



مردم می‌توانند شاهد زندگی روی ماه و مریخ باشند

ناسا و شرکت‌های حوزه فناوری ساخت‌وساز، برنامه‌های زیادی دارند تا امکان ساختن زیستگاه‌های قمری را فراهم کنند، اما این فقط گام نخست به شمار می‌رود. برنامه بزرگ‌تر آینده، فراهم کردن امکان زندگی روی مریخ است.

ناسا و شرکت‌های حوزه فناوری ساخت‌وساز، برنامه‌های زیادی دارند تا امکان ساختن زیستگاه‌های قمری را فراهم کنند، اما این فقط گام نخست به شمار می‌رود. برنامه بزرگ‌تر آینده، فراهم کردن امکان زندگی روی مریخ است.

به گزارش ایسنا و به نقل از نیویورک تایمز، ماه مانند یک آهن ربا است و ما را جذب می‌کند. نیم قرن پیش، فضانوردان «آپولو ۱۷» (Apollo 17) سه روز را روی این گوی حفره‌ای سپری کردند که کشش گرانشی آن نه تنها اقیانوس‌ها، بلکه تصورات ما را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. به مدت ۷۵ ساعت، فضانوردان با لباس‌های فضایی خود روی ماه قدم زدند و سوار بر ماه نورد شدند و انسان‌ها در فاصله ۲۴۰ هزار مایل دورتر آنها را از تلویزیون تماشا کردند. پس از آن که آپولو در دسامبر ۱۹۷۲ به اقیانوس آرام برگشت، پرونده برنامه بسته شد و از آن زمان، ماه، ناشناخته و خالی در آسمان مانده است.

ناسا اکنون در حال برنامه‌ریزی برای بازگشت به ماه است. این بار اقامت روی ماه طولانی مدت خواهد بود و برای تحقق یافتن آن، ناسا قصد دارد خانه‌هایی را روی ماه بسازد که نه تنها توسط فضانوردان، بلکه برای افراد عادی نیز قابل استفاده هستند. آنها معتقدند که آمریکایی‌ها تا سال ۲۰۴۰، اولین زیرمجموعه خود را در فضا خواهند داشت. زندگی در مریخ خیلی دور نیست. برخی از افراد جامعه علمی می‌گویند جدول زمانی ناسا بسیار بلندپروازانه است؛ به ویژه پیش از این که موفقیت آن با فرود جدید روی ماه ثابت شود، اما هفت دانشمند ناسا که برای این مقاله مصاحبه کردند، گفتند در نظر گرفتن سال ۲۰۴۰ برای احداث ساختارهای قمری در صورتی قابل دستیابی است که آژانس بتواند به معیارهای آنها برسد.

ناسا قرار است یک چاپگر سه بعدی را به ماه پرتاب کند و سپس ساختارهایی را لایه به لایه بسازد که از تراشه‌های سنگ، مواد معدنی و گردوغبار ساخته می‌شوند و روی لایه بالایی ماه می‌نشینند. این طرح با کمک یک فناوری جدید و مشارکت با دانشگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی امکان پذیر شده است. «نیکو ورکهایزر» (Niki Werkheiser)، مدیر بخش بلوغ فناوری ناسا گفت: ما در یک لحظه مهم هستیم که از برخی جهات شبیه به یک رؤیاست و از جهات دیگر به نظر می‌رسد رسیدن به اینجا اجتناب ناپذیر بود.

ورکهایزر که خانواده اش صاحب یک کسب وکار کوچک ساختمانی بوده اند، ایجاد برنامه‌ها، ماشین‌آلات و تجهیزات رباتیک جدید را برای مأموریت‌های فضایی آینده راهنمایی می‌کند. وی افزود: درهای ناسا بیش از هر زمان دیگری برای مشارکت با دانشگاهیان و رهبران صنعت باز است و همین موضوع، میدان را بسیار گسترده‌تر از روزهای مأموریت آپولو می‌کند. ما همه افراد مناسب را در زمان مناسب و با یک هدف مشترک گرد هم آورده ایم. به همین دلیل است که فکر می‌کنم به هدف خواهیم رسید. همه آماده اند تا این گام را با هم بردارند. بنابراین، اگر توانایی‌های اصلی خود را توسعه دهیم، دلیلی وجود ندارد که امکان پذیر نباشد.

تبدیل کردن مشکل به راه حل

یکی از موانع اقامت کردن روی ماه، گردوغبار است. این پودر ریز آن قدر ساییده است که می‌تواند مانند شیشه برنده باشد. گردوغبار ماه در توده‌های مضر می‌چرخد و برای استنشاق کردن سمی است.

چهار سال پیش، «ریموند کلینتون جونیور» (Raymond Clinton Jr) معاون دفتر علم و فناوری در «مرکز پرواز فضایی مارشال» ناسا، ایده خانه‌ها، جاده‌ها و سکوها را روی یک تخته سفید ترسیم کرد و گفت که اگرچه گردوغبار یک مشکل است، اما می‌تواند راه حل هم باشد.

کلینتون معتقد بود که اگر بتوان خانه‌های روی زمین را با موفقیت از مواد معدنی موجود در خاک آن چاپ سه بعدی کرد، خانه‌های روی ماه را هم می‌توان با استفاده از خاک آن و با روش چاپ سه بعدی ساخت. لازم به ذکر است که روی ماه، دما می‌تواند تا ۶۰۰ درجه تغییر کند و ترکیبی از تشعشعات را به وجود بیاورد. همچنین، ریزشهاب سنگ‌ها هم برای ساختمان‌ها و هم برای بدنه‌ها خطر ایجاد می‌کنند.

ناسا مأموریت بازگشت خود به ماه را «آرتمیس» (Artemis) نام گذاری کرده که در اساطیر یونانی، خواهر دوقلو آپولو است. آرتمیس ۱ که اولین مأموریت از پنج مأموریت برنامه ریزی شده این مجموعه است، در نوامبر گذشته از «مرکز فضایی کندی» به همراه ربات‌هایی که در آن بودند پرتاب شد، دور ماه چرخید و سالم به زمین بازگشت.

بیشتر بخوانید:

موشک ناسا به سمت ماه پرتاب شد

آرتمیس ۲ که چهار خدمه انسان از جمله اولین زن و اولین رنگین پوست را برای یک پرواز ۱۰ روزه در همان مسیر حمل می‌کند، برای نوامبر ۲۰۲۴ برنامه ریزی شده است. آرتمیس ۳ یک سال بعد انسان‌ها را روی سطح ماه فرود خواهد آورد. دو مأموریت سرنشین دار دیگر نیز برای پیش از پایان دهه برنامه ریزی شده اند.

دکتر کلینتون ۷۱ ساله گفت که می‌داند آمریکایی‌ها ممکن است در طول زندگی او روی ماه زندگی نکنند، اما برای افرادی که فقط چند دهه از او جوان تر هستند، این یک امکان واقعی است. وی افزود: کاش برای دیدنش زنده بودم.

کلینتون ادامه داد: وقتی در مورد حضور پایدار انسان صحبت می کنیم، برای من بدان معناست که یک سکونت گاه در ماه است و افرادی به طور مداوم روی ماه زندگی و کار می کنند. آنچه که می تواند باشد، تنها به تخیل کارآفرینان بستگی دارد.

در فضا انبار وجود ندارد

ناسا با شرکت فناوری ساخت وساز «ICON» مستقر در آستین تگزاس، برای رسیدن به هدف سال ۲۰۴۰ شریک شده است. شرکت ICON برای اولین بار در سال ۲۰۲۰ از ناسا کمک مالی دریافت کرد و در سال ۲۰۲۲ از دریافت ۶۰ میلیون دلار اضافی برای یک سیستم ساخت وساز فضایی خبر داد که می تواند فراتر از زمین برای چاپ همه چیز از سکوها فرود موشک تا زیستگاه ها در محل استفاده شود. این برنامه ها تاکنون کمی بیشتر از رندرینگ (گرافیک رایانه ای) بوده اند، اما آنها از نظرات معماران «بیارکه اینگلس گروپ» (Bjarke Ingels Group) و «اسپیس اکسپلوریشن آرکیtekچر» (SEArch+) برای ترسیم کردن مفاهیم و طرح ها استفاده کرده اند.

تقریباً هر چیزی را می توان به صورت سه بعدی چاپ کرد و این فرآیند توسط ICON و سایر شرکت ها به عنوان یک راه حل سریع و مقرون به صرفه برای حل کردن بحران مسکن تبلیغ شده است. چاپ سه بعدی، اجسام را لایه به لایه و از روی یک فایل دیجیتال می سازد. شرکت ICON در پروژه های ساختمانی خود روی زمین، از مصالح ساختمانی اختصاصی به نام «لاواکریت» (Lavacrete) استفاده می کند.

این شرکت با پروژه های بلندپروازانه غریبه نیست و خالق یک سیستم ساخت وساز رباتیک به نام «ولکان» (Vulcan) در مقیاس بزرگ است که برای ساختن برخی از اولین خانه های چاپ سه بعدی در آمریکای شمالی استفاده شده است. «جیسون بالارد» (Jason Ballard) مدیر اجرایی ICON، در یک بیانیه خبری گفت: اگر در مورد راه هایی بپرسید که فناوری ساخت افزودنی و چاپ سه بعدی به واسطه آن می تواند آینده بهتری را برای بشریت ایجاد کند، باید بگویم که یک پیشرفت طبیعی شگفت انگیز است.

چاپ در فضای عمیق، یک بعد دیگر است. «پاتریک سوئرممن» (Patrick Suermann) رئیس موقت دانشکده معماری در «دانشگاه تگزاس ای اند ام» (Texas A&M University) که از نزدیک با ناسا برای توسعه یک سیستم رباتیک ساخت وساز در فضا همکاری می کند، گفت: شیمی در آنجا یکسان است، اما فیزیک تفاوت دارد.

وی افزود: سفر سبک بسیار مهم است، زیرا هر کیلوگرم وزن اضافی که با یک موشک به ماه برده می شود، حدود یک میلیون دلار هزینه دارد. بردن مواد از زمین به فضا برای ساخت وساز در آنجا ناپایدار است و هیچ انباری در فضا وجود ندارد. بنابراین، یا باید بدانید که چگونه از آنچه در فضا استفاده کنید یا هر آنچه را که نیاز دارید، به فضا بفرستید.

رقابت اولین ها

هر وسیله ای که به ماه می رود باید روی زمین مورد آزمایش قرار بگیرد تا اطمینان حاصل شود که می تواند در برابر محیط مقاوم باشد. بنابراین، مرکز پرواز فضایی مارشال دارای بیش از ۱۲ اتاق آزمایش است که اقلام را در معرض تشعشعات و شرایط خلأ حرارتی مشابه فضا قرار می دهد.

«ویکتور پریچت» (Victor Pritchett)، مدیر بخش آزمایش سیالات تجربی و محیط زیست در مرکز پرواز فضایی مارشال، گفت: اگر بتوانید از اتاق های ما جان سالم به در ببرید، احتمالاً در فضا زنده خواهید ماند.

پیش از این که ناسا و شرکت همکار آن بتوانند خانه بسازند، ناسا باید سکوها فرود را بسازد تا وقتی موشک های حامل چاپگرهای سه بعدی روی ماه فرود می آیند، میزان گردوغباری که پخش می شود، کاهش یابد.

دانشمندان ناسا در حال حاضر برای تکمیل کردن نوعی بتن قمری شبیه سازی شده کار می کنند که می تواند هنگام انجام شدن آزمایش ها روی زمین، در برابر مواد ساخته شده از ماه مقاومت کند. دانشمندان در مرکز پرواز فضایی مارشال، روی کره هایی از غبار شبیه سازی شده ماه آزمایش می کنند که در یک استوانه کوچک ریخته شده است. آنها خیلی بزرگ به نظر نمی رسند و به اندازه ای کوچک هستند که در کف دست قرار می گیرند، اما وقتی در برابر مشعل پلاسما داده شوند، می توانند دمای ۳۴۰۰ درجه فارنهایت را تحمل کنند. این به دانشمندان امید می دهد که ماده در شرایط واقعی با درجه حرارت جهنمی، عملکرد خوبی خواهد داشت.

«جنیفر ادمونسون» (Jennifer Edmunson)، زمین شناس ارشد مرکز پرواز فضایی مارشال، گفت: اولین چیزی که باید انجام شود، اثبات این مفهوم است که آیا واقعاً می توانیم خاک روی سطح ماه را به مصالح ساختمانی تبدیل کنیم. اگر می خواهیم تا بازه زمانی ۲۰۴۰ زیستگاه هایی را در ماه بسازیم، اکنون باید توسعه را آغاز کنیم.

البته، یک خانه بیشتر از دیوار ساخته شده است و حتی در فضا نیز انسان ها برای ورود و خروج به یک در نیاز دارند. زمانی که داخل خانه شوند، به اشیایی نیاز دارند که روی آنها بنشینند و بخوابند و وسایل کامل زندگی را می خواهند که از آنها استفاده کنند.

ادمونسون گفت: ناسا با تعداد انگشت شماری از دانشگاه ها و شرکت های خصوصی برای ایجاد نمونه های اولیه مبلمان فضایی و طراحی داخلی کار می کند. «مرکز تحقیقات ایمز» ناسا با همکاری پژوهشگران «دانشگاه استنفورد»، حتی برخی از مواد معدنی موجود در خاک مصنوعی ماه را جدا کرده است تا کاشی هایی با رنگ های گوناگون مانند سبز، خاکستری و سفید بسازد که می توان از آنها حتی برای آشپزخانه و حمام استفاده کرد.

ماه تا مریخ

چشم انداز مشترک ICON و ناسا، یک سیستم ساخت وساز قمری به نام «المپوس» (Olympus) است که روی زمین توسط

تکنسین های انسانی ماهر در زمینه نوظهور ساخت و ساز فضایی کنترل می شود.

«امیرحسین جعفری»، استادیار فناوری ساخت و ساز در «دانشگاه ایالتی لوئیزیانا» که به توسعه آموزش های مبتنی بر شبیه سازی در فضا کمک می کند، گفت: فناوری ساخت و ساز در ۱۰ سال آینده ممکن است بسیار متفاوت باشد. نوع ربات ها و هوش مصنوعی که ما استفاده می کنیم نیز متفاوت خواهد بود. کاری که در حال حاضر می توانیم انجام دهیم، این است که راهبردهای آماده شده، ۱۰ به منظور آماده سازی کارگاران ساختمانی، برای آینده ارائه دهیم.

جعفری به همراه دانشجویانش دکتر «علی کاظمیان» همکار جعفری نیز با ناسا برای کار کردن روی خود مواد چاپی همکاری می کند و روی بتن بدون آب ساخته شده از نسخه های شبیه سازی شده مواد سنگی موجود در ماه تمرکز دارد. کاظمیان در کانی های غنی ماه، پتانسیل عمیق تری را نسبت به بتن برای چاپ سه بعدی می بیند. او منابعی را می بیند که افراد باقی مانده روی زمین می توانند به طور گسترده از آنها استفاده کنند.

کاظمیان گفت: مردم در مورد زندگی انسان روی ماه صحبت می کنند، اما یک سناریوی محتمل دیگر نیز وجود دارد. در نقطه ای از زمین، ما با کمبود منابع روبه رو خواهیم شد. بنابراین، ایجاد معادن و کارخانه های کاملاً خودکار روی ماه نیز امکان پذیر است. دانشمندان ناسا می گویند که هنوز برای در نظر گرفتن ارزش بازار خانه های ماه یا حتی مالکیت زیستگاه های ماه خیلی زود است، اما اذعان می کنند که ماه احتمالاً ذخایر قابل توجهی از منابع دست نخورده را ارائه می کند و بدون شک سایر کشورها نیز به داشتن سهمی در آن علاقه مند خواهند بود.

هند ماه گذشته یک فضاپیما را، روی ماه فرود آورد و به املب، کشمیری تبدیل شد که در منطقه قطب جنوب ماه فرود آمد. قطب جنوب ماه جایی است که گمان می رود با ارزش ترین منابع یعنی آب در آن باشد. این دستاورد تنها دو روز پس از سقوط یک فروند فضاپیمای روسی به دست آمد. فضانوردان آمریکایی در سال ۱۹۶۹ پرچم خود را روی سطح ماه نصب کردند، اما دو سال پیش از آن، «پیمان ماورای جو» (Outer Space Treaty) در سال ۱۹۶۷ اعلام کرده بود که هیچ کس در واقع نمی تواند مالک ماه باشد.

«توافق نامه آرتمیس» (Artemis Accords) که توسط آمریکا به همراه هفت کشور بنیان گذار دیگر در سال ۲۰۲۰ راه اندازی شد، در مورد اصول اکتشاف صلح آمیز و مشارکتی ماه تجدید نظر کرد و اکنون توسط ۲۹ کشور از جمله بریتانیا، ژاپن، ایتالیا، کانادا و برزیل امضا شده، اما موضوع قابل توجه این است که چین و روسیه آن را امضا نکرده اند.

ورکهایزر گفت: دفاع، مالکیت و ادعاهای بین المللی در مورد ماه و مریخ، در حدود صلاحیت ناسا نیست؛ اما در حال حاضر در جدیدترین تکرار مسابقه فضایی، جامعه جهانی احساس هم سوایی می کند.

ماه مرز نهایی نیست. در تلاش ناسا برای ساخت و ساز روی ماه، یک هدف طولانی تر و حتی دورتر قرار دارد که رسیدن به مریخ است.

چهار فضانورد ناسا در ماه ژوئن در هیوستون، برای جمعیت دست تکان دادند و سپس، درون یک سازه ۱۷۰۰ فوت مربعی موسوم به «مارس دون آلفا» (Mars Dune Alpha) رفتند که توسط ICON چاپ سه بعدی شده بود. آنها درها را قفل کردند و سال آینده را در شرایط شبیه سازی شده زندگی خواهند کرد تا یک روز زندگی واقعی در مریخ را تمرین کنند.

بیشتر بخوانید:

[اقامت یک ساله مسافران در مریخ شبیه سازی شده آغاز شد](#)

ماه یک نقطه عملی برای توقف است، زیرا ناسا باور دارد که آب روی سطح ماه می تواند به سوخت موشک تبدیل شود. فضاپیمایی که از زمین به مریخ سفر می کند، ممکن است یک توقف در ماه داشته باشد تا فضانوردان بتوانند برای استراحت کردن و خوردن کمی غذا، در یک ساختار چاپ سه بعدی قرار بگیرند.