



## ورود به ساختمان راکتور

از ساختمان بهره‌برداری خارج شدیم و پس از چند قدم و گذاشتن کلاه ایمنی، وارد ساختمان راکتور و در واقع آن گنبد زیبای سفید رنگی که روز قبل از دور دیده بودیم شدیم. حس افتخار و شگفتی و کنجکاوی سراسر وجودم را گرفته بود. من که راکتور آمریکایی ساز تهران و روسی ساز بوشهر را نیز از نزدیک دیده بودم می‌فهمیدم که این راکتور نیز همه آنچه که باید یک راکتور اتمی داشته باشد دارد و گفته‌های متخصصان اینجا مبنی بر آماده و بدون کار و پیشرفت بالای ۹۰ درصد واقعیت داشت و از سوی دیگر جای خوش وقتی داشت که دستان هنرمند و هوش بالای ایرانی چنین اثر فن‌آورانه‌ای را خلق کرده است. از درب بزرگ آهنی سبز رنگ که البته درب موقت ساختمان است گذر کردیم و حالا زیر گنبد راکتور آب سنگین اراکی هستیم که این روزها بر سر بودن و نبودنش و تغییر در قلبش دعوایی بزرگ برپاست. به تعدادی از پیمانکاران حاضر در ساختمان راکتور خدا قوت و خسته نباشید گفتیم و به چاله‌ای که راکتور ایرانی آب سنگین در آن قرار دارد نزدیک شدیم. این چاله در میانه ساختمان و درست زیر هسته مرکزی گنبد وجود دارد و راکتور اراک نیز با ابهت و خاموش در انتظار تصمیمات نهایی در آن جای گرفته است. در کنارهای این گودی، لوله‌های مختلف، کار بردن و آوردن آب سرد سبک و آب سنگین را برعهده دارند و همچنین یک لوله ضخیم کار انتقال رادیو ایزوتوپ‌های تولیدی راکتور را برعهده خواهد داشت. اما قلب راکتور اراک استوانه‌ای بزرگ از جنس استیل است که درون این چاله قرار گرفته و تعداد زیادی مجتمع سوخت که سرشان خارج شده بود و میله‌های کنترل و محفظه‌هایی که موادی که می‌خواهیم بمباران نوترونی شوند در آنجا جای می‌گیرند. تعدادی محفظه در اطراف و یک محفظه در مرکز که برای قرار دادن مواد پر توده‌ی تعبیه شده‌اند به چشم می‌خورند. هر مجتمع سوخت به یک قطعه فلزی وصل است تا جرثقیل بتواند مجتمع سوخت را منتقل کند. جرثقیلی که این کار را می‌کند یک جرثقیل قطبی ۱۲۰ تن است که با رنگ زردی که دارد در سقف ساختمان راکتور خودنمایی می‌کند و در واقع برای اولین بار در ایران ساخته شده است. مدیر پروژه می‌گوید در مرحله اول می‌توانیم سوخت‌ها را با جرثقیل جابه‌جا کنیم اما بعد از یک سال که سوخت‌ها استفاده شدند به دلیل تشعشع بالایی که دارند باید از ماشین سوخت استفاده کرد که روی ریلی بالای سر راکتور قرار می‌گیرد و کار جابه‌جایی سوخت‌های مصرف شده را به سمت استخر کناره راکتور انجام می‌دهد. مدیر پروژه اضافه می‌کند که ما تست اولیه قرص سوخت و میله سوخت را در این زمینه که آیا این ابعاد درست است و میله‌های سوخت پایین می‌رود را انجام داده‌ایم. من که کنجکاوی و علاقه به دیدن از نزدیک راکتور سراسر وجودم را گرفته بود با اجازه و همراهی مسئولان ایمنی راکتور از نردبان پایین رفتم و روی راکتور ایستادم. نمی‌دانم چگونه می‌توان حس ایستادن روی یک راکتور آب سنگین را توصیف کرد یا مثال آورد اما نمی‌دانم چرا در آن لحظه یاد پایین رفتن از پله‌های زیردریای عظیم و غول پیکر یونس در بازدید از مراکز نیروی دریایی ارتش افتادم. در هر صورت حس بسیار عجیب و خوبی بود و امیدوارم روزگاری این راکتور کار کند و من هم این خاطره را با تولیداتش زنده نگاه دارم. مدیر پروژه توضیح می‌دهد درب بزرگ و موقتی که اینجا وجود دارد موقت است و درب اصلی یک درب استوانه‌ای و ضخیم است که این درب ساخته شده اما نصب نکردیم چون اگر بخواهیم نصب کنیم و نیاز باشد تا راکتور را جابه‌جا کنیم یا وجود درب بزرگ و ضخیم امکان ندارد. او بار دیگر تاکید دارد که می‌خواهیم همین راکتور را برداریم و بیرون ببریم و باقی دیگر دست نمی‌خورد چون باید شاکله راکتور آب سنگین حفظ گردد.

در اطراف محوطه زیر گنبد ۴ اتاق دیده می‌شود که مبدل‌های حرارتی برای کند کردن و خنک کردن قلب راکتور در آن‌ها وجود دارند. در این اتاق‌ها تانکری بزرگ با لوله‌های بسیار برای انتقال آب دیده می‌شوند ضمن این که این مبدل‌ها ۲ جداره هستند تا هم آب سنگین و هم آب سبک درونشان جریان داشته باشد. این مبدل‌ها هم اولین بار در ایران ساخته و تست شده و شیرهای هسته‌ای نیز نصب شده و آماده استفاده هستند. این اتاق‌ها نیز با درب‌های ضخیم و ضد تشعشع و ضد عبور هوا از فضای اصلی راکتور جدا می‌شوند. مدیر پروژه با هیجانی خاص، ایجاد این راکتور را در ایجاد برخی صنایع در کشور موثر می‌داند و می‌گوید الان با ساخت این مبدل‌ها ۸ مبدل‌ساز بزرگ در کشور ایجاد شده‌اند که با کارخانه‌های بزرگ ماشین‌سازی در حال رقابت هستند. در این میان مدیر پروژه ساخت راکتور آب سنگین اراک به خاطره شیرینی از ساخت و نصب راکتور اشاره می‌کند و می‌گوید: «ما با اژانسی‌ها که صحبت می‌کردیم می‌گفتیم راکتور را خودمان می‌سازیم اما باور نمی‌کردند. این راکتور ما ۳ تکه است یک روز آمدند و گفتند این ۳ تکه چیست در کنار چاله راکتور؟ گفتیم راکتور است دیگر اما باز هم باور نکردند. یک روز دیگر آمدند و دیدند که ما این را نصب می‌کنیم و تست می‌گیریم و از همان روز بود که رفتند تا جلوی ما را بگیرند.» ساختمان راکتور چند طبقه است و طبقات دیگر در پایین قرار دارند که تجهیزات در آن‌ها نصب شده است همچنین یک استخر سوخت در اینجا وجود دارد که در زمان راه‌اندازی پر از آب معمولی خواهد شد. در واقع سوختی که مصرف شده باید به اینجا بیاید تا خنک گردد و تشعشع آن نیز پایین بیاید و بعد تصمیم گرفته می‌شود که برایش چه اتفاقی بیفتد. این استخر حدود ۱۰ متر عمق دارد و آب سبک معمولی بدون یون یا آب مقطر درون آن را پر خواهد کرد. مدیر پروژه از استقامت دیواره و گنبد این راکتور نیز توضیح داده و می‌گوید: «دیواره‌های راکتور از بتن پوشیده شده و با آهن آرماتور گشته است و خود گنبد هم دولا به بتنی و فلزی دارد.» از ساختمان راکتور که خارج می‌شویم دیگر ظهر شده و گرمای خردادماه را حس می‌کنیم اما شور و شوق ادامه بازدید خیلی اجازه خودنمایی به گرمای نمی‌دهد. ساخت و ساز در اطراف راکتور روی یک ساختمان جانبی که گفته شد یکی از کارگاه‌هاست و تاثیر چندانی در کار راکتور ندارد در حال انجام است. همچنین ساختمان واحد دمنده یا هواساز که تاسیسات درون آن هوای سرد یا گرم را متناسب با شرایط فصلی به ساختمان اصلی منتقل می‌کند و از آنجا با دستگاه‌های دیگری هوای داخل ساختمان اصلی مکیده و به بیرون منتقل می‌شود. علاوه بر این‌ها ساختمان‌های تولید برق و آب و هوای فشرده نیز تکمیل شده است. مدیر پروژه راکتور اراک تصریح می‌کند که آزمایشگاه‌های مربوط به رادیو ایزوتوپ‌ها نیز در این ساختمان قرار دارد و از پایین به راکتور متصل است تا رادیو ایزوتوپ‌ها با استفاده از تجهیزات مورد نظر بدون دخالت انسان به آزمایشگاه‌ها و هاتسل‌های مورد نظر منتقل شوند و در آنجا به رادیو دارو تبدیل و بسته‌بندی شوند البته این بخش تنها در حوزه ساختمانی تکمیل شده و تجهیزات آن طبق توافق ژنو هنوز نصب نگشته است. آب سنگین مورد نیاز راکتور درون شبکه‌هایی از تاسیسات آب سنگین در مجاورت همین مجموعه تامین می‌شود و آب آلوده مورد استفاده در راکتور تا جای ممکن فیلتر و تصفیه می‌شود و مجدداً به سیستم بازمی‌گردد و آن مقدار که قابل فیلتر شدن نباشد جمع‌آوری و در بشکه ذخیره و پلمپ و در محل‌های مناسب نگهداری خواهد شد. بازدید ما تمام شده و صدای تکبیر اذان نشان می‌دهد که باید به سمت نمازخانه مجهز این سایت برویم. نکته جالبی که در نماز دیدیم اقامه جماعت به امامت همین مدیر پروژه پیشکسوت راکتور اراک بود که نشان از تعهد

و تقید ایشان و اعتماد پرسنل سایت به این موسسید کرده و دانشمند سازمان انرژی اتمی داشت. بازدید ما با اقامه نماز و قرائت فاتحه بر مزار ۲ شهید گمنامی که در محوطه سایت اراک دفن شده‌اند به پایان رسید و من به این فکر می‌کردم که این همه عظمت و شکوه فن‌آوری ایرانی را مدیون این شهیدان گمنام دیروز و تلاشگران گمنام امروزی هستیم که بی‌هیچ چشمداشت مالی و مطرح شدن در جامعه زحمت می‌کشند تا ایران اسلامی با افتخار و عزت روزگار بگذراند. همانطور که خواندید ما نمی‌توانستیم حتی نامی از این بزرگمرد عرصه ساخت راکتور آب سنگین در ایران بیاوریم و خود ایشان هم می‌گفت تا زمانی که نشان خدمت را گرفتم حتی همسرم نمی‌دانست در کجا کار می‌کنم و چه پروژه‌ای دارم. این گمنامی و در عین حال سختکوشی یقیناً اجری مضاعف دارد آنگاه که با لبخند رضایت ملت بزرگ ایران در طول قرن‌ها و نسل‌ها همراه شود.

توافق نهایی در وین چند روزی بعد از بازدید ما انجام شد و طبق این توافق بایستی که راکتور فعلی خارج شده و بعد از بازطراحی یک راکتور آب سنگین مدرن با راکتور جدید جایگزین شود.

بازطراحی راکتور اراک با طرح ایرانی و با مدیریت دانشمندان و متخصصان کشورمان انجام می‌شود و ناگفته پیداست قابل پیش‌بینی است که آن دستان هنرمند و آن ذهن خلاق که چنین راکتور منحصر به فردی را ساخته و طرح جدید را با تایید نهادهای بین‌المللی مطرح ساخته، قطعاً در ساخت راکتور مدرن و پیشرفته آینده ۲ اقدام مهم و حیاتی برای ایران یعنی تست سوخت و تولید ایزوتوپ‌های بیشتر را انجام می‌دهد نیز موفق خواهد شد و آن‌شالا... ما چند سال بعد با افتخار در برابر راکتوری خواهیم بود که چندین برابر راکتور فعلی فواید و کارایی برای ایران عزیز به همراه می‌آورد.

مشخصات اولیه	
مشخصات قلب	مقدار
توان (MW)	۲۰
تعداد مجمع‌های سوخت	۷۸~
ترکیب شبکه	شش وجهی
مواد قرص سوخت	UO <sub>2</sub> غنی شده
میزان غنای سوخت	حد اکثر ۳/۶۷ درصد
نوع غلاف سوخت	آلیاژ زیرکونیوم
فاصله شبکه‌ای (cm)	۱۱~
خنک‌کننده	آب سنگین
کندکننده	آب سنگین
بازتابنده	آب سنگین
خلوص آب سنگین	۹۹/۸ درصد
میزان آب سنگین مورد نیاز	حدود ۶۰ تا ۷۰ تن
خلوص پلوتونیوم-۹۳ در پایان چرخه استفاده	۷۸ درصد~
مصرف U-۲۳۵	۶۰ درصد~
بیشینه شار حرارتی (E<۰.۶۲۵ev)	۳×۱۰ <sup>۴</sup> ~
بیشینه شار سریع (E>۰.۶۲۵ev)	۱×۱۰ <sup>۴</sup> ~
سرعت سیال در کانال (m/s)	۲/۸~
شار جرمی در کانال (kg/s)	۲/۴~
دمای ورودی آب سنگین (سانتیگراد)	۴۷~
دمای خروجی آب سنگین (سانتیگراد)	۷۸~
ضخامت دیواره قلب	۳۰~
تعداد میله سوخت هر مجتمع	۱۲
جرم H <sub>2</sub> O در قلب کامل	۲۵۰~
قطر قلب	۲۴۰~



بازطراحی

راکتور اراک با

طرح ایرانی و با

مدیریت دانشمندان

و متخصصان

کشورمان انجام

می‌شود و ناگفته

پیدا و قابل پیش‌بینی

است که آن دستان

هنرمند و آن ذهن

خلاق که چنین

راکتور منحصر

به فردی را ساخته

و طرح جدید را

با تایید نهادهای

بین‌المللی مطرح

ساخته، قطعاً در

ساخت راکتور

مدرن و پیشرفته

آینده که دو اقدام

مهم و حیاتی برای

ایران یعنی تست

سوخت و تولید

ایزوتوپ‌های بیشتر

را انجام می‌دهد نیز

موفق خواهد شد.