

چالش دانشمند هسته‌ای

فناوری کوانتومی انقلاب جدید قرن ۲۱

مُراجِع فیزیکدان کارل یونگ

سلول‌هایی که به هوای تازه تیاز دارند

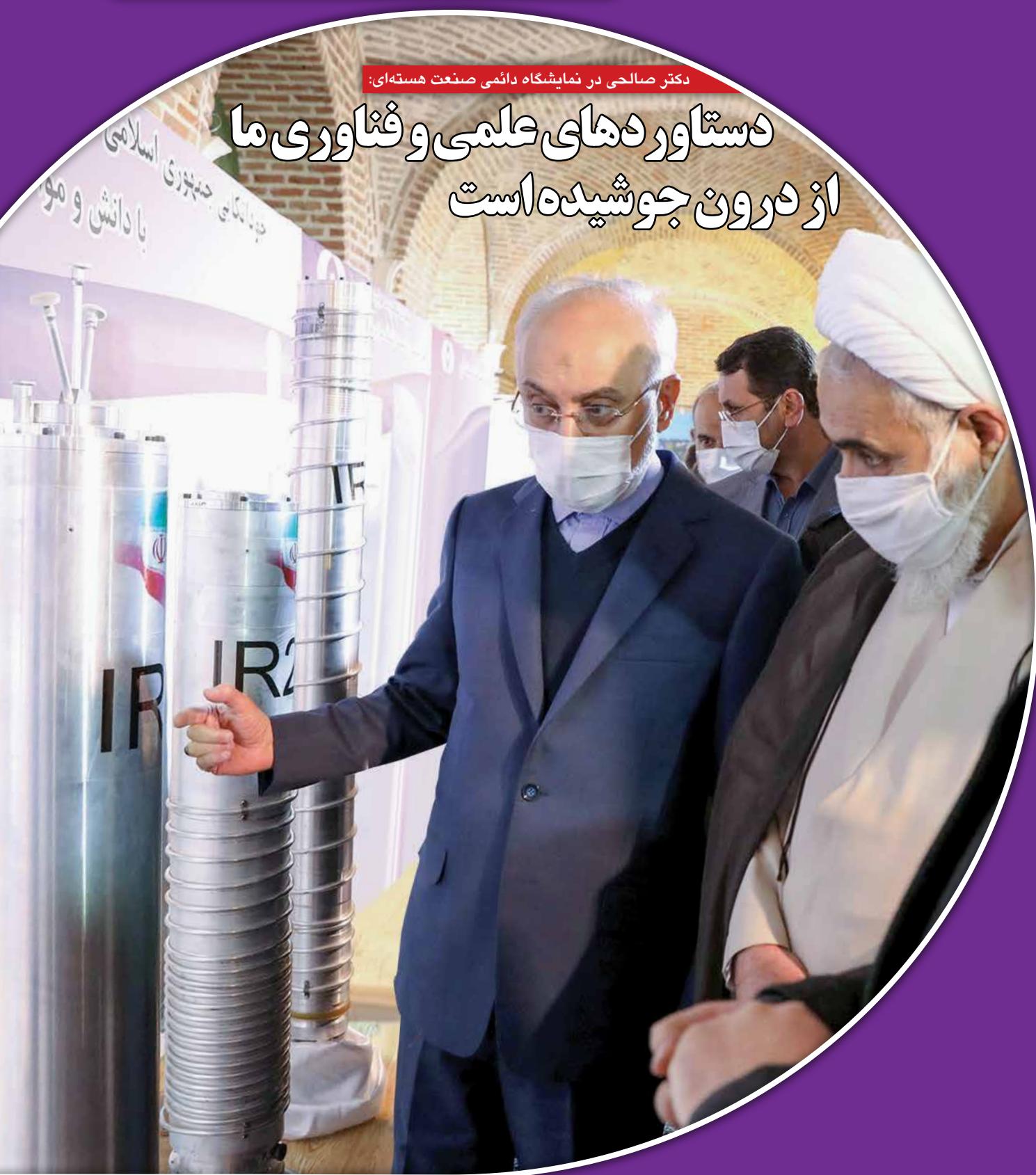
بررسی وضعیت نیروگاه‌های هسته‌ای امارات

# ارتباط

شماره ۲۸۲ بهمن ماه ۱۳۹۹

دکتر صالحی در نمایشگاه دائمی صنعت هسته‌ای:

دستاوردهای علمی و فناوری ما  
از درون جوشیده است



# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

سه خصلت جلب محبت می‌کند  
انصاف در معاشرت با مردم، همدردی  
با مشکلات آن‌ها و همراه و همدم شدن با معنویات.

امام جواد(ع)  
کشف الغمہ، ج ۲، ص ۳۴۹





# ماهنامه ارتباط

شماره ۲۸۲ - بهمن ماه ۱۳۹۹



دکتر صالحی: دستاوردهای علمی و فناوری ما از درون جوشیده است



دکتر قالیباف: غنی سازی ۲۰ درصدی از زمانبندی جلوتر است

۲	..... سرمقاله
۵	..... دستاوردهای صنعت هسته‌ای برای رفاه مردم عزیز در سطح ملی است
۶	..... بازدید ائمه جمعه استان تهران از پردیس شهید شهریاری
۶	..... نیروگاه اتمی بوشهر ۴۶۶۲ میلیون کیلووات ساعت برق به شبکه سراسری تحویل داد
۷	..... تولید هیدروژن بمنظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای
۸	..... برنامه‌های پیش‌رو برای گسترش انرژی هسته‌ای در ارمنستان
۹	..... راکتورهای کوچک مولد نیروی هسته‌ای (SNPR)
۱۰	..... دکتر صالحی: با عده قلیل و بضاعت کم، کار عظیمی انجام داده‌ایم
۱۱	..... کمالوندی: افزایش ذخایر اورانیوم ۲۰٪ با سرعت و دقت در حال انجام است
۱۲	..... فراخوان مجدد صنعت هسته‌ای اتحادیه اروپا
۱۴	..... چالش دانشمند هسته‌ای
۱۶	..... گزارش تصویری
۲۰	..... فناوری کوانتومی انقلاب جدید قرن ۲۱
۲۴	..... مراجع فیزیکدان کارل یونگ
۲۶	..... سلول‌هایی که به هوای تازه نیاز دارند
۲۸	..... بررسی انرژی و وضعیت نیروگاه‌های هسته‌ای امارات متحده عربی
۳۲	..... الحق دولتها در سال ۲۰۲۰ به معاهدات هسته‌ای
۳۳	..... پروژه‌ها و دستاوردهای مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران

نشریه ارتباط در ویرایش و تلحیص مطالب آزاد است.

ارتباط آماده دریافت اخبار، گزارش، مقالات، تصاویر، یادداشت و انتقادات و پیشنهادات مخاطبین محترم می‌باشد.

راه‌های ارتباطی با دفتر نشریه:

۰۲۱-۸۲۰۶۶۳۴۴ - ۸۸۲۲۱۲۴۲

@aeoinews

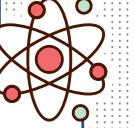
Ertebat@aeoi.org.ir

@aeoiorg

@aeoinews

@aeoinews





# الزمات مدیریت راهبردی در صنعت هسته‌ای

ایمنی و رقابت با انرژی‌های هسته‌ای را بگرد خنثی با منفی افکار عمومی به عنوان چالش‌های فراروی صنعت هسته‌ای در ایران تویید قدرت و حرارت، هر کدام از این ویژگی‌ها می‌تواند ظرفیت‌های بسیاری در توسعه پایدار و راهبردی کشور ایجاد کند. مهم در این میان توجه به مقوله و مزیت بالای رقابت‌پذیری در صنعت هسته‌ای است که می‌توان در وجود زیر خلاصه و بیان نمود:

- ❶ بهره‌برداری از منابع طبیعی بر اساس توان داخلی،
- ❷ صرفه‌جویی در هزینه کرد منابع فسیلی و حفظ میراث آینده‌گان،
- ❸ افزایش منافع اقتصادی با توجه به صنعت هسته‌ای،
- ❹ مدیریت بحران زیست‌محیطی و کاهش آلایندگی‌ها،
- ❺ برآورده اهداف راهبردی در حوزه تنوع سبد انرژی،
- ❻ تحقق امر مهم توسعه پایدار به واسطه ظرفیت‌های موجود در صنعت هسته‌ای.

امید است که این شمارگان مورد اقبال جامعه علمی و مخاطبین گرامی قرار گرفته و ما را در پیشبرد این اهداف باری نمایند. ازین‌رو دست تمامی همکاران و دست‌اندرکاران این نشریه وزین را به گرمی می‌فراریم و از سایر اندیشمندان و نخبگان جهت غنای روزافزون نشریه یاری می‌طلبم.

باند سال‌ها این نظم و ترتیب زما هر ذره خاک افتاده جایی غرض نقشی است که ما باز ماند که هستی را نمی‌بینم بقایی مگر صاحبدلی روزی ز رحمت کند در حق درویشان دعای

مثل استفاده در تأمین باتری‌های هسته‌ای در صنعت حمل و نقل، آب‌شیرین‌کن‌ها و استفاده از انرژی هسته‌ای به عنوان منبع تولید قدرت و حرارت، هر کدام از این ویژگی‌ها می‌تواند ظرفیت‌های بسیاری در توسعه پایدار و راهبردی کشور ایجاد کند. مهم در این میان توجه به مقوله و مزیت بالای رقابت‌پذیری در صنعت هسته‌ای است که می‌توان در وجود زیر خلاصه و بیان نمود:

- ❶ بهره‌برداری از منابع طبیعی بر اساس توان داخلی،
- ❷ صرفه‌جویی در هزینه کرد منابع فسیلی و حفظ میراث آینده‌گان،
- ❸ افزایش منافع اقتصادی با توجه به صنعت هسته‌ای،
- ❹ مدیریت بحران زیست‌محیطی و کاهش آلایندگی‌ها،
- ❺ برآورده اهداف راهبردی در حوزه تنوع سبد انرژی،
- ❻ تحقق امر مهم توسعه پایدار به واسطه ظرفیت‌های موجود در صنعت هسته‌ای.

با توجه به مزیت‌های رقابتی صنعت هسته‌ای می‌توان این نتیجه‌گیری را بیان کرد که با توجه به ملاحظات اقتصادی زیست‌محیطی و فناورانه انرژی هسته‌ای بهترین انتخاب ممکن است که می‌تواند در تمامی ابعاد شامل کاهش گازهای گلخانه‌ای، تولید انرژی حرارتی و قدرتی بالا، زمینه‌های مختلف صنعت، مصارف پزشکی و درمانی، و نیز در آمدهای اقتصادی قابل توجه مؤثر باشد. اما با همه این مزیت‌ها، سه عامل

اقتصادی، پزشکی، صنعتی و زیست‌محیطی راهبردی در دنیای کنونی مورد توجه و اقبال دولت‌های مدرن قرار گرفته است. سهم حدود ۷۰ درصدی انرژی هسته‌ای به طوری که سهم قابل توجهی از سبد انرژی و سرمایه‌گذاری‌های کشورهای توسعه‌یافته را در راهبردهای استراتژیک و بلندمدت به خود اختصاص داده است. توجه به آمار و ارقام ذکر شده در کشورهای آمریکا، اروپا، چین و روسیه از کشورهای همسایه‌جای ایران ازجمله دولت‌هایی هستند که در زمینه برق از اهمیت قائل شدن نسبت به صنعت هسته‌ای و طرح‌های بلندمدت برای بهره‌برداری از آن در جهت پیشرفت و سهم بزرگی از سبد انرژی را از برق توسعه زیرساخت‌های علمی، فناوری، اقتصادی و صنعتی در این کشورها می‌دهد.

چندی پیش مکرون رئیس جمهور فرانسه از اهمیت استقلال راهبردی این کشور و نقش صنعت هسته‌ای سخن گفت و نشان داد اگرچه پیشرفت و مطالعه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در اولویت است اما کیلووات ساعت باعث کاهش ۷ میلیون تن آلاینده و گازهای گلخانه‌ای می‌شود. این رقم فقط مربوط به یک نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی است، حال اگر ظرفیت تولید برق هسته‌ای کشور چند برابر افزایش یابد، به تناسب آلایندگی محیطی چند برابر کاهش خواهد داشت.

هرچند که ابعاد توجه به انرژی هسته‌ای در کشورهای مختلف متفاوت است و به جنبه‌های علمی و کاربردی آن نظر می‌شود و دایره گستره‌های از معارف غیرنظامی به حوزه دیگر استفاده‌های الکترونیکی نمی‌توان از سهم بزرگی این صنعت در حوزه از انرژی هسته‌ای نیز می‌توان اشاره کرد.

## دستاوردهای صنعت هسته‌ای برای رفاه مردم عزیز در سطح ملی است

به فناوری صلح آمیز هسته‌ای و بخودداری از دستاوردها، موهب و مزایای صنعت هسته‌ای برای مقاصد بشری و ایجاد رفاه و آسایش در سطح ملی است. اینجانب در حالی این نکات را بر صفحه کاغذ قلمی می‌کنم که دستاوردهای غورآفرین این صنعت ملی در عرصه‌های گوناگون از جمله در حوزه‌های فناوری کوانتومی، لیزر، رادیو داروها، کشاورزی هسته‌ای و آغاز فصلی جدید در میدان توسعه کاربرد فناوری صلح آمیز هسته‌ای در قرن پانزدهم هجری شمسی است.

اینجانب همراه و هم زبان با سایر اعضای خود خانواده سخت کوش صنعت هسته‌ای کشور، ضمن ادائی احترام به روح پرفتوح پیر جماران و محی الدین زمان، حضرت روح الله (رضوان الله تعالى علیه) و شهیدان گران قدر نهضت اسلامی به ویژه شهدای انقلاب اسلامی و سالگرد پیروزی شکوهمند و معجزه‌آسای نهضت امام خمینی (ره) را به محضر همه‌ی عدالت‌جویان، خاصه ملت عزیز ایران تبریک و شادباش عرض نمایم. بدون تردید، یکی از ثمرات و برکات پیروزی انقلاب و استقرار نظام مقدس جمهوری اسلامی، حرکت در مسیر خوداتکایی و تقویت توان و اقتدار ملی از رهگذر توجه عقیق به ضرورت گسترش مرزهای دانش و دستیابی به علوم و فنون نوین است. در این میان یکی از جلوه‌های بارز و برجسته این رویکرد انقلابی، حرکت در مسیر وصول به انجام رسانیم.

برای اینجانب مایه‌ی بسی میهات است که در آستانه ورود پیروزمندانه ملت سرافراز و تمدن ساز ایران اسلامی به سده جدید خوشیدی، فارسیدن ایام الله دهه فجر انقلاب اسلامی و سالگرد پیروزی شکوهمند و معجزه‌آسای نهضت امام خمینی (ره) را به ضرورت گسترش مرزهای دانش و دستیابی به علوم و فنون نوین است. در این میان یکی از جلوه‌های بارز و برجسته این رویکرد انقلابی، حرکت در مسیر وصول به انجام رسانیم.

**دکتر قالیباف در بازدید از مجتمع غنی‌سازی شهید علی‌محمدی فردو:**

## غنی‌سازی ۲۰ درصدی از زمانبندی جلوتر است



وی ادامه داد: بازدید امروز از سایت فردو در راستای وظیفه ناظارت میدانی مجلس و بررسی زمانبندی اجرای قانون مصوب اخیر مجلس منی بر رفع تحريم‌ها انجام شد. قالیباف گفت: وظیفه خود می‌دانم از طرف همه نمایندگان از دولت عزیز تشکر کنم که انصاف در اجرای این قانون لحظه‌ای درنگ نکردن و در بیان و عمل امروز شاهد بودم مرحله به مرحله اجرای قانون انجام شده است؛ همچنین از سازمان انرژی اتمی و وزارت امور خارجه که گام‌های جدی و اساسی در این مسیر برداشتند، تشکر می‌کنم.

رئيس مجلس شورای اسلامی ادامه داد: به همه مردم نوید می‌دهم اگر بحث غنی‌سازی ۲۰ درصد مبنی بر ۱۲۰ کیلو در سال بود، این رقم در کمتر از یک ماه به حدود ۱۷ کیلو غنی‌سازی رسیده که از زمانبندی نیز جلوتر است.

وی اظهار کرد: همچنین بحث نصب سانتریفیوژهای IR2M نیز مسیر خودش را طی کرده و بخش‌هایی از آن نصب و بخش‌هایی دیگر در حال انجام است. لذا از همه متخصصان تلاش‌گر در این عرصه تقدیر می‌کنم.

قالیباف بیان کرد: برای برداشتن گام جدی در راستای پیشرفت کشور نیازمند علی اکبر صالحی، معاون رییس جمهور و رییس سازمان انرژی اتمی، بهروز کمالوندی، معاون امور بین‌الملل، حقوقی و مجلس و سخنگوی این سازمان؛ صنعت هسته‌ای از مدیران قوه مقننه و سازمان‌های موثر است زیرا این صنعت ترکیبی از فناوری و سایر رشته‌های علمی است.

رئيس مجلس شورای اسلامی ادامه داد: وقتی در صنعت هسته‌ای گامی برمی‌داریم این معناست که این صنعت می‌تواند پشتیبانی برای نیازهای ما در حوزه سلامت و درمان به خصوص رادیو داروها، روش‌های تشخیص و نیز سایر حوزه‌های حیاتی و مرتبه بخش درمان باشد. قالیباف ادامه داد: در حوزه کشاورزی نیز توجه به صنعت هسته ای می‌تواند در افزایش تولید، حفظ و نگهداری محصولات کشاورزی برای ذخیره سازی و صادرات کمک کند؛ لذا اگر دشمن محاکم ایستاده و نمی‌خواهد کشاورزان دارای چنین فناوری و بنیه علمی در صنعت هسته‌ای باشد، ریشه در آن دارد که از ایران قوی، با استعداد، عالم و دانا ناراحت است.

دکتر محمد باقر قالیباف، رییس مجلس شورای اسلامی با همراهی دکتر علی اکبر صالحی، معاون رییس جمهور و رییس سازمان انرژی اتمی، بهروز کمالوندی، معاون امور بین‌الملل، حقوقی و مجلس و سخنگوی این سازمان؛ حضور هسته‌ای از مدیران قوه مقننه و سازمان‌های موثر است زیرا این صنعت ۹ بهمن ماه در آستانه دهه مبارک فجر از روند فعالیت‌های هسته‌ای در مجتمع شهید علی‌محمدی فردو بازدید کرد.

رئيس مجلس شورای اسلامی تصریح کرد: امروز برای بندۀ به عنوان شهر وند و خادم مردم روز خوشحال کننده و افتخارآمیزی بود که از سایت فردو بازدید کرد. این مجموعه معنی قوی شدنی که رهبر انقلاب آن را مایه افتخار و عزت ایران و اسلام می‌دانند، را نمایان کرده است. لذا یاد شدهای صنعت هسته‌ای را گرامی می‌داریم و از همه کسانی که به صورت گمنام در این مسیر زحمت کشیدند و اجرشان در پیشگاه خداوند برای آخرت ذخیره است، قدردانی می‌کنیم.

## دکتر صالحی: دستاوردهای علمی و فناوری ماز درون جوشیده است

دکتر علی اکبر صالحی در پیامی فارسیدن ایام الله دهه مبارک فجر را تبریک گفت و تاکید کرد: حرکت در مسیر وصول به فناوری صلح آمیز هسته‌ای و بخودداری از دستاوردها، موهب و مزایای صنعت هسته‌ای برای مقاصد بشري و ایجاد رفاه و آسایش در سطح ملی است. معاون رئیس جمهور در این پیام آورده است:

برای اینجانب مایه‌ی بسی میهات است که در آستانه ورود پیروزمندانه ملت سرافراز و تمدن ساز ایران اسلامی به سده جدید خوشیدی، فارسیدن ایام الله دهه فجر انقلاب اسلامی و سالگرد پیروزی شکوهمند و معجزه‌آسای نهضت امام خمینی (ره) را به محضر همه‌ی عدالت‌جویان، خاصه ملت عزیز ایران تبریک و شادباش عرض نمایم.

بدون تردید، یکی از ثمرات و برکات پیروزی انقلاب و استقرار نظام مقدس جمهوری اسلامی، حرکت در مسیر خوداتکایی و تقویت توان و اقتدار ملی از رهگذر توجه عقیق به ضرورت گسترش مرزهای دانش و دستیابی به علوم و فنون نوین است. در این

### ۳۱۳ قرارداد همکاری و تفاهم نامه در انرژی اتمی

#### اجرای شده است

وی افزود: در راستای عمل به منویات و تاکیدات همیشگی مقام معظم رهبری و بر اساس آموزه‌های بلند قرآنی، دینی و ملی، در خصوص پیوند میان دانشگاه‌ها و مراکز علمی کشور با صنعت هسته‌ای، از سال ۱۳۹۶ سازمان انرژی اتمی ۳۱۳ قرارداد تحقیقاتی، اجرایی و عملیاتی را بیش از ۶۰ دانشگاه و مرکز علمی آنها را رفع کنیم.

دکتر صالحی افزود: الحمدله یکی از گل‌گاههای ساخت و اکسن دستگاه سانتریفیوژ خاصی است که

سازمان انرژی اتمی آن را ساخته و تحويل شرکت بهره بودار نموده است. آنها فکر می‌کنند ما دست بسته نشسته ایم. اتفاقاً ضرب المثلی خارجی می‌گوید نیاز

کشور اجرایی نموده است.

### ۲۰ فروردین ۱۴۰۰ بیش از ۵۰ دستگاه دستاورده رونمایی می‌شود

دکتر صالحی همچنین گفت: در ۲۰ فروردین ۱۴۰۰ مصادف با روز ملی فناوری هسته‌ای بیش از ۵۰ دستگاه اقتدار افرین و ممیزی شده رونمایی می‌شود.

یادآور می‌شود این نمایشگاه پس از تهران دوین نمایشگاه دائمی صنعت هسته‌ای کششیم و به لطف الهی و همت

فرزندان شما در سازمان انرژی اتمی، به تمامی استانهای

صنعت هسته‌ای دست یافته ایم، یعنی فناوری هسته‌ای در ۱۴:۰۰ ساعت ۱۴۰۰ ماه دست یافته ایم. اگر بخواهیم از گل‌گاههای ساخت اسلامی ایران، در روز دوشنبه ۲۰ بهمن

سعدالسلطنه شهر قزوین افتتاح و دایر شد.

دومین نمایشگاه دائمی دستاوردهای صنعت هسته‌ای کشور با حضور دکتر علی اکبر صالحی، معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان انرژی اتمی ایران، استاندار، نماینده ولی فقیه و شهری و جمعی از استادان و نخبگان هم‌زمان با ایام ولادت بازدید حضور فاطمه زهرا (س) و دمه مبارک سعادت حضور فاطمه زهرا (س) و تصریح کنیم

دکتر صالحی افزود: باید قدر این انقلاب را بدانیم و راجع به نعمت‌هایی که خداوند به ما ارزانی داشته، صحبت کنیم، به قول حضرت امام اینجا توضیع بدرد نمی‌خورد. اگر بخواهیم از نظر یک ملت همواره رو به جلو را رفع کنیم، باید امید را به جامعه تزریق کنیم. این امید سعادت حضور فاطمه زهرا (س) و دمه مبارک فجر انقلاب اسلامی ایران، تأثیر بخوبی دارد. اگر تفائل به شر کنیم، گرفتار همان می‌شویم. مشکلات اقتصادی و معیشتی داریم اما همه با هم تلاش می‌کنیم چگونه بوجود می‌آید؟ می‌فرماید «فاما لوا بالغیر تجدوه» (میزان الحكمه). تفائل به خیر بخوبی دارد. این را یافته ایم را بخوبی داریم. اگر تفائل به شر کنیم، گرفتار همان می‌شویم. مشکلات اقتصادی و معیشتی داریم اما همه با هم تلاش می‌کنیم آنها را رفع کنیم.

دکتر صالحی افزود: الحمدله یکی از گل‌گاههای اقلاق اسلامی را تبریک گفت و تصریح کرد: در این ۴۲ سال دستاوردهای عظیمی داشتیم و به لطف الهی و همت

فرزندان شما در سازمان انرژی اتمی، به تمامی استانهای صنعت هسته‌ای دست یافته ایم، یعنی فناوری هسته‌ای در ۱۴:۰۰ ساعت ۱۴۰۰ ماه دست یافته ایم. اتفاقاً ضرب المثلی خارجی می‌گوید نیاز

در جنگ ماست. البته بالا بردن رانمند زمان می‌خواهد اما همه چیز داریم، در اروپا و غرب هم کار می‌کنند.

### صفرتاً صد سانتریفیوژ را خودمان طراحی و تولید می‌کنیم

دکتر صالحی افزود: جمهوری اسلامی ایران در حال حاضر در طراحی و ساخت انواع سانتریفیوژهای صنعتی و غیر صنعتی خوداتکایی دارد و صنعت هسته‌ای در سایر صنایع بویژه در حوزه سلامت تاثیرگذاری دارد. سانتریفیوژ در صنایعی همچون صنعت نفت کاربرد دارد که آنها اعلام نیاز کردن و طراحی و ساخته شد و

همچنان اعلان نیاز و وجود دارد. آخرین درخواست برای ساخت سانتریفیوژ از سازمان انتقال خون ایران بود که

همیشه کنار گذاشت و پنهان کرد. روزی حق آشکار شد شهید سردار سلیمانی را که ریشه آنها را کند. همه اینها را برای ما درست کرده بودند. همه اتفاقات بیرون مرزها برای خفه کردن ما است. می‌خواهند به نام

همچنان نمایشگاه قزوین از روز شنبه ۲۵ بهمن ماه همه روزه از ساعت ۱۶ تا ۱۶ صبح را می‌شود برای

در پایان این مراسم دکتر صالحی با اهداء لوح تقدیر از تلاش‌های دکتر جمالی پور، استاندار، حکمت الله داودی، رئیس شورای شهر و سیاوش طاهرخانی، شهردار قزوین

روشن شده است. ایرانیان لس آنجلس در مصاحبه می‌شود.



## نرم افزار کاربردی واژه‌نامه برق هسته‌ای



با توجه به استقبال علاقمندان از کتاب واژه‌نامه برق هسته‌ای و به منظور سهولت دسترسی، شرکت مادر تخصصی تولید و توسعه انرژی اتمی ایران نسخه اندروید واژه‌نامه پیش‌گفته را برای استفاده در تلفن‌های همراه طراحی کرده است.

این واژه‌نامه شامل لغات فنی مربوط به نیروگاه‌های هسته‌ای به زبان‌های فارسی، روسی و انگلیسی است. این نرم‌افزار به گونه‌ای طراحی شده که با نوشتent تمام یا بخشی از واژه مورد نظر در قسمت جستجو، واژه‌های مرتبط آن و از نیز نمایش داده می‌شود و کاربر می‌تواند کلمه مدنظر را از فهرست پیشنهادی انتخاب کند. واژه‌نامه پیش‌گفته افزون بر معنای هر واژه آن را به صورت فنی و به زبان‌های فارسی و روسی تشریح می‌کند.

## هدف امارات متحده عربی تولیدهیدر و زن به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای



امارات متحده عربی قصد دارد به یک تولیدکننده عمدۀ هیدر و زن تبدیل شود و تقریباً یک چهارم از انتشار کربن خود را کاهش دهد. سلطان الجابر مدیرعامل شرکت ملی نفت ابوظبی (ADNOC) در یک کنفرانس مجازی گفت: بیشتر نفت و گاز اختصاص داده است. آسیا و اروپا بازارهای بالقوه صادرات سوخت در امارات متحده عربی هستند. این شرکت در پنج سال آینده ۱۲۲ میلیارد دلار هزینه خواهد کرد که بخشی از آن برای افزایش ظرفیت تولید روزانه نفت از حدود ۴ میلیون بشکه فعلی به ۵ میلیون بشکه تا سال ۲۰۳۰ میلیون بشکه قدرتی داشته باشد.

در حالی که این کشور می‌خواهد رقبای کربن خود را کمتر کند، شرکت ملی نفت ابوظبی میلیاردها دلار برای عرضه بیشتر نفت و گاز اختصاص داده است. آسیا و اروپا بازارهای بالقوه صادرات سوخت در امارات متحده عربی هستند. این شرکت در پنج سال آینده ۱۲۲ میلیارد دلار هزینه خواهد کرد که بخشی از آن برای افزایش ظرفیت تولید روزانه نفت از حدود ۴ میلیون بشکه فعلی به ۵ میلیون بشکه تا سال ۲۰۳۰ میلیون بشکه قدرتی داشته باشد.

وی گفت هیج راه معتبری برای دستیابی به اهداف اقلیمی امارات بدون جذب و ذخیره کربن وجود ندارد و این کشور خاورمیانه‌ای از فناوری‌های جذب کربن برای هیدر و زن آیی شده است. یادآور می‌شود مدیرعامل شرکت ملی نفت ابوظبی رقم سرمایه‌گذاری جدایگانه‌ای برای پروژه‌های جذب هیدر و زن در این سه سال آینده را در اختیار داشته، در نظر این شرکت خواهد کرد. وی با اشاره به اینکه ابوظی پایتخت امارات، بیشترین سهم نفت و گاز را در اختیار داشته، در نظر دارد تا سال ۲۰۳۰ میزان انتشار آلاینده‌های خود را ۲۴ درصد کاهش دهد و نخستین کشور در منطقه است که متعهد به

World oil

۱۹۸۸ ثبت شده است؛ اما شامل نیروگاه‌های هسته‌ای در کشورهای روسیه (Rosenergoatom) شرکت بهره‌بردار هسته‌ای گفت: شوروی سابق اوکراین، لیتوانی و ارمنستان می‌شود. ناوگان نیروگاه‌های هسته‌ای بهره‌برداری روسیه ۲۰۲۸ در سال ۲۰۲۰ برابر با ۲۰۷/۶ میلیارد کیلووات ساعت بود که به این معنی است میزان هدف ۳/۹ درصد بوده است؛ که این رقم از میزان ۲۰۸/۷ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۲۰۱۹ ۳/۲ درصد بیشتر بوده است.

رزاگوatom، یکی از شرکت‌های تابعه شرکت دولتی Rosatom است در سیستم قدرت یکپارچه (UPS) روسیه، سهم نیروگاه‌های برق هسته‌ای تا ۲۰/۵۸ درصد افزایش یافته است، که ۱۳/۳ درصد آن در سال ۲۰۱۹ و ۱۹/۱ درصد در سال ۲۰۱۸ افزایش یافته است. UPS تولید برق را در سیستم‌های برق جدایگانه و نه سیستم‌های بهم پیوسته مانند برق تولیدشده توسط نیروگاه هسته‌ای Bibilino و Novovoronezh ماهه به چرخه سوخت ۱۸ ماهه در داده است. دیگری بود که باعث کاهش زمان توقف بارگیری مجدد شد.

علاوه بر این، در ماه مه سال ۲۰۲۰، نیروگاه شناور آکادمیک لومونوسوف دو واحدی به بهره‌برداری رسید که از ابتدای سال تاکنون در اوایل ماه ژانویه رزاگوatom اعلام کرد که ناوگان هسته‌ای حدود ۱۲۷/۳ میلیون کیلووات ساعت برق تولید کرده است. در اکتبر ۲۰۲۰، واحد دوم لنینگراد-۲ به شکه کشور متصل شد و در ماههای آینده عملیات بهره‌برداری خود را آغاز خواهد کرد.

Rosenergoatom



## بازدید ائمه جمعه استان تهران از پرdis شهریاری



جمعی از ائمه جمعه شهرستان‌های استان تهران؛ ۲۹ بهمن در پرdis شهریاری بازدید کردند. در این بازدید ائمه جمعه با روند فعالیت‌های راکتور تحقیقاتی شهید فخری‌زاده؛ تولید رادیوداروها، پژوهشکده لیزر و گداخت آشنا شدند. بهروز کمالوندی، معاون امور بین‌الملل، حقوقی و مجلس و سخنگوی سازمان انرژی اتمی ایران در ابتدای این مراسم توضیحاتی درباره وضعیت صنعت هسته‌ای ارائه و به پرسش‌های حاضران درخصوص برجام و مصوبه اخیر مجلس پاسخ داد.

کمالوندی در پخشی از سخنان خود با تأکید بر اینکه غنی‌سازی بخش کوچکی از صنعت هسته‌ای است گفت: صنعت هسته‌ای در همه حوزه‌ها وارد شده و پیشرفت خوبی نیز داشته است؛ اما آنچه بیشتر در داخل و در عرصه بین‌الملل جافتاده بحث‌گذاری است در حالی که در کنار غنی‌سازی حوزه‌هایی مانند فناوری کوانتوم و گداخت هم آثار مفید و موثری دارد. معاون امور بین‌الملل، حقوقی و مجلس سازمان با اشاره به قدرت صنعت هسته‌ای در عرصه بین‌الملل گفت در توانان می‌توانست مشکل سازی‌شده خوشبخته با جلساتی که داشتیم به منتهی که الان دارد رسیدیم. این متن برای مازمینه قدرت را فراهم می‌کند. ما به آرائیس اعلام کردیم که در تواناد نظامی و ایدئولوژی مباحثی همچون تکنولوژی می‌تواند ضربه‌زننده‌ای را برای سایر مؤلفه‌ها بدهد. کشوری که دارای سخنگوی سازمان با اشاره به تصمیمات سازمان در بر جام گفت: سازمان هرگز به تنها و یا فقط با مشورت وزارت امور سرفصل موضوع را نیز اعلام کردیم. ما تا مازموز حدود ۲۵ کیلوگرم اورانیوم با غنای ۲۰ درصد تولید کردیم، مجلس امنیت داشتیم و در این چند سال اخیر، هفتاهی که در از مخاوسه بود ماهانه ۱۰ کیلوگرم اورانیوم تولید کنیم؛ اما در روز ۲۴ کیلوگرم اورانیوم تولید شده است و این دو صنعت هسته‌ای، صنعت گسترده‌ای است و بعد مخفتفی دارد منتهی در صحنه بین‌الملل سیاست شده است تا به آن درصد ۲۵ درصد این میزان بود و الان ۲۵ درصد پیش از بر جام، ۷۵ درصد این میزان بود.

کمالوندی در پاسخ به پرسش‌های تکنولوژی هسته‌ای است با سرعت بیشتری جلوی رود و تکنولوژی سخنگوی سازمان با اشاره به اتهامات و شباهتی که در سال‌های اخیر به سازمان انرژی اتمی وارد شده است افزود: صنعت هسته‌ای، صنعت گسترده‌ای است و بعد مخفتفی دارد منتهی در صحنه بین‌الملل سیاست شده است تا به آن درصد ۲۵ درصد این میزان بود.

## نیروگاه‌اتمی بوشهر ۴۶۶۲ میلیون کیلووات ساعت برق به شبکه سراسری تحویل داد

واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر در سال ۱۳۹۹ تا پایان دی ماه حدود ۵۱۰۵ میلیون کیلووات ساعت برق تولید کرده و ۴۶۶۲ میلیون کیلووات ساعت به شبکه برق سراسری تحویل داده است.

واحد یکم نیروگاه اتمی بوشهر از زمان راهاندازی در سال ۱۳۹۰ و بهره‌برداری تجاری از مهرماه ۱۳۹۲ تا پایان دی ماه ۱۳۹۹ به میزان ۴۷۳۰۴ میلیون کیلووات ساعت برق تولید کرده و ۴۳۰۵۳ میلیون کیلووات ساعت تحویل شبکه برق سراسری داده است.



# راکتورهای کوچک مولد نیروی هسته‌ای (SNPR)



کاهش چشمگیر ریسک سرمایه‌گذاری و مالی برای احداث نیروگاه‌های بزرگ بوده، دارای طراحی ساده‌تر، مزیت اقتصادی سریال‌سازی قطعه‌های در کارخانه‌های بزرگ، زمان کمتر احداث، طراحی برای سطح بالا اینمی ذاتی Inherent و منفعتی Passive (بی اختیار) باشد، درحالی که مفهوم اینمی Passive (بی اختیار) متوجه سیستم اینمی قطعات بوده و اینمی ذاتی به روند فرآیند سیستم کنترل بدون در نظر داشتن وجود یا فقدان زیرسیستم‌های خاص شود که در این رابطه بهترین نمونه طرف محظوظی یک راکتور هسته‌ای است.

بر اساس گزارش کمیته انجمن هسته‌ای آمریکا (ANS) در سال ۲۰۱۰ بسیاری از مفاد و ملاحظات لازم اینمی در راکتورهای بزرگ نیاز به درنظرداشتن طراحی راکتورهای کوچک ندارد که این موضوع دو دلیل دارد: نخست اینکه تاکنون سطح راکتورهای کوچکتر نسبت به حجم (و حرارت قلب راکتور) تولید نیروی هسته‌ای در دهه ۱۹۵۰ آغاز شد و اندازه مبنای ۵۵۰۰ دلار برای هر کیلووات تا ۸ هزار دلار به ۱۶۰۰ مگاوات کتریسیته ارتقاء یافته است. تولید راکتورهای کوچک‌تر در درجه تخصیت برای مصارف نیروی دریایی (MW) و به عنوان منع تابش نوترونی آغاز شد؛ ولی در حال حاضر با توجه به شرکت‌های کوچک در طراحی و توسعه راکتورهای کوچک هسته‌ای سریالی، سهولت در حمل و نقل، تأثیر بالای ظرفیتی و ظرفیت بالای اینمی که سال‌ها گریبان‌گیر راکتورهای هسته‌ای سنتی به علل موافق مالی و اینمی بوده است، به موضوع روز تبدیل در این روند قابل تأمل است.

منبع: گزارش انجمن هسته‌ای جهانی (WNA)

راکتورهای مازولار کوچک (Modular) یا چند بخشی (SMRS) به مفهوم نیروگاه‌های از جمله راکتورهای نوترونی گرمابی (TNR) و راکتورهای نوترونی سریع، مدل‌های خنک‌کننده تفکیک‌پذیر پیش‌ساخته در کارخانه‌ای تهیه شده و در سایت مربوطه مونتاژ و سوار پژوهش است.

مزیت دیگر راکتورهای کوچک این است که بسیاری در مقایسه با نیروگاه‌های بزرگ سنتی است و جدیداً توجه بسیاری از دست‌اندرکاران احداث مهم تلقی می‌شود. از سوی دیگر، نیروگاه‌های بزرگ هسته‌ای انعطاف و قابلیت تأمین کتریسیته برای مناطق دورافتاده که تقاضا و روند طولانی داشته راندزدنه؛ درحالی که راکتورهای مازولار کوچک دارای طرح باری می‌باشند که در زمان کاهش تقاضای فراهم می‌کند. تنوع فنی این تکنولوژی بسیار زیاد و نوعی انعطاف‌پذیر است.

تولید نیروی هسته‌ای در دهه ۱۹۵۰ آغاز شد و اندازه مبنای ۵۵۰۰ دلار برای هر کیلووات تا ۸ هزار دلار تخفیف می‌زند که برای یک نیروگاه ۱۱۰۰ مگاواتی بین ۶ تا ۹ میلیارد دلار هزینه دربرگیر وجود دارد نیست. بدین‌گاه تمام مزیت‌های گفته شده، روند صدور جواز برای راکتورهای کوچک از جمله تصدیق طراحی، احداث و هزینه‌های جواز عملیاتی لزوماً کمتر از راکتورهای بزرگ نیست.

بر اساس گزارش مؤسسه سیاست‌گذاری انرژی دانشگاه شیکاگو که سال ۲۰۱۱ به وزارت انرژی آمریکا ارائه شد ساخت راکتورهای کوچک باعث شده است. درست است تکنولوژی راکتورهای کوچک

و کمک بلاعوض ۳۰ میلیون دلاری تأمین شده است. باوجوداین، در ۲۰۲۰ ارمنستان موافقت تمدید مهلت وام مسکو را نپذیرفته است. گزارش‌های مطبوعاتی اعلام کردند که طرف روسی شرایط جدیدی عنوان کرده که ارمنستان آنها را رد کرده است. نیکول پاشینیان نخست‌وزیر ارمنستان در این باره اظهار کرده است: ما از منابع داخلی خود تأمین مالی خواهیم کرد که مطمئناً شرایط است.

کند که این نیروگاه تا سال ۲۰۲۶ تکمیل خواهد شد. برای ادامه فعالیت نیروگاه دست‌کم تا سال ۲۰۳۶، تأمین دلار سرمایه جمع خواهد کرد.

طبق آمار آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ارمنستان ۲۷/۸ در حدود ۲۰۱۹ از تولید برق کشور را در سال ۲۰۲۶ تأمین کرده است. در سال ۱۹۸۹ برای همیشه خاموش شد.

منبع: NucNet



کشور ارمنستان درنظر دارد تا طول عمر تنها راکتور هسته‌ای در حال بهره‌برداری خود را تا سال ۲۰۲۶ افزایش دهد و همچنین ساخت واحد جدید را در برنامه دارد.

برابر با گزارش‌های بهدست آمده و با استناد به سیاست برنامه انرژی دولت که هفت‌گذشته تصویب شد، اعلام شد ارمنستان ۲-۲، یک راکتور آب تحت فشار ۳۷۵ مگاواتی ساخته شده توسط روسیه است.

در این برنامه آمده است: وجود یک نیروگاه هسته‌ای در شکه برق ارمنستان و دست‌کم تا سال ۲۰۳۶ فعالیت کند. امکان تنوغ در منابع انرژی را فراهم می‌کند و همچنین واستگی کشور به گاز طبیعی وارداتی و انتشار گازهای لگاخانه‌ای را کاهش خواهد داد.

بر اساس این گزارش‌ها، ارمنستان را تا سال ۲۰۲۶ تمدید کند بودجه این پروژه از طریق وام دریافتی از دولت گسترش انرژی هسته‌ای سرمایه‌گذاری یک واحد جدید نیز در دست بررسی

## نگاهی به انرژی هسته‌ای در اوکراین

اوکراین از جمله کشورهایی با واستگی سنگین به انرژی هسته‌ای بوده و ۱۵ راکتور فعال این مگاوات‌آذاراندازی شده‌اند. کشور حدود نیمی از کتریسیته مورد نیاز را تأمین می‌کند.

اوکراین از منابع اورانیوم و زغال‌سنگ تأمین می‌شود و مابقی از خدمات رفیعت داشته و چهار راکتور با توان ۲۹۱۵ این مگاوات‌آذاراندازی شده‌اند. سهم عمده‌ای از تدارک و عرضه اولیه انرژی در اوکراین از گذشتگی هسته‌ای اوکراین با مدیریت برگه این راکتور جهانی انجام می‌شود. از سوی دیگر، نیروگاهی هسته‌ای در اوکراین از جمله مراکز نیروی هسته‌ای کشور است، اداره و عملیاتی می‌شود. تمامی راکتورهای فعل از نوع VVER روسی بوده است. با اینکه صنعت هسته‌ای اوکراین در سیاری از سال‌ها نزدیک وابسته به روسیه بوده، ولی به تدریج به دنبال استقلال این کشور، موفق به ایستادگی بدون نیاز شده است.

مبادرت به راهاندازی نیروگاه بزرگ جدید و دولت این کشور درصد است نقش نیروی هسته‌ای در اواسط سال ۲۰۱۲ دولت اوکراین استراتژی جدید انرژی را تا سال ۲۰۳۰ تدوین کرد که هدف تأمین ۵ تا ۷ هزار مگاوات کتریسیته را دربرداشته و هزینه آن بالغ بر ۲۵ میلیارد دلار بوده است. بر این اساس پیش‌بینی می‌شود که افزایش تقاضای کتریسیته تا سال ۲۰۴۰ به ۳۰٪ تراوات ساعت و تا سال ۲۰۳۰ به ۴۰٪ تراوات ساعت افزایش معروف Zaporozhe و توسعه ضریب اینمی آن بود. مسئول تأمین ۱۳۰۷ مگاوات کتریسیته هستند.

# کمالوندی: افزایش ذخایر اورانیوم ۲۰ درصدی با سرعت و دقت در حال انجام است

خارج شده و اصطلاحاً کرش داشته که باید جایگزین می شده است. از این رو هم زمان که ماشین ها نصب می شوند، ماشین های جدید نیز تولید می شوند؛ بنابراین قطعاً پیش از سه ماه ۱۰۰۰ ماشین را مستقر می کنیم و در حال بهره برداری و تولید مواد غنی شده هستیم.

سخنگوی سازمان در خصوص پیشرفت واحد های ۲ و ۳ نیروگاه اتمی بوشهر با توجه به مشکلات برق کشومان گفت: همان طور که می دانید یکی از برنامه های بلندمدت کشور این است که سهم انرژی هسته ای را در سبد انرژی کشور افزایش دهد. در حال حاضر این سهم ۱/۵ درصد است. یعنی با واحدی که اکنون داریم، سهم بسیار کمی است. البته کشورهایی هستند که سهم بالایی دارند مانند فرانسه که حدود ۷۵ درصد است. ما شروع خوبی داشتیم؛ ولی رسیدن به حد موردنظر زمان می برد. واحد های ۲ و ۳ مقداری ما را زدیکتر می کند. الان کار زیرساخت و فوندانسیون بتزن ریزی واحد ۲ که به لحاظ زمانی یک سوم راه است انجام شده است. کار بتزن ریزی واحد سوم نیز در آستانه انجام است.

معاون امور بین الملل، حقوقی و مجلس سازمان افروز: اگر با همین روند پیش برویم، ان شاء الله در زمان های پیش بینی شده یعنی دوره های ۸ و ۱۰ ساله که از زمان شروع آن دو سال گذشته است، دو نیروگاه جدید را خواهیم داشت که ظرفیت را افزایش می دهد. مهم است این نیروگاه به ویژه برای کشور مانند ایران که مشکلات اقتصادی و آلودگی ها دارد، هر چه زودتر به مدار بیاید. یادآور می شویم هر نیروگاهی که به مدار بیاید، چیزی خوبی ها دارد، هر کار کرده اند، نباشد؛ اما به لحاظ تنویر می توانم بگویم نفت صرفه جویی می کنم. سوتی که بر حسب قاعده باید بسوزد، به صورت نفت، مازوت یا گاز آلودگی ایجاد می کنند. در حالی که در نیروگاه های هسته ای آلودگی وجود ندارد. ضمن اینکه به صورت Load Base Load است که ان شاء الله به سمت هر چه بهتر شدن پیش می رود.

کمالوندی با تأکید بر جایگاه ایران در حوزه سازمان انرژی اتمی سه ماه فرست داشت ۱۰۰۰ سانتریفیوژ IR2m را در زیرزمین نطنز نصب کند، تاکنون چه تعدادی انجام شده و عملیات نصب داریم و در جایگاهی قرار داریم که می توانیم بگوییم از صفر تا صد غنی سازی اعم از دانش فرآیندی و دانش ساخت ماشین های مختلف را کاملاً در تسلط داریم؛ می توانم بگویم انواع ماشین های سانتریفیوژ که پایان سه ماه، ۱۰۰۰ ماشین نصب شده خواهیم داشت. درست است پیش تر ۱۰۰۰ ماشین داشتیم؛ اما در جریان و فرآیند غنی سازی، تعدادی از رده قرار می گیریم.



سخنگوی سازمان انرژی اتمی ایران در حاشیه بازدید دکتر قالیباف؛ رئیس مجلس شورای اسلامی از مجتمع غنی سازی شهید علیمحمدی و هزاران مدرک صادر شده است. این مدارک زمینه استفاده از این دانش را به عنوان پله های ترقی در این حوزه فراهم می کند.

معاون امور بین الملل، حقوقی و مجلس تصريح کرد: اشاره به بازدید سه ساعته از بخش های مختلف گوود اصلی، تجهیزات، آزمایشگاه های خال و مواد و ساخته ای که در آینده ایزو توپ های پادار در آن تولید خواهد شد گفت: در آستانه دهه مبارک فجر انقلاب اسلامی می گوییم مردم بدانند و اطلاع داشته باشند که این صنعت به نحوی که نفت شناسی و ... اشاره کرد.

رئیس سازمان انرژی اتمی در خصوص کشورهایی که از این فناوری استفاده می کنند تأکید کرد: در غرب آسیا تاکنون کشوری این آزمایش را انجام نداده است. در دنیا کشورهای محدودی مانند اتریش، آمریکا، چین، روسیه، هند، انگلیس، اتحادیه اروپا و کانادا موفق به انجام فعالیت در این حوزه شده اند. سرمایه گذاری های عظیمی در فناوری های کوانتومی شده و برای سال ۱۳۹۷ پس از دو سال تلاش شبانه روزی و

## با عده قلیل و بضاعت کم، کار عظیمی انجام داده ایم



بنوایم ۹۰ الی ۱۰۰ بیت در ثانیه در این فاصله انتقال دهیم قادر خواهیم بود ارتباطات بین این دو سایت را به صورت کوانتومی رمزگذاری کنیم. این آزمایش را در فاصله های دورتر نیز انجام دهیم. هر چقدر فاصله دورتر شود، استفاده از این فناوری نیز معنای بیشتری پیدا می کند. در سال ۱۳۹۸ در فاصله دو متري این فعالیت را کوانتومی که در فاصله چند میلیون جفت فوتون در هم تبینه تولید کنیم در حالی که در سال ۱۳۹۷ موفق به تولید چندصد فوتون شده بودیم، در خرداد ۱۳۹۹ در فاصله ۳۰۰ متری در سازمان انرژی اتمی و توانستیم ۱۶۵۰ متری در فاصله ۳۰۰ متر، با نزدیکی ریز کوانتومی تولید کردیم؛ توانستیم ۱۱۷ بیت در ثانیه کلید کوانتومی تولید کنیم.

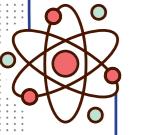
رئیس سازمان انرژی اتمی درباره آینده این فناوری در کشور گفت: مرحله بعدی این بروزه اظهار داشت: از سال ۱۳۹۵ کار عملی را در سازمان انرژی اتمی ایران آغاز کردیم. یکی از مسئولیت های عمده مارصد تحولات علمی در جهان است تا فناوری هایی که برای کشور مهم است را در اولویت کار خود قرار دهیم و وارد این حوزه ها شویم. در

دکتر صالحی دریاره بیشینه این بروزه عظیم ملی اعلام کرد: در سال ۱۳۹۵ کار عملی را در سازمان انرژی اتمی ایران آغاز کردیم. یکی از مسئولیت های عمده مارصد تحولات علمی در جهان است تا در ارتفاعات بالاتر و فاصله های بیشتر توسعه پهپاد و بالن خواهد بود و سپس آماده می شویم تا این تجهیزات را روی ماهواره نصب کنیم. سال ۱۳۹۷ پس از دو سال تلاش شبانه روزی و دکتر صالحی با اشاره به روش های انتقال اطلاعات در این فناوری های در هم تبینه در مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران تولید شد. این کار به لطف همکاران جوان، متخصص، غیر و داش آموخته داخلی ما که از لحاظ علمی و اعتقادی از سازمان انرژی اتمی ایران در تهران به سایت شهید علی محمدی در فرد و انتقال داشته باشیم. اگر



مراسم رونمایی از سومین مرحله آزمایش توزیع کلید کوانتومی مبتنی بر کوانتومی بینی بر در هم تبینه فوتون ها از سازمان انرژی اتمی ایران تا برج میلاد تهران ششم بهمن ماه با حضور رئیس، معاونان و مدیران سازمان انرژی اتمی ایران در برج میلاد رونمایی شد. این آزمایش در فاصله ۳۰۰ متری در آن فاصله ۱۶۵۰ متری و اختلاف ارتفاع ۳۰۰ متر، با نزدیکی ۹۰ بیت در ثانیه کلید کوانتومی تولید کنیم.

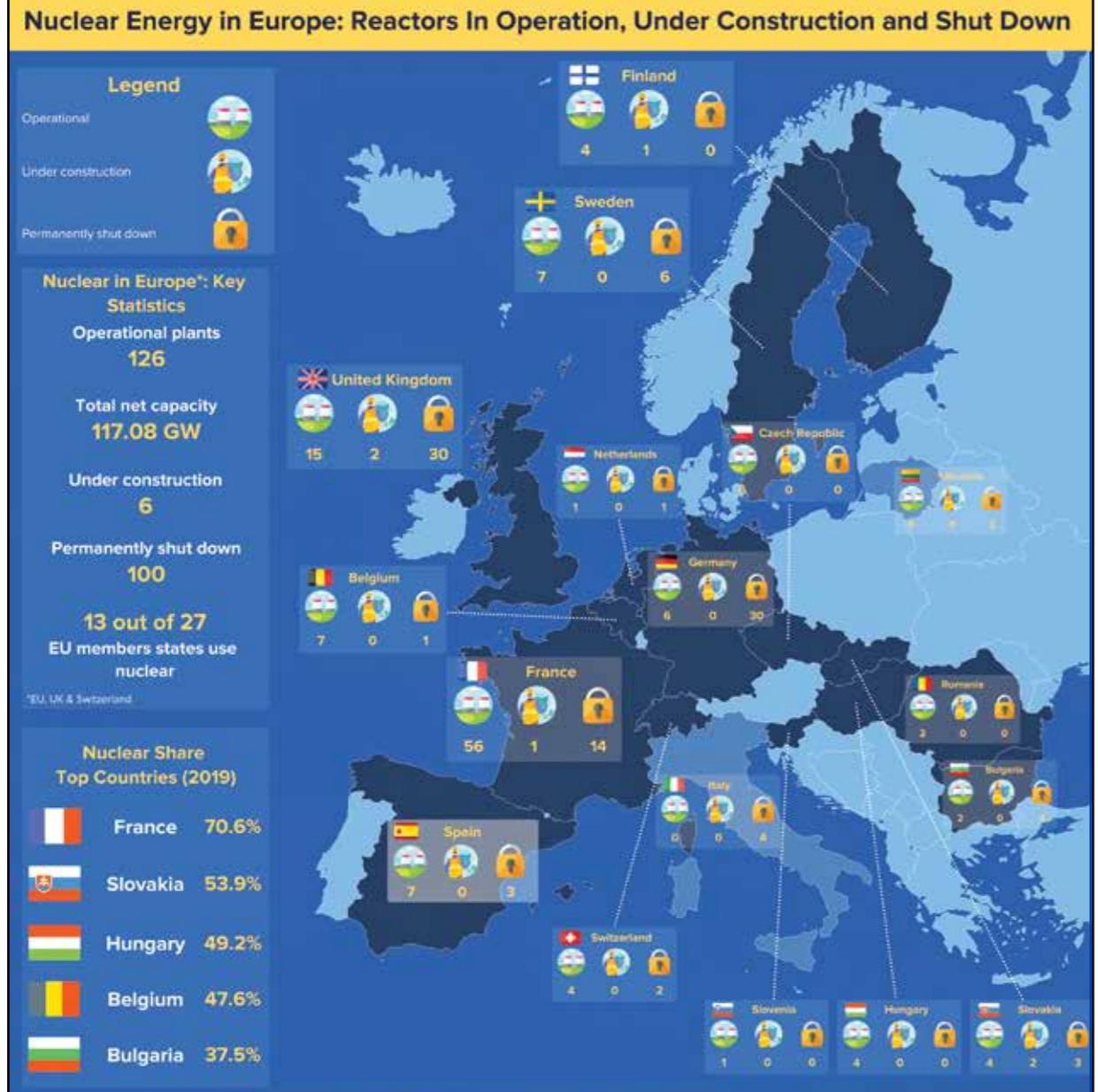
دکتر صالحی دریاره بیشینه این بروزه عظیم ملی اظهار داشت: از سال ۱۳۹۵ کار عملی را در سازمان انرژی اتمی ایران آغاز کردیم. یکی از مسئولیت های عمده مارصد تحولات علمی در جهان است تا فناوری هایی که برای کشور مهم است را در اولویت کار خود قرار دهیم و وارد این حوزه ها شویم. در سال ۱۳۹۷ پس از دو سال تلاش شبانه روزی و دکتر صالحی با اشاره به روش های انتقال اطلاعات در این فناوری های در هم تبینه در مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران تولید شد. این کار به لطف همکاران جوان، متخصص، غیر و داش آموخته داخلی ما که از لحاظ علمی و اعتقادی از سازمان انرسته ای هستند، به شمر رسید. معاون رئیس جمهور افزود: ما تصمیم گرفتیم



قطعات یدکی (Olkiluoto) به طور قابل توجهی به تأخیر افتاده است. صنعت هسته‌ای انگلیس در گزارشی اعلام کرد که نیروگاههای NOAK (نهمین نوع) هزینه‌های کاهش یافته در حدود ۳۰ درصد را به همراه خواهد داشت.

گفتنی است، مدل تأمین مالی RAB با مجموعه گسترده‌ای از سرمایه‌گذاران و کاهش هزینه‌های سرمایه، ریسک ساخت و ساز را کنترل کرده و هزینه‌های مصری را کاهش می‌دهد.

NucNet



به توسعه برنامه‌های هسته‌ای خود امضاء کرده‌اند، امیدوار کننده است. ایالات متحده در زمینه هسته‌ای سرسخت و پر تلاش بوده و فعالیت هسته‌ای خود را آینده، مصرف کنندگان برق می‌توانند هزینه کمتری پرداخت کنند.

قرار داده است که بخشی از این تلاش برای مقابله با پیشرفت کشورهای روسیه و چین در بخش هسته‌ای

موضوع بحث دولت است با ارائه بازدهی قابل اعتماد سرمایه‌گذاران در پروژه‌ها به کنندگان آنها را تشویق است.

پرسش دیگر مربوط به ساخت و سازهای جدید به همکاری می‌کند. درواقع، مدل RAB در سطح

است. راکتورهای ۳-Flamanville-3 در فرانسه و

پیشرفت‌های اخیر در رومانی و لهستان که هر

دو پیش‌نویس توافقنامه‌های آمریکا را برای کمک

Flamanville-3 (Olkiluoto-3) در فنلاند به دلیل مشکلات فنی

و تأخیر در آزمایش و کمبود قطعات

یدکی (Olkiluoto) به طور قابل توجهی

به تأخیر افتاده است. صنعت هسته‌ای

انگلیس در گزارشی اعلام کرد که

نیروگاههای NOAK (نهمین نوع)

هزینه‌های کاهش یافته در حدود ۳۰

درصد را به همراه خواهد داشت

## فرآخوان مجدد صنعت هسته‌ای اتحادیه اروپا درباره سیاست‌های جدید ساخت راکتورهای هسته‌ای

درصد افزایش دهد؛ البته این میزان بدون بهره‌برداری بلندمدت، تا سال ۲۰۳۰ تنها ۳۳٪ درصد افزایش خواهد داشت.

تأمین بودجه برای پروژه‌های جدید نیروگاه نیروگاه است؛ اما این موضوع در کشور روسیه و چین صدق نمی‌کند، جایی که طرح‌های تأمین مالی مورد حمایت دولت در مورد پروژه‌های ساخت نیروگاه با نرخ بالاتر نسبت به اروپا مورد موافقت قرار می‌گیرند. روسیه در حال حاضر چهار راکتور و چین ۱۱ راکتور در دست ساخت دارد. با وجود این، روسیه می‌گوید که واحد در سبد سفارشات (portfolio) خارج از کشور دارد.

براساس گزارش آذانس بین‌المللی انرژی اتمی، تأمین مالی پروژه‌های انرژی هسته‌ای در سه دهه گذشته چالش برانگیزتر شده است.

در طرف دیگر، بازارهای شبه انتشاری انتقال انرژی، تولید و توزیع انرژی برای تشویق در رقابت میان تولیدکنندگان برق از هم جدا شده است این موضوع، اپراتورهای هسته‌ای را در معوض ریسک قیمت و تقاضا قرار می‌دهد

که به نوبه خود ریسک کلی پروژه‌های جدید گیگاوات‌های ظرفیت امروز کمتر است، در حالی که سنبایوی Foratom ۱۳۰ گیگاوات را پیش‌بینی کرده است. با این حال، تنها چهار

گیگاوات ظرفیت هسته‌ای در حال ساخت در اتحادیه (فرانسه، فنلاند و اسلواکی) وجود دارد - همچنین با یک طرح برنامه‌ریزی شده ۲۰

گیگاوات دیگر - واحد در Point C Hinkley پیگیری است.

مشکل اصلی بخش هسته‌ای این است که به دلیل تأمین نشدن منابع مالی و نبود مدل مناسب، پروژه‌های جدید هسته‌ای از رده خارج کُند عمل می‌کنند.

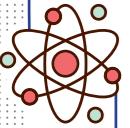
یکی از این مدل‌ها، مدل مبتنی بر دارایی تنظیم شده یا RAB است. صنعت هسته‌ای در انگلیس خواستار معرفی مدل RAB شده است و پیش‌تر گفته بود که این مدل توانایی

کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری بالا هستند و معمولاً با پروژه‌های بزرگ ترکیب می‌شوند.

در این نامه همچنین آمده است به کاری زیست محیطی مبتنی بر داشن نیاز است تا بتواند «راه حل سریع» از وضعیت انرژی هسته‌ای در رده‌بندی اتحادیه اروپا را ارائه دهد.

این رده‌بندی یک زبان مشترک ایجاد می‌کند که سرمایه‌گذاران می‌توانند هنگام سرمایه‌گذاری در پروژه‌هایی که تأثیر مثبت قابل توجهی بر آب و هوای و محیط‌زیست دارند، به آن مراجعه کنند. در این رده‌بندی باید تعدادی از اهداف زیست محیطی در هنگام ارزیابی میزان پایداری فعالیت اقتصادی در نظر گرفته شود.

مدیر کل گروه صنعت هسته‌ای Foratom مستقر در بروکسل گفت: بهره‌برداری بلندمدت از تمامی ۱۱۱ راکتور موجود در اروپا - شامل ۱۵ راکتور در بریتانیا و چهار راکتور در سوئیس که هر دو عضو اتحادیه اروپا نیستند - می‌تواند سهم انرژی هسته‌ای را تا سال ۲۰۳۰ به



# چالش دانشمند هسته‌ای

کسانی که با امور اداری سازمان‌ها آشناشی داشته باشند می‌دانند که بخش عمده‌ای از نیروی انسانی خیلی از سازمان‌ها را مختص‌سازان و مهندسانی تشکیل می‌دهند که به صورت شرکتی و پروژه‌ای در آن سازمان کار می‌کنند و پس از اتمام یک پروژه اگر نیازی به خدمات آن بخش از نیروی انسانی نباشد، به سادگی از مجموعه آن سازمان جدا می‌شوند و تعهدی بر استخدام دائمی آنها نیست

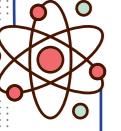
اما در سازمان انرژی اتمی پس از چالش‌های نادرستی که به وجود آمد، با شرایط پیش آمده چند نفر از سازمان به جاهای دیگری از جمله آب و فاضلاب رفتند. حلقه چالشگر در حوزه انرژی اتمی در این مرحله با استفاده از برخی رسانه‌ها به تبلیغ صحبت‌های ناصح خود پرداختند. تیر ۹۶ یکی از این رسانه‌ها در ۱۸ اردیبهشت ۹۶ با عنوان «اخراج دانشمندان هسته‌ای در دولت روحانی قابل انکار نیست» تأکیدی بر این سخنان ادعایی بود. آنها مدعی بودند مدیران ارشد غنی‌سازی و دانشمندان را از کار بیکار کرده‌اند و آنها در شغل‌هایی با آرامش و تلاش‌های شبانه‌روزی در اندیشه اعلایی کشور در سطح ملی و بین‌المللی هستند. کسی چه می‌داند مدیر بر جسته‌ای که در مدت قرنطینه انجام پروژه‌های سازمان، فرزندش را از دست داده است، اما بر سر تمهد خود مانده است، و توانسته در خاکسپاری دلبندش شرکت کند، چه فشاری را تحمل کرده است. یقیناً ایثارگری‌هایی از این دست قدر و قیمتی فراتر از اندازه دارد و توصیف شدنی نیستند. کاش روزی می‌آمد می‌شد از جانشانی‌ها، ایثارگری‌ها و تلاش‌های شبانه‌روزی دانشمندان و متخصصان واقعی این صنعت آفرین در گمنامی تا ارزش سره از ناسره شناخته شود. شاید آن روز دور نباشد.

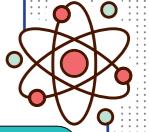
وقاری که ناشی از انبوهی دانش و تجربه و اولویت وی در خدمت به کشور است، در طول این سالان بهمندتر در این خصوص موضعی گرفته و تنها در پی سؤال رسانه‌ها پاسخی داده است. از جمله در مصاحبه‌ای که سایت خبری تحلیلی انتخاب در تاریخ ۱ دی ۹۹ از وی گرفت در پاسخ به سؤالی گفت: «بعضی‌ها تحت عنوان دانشمند هسته‌ای [مطற شده‌اند در حالی که] دانشمند هسته‌ای را آیت‌الله‌العظمی خطاب کنیم! هر کسی که از طلباء‌ای را آیت‌الله‌العظمی خطاب کنیم! و می‌شود، می‌شود دانشمند هسته‌ای. الان شما جزو دانشمندان هسته‌ای هستید. حواس‌تان باشد! (خطاب به مصاحبه‌کننده و با خنده) و دیگر یک هاله تقدس به دورش کشیده می‌شود و هیچ کاری نمی‌شود. اگر هم بگوییم که به وجودش نیازی نداریم، می‌گویند دانشمندان هسته‌ای را اخراج کردن.»

دکتر صالحی در ادامه گفت: «تعريفی از دانشمند بکنند. بالاخره یک تعريفی دارد. کارشناسی ارشد، دکتر، آیت‌الله، آیت‌الله‌العظمی یک تعريفی دارد. دانشمند هم تعريفی دارد حتّماً ایشان یک تعريفی بکنند بعد اسم‌های دانشمندانی که ما بیرون کردیم را بدند.» خلاصه کلام اینکه چالش مصنوعی دانشمند هسته‌ای که بخش عده و غالب آن به تلاشی برای امیال حزبی و گروهی و از دست دادن قدرت و مقام بر می‌گردد، هنوز به هیچ‌وجه صحت ندارد» (مشرق نیوز ۱۷ اردیبهشت ۹۶) از پاسخ‌های متین و مستدل سازمان انرژی اتمی به عنوان مرجع مستقیم این حوزه در کشور، چنان به اشتباه افتاده بود که علیه بیانیه رسمی این سازمان موضع می‌گرفت. جهان در حال توسعه عجیب حکایت‌هایی دارد. در این میان دکتر علی‌اکبر صالحی با آرامش و تلاش‌های شبانه‌روزی در اندیشه اعلایی کشور در سطح ملی و بین‌المللی هستند. کسی چه می‌داند مدیر بر جسته‌ای که در مدت قرنطینه انجام پروژه‌های

شرکت‌ها بر آنها اعمال می‌شود. اما در سازمان انرژی اتمی پس از چالش‌های نادرستی که به وجود آمد، با شرایط پیش آمده چند نفر از سازمان به جاهای دیگری از جمله آب و فاضلاب رفتند. حلقه چالشگر در حوزه انرژی اتمی در این مرحله با استفاده از برخی رسانه‌ها به تبلیغ صحبت‌های ناصح خود پرداختند. تیر ۹۶ یکی از این رسانه‌ها در ۱۸ اردیبهشت ۹۶ با عنوان «اخراج دانشمندان هسته‌ای در دولت روحانی قابل انکار نیست» تأکیدی بر این سخنان ادعایی بود. آنها مدعی بودند مدیران ارشد غنی‌سازی و دانشمندان را از کار بیکار کرده‌اند و آنها در شغل‌هایی با آرامش و تلاش‌های شبانه‌روزی در اندیشه اعلایی کشور در سطح ملی و بین‌المللی هستند. کسی چه می‌داند مدیر بر جسته‌ای که در مدت قرنطینه انجام پروژه‌های

با اینکه مسئولیت کلان این موضوع به دلیل ماهیت راهبردی آن زیر نظر مقام معظم رهبری است و دولتها به دلیل ساختاری، مسئولیتی مو切 در هسته‌ای دارند و نسبت به شخصیت‌های مسئول در دولت و تصمیمات اتخاذ شده دولت در این حوزه به وجود آمد. تعابیری همچون «اخراج دانشمندان هسته‌ای از سازمان انرژی اتمی ایران» نیز پس از این تغییر مسئولیتی پیش آمد. در حقیقت پس از حضور دکتر علی‌اکبر صالحی، معاون رئیس‌جمهور و رئیس جدید سازمان در سال ۹۲، برخی از مسئولان سخن‌هایی را رئیس جدید سازمان به وجود آوردند. تمامی مسئولان و نهادهای مربوطه از بالاترین سطوح نظام تا کارشناسان جزء مشارکت و مسئولیت دارند. بطوری که عقلانیت تصمیم‌گیری نظام به طور ویژه‌ای در این مسئله نماد و نمود دارد. آثار این عقلانیت را می‌توان در موقعیت برتر کشور در مذاکرات و کسب بیشترین امتیازات در برنام دید. در حالی که عهدشکنی و زورگویی ظالمانه و مشمیزکننده دولت آمریکا با استدلالی احمقانه همچون «برجام بدترین توافق تاریخ آمریکاست» و با اعمال فشار حداکثری اقتصادی، سیاسی و ... که باعث شد برجام راه دیگری را جز برد برد طی کند، موضوع دیگری است. اما چالش دانشمند هسته‌ای، چالشی حدوداً ۸ ساله است که با تغییر مسئولان سازمان انرژی اتمی در سال





## بازدید رئیس مجلس شورای اسلامی از مجتمع غنی سازی شهید علیمحمدی (فردوس)



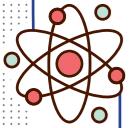
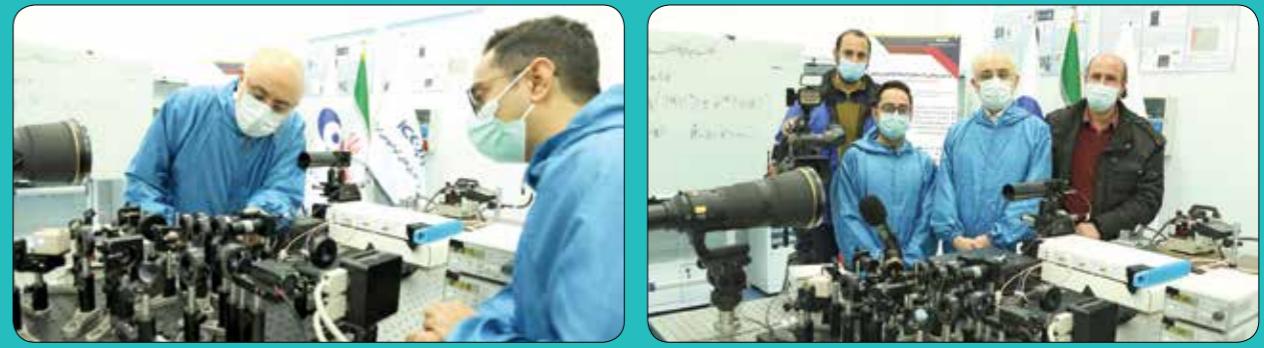
## مصاحبه با دکتر صالحی



## مراسم رونمایی از دستاوردهای ارتباط کوانتومی آزاد بین سازمان امنی ایران و برج میلاد



## مراسم رونمایی از سومین مرحله آزمایش توزیع کلید کوانتومی



### سعینار ارتباط آزاد کوانتوم

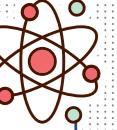


### افتتاح دومین نمایشگاه دائمی دستاوردهای صنعت هسته‌ای کشور در قزوین

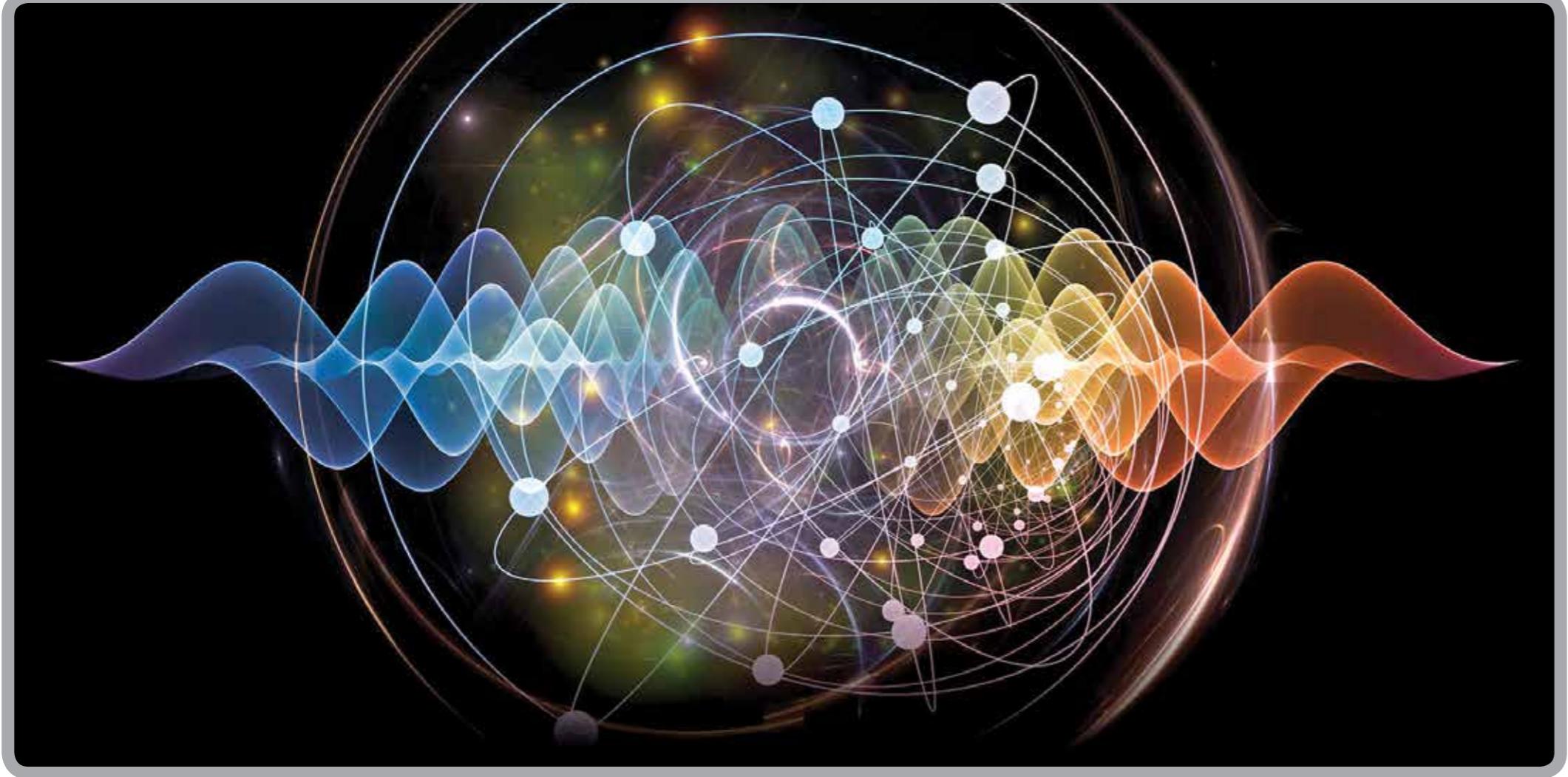


### بازدید ائمه جمعه استان تهران از پردیس شهریاری





# فناوری کوانتومی انقلاب جدید قرن ۲۱



فناوری‌های کوانتومی به عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های قرن ۲۱ در کنار هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی به شمار می‌آید که در حال ایجاد انقلاب شگرفی در علم و تکنولوژی است. فناوری‌های کوانتومی در حقیقت به فناوری‌های برآمده از اصول و کاربردهای فیزیک کوانتومی اطلاق می‌شود که از دفعه‌های ویژگی اساسی و منحصر به فرد نظریه مکانیک کوانتومی در علم فیزیک یعنی درهم تنیدگی کوانتومی به عنوان نوعی همبستگی قوی کوانتومی و برهنه‌ی حالت‌های کوانتومی که از نتایج انقلاب دوم کوانتومی به شمار می‌آیند در ساخت سنسورهای فوق دقیق کوانتومی (با چشم‌انداز رادار تصویربردار کوانتومی و کاربردهایش در بیولوژی و پزشکی)؛ مخابرات کوانتومی و انتقال امن اطلاعات (با چشم‌انداز رمزگاری و ماهواره/شبکه‌های کوانتومی) و محاسبات و شبیه‌سازی‌های کوانتومی (با چشم‌انداز کامپیوترهای کوانتومی) بهره می‌جوید.

کوانتومی لازم است شرایط خاصی بر سامانه حاکم باشد تا همدوشی‌های کوانتومی که عامل اصلی بروز این ویژگی‌ها هستند و به سرعت در اثر عوامل نویزی محیط و گیتی و شناخت کامل را در فضای این سامانه ایجاد کنند. بدین منظور

که از این حیث نیز سیار مورد توجه

علوم بنیادی و شناختی در فیزیک، زیست‌شناسی و فلسفه قرار گرفته است.

سامانه‌های مورد استفاده در این فناوری‌ها به دستارهایی با دقت‌های بسیار فراتر

از سامانه‌های کلاسیکی و حتی ورای حد استاندارد کوانتومی منجر می‌شوند یا

برخی از اصول بنیادین فیزیک کلاسیک در آنها نقش می‌شود که تهها با اصول و

قواعد مکانیک کوانتومی قابل توضیح و تفسیرند. در این سامانه‌ها از زیرسامانه‌های

اتمی، بس درهای، مدارک ابررسانایی، کواکهای اپتیکی یا اپتومکانیک آمیخته، در سطح مکروسکوپیک نیز مشاهده کرد.

در مرکز فناوری‌های کوانتومی ایران به عنوان متولی و پیشرو و تنها مرکز

و اپتمکانیکی و همچنین محیط‌ها و کریستال‌های غیرخطی برای تولید و بروز

ویژگی‌های کوانتومی میان اتم‌ها، فوتون‌ها، چهار حوزه ای فناوری‌های کوانتومی است

متراولوژی و حسگری کوانتومی؛ مخابرations استفاده می‌شود. البته، برای بروز رفتارهای

فیزیک کلاسیک بر قوانین طبیعت است؛ از دیدگاه کاربردی به افزایش چشم‌گیر دقت در اندازه‌گیری‌های مختلف منجر می‌شود که هرگز در فیزیک کلاسیک دست یافتنی نیست. از این‌رو، طراحی، ساخت و مشخصه‌یابی چشم‌های تولید درهم تنیدگی برای کاربرد در صنایع مختلف از اهمیت زیادی برخوردار است.

## مخابرات کوانتومی امن

مخابره اطلاعات به طور این‌ان از مدت‌ها پیش ذهن بشر را به خود جلب کرده است. ارتباطات نظامی، سیاسی، تجاری و خصوصی ایجاب می‌کرد اطلاعات به صورتی مخابره شود که تنها برای افراد خاصی مفهوم باشد. بدین منظور دانش رمزگاری که به بررسی و شناخت اصول و روش‌های انتقال یا ذخیره اطلاعات به صورت امن (حتی اگر مسیر انتقال اطلاعات و کانال‌های ارتباطی

## درهم تنیدگی کوانتومی یکی از ویژگی‌های غیرکلاسیکی است که هیچ مانسته و همتأیی در فیزیک کلاسیک ندارد

یافت می‌شود؛ اما در فیزیک کوانتومی، مانسته و همتأیی در فیزیک کلاسیک ندارد. در حقیقت، درهم تنیدگی کوانتومی نوعی همبستگی رمزآلود در سطح کوانتومی است اعداد کوانتومی مشخص می‌شود که به بسطوری که دو ذره یا سامانه درهم تنیده بهطور آنی تحت تأثیر یکدیگر می‌باشند. به طور آنی تحت تأثیر یکدیگر می‌باشد فیزیک کلاسیک، در فیزیک کوانتومی ذره رفتار یکی از دیدگیر تأثیر می‌بزید. یا سامانه می‌تواند برهم‌نیه از این حالات تاکنون فیزیکدانان مکانیسم و نظریه مقبول به سر برد بهطوری که مجموع احتمالات یافته‌شدن در هر یکی از این حالات برابر و هم‌پسندی را که بتواند این مکانیسم را توصیف یا کمی کند، نیافتداند. به زبان مکانیک کوانتومی که متمایز کننده حالت کلاسیکی و کوانتومی است به پدیده‌ای به ذره یا زیرسامانه‌جدازیر نباشد و نتوان رفتار و تحول حالات آن در را مستقل از نام همدوشی کوانتومی منجر می‌شود که اسas رخداد بسیاری از پدیده‌هایی است که هرگز با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیست.

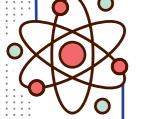
## درهم تنیدگی کوانتومی

درهم تنیدگی کوانتومی یکی از ویژگی‌های غیرکلاسیکی کوانتومی که باید در کنار همراه باشند.

کوانتومی؛ شبیه‌سازی آنلاین و دیجیتال کوانتومی؛ رایانش و محاسبات کوانتومی) تعريف شده و در حال اجرا است که از آن جمله می‌توان به رادار کوانتومی و تصویربرداری کوانتومی، رمزگاری کوانتومی در فضای آزاد و در بستر فیبر، اندازه-گیری کوانتومی کمیت‌های مختلف فیزیکی، ساعت اتمی، مغناطیس‌سنجی کوانتومی، نقشه‌ی کوانتومی مغز، زیروسکوپ و مسیریاب کوانتومی و تولید جسم‌های درهم تنیدگی مجتمع در بستر موج بر نیز اشاره کرد.

## در فیزیک کوانتومی، حالت هر ذره یا سامانه با مجموعه‌ای از اعداد کوانتومی مشخص می‌شود که به آن حالت کوانتومی گفته می‌شود

برهم‌نیهی حالت کوانتومی در فیزیک کلاسیک وضعیت هر ذره یا سامانه معمولاً با دو کمیت مشاهده‌پذیر موقعیت و سرعت آن مشخص می‌شود که به آن حالت کلاسیکی گفته می‌شود که ذره یا سامانه با قطعیت در این وضعیت

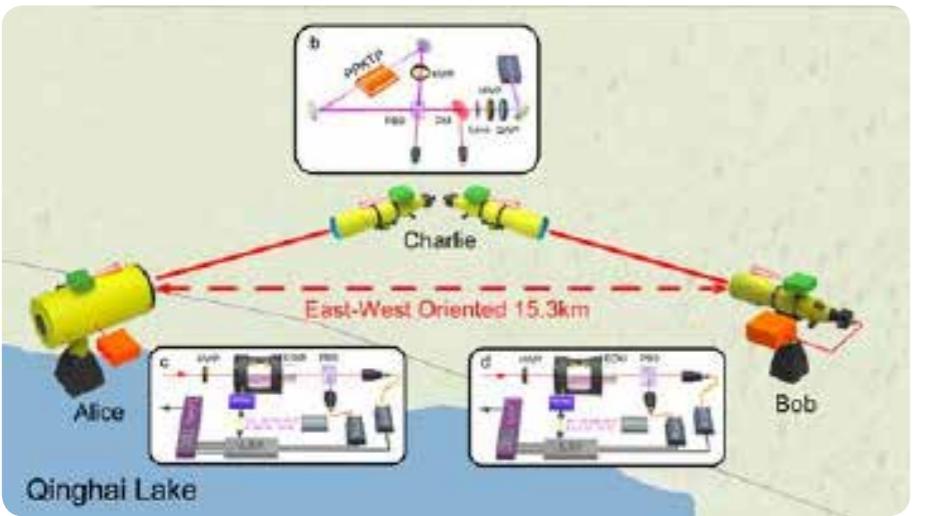




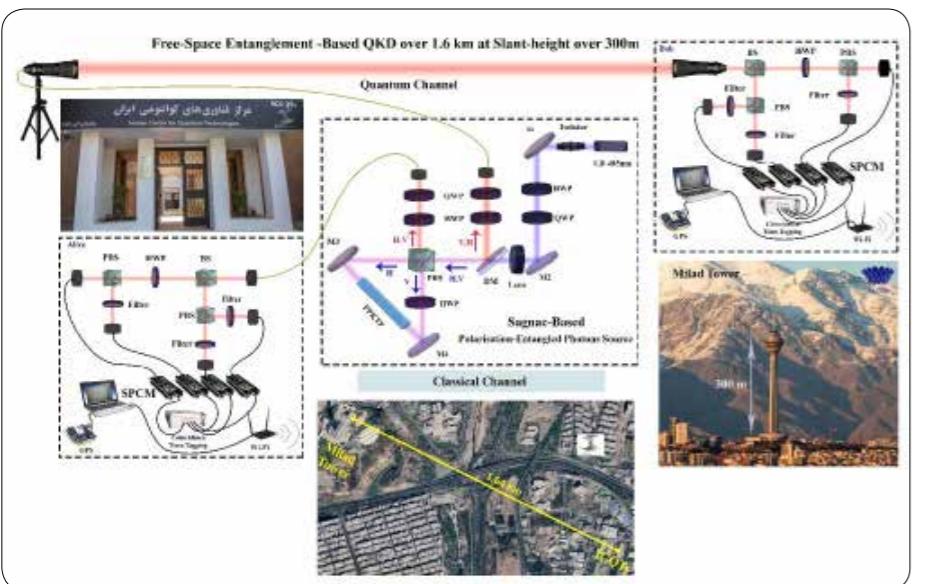
ارتباط کوانتومی امن در فضای آزاد به صورت زمینی حدود پنج کیلومتر



ارتباط کوانتومی امن در فضای آزاد به صورت ماهواره‌ای حدود یک هزار و دویست کیلومتر



شماتیکی از ارتباط کوانتومی امن



شماتیک آزمایش توزیع کلید کوانتومی مابین برج میلاد تهران در ارتفاع حدود ۳۰۰ متر و مرکز فناوری‌های کوانتومی به مسافت حدود ۱۶۴۸ متر

در هم تبیه به واسطه عامل خارجی به تعییر نرخ هم‌زمانی منجر می‌شود که با مدل سازی تئوری مناسب و پایش تغییرات نرخ هم‌زمانی به اندازه‌گیری و پایش تغییرات کمیت موردنظری انجامد. این، اساس کار تمام سامانه‌های متراولوژی کوانتومی مبتنی بر دهم تبیه‌گی است. از آن جمله، می‌توان به عبور سنج کوانتومی<sup>۵</sup> (که به تازگی مهمی در فیزیک گفته می‌شود که در مهندسی، صنعت، بیولوژی و پژوهشگران مرکز فناوری‌های کوانتومی ایران برای شناسایی محلول DNA استفاده شده است)، بیضی سنجی<sup>۶</sup> کوانتومی، اسپکتروسکوپی کوانتومی، توبوگرافی کوانتومی، مقطع نگاری هدموس<sup>۷</sup> کوانتومی، هولوگرافی کوانتومی، ابیراهی سنجی<sup>۸</sup> کوانتومی، شکست سنجی<sup>۹</sup> کوانتومی، مغناطیس سنجی، پراش سنجی کوانتومی، فاصله سنجی<sup>۱۰</sup> کوانتومی، لیتوگرافی<sup>۱۱</sup> کوانتومی، آشکارسازی روش‌نایی کوانتومی، فازون<sup>۱۲</sup>، فاز سنجی<sup>۱۳</sup> کوانتومی و بسیاری موارد دیگر اشاره کرد. شاید بتوان گفت رادار/لیدار کوانتومی تصویربردار حد بالا یا دورنمای سنجش‌نایی کوانتومی است.

افزون بر این کاربردها که بیشتر منحصر در فیزیک و مهندسی است، به تازگی پرخی از روش‌های متراولوژی کوانتومی کاربردهای گسترشده‌ای در پژوهشی، تشخیص یا درمان سرطان و نمونه‌های زیستی پیدا کرده است. افزون بر این، چشم‌های کوانتومی مبتنی بر اتم‌های سرد یا فراسرد به عنوان سامانه‌های بسیاری ساخته شده اند که نقش مهمی در تابوت کوانتومی ایفا می‌کنند.

#### منبع: مرکز فناوری‌های کوانتومی ایران

- 5- Transmittance
- 6-Ellipsometry
- 7-HOM interferometry
- 8- Optical coherent tomography (OCT)
- 9- Aberrometry
- 10- Refractometry
- 11- Range finder
- 12- Lithography
- 13- Quantum illumination

نیز محقق شده است. این دستاوردهای بعنوان بخشی از زیرساخت مورد نیاز و گامی به سوی ماهواره کوانتومی، رادار/لیدار کوانتومی و شبکه‌های کوانتومی تلقی می‌شود.

#### سنجه‌شناختی و حسگری کوانتومی<sup>۱</sup>

اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف همواره در زندگی بشر در تمامی دوران اهمیت زیادی برخوردار بوده است. سنجه‌شناختی به شاخه مهمی در فیزیک گفته می‌شود که در مهندسی، صنعت، بیولوژی و پژوهشگران مرکز فناوری‌های کوانتومی ایران برای شناسایی محلول استفاده شده است. از آن جمله، می‌توان گرفت؛ زیرا سیاری از ویژگی‌های مکروسکوپی به ارقام با معنی در اندازه‌گیری کمیت موردنظر است تا بتوان هرچه دقیق‌تر آن را اندازه بتوان کمیت را دقیق‌تر اندازه گرفت از ماهیت فیزیکی آن اطلاعات بیشتری می‌توان بدست آورد. به همین دلیل است که دانشمندان، مهندسان و پژوهشگران همواره به دنبال بهبود روش‌های اندازه‌گیری و سنجش کمیت‌ها هستند.

متراولوژی کوانتومی در چارچوب فناوری کوانتومی، با بهره جستن از ویژگی‌های غیرکلاسیکی (خصوصاً در هم تبیه یا چلاندگی)<sup>۲</sup> برای نور یا نفوتون‌ها، اتم‌ها یا دیگر زیرسامانه‌های بسیاری و موارد دیگر اشاره کرد. شاید بتوان گفت به طوری که با سرکوب یا حذف نویه به دقت‌هایی بسیار فراتر از نتایج اندازه‌گیری‌های فیریک کلاسیک و یا حتی به دقت‌های زیر حد استاندار کوانتومی<sup>۳</sup> می‌انجامد. در حقیقت، قلب اصلی سامانه‌های در فیزیکی به دنبال بهبود اندازه‌گیری کمیت‌های غیرکلاسیکی در آنها می‌باشد. فایند غیرخطی<sup>۴</sup> SPDC در کریستال‌های غیرخطی، نقاشه کوانتومی، پلاسمونیک کوانتومی و ... را می‌توان به عنوان چشم‌های تولید در هم تبیه یا ویژگی‌های غیرکلاسیک نام برد. از این میان، با توجه به امکانات و زیرساخت‌های موجود در ایران، فرایند SPDC در کریستال‌های غیرخطی حجمی به دلیل ارزانی، سادگی، عدم نیاز به سردهسازی های کوانتومی و کار کرد آنها در دمای اتاق و همچنین عدم نیاز به تکنولوژی‌های فوق حساس بهترین بستر برای ورود به این حوزه در ایران می‌باشد. از آنجاکه در هم تبیه گشته شاید مهم‌ترین ویژگی غیرکلاسیکی باشد، لذا متراولوژی کوانتومی مبتنی بر در هم تبیه، خصوصاً در هم تبیه فوتون‌ها از اهمیت بهسازی برخوردار است.

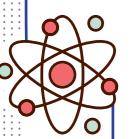
در متراولوژی کوانتومی مبتنی بر چشم‌های فوتونی در هم تبیه، نرخ شمارش هم‌زمانی فوتون‌ها یا آشکارسازی جفت فوتون‌های آشکار شده که به نرخ شمارش هم‌زمانی موسوم است معيار اصلی سنجش برای یافتن پارامترها و ویژگی‌های مختلف است. هرگونه تغییری در فاز، دامنه، قطبش، همدوسي و حالات کوانتومي فوتون‌ها

- 1- Quantum sensing and metrology
- 2- Squeezing
- 3- Standard quantum limit (SQL)
- 4- Spontaneous parametric down conversion (SPDC)

داده‌اند؛ برای مثال، کشور چین در سال‌های اخیر مبلغی در حدود بیش از صد میلیارد دلار در این زمینه هزینه کرده است و نتیجه آن در مدار قراردادن ماهواره در فضا و پس از آن برای رمزگشایی از کلید استفاده شود و این کلید باید به طور امن محافظت شود. لذا هدف از رمزگاری، ساختن طرح‌ها یا پروتکل‌هایی است که به افراد این امکان را بدهد که با وجود دشمن و روی یک کanal نامن با حفظ حریم خصوصی، داده‌هایشان را به صورت امن با هم مخابری کنند. روش‌های کلاسیک متعددی برای این منظور استفاده می‌شود که امنیت این روش‌ها مستلزم استفاده از الگوریتم‌های ریاضی پیچیده و زمان بر است. البته حتی با محاسبات پیچیده در صورتی که جاسوس بتواند به کلید دست یابد تشخیص حضور آن ممکن‌پذیر نیست. به عبارت دیگر با پیش‌رفت کامپیوترها و بهویه با ساخت کامپیوترهای کوانتومی، دیگر محدودیت و مشکل زمان حل خواهد شد و بدین ترتیب حتی پیچیده‌ترین الگوریتم‌های رمزگاری نیز با استفاده از این کامپیوترها در کسری از ثانیه رمزگشایی خواهد شد!

در مقابل روش کلاسیک با ظهور نظریه اطلاعات کوانتومی که بر پایه مکانیک کوانتومی است رمزگاری کوانتومی مطرح شد. امنیت رمزگاری کوانتومی بر اساس در ادوات می‌تواند دو هزار کیلومتر در دسترس است. تنها مشکل این روش امن استفاده از این روش از کشور ثالث است که کشور ثالث با دست کاری و گذاشتن وسایل استراق سمع در ادوات می‌تواند این روش انتقال داده را با مشکل مواجه کند. بنابراین، با توجه به تلاش‌های دو دهه اخیر که به ساخت نخستین کامپیوترهای کوانتومی توسط شرکت‌های گوگل، آی‌بی‌ام، اینتل و آندها از این نظر سوم هیچ اطلاعی از کلید به دست آورده، می‌باشد. اساس این کار استفاده از در هم تبیه گشته شاید کوانتومی در کشور ضروری به نظر می‌رسد. گفتنی است با داشتن کامپیوترهای کوانتومی حتی اطلاعات رمزشده، بایگانی شده در صورتی که در اختیار دشمنان قرار گیرد نیز به سادگی قابل رمزگشایی و بهره‌برداری می‌باشد.

در همین راستا، اخیراً با تلاش و همت جهادی و سرعت توسعه گیرنده و فرستنده با مرکز فناوری‌های کوانتومی ایران آزمایش انتقال امن کوانتومی فوتون‌ها در ۳ فاز آزمایشگاه، میان دو ساختمان به مسافت ۳۰۰ متر و به تازگی نیز میان ساختمان مرکز فناوری‌های کوانتومی ایران تراز نظر گرفته شود، سرمایه‌گذاری است که کشورهای پیشرفته در این زمینه انجام



معینی را در یک بازه زمانی خاص نشان داده است یا نه، لازم است تا قانون علت و معلول بتواند مقاهمی شناس و میانگین را نیز لحاظ کند.

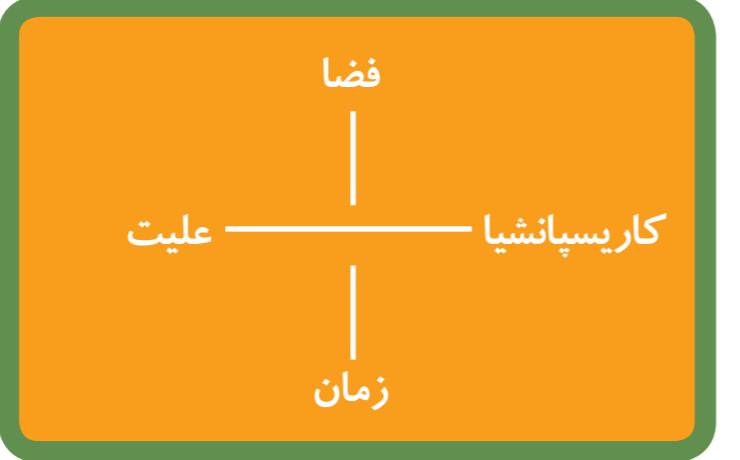
یونگ که درباره پیشنهادهای پاولی هیجان‌زده بود، با پیشنهاد جسورنامه‌ای درباره تعیین‌دهی همزمانی، پاسخ داد که این مفهوم شامل روابط غیرعلی بدن مؤلفه‌های ذهنی هم شود؛ یعنی برهم‌کنش‌های فیزیکی خالص را نیز در برمی‌گیرد. او دقیقاً در هم‌تندی‌گی کوانتومی را ذکر نکرد؛ ولی مطمئناً آن مسئله در این تعریف بسط‌یافته بیوگ‌جا می‌شد.

تعریف گسترشده همزمانی به عنوان هرگونه اصل پیوند غیرعلی، پژوهش درباره چگونگی درهم‌بافتگی جهان از طریق تقارن و مکانیسم‌های دیگر به جز زنجیره علت و معلولی را تقویت کرد. پاولی بالاحاظ برخی شروط، در تعریف بسط‌یافته بیوگ امتیازاتی دید. او در دسامبر ۱۹۵۰ برای بیوگ نوشت: «به نظر من رسید پرسش کلی تر، پرسش درباره انسواع متفاوت شکل‌های کل‌گرا و غیرعلی در نظام طبیعت و شرایط پیرامون وقوع آنها باشد. این شکل‌ها می‌توانند خودبهخودی یا «برانگیخته شده» باشند، یعنی در نتیجه آزمایشی که توسط انسان‌ها طرح‌ریزی و انجام شده است، ظاهر شوند.»

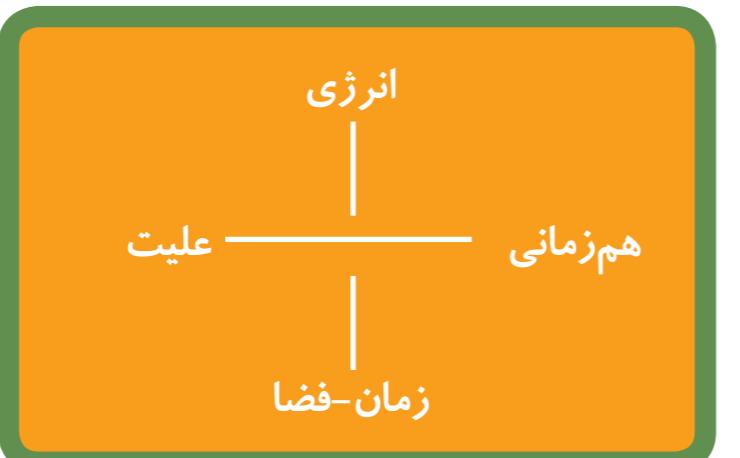
در ۱۹۵۲، بیوگ و پاولی در اوج همکاری‌شان، کتاب مشترکی با عنوان «تفسیر طبیعت و روان» منتشر کردند. این کتاب شامل دو راله بود، «همزمانی: اصل پیوند غیرعلی» نوشتۀ بیوگ و «تأثیر ایده‌های کهن‌الگویی بر ایده‌های علمی کپلر» کار ترکیبی آنها به‌طور مؤثری از پاولی به عنوان منبع رویاهای مورد نیاز بیوگ برده است.

در آگوست ۱۹۵۷، بیوگ و پاولی آخرین نامه‌هایشان را در طول مکاتبات بلندمدت خود رد و بدل کردند. نوشته پاولی به بیوگ در آن ماه، یکی از طولانی‌ترین نوشتۀ‌های او بود و شامل توصیفی طولانی از یک رؤیا و شرحی درباره مسئله تقارن در فیزیک می‌شد. بیوگ با علاقه زیاد به نامه پاولی پاسخ داد و رؤیایی را که پاولی تعریف کرده بود، به صورت نمادی از آشتبی متضادها مانند روان و بدن تعبیر کرد. مکاتبات طولانی پاولی و بیوگ، تا یک سال پیش از مرگ پاولی ادامه یافت.

کرد. به لطف پاولی، بیوگ در مورد فیزیک کوانتومی از جمله جنبه‌های احتمالی و جنبه‌های مربوط به شناس و نقش مشاهده‌گر و ناظر در آن، بسیار آگاه‌تر شده بود. به لطف بیوگ، پاولی در مطالعات عرفانی، علم اعداد و نمادشناسی باستان غرق شده بود. در همان زمان، بیوگ شروع کرد به اصلاح مفهوم خود درباره همزمانی تا برای بسط رساله‌ای در این زمینه آماده شود. او با کمک پاولی امیدوار بود که بتواند آن را به شکل اصلی کلیدی درآورد که مورد تأیید جامعه روان‌شناسی قرار گیرد. به عنوان بخشی از این هدف، او دوست داشت تا نام و نشان خود -کوانترنیو- را به عنوان نشانی اختصاری برای چگونگی اتصال طبیعت بسط و گسترش دهد. بیوگ در ۱۹۵۰، نامه‌ای برای پاولی ارسال کرد که شامل یک نمودار کوانترنیو می‌شد و علیت را با کاریسپانشیا (اصطلاحی که به پیوندهای مستقل از قانون علیت اشاره می‌کند و مشابه قانون هرمی تطابق دارد) و فضا را با زمان مقابل هم می‌گذشت. این پیوند شبیه شکل زیر بود:



با این پا از فرستی برای اندیشیدن درباره نمودار بیوگ، با انتقادی در مورد تقسیم فضا و زمان به موارد مخالف و مقابل واکنش نشان داد. پاولی خاطرنشان کرد که انقلاب اینشتین فضا و زمان را در یک موجود واحد ادغام کرده است - فضازمان - نه به قطب‌های مقابل. او به جای این نمودار، نموداری اصلاح شده پیشنهاد کرد که بیوگ با اندکی تغییر پذیرفت.



تغایر اندیشه با فضازمان که پاولی پیشنهاد داد، با دوگانگی برآمده از نسخه نسبی گرانیانه اصل عدم قطعیت هایزنبرگ مطابقت داشت. هرچه فضا-زمان با قطعیت بیشتری داشته شود، انرژی-تکانه با قطعیت کمتری داشته می‌شود (مشابه موجودی چهار بعدی در نسبیت) و برعکس.

مفهوم علیت پاولی که به آن «علیت آماری» گفته می‌شد و بیوگ هم آن را پذیرفت، از مدل‌های مکانیکی متمایز بود. او استدلال کرد که با توجه به بروندادهای تصادفی در انواع معینی از اندازه‌گیری‌های کوانتومی خاص، مانند تعیین اینکه آیا نمونه‌ای رادیواکتیو و پاولی

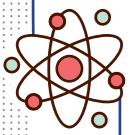
# مراجع فیزیکدان کارل بیوگ

مرجع: Nautilus  
ترجمه: حمیدرضا کیانی

در اواخر سال ۱۹۳۰، ولگانگ پاولی، فیزیکدان نظری که بر اساس مفاهیم پویایی فضا و زمان نزد اینشتین پایه‌گذاری شده بود. به همین دلیل، یقیناً می‌توانست از حرف‌های یک فیزیکدان بهره ببرد. یک فیزیکدان بر جسته کوانتومی که از قضا رؤیاهای پیچیده‌ای داشت که می‌توانست به راحتی آنها را به یاد آورد، یافته‌ای خارق‌العاده بود.

بیوگ مستقیم و غیرمستقیم، نزدیک به هزار سیصد رؤیا از پاولی جمع کرد. پاولی به تدریج فهمید که چگونه زندگی‌اش از حالت تعادل خارج شده است. رفتارهای پس از دو سال درمان، او آرام‌تر شد؛ حداقل برای مدتی. نوترینو نامیده شد پیش‌بینی کرد. گرچه هنوز آن سرانجام توانست رابطه بالگانه و سنجیده‌ای برقرار کند و در سال ۱۹۳۴ با فرانسیسکا برترام در لندن ازدواج کرد. با این که پاولی دیگر بیمار نبود؛ اما مکاتبات خود با یونگ از جمله با اشتراک‌گذاری رؤیاهایش را، تقریباً تا پایان عمر ادامه داد. با داشتن ذهن ریاضیاتی درخشانی که در گیر حل عیقیت‌ترین مسائل موجود در فیزیک نظری بود، جای تعجب نبود که بیسیاری از رؤیاهای پاولی عناصر فناوری فردا سوئیس (ای‌تی‌اچ) از نظر شغلی ترقی کرد؛ اما پیوسته نامیدتر می‌شد. پاولی اوقات به برلین سفر می‌کرد. جایی که اینشتین، شرودینگر، پلانک و دیگر شخصیت‌های تابناک فیزیک، آن‌جا را به یکی از قطب‌های اصلی فیزیک نظری تبدیل کرده بودند. در طول یکی از گشت‌وگذارهایش در شهر، با کاته دپن آشنا شد و به او پیشنهاد ازدواج داد. آن‌ها در دسامبر ۱۹۲۹ ازدواج کردند؛ اما این ازدواج از همان آغاز پردردسر بود و بعد از چند ماه در نوامبر ۱۹۳۰ طلاق گرفتند. پاولی بهدلیل زندگی عاطفی سخت و دشوارش، مصرف سنگین‌الکل و سیگار را شروع کرد. جالب آنکه ایده نوترینوی او در همان ایام بیرون آمده بود. او به‌اندازه کافی مترکز بود که حتی با وجود چنین بحرانی در زندگی‌اش ثمری‌بخش باقی بماند.

پدر پاولی تصمیم به مداخله گرفت و به پسرش پیشنهاد کرد برای درمان پیش کارل بیوگ برود. پاولی با کارهای بیوگ آشنا شد، زیرا بیوگ اغلب در ای‌تی‌اچ صحبت می‌کرد. پیشنهاد پدرش را پذیرفت و جلسات درمانی دستیار بیوگ و پاولی در فوریه ۱۹۳۲ آغاز شد. وظیفه رزبیام این بود که رؤیاهای پاولی را بازداشت کند تا جایی که خودش اعتماد به نفس این را پیدا کند که شخص آنها را بنویسد. هنگامی که بیوگ تقارن چرخشی را نشان می‌داد که پاولی و دیگران در به‌طور مستقیم معالجه پاولی را شروع کرد، بیش از سیصد رؤیای ثبت‌شده برای تجزیه و تحلیل در اختیار داشت که در شکل‌دادن پیشنهادات درمانی اش بسیار به او کمک کردند.



# سلول‌های که به هوای تازه نیاز دارند

نه چندان دور زیستی طبیعی داشت و ...  
ساختار زندگی شهری؛ پیچیده است.  
انسان شهرنشین برای زندگی در شهر نیاز به قرارگرفتن در شرایط پایداری دارد تا در نتیجه آن را برای خود قابل تحمل سازد.  
البته شهری که از آن سخن به میان آمده شهر امروز است با حال و هوای صنعتی و بهروز شدنش. تمدن شهرنشینی که تا پیش از واردشدن به موج دوم و سوم با فناوری‌های پیشرفته و صنعتی که رشدی روزافزون دارد؛ مملو بود از برخی تازگی‌ها.

تازگی در هوایی که نفس می‌کشیدیم روزگاری نه چندان دور امکان‌پذیر بود. با واردشدن به دوره خشکسالی‌های فصلی و بارش ناکافی باران و البته برق تعییر دوره‌های مختلف زیستمحیطی و از میان برداشتن فضای سبزی که در گوشه و کنار شهرها در مجموعه‌ای از پارک‌ها، درخت‌های کاشته شده در پیاده‌روها و حتی گیاهانی که نیاز چندانی به آب نداشتند در محدوده‌های شهری دیگر تنفس در هوای صنعتی شهر انسان را بشواری‌های رو به رو کرد بر شمار بیماری‌های ریوی، افزوده شد. مطب پزشکان پر شد از بیمارهایی که نیاز به هوای تازه داشتند؛ راهی به جز خروج از شهرهای صنعتی نبود یا اگر هم جای برای مهاجرت از شهرهای بزرگ به سمت شهرهای کوچک و کم دورتر وجود نداشت؛ آنان ناجار به ماندن در خانه می‌شند و بهندرت پایشان را از محیط امن خانه به خارج از آن می‌گذاشتند.

اما آنچه انسان شهرنشین را به ماندن در شهرها باوجود آچه خواندید و روزگاری که بر او گذشته است و ادار کرد؛ امکاناتی بود که در شهرهای بزرگ متتمرکز شد. البته این امکانات گاهی برای بشر امروز با خسارت‌هایی هم همراه می‌شد. همین که فضای سبز محیط‌های شهری به تدریج تبدیل به ساختمان‌های قد برآفرانش شد؛ یعنی هوای تازه از انسان شهری گرفته شد.

مهمنتر از این موضوع امکان کنترل الودگی‌های ناشی از صنعتی شدن شهرها است. تا جایی که امروز در همسایگی راکتور تهران می‌توان زندگی معمولی نیز داشت. در کنار نیروگاه اتمی بوشهر می‌توان با فاصله‌ای

دامنه محاسبه شده و فاز حداقل  
خطا از ۱۰ درصد و ۲۰ درصد تجاوز نمی‌کند  
تعدادی از شبیه‌سازی‌های فرضی با توجه  
به مقاومت بودن زمان انتشار آلاینده‌ها برای  
شش سایت هسته‌ای در چین انجام شده است.  
بنابراین به سرعت می‌توان به بررسی پراکنده‌ی  
آلاینده‌ها از یک حادثه هسته‌ای پرداخت.<sup>۵</sup>

بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای راهی که این  
انرژی به زندگی اجتماعی و تمام ابعاد آن گشوده  
است؛ برای بهینه‌سازی سطح کیفی زندگی بشر  
بوده است. بهره‌برداری از این فناوری می‌تواند  
آرامش و بقا در جهان به همراه داشته باشد؛ تنها  
استفاده کردن از این نوع انرژی نیز کافی نیست و  
مهمنتر از آن توجه کامل به اصول زیستمحیطی،  
هدایت صحیح پسمندانه‌های هسته‌ای و رعایت  
اصول اینمنی، در جهت بالا بردن ضربی امنیت  
صرف این فناوری کارآمد است.

نتایج در ۹ کشور توسعه‌یافته در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۳  
پسمندانه‌های هسته‌ای با وجود نکاتی که پیش از این و در  
ابتدا نوشتار پیش رو آورده شد در بشر امروز وجود ندارد.  
جهان صنعتی امروز با وجود یافتن جایگزین‌هایی برای  
سوخت‌های فسیلی؛ هزینه‌های اضافی ناشی از تولید  
یک رابطه علیت یکطرفه وجود دارد و ارتباطی میان  
تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی هسته‌ای که  
همچنین میان تولید ناخالص داخلی و انتشار CO2  
که بر قدر ارزان‌تری را در اختیارمان قرار می‌دهد ترسی از  
پسمندانه‌های هسته‌ای با وجود نکاتی که پیش از این و در  
تجددی‌پذیر در کوتاه مدت یک رابطه علیت یکطرفه و در  
بلندمدت یک رابطه علیت دوطرفه وجود دارد.

همچنین میان تولید ناخالص داخلی و انتشار CO2  
که رابطه علیت یکطرفه وجود دارد و ارتباطی میان  
تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی هسته‌ای که  
به سلامت و محیط‌زیست و اهمیت به این دو موضوع  
همچنین در مطالعه‌ای صنعت برق هسته‌ای کشور چین از  
بازمی‌گردد؛ قابل تحمل تر شده است.

اما هزینه‌های پرداختی کتریسیته توسط مصرف کنندگان  
است. کشور چین با چالش‌های جدی همچون حفاظت از  
محیط‌زیست و مشکلات ناشی از استفاده سوخت‌های فسیلی  
در حالی که به طور اصولی هزینه‌های یادشده باید، بهویه  
موافق بوده است؛ از این‌رو، اقداماتی را برای ترویج صنعت  
انرژی هسته‌ای برای تحقق بخشیدن به توسعه پایدار انجام  
داده است.<sup>۶</sup>

۱- تبیان

2- Environmental Policy Issues, Nuclear Energy

3- Kais, S and Mounir Ben Mbarek (2016) "Nuclear energy, renewable energy, CO2 emissions, and economic growth for nine developed countries: Evidence from panel Granger causality tests" Department of Economics, University of Sfax.

4- Ming Zeng & Shicheng Wang & Jinhui Duan & Jinghui Sun & Pengyuan Zhong and Yingjie Zhang, 2016 " Review of nuclear power development in China: Environment analysis, historical stages, development status, problems and countermeasures ", Renewable and sustainable energy reviews, vol 59, pp 1369 – 1383.

5- Byung-II Min & Raúl Periáñez & Kihyun Park & In-Gyu Kim and Kyung-Suk Suh, 2014" Assessment in marine environment for a hypothetical nuclear accident based on the database of tidal harmonic constants ", Marine Pollution Bulletin, vol 87, pp 269 – 275.

برای کاهش تولید نفت و ایجاد نبات در بازار نفت سیاست مشترکی در پیش گرفت که آن تصمیم با استقبال آمریکا مواجه شد.

**نیروگاه بَرَکَه (Barakah)**  
نیروگاه بَرَکَه نخستین نیروگاه اتمی است که توسط شرکت انرژی هسته‌ای امارات و شرکت انرژی الکتریکی کره‌ای کپکو (KEPCO) در امارات متحده عربی ساخته شده است. شرکت انرژی نواحی Nawah Energy Company سرمایه‌گذار مشترک بین دو شرکت پیش‌گفته و مجری این نیروگاه چهار واحد است.

امارات با افتتاح نیروگاه بَرَکَه در اوائل آگوست سال ۲۰۲۰ افتتاح شد. نیروگاه هسته‌ای امارات در حالی افتتاح شد که این کشور در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری زیادی در تاکنون ایران توانسته بود نیروگاه هسته‌ای بوشهر را به بهره‌برداری برساند. نیروگاه بَرَکَه توسط کنسرسیوم به ریاست شرکت انرژی الکتریکی کره جنوبی و همکاری سازمان انرژی اتمی امارات ساخته شد. مراسم کلنگ‌زنی پروژه ۳۲ میلیارد دلاری که شامل چهار واحد ۱۴۰۰ مگاواتی است در مارس ۲۰۱۱ برگزار شد.

امارات در نظر دارد تا سال ۲۰۲۳ هر چهار راکتور هسته‌ای نیروگاه بَرَکَه را راهاندازی کند که به این ترتیب سهم این نیروگاه از کل برق مصرفی کشور به ۲۵ درصد خواهد رسید.

ساخت واحد یکم در ژوئیه ۲۰۱۲ و به دنبال دریافت پروانه ساخت از سازمان تنظیم مقررات هسته‌ای FANR: Federal Authority for Nuclear Regulation و گواهی عدم اعتراض از سازمان محیط‌زیست اغاز شد.

قرار بود این نیروگاه در اواخر سال ۲۰۱۷ به بهره‌برداری برسد؛ اما مقامات در آن زمان الزامات اینمنی و نظارتی را دلیل تأخیر در راهاندازی این نیروگاه اعلام کردند.

تأخير در ساخت پروژه نیروگاه بَرَکَه به افزایش قابل توجهی در هزینه‌های ساخت و تأمین مالی از طریق پرداخت سود و درآمد معوق منجر شد. همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است، این تأخیرها در حالی رخ می‌دهد که انرژی خورشیدی جهش‌های بزرگی را در امارات متحده عربی به سمت مقرنون به صرفه بودن انجام داده است.

در رقابت برای ساخت نیروگاه هسته‌ای در لیتوانی، ترکیه، ویتنام و بریتانیا نتوانست موفق شود. ارزش این قرارداد که شامل ساخت، راهاندازی و سوتگیری چهار واحد است به ۲۰/۴ میلیارد دلار می‌رسد و قرار است که کنسرسیوم نیز طی ۶۰ سال راهاندازی مشترک ۲۰ میلیارد دلار سود ببرد.

پس از اعلام نیاز به همکاری برای ایجاد نخستین نیروگاه هسته‌ای در امارات، ۹ شرکت بین‌المللی اعلام همکاری کردند؛ شرکت انرژی هسته‌ای امارات تا اواسط سال ۲۰۰۹ پیشنهادات را بررسی کرده و لیست را به سه مورد کاهش داد؛ سه شرکت پیشنهاد‌دهنده عبارت بود از: شرکت Areva سوت و توtal نوع راکتور EPR، شرکت GE Hitachi نوع راکتور ABWR و کنسرسیوم کره جنوبی نوع PWR-APR۱۴۰۰.

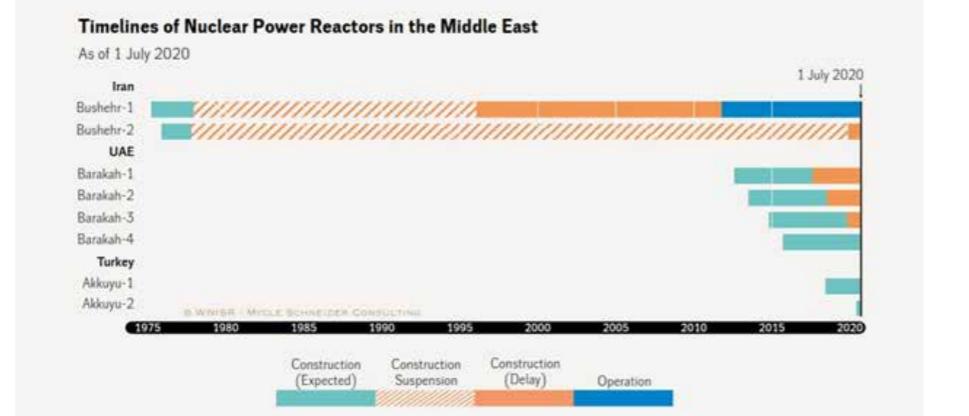
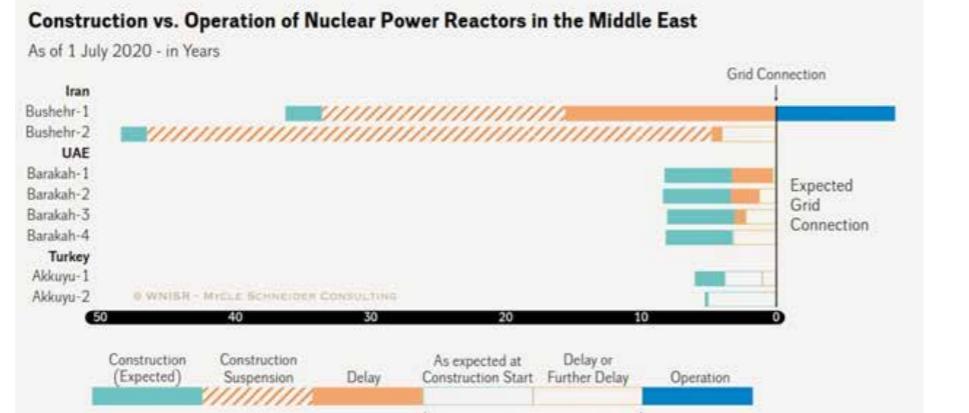
دلایلی چندین بار افتتاح آن به تعویق افتاد. بالاخره پس از کش وقوس‌های فراوان، فاز نخست نیروگاه بَرَکَه در درنهایت، گروه آخر که توسط شرکت برق الکتریک کره در اول آگوست می‌شود، انتخاب شد.

هدف امارات متحده عربی استاندارد بدن فناوری هسته‌ای خود بود و درنهایت شرکت برق الکتریک کره، کپکو (KEPCO) توانست در رقابت با شرکت‌های از پس از اتفاقات صورت گرفته، شرکت کره‌ای اکپکو را برای ساخت نخستین نیروگاه هسته‌ای امارات با عنوان شده است. شرکت بَرَکَه (Barakah) تشکیل دادن. این نیروگاه نخست قرار بود در سال ۲۰۱۷ افتتاح شود؛ اما به کنسرسیوم کره جنوبی نوع EPR و ABWR و درنهایت، گروه آخر که توسط شرکت برق الکتریک کره در اول آگوست می‌شود، انتخاب شد.

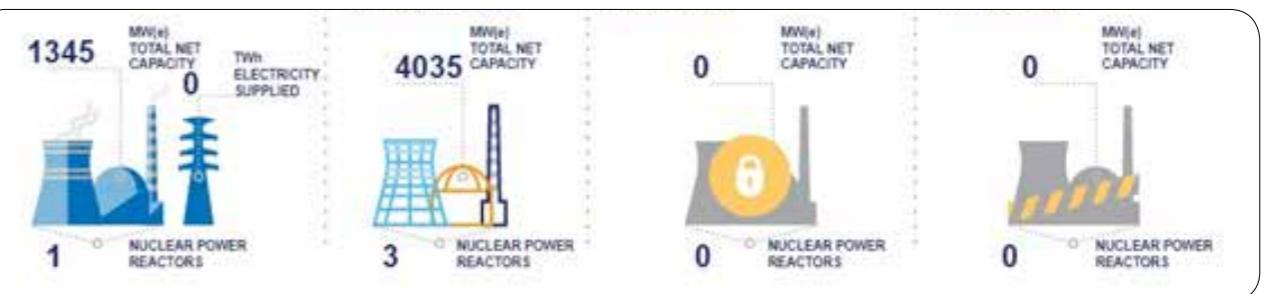
نیروگاه هسته‌ای امارات در حالی افتتاح شد که این کشور در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری زیادی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر نیز کرده است. تبعیض‌بخشی کپکو (KEPCO) توانست در رقابت با شرکت‌های از آمریکا، فرانسه و ژاپن، موافقت اماراتی‌ها را برای انعقاد قرارداد کسب کند و دلیل این موافقت نیز هزینه کمتر و سرعت ساخت این شرکت عنوان شده است. البته یادآور این شرکت عنوان شده است. این شرکت ملی انرژی کشورها تبدیل شده است.

امارات علاوه بر آنکه حضور فعالی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، در ماههای گذشته همراه با عربستان از کشور کره توسط این شرکت ساخته شده است. کپکو

#### جدول زمانی راکتورهای انرژی هسته‌ای در خاورمیانه



## بررسی انرژی و وضعیت نیروگاه‌های هسته‌ای امارات متحده عربی



امارات متحده عربی نخستین کشور عربی و سومین کشور خاورمیانه است که به برنامه هسته‌ای فعال و تولید برق از انرژی هسته‌ای مجهر شده است.

The Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) در فوریه ۲۰۰۷ شش کشور با آزادی این‌المللی انرژی کمک کند. شرکت انرژی هسته‌ای امارات در ۲۰۰۷ در شهر ابوظیل مکزدیان سنجی از توافق رسیدند تا در یک مطالعه امکان سنجی دریاره برنامه هسته‌ای و نمکزدیانی منطقه همکاری کنند. عربستان سعودی نیز هسته‌ای مورد نیاز امارات است. در حال پیشرفت است. این شرکت هسته‌ای و نمکزدیانی منطقه همکاری برای جلب موافقت آمریکا و جامعه بین‌الملل نیز، امارات سرعت اتفاقی برق منطقه‌ای در حال افزایش است و این کشور برای تأمین آب آشامیدنی خود با این راضی کشور را تشکیل می‌دهد. دبی نمکزدیانی، کاملاً به برق متکی است. در حال افزایش تجاري که بر روی کارشناسان داخلی و بومی سازی تمرکز ندارد.

آغاز طرح و راهنمایی امارات برای استفاده از انرژی هسته‌ای به سال ۲۰۰۸ بازمی‌گردد. در آوریل این سال امارات یک طرح جامع سیاست هسته‌ای منتشر کرد که در آن، استفاده از دهه‌های آتی پیش‌بینی شده مورد نیاز این کشور در دهه‌های آتی است. در آوریل این سال این استراتژی رسیدن به ۲۵ درصد انرژی خورشیدی، ۱۲ درصد هسته‌ای، ۷ درصد زغال‌سنگ و ۶۱ درصد گاز تا سال ۲۰۳۰ است.

در آوریل ۲۰۱۰ شرکت انرژی هسته‌ای امارات درخواستی برای صدور مجوز و ارزیابی محیط‌زیستی میلادی ۱۵/۵ گیگاوات است که در سال ۲۰۲۰ به ۴۰ گیگاوات خواهد رسید؛ بنابراین، استفاده از برق هسته‌ای یعنی کویت، عربستان، بحرین، امارات، قطر و عمان اعلام کردند که این شورا مجوزی برای بررسی استفاده از برق هسته‌ای از این شرکت ایجاد یک چارچوب نظارتی برای پیگیری و مدیریت هسته‌ای صادر کرده است. فرانسه در همان ابتدا برای همکاری با آنها در این زمینه پرده است.



در نظر دارد ۴۰ میلیون دلار برای رسیدن به هدف توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه سرمایه‌گذاری کند. ابوظیبی در حدود ۴۶ میلیون دلار در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در آفریقا و کارائیب سرمایه‌گذاری، که ده است.

## سیاست امارات متحده عربی در مورد ارزی هسته‌ای

دولت ابوظبی پس از ارزیابی نیازهای آینده انرژی در امارات متحده عربی، برنامه انرژی هسته‌ای را تعیین کرد که مشخص کرد کشور برای افزایش تقاضای برق مورد نیاز به افزایش قابل ملاحظه ظرفیت تولید خود نیاز دارد. ارقام نشان می‌دهد تقاضاً برای برق در امارات متحده عربی تا سال ۲۰۲۰ تقریباً دو برابر شده است. این نخستین گام مهم در راستای سفر بلندپروازانه‌ای است که امارات متحده عربی با هدف نهایی تولید ۲۵ درصد از برق مورد نیاز خود بدون انتشار کربن آغاز کرده است.

انرژی هسته‌ای بهترین روش برای تولید  
برق پایه مورد نیاز برای تأمین رشد اقتصادی  
و اجتماعی کشور تعیین شد. چهار عامل -  
اقتصاد، امنیت تأمین سوخت، محیط‌زیست و  
توسعه صنعتی - از تصمیم برای شروع برنامه  
دشمنان و کارکنان

رویکرد جامع امارات متحده عربی در مورد انرژی هسته‌ای به طور مفصل در سیاست امارات متحده عربی در مورد ارزیابی و توسعه بالقوه انرژی هسته‌ای صلح‌آمیز، سندی که در آوریل ۲۰۰۸ منتشر شد. یکی از ارکان اصلی این سیاست تصمیم‌گیری برای توسعه برنامه است. این سیاست مدل جدیدی را به وجود می‌آورد که از طریق آن ممکن است کشورهای غیرهسته‌ای با حمایت و اطمینان کامل از جامعه بین‌المللی، انرژی هسته‌ای را کاوش و استقرار دهند. مدل نیروگاه امارات متحده عربی «استاندارد طلا» برای توسعه برنامه انرژی هسته‌ای نامیده شده است. به نظر می‌رسد که در سال‌های آینده، رقابت کشورهای خاورمیانه برای بهره‌گیری از انرژی صلح‌آمیز هسته‌ای افزایش یابد و شرکت‌های صاحب تکنولوژی، بیشترین بهره را از این رقابت خواهند برداشت. پایان سخن اینکه باید پیش از ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای اینمنی و امنیت در این گونه تأسیسات بارها و بارها مورد بازبینی قرار گیرد.

امارات در سال های گذشته سرمایه گذاری عظیمی در بخش انرژی های پاک و هسته ای انجام داده است. این کشور ظرفیت تولید برق از منابع خورشیدی و بادی را در سال ۲۰۱۸ گذشته نسبت به سال ۲۰۱۴ از سه برابر کرد و بدهی تراویت رساند.

وصیت را تغییر دهنده و قصد دارند به یکی از بازیگران مهم در عرصه انرژی تجدیدپذیر تبدیل شوند.

سلطان احمد الجابر مدیرعامل شرکت ملی نفت ابوبظی می‌گوید: «بخش انرژی تجدیدپذیر در ۱۰ سال گذشته در امارات بیش از ۴۰۰ درصد رشد داشته است. در امارات انرژی هسته‌ای هم یکی از منابع انرژی پاک به حساب می‌آید.»

یک کنسرسیوم فرانسوی و چینی نیز قرارداد ساخت بزرگترین سیستم فتوولتاییک جهان در ابوظبی را با ظرفیت دو گیگاوات امضاء کرده است.

برنامه انرژی امارات

انرژی امارات متحده عربی برای  
۲۰۵۰ ترکیبی از انرژی راه‌هدف قرار دارد  
است که شامل منابع تجدیدپذیر، هسته‌ای  
دیگر منابع پاک برای پاسخگویی به نیازهای  
اقتصادی امارات و اهداف زیستمحیطی است  
امارات در سال‌های گذشته سرمایه‌گذاری  
عظیمی در بخش انرژی‌های پاک و هسته‌ای

انجام داده است. این کشور ظرفیت تولید برق خورشیدی و بادی را در سال گذشته نسبت به سال ۲۰۱۸ بیش از سه برابر کرده است. این تراوats ساعت رساند.

انرژی‌های تجدیدپذیر امارات

امارات در نظر دارد با افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی خود، تا سال ۲۰۳۰ بیش از ۹۰ هزار فرسنچ شغلی نیز در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد کند. مشهورترین پرروژه امارات در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، «مصدر سیتی» است. هدف امارات بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و توجه خاص به تکنولوژی و نوآوری برای تولید انرژی است. در این بین، بهره‌گیری از تکنولوژی و نوآوری برای حل مشکلات مرتبط با انرژی و محیط‌زیست نیز مدنظر دولتمردان اماراتی بوده است. شرکت‌های خصوصی امارات در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، حضور فعالی در برخی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در منطقه دارند. دولت امارات که استفاده از سوختهای آلاینده نفتی مانند مازوت و گازوئیل را برای تولید برق متوقف کرده و تنها از گاز برای سوخت نیروگاه‌های حرارتی استفاده می‌کند. با توجه به سیاست خارجی فعل امارات، برنامه هسته‌ای این کشور برای تأمین برق تأثیر خاصی بر روابط آن با همسایگان و قدرت‌های بزرگ ایجاد نکرد. درواقع، پس از آنکه نیروگاه هسته‌ای بوشهر بهره‌برداری رسید، برخی کشورهای منطقه تمایل خود را به استفاده از انرژی هسته‌ای برای تأمین بخشی از برق مورد نیاز خود عنوان کردند.

تا سال ۲۰۱۹ بیش از ۹۸ درصد از برق امارات توسط توربین‌های گازی و دو درصد دیگر نیز از انرژی خورشیدی تأمین می‌شود. مقامات اماراتی گفتند که می‌خواهند این

دهه‌های آینده فراهم خواهد کرد.»  
اوایل شهریورماه سال جاری واحد یکم  
بزرگه به شبکه برق امارات متصل شد و شروع  
به تولید برق پاک و سازگار با محیط‌زیست  
کرد.

واحد یکم بُرْکَه بزرگ‌ترین منبع انرژی  
پاک در امارات است که می‌تواند به صورت  
پایدار و قابل اطیان نبرق تولید کند. این  
موفقیت اندکی پس از بزرگداشت چهل و  
نه‌مین روز ملی امارات متحده عربی به دست  
آمد و نمونه‌ای موفق از پیشرفت این کشور

آن حمادی مدیر ارشد اجرای NEEC گفت: «ما مقتدریم که تعهد خود را برای تأمین انرژی امارات با برق اینمن، پاک و قابل اعتماد تحقق ببخشیم. واحد یکم دور جدیدی برای بخش تولید برق پاک و کارآمد قابل اعتماد، مفروض به صرفه با بزرگ‌ترین منبع انرژی بدون انتشار گازهای آلاینده است من افتخار می‌کنم که در کنار متخصصان بین‌المللی توائیستیم برق پاک را مطابق با بالاترین استانداردهای اینمنی، امنیت و

Evolution of Solar vs. Nuclear Power Cost Estimates in the UAE 2012-2022



سیر تحول هزینه خورشیدی در مقابل انرژی هسته‌ای در امارات متحده عربی ۲۰۱۲-۲۰۲۰

در فوریه ۱۹۷۰ شش کشتو آزادی بین‌الملل ائمّتی توافق رسوب تا در یک مطابق امکان سنت درباره برنامه هسته نمک‌زدایی من همکاری کنند عربستان سعی نیز تحقیقاً هدایت کر ادغام شبكه منطقه‌ای در پیش‌فت اس

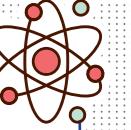
کیفیت به کشور منتقل کنیم»  
مهندس علی الحمدی، مدیر ارشد اجرایی  
شرکت نواه نیز گفت: «این یک موفقیت  
اساسی برای امارات متحده عربی است، زیرا  
فرآیند راهاندازی واحد یکم نیروگاه و عملیات  
بهرهبرداری با طریق نامی ۱۰۰ درصد با  
روشی اینمن و کنترل شده توسط اپراتورهای  
هسته‌ای آموزش دیده انجام شده است، نشان  
از تعهد ما و انجام عملیات اینمن، مطمئن و  
پایدار است؛ اکنون به سمت فعالیت پشتیبانی  
و نگهداری نیروگاه پیش می‌رویم و برای  
عملیات بهرهبرداری واحد دوم در سال ۲۰۲۱

یادآور می شود پس از اتمام هر چهار واحد  
بُرکَه، نیر و گاه ۵۶۰۰ مگاوات و تا ۲۵ درصد  
برق مورد نیاز امارات را تأمین می کند. این  
اتفاق کمک می کند هرساله حدود ۲۰ میلیون  
تن انتشار کربن معادل کربن حاصل از ۷/۲  
انواع انواع داداگ و کنزا

میمیون سورور جانش بلوگیری نمود.  
در دوران همه‌گیری کووید-۱۹ نیروگاه  
بزرگه با رعایت دستورالعمل‌های بهداشتی  
اقدامات پیشگیری را انجام دادن از جمله  
کاهش تعداد کارکنان در نیروگاه، رعایت  
فاضلله اجتماعی و قرنطینه برای برخی از  
متخصصان هسته‌ای.

از سال ۲۰۱۳، امارات متحده عربی میزبان رکورددشکنی قیمت پروره‌های انرژی خورشیدی شده است. از آن زمان نه تنها انرژی خورشیدی نسبت به انرژی هسته‌ای رقابتی‌تر می‌شود بلکه با کاهش چشمگیر هزینه‌ها روند متفاوتی را تجربه کرده است. پس از اتفاقاتی که موجب تأخیر در بهره‌برداری نیروگاه واحد یکم بَرَکه شد، سامانه‌های واحد یک بدقت مورد نظرات و آزمایش قرار گرفت تا اطمینان حاصل شود که کاملاً این و مطابق با قواعد ملی و بین‌المللی، هستند.

آماده می شویم»  
یادآور می شود پس از اتمام هر چهار واحد  
بَرَکَه، نیروگاه ۵۶۰ مگاوات و تا ۲۵ درصد  
برق مورد نیاز امارات را تأمین می کند. این  
اتفاق کمک می کند هرساله حدود ۲۰ میلیون  
تن انتشار کربن معادل کربن حاصل از ۷/۲  
میلیون خودرو از جاده ها جلوگیری کند.  
در دوران همه گیری کووید-۱۹ نیروگا  
بَرَکَه با رعایت دستورالعمل های بهداشتی  
اقدامات پیشگیری را انجام دادند از جمله  
کاهش تعداد کارکنان در نیروگاه، رعایت  
فاصله اجتماعی و قرنطینه برای برخی افراد  
متخصصان هسته ای.



## دستاوردهای مرکز ملی علوم و فنون لیزر ایران

بخش  
دوم

### لیزرهای پزشکی

#### لیزر تراپی کم توان

لیزر تراپی کم توان جزو لیزر های سرد بوده و قادراند تغییرات مشبی در سطح سلولی ایجاد کنند. در این نوع لیزرها، فوتونهای تابیده شده به بافت به انرژی شیمیایی درون سلولی تبدیل شده که برای تسريع معالجه طبیعی سلولها و بافت های بدنش در رنج گسترده ای از بیماریها استفاده می شود. این نوع لیزر های بدون ایجاد حرارت قابل ملاحظه ای در سطح سلول منجر به تغییرات فیزیولوژیک در عملکرد آن می شود. در واقع انرژی جذب شده توسط بافت زدن منجر به فعال شدن واکنش های شیمیایی درون سلولی شده که در نهایت به ساخت و ساز بیولوژیک سلول منجر میگردد.



#### ویژگی های سیستم:

نگهداری و حمل و نقل آسان (سبک و کم حجم)  
دارای قفل حفاظتی  
امکان تعریف کاربرهای مختلف

تشخیص اتوماتیک نوع پروب (دارای دونوع پروب خروجی)  
قابلیت اضافه کردن پروب های مختلف (براساس نیاز)  
قابل استفاده بصورت پرتابل (استفاده از باتری و برق شهر)



#### لیزر CO2 زیبایی- CO2 Medical Laser

این دستگاه جزو لیزر های CO2 با چهار مدل کاری می باشد که از آن برای درمان ضایعات سطحی پوست و جوان سازی استفاده می شود. توان قابل تنظیم تا ۳۰ وات به همراه ۴ مدل کاری و امکان تنظیم پارامترهای مختلف از قبیل پهنه ای بالس و فرکانس، طیف وسیعی از درمان ها را توسط این دستگاه فراهم می سازد. پرتو لیزر توسط یک بازوی متحرك به طول ۱۳۰ سانتیمتر و با درجه آزادی بالا منتقل می شود. سطح درمان توسط یک دوربین و یک صفحه نمایش قابل رویت بوده و می توان در صورت نیاز عملیات درمان را مشاهده یا حتی ذخیره نمود.

#### ویژگی های سیستم:

۴ مدل کاری  
توان قابل تنظیم تا ۳۰ وات  
درمان ضایعات سطحی پوست و جوان سازی

عضو  
دولت  
۲۰  
۲۰

تاریخ تدوین سند

# ریاحی دولت ها در سال ۲۰۲۰ به معاهدهای هسته ای

## أسانس اینترنال انرژی اتمی

۲۰  
۲۰  
۲۱ سپتامبر  
۱۴ دسامبر

### کنوانسیون اینمنی هسته ای

آنگولا

۹۰

۲۰  
۲۰  
۱۷ سپتامبر

کومور  
(جمع الجزایر قمر)

۱۷۲

## موافقنامه مزايا و مصنونيت های آزانس

۲۰  
۲۰  
۱۳ مارس  
۲۱ سپتامبر

آنگولا

۱۶۲

۲۰  
۲۰  
۱۳ مارس

اریتره

۹۱

## کنوانسیون مشترک اینمنی مدیریت سوخت صرف شده و اینمنی مدیریت پسماند پر توزا

۲۰  
۲۰  
۱۳ مارس

آنگولا

۸۳

۲۰  
۲۰  
۱۳ جولای  
۲۱ سپتامبر

اریتره  
نمیبیا  
جمهوری ساحل عاج

۱۲۲

## اصلاحیه کنوانسیون حفاظت فیزیکی مواد هسته ای

۲۰  
۲۰  
۱۳ سپتامبر  
۲۱

آنگولا

۱۲۵

۲۰  
۲۰  
۱۳ جولای  
۲۱ سپتامبر

اریتره  
نمیبیا  
جمهوری ساحل عاج

۱۲۷

## پروتکل اصلاح کنوانسیون وین در خصوص مسئولیت مدنی در مقابل خسارت هسته ای

۲۰  
۲۰  
۳۰ جولای

غنا

۱۵

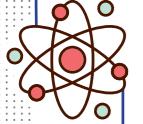
۲۰  
۲۰  
۳۰ جولای

غنا

۱۴۳

اداره معاهدهای هسته ای دفتر امور مجلس و معاهدهای هسته ای

جمهوری اسلامی ایران عضو این اسناد است.



۳۳

۳۳

## لیزر های صنعتی



## دستگاه برشنگاری لیزری (laser shearography)

وجود عیوب در قطعات و سامانه های مهندسی یکی از دلایل عدمه در تخریب تجهیزات در حین کارکرد آنهاست. یکی از روش هایی که امروزه برای بررسی کیفیت تولیدات و همچنین به عنوان بخشی از برنامه های بازرسی در تعمیرات قطعات در حین کار بکار میروند روش های سنجش و آزمون غیر مخرب میباشد. روش های بازبینی غیرمخرب فعالیت های هستند مشتمل بر آزمایش و بازرسی قطعاتی که در آن ها با اندازه گیری پارامترها وجود یا عدم وجود نامنظمی یا نقص در یک قطعه و یا مجموعه مونتاژ شده مشخص میگردد. آزمون غیر مخرب اپتیکی برشنگاری لیزری از حساسیت کمتری نسبت به نوسانات محیط برخوردار بوده و به همین دلیل، قابل استفاده در محیط های صنعتی میباشد. امروزه برشنگاری به عنوان روشی نوین و کاربردی برای بررسی عیوب مواد مختلف در حوزه های متعدد علوم و صنعت بکار برده میشود.



## مشخصات فنی:

فاصله اندازه گیری: ۳۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر  
 روش کارکرد: دستی، دوبعدی و سه بعدی  
 ابعاد سنسور: ۴۰\*۱۵\*۱۵ سانتیمتر مکعب  
 ابعاد واحد کنترل: ۱۱۰\*۶۰\*۶۰ سانتیمتر مکعب

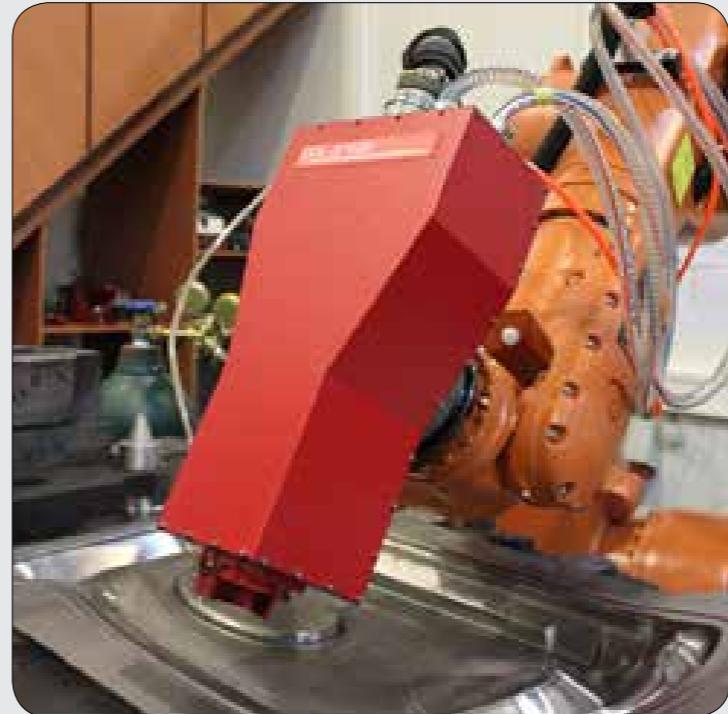
نوع لیزر: لیزر دیودی، ۶۶۰ نانومتر، ۱۲۰ میلی وات  
 کیفیت تصویر دوربین: ۱۵۰۰\*۱۵۰۰ پیکسل  
 واحد اعمال لود: لامت حرارتی ۲۰۰۰ وات  
 ناحیه اندازه گیری: ۲۰۰\*۲۰۰ میلیمتر مربع

## کاربردها:

صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، لاستیک سازی، کشتیرانی، خودروسازی و نیروگاهی

## ماشین سختکاری لیزری - LIMA-HARD

با توجه به کنترل پذیر بودن باریکه لیزر، میزان سختی اعمال شده به سطوحی که در معرض فرسایش میباشد قابل کنترل است. در روش سختکاری لیزری کمترین آسیب اعладی به سایر نقاطی که لازم نیست سختکاری شوند خواهد رسید.



## مشخصات فنی:

تعداد محور ها: ۶ محور اصلی و ۲ محور فرعی  
 دسترسی: ۱۶۵۰ میلیمتر  
 دقیق موقعیت یابی:  $\pm 0.5$  میلیمتر  
 تکرار پذیری:  $\pm 0.3$  میلیمتر  
 سرعت حرکت محور چرخشی حداکثر تا ۱۲۵ درجه در ثانیه  
 وزن قابل تحمل برای قطعه کار نامحدود براي حالت ۶ محور  
 وزن قابل تحمل برای حالت ۸ محور ۴۰۰ کیلوگرم

## قابلیت ها:

دوربین حرارتی برای کنترل همزمان دما، انجام سختکاری  
 فلاتر با کنترل عمق نفوذ و میزان سختی



**Atomic Energy  
Organization of Iran**

**Ertebat Magazine**  
**New Publishing Period**  
**N o . 2 8 2**  
**Office of Public**  
**Diplomacy and Information**