



رقابتی پنهان برای تحقق «انرژی خورشیدی فضایی»

رژوی خورشیدی فضایی در حال بازطراحی برای رسیدن به کاربردی‌ترین حالت خود است ...

انرژی خورشیدی فضایی در حال بازطراحی برای رسیدن به کاربردی‌ترین حالت خود است و شرکت‌های متعددی در سراسر جهان، تمرکز خود را به توسعه زیرساخت‌های مداری برای تاباندن نور خورشید از مدار زمین برای تولید برق به صورت بی وقفه معطوف کرده‌اند.

به گزارش ایستنا، انرژی خورشیدی فضایی مدت‌هاست که به عنوان راهی برای ارائه انرژی تجدیدپذیر بدون وقفه و مقاوم در برابر تغییرات آب و هوا مطرح شده است. این ایده که اولین بار در سال ۱۹۶۸ توسط پیتر گلیزر (Peter Glaser)، مهندس هوافضا مطرح شد، دهه‌ها در میان هیاهو و شک و تردیدها در نوسان بوده است.

امروزه، موج جدیدی از شرکت‌ها در حال بازنگری در این معماری هستند و از بخش‌هایی از سیستم که اکنون واقعاً قابل ساخت هستند، شروع می‌کنند. به عنوان مثال، شرکت «استار کچر» (Star Catcher) تلاش‌های خود را بر برداشت انرژی در فضا و استفاده از آن متمرکز کرده است. فناوری آن، برق را مستقیماً به ماهواره‌ها، مراکز داده مداری و سایر ماشین‌آلات فضایی ارسال خواهد کرد.

اندرو راش (Andrew Rush)، یکی از بنیان‌گذاران و مدیرعامل این شرکت در مصاحبه‌ای گفت که فناوری این شرکت، گامی ضروری برای رسیدن به انرژی خورشیدی از فضا به زمین است. با این حال، وی معتقد است که این امر به طور بالقوه دهه‌ها طول خواهد کشید.

شرکت‌های دیگری مانند Aetherflux قصد دارند این جدول زمانی را تسریع کنند. این شرکت به جای استفاده از یک آرایه بزرگ برای برداشت انرژی خورشیدی فضایی جهت استفاده در زمین، امیدوار است این کار را با مجموعه‌ای از ماهواره‌های مازولار انجام دهد.

اگرچه این امر می‌تواند وابستگی ما به سوخت‌های فسیلی را به طرز چشمگیری کاهش دهد، اما سؤالات نظارتی دشواری را در مورد ازدحام بیش از حد مدار زمین مطرح می‌کند.

باز کردن قفل انرژی خورشیدی فضایی
پیتر گلیزر، دانشمند و مهندس هوافضای آمریکایی متولد چکسلواکی در سال ۱۹۶۸، مفهومی را برای برداشت انرژی خورشیدی نامحدود پیشنهاد داد. او پیشنهاد داد که آرایه‌های بزرگ جمع‌آوری انرژی خورشیدی در فضا قرار داده شوند و انرژی از طریق پرتوهای مایکروویو به زمین تابانده شود.

گلیزر در مقاله‌ای که به تفصیل مفهوم وی را شرح می‌داد، ابراز تأسف کرد که پتانسیل عظیم انرژی خورشیدی هنوز مورد استفاده قرار نگرفته است.

اکنون به سال 2026 می‌رسیم و هنوز نیروگاه‌های فضایی عملیاتی برای تغذیه شبکه‌های خود نداریم. ناسا در گزارشی در سال ۲۰۲۴، چندین شکاف قابل توجه در قابلیت‌ها را شناسایی کرد که مانع پیشرفت در این حوزه می‌شوند. این موارد شامل مونتاژ آرایه‌های بزرگ، عملیات خودکار و چالش‌های عملیات در مدار زمین ثابت است که بسیار بالاتر از اکثر ماهواره‌ها در مدار پایین زمین است.

ناسا توضیح داد که با استفاده از فناوری‌های موجود، انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا بسیار گران‌تر از انرژی خورشیدی مبتنی بر زمین است. به گفته این آژانس فضایی، کاهش هزینه‌ها نیازمند پیشرفت‌های عمده فناوری است.

با وجود این موانع، چندین شرکت به دنبال بهره‌برداری از پتانسیل انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا هستند. برخلاف مزارع خورشیدی روی زمین، انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا می‌تواند 24 ساعته و 7 روز هفته برق تأمین کند. این امر تا حدودی به این دلیل است که آرایه‌های خورشیدی متصل به ماهواره‌ها تحت تأثیر آب و هوای زمینی قرار نمی‌گیرند. ضمن اینکه این ماهواره‌ها همچنین می‌توانند در مدار قرار گیرند که آنها را دائماً رو به خورشید نگه دارد.

طبق یک گزارش جدید، انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا می‌تواند تا 80 درصد از نیازهای انرژی تجدیدپذیر اروپا را تأمین کند. گزارش دیگری ادعا می‌کند که این فناوری می‌تواند به چگالی انرژی 10 برابر بیشتر از جایگزین‌های زمینی موجود دست یابد. این پتانسیل همچنین منجر به حمایت دولت‌ها به ویژه در چین، ایالات متحده و اروپا شده است.

استفاده از نور خورشید برای افزایش سطح توان فضاپیماها
اندرو راش، مدیرعامل شرکت Star Catcher، چشم‌انداز ناسا را به اشتراک می‌گذارد. شرکت وی اخیراً رکورد جهانی جدیدی را برای تابش برق در مسافت طولانی ثبت کرده است.

فناوری شبکه Star Catcher در طول آزمایش‌ها با موفقیت توانست ۱.۱ کیلووات برق را به زمین بتاباند. این تیم با استفاده از اجزای پنل خورشیدی آماده، رکورد قبلی ۸۰۰ وات را که در اختیار آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی ایالات متحده (DARPA) بود، شکست.

راش معتقد است که در کوتاه مدت، انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا می‌تواند نسل بعدی وسایل نقلیه فضایی و ماهواره‌ها را تأمین کند. این شرکت اساساً یک شبکه برق را به مدار می‌آورد که انرژی لازم برای تأمین انرژی زیرساخت‌های مداری را تولید می‌کند.

وی افزود: شرکت ما از انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا برای افزایش سطح توان فضاپیماها استفاده می‌کند. خدماتی که ماهواره‌ها ارائه می‌دهند، مانند GPS، تراکنش‌های مالی، پیش‌بینی آب و هوا، ارتباطات از راه دور و موارد دیگر، زیربنای تمام زندگی مدرن هستند، اما تقاضا برای این خدمات از توانایی‌های فعلی تولید برق ماهواره‌ها پیشی گرفته است.

راش ادامه داد: پنل‌های خورشیدی موجود می‌توانند در صورت دریافت شار خورشیدی بیشتر، به طور تقریباً خطی، انرژی بسیار

بیشتری تولید کنند. بنابراین، ما انرژی خورشیدی را متمرکز می کنیم تا شاری به ارزش ۱۰ خورشید را به ماهواره ها و سایر فضاپیماها بتاباند.

وی افزود: این امر، خدمات فضایی نسل بعدی مانند مراکز داده در فضا، ارتباطات ماهواره ای مستقیم به سلول، ایستگاه های فضایی بزرگتر، تولید در فضا، رصد زمین با هوش مصنوعی و سنجش از دور در لحظه و کاربردهای امنیت ملی مقاوم تر را امکان پذیر خواهد کرد.

به گفته راش، شرکت «استار کچر» در مسیر انجام اولین ماموریت نمایشی مداری خود در سال ۲۰۲۶ است. هدف این ماموریت نشان دادن فناوری های انرژی بی سیم این شرکت در فضا با تاباندن مقادیر قابل اندازه گیری انرژی به ماهواره ها خواهد بود.

«گامی» به سوی انرژی خورشیدی فضایی

در نهایت، مورد استفاده جایگزین Star Catcher برای انرژی خورشیدی فضایی می تواند به رفع آن شکاف های قابلیت های ناسا در گزارش 2024 خود به آن اشاره کرده بود، کمک کند.

همانطور که راش می گوید، فناوری این شرکت، گامی ضروری برای تامین انرژی خورشیدی فضایی به زمین است تا بتواند تولید در مقیاس بزرگ در فضا را تأمین کند و تابش انرژی در فضا را اثبات کند.

با این حال، وی معتقد است که عملیات انرژی خورشیدی فضایی که قادر به تابش مداوم انرژی به شبکه باشند، هنوز راه درازی در پیش دارند.

وی توضیح داد: شرکت Star Catcher در حال حاضر بر تابش انرژی به زمین تمرکز ندارد، زیرا ما معتقدیم که این کاربرد به دلیل موانع مهندسی و نظارتی قابل توجه، هنوز چند دهه تا تحقق واقعیت فاصله دارد. در عوض، تنها تمرکز شرکت من، تابش انرژی به ماهواره ها برای مأموریت هایی مانند مراکز داده مداری، سنجش از دور، تولید در فضا و ایستگاه های فضایی است.

سایر شرکت ها به دنبال تسریع توسعه انرژی خورشیدی فضایی هستند. برای مثال، شرکت Aetherflux قصد دارد مجموعه ای از ماهواره های مائولار را برای مدار پایین زمین بسازد. پیتر گلیر نیز در پیشنهاد اولیه خود، قرار دادن آرایه های بزرگ در مدار زمین ثابت را پیشنهاد داده بود.

این ماهواره ها از آن نقطه دید بالا می توانند دائماً نور خورشید را برداشت کنند، زیرا سایه زمین هرگز آنها را نمی پوشاند. این ماهواره های بزرگ از فرستنده های میکروویو برای ارسال انرژی به آنتن های یکسوساز بزرگ روی زمین استفاده می کنند.

در واقع شرکت Aetherflux با استفاده از لیزر فروسرخ برای ارسال برف به زمین، قادر خواهد بود به طور مکرر مجموعه خود را توسعه دهد و به آن اجازه دهد انرژی بیشتری را برداشت کند.

بایجو بات (Baiju Bhatt)، مدیرعامل Aetherflux در مصاحبه ای در مورد چالش های بهره برداری از آرایه های بزرگ مدار زمین ثابت بحث کرد و گفت: مشاهدات اصلی ما این است که دلیل عدم موفقیت انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا این است که این طرح قابل تکرار نیست. یا همه چیز یا هیچ چیز.

مهار نور خورشید در یک فضای شلوغ

شرکت دیگری به نام Reflect Orbital در حال برنامه ریزی برای استقرار مجموعه ای از آینه های مایلار (Mylar) در مدار پایین زمین است. این آینه ها نور خورشید را به ایستگاه های زمینی منعکس می کنند.

هر دو شرکت Reflect Orbital و Aetherflux راه حل هایی برای مشکل راه اندازی خودکار آرایه های بزرگ در مدارهای سخت ابداع کرده اند. هر دو همچنین قصد دارند در سال ۲۰۲۶، فناوری خود را در فضا به نمایش بگذارند که با وجود پتانسیل موجود، احتمالاً با موانع نظارتی سختگیرانه و مقاومت های شدید مواجه خواهند شد.

با بیش از ۸۵۰۰ ماهواره «استارلینک» که در حال حاضر در مدار پایین زمین هستند، شرکت اسپیس ایکس با فشار فزاینده ای از سوی جامعه علمی به دلیل خراب کردن مشاهدات نجومی روبه رو است. در عین حال، صورت های فلکی انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا می توانند ده ها هزار ماهواره دیگر را به مدار کم ارتفاع زمین که از قبل هم شلوغ بوده است، اضافه کنند. در مورد شرکت Reflect Orbital، آینه های آن حتی می توانند خطری واقعی برای ستاره شناسان ایجاد کنند.

دو اخترشناس به نام های مایکل براون (Michael Brown) و متیو کن ورثی (Matthew Kenworthy) اخیراً در مقاله ای برای The Conversation نوشتند: در اوایل شب، تشخیص ماهواره ها و زباله های فضایی زیاد طول نمی کشد و آنها عمده طوری طراحی شده اند که درخشان نباشند. اما برای هر کسی که از طریق تلسکوپ نگاه می کند، سطح هر آینه می تواند تقریباً به اندازه سطح خورشید روشن باشد و خطر آسیب دائمی چشم را به همراه داشته باشد.

هیچ راه حل آسانی برای این مشکلات وجود ندارد. با این حال، پشتوانه قابل توجه نشان می دهد که رقابت در جریان است. در ماه آوریل بود که شرکت Aetherflux از دور تامین مالی ۵۰ میلیون دلاری خود خبر داد. دو ماه بعد، شرکت Reflect Orbital اعلام کرد که ۲۰ میلیون دلار در سری اول تامین مالی جمع آوری کرده است.

در کوتاه مدت، انرژی خورشیدی مبتنی بر فضا می تواند نسل بعدی فناوری های فضایی را تغذیه کند. با این حال، اگر Aetherflux و Reflect Orbital را باور کنیم، لازم نیست مدت زیادی منتظر بمانیم تا شاهد تحقق رؤیای «پیتر گلیر» در شکلی کمی متفاوت باشیم.