



سنگین تر از اورانیوم ۲۳۵ است، شروع می‌شود؛ به این شکل که اورانیوم ۲۳۵ در حوالی مرکز و اورانیوم ۲۳۸ در اطراف جداره سانتریفیوژ جمع می‌گردند. این یکی از عوامل جدایی ایزوتوپ‌های اورانیوم در سانتریفیوژ است و عامل دیگر استفاده از تفاوت دماست. در داخل ماشین یک‌سری قطعات وجود دارند که بر اثر تحرک زیاد گرما تولید می‌کنند. بر اثر برخورد ذرات UF₆ به یکدیگر با جداره سانتریفیوژ نیز گرما ایجاد می‌شود که این گرما باید خارج گردد. اطراف ماشین سانتریفیوژ لوله‌های باریکی می‌بینید که دور تادور ماشین را فرا گرفته‌اند. این لوله‌ها وظیفه دارند تا با استفاده از آب خنکی که درونشان جریان دارد، این حرارت را گرفته و خارج سازند زیرا هم برای فرایند ما مضر است و هم یکی از عوامل غنی‌سازی به شمار می‌رود به دلیل این که با مبادله حرارتی میان آب درون این لوله‌ها و ماشین، اختلاف دمای چند درجه‌ای میان قسمت بالا و پایین سانتریفیوژ ایجاد شده و این اختلاف دما باعث حرکت گاز UF₆ درون ماشین می‌شود. عامل نیروی گریز از مرکز از یک سو و اختلاف دمای بالا و پایین ماشین باعث می‌شود تا ما ۲ انباشت گاز UF₆ در بالا و پایین ماشین داشته باشیم. گازی که در بالا و نزدیک میانه ماشین جمع می‌شود، غلظت اورانیوم ۲۳۵ بیشتری نسبت به خوراک اولیه دارد و توده گازی که در پایین یا حول و حوش دیواره انباشته می‌شود دارای اورانیوم ۲۳۸ بیشتری است و نسبت به خوراک اولیه از اورانیوم ۲۳۵ کمتری برخوردار است. بنابراین ما کاری کردیم که یک‌جا به اصطلاح اورانیوم غنی شده و یک‌جا اورانیوم تهی شده، جمع شده است. در این حالت اگر گاز را از بالای ماشین جمع کنیم، محصول غنی شده و اگر از پایین جمع کنیم محصول تهی شده به دست می‌آوریم که همان پسمان ماست. یک ماشین IR1 به تنهایی نمی‌تواند خوراک UF₆ با غنای ۰.۷ درصد اورانیوم ۲۳۵ را به ۳.۵ درصد غنی شده تبدیل کند و می‌تواند نهایتاً غنای ۰.۷ درصد را به ۰.۸ درصد برساند. اگر محصول با غنای ۰.۸ درصد را از ماشین اول به عنوان خوراک به ماشین دوم بدهیم، باز غنای بیشتری پیدا می‌کند و در نهایت در یک آبشار ۱۶۴ تایی از این ماشین‌ها محصول غنی شده ۳.۵ درصد و تهی شده‌ای حدود ۰.۳۵ درصد که کمترین میزان اورانیوم ۲۳۵ را دارد به ما می‌دهد. هر کدام از این زنجیره‌های ۱۶۴ تایی سانتریفیوژهای IR1 این کار را می‌کنند و محصول از طریق لوله‌هایی به سمت واحد جمع‌آوری محصول می‌رود. درواقع تعداد زنجیره‌ها بر غنای اورانیوم ۲۳۵ تاثیری نداشته و صرفاً مقدار محصول را بالا می‌برد. از او در مورد نحوه تنظیم میزان غنای محصول در میان این جنگل انبوه از ماشین‌های سانتریفیوژ می‌پرسم که پاسخ می‌دهد: «با استفاده از آیتم‌های کنترلی می‌توان میزان غنای محصول را در اختیار گرفت که البته شاخص اصلی فشار

این را نیز داشته باشی اما این مقاومت و ایستادگی ملت و تدبیر بزرگان چه کرده است که امروز می‌توانی مدعی شوی تو در میان غول‌های بزرگ هسته‌ای دنیا هستی و غنی‌سازی را به عنوان مهم‌ترین خط قرمز انجام می‌دهی. زنجیره‌ها یا همان آبشارهای سانتریفیوژ در کنار همدیگر و با نظمی زیبا کنسرت غنی‌سازی را می‌نوازند و از آن زیباتر نام و عکس شهدایی است که زینت بخش هر آبشاری از سربلندی این ملت شده است. می‌گویند از سال ۸۵ و از زمان غنی‌سازی صنعتی در نطنز حضور داشته است. این مقدمه سخنان کارشناسی است که قرار است برای ما از فرایند غنی‌سازی در مجتمع نطنز بگوید.

❖ واحد خوراک‌دهی

او توضیح می‌دهد که مجتمع غنی‌سازی نطنز چند بخش اصلی دارد که شامل واحد خوراک‌دهی، سالن زنجیره‌های سانتریفیوژ، واحد محصول‌گیری و اتاق کنترل است و ما برای شروع توضیح فرایند به سمت واحد خوراک‌دهی می‌رویم. پس از این که ماده ارزشمند UF₆ طبیعی با غنای ۰.۷ درصد اورانیوم ۲۳۵ در کارخانه UCF اصفهان تولید و در سیلندرهای استاندارد 48X (۴۸ ایکس) قرار گرفت تحت یک‌سری اصول ایمنی و تحت نظارت بخش پادمان سازمان انرژی اتمی کشورمان به سمت سایت غنی‌سازی نطنز حمل می‌گردد. محموله UF₆ طبیعی در ابتدای ورود به نطنز به واحد خوراک‌دهی سایت غنی‌سازی منتقل می‌گردد. این جا زیر زمین درب بزرگی وجود دارد و در کف زمین نیز خط آهنی برای حرکت واگن دیده می‌شود. در ورودی سالن سیلندر 48X توسط جرثقیل داخل واگن گذاشته شده و به قسمت خوراک‌دهی می‌رود. در این واحد اتوکلاو یا گرم‌کن‌های بزرگی وجود دارد که سیلندرهای 48X حاوی UF₆ جامد را در آن‌ها می‌گذارند. این مواد در آستانه فاز گازی هستند و به محض این که شیر باز شود به صورت گازی خارج می‌شود. در اتوکلاو، متناسب با نرخ مصرف زنجیره‌های سانتریفیوژهای ما و موجودی سیلندر 48X گرما داده می‌شود تا مواد جامد به حالت گاز درآمده و به سمت سالن زنجیره‌ها جهت غنی‌سازی برود. در ورودی این سالن دوربین نظارتی آژانس وجود دارد و افراد و تجهیزات ورودی را ثبت می‌کند ضمن این که با استفاده از ترازوهای دقیقی که دارند وزن محموله نیز ثبت می‌گردد. بخش بعدی سالن آبشارها یا زنجیره‌های سانتریفیوژ است.

❖ سالن تولید مواد غنی شده

کارشناس واحد توضیح می‌دهد که مجتمع نطنز هدف و وظیفه اصلی‌اش تولید اورانیوم غنی شده است و در واقع UF₆ یا همان هگزا فلورید اورانیوم طبیعی را برای این که در سوخت نیروگاه بوشهر به کار گرفته شود به غنای ۳.۵ تا ۵ درصد می‌رساند. این غنای اورانیوم در کشورهای مختلف با روش‌های مختلف به دست می‌آید اما در ایران و بسیاری از کشورهای روش سانتریفیوژ گازی به کار می‌رود. در این جا به تعداد ۱۶۴ یا ۱۷۴ ماشین سانتریفیوژ به صورت سری و موازی در یک زنجیره قرار می‌گیرند و یک آبشار را تشکیل می‌دهند. وقتی اورانیوم با غنای ۰.۷ درصد به عنوان خوراک وارد یک آبشار می‌شود در واقع وارد اولین سانتریفیوژ می‌گردد. اورانیوم در فاز گازی با لوله‌هایی که در قسمت میانی سانتریفیوژ تعبیه شده وارد ماشین می‌شود و تحت تاثیر نیروی گریز از مرکز شدیدی قرار می‌گیرد. هر کدام از این ماشین‌ها یک جداره بیرونی دارد که آلومینیومی ثابت است و به عنوان محفظه نگهدارنده استوانه دوار درونش که روتور نام دارد به شمار می‌رود. این روتور، درون ماشین با سرعت هزار دور در ثانیه یا ۶۰ هزار دور در دقیقه می‌چرخد. وقتی ذرات UF₆ طبیعی در مجاورت چنین نیروی گریز از مرکزی قرار می‌گیرند، جداسازی اورانیوم ۲۳۸ که



❖ غنی‌سازی در زیر زمین

بعد از گرفتن این اطلاعات اجمالی از سایت نطنز به همراه یک کارشناس به سمت سالن غنی‌سازی می‌رویم. این مجتمع کاملاً بر اساس اصول پدافند غیرعامل ساخته شده و ساختمان‌های اصلی غنی‌سازی و تولید UF₆ ۳.۵ درصد زیر زمین قرار گرفته‌اند. بعد از رسیدن به زیر زمین نیز راهی نسبتاً طولانی را به صورت افقی و در راهروهایی عبور نمودیم تا به ورودی سالن ماشین‌های سانتریفیوژ رسیدیم. البته این جا کانال‌هایی برای ورود و خروج آب و هوا و نیز یک کانال بزرگ عبور اتومبیل هم دارد. در طول مسیر ما از راهرویی پر پیچ و خم که به سالن غنی‌سازی می‌رسید عبور کردیم. وجود دوربین‌های آبی‌رنگ نظارتی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قابل توجه بود و نشان از نظارت کامل این نهاد تخصصی بر مهم‌ترین بخش چرخه سوخت ایران داشت و البته این واقعیت را عیان می‌کرد که بسیاری از بهانه‌جویی‌های آن‌ها بر سر صنعت هسته‌ای ما نیز بی‌مورد و سیاسی است.

❖ کنسرت سانتریفیوژها برای غنی کردن مقاومت یک ملت

بعد از پوشیدن روپوش مخصوص و البته تعویض نکردن لباس‌ها، وارد سالن غنی‌سازی که می‌شوی صدای نازک اما دلنشین ماشین‌های سانتریفیوژ ایرانی که کار غنی‌سازی را برایت انجام می‌دهند و از یک غرور و افتخار علمی می‌سرایند ذهنت را پرواز می‌دهد و به جایی می‌برد که روزی دشمنان این ملت حاضر نبودند بسیار کمتر از



مجتمع غنی‌سازی
نطنز چند بخش
اصلی دارد که شامل
واحد خوراک‌دهی،
سالن زنجیره‌های
سانتریفیوژ، واحد
محصول‌گیری و اتاق
کنترل است.

✓ راهروی منتهی به
سالن غنی‌سازی در
مجتمع نطنز

