فاکتور همسان‌سازی بافت
گلو تادها	۰/۲۰
مغز استخوان (قرمز)	۰/۱۲
کلون (روده‌ی بزرگ)	۰/۱۲
ریه	۰/۱۲
معدده	۰/۱۲
مثانه	۰/۰۵
پستان	۰/۰۵
کبد	۰/۰۵
مری	۰/۰۱
تیروئید	۰/۰۱
پوست	۰/۰۱
سطح استخوان	۰/۰۱
بقیه موارد	۰/۰۵

داده‌ها از کمیسیون بین‌المللی یکاهای تشعشع، اندازه‌گیری‌ها، توصیه‌ها گزارش شماره ۶۰، نیویورک، انتشارات Pergamon، ۱۹۹۱

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 زبان‌های 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 نهاده‌ی، انباشتگی دُز معادل پس از برداشت رادیونوکلیید طی ۵۰ 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 $1 \text{ mSv} \times 1 \text{ rem}$ تجاوز کند.

هیچ‌گونه تابش‌گیری شغلی پیش از سن ۱۸ سالگی مجاز نیست.

دُز موثر دریافت شده در هر سال نباید از 5 mSv (۵rem) بیش‌تر شود.

برای محدود کردن آثار قطعی، حد دُز به عدسی‌های چشم 15 mSv (۱۵rem) و حد دُز برای نواحی موضعی پوست، دست‌ها و پاها 50 mSv (۵۰rem) می‌باشد.

به محض تشخیص بارداری، NCRP توصیه می‌کند حد ماهانه‌ی تابش‌گیری رویان یا جنین 0.5 mSv (۰.۵rem) باشد.

کنترل ویژه‌ای برای تابش‌گیری شغلی زنان توصیه نشده است مگر آن‌که باردار شوند.

رادیو نوکلیدهایی 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 5 mSv (۵rem) مشارکت کنند. اگر تابش‌گیری بیش از 5 mSv (۵۰rem) 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 ۱۸ سال قابل قبول باشد این در صورتی است که دُز موثر سالیانه آنان از حد 1 mSv (۰.۱rem) تجاوز نکند.

حد دُز موثر سالیانه برای افراد جامعه 1 mSv (۰.۱rem) می‌باشد. به جز برای تابش‌گیری‌های مکرر که حد دُز می‌تواند، 5 mSv (۵rem) 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 $50 \text{ mSv} (\Delta \text{rem})$ 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 160 Bq/m^3 (4 pCi/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 اغماض دُز موثر سالیانه $10 \text{ mSv} (1 \text{ mrem})$ 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 1 Sv به یک جمعیت کاری، به زبان کلی حدود $5/4 \times 10^{-2}$ به ازای هر سیوت منجر شود. این زبان متشکل از مخاطره‌ی سرطان مرگ‌آور، 4×10^{-2} ، مخاطره‌ی آثار وراثتی، 8×10^{-2} به ازای هر سیوت و مخاطره‌ی سرطان غیرکشنده 8×10^{-2} به ازای هر سیوت می‌باشد.

☞ دُز معادل متوسط سالیانه برای پرتوکاران تحت کنترل حدود 2 mSv است. این دُز مستلزم زبان کلی حدود 2×10^{-4} می‌باشد که با مخاطره‌ی سالیانه سوانح‌کشنده 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 $10 \text{ mSv} (1 \text{ rem})$ با حد سالیانه $50 \text{ mSv} (\Delta \text{rem})$ توصیه می‌کند. ICRP، حد $20 \text{ mSv} (2 \text{ rem})$ در سال را به‌طور متوسط برای یک دوره‌ی ۵ ساله با حد سالیانه $50 \text{ mSv} (\Delta \text{rem})$ توصیه می‌نماید.

✦ حد دُز به رویان و جنین در حال رشد به محض تشخیص بارداری: NCRP حد ماهانه‌ی $5 \text{ mSv} (0.5 \text{ rem})$ را برای جنین با رویان توصیه می‌کند. ICRP حد $2 \text{ mSv} (0.2 \text{ rem})$ برای سطح شکم زن باردار برای باقیمانده‌ی دوره‌ی بارداری توصیه می‌نماید.

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

بانک سوالات

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

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به‌صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

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

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به‌صورت رایگان



www.agkins.com

بانک سوالات

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

سوالات تألیفی

تألیف سوالات مشابه کنکور

جامع

حاوی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع

الگوریتم

چکیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم
برای کنکور براساس منابع



دریافت نمونه‌ی کتاب به‌صورت رایگان



www.agkins.com

شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی آناهید گستر خلیلی

نمایندگی	شماره تماس	نمایندگی	شماره تماس
اراک (آقای حسینی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۵۰	شیراز (آقای فروردین/ خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲
اردبیل (خانم عاصمی‌زاده)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸	فسا (خانم شعبانی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۲
ارومیه (آقای آرمیون)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱	قزوین (خانم چگینی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹
اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده)	۰۹۱۹۶۳۲۱۸۵۲	کرج (آقای دکتر علیرضاپور)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷
اصفهان (آقای نصری)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰	کاشان (خانم صادق‌پور)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۶
ایلام (آقای دکتر بوچانی)	۰۹۱۹۰۹۸۰۳۱۸	کردستان (آقای ابراهیمی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸
اهواز (آقای امین‌فر)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴	کرمانشاه (آقای ابراهیمی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸
بیرجند (آقای دکتر بهروان)	۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳	کهکیلویه (آقای فروردین/ خانم هوشمندی)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲
تبریز (خانم عاصمی‌زاده)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷	گرگان (آقای شامعلی)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷
چهرم (آقای یاعلی جهرمی)	۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶	مراغه (آقای صمدی)	۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹
خرم‌آباد (خانم میر)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸	مشهد (خانم دکتر شجاعی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴
زنجان (خانم دکتر هوشیار)	۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱	میاندوآب (آقای صمدی)	۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹
ساری (آقای دکتر اکبری)	۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴	هرمزگان (آقای زارعی)	۰۹۱۹۵۷۳۳۲۸۴
سمنان (آقای دکتر سلمانی)	۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۱	همدان (آقای سوری)	۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵
شهرکرد (خانم تقی‌پور)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹	یزد (خانم مهندس آزاد)	۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳

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



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

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

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱