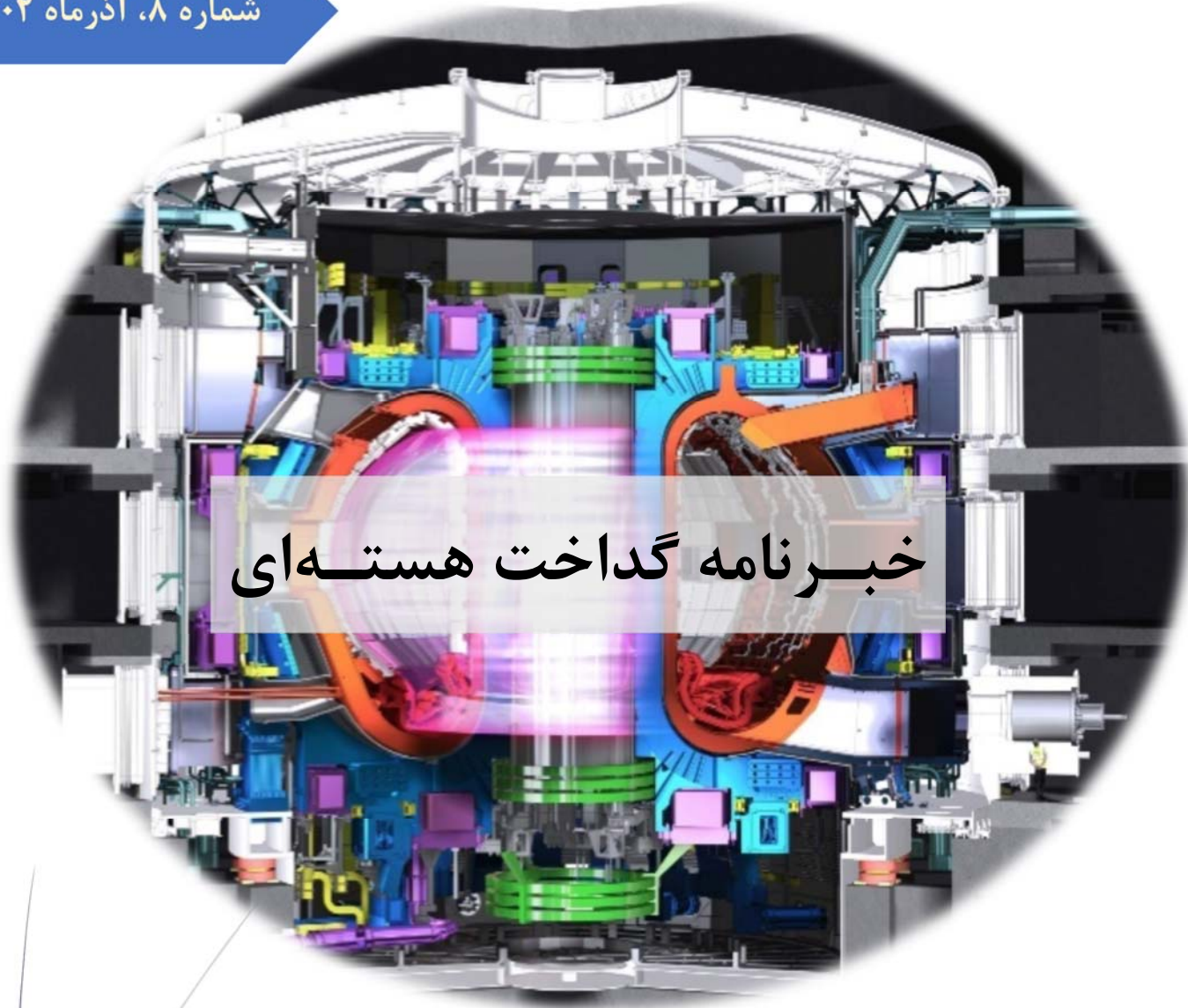


شماره ۸، آذرماه ۱۴۰۲



خبرنامه گداخت هسته‌ای



شرکت فناوری های پیشرفته ایران





مروری بر اهم اخبار حوزه کد اخست بین الملل در هفته های اخیر

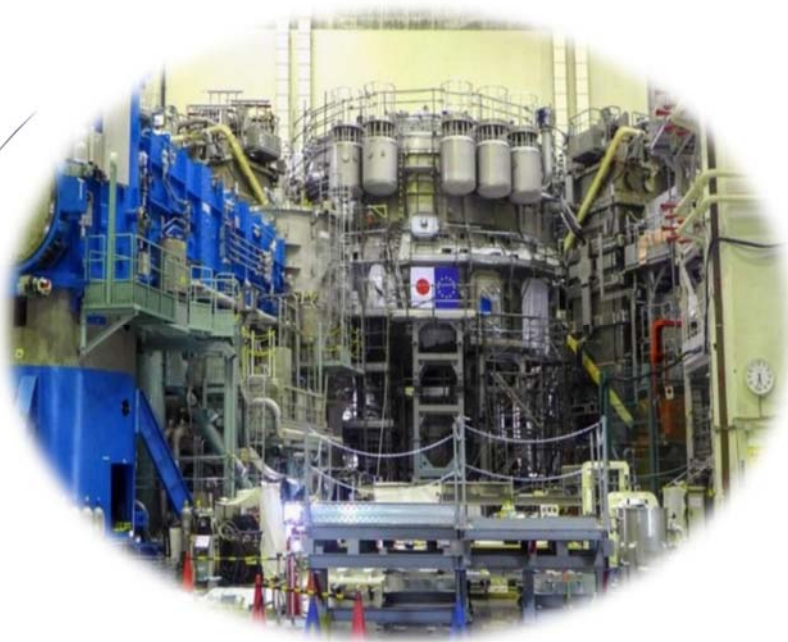


✓ خبر اصلی:

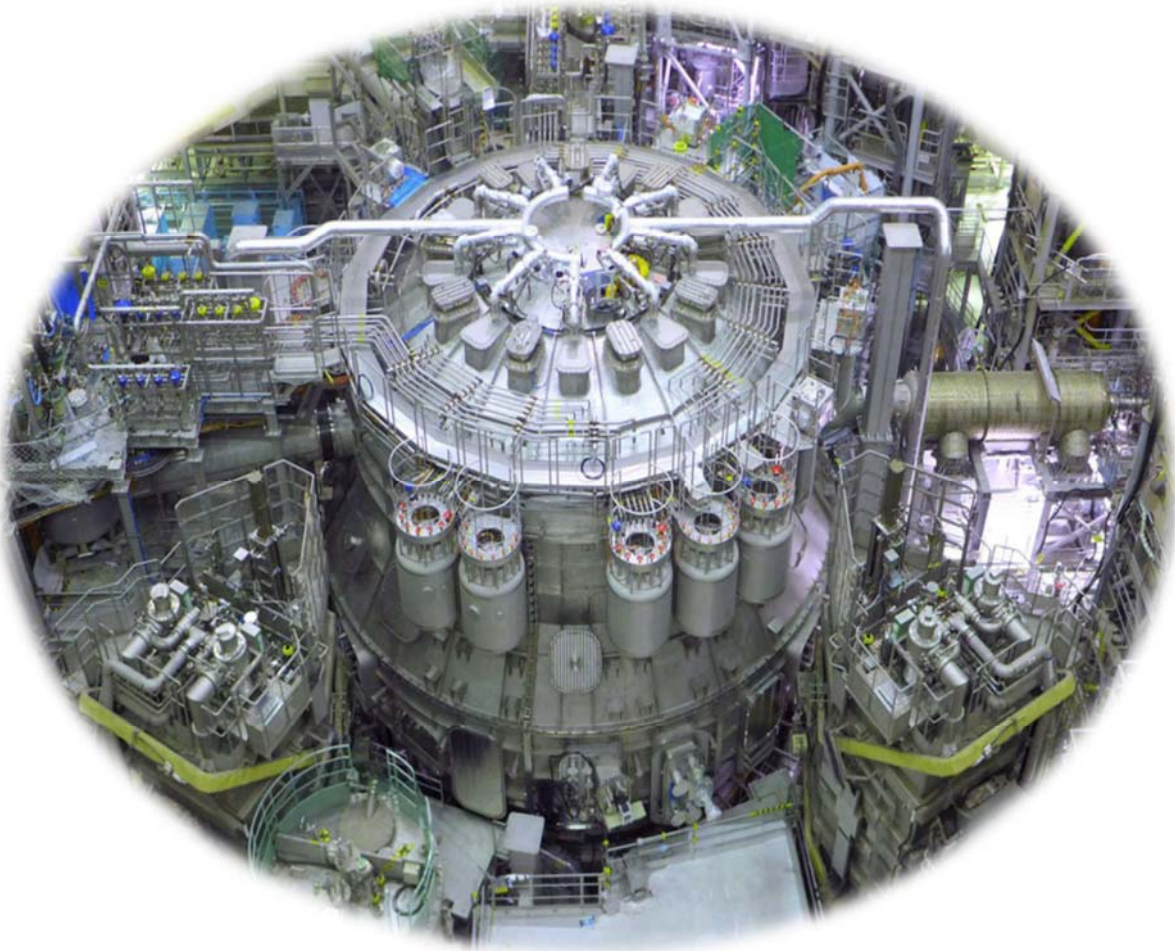
توکامک JT-60SA

✓ اخبار جانبی:

- ساخت نیروگاه تجاری برپایه ی توکامک کروی تا سال ۲۰۴۰
- رویکرد جدید آژانس انرژی اتمی در ارتباط با متخصصان گداخت
- تخصیص بودجه ۶۵۰ میلیون پوندی در انگلیس به پروژه گداخت



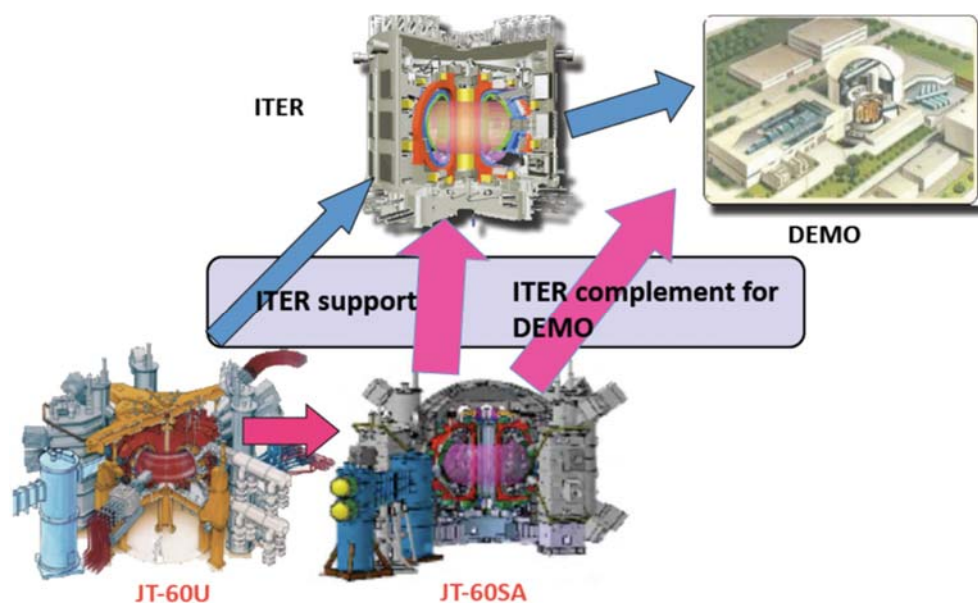
دستیابی به اولین پلاسما در بزرگترین توکامک عملیاتی
گداخت در دنیا با هدف رسیدن به دمای ۲۰۰ میلیون
درجه سانتیگراد به مدت ۱۰۰ ثانیه در توکامک
JT-60SA



تا زمانی که ایتر شروع به کار کند، راکتور همجوشی JT-60SA بزرگترین راکتور
گداخت در دنیاست

تاریخ‌سازی توکامک JT-60SA

دنیای علم در هفته اول آبان ۱۴۰۲ با روشن شدن بزرگترین و در عین حال جدیدترین راکتور همجوشی دنیا، از یک پیچ تاریخی در مسیر دشوار و طولانی **دستیابی عملی** به انرژی گداخت عبور کرد. اول آبان ۱۴۰۲، توکامک JT-60SA در شهر ناکا در ژاپن به اولین پلاسمای خود دست یافت و به این ترتیب به بزرگترین توکامک ابررسانای عملیاتی در دنیا تبدیل شد. این خبر در دهم آذرماه ۱۴۰۲ در یک گردهمایی رسمی با حضور نمایندگان ژاپن و اتحادیه اروپا اعلام گردید. هزینه این پروژه ۵۶۰ میلیون یورو تخمین زده می‌شود.



نقش توکامک JT-60SA در پیشبرد اهداف ایترو دمو

قرار است از نتایج مهم بدست آمده در این پروژه در پروژه بین‌المللی ایترو نیز استفاده شود بنابراین نتایج حاصل از این توکامک از اهمیت مضاعف برخوردار است. ایترو نام بزرگترین پروژه بین‌المللی در دست ساخت در زمینه راکتورهای گداخت در کشور فرانسه است که هدف از آن تولید انرژی بیشتر از انرژی دریافتی با استفاده از گداخت هسته‌ای می‌باشد. این پروژه بزرگ متکی بر دانش و فناوری‌ای است که در پروژه JT-60SA مورد آزمایش قرار گرفته است.

از آنجا که یکی از مأموریت‌های اصلی پروژه ساخت توکامک JT-60SA، پشتیبانی از پروژه ایترو است، مقایسه بین مشخصات اصلی این دو پروژه به شرح جدول ذیل می‌باشد:

انتصاب مدیر کل اجرایی پروژه نمونه اولیه نیروگاه گداخت در انگلیس



"پائول متون به عنوان مدیر کل شرکت "روش‌های صنعتی گداخت انگلیس" و مسئول راه‌اندازی نمونه اولیه نیروگاه گداخت انگلیس منصوب شد."

اندرو بووی، نماینده مجلس و وزیر انرژی هسته‌ای و شبکه‌ها از انتصاب پائول متون به عنوان مدیرکل اجرایی شرکت "روش‌های صنعتی گداخت در انگلیس (UKIFS)" و مسئول تحویل STEP خبر داد.

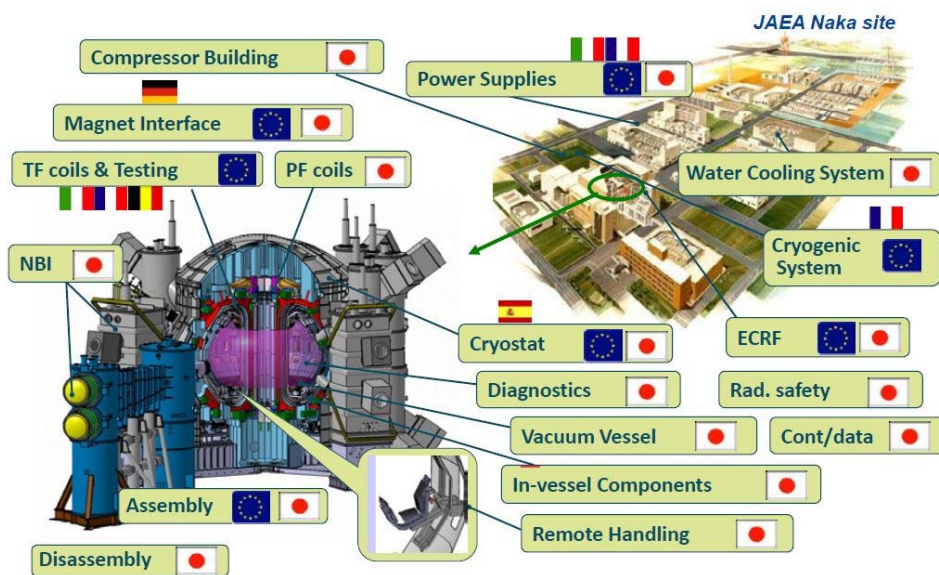
STEP نمونه اولیه یک نیروگاه گداخت از نوع توکامک کروی است و توسط UKIFS که یکی از شرکت‌های تابعه سازمان انرژی اتمی انگلیس است هدایت می‌شود. هدف برنامه STEP هموار کردن مسیر تجاری‌سازی انرژی گداخت و توسعه نیروگاه‌های همجوشی در آینده در سراسر جهان است و تضمین می‌کند که انگلیس در خط مقدم این فناوری جدید و صنعت نوپهور باقی می‌ماند!!!

به گفته‌ی اندرو بووی "برنامه STEP در قلب استراتژی گداخت قرار دارد و کلیدی برای تبدیل انرژی گداخت به یک تجارت و رشد اقتصادی است." وی همچنین افزود: پائول متون تجربیات فراوانی برای این برنامه دارد و برای یک راکتور گداخت تا سال ۲۰۴۰ و تثبیت جایگاه انگلیس در صدر رقابت‌های جهانی برای توسعه این فناوری پیشرفته تلاش خواهد کرد.

نام توکامک	شعاع بزرگ	شعاع کوچک	زمان محصورسازی	میدان مغناطیسی	حجم پلاسما	کشورهای دخیل
ایتر	۶٫۲ متر	۲ متر	۱۰۰۰ ثانیه	۵٫۳ تسلا	۸۴۰ مترمکعب	اتحادیه اروپا، ژاپن، آمریکا، چین، هند، کره جنوبی،
JT-60SA	۳٫۱۶ متر	۱٫۰۲ متر	۱۰۰ ثانیه	۲٫۷ تسلا	۱۳۵ مترمکعب	اتحادیه اروپا، ژاپن

مقایسه مشخصات توکامک‌های ایتر و JT-60SA

بخش‌های مختلف این توکامک اعم از محفظه خلأ، سامانه‌های گرمایشی، سامانه‌های تشخیصی، سامانه‌های خنک‌سازی و کرایوژنیک با مشارکت کشورهای مختلف ساخته شده است.



کشورهای مشارکت‌کننده در ساخت بخش‌های مختلف توکامک JT-60SA

سامانه محفظه خلأ	سامانه‌های گرمایشی (NBI, ECRH)	سامانه‌های تشخیصی	سامانه‌های خنک‌سازی
ژاپن	ژاپن، اتحادیه اروپا	ژاپن	اسپانیا، ژاپن

ابتکار جدید آژانس بین‌المللی انرژی اتمی برای تقویت همکاری‌ها در زمینه انرژی گداخت



مشارکت دانشمندان گداخت با قانون‌گذاران، سیاستمداران و بخش خصوصی در گردهمایی گروه جهانی انرژی گداخت در سال ۲۰۲۴

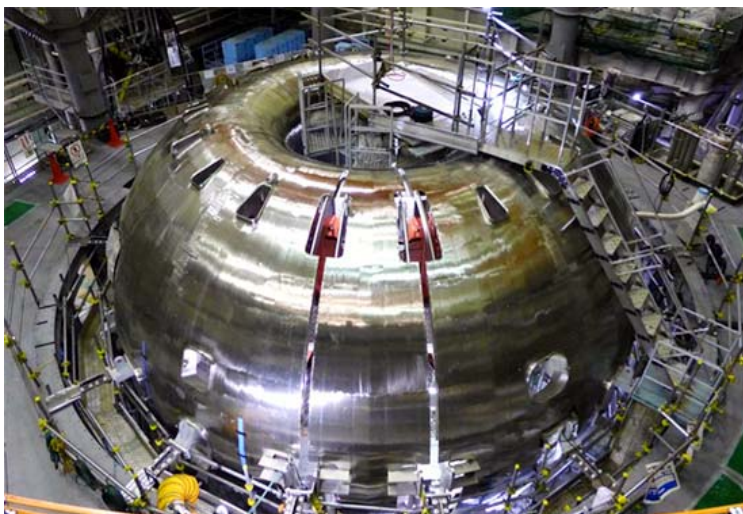
رافائل گروسی، مدیرکل آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، در افتتاحیه بیست و نهمین کنفرانس بین‌المللی انرژی گداخت در ۱۷ اکتبر ۲۰۲۳ در لندن اعلام کرد که نشست افتتاحیه گروه جهانی انرژی گداخت در سال آینده تشکیل خواهد شد. هدف این گروه، تنها گردآوری دانشمندان و مهندسان آزمایشگاه‌ها و مراکز تجربی نیست، بلکه سیاستمداران، قانون‌گذاران و شرکت‌های خصوصی را نیز گرد هم می‌آورد. این گردهمایی، سهامداران را قادر می‌سازد تا مسیر دستیابی به گداخت را از مرحله آزمایش تا نیروگاه با هدف نهایی تولید انرژی تجاری گداخت دنبال کنند. گداخت این توانایی را دارد که سرچشمه‌ی انرژی بی‌نهایت، ایمن، پاک و مقرون به صرفه باشد.

آقای گروسی در بیانیه افتتاحیه کنفرانس گفت: "به زودی از کارشناسان گداخت دعوت خواهیم کرد که با آژانس همکاری کنند و مفاهیم کلیدی گداخت مانند تعاریف مرتبط با گداخت، ویژگی‌ها و معیارهای ضروری انرژی گداخت را روشن کنند تا سرمایه‌گذاران به فهم مشترکی که لازمه توسعه جهانی است برسند."

داستان JT-60SA

ژاپن به دلیل موافقت با قرارگیری ایترا در فرانسه، صاحب توکامک JT-60SA و دو مجموعه تحقیقاتی دیگر گداخت شد. در سال ۲۰۰۷ میلادی با انعقاد قراردادی بین ژاپن و اتحادیه اروپا، مقرر گردید راکتور JT-60 که از اواسط دهه ۸۰ میلادی در ژاپن فعالیت می‌کرد، ارتقاء یابد. بدین ترتیب، راکتور JT-60 با یک همکاری بین‌المللی بازسازی شد.

مشابه سایر پروژه‌های گداخت، JT-60SA نیز تأخیرات بسیاری داشته است، به طوریکه برنامه زمانی آن بیش از ۱۵ سال به طول انجامید. برنامه اولیه به این صورت بود که این توکامک ارتقاء یافته در سال ۲۰۱۶ عملیاتی شود، اما بازطراحی، مسائل مربوط به تدارکات و زلزله‌ای که در سال ۲۰۱۱ در توهوکو روی داد، باعث این تأخیرات شد. طی آزمایشی که در مارچ ۲۰۲۱ با این توکامک انجام شد، یک اتصال کوتاه در کابل الکتریکی مربوط به یکی از پیچ‌های مغناطیسی ابررسانا ایجاد و کیفیت عایق یکی از سیم‌های مهم اتصالی کم شد، اتصالات الکتریکی آسیب دید و منجر به نشت هلیوم و کاهش کیفیت سیستم خنک‌سازی گردید. در حین این رویداد، جریان کمی در مدار وجود داشت. به گفته‌ی هیروشی شیرای که مدیر پروژه QST (مؤسسه ملی فناوری و علوم کوانتومی ژاپن) است **"ما خوش شانس بودیم چون اگر جریان بیشتر بود، آسیب وارده به پیچ‌ها بسیار شدیدتر می‌شد."**



اتمام مرحله سوار کردن محفظه خلأ در مارچ ۲۰۱۵

**یک شرکت گداختی برنده کمک
هزینه ۴۳ میلیون دلاری در ژاپن
شد!**

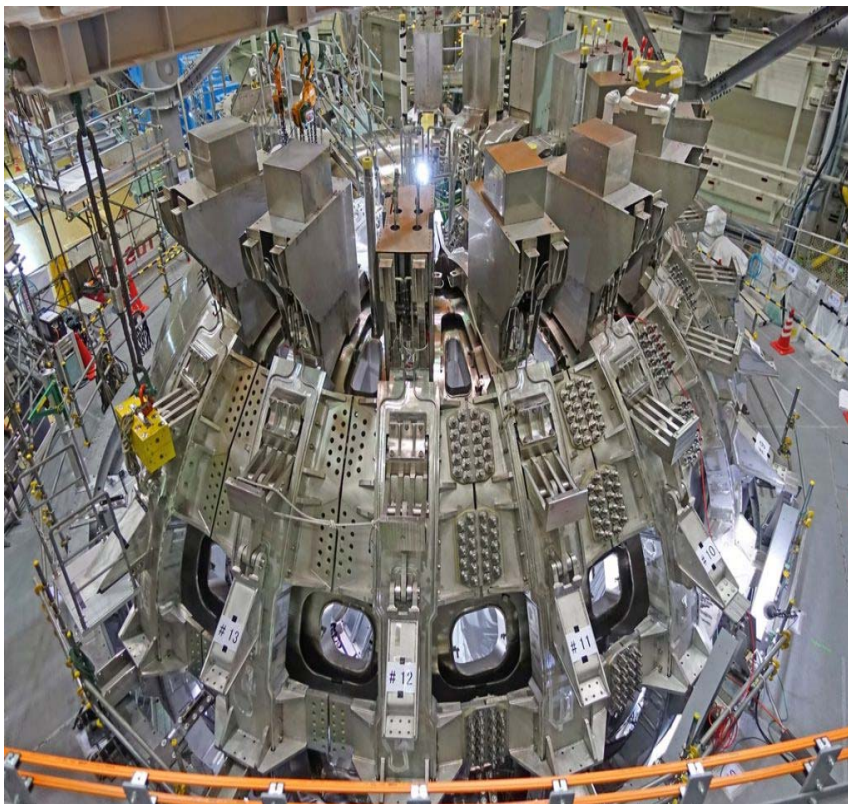


شرکت Helical Fusion Ltd از سوی
وزارت آموزش، فرهنگ، ورزش، علوم و
فناوری ژاپن (MEXT) برنده کمک
هزینه مالی دولت ژاپن به ارزش ۴۳
میلیون دلار شد که به تحقیقات
نوآورانه‌ی کسب‌وکارهای کوچک
(SBIR) اختصاص می‌یابد.

دلیل اختصاص این کمک هزینه به
Helical Fusion فعالیت‌هایی است که
این شرکت در زمینه توسعه فناوری‌های
علمی گداخت انجام می‌دهد.

Helical Fusion اولین استارت‌آپ ژاپنی
است که در زمینه تحقق بخشیدن به
انرژی گداخت با استفاده از روش
محصولسازی مغناطیسی تمرکز کرده
است. شرکت Helical Fusion یک شرکت
خصوصی فعال در زمینه فناوری گداخت
است که از مؤسسه ملی علوم گداخت ژاپن
(NIFS) جدا شده و هدف آن، توسعه
اولین راکتور گداخت پایدار در جهان است
که دارای فناوری منحصر به فرد و
پیشرفته‌ای مانند ابررسانای WISE است.

Helical Fusion همراه با مؤسسه ملی
علوم گداخت ژاپن، یک ابررسانای
دمابالای جدید (WISE) تولید کرده است
که می‌تواند در اندازه‌های متفاوت ساخته
شده و به آهنرباهایی با کارایی بالا تبدیل
شود. ابررسانای WISE یک پیشرفت در
زمینه ساخت کابل است که با
انعطاف‌پذیری خود اجازه خم کردن و
ساخت پیچ‌های ابررسانا به اشکال
پیچیده را می‌دهد، ولی در عین حال



سوار کردن پیچه‌های میدان چنبره‌ای در سال ۲۰۱۷

پس از این اتفاق، عایق‌سازی بیش از ۱۰۰ اتصال الکتریکی مجدداً انجام شد که انجام آن ۲/۵ سال به طول انجامید. به گفته‌ی شیرای، این اتفاق باعث شد مهندسان پروژه ایترا نیز تست‌های دقیق‌تری را برای پیچه‌های خود طراحی کنند.

یکی از محدودیت‌های مهم JT-60SA این است که در آزمایش‌های خود فقط از هیدروژن و ایزوتوپ دوتریوم بهره می‌برد و از تریتیوم که یکی دیگر از ایزوتوپ‌های هیدروژن، گران، کمیاب و پرتوزا است استفاده نمی‌کند، در حالیکه تریتیوم کارآمدترین گزینه برای تولید انرژی است. لازم به ذکر است در پروژه ایترا از سوخت دوتریوم-تریتیوم استفاده خواهد شد.

تلورانس‌های مورد نیاز و ویژگی‌های ابرسانایی را نیز حفظ می‌کند در حالیکه، لوله‌ی خنک‌کننده داخلی نیز عملکرد خنک‌کننده را بهبود می‌بخشد.

انتظار می‌رود که ابرسانای WISE به توسعه راکتورهای گداخت در مقیاس کوچک و کم هزینه کمک کند.

Helical Fusion در حال حاضر مشغول توسعه فناوری کابل‌های ابرسانای دمای بالا (HTS) است که انتظار می‌رود به ساخت آهن‌رباهایی با کارایی بالا، تجاری و بادوام کمک کنند. این کمک مالی بخشی از تعهد دولت ژاپن و نشان‌دهنده به رسمیت شناخته شدن فناوری‌های نوآورانه گداخت به رهبری بخش خصوصی است.

تخصیص بودجه ۶۵۰ میلیون پوندی به گداخت در انگلیس



در انگلیس، بودجه ۶۵۰ میلیون پوندی به گداخت تخصیص داده شده است که بیش از ۲۰۰۰ فضای آموزشی و تأسیسات آزمایشی چرخه سوخت گداخت را نیز تحت پوشش قرار می‌دهد.

خبر تخصیص این بودجه‌ی جدید تحت عنوان "Fusion Future Program" توسط اندرو بووی در کنفرانس اخیر گداخت در آژانس بین‌المللی انرژی اتمی اعلام شد. وی گفت این بودجه، علاوه بر حمایت از مهارت‌های جدید و تأسیسات مرتبط با چرخه سوخت، به تحقیق و توسعه بخش‌های مربوط به گداخت، توسعه پردیس سازمان انرژی اتمی انگلیس در کالهام و نیز یک برنامه صنعتی

ساختار توکامک JT-60SA

ارتفاع ۱۵/۵ متری JT-60SA تقریباً نصف ارتفاع ایتراست و به این ترتیب می‌تواند پلاسمایی با حجم ۱۳۵ مترمکعب را شامل شود که تقریباً معادل **یک واگن باری معمولی قطار** است. این توکامک طوری طراحی شده است که پلاسمایی با دمای ۲۰۰ میلیون درجه سانتیگراد را برای مدت ۱۰۰ ثانیه (که خیلی بیشتر از توکامک‌های قبلی است) در خود نگهداری می‌کند، در حالیکه بیشترین جریان پلازما نیز ۵/۵ مگا آمپر است. در ابتدا قرار شد اجزای در تماس با پلازما در JT-60S از جنس کربن باشد. پس از اینکه سیستم کنترلی سرتاسری پلازما به اندازه کافی توسعه پیدا کرد، دیواره‌ی اولیه با کربن لایه نشانی شده با تنگستن جایگزین گردد. به این ترتیب عملکرد ایترا که قرار است تحت این شرایط کار کند و نیز فعالیت تکمیلی آن را به صورت دِمو پیش‌بینی می‌کند.



محفظه کرایوستات توکامک JT-60SA

گذاخت برای حمایت از بخش خصوصی
گذاخت که در انگلیس در حال رشد است
کمک خواهد کرد.

پروفسور سر ایان چپمن، رئیس سازمان
انرژی اتمی انگلیس بیان کرد: "دستیابی
به توان حاصل از گذاخت نیاز به ایده‌های
گوناگون برای حل چالش‌های علمی و
مهندسی، مشارکت صنعت، تربیت هزاران
فرد ماهر و مشارکت قوی بین‌المللی
دارد."

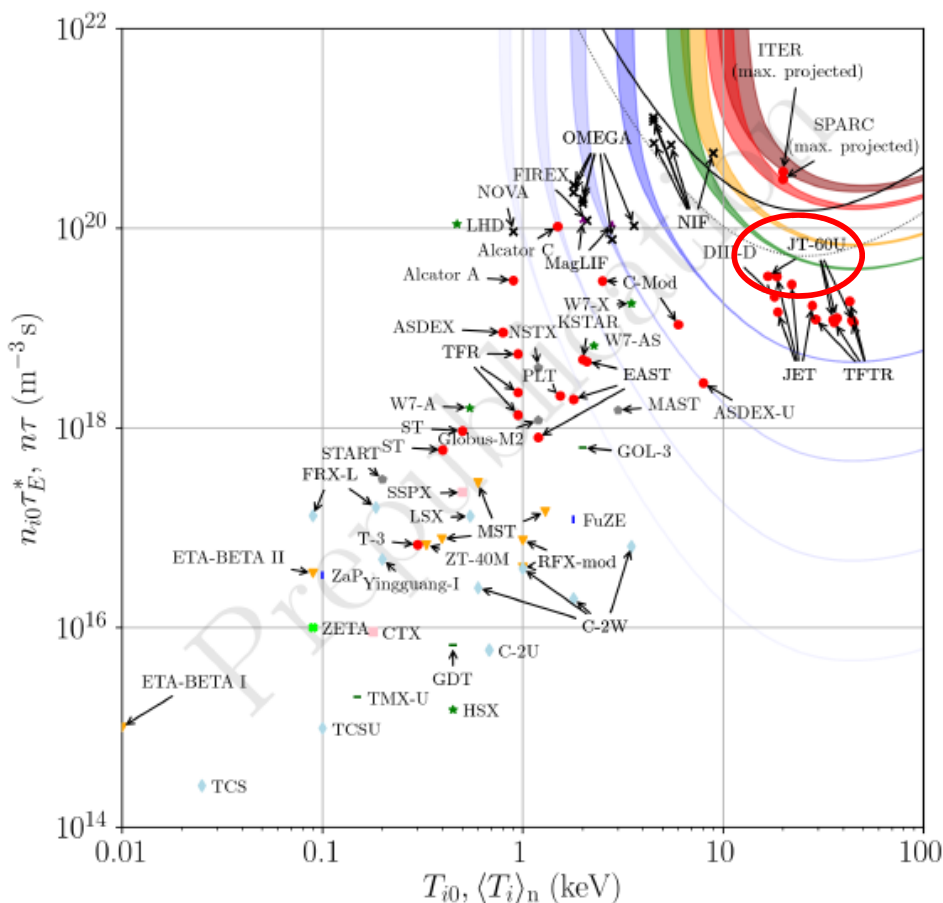
این بودجه ۶۵۰ میلیون پوندی بصورت
زیر تخصیص می‌یابد:

- تا سقف ۲۰۰ میلیون پوند برای تأسیسات آزمایشی چرخه سوخت، که فناوری سوخت زاینده را در نیروگاه‌های توان در آینده توسعه دهد،
- تا سقف ۲۰۰ میلیون پوند برای فعالیت‌های مرتبط با تحقیق و توسعه در گذاخت،
- تا سقف ۵۰ میلیون پوند برای توسعه دانشگاه کالهام در آکسفوردشایر،
- تا سقف ۵۵ میلیون پوند برای برنامه‌های مهارت‌افزایی در گذاخت که صرف آموزش بیش از ۲۲۰۰ نفر در پنج سال شود،
- تا سقف ۳۵ میلیون پوند، بودجه اضافی برای برنامه صنعت گذاخت (FIP)،
- تا سقف ۲۵ میلیون پوند برای تقویت همکاری‌های بین‌المللی در زمینه تحقیق و توسعه گذاخت،
- تا سقف ۱۸ میلیون پوند برای یک مرکز انتقال فناوری،
- تا سقف ۱۱ میلیون پوند برای حمایت بیشتر از STEP (برنامه مربوط به نیروگاه گذاخت مبتنی بر توکامک کروی)

توکامک JT-60SA از میدان‌های مغناطیسی حاصل از پیچ‌های ابررسانا استفاده می‌کند تا بتواند گاز داغ و یونیزه یا پلاسما را داخل یک محفظه‌ی خلأ به شکل دونات نگهداری کند تا هسته‌های دوتریوم به یکدیگر جوش خورده و انرژی آزاد کنند.

به گفته آلبرتو لوآرت، سرپرست واحد علمی ایترو: "پلاسمای JT-60SA شباهت زیادی به پلاسمایی که برای ایترو در نظر گرفته شده است دارد. این امر به فیزیکدانان اجازه می‌دهد درخصوص پایداری پلاسما و نحوه تأثیر آن بر توان خروجی همجوشی در مقیاس‌های زمانی طولانی مطالعه نمایند و درس‌های بسیاری برای استفاده در توکامک‌های بزرگتر بیاموزند."

به گفته انریکو دی پی پترو که یکی از مدیر برنامه‌های پروژه JT-60SA است "مهمترین ویژگی مهندسی JT-60SA توسعه یک توکامک ابررسانا با پارامترهای پلاسمایی بسیار جاه‌طلبانه است که هزینه آن از نقطه نظر ساخت، مونتاژ، گردآوری و عملیاتی کردن نسبت به سایر توکامک‌ها خیلی به صرفه بود."



جایگاه JT-60 در بین سایر دستگاه‌های گداخت موجود و در حال ساخت براساس حاصلضرب معیار سه‌گانه

امضای تفاهم‌نامه جدید همکاری بین مراکز علمی TRIUMF و General Fusion برای ساخت یک ماشین گداخت جدید



دو مرکز بزرگ علمی در راستای
دستیابی به گداخت MTF با یکدیگر
همکاری می‌کنند.

TRIUMF که مرکز شتاب‌دهنده ذرات در کانادا است و General Fusion که متولی بین‌المللی تجاری‌سازی انرژی گداخت است یادداشت تفاهمی امضا کردند که بر آن اساس، متخصصان این دو مرکز علمی معروف در یک همکاری مشترک، سامانه‌های تشخیصی‌ای طراحی می‌کنند که سطح فناوری را در تأسیسات همجوشی مرکز General Fusion ارتقاء داده و عملکرد دستگاه همجوشی جدید این مرکز تحت عنوان ماشین لائوسون ۲۶ (LM26) را بررسی می‌کند. LM26 بر اساس ایده‌ی گداخت با تارگت مغناطیده (MTF) فعالیت می‌کند.

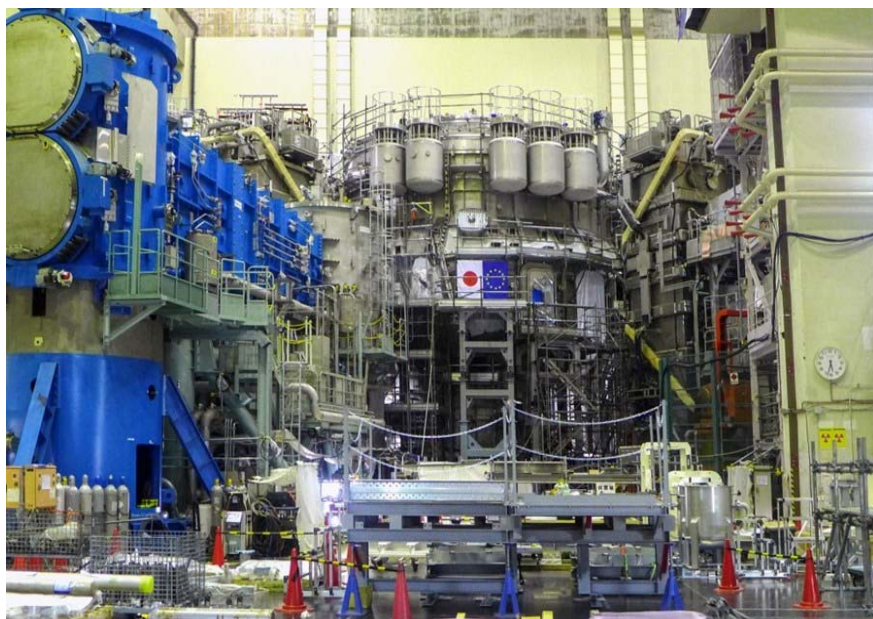
این دستگاه خلاقانه برای رسیدن به شرایط گداخت تا سال ۲۰۲۵ طراحی شده است و مسیر دستیابی به تعادل سربه‌سری تا سال ۲۰۲۶ را ایجاد می‌کند.

سامانه‌های تشخیصی‌ای که طی این همکاری دوجانبه طراحی خواهند شد، شامل سامانه‌های تشخیصی نوترونی و یک سامانه تشخیصی برای اندازه‌گیری دمای یون‌های LM26 است. داده‌های حاصل از این سامانه‌های تشخیصی بسیار حیاتی هستند چرا که رسیدن به شرایط وقوع

چشم‌انداز JT-60SA

کشور ژاپن امیدوار است تا سال ۲۰۵۰ دِمو بسازد، دِمو یک نیروگاه اولیه است که گام بعدی رسیدن به توان گداخت بصورت تجاری از مسیر راکتورهای تحقیقاتی JT-60SA و ایتر است. شیرای می‌گوید به خوبی می‌داند که بر سر مسیرهای جایگزین رسیدن به انرژی گداخت مانند توکامک‌های کروی، رقابت ایجاد خواهد شد و ایجاد این مسیرهای جایگزین متأثر از ورود مراکز خصوصی انرژی گداخت و سرمایه‌گذاری‌های خصوصی در زمینه همجوشی است، اما با رقابتی شدن موضوع، شانس همکاری بین افراد با ایده‌های جدید نیز به وجود می‌آید. او می‌گوید "ورود افراد زیاد به این حوزه، اتفاق بسیار خوبی است".

به گفته آقای سم دیویس، مدیر پروژه مؤسسه "گداخت برای انرژی" (که این مؤسسه متعلق به اتحادیه اروپا است و با QST روی JT-60SA و برنامه‌های مربوطه همکاری می‌کند)، آنچه هفته آخر اکتبر روی داد "به دنیا ثابت کرد که این ماشین می‌تواند وظیفه بنیادین خود را ایفا کند"، البته بنابر صحبت‌های شیرای دو سال دیگر زمان خواهد برد تا توکامک JT-60SA بتواند پلاسمایی تولید کند که برای مدت زمان طولانی باقی بماند تا بتوان آزمایش‌های فیزیکی مورد نظر را انجام داد.



مرحله آخر سوار کردن بدنه اصلی - نصب درب کرایوستات - مارچ ۲۰۲۰

واکنش گداخت مانند دمای بالاتر از ۱۰۰ میلیون درجه سانتیگراد یا ۱۰ کیلوکالترون ولت را تأیید می‌کند.

این داده‌ها، در تعیین ابعاد و هزینه‌های مورد نیاز برای ساخت یک ماشین گداخت در مقیاس تجاری در مرکز General Fusion نیز بسیار مهم هستند چرا که با ساخت این ماشین همجوشی در مقیاس تجاری، شرکت General Fusion، مسیری قرار می‌گیرد که نهایتاً به تحویل انرژی پاک حاصل از گداخت به شبکه برق در اوایل یا حداکثر اواسط دهه ۲۰۳۰ میلادی منجر می‌گردد.

تفاهم‌نامه بولیوی و روس اتم برای استخراج لیتیوم

کشور بولیوی از دهه ۱۹۹۰ میلادی تلاش خود را برای توسعه استخراج لیتیوم آغاز کرده، اما موفق به تولید در مقیاس جهانی نشده است. با وجود سرمایه‌گذاری نزدیک به ۸۰۰ میلیون دلاری دولت بولیوی بر روی روش استحصال لیتیوم از حوضچه‌های تبخیر، این سرمایه‌گذاری نتیجه‌ای نداشته است.

با وجود منابع فراوان لیتیوم در بولیوی (حدود ۲۱ میلیون تن از کل ۸۹ میلیون تن ذخایر جهان)، بولیوی یک تولیدکننده کوچک لیتیوم کربنات است. مقدار لیتیوم کربنات تولید شده در بولیوی بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۲ تنها ۱۴۰۰ تن بوده است، در حالی که مقدار جهانی تولید لیتیوم کربنات فقط در سال ۲۰۲۲ بیش از ۶۰۰ هزار تن است که استرالیا ۵۵٪، شیلی ۲۶٪، چین ۱۴٪ و آرژانتین ۶٪ در تولید سهم داشته‌اند.

در ۲۰ ژانویه ۲۰۲۳ بنگاه دولتی ذخایر لیتیوم بولیوی YLB تفاهم‌نامه‌ای بالغ بر یک میلیارد دلار برای ساخت دو مجتمع صنعتی تولید لیتیوم کربنات را با یک کنسرسیوم چینی شامل شرکت‌های

گام‌های تحقیقاتی JT-60SA در یک نگاه

✓ فاز اول تحقیقات

دستیابی به عملکرد پایدار تحت جریان‌های بالا در یک دستگاه ابرسانی بزرگ مقیاس

کاهش ریسک‌های احتمالی قبل از فعال شدن پروژه ایترا

✓ فاز دوم تحقیقات

بهبود سناریوهای عملیاتی ایترا

بهبود سناریوی عملیاتی پلاسمای بتا بالا در شرایط پایدار

کاهش سایر ریسک‌های احتمالی پروژه ایترا

کلام آخر:

شرکت فناوری‌های پیشرفته ایران به عنوان متولی اصلی گداخت هسته‌ای در کشور با تصویب پروژه «بومی‌سازی طراحی توکامک کروی» در مسیر دستیابی به دانش و تکنولوژی ساخت ماشین توکامک بومی و سامانه‌های جانبی آن گام بسیار مهمی برداشته است. فعالیت‌های این شرکت با بهره‌گیری از توان و ظرفیت دانشگاه‌ها، مراکز علمی و پژوهشی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای و شرکت‌های دانش بنیان در مسیری است که کشور ایران بتواند همگام با کشورهای پیشرو در فناوری گداخت هسته‌ای پیش رود. مسیر نیل به فناوری در این پروژه باعث روشن شدن مسیر پیشرفت آینده، شراکت مراکز دانش بنیان، پشتیبانی از تصمیم‌سازی‌های استراتژیک و ارتقاء حیطه دانش و فناوری مورد نیاز به بالاترین سطح ممکن در داخل و ایجاد ارتباط با مراکز بین‌المللی می‌گردد.

طراحی، ساخت و راه‌اندازی توکامک کروی - فاز اصلی

وقوع همجوشی هسته‌ای، دستیابی به فناوری گداخت برای اولین بار در کشور

• طراحی فیزیکی یکپارچه (محصور سازی، ناپایداری MHD، درایو جریان و...)

• تعیین زیرسیستم‌ها

• طراحی مهندسی

• ساخت و تامین

• راه‌اندازی اولیه

• عملیات (رسیدن به اهداف پایه طراحی)

• توسعه ابرسانی جهت تولید میدان مغناطیسی بالا

• سناریوی حذف سلونوئید مرکزی (درایو جریان غیر القا)، بهینه سازی درایو جریان

• گرمایش merging-compression

• توسعه مواد پیشرفته

• توسعه کدهای شبیه‌ساز و ایجاد اولین مرکز محاسبات پیشرفته پلاسمای توکامک در منطقه

هدف عملیاتی

مراحل انجام

تحقیق و توسعه

CATL، BRUNP و CMOC امضاء

کرد. ظرفیت تولید هر مجتمع حدود ۲۵۰۰۰ تن در سال خواهد بود.

بنگاه دولتی ذخایر لیتیوم بولیوی YLB همچنین در ۲۹ ژوئن ۲۰۲۳ میلادی توافق‌نامه‌ای درمورد سرمایه‌گذاری بالغ بر ۶۰۰ میلیون دلار با گروه اورانیوم وان (از شرکت‌های وابسته به روس اتم) را امضا نمود. براساس این سند امضا شده، کمپانی اورانیوم وان در ساخت مجتمع صنعتی استخراج لیتیوم از چشمه‌های آب‌شور، احداث زیرساخت‌های لازم و آموزش پرسنل مشارکت خواهد داشت. این مجتمع اولین پروژه بزرگ روس اتم برای تولید لیتیوم خارج از روسیه خواهد بود و ظرفیت تولید اولیه آن ۲۵۰۰۰ تن در سال تعیین شده است. از فاز اول مجتمع در سال ۲۰۲۴ بهره‌برداری خواهد شد.



ذخایر لیتیوم در ایران

کشف ذخایر گسترده لیتیوم در معادن استان همدان در سال ۱۴۰۲ که ایران را در لیست چهار کشور اول دارنده این فلز کمیاب و استراتژیک در جهان قرار داده است.

میزان ذخیره قطعی که در محدوده همدان کشف شده حدود ۸ میلیون و ۵۰۰ هزار تن کانسنگ لیتیوم ذکر شده است که دارای عیار ۸۱ گرم بر تن در ۱۱ کیلومتر مربع و در عمق ذخیره حدود ۲ متر است.

"I would like nuclear FUSION to become a practical power source. It would provide an inexhaustible supply of energy, without pollution or global warming."

[Stephen Hawking](#)