



سازمان انرژی اتمی ایران

آشنایی با

انرژی هسته‌ای و کاربردهای آن

جلد ۲ - سطح مقدماتی





عنوان: آشنایی با انرژی هسته‌ای و کاربردهای آن - جلد ۲.

پدیدآورندگان:

دفتر تدوین برنامه و طرح‌های راهبردی، معاونت برنامه‌ریزی هسته‌ای و نظارت راهبردی

ناشر: اداره کل دیپلماسی عمومی و اطلاع‌رسانی

کلیه حقوق چاپ و نشر این اثر متعلق به سازمان انرژی اتمی ایران است.

مشخصات ظاهری: ۴۴ ص - مصور (رنگی).

چاپ اول: پائیز ۱۳۹۹. حق چاپ محفوظ.

تیراژ: ۱۰۰۰

موضوع: انرژی هسته‌ای

امام خامنه‌ای (مدظله العالی):

مسئله هسته‌ای، فقط مسئله امروز کشور ما نیست؛ مسئله فرداهای کشور و آینده کشور است؛ مسئله سرنوشت کشور است.



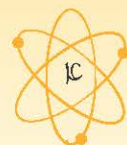


«اول دقتر به نام ایزد دانا صانع پروردگار حی توانا»



توسعه روز افزون بهره‌برداری از مواهب
فناوری صلح‌آمیز هسته‌ای به ویژه در
دهه‌های اخیر و تأثیرات گسترده آن در
تأمین رفاه جوامع بشری موجب آن شده
است تا گسترش فعالیت‌های سازمان انرژی
اتمی ایران خاصه در سال‌های پس از
پیروزی شکوهمند انقلاب اسلامی با هدف
بهره‌مندی کشور از مزایای این فناوری نوین

با رشدی شتابان همراه شده و تثبیت حقوق
انکارناپذیر نسل‌های کنونی و آینده ایران



برق هسته‌ای، تکمیل زنجیره تأمین سوخت مورد نیاز واحدهای نیروگاهی، توسعه روزافزون کاربرد پرتوها در حوزه بهداشت و درمان، صنعت، کشاورزی و نیز ایجاد بستر مناسب برای بهره‌مندی بهینه از امکانات و ظرفیت‌های موجود در حوزه علوم و فنون لیزر و کوانتوم، بخشی از چشم‌انداز ترسیم شده برای پیشبرد اهداف کلان صنعت هسته‌ای است.

لازم به توضیح است که مطالب مندرج در دو جلد کتاب حاضر با هدف آشنایی کلیه شهروندان عزیز ایرانی به ویژه دانش‌آموزان در سطوح پایان دوره ابتدایی و آغاز دوره متوسطه با مبانی دانش هسته‌ای و کاربردهای متنوع آن تهیه شده است. در نگارش این اثر، این نکته مد نظر قرار گرفته که بخش وسیعی از افراد جامعه و حتی کسانی که از آشنایی مختصری با علوم و فنون هسته‌ای



اسلامی با قدرت و صلابت در دستور کار قرار گیرد. برنامه‌ریزی بلندمدت به منظور تولید



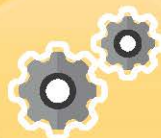
برخوردارند، از این توانایی بهره‌مند شوند تا خود را مخاطب اصلی ما ببابند. در این جلد برخی از کاربردهای متنوع و متعدد پرتوها در حوزه‌های مختلف از جمله در عرصه پزشکی، صنعت، کشاورزی و مواد غذایی و همچنین در زمینه محیط‌زیست تشریح شده و در فراز پایانی آن، به منظور آشنایی مخاطبان ارجمند با اهمیت و حساسیت مبحث ایمنی در صنعت هسته‌ای، برخی از اقداماتی که در این بخش با موفقیت صورت پذیرفته، معرفی شده است. شایان ذکر است در جلد اول نیز، به استفاده از ظرفیت نیروگاه‌های هسته‌ای جهت تأمین بخشی از برق مورد نیاز جهان و معرفی نیروگاه اتمی بوشهر پرداخته شده است. افزون بر این، مراحل تولید سوخت هسته‌ای در کنار تأسیسات مربوط به چرخه سوخت به طور اجمالی مورد اشاره قرار گرفته

این اثر با عطف توجه به آثاری که پیش از این در این حوزه به نگارش در آمده است، بر آن بوده‌اند تا با رویکردی متفاوت و در قالبی بروز و کارآمد، تصویری اجمالی و در عین حال جامع و کاربردی از مطالب و موضوعات علمی ارائه نمایند. باشد تا از این رهگذر، فضای مناسبی جهت معرفی دقیق‌تر دستاوردها و افتخارات صنعت هسته‌ای کشورمان فراهم آید. در پایان ضمن سپاس و قدردانی فراوان از ریاست محترم سازمان، معاونین و همه بزرگوارانی که ما را در مسیر تهیه و انتشار این اثر یاری رساندند، بویژه همکاران محترم در اداره کل دیپلماسی عمومی و اطلاع‌رسانی، از پیشگاه همه خوانندگان گرانقدر استدعا داریم تا با ارائه پیشنهادات و دیدگاه‌های راهگشای خود بیش از پیش ما را در راه ارتقاء کیفیت ارائه مطالب یاری فرمایند.

آری به اتفاق جهان می‌توان گرفت.

است. لازم به توضیح است که تهیه کنندگان





دانش هسته‌ای
چه کاربردهایی دارد؟

۸

زباله پرتوزا چیست؟

۳۶

ایمنی در صنعت
هسته‌ای چه اهمیتی
دارد؟

۳۸

دانش هسته‌ای چه کاربردهایی دارد؟

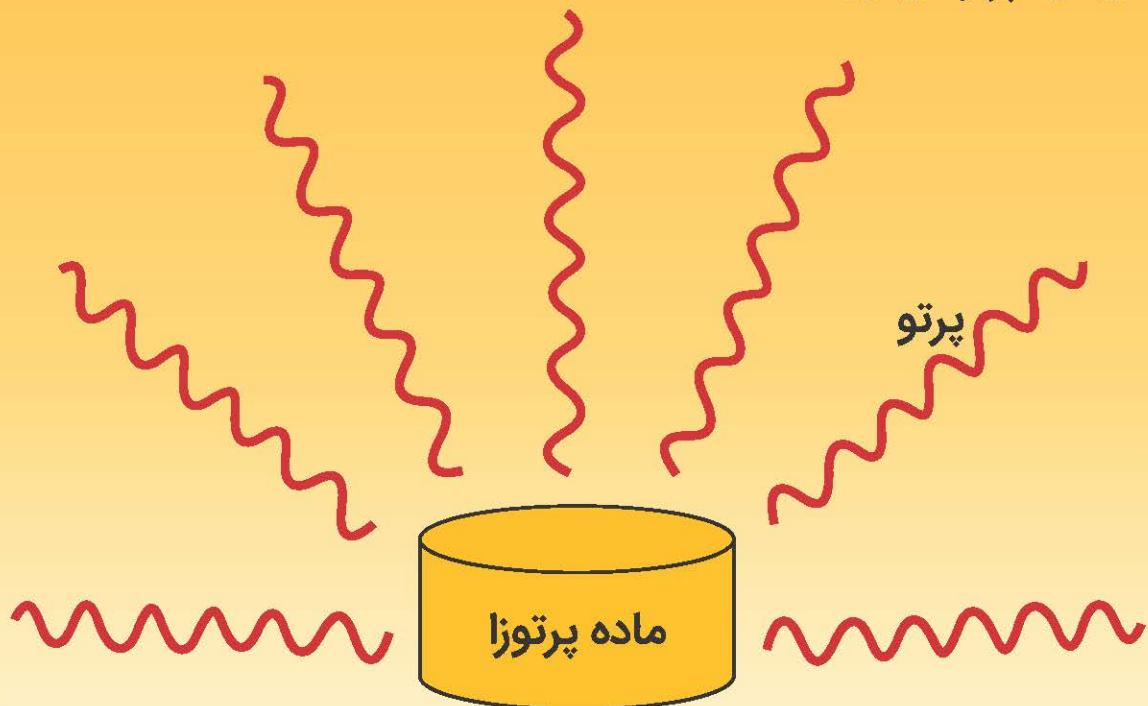
وقتی صحبت از دانش هسته‌ای می‌شود، اغلب ممکن است تصور شود که این دانش فقط برای تولید برق مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ اما لازم است بدانیم امروزه در بسیاری از زمینه‌ها از کاربردهای دانش هسته‌ای استفاده می‌کنند. آنچه در ادامه می‌خوانیم تنها برخی از این کاربردها می‌باشد.



پیش از آنکه در مورد کاربردهای دیگر دانش هسته‌ای بدانیم، بهتر است ابتدا با چند واژه آشنا شویم:

پرتو

برخی از مواد به دلیل ویژگی‌هایی که دارند، از خودشان امواج یا ذرات کوچک دارای انرژی تابش می‌کنند. به این مواد، **مواد پرتوزا** و به آنچه از آن‌ها تابش می‌شود **پرتو** می‌گویند.



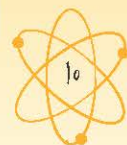
پرتوها انواع مختلفی دارند و هریک از آن‌ها، دارای قدرت نفوذ متفاوتی هستند. برای مثال، برخی از پرتوها به قدری ضعیف هستند که از یک ورقه کاغذ هم نمی‌توانند عبور کنند و برخی دیگر هم قوی هستند و برای متوقف کردنشان باید از دیوارهای ضخیم بتنی استفاده کرد.

پرتودهی

پرتودهی به معنی تاباندن پرتو به یک جسم است.



پرتودهی مواد
بسته‌بندی شده



رادیودارو

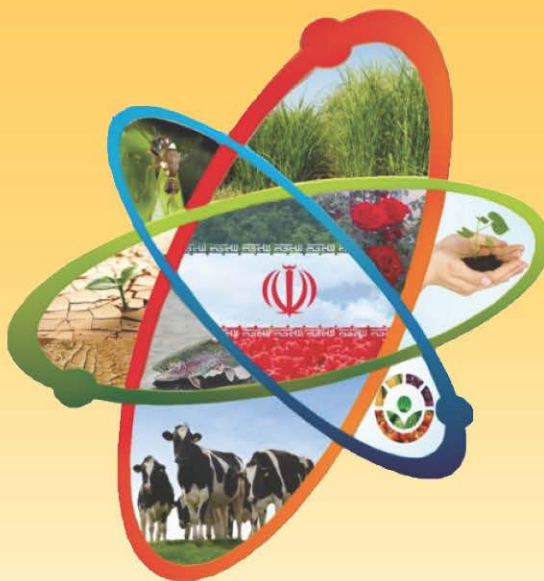


کلمه رادیودارو به معنی داروی پرتوزا است. به مواد پرتوزایی که پزشکان برای تشخیص یا درمان بیماری استفاده می‌کنند، **رادیودارو** می‌گویند. با آن‌که برخی از انواع پرتوها ممکن

است خطرناک باشند، اما در صورتی که کنترل شوند، می‌توان در کاربردهای صلح‌آمیز از آن‌ها استفاده کرد.

دانشمندان با پیشرفت علم و فناوری توانسته‌اند از انواع پرتوها در زمینه‌های مختلف پزشکی، کشاورزی و مواد غذایی، صنعت، خدمات و محیط‌زیست استفاده کنند.

در ادامه با برخی از این کاربردها آشنا می‌شویم.



کاربرد پرتوها در کشاورزی و مواد غذایی

■ پرتوها با انرژی خود، میکروب‌ها و موجودات زنده در مواد غذایی را از بین می‌برند و باعث می‌شوند مواد غذایی دیرتر فاسد شوند. همچنین، با کمک پرتودهی محصولات کشاورزی، می‌توان از جوانه زدن آن‌ها جلوگیری کرد و مدت زمان مصرف آن‌ها را افزایش داد.



همان‌طور که در شکل می‌بینید، توت‌فرنگی‌های پرتودهی نشده پس از مدتی خراب شدند؛ اما مواد غذایی پرتودهی شده، با شرایط نگهداری یکسان، کاملاً سالم مانده‌اند.



■ یکی دیگر از کاربردهای پرتوها، اصلاح بذرهای کشاورزی است. با این روش می‌توان میزان تولید محصولات کشاورزی را زیاد کرد و ارزش غذایی آن‌ها را بالا برد؛ همچنین می‌توان گیاهانی را پرورش داد که در آب و هوای خشک و یا در صورت آبیاری با آب با شوری بالاتر هم رشد کنند.



■ دانشمندان با کمک پرتوها می‌توانند کرم میوه‌ها و آفت درختان را از بین ببرند. برای مثال، محققان کشور توانسته‌اند با این روش، از رشد کرم انار و مگس‌های میوه جلوگیری کنند.

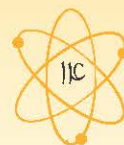


کاربرد پرتوها در پزشکی و سلامت

■ از مهمترین کاربردهای دانش هسته‌ای در علم پزشکی، تشخیص و درمان بیماری‌های مختلف است. در برخی موارد، این کار با کمک رادیوداروها انجام می‌شود. رادیوداروها انواع مختلفی دارند و تولید هریک از آن‌ها نیازمند تخصص و امکانات فنی مناسب می‌باشد.



➤ تولید رادیودارو در اتاقک‌های مخصوص و با رعایت اصول ایمنی ویژه‌ای انجام می‌شود.



در حال حاضر متخصصان کشور ما علاوه بر اینکه توانسته‌اند بسیاری از رادیوداروهای مورد نیاز بیمارستان‌های کشور را تولید کنند، موفق به صادرات رادیودارو به ۱۵ کشور جهان نیز شده‌اند!



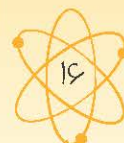
چند نمونه از تجهیزاتی که به کمک آن‌ها، محصول نهایی رادیودارو تولید می‌شود.

روش‌های تولید رادیودارو (۱)

بدانید...

روش‌های مختلفی برای تولید رادیودارو وجود دارد. یکی از این روش‌ها، تولید رادیودارو با کمک راکتورهای تحقیقاتی است. کشور ما دارای چند راکتور تحقیقاتی است که یکی از آن‌ها در شهر تهران قرار دارد. در این راکتور علاوه بر تولید رادیودارو، کارهای تحقیقاتی مختلفی نیز انجام می‌شود.

راکتور تحقیقاتی تهران



راکتور تحقیقاتی اراک

بدانید...

یکی دیگر از راکتورهای مهم کشور که در حال حاضر، متخصصان مشغول ساخت آن هستند، راکتور تحقیقاتی آب سنگین اراک است. این راکتور برای مواردی همچون تولید رادیودارو و تولید مواد پرتوزا با کاربردهای صنعتی و تحقیقاتی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.



راکتور تحقیقاتی اراک



مراحل طراحی، ساخت، نصب و آزمایش تجهیزات این راکتور، توسط متخصصان و پژوهشگران ایرانی در حال انجام می باشد.



روش‌های تولید رادیودارو (۲)

بدانید...

یکی دیگر از روش‌های تولید رادیودارو استفاده از دستگاهی به نام **شتابدهنده** است. این دستگاه، ذرات باردار مثل الکترون و پروتون را تا سرعت‌های بسیار زیادی شتاب می‌دهد. از این ذرات دارای انرژی برای تولید رادیودارو استفاده می‌کنند. در کشور ما چند شتابدهنده برای این کار وجود دارد که دو دستگاه از آن‌ها در مرکز تحقیقات کشاورزی و پزشکی هسته‌ای کرج قرار دارند. متخصصان کشور ما در این مرکز، به طور روزانه، رادیوداروهای مورد نیاز کشور را تولید می‌کنند.

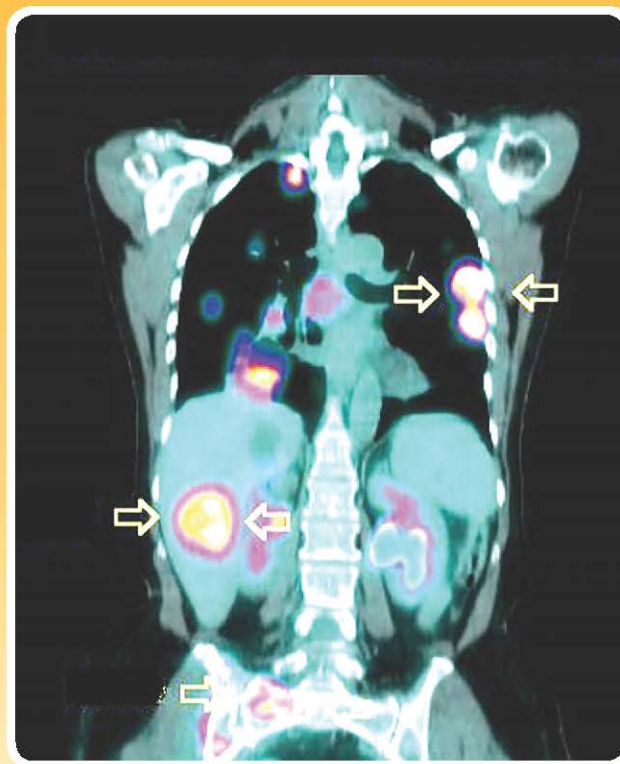


یکی از شتابدهنده‌های
مرکز تحقیقات سلامت
و کشاورزی کرج

■ پزشکان از پرتوهای مختلف برای تشخیص و درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌کنند. به طور مثال، مواردی مانند شکستگی استخوان در تصویربرداری با کمک پرتوها کاملاً قابل تشخیص است.



در نوع دیگری از تصویربرداری پزشکی هسته‌ای، پس از تزریق رادیودارو به بیمار، با استفاده از دستگاه‌های مخصوص، از بدن او تصویربرداری می‌کنند و محل و اندازه توده‌های سرطانی^۱ را بر اساس تفاوت جذب رادیودارو در اندام‌های مختلف بدن و تفاوت در میزان تابش ارسالی، تشخیص می‌دهند.



توده‌های سرطانی
در بخش‌های
مختلف بدن

۱- توده‌های سرطانی، سلول‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند



پزشکان می‌توانند از طریق تاباندن پرتو به توده‌های سرطانی، آن‌ها را از بین ببرند و بیماران را درمان کنند. به این کار **پرتودرمانی** می‌گویند.



یک نوع دستگاه پرتودرمانی که
با کمک تابش پرتو، بیماران را
درمان می‌کند.



➤ لوازم پزشکی و بهداشتی با کمک
پرتوها ضدعفونی می‌شوند.

می‌شود.

در کشورمان چند مرکز پرتودهی
وجود دارد که لوازم پزشکی و
بهداشتی را ضدعفونی می‌کنند.

❑ یکی از کاربردهای مهم پرتوها،
ضدعفونی کردن لوازم پزشکی و
فرآورده‌های خونی و از بین بردن
میکروب‌های موجود در آن‌ها است. از
آنجایی که این کار پس از بسته‌بندی
محصولات انجام می‌شود، در صورت
داشتن بسته‌بندی مناسب، هیچ
راهی برای نفوذ میکروب به داخل
محصول وجود ندارد و محصول تا
زمان استفاده، بدون میکروب باقی
می‌ماند.

از این روش برای ضدعفونی کردن
لوازم یکبار مصرف پزشکی مانند
دستکش‌های جراحی، نخ جراحی،
سرنگ، باند و غیره نیز استفاده

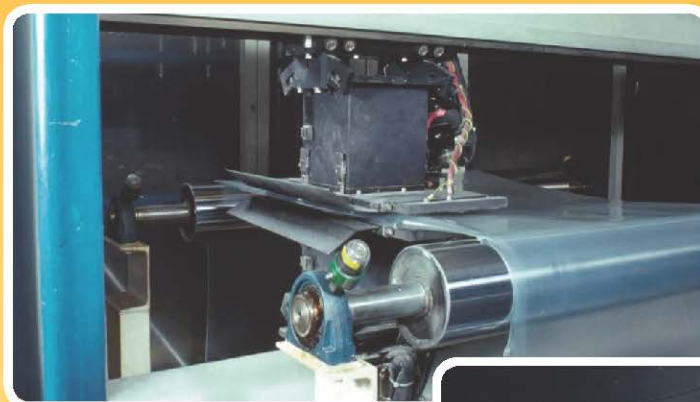




لوازم بهداشتی بسته بندی شده
در حال ورود به بخش پرتودهی

کاربرد پرتوها در صنعت و خدمات

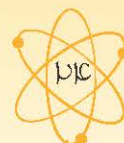
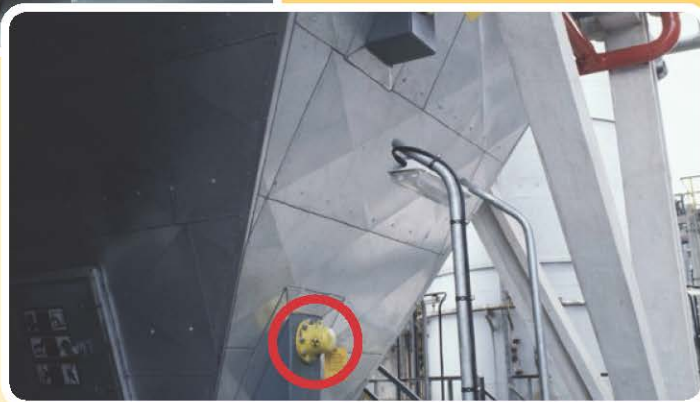
■ اندازه‌گیری ضخامت، ارتفاع مواد داخل مخازن و چگالی (نسبت وزن به حجم) مایع داخل لوله با این روش امکان‌پذیر می‌باشد. اندازه‌گیری ضخامت ورقه‌های کاغذ، پلاستیک و فلزات، یک مرحله از فرآیند تولید آن‌ها است که در برخی از کارخانه‌ها، این کار را با کمک پرتوها انجام می‌دهند.



دستگاه در حال
اندازه‌گیری ضخامت
لایه‌ی پلاستیکی است.



دستگاه اندازه‌گیری
برای سنجش ارتفاع
مواد داخل مخزن بر روی آن
نصب شده است.



خوب است بدانید محققان و متخصصان کشور ما توانسته‌اند چند نمونه از انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری هسته‌ای را بسازند. این دستگاه‌ها حساسیت و دقت بالایی دارند و برای اندازه‌گیری در بخش‌های مختلف صنعتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.



دستگاه برای اندازه‌گیری
چگالی مایع روی لوله
نصب شده است

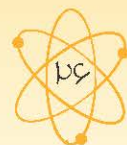


یک نمونه دستگاه اندازه‌گیری
هسته‌ای که توسط متخصصان
کشور ما ساخته شده است

❑ یکی دیگر از کاربردهای دانش هسته‌ای، شناسایی عناصر موجود در یک ماده است. همچنین می‌توان از پرتوها در اکتشاف معادن، اکتشاف نفت در زیرزمین و مواد مشابه نیز استفاده کرد.



➔ یکی از ابزارهایی که
برای شناسایی ساختار مواد
به کار می‌رود.



■ با کمک پرتوها می‌توان شکستگی یا خوردگی ایجادشده در دستگاه‌ها و تجهیزات فنی را تشخیص داد. برای مثال، مهندسان و مسئولان هواپیمایی می‌توانند از طریق این روش، ترک ایجادشده در بال هواپیما را تشخیص دهند و نقص‌های آن را برطرف کنند.

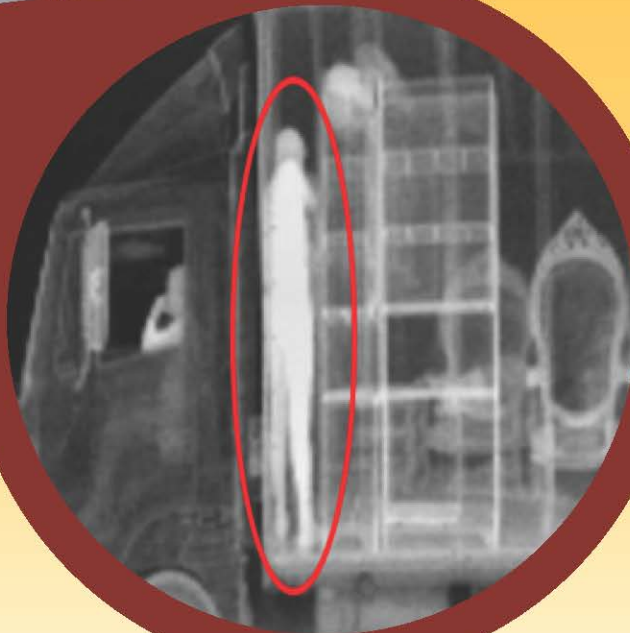


➔ دستگاه در حال بررسی
بدنه هواپیما و پیدا کردن
نقص‌های آن است.

■ کنترل محموله‌های بار با کمک پرتوها یکی از مهم‌ترین کاربردهای دانش هسته‌ای است. این کار معمولاً در فرودگاه‌ها، ایستگاه‌های راه‌آهن، گمرک‌ها و موارد مشابه انجام می‌شود تا از ورود و خروج لوازم ممنوعه جلوگیری شود. مأموران امنیتی می‌توانند با کمک این نوع دستگاه‌ها، بدون اینکه چمدان‌ها را باز کنند، لوازم داخل آن را ببینند و کنترل کنند.



با عبور کامیون از زیر دستگاه تصویربرداری، می‌توان داخل آن را مشاهده کرد. همان‌طور که در تصویر مشخص است، با کمک این دستگاه، وجود یک انسان در داخل کامیون تشخیص داده شده است.



کاربرد پرتوها در محیط‌زیست



■ دانش هسته‌ای کاربردهای فراوانی در محیط‌زیست دارد. یکی از این کاربردها، تشخیص آلودگی‌های محیطی و اندازه‌گیری میزان آن‌ها است.

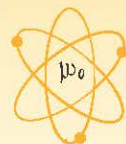
➔ اندازه‌گیری آلودگی محیطی

■ می‌توان با کمک پرتودهی آب‌های آلوده و فاضلاب‌ها، آلودگی آن‌ها را کاهش داد.

یکی دیگر از کاربردهای این علم، پاکسازی گازهای خارج شده از دودکش کارخانه‌های صنعتی و موارد مشابه آن می‌باشد.



➔ پرتودهی فاضلاب یک کارخانه نساجی برای کاهش میزان آلودگی آن



مراکز پرتودهی در ایران

در حال حاضر، در کشور ما چند مرکز پرتودهی در شهرهای تهران، یزد، شهرگرد، بُناب و قزوین وجود دارد. در این مراکز پرتودهی، فعالیت‌های بسیاری انجام می‌شود، از جمله:

- ♦ پرتودهی لوازم پزشکی و مواد
- ♦ پرتودهی مواد پلاستیکی برای آرایشی و بهداشتی
- ♦ پرتودهی مواد غذایی
- ♦ تحقیقات در زمینه‌های گوناگون کاربردهای مختلف



مراکز
پرتودهی
تهران





مرکز پرتودهی یزد



مرکز پرتودهی
قزوین



مرکز پرتودهی بُناب



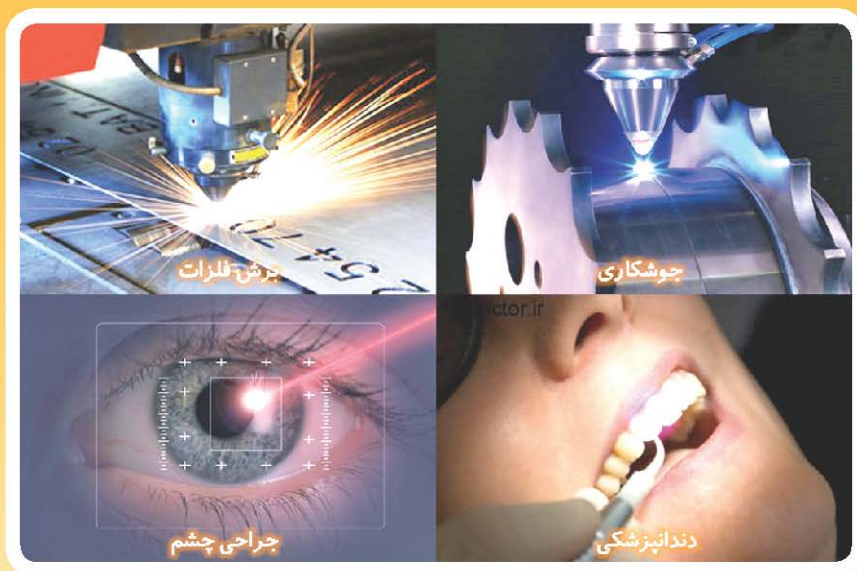
مرکز پرتودهی شهرکرد



لیزر

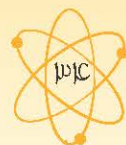
بدانید...

با کمک دستگاهی به نام لیزر، بدون استفاده از مواد پرتوزا، می‌توان پرتو تولید نمود. لیزر در حقیقت پرتو نوری تقویت‌شده و متمرکز شده است. امروزه از لیزر برای کارهای مختلفی مانند چاپ کردن، جوشکاری، برش فلزات، عمل جراحی، تحقیقات و سرگرمی استفاده می‌شود.



برخی از
کاربردهای
لیزر

برخی از انواع پرتوهای تولیدشده توسط لیزرها خطرناک هستند و برای استفاده از آنها، باید مقررات ایمنی رعایت شود.



فناوری لیزر در ایران

بدانید...

لیزرها انواع مختلفی دارند و برای کاربردهای متنوعی به کار

برده می‌شوند. محققان کشورمان، با تکیه بر دانش و

تخصص خود، توانسته‌اند چندین نمونه

از لیزرهای پُرکاربرد در صنعت و پزشکی

را بسازند.



چند نمونه از لیزرهای
پزشکی ساخته شده
توسط متخصصان ایرانی



زباله پرتوزا چیست؟

محل دفن زباله‌های پرتوزا



در هر کارخانه‌ای که محصولی تولید و یا کاری انجام می‌شود، زباله‌هایی هم به وجود می‌آید. در مراکز هسته‌ای نیز زباله‌هایی تولید می‌شوند که از خودشان پرتوهای نامرئی و خطرناک منتشر می‌کنند. به این زباله‌ها، **پسماندهای پرتوزا** می‌گویند. از آنجایی که زباله‌های پرتوزا خطرناک هستند، باید روش‌های خاصی برای نگهداری آن‌ها به کار برده شود. در یکی از این روش‌ها، پس از بسته‌بندی، زباله‌های پرتوزا را در مکان‌های مشخصی دور از محل سکونت انسان‌ها دفن می‌کنند تا طی این فرآیند، کمترین آسیب به محیط‌زیست و موجودات زنده وارد شود.



در کشور ما نیز محلی برای دفن زباله‌های پرتوزا در حوالی مناطق کویری در استان اصفهان وجود دارد. در انتخاب این مکان، تمام مقررات ایمنی مانند دور بودن از مناطق مسکونی، عدم وجود سفره‌های آب زیرزمینی در اطراف محل دفن و دور بودن از نواحی زلزله‌خیز رعایت شده است.



فشرده کردن و جامدسازی زباله‌های پرتوزا
در بشکه‌های مخصوص

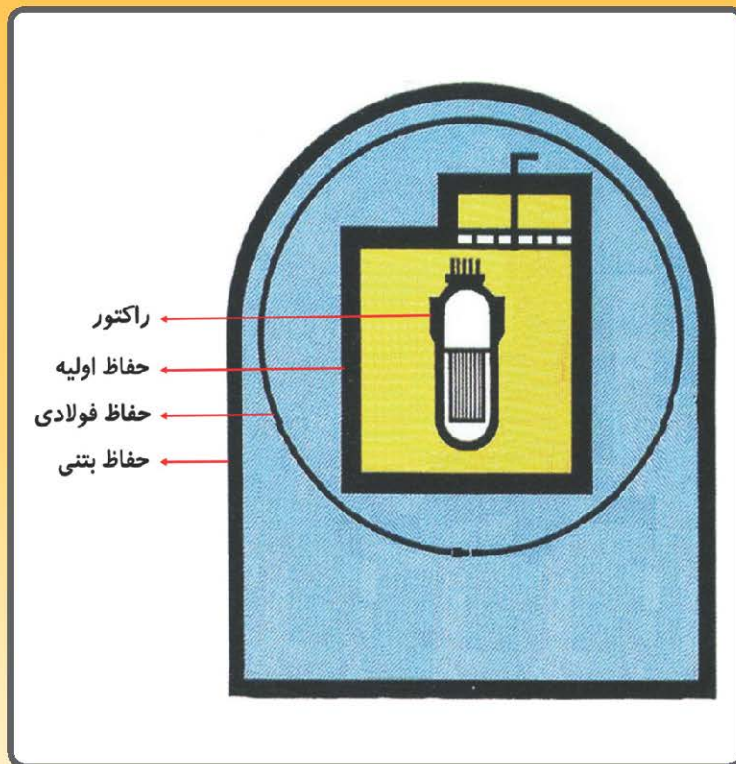


ایمنی در صنعت هسته‌ای چه اهمیتی دارد؟

یکی از موضوعات مهم در کاربرد انرژی هسته‌ای، ایمنی هسته‌ای است که در نیروگاه‌های هسته‌ای و همه مراکزی که با مواد پرتوزا کار می‌کنند، اهمیت دارد. در صورت بروز حادثه و پخش مواد پرتوزا، به انسان‌ها و محیط‌زیست آسیب وارد خواهد شد.



در اولین مرحله از ساخت یک نیروگاه هسته‌ای، متخصصان زمین‌شناسی محل ساخت آن را به خوبی بررسی می‌کنند که در مناطق زلزله‌خیز نباشد و از نقاط شهری، به اندازه کافی، فاصله داشته باشد. در ساختمان نیروگاه نیز معمولاً دیوارهای ضخیمی از جنس بتن و فولاد در نظر گرفته می‌شود تا نسبت به بروز حوادث احتمالی از جمله زلزله مقاوم باشد.



همچنین برای اطمینان بیشتر، چندین لایه حفاظ در اطراف راکتور ساخته می‌شود که از خارج شدن پرتوها جلوگیری شود.



بدانید...

ساختمان راکتور بوشهر در مقابل برخورد مستقیم هواپیماهای بزرگ مسافربری و جنگی و حتی زلزله‌ای به شدت ۸ ریشتر مقاوم است و هیچ صدمه‌ای به راکتور وارد نمی‌شود. در چنین مواقعی، سیستم‌های کنترل و حفاظت نیروگاه به طور خودکار راکتور را خاموش می‌کنند تا ایمنی نیروگاه برقرار بماند.

برای بالا بردن ایمنی در ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای، از مواد و تجهیزات با کیفیت بسیار بالا استفاده می‌شود. همچنین سیستم‌های ایمنی زیادی داخل نیروگاه قرار دارد که در صورت وجود خطر، فعال شده و ایمنی نیروگاه را حفظ می‌کنند.



علاوه بر این، برای بهبود ایمنی در صنایع هسته‌ای، افراد برای ورود به مناطق پرخطر پرتویی، از لباس‌های مخصوص استفاده می‌کنند.





پرتوها به وسیله حواس پنج گانه انسان قابل تشخیص نیستند؛ بنابراین برای شناسایی و کنترل آنها نیاز به دستگاه‌های اندازه‌گیری مخصوصی می‌باشد.



برخی از دستگاه‌های اندازه‌گیری میزان پرتو که توسط متخصصان کشور ساخته شده است.



میزان پرتویی که به کارکنان تأسیسات هسته‌ای تابیده می‌شود، به طور مداوم توسط دستگاه مخصوصی کنترل می‌شود.



کنترل میزان پرتوی تابیده شده به بدن کارکنان تأسیسات هسته‌ای

بدانید...

علامت زیر، مخصوص هشدار نسبت به خطر مواد پرتوزا است. به خاطر بسپارید که هر وقت این علامت را در ورودی یک مکان دیدید، بدون اجازه وارد آنجا نشوید. همچنین باید از دست زدن به مواد و وسایل دارای این علامت خودداری کنید.



↑
علامت هشدار
بر روی درب یکی از
اتاق‌های بیمارستان



شهدای ترور صنعت هسته‌ای



شهید مسعود علی محمدی

تاریخ شهادت:
۱۳۸۸/۱۰/۲۲



شهید مجید شهبازی

تاریخ شهادت:
۱۳۸۹/۹/۸



شهید داریوش رضایی نژاد

تاریخ شهادت:
۱۳۹۰/۵/۱



شهید رضا قنایی

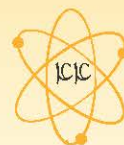
تاریخ شهادت:
۱۳۹۰/۱۰/۲۱



شهید مصطفی احمدی روشن

تاریخ شهادت:
۱۳۹۰/۱۰/۲۱

در سال‌های اخیر، کشور ما از رهگذر حمایت‌ها و هدایت‌های رهبر فرزانه انقلاب اسلامی (مدّ ظله العالی) و با همّت متخصصان سخت‌کوش خود، دستاوردهای عظیمی در عرصه فناوری هسته‌ای داشته است. در این میان، دشمنان ایران اسلامی پس از ناکامی‌های پی‌درپی در مسیر ایجاد ممانعت در راستای تثبیت جایگاه جمهوری اسلامی ایران در عرصه علوم و فنون نوین، دانشمندان و تلاشگران خدوم صنعت هسته‌ای را آماج تیر جفا قرار داده و تلاش نمودند تا در حرکت فرزندان این مرز و بوم در این راه پر افتخار، خلل وارد نمایند. امّا بر خلاف نیّات پلید دشمنان و به برکت خون پاک شهدای این صنعت، حرکت در این مسیر، با همّتی مضاعف در حال پیگیری است. یادشان گرامی و راهشان پر رهرو باد.





سازمان انرژی اتمی ایران

اداره کل ویپاسی عمومی و اطلاع رسانی

با مطالعه این کتابچه دانستیم:

در سال‌های اخیر کشورمان، با کمک دانشمندان و متخصصان خود، پیشرفت‌های چشمگیری در حوزه انرژی هسته‌ای داشته است:

- ◆ احداث اولین نیروگاه هسته‌ای در منطقه غرب آسیا
- ◆ قرار گرفتن در میان ۳۰ کشور دارنده نیروگاه هسته‌ای
- ◆ تکمیل چرخه سوخت هسته‌ای از اکتشاف تا تولید سوخت هسته‌ای
- ◆ قرار گرفتن در میان ۱۵ کشور دارای فناوری غنی‌سازی اورانیوم
- ◆ قرار گرفتن در میان ۱۰ کشور دارای کارخانه تولید آب سنگین
- ◆ صادرات رادیودارو به ۱۵ کشور دنیا
- ◆ پیشرفت در کاربرد پرتوها در زمینه‌های مختلف پزشکی، کشاورزی و مواد غذایی، صنعت، خدمات و محیط‌زیست

(موارد فوق بر اساس آخرین آمار موجود در سال ۱۳۹۸ بیان شده است.)

