



### ◀ تنها محل تست صنایع هسته‌ای اینجاست

اُپراتور در مورد کاربرد دیگر راکتور تهران به بحث‌های آموزشی آن اشاره کرده و می‌گوید: «در اینجا دانشجویانی که با صنعت هسته‌ای آشنا نیستند آموزش می‌بینند همچنین خروجی‌های صنعت هسته‌ای را نیز اینجا تست می‌کنیم مثل سوخت هسته‌ای یا صنایعی که نیاز به پرتوهای خاص دارند.» او به تفاوت میان راکتورهای تحقیقاتی و راکتورهای تولید برق نیز اشاره می‌کند زیرا این هم از اشتباهاتی است که برخی از مردم دارند. فرق راکتورهای تحقیقاتی با راکتورهای قدرت در این است که راکتورهای تحقیقاتی هدفشان تولید نوترون در کاربردهای مختلف مورد استفاده است یعنی گرمای چندانی تولید نمی‌کنند که به ایجاد الکتریسیته بینجامد. راکتورهای تحقیقاتی در دسترس هستند مثل راکتور تهران که قلب راکتور در یک استخر باز قرار دارد و قابل مشاهده است ولی راکتورهای قدرت در محفظه‌های بسته‌ای هستند که دسترسی به قلب راکتور وجود ندارد و می‌خواهد آب را گرم کند تا بخار شود و در توربین به برق تبدیل گردد.

### ◀ شکافت هسته‌ای اصل کار است

اُپراتور راکتور تهران در مورد نحوه کار قلب راکتور و شکافت هسته‌ای که کم و بیش شنیده‌ایم نیز توضیح اجمالی می‌دهد: «اورانیوم ۲۳۵ عنصر استراتیژیکی محسوب می‌شود و خاصیتی که این عنصر دارد این است که وقتی که یک نوترون جذب آن می‌شود به اورانیوم ۲۳۶ تبدیل می‌گردد و در این زمان بسیار ناپایدار شده و شکافته و تبدیل به ۲ پاره می‌شود و همزمان ۲.۴۷ نوترون دیگر از آن ساطع می‌گردد. به این واکنش که زنجیره‌وار صورت می‌گیرد شکافت هسته‌ای می‌گویند. یعنی شما یک شکافت ایجاد می‌کنید و آن ۲ شکافت و بعد ۴ و ۱۶ شکافت و ادامه می‌یابد تا در یک زمان بسیار محدود می‌تواند چندین واکنش شکافت هسته‌ای صورت گیرد. این شکافت انرژی مختصری برابر با ۲۰۰ meV (mega electron volt) ایجاد می‌کند. اگر می‌خواهید انرژی گرمایی تولید کنید باید انبوهی از این شکافت‌ها صورت بگیرد و اگر می‌خواهید از نوترون‌ها استفاده کنید باید فضایی ایجاد کنید که نوترون‌ها نشست یابد.»

### ◀ کنترل نکردن شکافت هسته‌ای باعث انفجار می‌شود

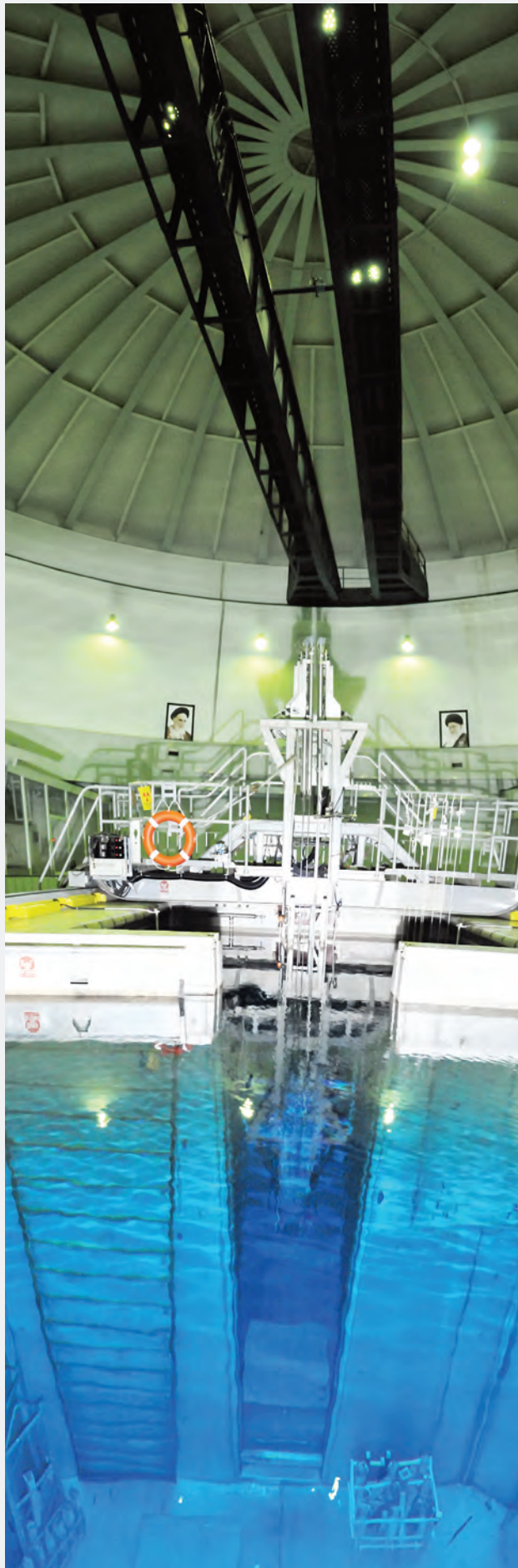
اگر این خاصیت شکافت، کنترل نشود به صورت زنجیره‌ای در مدت کم گسترش می‌یابد و انرژی خیلی زیادی تولید می‌شود و گرمای زیادی در مدت بسیار کوتاهی تولید می‌شود که انفجار اتمی خواهد بود و به سمت تولید تسلیحات هسته‌ای می‌رود ولی در راکتورها این را با مواد جذبی که نوترون‌های اضافی را جمع می‌کند تا اندازه‌ای کنترل می‌کنند. این فلسفه شکافت هسته‌ای است. در راکتوری مثل تهران طراحی‌های سوخت به گونه‌ای باید باشد که سوخت حداقل غنای ۲۰ درصد را داشته باشد تا این راکتور بحرانی شود و به انرژی ۵ مگاوات برسد. در راکتوری مانند بوشهر حجم قلب راکتور آنقدر بزرگ است که می‌تواند با غنای کمتر به آن نقطه بحرانی برسد و تا هزار مگاوات الکتریکی را ایجاد نماید. در واقع بدون سوخت غنی شده ۲۰ درصد کارهای این راکتور از جمله تولید ایزوتوپ‌ها برای تهیه رادیوداروها امکان‌پذیر نخواهد بود.

### ◀ طرز تهیه صفحه سوخت

در ادامه این بازدید به بخشی می‌رسیم که ماکتی از محفظه‌های قرار دادن صفحات سوخت، موادی که قرار است پرتو دهی شوند و میله‌های کنترل در آن قرار دارند. اُپراتور در حالی که به شیارهای باریک درون محفظه‌ها اشاره می‌کند، می‌گوید: «صفحه‌های سوخت در این‌ها جا می‌گیرند، البته در بوشهر سوخت به صورت میله‌ای است و می‌گویند میله سوخت اما ما می‌گوییم بسته سوخت که حاوی صفحات سوخت ۲۰ درصدی است. ۲۸ عدد از این‌ها در کنار هم قرار می‌گیرد و در میان آن‌ها محفظه‌هایی به نام کنترل سوخت چیدمان می‌شوند. این کنترل‌ها ۵ عدد هستند و آن گونه که راهنمای ما اشاره دارد شبیه همان محفظه‌های سوخت بوده اما تعداد صفحات آن کمتر است و فضایی برای حرکت جاذب در آن وجود دارد. پس در مجموع ۳۳ عدد از این‌ها مجموعه‌ای که قلب راکتور نام دارد را تشکیل می‌دهند. شرایط و طراحی چیدمان این‌ها باعث بحرانی شدن راکتور و رسیدن به قدرت ۵ مگاوات می‌شود. صفحه صفحه بودن این‌ها نیز به این خاطر است تا آب خنک‌کننده از کنارشان عبور کرده و گرمای حاصل از واکنش شکافت که درون صفحه سوخت صورت می‌گیرد را رفع نماید.»

### ◀ استفاده و تست همزمان صفحه‌های سوخت ایرانی در راکتور تهران

اُپراتور ادامه می‌دهد که غنی‌سازی ۲۰ درصد ممکن است به راحتی صورت گیرد اما اصل کار تولید سوخت و نورد کردن این صفحات است که با تلاش بسیار تولید شد و به استاندارد رسید. البته هنوز هم این سوخت به مرحله تکمیلی نرسیده اما این سوخت را در اینجا استفاده می‌کنیم اما هنوز به مرحله نهایی نرسیده است یعنی هم در حال استفاده و هم در حال تحقیقات و آزمایش هستیم و علت این همزمانی نیز یکی نیاز فوری ما به سوخت ۲۰ درصد و دیگری این که این سوخت باید حتماً در راکتور تست شود و جای دیگری برای این کار نداشتیم و در کنار تست استفاده هم کردیم البته شرایط را طوری سامان دادیم که در صورت بروز هر مشکلی اقدامات احتیاطی لازم را انجام دهیم.



استخر قلب راکتور تحقیقاتی تهران



فرق راکتورهای تحقیقاتی با راکتورهای قدرت در این است که راکتورهای تحقیقاتی هدفشان تولید نوترون در کاربردهای مختلف مورد استفاده است. راکتورهای تحقیقاتی در دسترس هستند مثل راکتور تهران که قلب راکتور در یک استخر باز قرار دارد و قابل مشاهده است ولی راکتورهای قدرت در محفظه‌های بسته‌ای هستند که دسترسی به قلب راکتور وجود ندارد و می‌خواهد آب را گرم کند تا بخار شود و در توربین به برق تبدیل گردد.