

نام کتاب: کاربرد علوم هسته‌ای در زندگی امروز

مؤلف: علی اسدزاده هشتروندی

ناشر: انتشارات یاسمین

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۰

تیراژ: ۲۰۰۰ جلد

چاپخانه: سیمارنگ

قیمت: ۳۵۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۲۱۴-۴-۸

ویراستار علمی: مهندس جعفر سپهری

ویراستار ادبی: سعید عسگری

طراح جلد: خشایار فرشید

این جمله را از این پدر پیرتان به یاد داشته
باشین کاری کنید که چهل سال دیگر، پنجاه
سال دیگر کتابهای فارسی را به انگلیسی
برگردانند و هر کسی خواست از علم روز دنیا
سر در بیاورد بیاید زبان فارسی را یاد بگیرد.

رهبر معظم انقلاب اسلامی در جمع نخبگان
علمی کشور

در تاریخ ۱۳۸۶/۶/۱۲

درباره کتاب:

بنابر اهداف اصلی در تالیف این کتاب، نهایت سعی به عمل آمده است که درک مطالب این مجموعه برای همگان جالب و ساده باشد. در عین حال می‌توان با اضافه کردن حروف لاتین به مفاهیم مورد بحث، بسادگی مفاهیم ریاضی و روابط شیمیایی و فیزیکی آن را نیز قابل درک نمود که جهت استفاده دانشجویان مقطع کارشناسی مناسب گردد. مسلماً پژوهشگران علوم هسته‌ای هم مرور آن را خالی از فایده نخواهند یافت. زیرا در این مجموعه سعی شده تا موضوعات مورد بحث با مسایل روز در امروز و فردا انطباق داشته و نیز تلفیقی از زمان‌های گذشته، حال و آینده را در ذهن خواننده متبلور سازد. ثانیاً مناسب با وقت اختصاص داده شده با مطالعه این کتاب توشه‌ای مناسب و اطلاعات علمی ذی‌قیمتی حاصل گردد.

فهرست

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	۱۷
بخش اول: فناوری هسته ای از اورانیوم تا نیروگاه.....	۲۱
فصل اول : اورانیوم تاریخچه و کاربرد.....	۲۲
اورانیوم	۲۳
ترکیبات	۲۴
پیدایش	۲۵
نحوه تولید سوخت پلوتونیوم رادیو اکتیو	۲۶
تولید و توزیع	۲۷
ایزوتوپها	۲۷
هشدارها	۲۷
غنی سازی اورانیوم	۲۸
مقدمه	۲۹
غنی سازی اورانیوم با دیفوزیون گازی	۲۹
غنی سازی اورانیوم از طریق میدان مغناطیسی	۳۰
کاربردهای اورانیوم غنی شده	۳۰
فصل دوم: نیروگاه هسته ای.....	۳۱
کاربردهای انرژی هسته ای.....	۳۲
دید کلی	۳۲
نیروگاه هسته ای.....	۳۴
پیل برق هسته ای	۳۴

۳۵	برق هسته ای
۳۵	مقدمه
۳۶	انواع راکتورهای اتمی
۳۷	فصل سوم: دیدگاه‌های اقتصادی و زیست محیطی برق هسته ای
۳۸	دیدگاه‌های اقتصادی و زیست محیطی برق هسته ای
۳۸	دیدگاه اقتصادی استفاده از برق هسته ای
۳۹	دیدگاه زیست محیطی استفاده از برق هسته ای
۴۲	چشم انداز
۴۴	فصل چهارم: کاربردهای فناوری هسته ای
۴۵	کاربردهای پزشکی
۴۵	کاربردهای کشاورزی
۴۵	کاربردهای صنعتی
۴۶	نگاه اجمالی
۴۶	کاربر انرژی هسته ای در تولید برق
۴۷	انرژی هسته ای در پزشکی هسته ای و امور بهداشتی
۴۸	کاربرد انرژی هسته ای در بخش دامپزشکی و دامپروری
۴۸	کاربرد انرژی هسته ای در دسترسی به منابع آب
۴۸	کاربرد انرژی هسته ای در بخش صنایع غذایی و کشاورزی
۴۹	آنچه باید بدانیم
۵۰	فصل پنجم: بمب هسته ای
۵۱	بمب هسته ای
۵۱	دید کلی
۵۱	تحولاتی که به کشف بمب هسته ای منجر شد

تاریخچه اولین انفجارهای هسته ای.....	۵۲
ساختمان بمب هسته ای.....	۵۴
بهینه سازی خروجی بمب و افزایش قدرت آن.....	۵۵
فصل ششم: ذخایر و سرمایه گذاری جهانی انرژی.....	۵۷
مقدمه.....	۵۸
ذخایر و سرمایه گذاری جهانی انرژی.....	۵۹
تکثیر هسته ای به منظور کاهش هزینه ها.....	۵۹
فصل هفتم: مزایای استفاده صلح آمیز از فناوری هسته ای.....	۶۱
کاربردهای علوم و تکنولوژی هسته ای.....	۶۲
استفاده صلح آمیز از انرژی هسته ای.....	۶۲
مزایا و معایب انرژی های فسیلی و هسته ای.....	۶۲
فصل هشتم: آلاینده های هسته ای.....	۶۳
گازهای گاخانه ای.....	۶۴
زباله ها.....	۶۴
بهداشت و سلامتی.....	۶۵
فصل نهم: نیروگاه حرارتی.....	۶۶
نیروگاه حرارتی.....	۶۷
مقدمه.....	۶۷
مشخصات فنی نیروگاه.....	۶۷
سوخت.....	۶۷
سیستم خنک کننده.....	۶۸
سیستم تصفیه کننده.....	۶۸
سیستم تصفیه آب جهت تولید بخار.....	۶۸

بخش دوم: پزشکی هسته ای و کشاورزی هسته ای	۷۰
فصل دهم: پزشکی هسته ای	۷۱
پزشکی هسته ای	۷۲
تاریخچه پزشکی هسته ای	۷۳
تاریخ وقایع مهم در پزشکی هسته ای	۷۴
رادیو داروها	۷۸
کاربرد رادیو داروها	۷۸
تولید رادیو ایزوتوپ ها	۸۳
تولید رادیو ایزوتوپ ها در راکتور	۸۴
برخی از اصطلاحات معمول در پزشکی هسته ای	۸۷
روش ها و فنون مورد استفاده در پزشکی هسته ای	۸۸
رادیو ایزوتوپ در پزشکی	۹۲
الف) رادیو ایزوتوپ های تولیدی از طریق راکتور هسته ای	۹۳
ب) رادیو ایزوتوپ های تولیدی از طریق سیکلوترون	۹۶
درمان پزشکی	۹۷
فصل یازدهم: رادیو ایزوتوپ ها	۹۸
چاقوی گاما	۹۹
روش های نوترونی برای آنالیز	۹۹
استفاده از رادیو ایزوتوپ ها در تحقیق و توسعه	۱۰۰
آنالیز به روش رقیق سازی ایزوتوپی با استفاده از ردیاب رادیو اکتیو	۱۰۲
آنالیز رادیو متریک	۱۰۲
تکنیک های رادیو ردیاب	۱۰۳

استفاده از ردیاب ها در مخلوط سازی	۱۰۴
فصل دوازدهم: رادیو ایزوتوپ ها در صنعت	۱۰۶
مقدمه	۱۰۷
رادیو ایزوتوپ ها در صنعت	۱۰۷
رادیو گرافی گاما	۱۰۸
چگالی سنجی	۱۰۹
کنترل فرآیند های صنعتی	۱۰۹
مطالعه فلزات در صنایع	۱۱۰
جذب و پراکندگی تابش	۱۱۱
فصل سیزدهم: رادیو ایزوتوپ ها در کشاورزی	۱۱۲
رادیو ایزوتوپ ها در کشاورزی	۱۱۳
بهبود خصوصیات ژنتیکی گیاهان	۱۱۳
پرتودهی مواد غذایی	۱۱۴
فصل چهاردهم: سایر کاربردهای رادیو ایزوتوپ ها	۱۱۶
باتری های ایزوتوپی	۱۱۷
چاه پیمایی هسته ای	۱۱۸
سایر کاربردهای مربوط به زمین شناسی	۱۲۲
سالیابی هسته ای	۱۲۳
تولید رادیو ایزوتوپ های توسط شتاب دهنده ها	۱۲۷
ژنراتورهای رادیو نوکلئید	۱۲۸
بخش سوم: دستگاه های پرتو تشخیصی حفاظت و مقررات کارکنان	۱۳۲
فصل پانزدهم: آشنایی با دستگاه های پرتو تشخیصی	۱۳۳

۱۳۴	.....	آشنایی با دستگاه های پرتو تشخیصی
۱۳۴	.....	لامپ های مولد پرتو ایکس
۱۳۵	.....	اجزای تشکیل دهنده مولد پرتو ایکس
۱۳۸	.....	دستگاه های پرتو تشخیصی
۱۳۹	.....	دستگاه های پرتو تشخیصی - فلوروسکوپی
۱۴۱	.....	تصویربرداری مقطعی از بدن (ترموگرافی)
۱۴۴	.....	دستگاه ماموگرافی
۱۴۴	.....	دستگاه های پرتو تشخیصی دندان
۱۴۶	.....	فصل شانزدهم: حفاظت کارکنان در مراکز پرتو تشخیصی
۱۴۷	.....	حفاظت کارکنان در مراکز پرتو تشخیصی
۱۵۱	.....	روپوش سربی
۱۵۱	.....	دستکش سربی
۱۵۲	.....	حفاظ تیروئید
۱۵۲	.....	حفاظ چشم ها و صورت
۱۵۳	.....	حفاظ متحرک
۱۵۳	.....	حفاظ پرتونگار باردار
۱۵۵	.....	حفاظت هنگام پرتو نگاری بادیستگاه متحرک
۱۵۶	.....	حفاظت هنگام فلوروسکوپی
۱۵۹	.....	حفاظت هنگام آنژیوگرافی
۱۶۱	.....	فصل هفدهم: حفاظت هنگام پرتو تشخیص
۱۶۲	.....	حفاظت بیماران در مراکز پرتو تشخیصی
۱۶۲	.....	انتخاب شرایط پرتو دهی
۱۶۵	.....	فیلتر کردن

۱۶۶	 فیلتر جبرانی
۱۶۷	 شبکه ها
۱۶۸	 دریافت کننده تصویر (فیلم)
۱۶۹	 محدود کننده پرتو
۱۷۰	 وضعیت ونما
۱۷۰	 حفاظ گنادر
۱۷۲	 ثابت نگهداشتن بیمار
۱۷۳	 حفاظت درسی تی اسکن
۱۷۴	 حفاظت درمامو گرافی
۱۷۴	 تکرار پرتو دهی
۱۷۷	 تفهیم دستور العمل به بیمار
۱۷۹	 تجهیزات
۱۸۰	 دز بیمار
۱۸۲	 آموزش و گواهی
۱۸۲	 زنان باردار وزنایی که در سنین باروری قرار دارند
۱۸۳	 حفاظت کودکان
۱۸۷	 فصل هیجدهم: آشنایی بادرستگاه های پرتو درمانی و کاربرد آنها
۱۸۸	 آشنایی بادرستگاه های پرتو درمانی و کاربرد آنها
۱۸۸	 انتخاب میدان های تابش
۱۸۹	 الف) انتخاب تعداد میدان های کمتر
۱۸۹	 ب) انتخاب تعداد میدان های بیشتر
۱۹۰	 دستگاه های درمانی با اشعه ایکس وگاما
۱۹۲	 دستگاه های شبیه ساز

دستگاه براکی تراپی	۱۹۳
فصل نوزدهم: حفاظت در برابر اشعه در مراکز پرتو درمانی.....	۱۹۴
حفاظت در برابر اشعه در درمان از راه دور	۱۹۵
ترکیب کارکنان پرتودرمانی	۱۹۵
کنترل دستگاه ها و اتاق پرتودرمانی	۱۹۶
بررسی های ایمنی	۱۹۸
ثبت و نگهداری اطلاعات	۱۹۸
توصیه ایمنی دستگاه های درمان از راه دور	۱۹۹
حفاظت در برابر اشعه در براکی تراپی	۲۰۱
پرتو گیری خارجی	۲۰۲
آلودگی به مواد پرتوزا	۲۰۲
گم شدن چشمه ها	۲۰۳
فصل بیستم: آشنایی و کاربرد رادیو ایزوتوپ ها و دستگاه ها در پزشکی هسته ای.....	۲۰۴
پزشکی هسته ای	۲۰۵
روش های پزشکی هسته ای	۲۰۵
آزمایشات و مطالعه به روش Invitro	۲۰۶
درمان با استفاده از رادیو داروها	۲۰۶
آشنایی و کاربرد رادیو ایزوتوپ ها در پزشکی هسته ای	۲۰۷
تولید رادیو ایزوتوپ ها	۲۰۷
ویژگی های رادیو داروها	۲۰۷
کاربرد رادیو داروها در درمان	۲۰۸
آشنایی و کاربرد دستگاه های پزشکی هسته ای	۲۰۹

دستگاه کالبره کننده دز مواد پرتوزا	۲۰۹
دستگاه تصویر برداری	۲۱۰
الف) دستگاه برداشت پرتوزا	۲۱۰
ب) دستگاه تصویرساز	۲۱۰
فصل بیست و یکم: حفاظت در برابر اشعه در پزشکی هسته‌ای.....	۲۱۱
حفاظت پرتوکاران	۲۱۲
حفاظت در برابر پرتوگیری خارجی	۲۱۲
حفاظت در برابر پرتوگیری داخلی	۲۱۶
حفاظت پرتوکاران باردار	۲۱۷
سایر نکات حفاظتی کارکنان	۲۱۸
حفاظت بیماران	۲۲۳
سوابق بیمار	۲۲۳
دز بیمار	۲۲۴
رهنمود به بیماران	۲۲۵
ثابت نگهداشتن بیمار	۲۲۶
بارداری یا احتمال بارداری بیمار	۲۲۷
حفاظت در درمان با مواد پرتوزا	۲۲۸
درمان با ید پرتوزا - بزرگی غده تیروئید	۲۲۸
درمان با ید پرتوزا - سرطان	۲۲۹
درمان با فسفر پرتوزا	۲۳۲
منابع و مأخذ	۲۳۴

پیشگفتار

دانش هسته‌ای که از حدود یک قرن پیش به عنوان رشته جدید در جهان علم آن روز مطرح گردید، اکنون خود منشا علوم جدید در تمامی بخش‌های علوم طبیعی و مهندسی، پزشکی و کشاورزی، صنایع شاخه دوانیده است. امروزه حضور این دانش و فنون وابسته به آن در تمامی شئون زندگی روزمره اجتماعی و شخصی رسوخ پیدا کرده است. امروز مردم کوچه و بازار گرفته تا شخصیت‌های علمی، سیاسی و جهانی آگاهانه و یا ناآگاهانه با اراده یا بدون اراده بنحوی با آن در ارتباط قرار گرفته اند. کاربرد علوم و تکنولوژی هسته‌ای در عادی ترین فعالیت‌های کارگاهی، صنعتی تا پیشرفته ترین فعالیت‌های علمی و در عمیق ترین پژوهش‌های رایج و جدید مثل علوم سلولی و مولکولی، فضایی، نجوم، کهکشان‌ها، تنهایی هویتی انکار ناپذیر یافته اند، بلکه کلید حل معماهای بی شماری نیز شده اند چرا که این دانش کشفی جدید و گسترده از بستر ناشناخته‌های بشری است که از میلیاردها سال پیش در دل زمین و آسمان تا کهکشان منظومه شمسی و کهکشان‌هایی که میلیاردها سال نوری از مافاصله دارند وجود داشته و بنابر طول تاریخ اکنون دفعتا به وقوع پیوسته است. در قرن‌های اخیر انسان‌هایی قدم به عرصه هستی نهادند که با کوله بار هزاران سال اندوخته پیشینیان و در دوازده تمدن رنسان‌های علوم، عظمت آفریدگار و وحدانیت را بار شناختند. از هانری بکرل گرفته تا انریکو فرمی، اپن‌هایمر، آلبرت انیشتاین، اندری ساخارف، گلن سیریک و صدها و هزاران دانشمند رسته از ظواهر و پیوسته به بطن عالم وجود از تجمیع و انتقال تجارب نسل‌ها و در پرتو تیز بینی، درایت خدادادی و کوشش خستگی ناپذیر خود در گوشه و کنار دانشگاه‌ها و آزمایشگاه‌ها، رنسانسی را پدید آورند که به دغعات بانک الله اکبر و اعتقاد به وجود ذرات ذی وجود از عمق میلیاردها سلول وجود فیزیکی و روحی ادراک کننده آن به افلاک و عرش اعلی رسانده شده است.

این رنسانس و تولید دانش هسته‌ای، نه تنها سبب گسترش تمامی علوم گردید بلکه استانداردهای فکری، تخیلی و دست‌نیافتنی بشر را به واقعیت‌های قابل دسترس رهنمون کرده است. امروزه علوم و تکنولوژی چه در زمینه‌های هسته‌ای و چه غیر هسته‌ای پیشرفت‌های خود را مدیون علمی می‌دانند که انگاره‌های آن به فضاها، شرایط، استانداردهای ویژه‌ای ارتباط دارد. لذا به لحاظ نزدیکی نسبی این علم به علم آفرینش، حصول به پیشرفت‌ها و توسعه‌های اخیر از جمله برترین محصول آنند. علم هسته‌ای در مسیر رشد و تکامل خود تاکنون تاثیر خود را در پیشبرد بسیاری از علوم دیگر، بهبود تعداد بی‌شماری از تکنولوژی‌ها و تحولی کیفی در امور پزشکی، کشاورزی و صنعتی بجای نهاده است.

گرچه در طی تمام قرون حکومت مردان و سیاست‌بازان از دست آوردهای بشری سوء استفاده‌های بی‌شمار داشته‌اند، همانطور که از این دانش هم نهایت جفا را در انهدام انسانیت بکار گرفتند. معذا لکاین امر ربطی به ذرات علم و آفرینش آن ندارد بلکه در گرو درجه عقلانیت و خرد ورزی انسان‌ها قرار دارد که ممکن است از هر وسیله و ابزاری در جهت رشد تعالی انسان و رفاه جامعه و یا عکس آن بهره گیرند.

به هر حال از این مطلب که بگذریم تولید نیروی هسته‌ای چه از طریق شکافت و چه از طریق گداخت، تقریباً برای نسل نیازمند بشر امروزی به انرژی، غیر قابل اجتناب است. چراکه از منابع نسبتاً فراوان یا بی‌پایان آن باهیچ قیمتی نمی‌توان چشم‌پوشی نمود. گرچه تاکنون با وجود رشد چشمگیر تولید انرژی در طول ۵۰ سال گذشته، اکنون چیزی حدود ۱۷ درصد تولید جهانی انرژی از شکافت هسته‌ای سنگین حاصل می‌گردد. لذا با عنایت به محدودیت‌های سایر منابع انرژی، مسلماً انرژی‌اینده جهان جدا از این نوع انرژی غیر قابل تصور می‌نماید. جالب است بیاد داشته باشیم که تولید یک کیلو وات انرژی الکتریکی به یک سوم کیلو زغال سنگ، یا یک چهارم لیتر نفت و یا یک سوم متر مکعب گاز نیاز دارد، ولی همین میزان انرژی فقط از

۰/۰۰۲۵ گرم اورانیوم طبیعی قابل حصول است و لذا صرف نظر از آن در سطح کلان، ممکن به نظر نمی رسد.

به هر حال بدلیل ورود این علم به زندگی روزمره مردم و نیاز اطلاع آنان از کم و کیف عمومی آن، مجموعه حاضر تهیه شده است. امید است این مجموعه مفید واقع شود. این مجموعه به نحوی تدوین شده است که بامرور آن آشنایی نسبی با علوم و تکنولوژی هسته‌ای و با دستگاه‌های پرتوی ظرف چند ساعت تا چند روز بنا بر علائق خواننده میسر گردد.

امروزه ساده نویسی روان نویسی هنر ارزنده فرهیختگانی است که معتقد به گسترش علوم و دانش روز به آحاد مردم هستند. لذا قابل فهم کردن مطالب پیچیده و تبدیل آن به زبان متناسب مخاطبین، بدون اینکه حدشای در اصل مطلب وارداید، حرفه‌ای بس قابل تقدیر است. گرچه این مجموعه در چنین سطحی نیست ولی کوشش و هدف نویسنده برای مخاطبین خود در این راستا مصرف شده است. انشاالله که قبول افتد. ناگفته روشن که در میان مردم فرهیخته و مسئولین ارجمند کشور و غیر متخصص، در این زمینه بزرگانی هستند که فقط بر اثر درایت و مطالعات شخصی، اطلاعاتی از این علوم و دست آوردهای آن یافته اند، که واقعا باعث شگفتی و افتخار است.

تا باشد ما هم با کوشش دسته جمعی و بهره گیری از علم و خرد ورزی شایسته ایرانیان و وارث پایه گزاران علوم نوین (از جمله بوعلی سینا، زکریای رازی، ابوریحان بیرونی، ابن هیثم که از مدت‌ها قبل از نیوتن از پیشگامان و دانشمندان علوم طبیعی بوده اند) بتوانیم سهم مناسبی در توسعه و بهره مندی از انرژی‌های پاک در راستای اهداف متعالی بشر داشته باشیم.

گرچه سعی شده است که از تمامی منابع موثق و جدید و حتی المقدور با ذکر نام استفاده شود. ولی قابل کتمان نیست که این مجموعه بدون عیب و نقص باشد.

در عین حال جای سپاسگزاری است که نویسنده راهم از رهنمودهای خود بی
نصیب نفرماید. انشالله.

www.ketab.ir