



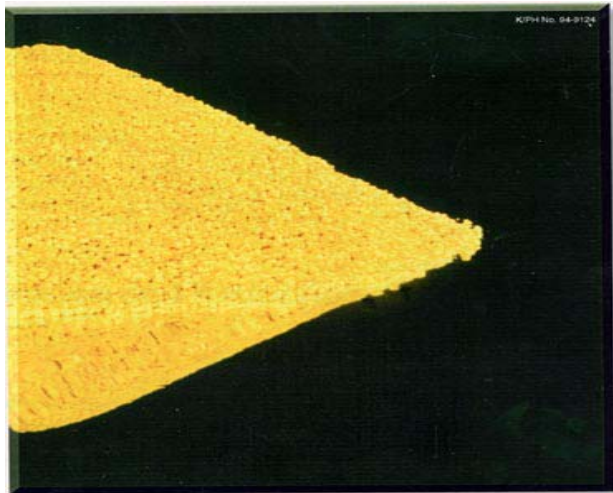
زمینه ی انرژی هسته ای دست یافته است . چرخه ی سوخت هسته ای بر حسب نوع راکتور ، سوخت مصرفی و فرآوری یا عدم فرآوری سوخت به چند دسته تقسیم می شود .

در حالت کلی چرخه ی سوخت هسته ای چه مراحل دارد ؟

### (۱) شناسایی ، اکتشاف و استخراج سنگ اورانیوم از معادن آن

(۲) **کانه آرایبی**: یعنی جدا کردن اورانیوم از فلزات دیگر که شامل خرد کردن و پالایش سنگ معدن اورانیوم است . در این مرحله اکسید اورانیوم ( یک زرد )  $U_3O_8$  تولید می شود که سنگ پس از خرد شدن پالایش اولیه می شود و غلظت اورانیوم در آن به ۷۵ در صد و گاهی به ۹۰ تا ۹۵ در صد هم می رسد .

کیک زرد ( yellow cake ) به صورت جامد به هم پیوسته است و خاصیت پرتو زایی دارد . تولید آن به این صورت است که سنگ معدن خرد شده با اسید قوی یا محلول قلیایی قوی شسته می شود یعنی به صورت محلول در آنها در می آید سپس اورانیوم ته نشین شده را جدا می کنند و بعد از خشک کردن و حرارت دادن به صورت اشباع در می آید و در استوانه های مخصوصی بسته بندی می شود .



(۳) **فراوری  $UF_6$** : در این مرحله کنستانتره ی اورانیوم ( کیک زرد ) به دلیل وجود ناخالصی و جهت خالص سازی به واحد دیگری می رود تا اورانیوم به گازی به نام  $UF_6$  یا هگزا فلورید اورانیوم تبدیل شود که خورنده و پرتو زا می باشد . ابتدا کیک زرد به اکسید اورانیوم ، سپس دی اکسید اورانیوم و نهایتا به  $UF_6$  تبدیل می شود .

(۴) **غنی سازی**: برای اینکه غنای اورانیوم ۲۳۵ برای شکافت بالا رود این مرحله در چرخه ی سوخت وجود دارد . گفتیم غنای اورانیوم ۲۳۵ در طبیعت ۰/۷٪ است ، برای انجام شکافت غنای آن باید به ۵ تا ۷ و گاهی ۱۰ تا ۲۰ درصد برسد ( بسته به کاربرد و طراحی راکتور ) . روشهای مختلفی برای غنی سازی اورانیوم وجود دارد که متداولترین آن ها روش سانتریفیوژ گازی است که طی آن  $UF_6$  در دستگاه استوانه ای که با نیروی گریز از مرکز کار می کند قرار می گیرد که این کار سبب جدا شدن اورانیوم ۲۳۸ از ۲۳۵ می شود این فرآیند چندین بار انجام می شود و هر بار اورانیوم ۲۳۵ بیشتری خالص می شود .

بمب گداخت هسته ای یا بمب حرارتی بازدهی و قدرت تخریب بالاتر از بمب شکافت هسته ای دارد . دوتریوم و تریتریوم گازی که سوخت این نوع بمب هستند ذخیره سازی را مشکل می کنند ، همانطور که گفتیم واکنش احتیاج به دمای بالایی دارد . در این شیوه یک انفجار شکافت هسته ای در داخل حرارت و فشار زیادی را تولید می کند و انفجار گداخت هسته ای صورت می گیرد ، یک نوع بمب گداخت هسته ای در سال ۱۹۵۲ در ایسلند به طور آزمایشی منفجر شد .

فراومش نکنیم بمب هسته ای از هر نوعی بسیار مخرب است ، زیرا موج گرما همه چیز را می سوزاند ، موج ضربه ای همه جا را ویران می کند ، تشعشعات رادیو اکتیو باعث سرطان می شود و نیز بمب هسته ای باعث بارش رادیو اکتیو می شود که نتیجه ای جز آلودگی آب و محیط زیست ندارد . برای تصور یک بمب هسته ای و قدرت تخریبی آن کافی است بتوانید حرارت ۳۰۰ میلیون درجه ی سانتیگراد را حس کنید ( یعنی همه چیز بدون اینکه بسوزد ، تبخیر شود ) .

### اورانیوم

تا کنون راجع به اورانیوم موضوعاتی را مطرح کردیم ، در حال حاضر اورانیوم یکی از پر کاربرد ترین و در واقع اصلی ترین بخش از چرخه ی سوخت هسته ای می باشد . این عنصر که به طور طبیعی فلزی سخت و نقره ای رنگ است ماده ای رادیو اکتیو است که دارای عدد اتمی ۹۲ می باشد یعنی تعداد پروتونهای هسته ۹۲ تا است ، اما در تعداد نوترونهای هسته ی اورانیوم تفاوتی است که باعث شده این عنصر به انواع مختلفی تقسیم شود ، اورانیوم سنگین (۲۳۸ U) ، ۱۴۶ نوترون ، اورانیوم نیمه سنگین (۲۳۵ U) ، ۱۴۳ نوترون و اورانیوم سبک (۲۳۴ U) ، ۱۴۲ نوترون در هسته ی خود دارند میزان فراوانی این ایزوتوپها در طبیعت به ترتیب ۰/۹۹٪ و ۰/۰۷٪ و ۰/۰۱٪ می باشد . از آنجایی که اورانیوم ۲۳۵ قابلیت شکافت را دارد برای تولید انرژی مناسب است و عنصر اصلی چرخه ی سوخت هسته ای می باشد و چون با اکسیژن نمی سوزد آلاینده ای ندارد .

در مورد ساختمان بمب اتم به عنصری بنام پلوتونیوم اشاره کردیم و نیز در جایی دیگر توضیح دادیم یک عنصر ناپایدار قابلیت تبدیل به عناصر نزدیک خود در جدول تناوبی را دارد . اما پلوتونیوم چگونه از اورانیوم حاصل می شود؟ اورانیوم ۲۳۸ در قلب راکتور به اورانیوم ۲۳۹ تبدیل می شود ( این ایزوتوپ در طبیعت نیست و مصنوعی می باشد ) این ایزوتوپ ناپایدار از طریق گسیل ذره ی بتا به نپتونیوم ۲۳۹ تبدیل می شود و این ایزوتوپ هم با گسیل ذره ی بتا به پلوتونیوم ۲۳۹ تبدیل می شود که همچنان با مقداری اورانیوم ۲۳۸ آمیخته است و بوسیله ی روشهای شیمیایی جدا می شوند . اورانیوم و پلوتونیوم دارای کاربردهای صلح آمیز و نیز کاربرد در ساخت بمب اتم هستند .

### چرخه ی سوخت هسته ای

می خواهیم نحوه ی تولید سوخت هسته ای که موسوم به چرخه ی سوخت هسته ای است را مرور کنیم . این چرخه دارای مراحل مختلف و سختی است که هر کشوری که به آن دست یابد به نوعی استقلال در