



شرکت فناوری های پیشرفته ایران

شماره ۳

خبرنامه گداخت هسته ای

معاونت گداخت هسته ای

دفتر توسعه ارتباطات و همکاری های فناوری گداخت هسته ای



2023
OurCrowd
Global
Investor
Summit

NT-Tao: Oded Gour-Lavie, CEO

چکیده:

رژیم غاصب اسرائیل در حال ساخت یک راکتور گداخت فشرده است که می‌تواند کلید تامین انرژی ارزان و بدون ضایعات برای جهان باشد. راکتورهای تولیدی ترکیبی از توکامک و استلاتور خواهند بود و به اندازه‌ای کوچک طراحی شده‌اند که در یک کانتینر حمل و نقل ۴۰ فوتی جا شوند و در عین حال به اندازه‌ای قدرتمند باشند که هر راکتور قادر به تامین برق ۱۰۰۰ خانه باشد! اسرائیل اظهار داشته است که چیزی به نزدیک شدن آن به گداخت هسته‌ای نمانده و به زودی قادر است در مناطق توسعه نیافته‌ای که خارج از دسترسی به شبکه برق منطقه‌ای هستند و یا در مناطقی که دچار فاجعه و گسیختگی شبکه برق شده‌اند، برق را فراهم و توزیع کند. پس از این اظهارات، شرکت‌های سرمایه‌گذار خصوصی اعتبار بیشتری را به صنعت نوپای گداخت هسته‌ای سرازیر کرده‌اند.

رژیم اشغالگر قدس و شرکت NT-Tao به دنبال دستیابی به گداخت هسته‌ای با استفاده از راکتورهای فشرده هستند.

پیش بینی می‌شود توسعه فناوری گداخت هسته‌ای علاوه بر سرمایه‌گذاری فعلی، میلیاردها دلار دیگر را جذب کند و یکی از موضوعات مورد توجه در کنفرانس آب و هوای COP28 که در پاییز ۲۰۲۴ در امارات برگزار خواهد شد، باشد.

هد هاشارون^۱، در حال ساخت یک نسخه مینیاتوری از خورشید در یک ساختمان اداری وصف‌نشده در خارج از تل آویو^۲ می‌باشد، که ممکن است **کلید تامین انرژی ارزان، بدون زباله‌های هسته‌ای برای کل جهان** باشد.

NT-Tao، یک استارت‌آپ اسرائیلی به رهبری یک فرمانده سابق زیردریایی است و یکی از ۳۰ شرکتی می‌باشد که برای تولید انرژی از طریق گداخت هسته‌ای با یکدیگر در رقابت هستند. بنیانگذاران این استارت‌آپ در تلاشند تا راکتورهای گداخت را به اندازه کافی کوچک بسازند به طوری که در یک کانتینر حمل و نقل ۴۰ فوتی جا شود، و در عین حال به اندازه‌ای قدرتمند باشد که هر کدام از این راکتورهای فشرده بتوانند برق ۱۰۰۰ خانه را تامین کنند.

پس از جمع آوری ۲۲ میلیون دلار در ماه فوریه در سال ۲۰۲۳ از شرکت هوندا موتور ژاپن^۳ و از سایر سرمایه‌گذاران، NT-Tao به دنبال به دست آوردن بخش کوچکی از صنعت گداخت است که پیش‌بینی می‌شود به صنعتی ۴۰ تریلیون دلاری تبدیل خواهد شد. رهبران این حوزه عبارتند از:

۱- مرکز کالهام، و شرکت توکامک انرژی مستقر در لندن که به توسعه توکامک‌های کروی مشغول هستند.

۲- کمبریج^۱، و شرکت مشترک المنافع CFS^۲ مستقر در ماساچوست، که توسط سرمایه گذار بیل گیتس حمایت می شود.

۳- شرکت Helion Energy مستقر در سیاتل، که سم آلتن^۳، مدیرعامل پیشگام هوش مصنوعی OpenAI سرمایه گذار آن است.

اودد گور لای^۴، مدیرعامل شرکت NT-Tao در سال ۲۰۱۶ پس از ۳۰ سال خدمت در نیروی دریایی اسرائیل، گفت: «گذاخت هسته‌ای تنها منبع فراوان انرژی است که می توان آن را واقعا پاک در نظر گرفت، و همچنین می توان به هر مقداری که نیاز است از آن بهره برداری کرد». او همچنین افزود: «چیزی به نزدیک شدن به گذاخت هسته‌ای نمانده است».

تنها مشکلی که وجود دارد این است که فناوری دستیابی به آن به طور کامل وجود ندارد. هنگامی که هیدروژن تحت فشار تا دمای ۱۰۰ میلیون درجه سانتیگراد گرم می شود، حتی برای کسری از ثانیه تقریباً شش برابر گرمتر از خورشید خواهد بود، در این حالت هیدروژن آنقدر داغ می شود که الکترون‌های آن از اتم‌ها جدا شده و هسته‌ها با یکدیگر برخورد می کنند. وقتی دو هسته با یکدیگر برخورد کرده و با هم ترکیب می شوند، انرژی بسیار زیادی آزاد می گردد. یافتن راهی برای جذب انرژی تولید شده از واکنش گذاخت هسته‌ای می تواند راه درازی به سوی حل بحران انرژی فعلی باشد.

در آزمایشگاه NT-Tao در حومه تل آویو هود هاشارون، هیدروژن به پلاسما تبدیل می شود که چهارمین حالت ماده بعد از جامد، مایع و گاز است؛ در واقع پلاسما در دمای فراتر از ۲۷۰۰ درجه سانتیگراد تشکیل می شود.

Cambridge^۱
Commonwealth Fusion Systems^۲
Sam Altman^۳
Oded Gour-Lavie^۴

در یک راکتور گداخت، دما در نهایت به میلیون‌ها درجه خواهد رسید، و پلاسما باید در یک محفظه‌ی دوناتی شکل معلق گردد، نگهداری پلاسما به صورت دایره‌ای توسط آهنرباهای مسی فوق‌العاده قوی‌ای بدون تماس با طرفین صورت می‌گیرد. پلاسما ۹۹ درصد از خورشید را تشکیل می‌دهد، و به همین دلیل است که گور-لاوی می‌گوید: **این فرآیند مانند ایجاد یک خورشید مینیاتوری خواهد بود.**



گداخت هسته‌ای همچنین یکی از موضوعات برجسته در کنفرانس تغییرات آب و هوایی سازمان ملل به نام COP28 است، که قرار است از ۳۰ نوامبر سال ۲۰۲۳ به میزبانی امارات متحده عربی آغاز گردد. سخنگوی منتخب کنفرانس، سلطان الجابر که مدیرعامل شرکت ملی نفت ابوظبی نیز هست، ماه گذشته در یک کنفرانس آب و هوایی در امارات در مورد نیاز به تلاش روز افزون و افزایش فشار کاری به منظور پیشرفت در زمینه‌ی ذخیره‌سازی باتری، گسترش هرچه بیشتر فناوری‌های جدید هسته‌ای و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های جدید مانند گداخت صحبت کرد.

تئوری‌های زیربنای گداخت هسته‌ای از دهه ۱۹۴۰ وجود داشته است، اما هیچ کس نتوانسته است آن را در مقیاس قابل توجهی عملی کند. در دسامبر گذشته، تأسیسات احتراق ملی در لیورمور (NIF)، کالیفرنیا، به پیشرفتی در روش ICF گداخت دست یافت، در این آزمایش ۱۹۲ لیزر ایجاد شده بر روی کمی هیدروژن منجمد که به اندازه

یک دانه فلفل بود، تخلیه شده‌اند. نیروی ترکیبی پرتوهای لیزر، انرژی خروجی بیشتری را نسبت به انرژی ورودی ایجاد کرده است، این انرژی به اندازه جوشاندن حدود دو لیتر آب بود.

به دلیل این موفقیت، شرکت‌های سرمایه‌گذاری پول بیشتری را به صنعت نوپای گداخت سرازیر کرده‌اند که در حال حاضر حدود ۵ میلیارد دلار جذب سرمایه بوده است. دولت ایالات متحده از دهه ۱۹۵۰ حدود ۷۰۰ میلیون دلار در سال، در تحقیقات گداخت سرمایه‌گذاری کرده است. NT-Tao نیز همکاری خود را با دانشگاه و آزمایشگاه فیزیک پلاسما پرینستون که یک مرکز وزارت انرژی در ایالات متحده است، آغاز کرد. این استارت-آپ همچنین با دانشمندی در اسرائیل، بریتانیا و ژاپن همکاری می‌کند.

انرژی هسته‌ای که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرد انرژی حاصل از شکافت هسته‌ای است که جذب انرژی آزاد شده هنگام تقسیم دو اتم می‌باشد. شکافت هسته‌ای در واقع همان فناوری تولید بمب اتمی است که در سال ۱۹۴۵ ایالات متحده بر روی هیروشیما پرتاب کرد. استفاده از شکافت هسته‌ای به عنوان منبعی برای تولید انرژی، تداعی‌گر فاجعه‌هایی مانند انفجار چرنوبیل در سال ۱۹۸۶ است. علاوه بر این، در این روش با چالش پسماند هسته‌ای و هزینه‌های بالای ساخت یک نیروگاه شکافت جدید نیز روبرو هستیم.

گور لوی^۱ که شرکتی را با بهره‌گیری از دانش دانشمند ارشد دارن وین‌فیلد^۲ و مدیر ارشد فناوری بواز وین‌فیلد^۳ تأسیس کرد، گفته است: «دیدگاه ما واقعاً دموکراتیک کردن انرژی پاک در سراسر جهان است».

راکتورهای فشرده NT-Tao حتی می‌توانند در مناطق توسعه نیافته‌ای که خارج از دسترسی شبکه برق منطقه‌ای هستند و یا در مناطق فاجعه‌باری که شبکه‌ی برق در آن‌ها فروپاشی شده و از هم گسیخته است، توزیع شود.

گداخت هسته‌ای به هیدروژن نیاز دارد، هیدروژن نیز در آب دریا به مقدار فراوانی قابل دسترس است. **گداخت همچنین به لیتیوم نیاز دارد که می‌توان آن را از ذخایر سراسر جهان استخراج کرد.**

^۱ Gour-Lavie

^۲ Doron Weinfeld

^۳ Boaz Weinfeld

علاوه بر این، گداخت هیچ محصول زائدی تولید نمی کند و خطر انفجار نیز در آن قابل چشم-پوشی است. زیرا در صورت بروز هرگونه مشکلی، پلاسما دیگر گرم نمی شود و واکنش متوقف می گردد.

NT-Tao قرار است از یک مدل ترکیبی بین دو فناوری موجود برای گداخت هسته‌ای استفاده کند، یعنی یک روش ترکیبی بین توکامک‌ها که در سال ۱۹۵۸ توسط روس‌ها اختراع شد و استلاتورها که یک مسیر پیچشی و دایره‌ای در حال چرخش را در یک ساختار دوناتی شکل برای پلاسما ایجاد می کنند.

نام استارت آپ NT-Tao نیز از معادله ایجاد واکنش گداخت گرفته شده است، که در آن N به معنای چگالی، T به معنای دما و τ زمان محصورسازی است.

در حالیکه NT-Tao انتظار ندارد تا سال ۲۰۳۰ یک محصول تجاری داشته باشد، گور لاوی (که فرماندهی زیردریایی‌های نیروی دریایی را بر عهده داشته است) مطمئن است که در مسیر درستی قرار دارد. شینجی آئویاما، مدیر اجرایی ارشد هوندا نیز گفته است که هوندا انتظارات زیادی از NT-Tao دارد. او همچنین اضافه کرده است که: «هوندا معتقد است که فناوری انرژی گداخت یک فناوری موفقیت‌آمیز برای دستیابی به انرژی مقرون‌به‌صرفه، پایدار و پاک خواهد بود و ما تصور می کنیم که این فناوری با محبوب‌تر شدن وسایل نقلیه الکتریکی اهمیت فزاینده‌ای پیدا کند».

کارشناسان دیگر علی‌رغم تلاش‌های بسیاری که برای تجاری‌سازی فناوری گداخت انجام می دهند هنوز هم محتاط هستند. ارز گیلاد^۲، استاد فیزیک راکتوری که ریاست دپارتمان مهندسی هسته‌ای دانشگاه بن گوریون^۳ در بیرشوا اسرائیل را بر عهده دارد، می گوید: «قطعاً پتانسیل‌های بسیاری در گداخت هسته‌ای وجود دارد و دقیقاً به همین دلیل است که دولت‌ها و اجتماع به این نوع انرژی علاقه نشان داده‌اند».

او همچنین افزود: «با این حال، راه تولید انرژی با استفاده از گداخت هسته‌ای بسیار دور است. ما قبل از اینکه به کاربردها و چالش‌های مهندسی استفاده از انرژی گداخت برای تولید برق در شبکه و همچنین برای شارژ وسایل نقلیه الکتریکی خود فکر کنیم، با چندین مشکل اساسی مواجه هستیم که باید آن‌ها را حل کنیم».

بر اساس نظرسنجی انجمن صنعت گداخت (FIA)، انتظار می‌رود که اولین نیروگاه‌های گداخت بین سال‌های ۲۰۳۵ تا ۲۰۵۰ به کار گرفته شوند که به یک زنجیره تامین ۷ میلیارد دلاری نیاز خواهند داشت.

بیشتر تلاش‌های صورت گرفته در این صنعت بسیار بزرگتر از رویکرد راکتورهای فشرده قابل حمل NT-Tao است. توکامک ایترا یک آزمایش ۲۴ میلیارد دلاری با ۳۵ کشور در جنوب فرانسه بوده است، که از سال ۲۰۱۰ در حال ساخت یک دستگاه ۲۳۰۰۰ تنی می‌باشد، اگرچه که در ایترا باید هزینه‌های بالونی و تاخیرها را نیز در نظر گرفت که فرآیند ساخت را با مشکلاتی مواجه کرده است.

گور لاوی در نهایت گفت: «انرژی در قلب بسیاری از چیزهایی است که باید حل شود»، «اگر این اتفاق بیفتد، می‌توانیم انرژی فراوان و درعین حال ضایعات تقریباً صفری را داشته باشیم که نسبتاً ارزان خواهد بود. در واقع، این به دموکراتیزه شدن انرژی مربوط می‌شود. هیچ کس معدن آن را تصاحب نمی‌کند، سوخت آن در اقیانوس‌ها است و همه می‌توانند از آن بهره‌مند شوند».