

اخلاق
فکر

دوره جدید
شماره ۲۵
مهر و آبان
۱۳۹۹

خبرنامه داخلی
شرکت مادر تخصصی
تولید و توسعه انرژی اتمی ایران



شاخص های عملکردی و انو

ساخت فردایی مستحکم تر و قوی تر با انرژی هسته ای

یادبود اولین سالگرد درگذشت دکتر احمدیان، مدیری از جنس اخلاق



وضعیت کشورهای منطقه از نظر توسعه نیروگاه‌های اتمی قدرت



ترکیه

در حال ساخت ۲ راکتور
در مرحله پیش ساخت ۲ راکتور
در حال برنامه‌ریزی ۸ راکتور



ایران

در حال بهره‌برداری ۱ راکتور
در حال ساخت ۱ راکتور
در مرحله پیش ساخت ۱ راکتور



پاکستان

در حال بهره‌برداری ۵ راکتور
در حال ساخت ۲ راکتور



اردن

توقف برنامه نیروگاه‌های بزرگ
و توجه به نیروگاه SMR



عربستان

هدف‌گذاری برای ساخت ۱۶ راکتور
(انتخاب پیمانکار نهایی نشده است)



امارات

در حال بهره‌برداری ۱ راکتور
در حال ساخت ۳ راکتور

یادبودی برای اولین سالگرد درگذشت جناب آقای دکتر احمدیان

از شمار دو چشم یک تن کم وز شمار خرد هزارن بیش

یک سال از فقدان مدیری توانا، محبوب و با تقوا گذشت، مرحوم دکتر محمد احمدیان در شب جمعه مورخ بیست و ششم مهر ماه ۱۳۹۸ که مصادف بود با اربعین حسینی بعثت عارضه قلبی و در سن ۶۳ سالگی دار فانی را وداع گفت.

دکتر صالحی ریاست محترم سازمان انرژی اتمی ایران درخصوص ایشان گفتند: "دکتر احمدیان شخصیتی برخوردار از علم، تقوا و اخلاق بود. ایشان نمونه فردی است که سعادت مند زندگی کرده، فلسفه زندگی و مأموریت خود را به درستی درک کرده و آن را با موفقیت به سرانجام رسانده است. هنگامی که در بیمارستان بود آرامش عجیبی در وجودش دیدم، در این مدت که در بیمارستان بودند انگار دلش دیگر اینجا نبود، فوت ایشان در شب اربعین قابل اعتناست."

هرچند تمامی کسانی که در صنعت هسته‌ای، صنعت برق، پژوهشگران و دانشجویان که با ایشان آشنایی داشتند از فوت ایشان ناراحت شدند اما فقدان آن بزرگمرد برای همکاران شرکت تولید و توسعه انرژی اتمی ایران که از سال ۱۳۸۸ و به مدت ده سال بصورت مداوم با ایشان همکاری می‌کردند بسیار جانکاه بوده و هست. ایشان نمونه مدیری اخلاق مدار بودند که با تمامی همکاران بدون در نظر گرفتن جایگاه سازمانی آنها با احترام برخورد می‌کردند، با وجود مشغله زیاد برای همکاران و شنیدن درددل‌ها و مشکلات آنها وقت می‌گذاشتند و تا حد امکان پیگیر برطرف کردن دغدغه‌های مجموعه تحت مدیریت خود بود.

به علت اشراف ایشان به مسائل صنعت برق و همچنین آشنایی با مسئولین مربوطه تلاش ایشان در قبولاندن برق هسته‌ای بعنوان راهکاری مهم در تأمین پایدار انرژی پاک برای کشور بسیار چشمگیر بود و به همین دلیل ایشان نقش مهمی در زمینه‌سازی برای عقد قرارداد ساخت واحدهای دوم و سوم نیروگاه اتمی بوشهر داشتند.

روانشاد دکتر محمد احمدیان بخاطر توانایی‌ها و شایستگی‌های علمی و اخلاقی در برهه‌های مختلف همواره بعنوان مدیری توانا شناخته شده و مسئولیت‌های مهمی در صنعت برق و صنعت هسته‌ای به ایشان واگذار شده بود. از جمله معاونت وزارت نیرو، رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل شرکت توانیر، ریاست دانشکده صنعت آب و برق، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی برق دانشگاه شهید بهشتی و سرانجام به‌عنوان معاون سازمان انرژی اتمی ایران و مدیرعامل شرکت مادر تخصصی تولید و توسعه انرژی اتمی ایران. همچنین بخاطر خوشنامی و توانمندی بالا، جناب آقای دکتر صالحی نیز ایشان را در دوره‌ای بعنوان قائم مقام سازمان انرژی اتمی منصوب نموده بودند.

با وجود جایگاه مدیریتی ایشان، به گواه تمامی کسانی که با دکتر احمدیان در ارتباط بودند وی انسانی بسیار متواضع، شریف، متعهد و بی‌ریا بود که با صمیمیت، صداقت و تلاش زمینه جلب قلوب همکاران به‌سوی انجام کارهای بزرگ را فراهم می‌نمود.

زنده یاد دکتر محمد احمدیان، فراز و فرودها و تجارب تلخ و شیرین بسیاری را در طول بیش از شش دهه زندگی این جهانی از سر گذراند. اما فراز و نشیب‌ها و مهربانی‌ها و نامهربانی‌ها، خللی در عزم و اراده و عهد و پیمان او با ذات اقدس احدیت برای خدمت به اسلام و ایران پدید نیاورد و آن یار سفر کرده به ساحت ابدیت تا واپسین دم حیات، همچون سربازی فداکار به سوگند خویش وفادار ماند و با عزت و حرمت، کالبد خاکی را وانهاد و در قلوب دوستان و دوستداران خود جاودانه شد.

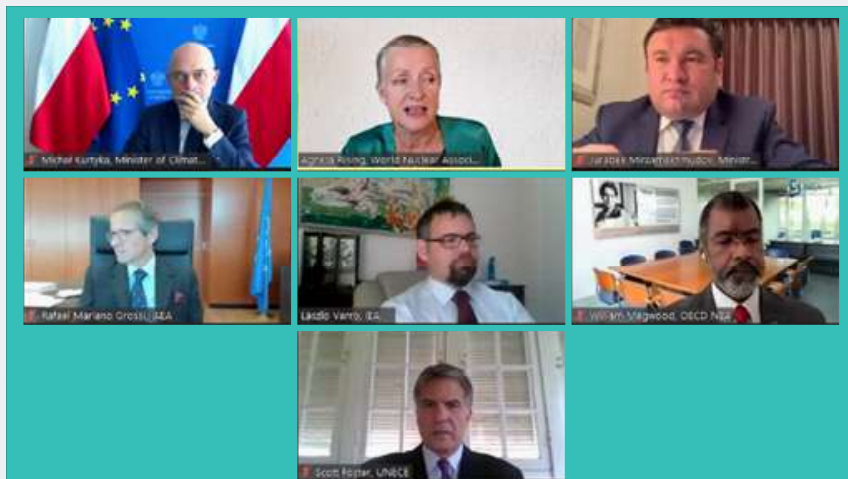
روحش شاد و راهش پُر رهرو باد



در نشست راهبردی انجمن جهانی هسته‌ای (WNA) عنوان شد:

ساخت فردایی مستحکم تر و قوی تر با انرژی هسته‌ای

انرژی هسته‌ای باید بخشی از آینده انرژی جهان باشد



هیئت بلند پایه‌ای از شخصیت‌های سیاسی و متخصصین در حوزه راهبردی انرژی روز بیستم شهریور در یک نشست تخصصی بررسی نمود که چگونه انرژی هسته‌ای می‌تواند به دنیا در مواجهه با معضلاتی که با آن روبرو است کمک کند. این گفتگو بصورت مجازی و در طی نخستین فصل از جلسات سالانه انجمن جهانی هسته‌ای (WNA) در سال ۲۰۲۰ به انجام رسید.

در افتتاحیه این نشست خانم رایسینگ مدیر انجمن جهانی هسته‌ای بیان نمود که جهان امروز همزمان با چالش‌های فراوانی مانند تغییرات اقلیمی؛ بازیابی پس از همه‌گیری ویروس کرونا و همچنین تأمین هرچه بیشتر انرژی مورد نیاز خود روبرو است.

رافائل گروسسی مدیر کل آژانس بین‌المللی انرژی اتمی نیز بعنوان اولین سخنران نشست بیان کرد: همگی ما اکنون شرایط بسیار منحصر به فردی را سپری میکنیم. در حقیقت برای نخستین بار همگی در شرایط همه‌گیری جهانی کرونا همزمان در حال بهره‌برداری از نیروگاه‌ها در کنار توجه و رعایت پروتکل‌های بهداشتی هستیم و با همکاری موسسات مالی ملی درصدد کمک به بازیابی و بازگرداندن ثبات به جزئیات مورد نیاز اقتصاد کشورها می‌باشیم. از مؤلفه‌های قطعی انرژی در این بازیابی استفاده از انرژی هسته‌ای است و سرمایه‌گذاری برای بهره‌برداری طولانی مدت از راکتورهای موجود نیز ضروری می‌باشد.

گروسسی گفت برای جامعه هسته‌ای مهم است که حوزه و مباحث مد نظرمان را گسترش دهیم. نیاز است تا نقشی که هم‌اکنون انرژی هسته‌ای در اقتصاد کم کربن دارد و نیز نقشی که می‌تواند در آینده از خود بروز دهد را به‌صورت برجسته به نمایش بگذاریم. نیاز است به جامعه جهانی درخصوص ایمنی، امنیت و همچنین عدم دخالت صنعت برق هسته‌ای در اشاعه سلاح‌های کشتار جمعی ضمانت‌های لازم را ارائه نماییم.

در ادامه لازارو، رئیس بخش اقتصادی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی گفت: همه‌گیری کرونا یک شوک بی‌سابقه اجتماعی و اقتصادی را سبب شده که با تأثیر بر مصرف انرژی باعث کاهش تولید دی اکسید کربن شده است. اگرچه این کاهش انتشار با تحمیل هزینه اجتماعی و اقتصادی بر جامعه اتفاق افتاده ولی بازگشت مجدد سطح انتشار کربن به میزان قبلی قطعی به نظر می‌رسد. چالش جایگزینی انرژی‌های پاک‌تر در قلب فعالیت‌های اقتصادی باید توسط دولتمردان جدی گرفته شود.

وی گفت: به روشنی ارزش ایجاد مدیریت تنوع در پورتفوی انرژی که در آن انرژی هسته‌ای هم وزن انرژی خورشیدی و بادی است، قابل مشاهده است و ما به وضوح انرژی هسته‌ای را بعنوان یک تکمیل‌کننده منابع تأمین انرژی می‌شناسیم که در کل آن

مقدار زیادی الکتریسیته قابل اتکا برای شبکه‌های برق را دارا هستند بدون اینکه دی اکسید کربن به محیط اضافه کنند. این تکنولوژی امروزه و با دانش کسب شده درخصوص ساخت و بهره‌برداری از آن قابلیت توسعه را دارد و این توان را داریم که از این تکنولوژی برای ترکیب با انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور کسب موفقیت در هدفمان استفاده کنیم. اگر از نیروگاه‌های هسته‌ای به مقدار کافی استفاده نشود در نتیجه جهان در رسیدن به اهداف خود در کنترل تغییرات آب و هوایی ناکام خواهد ماند. تحلیل‌ها به وضوح نشان می‌دهند که نیروگاه‌های هسته‌ای نقش تأثیرگذاری در تولید و انتقال انرژی کم هزینه و ایمن دارند اما چالش‌های بزرگی نیز پیش رو است که از جانب دولت و صنعت باید مرتفع شوند.

مگ وود خاطر نشان کرد: جامعه و برخی از دولتمردان در نتیجه تأخیرها و افزایش هزینه‌های پروژه‌های ساخت نیروگاه‌های جدید، انرژی هسته‌ای را یک فناوری که ساخت آن مشکل است فرض می‌کنند. مسائل مربوط به برخی از این پروژه‌ها در مرحله نخست مرتبط با این حقیقت است که ساخت نیروگاه‌های جدید سالهاست که در این کشورها کلید نخورده است. کشورهایی که ساخت نیروگاه‌های خود را ادامه داده‌اند و آنهایی که از تجارب خود، زنجیره تأمین و سازمان‌های نظارتی خود در این تخصص حفاظت کرده‌اند در این حوزه بسیار خوب عمل می‌کنند. برخی از کشورهایی که توانایی لازم را ندارند و سابقه ساخت تعدادی از این نیروگاه‌ها را ندارند با این ایده که این تکنولوژی همانند تکنولوژی ساخت هواپیما است در حال چرخش به سمت فناوری‌های جدید مانند ساخت راکتورهای کوچک مازولار هستند. این مدل‌ها هنوز کارایی خود را ثابت نکرده‌اند اما امید و اشتیاق فراوانی در این مورد وجود دارد. بسیاری از دولتمردان گمان می‌کنند که این همان مسیر آینده است.

انرژی‌های تجدید پذیر می‌تواند سهم بسزایی داشته باشد.

اسکات فاستر، مدیر بخش انرژی‌های پایدار کمیسیون اقتصادی سازمان ملل برای اروپا گفت: ممکن است در آینده باهم شاهد همه‌گیری دیگری در سطح جهان باشیم. هم اکنون شاهد آتش‌سوزی جنگلهای کالیفرنیا هستیم. ما شاهد طغیان اقیانوس‌ها بوده‌ایم. پس به وضوح فرمولی که برای تغییرات اقلیمی استفاده می‌کنیم اشتباه است. او اظهار داشت این همه‌گیری به دنیا این فرصت را داد تا محور اصلی تأمین انرژی جهان را بر پاشنه انرژی‌های کم کربن بنا کند و ما تمایل نداریم که با حذف انرژی هسته‌ای مجدداً به سناریوی در حال پیگیری افزایش دو درجه‌ای دمای زمین بازگردیم.

مدیر کل آژانس انرژی هسته‌ای سازمان کشورهای همکاری‌ها و توسعه اقتصادی (OECD)، ویلیام مگ وود بیان کرد: تحلیل‌ها نمایانگر این است که انتشار دی اکسید کربن به واسطه تولید انرژی برق به میزان ۸۵٪ تا سال ۲۰۵۰ مطابق اهداف حاصله در اجلاس تغییرات اقلیمی باید کاهش یابد. هر کس که درباره تولید برق سررشته دارد درک می‌کند که در مورد تغییر شگفت‌انگیز در شیوه کسب و کار صحبت می‌کنیم. اگر صادق باشیم، برخی از ما گمان می‌کنیم که دنیا به راحتی از این چالش عبور نخواهد کرد.

این عبور وابسته به میزان مسئولیت‌پذیری دولتمردان است تا در خلال اینکه اجازه می‌دهند اقتصاد در جهان شکوفا شده و همزمان از محیط زیست هم محافظت گردد، راه‌حلی برای حرکت دنیا به سوی استفاده از انرژی‌های پاک‌تر را بیابند.

به همین خاطر گمان می‌کنم که انرژی هسته‌ای فرصت شگرفی برای رسیدن به این هدف است. امروزه به سهولت نمی‌توان تکنولوژی تولید انرژی دیگری که توان بازدهی راکتورهای هسته‌ای را داشته‌باشد یافت. نیروگاه‌های هسته‌ای توان تولید

امضاء تفاهم نامه همکاری با دانشگاه خلیج فارس و دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر



“در راستای توسعه ارتباط صنعت برق هسته‌ای با مراکز علمی و آموزشی در استان بوشهر و به منظور تعیین چارچوبی برای انجام همکاری‌های علمی، تحقیقاتی و آموزشی تفاهم‌نامه‌هایی با دانشگاه خلیج فارس و دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر به امضاء رسید.”

در مهر ماه سال جاری طی مراسمی با حضور جناب آقای مهندس جعفری مدیرعامل شرکت تولید و توسعه انرژی اتمی ایران تفاهم نامه همکاری‌های علمی-تحقیقاتی مابین دانشگاه خلیج فارس و دانشگاه آزاد اسلامی بوشهر در محل نیروگاه اتمی بوشهر به امضاء رسید. در این مراسم مدیرعامل شرکت بر لزوم همکاری‌های مؤثر دانشگاه‌های استان بوشهر با نیروگاه تأکید کرده و بیان نمودند که متأسفانه اغلب مراکز آکادمیک و علمی کشور همچنان آموزش محور بوده و تمرکز مأموریت‌های خود را بر فعالیت‌های آموزشی صرف بنا نهاده‌اند. وی همچنین افزود این موضوع سبب شده تا تعامل و ارتباط مطلوبی میان مراکز صنعتی و دانشگاه‌ها برقرار نشده و دانشگاه‌ها از نیاز صنایع مطلع نشوند و از سوی دیگر صنایع نیز رفع نیازهای خود را در جای دیگری دنبال کنند.

در این جلسات روسای دانشگاه خلیج فارس و دانشگاه آزاد اسلامی استان بوشهر نیز با بیان اینکه تلاش برای کارآفرینی و رفع چالش‌های اقتصادی و اجتماعی کشور در بخش صنعت را از اهداف و مأموریت‌های جدید این دانشگاه‌ها قرار داده‌اند، عنوان کردند که این دانشگاه‌ها به عنوان نهادهایی انقلابی و مردمی می‌توانند نقش همکاری توانمند و اثرگذار را در کنار صنایع ایفا کنند و توان خود را برای یاری رساندن به صنایع به منصه ظهور برسانند. آنها با تأکید بر اینکه تعامل دانشگاه با صنایع نه تنها یک نیاز استانی، بلکه یک نیاز ملی است بیان کردند که در سیاست گذاری‌های جدید آنها آموزش و پژوهش‌های کاربردی و مهارتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است.

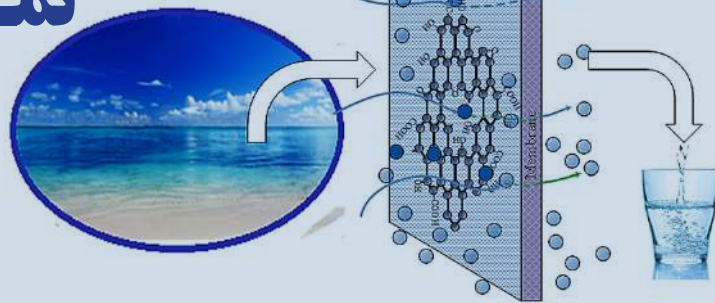
در این جلسه مسئولین دانشگاه‌های مذکور از رویکرد مثبت مجموعه نیروگاه اتمی بوشهر در جهت برقراری همکاری‌های سازنده و مشترک با دانشگاه‌ها و مراکز علمی استان تشکر کرده و و بیان کردند با درک صحیح از شرایط و ضروریات جامعه و کشور و اتکا به ظرفیت اعضای هیأت علمی و قابلیت‌های دانشجویان با تشکیل کارگروه‌های علمی و پژوهشی به دنبال فعال‌سازی توان دانشگاه‌های خود در بخش ارتباط با صنعت و نیز رفع نیاز صنایع می‌باشند.

شایان ذکر است که پیش از این نیز تفاهم‌نامه‌هایی با دانشگاه‌های مذکور منعقد شده و در حال انجام بود که با توجه به منقضی شدن زمان آنها و با توجه به نیاز به انجام تغییرات و بروزرسانی در برخی مفاد، بازنگری لازم انجام و تفاهم‌نامه‌های جدید امضاء و مبادله شدند.



نمک زدایی هسته‌ای

این گزارش بر اساس مقاله زیر تهیه شده است:
Nuclear desalination: A state-of-the-art review
چاپ شده در ژورنال desalination در سال ۲۰۱۹



ادامه از شماره قبل (۱۹)

روش مبتنی بر غشای (RO)

نمک زدایی مبتنی بر غشاء از فرآیندهای ارجح برای تولید آب شیرین محسوب می‌شود. این به دلیل عوامل مختلفی است: سهولت بهره‌برداری و راندمان بالا. فرآیندهای نمک زدایی غشایی به مصرف انرژی برق متکی هستند. اسمز معکوس (RO) فرآیندی است که از غشاهای نیمه نفوذپذیر برای جدا کردن آلاینده‌ها از آب خوراک تحت تأثیر فشار اسمزی استفاده می‌کند. هزینه آب تولید شده توسط فرآیندهای غشایی بسته به منبع انرژی، تقریباً در حدود ۱ دلار در متر مکعب است. به عنوان مثال، اگر فرآیند غشایی به کمک انرژی خورشیدی باشد، هزینه گزارش شده از ۱ تا ۵ دلار در متر مکعب است. تلاش‌های تحقیقاتی حاضر با هدف ارزیابی کوپل منابع مختلف تجدیدپذیر با سیستم RO است. انرژی خورشیدی به عنوان یک گزینه مناسب برای پمپ‌ها و / یا تولید برق از طریق پنل‌های فتوولتائیک مورد بررسی قرار گرفته است. کلکتورهای PVT و انرژی باد را نیز می‌توان به عنوان منبع انرژی در ارتباط با سیستم‌های RO نیز استفاده کرد. واحدهای RO که توسط PV و انرژی حرارتی خورشیدی هدایت می‌شوند، در حال حاضر در بسیاری از مکان‌ها با ظرفیت‌های متنوعی وجود دارند که می‌توانند در روز به ظرفیت تولید چند صد متر مکعب برسند. نتایج نشان داده است که سیستم انرژی تجدید پذیر هیبریدی با قابلیت اطمینان بالا می‌تواند هزینه سیستم را کاهش دهد.

نمک زدایی هسته‌ای

نمک زدایی هسته‌ای فرایند تولید آب شیرین با استفاده از یک راکتور هسته‌ای در محل است. ظرفیت نیروگاه و کیفیت آب از جمله چندین فاکتور است که می‌تواند بر تقاضای انرژی در هر فرآیند آب شیرین‌کنی تأثیر بگذارد. همانطور که قبلاً در این زمینه گفته شد انرژی مورد نیاز برای آب شیرین‌کن می‌تواند حرارتی یا الکتریکی باشد. از منابع تجدید پذیر مانند منابع انرژی تجدید پذیر زمین گرمایی و خورشیدی می‌توان برای RO، MED و MSF استفاده کرد، ولی با این حال، آنها با نیروگاه‌های با اندازه کوچکتر یکپارچه می‌شوند. انرژی هسته‌ای چگالی انرژی بالاتری در مقایسه با سایر منابع انرژی مرسوم و تجدید پذیر ارائه می‌دهد. با کاهش مداوم سوخت‌های فسیلی، رشد مداوم جمعیت و افزایش

تقاضا برای آب شیرین، کشورهای در حال توسعه در حال حاضر به توسعه راکتورهای هسته‌ای نیاز اساسی دارند. در کشورهای در حال توسعه، ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای بزرگ می‌تواند ریسک ایمنی و اقتصادی بیشتری را تحمیل کنند. با این حال، فن‌آوری‌های جدید می‌توانند برخی از این مشکلات از طریق ساختن نیروگاه‌های با ابعاد کوچکتر، تولید هیدروژن، تولید برق و تولید آب شیرین توسط تأسیسات نمک زدایی در محل را رفع کند. در طول دو دهه گذشته، نمک زدایی هسته‌ای توسط آژانس بین‌المللی انرژی اتمی به عنوان یکی از گزینه‌های کارآمد و امیدوار کننده برای تولید آب شیرین شناخته شده است. چندین فعالیت تحقیقاتی از دهه ۱۹۹۰ توسط نه‌عضو IAEA آغاز شد. این پروژه‌های تحقیقاتی هماهنگ شده CRP نامیده می‌شوند و هدف آنها تحقیق، کمک به بهبود و بهینه‌سازی نمک زدایی هسته‌ای است. اهداف دیگر شامل بررسی قابلیت اطمینان، بهره‌وری، تجزیه و تحلیل هزینه و ایمنی آب شیرین‌کن هسته‌ای است. این مطالعات داده‌های کافی را برای آب شیرین‌کن هسته‌ای آینده ارائه داده است و مزایای اساسی زیر برای فرآیندهای آب شیرین‌کن هسته‌ای خلاصه سازی شده است: (۱) امکان استفاده از گرمای قابل استفاده و سرمایه گذاری آن در فرآیندهای حرارتی مانند MED و MSF، (۲) توسعه یک سیستم چند نسلی سازگار با محیط زیست و (۳) کاهش هزینه‌های کلی فرآیند به همراه افزایش راندمان نیروگاه. در سطح جهانی، تأسیسات آب شیرین‌کن هسته‌ای در دو دسته اصلی قرار می‌گیرند: آب شیرین‌کن هسته‌ای همراه با تولید برق یا فقط به صورت نمک زدایی هسته‌ای.

انواع تکنولوژی هسته‌ای برای نمک زدایی

نیروگاه‌های موجود برای نمک زدایی هسته‌ای در سراسر جهان در دهه ۱۹۷۰ تأسیس شده‌اند و بیشتر در قزاقستان و ژاپن قرار دارند. قبل از دهه ۱۹۷۰، فعالیت‌های تحقیقاتی امکان نمک زدایی هسته‌ای را ارزیابی کرده و امکان‌پذیری و صلاحیت آن را مانند سایر منابع انرژی متعارف نشان داده بود. به طور کلی و به توجه به نوع خنک کننده مورد استفاده، دو نوع راکتور هسته‌ای وجود دارد که در نمک زدایی مورد استفاده قرار می‌گیرند: راکتورهای آب سبک (LWR) و راکتورهای آب سنگین (HWR). دسته LWR همچنین شامل راکتورهای آب جوش (BWR) و

راکتورهای آب تحت فشار (PWR) است. در حالی که، دسته HWR شامل راکتورهای آب سنگین تحت فشار (HPWR) است. انواع دیگری همچون راکتور زاینده سریع فلز مایع (LMFR) و راکتور خنک کننده با دمای بالا (HTGR) وجود دارد. به طور کلی، راکتورهای دارای خنک کننده آب به دلیل داشتن تکنولوژی تثبیت شده ترجیح داده می‌شوند. راکتور آب تحت فشار (PWR)، راکتور آب سنگین تحت فشار (PHWR) و راکتور زاینده سریع فلز مایع (LMFR) رایج‌ترین راکتورهای هسته‌ای هستند که می‌توانند همراه با فرآیندهای نمک زدایی کوپل شوند.

استفاده از راکتورهای گرمایش هسته‌ای (NHR) در چین پیشنهاد شده است. کشورهای دیگری مانند کانادا، هند و پاکستان راکتور PHWR را در نظر گرفتند. به طور کلی، می‌توان دریافت که انواع تجاری راکتورهای هسته‌ای همراه با نمک زدایی به ترتیب PHWR، PWR و LMFR هستند.

در سال ۲۰۱۵، استفاده از NHR -۲۰۰ (ظرفیت ۲۰۰ مگاوات) در چین مورد بررسی قرار گرفت که تا سال ۲۰۳۰ عملی شود. هدف این بود که این راکتور با یک فرآیند MED برای تولید بخار کوپل شود. ارزیابی‌های کاهش هزینه برق را نشان داد ولی با این حال، استفاده از این فناوری جدید می‌تواند هزینه‌های طراحی را افزایش دهد. استفاده از راکتور آب سنگین تحت فشار (PHWR -۲۲۰) برای نمک زدایی در هند نیز مورد بررسی قرار گرفت. راکتور PHWR -۲۲۰ (۲۲۰ مگاوات) در حال حاضر در حال راه اندازی با ۱۴ واحد بهره‌برداری است. انواع دیگر راکتورهای هسته‌ای شامل راکتور سریع فلز مایع (LMFR) مانند آن در قزاقستان و راکتور هسته‌ای پیشرفته تحت فشار (APR -۱۴۰۰) است که قرار است در امارات متحده عربی (امارات) توسط شرکت برق کره ساخته شود.

تجزیه و تحلیل اقتصادی - گرمایی و جنبه‌های مختلف دستگاه‌های نمک زدایی هسته‌ای هیبریدی مانند هسته‌های MED-RO و هسته‌های MSF-RO - در چندین مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است. این بررسی‌ها امکان‌سنجی اقتصادی نمک زدایی هسته‌ای هیبریدی را به عنوان گزینه‌ای مناسب برای به حداقل رساندن هزینه و به دست آوردن آب با کیفیت بالاتر عنوان کرده‌اند. نمونه مشهور نیروگاه‌های آب شیرین‌کن هسته‌ای هیبریدی در سراسر جهان می‌توان به این موارد اشاره کرد: تأسیسات NDDP

مگاوات و همچنین روش نمکزدایی مورد استفاده نشان داده شده است. به وضوح دیده می‌شود که راکتورهای PWR بیشترین کاربرد را در MSF، MED و RO دارند.

راکتور هسته‌ای خاص بر اساس نوع انرژی مورد نیاز دارد. در جدول زیر ظرفیت مهمترین تأسیسات آب‌شیرین‌کن در نقاط مختلف جهان از جمله ژاپن، قزاقستان و هند با ظرفیت برق بیش از ۱۰۰۰

اسم تأسیسات	مکان	توان کل	ظرفیت	انرژی/آب‌شیرین‌کن
Shevchenko	Aktau, Kazakhstan	150	145,000-80,000	LMFR/MED, MSF
Ikata-1,2	Ehime, Japan	566	2000	PWR/MSF
Ikata-3	Ehime, Japan	890	2000	PWR/RO
Ohi-1,2	Fukui, Japan	1175 × 2	3900	PWR/MSF
Ohi-3,4	Fukui, Japan	1180 × 1	2600	PWR/RO
Genkai-4	Fukuoka, Japan	1180	1000	PWR/RO
Genkai-3,4	Fukuoka, Japan	1180 × 2	1000	PWR/MED
Takahama-3,4	Fukui, Japan	870 × 2	1000	PWR/RO
NDDP	Kalpakkam, India	170	6300	PHWR/Hybrid, MSF-RO
LTE	Trombay, India	40 [(MW(t)]	30	PHWR/LTE ¹
Diablo Canyon	San Luis Obispo, USA	1100 × 2	2180	PWR/RO

در کالپاکام هند است که از PHWR همراه با MSF-RO با ظرفیت ۶۳۰۰ مترمکعب در روز استفاده می‌کند. تأسیسات شوچکو در آکتائو قزاقستان با ظرفیت حداکثر ۱۴۵۰۰ مترمکعب در روز که فرآیند هیبریدی از LMFR و MED-MSF استفاده می‌کند و نیروگاه هسته‌ای کراچی (RO-MED(KANUPP).

کوپل RO-MSF در نیروگاه هسته‌ای در تحقیقات مورد بحث و بررسی قرار گرفته و ارزیابی شده است. نتایج این تحقیقات نشان داده است که سیستم هیبریدی RO-MSF مزایای زیر را ارائه داد: (۱) عملکرد بهینه در بین دو فرآیند، (۲) تقاضای کمتر در انرژی، (۳) هزینه کمتر برای فرایند ترکیبی، (۴) کیفیت آب بهتر و (۵) کارایی بیشتر در بهره‌برداری.

هر فرآیند آب‌شیرین‌کن نیاز به یک تنظیمات

در مراکش، OPPE، OKBM، JSC، Energetica در روسیه و CNSTN در تونس است. جزئیات هر پروژه در جدول زیر خلاصه شده است.

همراه با نمکزدایی ایجاد شده‌اند. این پروژه‌ها شامل INVAP در آرژانتین، CANDESAL در کانادا، INET در چین، NPPA در مصر، KAERI در جمهوری کره، CNESTEN

پروژه‌های در دست اجرا آب‌شیرین‌کن‌های هسته‌ای در سراسر جهان

ده پروژه اصلی در سراسر جهان وجود دارد که برای انجام مطالعه و بهینه‌سازی راکتورهای هسته‌ای

اسم پروژه	مکان	توضیح
INVAP	آرژانتین	INVAP یک صفحه گسترده شبیه‌سازی به نام DENSU برای مدل‌سازی تأسیسات نمک‌زدایی مبتنی بر RO / MED / MSF تهیه کرده و داده‌هایی را برای ارزیابی ایمنی ارائه می‌دهد.
کانادا		راکتور PWHRR و نمک‌زدایی RO. دستیابی به افزایش ۴۰-۴۰ درصد در میزان راندمان تولید.
INET	چین	راکتور گرمایش هسته‌ای NHR ۲۰۰ مگاواتی همراه با نمک‌زدایی MED. دو نوع فرآیند MED مورد بررسی قرار گرفته است: لوله افقی درجه حرارت پایین با ظرفیت ۱۲۰۰۰۰ متر مکعب در روز و stack درجه حرارت بالا با MED با ظرفیت ۱۶۰۰۰۰ متر مکعب در روز.
NPPA	مصر	درخواست ثبت شده در سال ۱۹۹۷ توسط سازمان نظارت نیروگاه‌های هسته‌ای (NPPA) برای بررسی راکتورهای PWR و شرایط فرآیند مانند دمای آب خوراک و فشار بر روی غشای RO و همچنین عملکرد آنها به عنوان تابعی از زمان برای ظرفیت تولید آب شیرین ۱۴۰۰۰۰ مترمکعب در روز ارسال شده است.
BARC	هند	MSF و RO. PHWR حداکثر ۴۲۵ m ³ / day از MSF و ۹۰ m ³ / day از RO.
KAERI	کره	راکتور SMART PWR همراه با MSF و RO. ۴۰۰۰۰ تن آب در روز و فرآیند MED-TVC کوپل شده با SMART
CNESTEN	مراکش	مطالعه و بهینه‌سازی برای دو سایت در مراکش این مطالعات با استفاده از DEEP برای MED و RO کوپل با NHR از نظر اقتصادی ارزیابی شد. حداکثر ۶۰۰ مگاوات برق
IPPE, OKBM	روسیه	توسعه راکتورهای سریع مدولار با بیسموت-سرب به عنوان ماده خنک‌کننده و همچنین بخشی از برنامه تحقیق و توسعه برای ارزیابی ۲۰ مرکز آزمایش. مطالعات کوپل راکتورهای هسته‌ای SMR با کارخانه‌های مختلف آب‌شیرین‌کن. هدف این پروژه ارائه یک مطالعه اقتصادی، امکان‌سنجی و بهینه‌سازی تأسیسات نمک‌زدایی هسته‌ای است.
BATAN	اندونزی	ارزیابی برای راکتورهای SMR PWR با توان ۱۰۰ مگاوات در جزیره بانکت انجام می‌شود تا با یک تأسیسات نمک‌زدایی کوپل شود. نتایج امکان‌پذیری و ایمنی پروژه پیشنهادی را نشان داده است.
CNSTN/ TUNDESAL	تونس	این پروژه با هدف بررسی کوپل شدن، امکان‌سنجی و بهینه‌سازی راکتورهای هسته‌ای و نحوه تولید با استفاده از PWR AP ۶۰۰-، راکتورهای خنک‌کننده گاز و راکتورهای دمای بالا با استفاده از دو فرآیند نمک‌زدایی MED و RO انجام شد. این بخشی از توافق‌نامه بین مرکز ملی علوم هسته‌ای و فناوری‌ها (CNSTN) / تونس و آژانس بین‌المللی انرژی هسته‌ای است. این توافق‌نامه به عنوان پروژه TUNDESAL شناخته می‌شود.

تحلیل مطالب مقاله

راه‌حل امیدوارکننده پیشنهاد می‌دهد. تأمین آب شرب از طریق راکتورهای هسته‌ای مانند هر فناوری دیگری با چالش‌هایی روبرو است که باید قبل از هر تصمیم‌گیری آگاهی کاملی نسبت به آنها و نیز مزایا و معایب کاربرد این فناوری وجود داشته باشد.

آخرین ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که روش RO علاوه بر دارا بودن مزایای اقتصادی برای شیرین‌سازی آب دریا، می‌تواند در کنار نیروگاه‌های هسته‌ای (با استفاده از برق تولیدی و بدون اتصال فرایندی به راکتور) با ایمنی و عملکرد بالایی مورد استفاده قرار گیرد.

را در پی نداشته باشد. از آنجایی که شروع به کار راکتورهای هسته‌ای دارای کاربرد غیر الکتریکی به سال‌های قبل حدود دهه نود میلادی بر می‌گردد و با توجه اینکه هیچ واحدی با این ویژگی‌ها در سال‌های اخیر طراحی و ساخته نشده‌اند، برآورد دقیقی از هزینه‌های اجرایی وجود ندارد. بر اساس این ملاحظات مسلم است که تمایل چندانی برای استفاده از راکتورهای هسته‌ای قدرت بزرگ برای تأسیسات آب‌شیرین‌کن در دنیا وجود نداشته و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی هم در حال حاضر بیشتر تأکید بر کاربرد راکتور کوچک در شیرین‌سازی آب داشته و آن را به عنوان یک

تعداد اندک نیروگاه‌های هسته‌ای دارنده کاربرد غیر الکتریکی (مانند تولید آب شیرین) در سطح جهان نشان می‌دهد که هنوز تجارب چندانی در این زمینه وجود ندارد. از طرف دیگر ایمنی تأسیسات هسته‌ای شیرین‌سازی آب به سطح ایمنی راکتور هسته‌ای آن و چگونگی ارتباط بین دو واحد بستگی دارد، بنابراین باید اطمینان حاصل شود که تغییرات ناگهانی برداشت بخار برای واحد شیرین‌سازی، ایمنی راکتور هسته‌ای را با خطر مواجه نکند. علاوه بر آن پیکربندی اتصال راکتور هسته‌ای و تأسیسات آب‌شیرین‌کن باید به گونه‌ای باشد که احتمال آلودگی آب تولیدی



نخستین نیروگاه برق هسته‌ای بلا روس در مدار تولید

طرح ساخت این نیروگاه هسته‌ای با فرمان رئیس جمهور بلا روس در سال ۲۰۰۸ و با وام ۱۰ میلیارد دلاری روسیه و سهم یک میلیارد دلاری از جانب بلا روس آغاز شد. این نیروگاه بر مبنای ساخت دو راکتور ۱۲۰۰ مگاواتی و در نهایت تولید ۲۴۰۰ مگاوات برق طراحی شده است و مقرر شده است تا شرکت روس اتم روسیه که پیمانکار ساخت این پروژه است سوخت آن را نیز تامین نماید. مطابق برنامه‌ریزی قرار بود نخستین راکتور تا پایان دسامبر ۲۰۱۹ وارد مدار شود که با اندکی تأخیر این راه‌اندازی در سال ۲۰۲۰ محقق گردیده و در تاریخ ۳ نوامبر ۲۰۲۰ (۱۳ آبان ۱۳۹۹) برای اولین بار به شبکه سراسری برق بلا روس متصل گردید، راکتور دوم قرار است در سال ۲۰۲۱ به بهره‌برداری برسد. این تأخیر بعثت حادثه به زمین افتادن بدنه راکتور در هنگام نصب در سال ۲۰۱۶ رخ داده است.



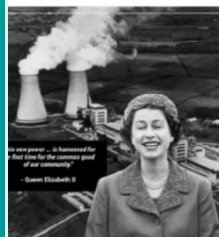
روس اتم در آن زمان اصرار داشت که راکتور آسیب ندیده اما در نهایت بنا به تقاضای مقامات بلا روس توافق کرد که بدنه راکتور را جایگزین کند.

نیروگاه هسته‌ای بلا روس در اوسترووتس (Ostrovetz) واقع در شمال غرب این کشور و نیز حدود ۴۵ کیلومتری ویلنیوس، پایتخت لیتوانی واقع شده است. دولت بلا روس قصد دارد بدینوسیله ضمن تولید برق برای مصارف داخلی و کسب درآمد از راه صادرات، از وابستگی خود به منابع نفت و گاز روسیه بکاهد.

منبع: سایت معاونت دیپلماسی خارجی وزارت امور خارجه

روز شمار برق هسته‌ای در گذر زمان

بهره‌برداری از اولین نیروگاه هسته‌ای در انگلستان



iaeaorg #Onthisday 64 years ago the world's first full-scale nuclear power station was opened in the United Kingdom in the presence of Queen Elizabeth II. "This new power... is harnessed for the first time for the common good of our community," the Queen declared at Calder Hall in Cumberland shortly before pulling the lever that directed electricity.

۶۴ سال پیش (۱۹۵۶) بهره‌برداری از اولین نیروگاه هسته‌ای در مقیاس امروزی با حضور ملکه انگلستان افتتاح شد. وی در این مراسم عنوان کرد: این نیروی جدید برای نخستین بار مهار شده است تا در خدمت کشور ما باشد.

وی این سخنان را در مراسم افتتاح این نیروگاه در کامبرلند و اندکی پیش از فشار دادن اهرمی که برق نیروگاه را به شبکه سراسری متصل می‌کرد اظهار داشت. منطقه‌ای در ۲۴ کیلومتری شمال ورکینگتون اولین شهری بود که برق، گرما و انرژی هسته‌ای را از این نیروگاه دریافت کرد. چهار ساعت بعد اولین انرژی الکتریسته تولیدی در این نیروگاه به لندن رسید. ۶۴ سال پس از آن همچنان انرژی هسته‌ای منبع نیرویی قابل اعتماد و کم کربن است که کشورهای زیادی در فکر اضافه کردن آن به سبد انرژی خود هستند.

راکتور تهران ۵۳ ساله شد



در ساعت ۱۹:۲۰ بیستم آبان ماه سال ۱۳۴۶ راکتور اتمی دانشگاه تهران برای اولین بار بحرانی و آغاز به کار کرد. این راکتور در تولید رادیوداروی کشور و پروژه‌های تحقیقاتی و دانشگاهی فعال است.

راکتور تحقیقاتی تهران راکتوری با توان ۵ مگاوات حرارتی است که در سال ۱۹۶۷ توسط ایالات متحده آمریکا در مرکز تحقیقات اتمی تهران در دانشگاه تهران ساخته شد. هسته مرکزی این راکتور در عمق ۸ متری استخری با ظرفیت ۵۰۰ هزار لیتر آب سبک قرار دارد. راکتور تحقیقاتی تهران یک راکتور از نوع استخری با کندکننده و خنک کننده آب سبک است که برای مقاصد تحقیقاتی، آموزش و تولید رادیوایزوتوپ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این راکتور از سال ۱۳۴۶ و در ابتدا با سوخت های صفحه ای با غنای بالا (بیش از ۹۰ درصد) مورد بهره‌برداری قرار گرفت. در راستای برنامه RERTR آژانس بین‌المللی انرژی اتمی برای کاهش غنای سوخت راکتورهای تحقیقاتی به دلیل نگرانی‌های موجود در مورد گسترش سلاح‌های هسته‌ای، سوخت راکتور تهران در سال ۱۳۷۲ به سوخت‌های صفحه‌ای با غنای حدود ۲۰ درصد تبدیل شد.

پاک و قابل اعتماد. هسته‌ای

برنامه هسته‌ای لهستان



دولت لهستان اعلام کرد که قصد دارد ۴۰ میلیارد دلار برای ساخت اولین مجموعه نیروگاهی هسته‌ای خود با پیش بینی ظرفیت ۶ الی ۹ گیگاوات سرمایه‌گذاری نماید و امیدوار است بهره‌برداری تجاری اولین واحد تا سال ۲۰۳۳ به سرانجام برسد.

این کشور در بروز رسانی راهبرد انرژی خود برای سال ۲۰۴۰ هدف گذاری تأمین بیش از نیمی از انرژی خود توسط منابع بدون کربن را مد نظر قرار داده است.

مطابق راهبرد جدید، این کشور قصد دارد پارک‌های انرژی بادی دریایی با ظرفیت ۸ الی ۱۱ گیگاوات را با سرمایه‌گذاری بالغ بر ۲۹ میلیارد یورو تا سال ۲۰۴۰ ایجاد نماید. این راهبرد که ابتدا باید توسط دولت لهستان به تصویب برسد قصد دارد تا درصد میزان تولید برق این کشور با زغال سنگ را از ۸۰ درصد کنونی به ۵۶٪ تا سال ۲۰۳۰ کاهش دهد.

راهبرد یاد شده همچنین شامل برنامه‌هایی برای کاهش ۳۰ درصدی گازهای گلخانه‌ای و رسیدن به سطح سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۳۰ است. کاهش استفاده از زغال‌سنگ برای تولید گرمایش و سرمایش، استفاده بیشتر از برق در حمل و نقل و انجام عادلانه این تغییرات در مناطقی که وابسته به زغال‌سنگ می‌باشد مطابق کمک مالی

اتحادیه اروپا مد نظر است. در برنامه به روز رسانی شده وزارت انرژی لهستان گفته شده است که تا سال ۲۰۴۳ این کشور به شش نیروگاه هسته‌ای که احتمالاً از فناوری راکتور آب سبک تحت فشار استفاده خواهند نمود نیاز دارد. مطابق این زمان‌بندی، لهستان در سال ۲۰۲۲ قرارداد اولین نیروگاه هسته‌ای خود را مطابق مناقصه عمومی منعقد خواهد نمود و در سال ۲۰۲۵ مجوزهای لازم برای ساخت صادر خواهند شد. ساخت اولین واحد در سال ۲۰۲۶ آغاز شده و اولین واحد از شش واحد احتمالاً ۱۰۰۰ الی ۱۵۰۰ مگاواتی در سال ۲۰۳۳ به بهره‌برداری تجاری خواهد رسید. واحد دوم در سال ۲۰۳۵ به بهره‌برداری خواهد رسید و به ترتیب واحد سوم در سال ۲۰۳۷، واحد چهارم در سال ۲۰۳۹، واحد پنجم در سال ۲۰۴۱ و ششمین واحد در سال ۲۰۴۳ به بهره‌برداری خواهند رسید.

منبع: wnn

شاخص های عملکردی وانو

WANO Performance Indicators

آموخته ها در حوزه بهره برداری نیروگاه های هسته ای، در نظر گرفته شده اند.

برخی از معیارهای انتخاب شاخص های وانو عبارتند از:

- شاخص دارای کاربرد وسیع می باشد.
- شاخص قابل هدف گذاری می باشد
- شاخص چشم انداز معنی داری را بدون اطلاع دقیق از برنامه ها و فعالیت های نیروگاه در اختیار قرار می دهد.
- شاخص عینی و بی طرفانه می باشد
- داده های مورد نیاز برای محاسبه شاخص در دسترس و قابل اطمینان باشند

بهره بردار در جهت پایش بهبود عملکرد، تعیین اهداف در حوزه های نیاز به بهبود، بدست آوردن چشم اندازی از عملکرد سایر نیروگاه ها انجام می پذیرد و هدف آن مشخص شدن نیازهای بالقوه و تعیین الویت ها و منابع، برای بهبود عملکرد در تمامی ابعاد نیروگاه های اتمی می باشد.

شاخص های عملکردی وانو برای:

- حمایت از تبادل اطلاعات در حوزه تجارب بهره برداری،

- ایجاد مقایسه مستمر عملکرد نیروگاه های اتمی،
- افزایش رقابت جهت کسب بهترین عملکرد در این صنعت،
- انگیزه های برای شناسایی و تبادل بهترین درس

انجمن جهانی بهره برداران هسته ای (وانو) بعد از حادثه هسته ای چرنوبیل با هدف دستیابی به بالاترین سطح از ایمنی و قابلیت اطمینان در نیروگاه های اتمی جهان در سال ۱۹۸۹ تاسیس شد. دفتر مرکزی وانو در لندن قرار داشته و دارای ۴ مرکز منطقه ای در آتلانتا، مسکو، پاریس و توکیو می باشد.

وانو برنامه شاخص های عملکردی را از آوریل سال ۱۹۹۰ شروع نمود. انتخاب شاخص های عملکردی نیروگاه جهت ارزیابی کمی کارکرد نیروگاه های اتمی در حوزه های: ایمنی هسته ای، قابلیت اطمینان، تولید و ایمنی پرسنل انجام می پذیرد. این شاخص ها عمدتاً جهت استفاده سازمان های

جمع آوری داده ها

- هر فصل (سه ماهه) داده های مشخص شده در بخش data entry system (DES) وب سایت وانو، برای هر واحد نیروگاهی جمع آوری شده و به مرکز محلی وانو ارسال می شود.
- مرکز محلی وانو بعد از تایید داده ها آنها را به سرور اصلی و پایگاه شاخص ها ارسال می کند که براساس آنها شاخص ها محاسبه می شوند.

محاسبه شاخص ها

- شاخص های وانو در بازه های زمانی ۱ ساله، ۱۸ ماهه، ۲ ساله و ۳ ساله محاسبه می شود.

مقایسه شاخص ها

- اکثر شاخص های عملکردی وانو بستگی به نوع راکتور نداشته و برای انواع راکتورها مشترک می باشد و محاسبه بعضی از آنها به نوع راکتور مرتبط می باشد و مقایسه با گروه محدودتری انجام می شود که نیروگاه بوشهر در گروه راکتورهای با آب سبک تحت فشار (PWR) قرار دارد.

تعداد شاخص های عملکردی وانو ۱۳ عدد می باشد و عناوین آنها به شرح زیر می باشد:

UCF(unit capability factor)	"فاکتور قابلیت واحد"
UCLF(Unplanned capability Loss Factor)	"فاکتور کاهش انرژی برنامه ریزی نشده"
FLR (Forced loss rate)	"فاکتور کاهش انرژی اجباری"
GRLF(Grid-Related Loss Factor)	"فاکتور کاهش انرژی مرتبط با شبکه برق سراسری"
UA7(Unplanned scrams per 7000 hours critical)	"تعداد خاموشی های اتوماتیک در دوره ۷۰۰۰ ساعت"
US7(Unplanned scrams per 7000 hours critical)	"تعداد خاموشی های برنامه ریزی نشده کل (دستی و اتوماتیک) در دوره ۷۰۰۰ ساعت"
SSPI(safety system performance indicator,SP5,SP2,SP1)	شاخص "عملکرد سیستم ایمنی"
FRI(Fuel Reliability Indicator)	شاخص "قابلیت اطمینان سوخت"
CPI(Chemistry Performance Indicator)	شاخص "عملکرد شیمیایی"
CRE (Collective radiation exposure)	"پرتوگیری جمعی"
CISA2(Contractor industrial safety accident rate)	"نرخ حوادث صنعتی پرسنل پیمانکار"
ISA2(Industrial Safety Accident Rate)	"نرخ حوادث صنعتی پرسنل کارفرما"
TISA2(Total industrial safety accident rate)	"نرخ حوادث صنعتی جمعی پرسنل کارفرما و پیمانکار"

نیروگاه اتمی بوشهر عضو مرکز منطقه ای مسکو بوده و هر فصل داده های خام مورد نیاز جهت محاسبه و پردازش شاخص ها را به بانک اطلاعاتی وانو ارسال می نماید. با مقایسه داده های دوره یکساله، فصل اول ۲۰۲۰ و فصل ماقبل آن (فصل چهارم ۲۰۱۹) از میان شاخص عملکردی وانو، ۷ شاخص دارای روند مثبت و روند ۳ شاخص بدون تغییر بوده است.

گزارش عملکرد تولید برق واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر تا پایان آبان ماه ۱۳۹۹

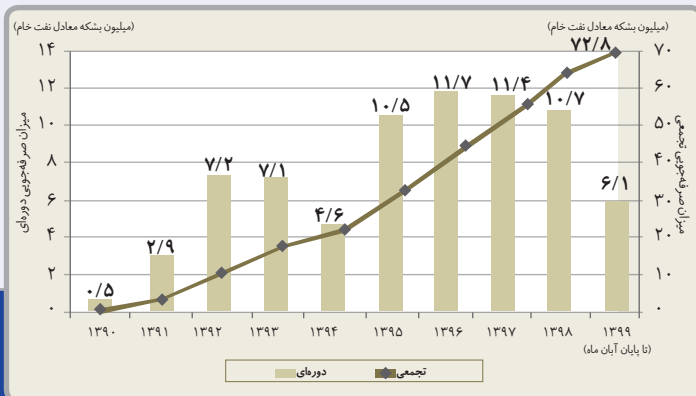
سیکل چهارم و تعمیرات نیمه اساسی از مدار خارج و پس از اتمام عملیات در تاریخ ۱۳۹۶/۰۱/۱۷ وارد مدار تولید برق شد. واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر در تاریخ ۲۳ بهمن ماه ۱۳۹۶ برای انجام عملیات سوخت گذاری سیکل پنجم از مدار تولید خارج شد و در تاریخ ۱۳۹۷/۰۲/۱۱ به شبکه برق متصل شده است و عملیات سوخت گذاری سیکل ششم در تاریخ ۱۳۹۷/۱۲/۰۷ آغاز شد و نیروگاه در تاریخ ۱۳۹۸/۰۲/۰۹ وارد مدار تولید شد. واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر برای انجام عملیات سوخت گذاری سیکل هفتم در تاریخ ۱۳۹۹/۰۱/۲۴ از مدار تولید خارج شد و در تاریخ ۱۳۹۹/۴/۱ وارد مدار تولید برق شد.

واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر پس از موفقیت در تست های دوره راه اندازی در مهر ماه ۱۳۹۲ به شرکت بهره برداری نیروگاه اتمی بوشهر - زیر مجموعه شرکت مادر تخصصی تولید و توسعه انرژی اتمی ایران - تحویل داده شد. پیش از این تاریخ نیز نیروگاه اتمی بوشهر در مرحله راه اندازی قرار داشت که تولید برق همراه با تست های مختلف فنی همراه بود. سیکل دوم سوخت گذاری و تعمیرات نیمه اساسی نیروگاه اتمی بوشهر در ۱۵ بهمن ۱۳۹۲ شروع و پس از پایان عملیات در چهارم تیر ماه ۱۳۹۳ بار دیگر به شبکه سراسری برق متصل شد. سوخت گذاری سیکل سوم و تعمیرات اساسی در سال ۱۳۹۴ انجام و پس از پایان این عملیات، نیروگاه در تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۱ به شبکه برق سراسری متصل شد. در تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۰۳ به منظور عملیات سوخت گذاری

واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر در مجموع در سال های راه اندازی از سال ۱۳۹۰ و بهره برداری تجاری از مهر ماه ۱۳۹۲ تا پایان آبان ماه ۱۳۹۹، به میزان ۴۶۰۸۷ میلیون کیلووات ساعت برق تولید کرده و میزان ۴۱۹۲۶ میلیون کیلووات ساعت تحویل شبکه برق سراسری شده است. نیروگاه اتمی بوشهر در سال ۱۳۹۹ (تا پایان آبان ماه ۱۳۹۹) حدود ۳۸۸۷ میلیون کیلووات ساعت برق تولید کرده و به میزان ۳۵۳۵ میلیون کیلووات ساعت برق به شبکه برق سراسری تحویل داده است.

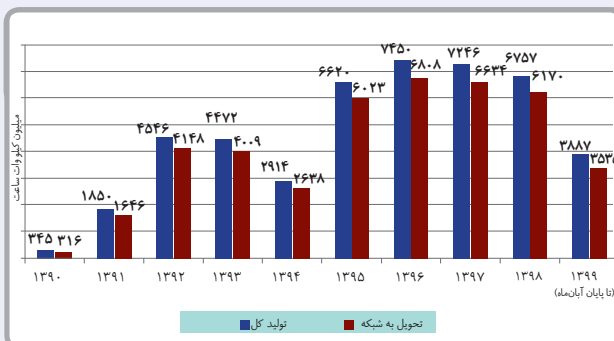
سال	تولید کل (میلیون کیلووات ساعت)	تحویل به شبکه برق (میلیون کیلووات ساعت)
۱۳۹۰-۱۳۹۸	۴۲۱۹۹	۳۸۳۹۱
۱۳۹۹ (تا پایان آبان ماه ۱۳۹۹)	۳۸۸۷	۳۵۳۵
مجموع	۴۶۰۸۷	۴۱۹۲۶

تولید کل و تحویل به شبکه برق واحد یکم نیروگاه بوشهر از سال ۱۳۹۰ تا پایان آبان ماه ۱۳۹۹

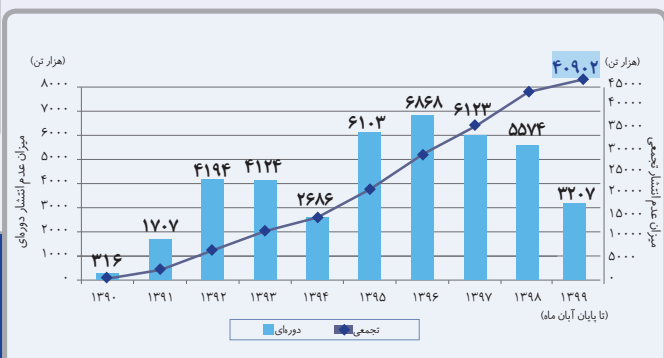


توضیح: هر بشکه نفت خام برابر ۱۵۹ لیتر نفت خام اندازه گیری می شود.

نمودار تجمعی و دوره ای صرفه جویی در مصرف معادل سوخت های فسیلی ناشی از تولید برق در واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر (بر حسب بشکه معادل نفت خام)

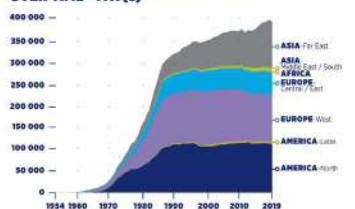
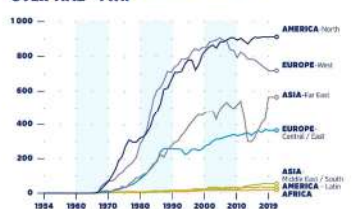
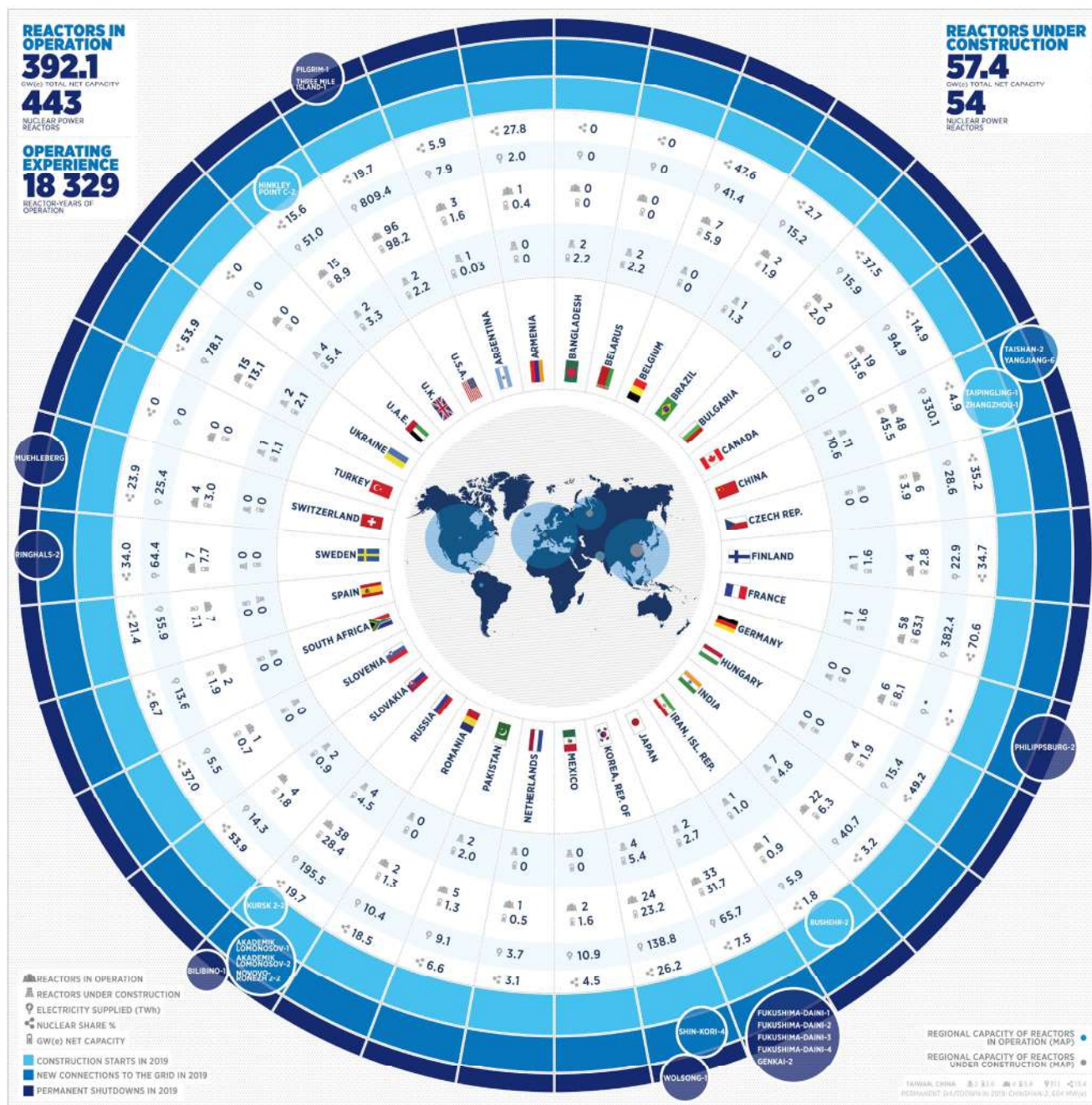


تولید کل و تحویل به شبکه برق واحد یکم نیروگاه بوشهر



نمودار تجمعی و دوره ای کاهش انتشار انواع گازهای آلاینده زیست محیطی ناشی از تولید برق در واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر

وضعیت نیروگاه‌های هسته‌ای در سال ۲۰۱۹





گزارش عملکرد تولید برق نیروگاه اتمی بوشهر
۶ ماه نخست سال ۱۳۹۹ منتشر شد

نسخه الکترونیکی گزارش در سایت شرکت
www.nppd.co.ir قابل دسترسی است.



شرکت مادر تخصصی تولید و توسعه انرژی اتمی ایران
معاونت برنامه ریزی و توسعه

www.nppd.co.ir