کاربردهای فناوری هسته‌ای

راحله زادفتح‌الله

چکیده

برای بسیاری از افراد موضوع انرژی هسته‌ای یادآور ویرانی‌های ناشی از فرو افتادن بمب‌های هسته‌ای در هیروشیما و ناکازاکی است. اما انرژی هسته‌ای کاربردهای صلح‌آمیز مفیدی هم دارد که می‌توانند به ارتقای سطح زندگی افراد جامعه کمک کنند.

اولین نیروگاهی که گرمای حاصل از شکافت اتم‌های اورانیم را برای تولید الکتریسیته مورد استفاده قرار داد، در دهه ۱۹۵۰ شروع به کار کرد. امروزه بیشتر مردم از سهم انرژی هسته‌ای در تولید بخش قابل توجهی از الکتریسیته جهان آگاه هستند. با وجود این، بسیاری از روش‌های صلح‌آمیز اتمی به دلایل نه چندان معلوم به آرامی از زندگی ما کنار گذاشته شده‌اند و به آن‌ها بها داده نمی‌شود. این در حالی است که رادیوایزوتوپ‌ها و پرتوزایی کاربردهای بسیاری در زمینه‌های کشاورزی، دارو، صنعت و تحقیقات دارند و می‌توانند کیفیت زندگی ما را روزبه‌روز بهتر کنند.

کلیدواژه‌ها: انرژی هسته‌ای، نیروگاه‌های هسته‌ای، رادیوایزوتوپ‌ها

رادیوایزوتوپ چیست؟

ایزوتوپ‌ها اشکال مختلفی از اتم‌های یک عنصر شیمیایی هستند. آن‌ها دارای خواص شیمیایی یکسان‌اند اما جرم اتمی آن‌ها متفاوت است. در ایزوتوپ‌ها، تعداد پروتون‌ها یکسان است، اما تعداد نوترون‌های موجود در هسته متفاوت است.

ایزوتوپ‌ها به دو دسته پایدار و ناپایدار تقسیم می‌شوند. ایزوتوپ‌های پایدار بدون تغییر هستند اما هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار با گذشت زمان- از میلی ثانیه تا هزاران سال- با گسیل ذرات باردار یا امواج تغییر می‌یابند. بنابراین ایزوتوپ‌های ناپایدار پرتوزا هستند. به دلیل ویژگی پرتوزایی و ناپایداری اتم‌های ایزوتوپ‌های ناپایدار است که به آن‌ها رادیوایزوتوپ گفته می‌شود.

رادیوایزوتوپ‌ها کاربردهای بسیاری در علم و فناوری دارند. پرتوزایی آن‌ها به این معنی است که می‌توانند به‌عنوان یک برچسب برای دنبال کردن حرکت بعضی از مواد که به آن‌ها متصل شده‌اند، مورد استفاده قرار بگیرند.

کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها

اولین استفاده عملی از رادیوایزوتوپ‌ها در سال ۱۹۱۱ توسط جورج دوهوسی انجام شد. در آن زمان دوهوسی یک دانش‌آموز جوان مجارستانی در منچستر بود که با مواد پرتوزای طبیعی کار می‌کرد. دوهوسی پول زیادی نداشت و در یک خانه متوسط زندگی می‌کرد و با صاحبخانه‌اش غذا می‌خورد. او شک کرد که غذایی که به‌صورت منظم می‌خورد شاید از پسماندهٔ غذای روزهای قبل یا حتی هفته‌های قبل باشد، اما در این مورد اطمینان نداشت. برای اینکه شک خود را به یقین تبدیل کند، مقداری ماده پرتوزا را در باقیمانده غذای خود قرار داد. چند روز بعد که مجدداً همان نوع غذا سرو شد، دوهوسی از یک آشکارساز تابش ساده- الکتروسکوپی با ورقه طلا- استفاده کرد تا بررسی کند که غذا حاوی ماده پرتوزا هست یا نه. حدس دوهوسی درست بود. آشکارساز نشان داد که در غذا ماده پرتوزا وجود دارد.

تاریخ صاحبخانه را فراموش کرد اما دوهوسی در سال ۱۹۳۴ برندهٔ جایزه نوبل و در سال ۱۹۵۹ برندهٔ جایزه صلح اتمی شد. او اولین کسی بود که از ردیاب‌های پرتوزا استفاده کرد. امروزه استفاده از این نوع ردیاب‌ها در دنیای علم نوین امری عادی است.

دانشمندان به تلاش‌های خود برای یافتن راه‌های جدید و سودمند استفاده از فناوری هسته‌ای برای بهتر کردن زندگی ما ادامه می‌دهند. ما در زندگی خود به غذا، آب و بهداشت مناسب نیاز داریم. رادیوایزوتوپ‌ها نقش مهمی در فناوری‌هایی دارند که ما را در تأمین این نیازهای اساسی یاری می‌کنند.

غذا و کشاورزی

حداقل ۸۰۰ میلیون از ۷ میلیارد جمعیت ساکن زمین از سوءتغذیه شدید رنج می‌برند و روزانه ده‌ها هزار نفر به دلیل گرسنگی و کمبود مواد مورد نیاز بدن جان خود را از دست می‌دهند. رادیوایزوتوپ‌ها و تابش‌های مورد استفاده در صنایع غذایی و کشاورزی، در کاهش این ارقام ناراحت‌کننده ما را یاری می‌رسانند.

بهبود شرایط غذایی، با ماندگاری بیشتر محصولات کشاورزی ارتباط مستقیم دارد. سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (FAO) و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) روی برنامه‌هایی برای بهبود ماندگاری غذا با استفاده از انرژی هسته‌ای و فناوری‌های زیستی وابسته کار می‌کنند.

کودها

کودهای شیمیایی گران‌قیمت هستند و چنانچه به‌طور مناسبی استفاده نشوند به طبیعت آسیب می‌رسانند. بنابراین استفاده مؤثر از کودها به مسئله‌ای برای کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه تبدیل شده است. بسیار مهم است که بیشتر کود به‌کار رفته به مصرف گیاه برسد و حداقل مقدار ممکن از آن به طبیعت وارد شود.

کودهایی که با بعضی از رادیوایزوتوپ‌های خاص مثلاً ^{15}N و ^{32}P برچسب می‌خورند، با ارائه میزان کود مصرف شده و میزان کود باقیمانده، امکان مدیریت بهتر استفاده از کود را فراهم می‌کنند.

همچنین استفاده از N^{15} امکان اندازه‌گیری مقدار نیتروژنی که جذب گیاه می‌شود را فراهم می‌کند.

افزایش تنوع ژنتیکی

در چند دهه اخیر از پرتوهای یون‌ساز برای جهش در اصلاح نباتات استفاده شده است و بیش از ۱۸۰۰ گونه محصول کشاورزی به این روش توسعه یافته است. گاما یا تابش نوترون همراه با فناوری‌های دیگر برای تولید گونه‌های ژنتیکی جدیدی از محصولات غده‌ای، غلات و محصولات روغنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

انواع جدید تولید شده ذرت خوشه‌ای، سیر، گندم، موز، لوبیا و فلفل نسبت به آفات گیاهی مقاوم‌تر هستند و با شرایط سخت آب و هوایی سازگاری بیشتری دارند. در کشور مالی با استفاده از تابش نوع جدیدی از ذرت خوشه‌ای و دانه برنج تولید شده است که نسبت به ارقام قبلی پرمحصول‌تر و دارای قابلیت بیشتر برای عرضه به بازار جهانی هستند.

کنترل حشرات

بیش از ۱۰٪ محصولات تولید شده در سراسر جهان توسط حشرات از بین می‌روند. این رقم در کشورهای در حال توسعه ۲۵ تا ۳۵٪ تخمین زده می‌شود. ضرر و زیان ناشی از مگس تسه‌تسه در آفریقا و ملخ در مکزیک بسیار قابل توجه بوده است. حشره‌کش‌های شیمیایی برای سال‌ها مهم‌ترین سلاح برای کاهش این ضرر و زیان‌ها بوده‌اند، اما این حشره‌کش‌ها همیشه مؤثر نیستند. بسیاری از حشرات نسبت به مواد شیمیایی مقاوم شده‌اند و بسیاری از حشره‌کش‌ها پسماندهای شیمیایی روی محصولات باقی می‌گذارند.

یک روش برای حل این مشکل عقیم کردن حشرات است.

در فناوری عقیم‌سازی حشرات ابتدا تعداد زیادی حشره پرورش داده می‌شود و قبل از خارج شدن حشره‌ها از تخم، روی تخم‌ها پرتو گاما تابانده می‌شود. در نتیجه حشرات عقیم می‌شوند. عملیات اصلی عقیم‌سازی حشرات در مکزیک، آرژانتین و شمال شیلی در مقابل مگس میوه مدیترانه‌ای انجام شده است و این عمل در سال ۱۹۸۱ در مکزیک به‌عنوان یک موفقیت بزرگ معرفی گردید.

نگهداری غذا

بیش از ۲۵ تا ۳۰٪ مواد غذایی در بسیاری از کشورها در اثر فاسد شدن به وسیله میکروب‌ها و آفات از بین می‌روند. در جهان امروز با توجه به آمار وارقام مرگ‌ومیر ناشی از گرسنگی نمی‌توانیم نسبت به این اعداد بی‌تفاوت باشیم. کاهش فساد و خرابی مواد غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است. این امر در کشورهای با آب و هوای گرم بیشتر اهمیت دارد، زیرا در این مناطق، غذاها به ماندگاری بیشتری نیاز دارند تا قبل از فاسد شدن به مصرف برسند. بسیاری از کشورها نیز درصد بالایی از دانه‌های درو شده خود را در نتیجه هجوم حشرات و کپک از دست می‌دهند.

امروزه استفاده از فناوری پرتودهی غذاها برای افزایش ماندگاری آن‌ها در سراسر دنیا در حال رشد است. در بیش از ۴۰ کشور مقامات بهداشتی پرتودهی به بیش از ۶۰ نوع ماده غذایی، از ترشیجات، ادویه‌جات و غلات گرفته تا میوه و سبزی و گوشت را تأیید کرده‌اند. این روش می‌تواند جایگزین روش‌های مضر و شیمیایی دفع آفات برای از بین بردن حشرات از میوه‌های خشک شده، حبوبات و ادویه‌جات شود.

پس از سه دهه آزمایش، در سال ۱۹۸۳ یک استاندارد پذیرفته شده در سراسر دنیا توسط کمیته مشترک متشکل از سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد FAO، آژانس بین‌المللی اتمی IAEA، و سازمان بهداشت جهانی WHO به تصویب رسید. در سال ۱۹۹۷ این کمیته اعلام کرد که مانند گذشته نیازی برای تعیین حد بالای پرتوهای به‌کار رفته در مواد غذایی وجود ندارد.

با توجه به نگرانی‌های موجود در مورد بیماری‌هایی که توسط غذا منتقل می‌شود، و همچنین توجه به کاهش خرابی و فساد مواد غذایی بعد از برداشت محصول، استفاده از غذاهای پرتودهی شده افزایش یافته است. علاوه بر این با استفاده از این فناوری نوین، تجارت جهانی در زمینه خواروبار و مواد غذایی‌ای که باید استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای در مورد آن‌ها به‌کار رود، رشد پیدا کرده است. امروزه فضانوردان در مسافرت به فضا از غذاهایی که با فناوری پرتودهی ماندگاری بیشتری پیدا کرده‌اند، استفاده می‌کنند.

پرتودهی به غذاها به این معنی است که غذاهای خام و نپخته در معرض تابش گاما قرار می‌گیرند و این تابش باکتری‌ها و سایر موجودات مضر موجود در غذا را از بین می‌برد بدون اینکه ارزش غذایی آن‌ها را کاهش دهد و یا پسماندی از خود بر جای بگذارد. این تنها راه برای از بین بردن باکتری‌های بیماری‌زای موجود در مواد خام است.

کاربردهای پرتودهی مواد غذایی

	مهار جوانه	سیب‌زمینی، پیاز، سیر، زنجبیل
دوز پایین	از بین بردن حشرات و انگل‌ها	غلات، حبوبات، میوه‌های تازه، مواد غذایی خشک
	تأخیر در رسیدن	میوه‌های تازه، سبزیجات
دوز متوسط	افزایش عمر مفید	ماهی، توت‌فرنگی، قارچ
	متوقف کردن خرابی، از بین بردن مواد بیماری‌زا	غذاهای دریایی، مرغ، گوشت
دوز بالا	استریل کردن صنعتی	گوشت، مرغ، غذاهای دریایی، غذاهای آماده
	ضدعفونی	ادویه‌جات

البته لازم به‌ذکر است که پرتودهی به مواد غذایی آن‌ها را به مواد پرتوزا تبدیل نمی‌کند.

همچنین برای استریل کردن بسته‌بندی مواد غذایی می‌توان از پرتودهی استفاده کرد. برای مثال در هلند کارتون‌های شیر با روش پرتودهی از باکتری‌ها پاک می‌شوند.

منابع آب

آب آشامیدنی کافی برای زندگی ضروری است. در بسیاری از نقاط جهان آب شیرین کمیاب و در بعضی نقاط دیگر کمیاب‌تر است. هنوز هم برای هر نوع پیشرفت جدیدی، در زمینه کشاورزی، صنعت یا اسکان بشر، وجود منبع پایدار آب سالم بسیار ضروری است.

فناوری هیدرولوژی ایزوتوپ قادر است که منابع آب زیرزمینی را به دقت ردیابی و ارزیابی کند. این روش‌ها ابزار تحلیلی مهمی برای مدیریت و حفاظت از منابع آبی موجود و شناسایی منابع تجدیدپذیر جدید هستند. همچنین این روش‌ها به پرسش‌هایی در مورد منشأ، سن و چگونگی توزیع آب‌های زیرزمینی و همچنین ارتباط بین آب‌های سطحی و زیرزمینی و سامانه‌های تغذیه سفره‌های آبی پاسخ می‌دهند. نتایج حاصل امکان برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار از این منابع را فراهم می‌کنند.

بیش از ۲۵ تا ۳۰٪ مواد غذایی در بسیاری از کشورها در اثر فاسد شدن به وسیله میکروب‌ها و آفات از بین می‌روند. در جهان امروز با توجه به آمار و ارقام مرگ‌ومیر ناشی از گرسنگی نمی‌توانیم نسبت به این اعداد بی‌تفاوت باشیم

در مورد آب‌هـای زیرزمینی این روش‌ها می‌توانند اطلاعاتی درباره نشتی از سدها و کانال‌های آبیاری، پویایی دریاچه‌ها و مخازن، سرعت جریان آب، میزان تخلیه و رسوب رودخانه را در اختیار ما قرار می‌دهند. امروزه حدود ۶۰ کشـور از کشـورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، افغانستان تا زئیر، با همکاری سازمان جهانی انرژی اتمی، از فناوری‌های ایزوتوپ برای بررسی منابع آبی خود استفاده می‌کنند.

کاوشگرهای نوترونی می‌توانند میزان رطوبت خاک را به دقت اندازه بگیرند و ما را قادر می‌سازند که زمین‌هایی را که تحت تأثیر شوری قرار دارند به‌ویژه از لحاظ آبیاری بهتر مدیریت کنیم.

دارو

بسـیاری از مردم به کاربرد وسـیع پرتودهـی و رادیوایزوتوپ‌ها در داروسـازی به‌ویژه در تشـخیص و درمان بیماری‌ها آگاهی دارند. در کشورهای در حال توسعه (یعنی حدود یک چهارم جمعیت جهان) از هر پنج نفر یک نفر از داروهای هسته‌ای برای تشخیص بیماری‌ها و از این تعداد یک دهم آن‌ها از رادیوایزوتوپ‌ها برای درمان بهره می‌گیرند.

بیـش از ۱۰۰۰۰ بیمارسـتان در سراسـر دنیـا از رادیوایزوتوپ‌ها به‌عنوان دارو استفاده می‌کنند. در ایالات متحده امریکا هر سال بیش از ۲۰میلیون روش پزشـکی هسته‌ای در بین ۳۱۵ میلیون نفر و در اروپا حدود ۱۰ میلیون روش پزشکی هسته‌ای در میان ۵۰۰ میلیون نفر به‌کار می‌رود.

تشخیص

رادیوایزوتوپ‌ها دارای نقش اساسی در روش‌های تشخیص پزشکی هسـتند. رادیو ایزوتوپ‌ها در ترکیب با دستگاه‌های تصویربرداری که ثبت‌کننده پرتو گاما هستند، می‌توانند فرایندهای پویایی را که در نقاط مختلف بدن رخ می‌دهند، مطالعه کنند. مزیت استفاده از فناوری‌های هسته‌ای نسبت به پرتوX این است که هم استخوان و هم بافت نرم را می‌توان با بهره‌گیری از آن تصویربرداری کرد.

رادیوداروهـا برای تشـخیص بیماری به‌کار می‌رونـد. در این روش مقدار مجازی از یک ماده پرتوزا به بیمار داده می‌شود و سپس فعالیت اندام‌ها به کمک عکسبرداری دوبعدی و یا عکسبرداری سه بعدی که توموگرافی نامیده می‌شود، بررسی می‌شود.

تکنسـیم (^{99m}TC) رادیوایزوتوپی اسـت که بیشـترین استفاده را در زمینـه تشـخیص بیماری‌هـا دارد. نیم‌عمر ایـن رادیوایزوتوپ ۶ سـاعت است و دوز بسـیار پایینی از آن به بیمار داده می‌شود. چنین ایزوتوپ‌هایی با حداقل ایجاد ناراحتی و اختلال برای بیمار، به‌منظور ردیابی بسیاری از فرایندهای بدن ایده‌آل هستند.

لوله شیشـه‌ای حاوی تکنسیم که داخل محفظه سربی قرار دارد، از راکتور هسته‌ای که رادیوایزوتوپ در آن تولید می‌شود به بیمارستان حمل می‌شود. این مولدها حاوی مولیبدن ۹۹ با نیم‌عمر ۶۶ ساعت هستند که به سـرعت به تکنسیم ۹۹ واپاشیده می‌شوند. هنگام نیاز تکنسیم ۹۹ توسط محلول سالین از محفظه سربی دوشیده می‌شود. بعد از دو هفته یا کمتر، محفظه‌ها برای تغذیه مجدد به راکتور بازگردانده می‌شوند.

تکنسیم ۹۹ سالانه برای حدود ۴۰ میلیون تشخیص پزشکی به‌کار می‌رود که از این مقدار یک چهارم در اروپا، نیمی در شـمال امریکا، تقریباً یک چهارم در آسیا و اقیانوسیه (به‌خصوص ژاپن) و تعداد کمی هم در مناطق دیگر استفاده می‌شود.

یکـی دیگر از اسـتفاده‌های عمـده رادیوایزوتوپ‌ها در تشـخیص بیماری‌ها، سـنجش ایمنی رادیویی در تجزیه و تحلیل آزمایشگاهی است. رادیوایزوتوپ‌ها می‌توانند برای اندازه‌گیری غلظت بسیار پایین هورمون‌ها، آنزیم‌ها، ویروس هپاتیت، برخی داروها و طیف وسـیعی از مـواد دیگر در نمونه خون بیمار اسـتفاده شـوند. بیمـار هرگز در آزمایش‌های تشخیص پزشکی در تماس با مواد پرتوزا قرار نمی‌گیرد. تخمین زده می‌شـود که سـالانه در ایالات متحده امریکا حدود ۴۰ میلیون تشخیص پزشکی توسط رادیوایزوتوپ‌ها انجام می‌گیرد. این رقم در اروپا در حدود ۱۵ میلیون است.

درمان

رادیوایزوتوپ‌هـا کمتر برای درمان مورد اسـتفاده قـرار می‌گیرد. اما همین اسـتفاده اندک آنها در زمینه درمان اهمیت بسـزایی دارد. رشد سلول‌های سرطانی به تابش گاما بسیار حساس است. این تابش می‌تواند خارجی با استفاده از چشمهٔ کبالت ۶۰ و یا داخلی با استفاده از گامای کم‌انرژی و یا منبع پرتوزای بتا باشد. پرتودرمانی با برد کوتاه مهم‌ترین ابزار برای درمان است. بسیاری از روش‌های درمانی مسکنی موقت برای کاهش درد هستند.

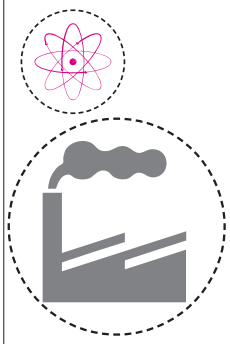
ید ۱۳۱ برای درمان سرطان تیروئید به‌کار می‌رود که احتمالاً موفق‌ترین روش برای درمان سـرطان و یا اختلالات تیروئیدی اسـت. با کاشـت سیم‌های ایریدیم ۱۹۲ در سر و سینه می‌توان دوز دقیقی از پرتوهای بتا را به مناطق محدودی فرستاد و سپس این سیم‌ها را حذف کرد. در یک روش درمانی جدید، ساماریم ۱۵۳ ^{153}Sm با فسفات آلی ترکیب می‌شود و برای کاهش درد ناشی از سرطان استخوان به‌کار می‌رود.

روش درمانی جدیـدی به نام آلفا درمانی هدفمند (TAT) به‌ویژه برای سـرطان‌هایی که در سرتاسر بدن پخش شده‌اند، به‌کار می‌رود. آلفاهای پرانرژی کوتاه‌برد به بافت‌های بدن تابانده می‌شـوند و کسـر بزرگی از انرژی تابشـی آن‌ها به سـلول‌های سـرطانی هدف منتقل می‌شود. حاملی مانند پادتن‌های تک تیره ۲ هسته پرتوزای گسیل را به مکان مناسب منتقل می‌کند.

استریل کردن (سترون‌سازی)

امروزه بسـیاری از محصولات بهداشتی و پزشکی به‌وسیله پرتوهای گامای ناشـی از کبالت ۶۰ است، اسـتریل می‌شوند. این روش بسیار مؤثرتر و ارزان‌تر از روش اسـتریل کردن به کمک گرمای بخار اسـت. سـرنگ‌های یکبار مصرف، یک نمونه از محصولاتی است که به‌وسیلهٔ پرتوهای گاما استریل می‌شوند. روش تابش سرد می‌تواند برای استریل کردن طیف وسیعی از اقلام حساس به گرما مانند پودر، پماد، حلال‌ها و اندام‌های زیستی مانند استخوان، عصب، پوست و ... که در پیوند بافت‌ها استفاده می‌شوند، به‌کار روند.

استریل کردن به‌روش تابش در بسیاری موارد بسیار سودمند است. این روش بسـیار ایمن‌تر و ارزان‌تر از روش‌های قبلی است زیرا پس از بسته‌بندی محصولات انجام می‌شود. عمر مفید محصول استریل شده تا زمانی که بسته‌بندی باز نشود، عملاً نامحدود است. به‌غیر از سرنگ‌های



امروزه بسیاری از محصولات بهداشتی و پزشکی به‌وسیله پرتوهای گامای ناشی از کبالت ۶۰ است، استریل می‌شوند. این روش بسیار مؤثرتر و ارزان‌تر از روش استریل کردن به کمک گرمای حاصل از بخار آب است

یکبار مصرف دیگر محصولات پزشکی که به‌وسیله اشعه استریل می‌شوند عبارت‌اند از پشم پنبه، لباس‌های حریق، دستکش جراحی، دریچه‌های قلب، ورق‌های پلاستیکی و لاستیکی و ابزار جراحی.

آشکارسازهای دود

امروزه یکی از متداول‌ترین کاربرد آشکارسازها در آشکارسازهای دود خانگی است. این آشکارسازها شامل مقدار کمی امریسیم (Am^{241})، یکی از محصولات واپاشی پلوتونیم ۲۴۱، هستند. امریسیم ۲۴۱ از خود ذرات آلفا گسیل می‌کند که هوا را یونیده و جریانی بین دو الکترود برقرار می‌کند. چنانچه دود وارد آشکارساز شود، ذرات آلفا را جذب و جریان را قطع می‌کند و زنگ خطر به صدا در می‌آید.

صنعت ردیاب‌های محیط‌زیست

رادیوایزوتوپ‌ها نقش مهمی در تشخیص و تجزیه و تحلیل آلاینده‌ها دارند زیرا اولا وجود مقدار بسیار کمی از رادیوایزوتوپ‌ها در محیط به راحتی قابل آشکارسازی است و از طرفی واپاشی ایزوتوپ‌های با عمر کوتاه به این معنی است که هیچ پسماندی از آن‌ها در طبیعت باقی نمی‌ماند.

فناوری هسته‌ای برای حل طیف وسیعی از مشکلات زیست‌محیطی از جمله تشکیل مه دود، آلودگی جو ناشی از دی‌اکسید گوگرد، پخش فاضلاب از دهانه اقیانوس‌ها و نشت نفت به‌کار رفته است.

ردیاب‌های صنعتی

توانایی اندازه‌گیری پرتوزایی در مقادیر کم باعث شده است که رادیوایزوتوپ‌ها در صنعت به‌عنوان ردیاب به‌کار گرفته شوند. با اضافه کردن مقدار کمی از ماده پرتوزا به موادی که در فرایندهای مختلف به‌کار می‌روند، می‌توان آهنگ جاری شدن و اختلاط طیف وسیعی از مواد از جمله پودرها، گازها و مایعات را مطالعه کرد.

ردیاب‌های اضافه‌شده به روغن‌های روان‌کننده، می‌توانند به اندازه‌گیری میزان خوردگی در موتورها، امکانات و تجهیزات کمک کنند. ردیاب‌های موجود در تأسیسات برای بررسی عملکرد تجهیزات به‌کار می‌روند. همچنین از طریق صرفه‌جویی در انرژی و استفاده بهتر از مواد خام، موجب بهبود بهره‌وری تأسیسات می‌شوند.

ابزارها

ابزارهای اندازه‌گیری (حسگرهای) حاوی چشمه‌های پرتوزا (معمولاً گاما) در صنایعی به‌کار می‌روند که باید در آن‌ها میزان جامدات، مایعات و گازها کنترل شود. این حسگرها میزان پرتوهای یک چشمه را که در مواد جذب می‌شوند اندازه می‌گیرند. از حسگرهای حاوی مواد پرتوزا در جاهایی استفاده می‌شود که گرما، فشار، مواد خورنده و یا شیشه و فلزمذاب، استفاده مستقیم از حسگرهای معمولی را مشکل و یا غیرممکن می‌سازند.

اندازه‌گیرهای ضخامت رادیوایزوتوپی برای ساخت ورقه‌های از جنس کاغذ، لایهٔ پلاستیکی، فلزی، شیشه و غیره به‌کار می‌روند. هنگامی که نمی‌خواهیم اندازه‌گیر و ماده با هم در تماس باشند، استفاده از این نوع اندازه‌گیرها بسیار سودمند است.

اندازه‌گیرهای تعیین چگالی در جاهایی که کنترل خودکار مایع، پودر یا جامد مهم است، مثلا در ساخت مواد شوینده، به‌کار می‌روند.

اندازه‌گیرهایی که به کمک رادیوایزوتوپ‌ها کار می‌کنند، سه مزیت اساسی دارند:

- اندازه‌گیری بدون تماس فیزیکی با جسمی که اندازه‌گیری می‌شود، انجام می‌گیرد.
- منبع پرتوزا به نگهداری چندانی نیاز ندارد.
- نسبت هزینه به سود بسیار عالی است.

پرتونگاری

حمل‌ونقل رادیوایزوتوپ‌هایی که پرتو گاما گسیل می‌کنند از ابزارهای تولید پرتو X، راحت‌تر است و انرژی بالاتری دارند. بنابراین می‌توانند برای جوش دادن خطوط لوله نفت و گاز از طریق قرار دادن چشمهٔ پرتوزا در داخل لوله مورد استفاده قرار گیرند. انواع دیگر پرتونگار (پرتونگاری نوترون و یا پرتونگاری خودکار) که بر اساس اصول دیگری کار می‌کنند، برای اندازه‌گیری ضخامت و یا چگالی مواد و اجزایی که قابل مشاهده نیستند، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

منابع قدرت رادیوایزوتوپ

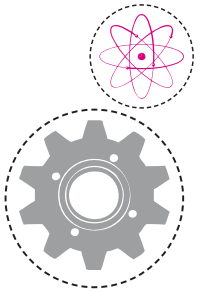
بعضی از رادیوایزوتوپ‌ها هنگام واپاشی مقدار زیادی انرژی از خود گسیل می‌کنند. این انرژی در تنظیم ضربان قلب، فانوس‌های دریایی و در کنترل ماهواره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. گرمای ناشی از واپاشی پلوتونیم ۲۳۸ در بسیاری از وسایل نقلیه فضایی در ایالات متحده آمریکا استفاده می‌شود. این انرژی در کاوشگر کاسینی که به بررسی زحل می‌پردازد، به‌کار می‌رود. همچنین انرژی آزمایشگاه علمی مریخ به این صورت تأمین می‌شود.

سن‌یابی

تجزیه و تحلیل فراوانی نسبی رادیوایزوتوپ‌های خاص موجود در طبیعت برای تعیین سن سنگ‌ها و مواد دیگر که مورد علاقه زمین‌شناسان، انسان‌شناسان و باستان‌شناسان هستند، به‌کار می‌رود.

نتیجه‌گیری

از لحظه‌ای که از خواب بیدار می‌شویم تا زمانی که به خواب می‌رویم، ندانسته از بسیاری از کاربردهای هوشمندانه رادیوایزوتوپ‌ها و تابش‌ها استفاده می‌کنیم. آبی که استفاده می‌کنیم (یافتن سرچشمه آب و بررسی میزان ذخیره آب)، لباسی که می‌پوشیم (اندازه‌گیری در کنترل کیفیت)، صبحانه‌ای که می‌خوریم (اصلاح نباتات و تجزیه و تحلیل آب)، وسایل نقلیه‌ای که برای جابه‌جایی از آن‌ها استفاده می‌کنیم (اندازه‌گیری ضخامت برای بررسی انواع استیل و پوشش در وسایل نقلیه و ارزیابی اثرات خوردگی و سایش در موتور خودرو)، پلی که از روی آن عبور می‌کنیم (پرتونگاری نوترونی)، کاغذی که از آن استفاده می‌کنیم (اندازه‌گیری و مخلوط کردن در طول فرایند تولید)، داروهایی که استفاده می‌کنیم (تجزیه و تحلیل)، آزمایش‌های تشخیص پزشکی (رادیوداروها) و محیط اطرافمان که برای تمیز نگه داشتن آن از رادیوایزوتوپ‌ها استفاده می‌کنیم، همه و همه نمونه‌هایی از کاربرد رادیوایزوتوپ‌ها هستند.



ابزارهای اندازه‌گیری (حسگرهای) حاوی چشمه‌های پرتوزا (معمولاً گاما) در صنایعی به‌کار می‌روند که باید در آن‌ها میزان جامدات، مایعات و گازها کنترل شود

پی‌نوشت‌ها

1. Targeted Alpha Thrapy
2. monoclonal antibody