



شاید وقت خداحافظی با فضانوردان فرا رسیده

ماموریت آرتمیس ۲ که قرار است فضانوردان آمریکایی را به فضای پیرامون ماه بازگرداند،

ماموریت آرتمیس ۲ که قرار است فضانوردان آمریکایی را به فضای پیرامون ماه بازگرداند، با مشکلاتی روبه رو شده است که منتقدان را واداشته از ناسا بخواهند به دلایل ایمنی، سرنشینان را از این پرواز حذف کند و اما پرسش بزرگ تر این است که اصلاً چرا ما به فضا، نیاز داریم؟

به گزارش ایسنا، برنامه آرتمیس ناسا برای ایجاد یک حضور دائمی انسانی از سوی ایالات متحده بر ماه تاکنون ۹۳ میلیارد دلار برای مالیات دهندگان آمریکایی هزینه داشته و در زمان انتشار این مطلب، تنها یک پرواز بدون سرنشین به دور ماه را به عنوان دستاورد در کارنامه دارد. با وجود این، اکنون قرار است کپسول فضایی اوریون با چهار سرنشین درون آن، دست کم از ماه مارس سال جاری بر فراز موشک سامانه پرتاب فضایی پرتاب شود.

به نقل از نیواطلس، با این حال، افزون بر تاخیر در پرتاب، افزایش هزینه ها و پرسش هایی درباره صرفه اقتصادی پایه ای سامانه پرتاب فضایی، درخواست هایی مطرح شده است که سرنشینان آرتمیس ۲ حذف شوند، زیرا فضاییمای اوریون به اندازه کافی آزمایش نشده و آشکارا برای اینکه فضانوردان سوار آن شوند، خطرناک است. پس از بازگشت ماموریت آرتمیس ۱ در سال ۲۰۲۲، مهندسان ناسا دریافتند که سپر حرارتی کپسول به طور یکنواخت نسوخته است. در عوض، قطعات کوچکی از پلیمر محافظ جدا شده بودند. یک بررسی رسمی از سوی دفتر بازرسی کل ناسا (OIG) اعلام کرد که مشکلات سپر حرارتی قابل توجهی برای ایمنی سرنشینان آرتمیس ۲ ایجاد می کند.

کپسول اوریون
نگرانی این است که سپر به اندازه کافی کارآمد نیست و بازگشت آرتمیس ۲ با سرعت ۴۰ هزار کیلومتر در ساعت می تواند هنگام برخورد با جو زمین باعث از کار افتادن فاجعه بار سپر شود، یا آوارهایی پرتاب کند که به فضاپیما آسیب بزند. اگر این برای نگرانی کافی نیست، باید بدانید که سامانه پشتیبانی حیات هرگز در پرواز آزمایش نشده است. این موارد و مشکلات دیگر باعث شده برخی فضانوردان سابق، مقام های ناسا و دیگر منتقدان خواستار آن شوند که آرتمیس ۲ بدون فضانورد پرواز کند تا سپر و سامانه های پشتیبانی حیات به درستی در فضا آزمایش شوند.

سرنوشت آرتمیس ۲ هنوز مشخص نیست، اما این موضوع ایده جالبی را مطرح می کند. اگر فضانوردان را از فضاپیما خارج کنیم، چرا دوباره آن ها را برگردانیم؟ اصلاً چرا به فضانورد نیاز داریم؟

سپر کپسول اوریون پس از ماموریت آرتمیس ۱
وقتی در اواخر دهه ۱۹۴۰ طرح های جدی برای فتح فضا توسط افرادی مانند ورنر فون براون ترسیم شد، پرسش درباره حضور فضانوردان، پاسخ ساده و آشکاری داشت: البته که حضور آنها لازم است.

در حالی که آلمانی ها در سال ۱۹۴۲ نشان دادند می توان موشک به فضا پرتاب کرد و دانشمندان برنامه ارسال ماهواره به مدار را داشتند، مورد اول صرفاً مسئله بالستیک بود و مورد دوم به عنوان بسته های ابزاری ساده و مصرفی دیده می شد که بیش از چند روز دوام نمی آوردند.

برای سفر واقعی فضایی، به فضانوردان نیاز بود. چرا؟ پاسخ به یک لوله شیشه ای کمی بزرگ تر از انگشت شست دست برمی گردد. الکترونیک در دهه ۱۹۴۰ بر پایه لامپ های رادیویی یا همان لوله های خلأ بود. این ها اساساً همان کاری را انجام می دهند که ترانزیستورهای مدرن انجام می دهند. اما به جای آنکه میکروسکوپی و درون یک تراشه تعبیه شوند، این لامپ ها رشته های گداخته درون خلأ و شیشه بودند که چندین سانتیمتر طول داشتند.

این لامپ های شیشه ای هرکدام صدها وات برق مصرف می کردند و گرمای اتلافی زیادی تولید می کردند. برای آنکه از کار نرفتند، باید با فاصله زیاد از هم قرار می گرفتند و گردش هوای فراوانی برای خنک شدن داشتند. البته این هم چندان اهمیتی نداشت. باز هم از کار می افتادند. اوضاع آن قدر بد بود که روشن نگه داشتن رایانه های اولیه به اندازه ای که بتوانند یک مسئله را حل کنند، خود کاری طاقت فرسا بود.

این بدان معنا بود که اگر می خواستید در فضاپیما یا ایستگاه فضایی تان تجهیزات الکترونیکی داشته باشید، به ارتشی کوچک از متخصص ها نیاز داشتید تا تجهیزات را زیر نظر بگیرند و لامپ ها را با نظمی خسته کننده تعویض کنند.

همین داستان در سراسر طیف فنی گسترده بود. به خلبانانی برای هدایت موشک ها نیاز داشتید، مهندسانی برای نگهداری موتورهای موشک و نیروگاه های خورشیدی که با بخار جیوه کار می کردند، کارگرانی برای جابه جایی بار و پهلو دادن شاتل ها با طناب مانند کارگران اسکله فضایی، کارگران بیشتری برای برچیدن موشک های مصرف شده و استفاده از مواد آن ها، حتی کارگران بیشتری برای سرهم کردن این مواد در ایستگاه های فضایی و فضاپیماهای ماه یا مریخ.

افزون بر این، چشم انسان بسیار بهتر از هر دوربینی بود، منطق انسانی در تصمیم گیری لحظه ای حیاتی بود و انسان ها نه تنها در محاسبات سریع از رایانه های اولیه بهتر بودند، بلکه بسیار سبک تر بودند و حفظشان آسان تر بود. پس چرا به فضانورد نیاز داشتیم؟ زیرا جایگزینی وجود نداشت.

سامانه پرتاب فضایی ناسا
اما این وضعیت چندان دوام نیاورد. در واقع، تقریباً تا زمانی که نخستین انسان ها به فضا پرتاب شدند، این نیاز از میان رفته بود. زمانی که موشک های ۲-۷ آلمانی از جو خارج شدند، تقریباً به مرزهای نظری موشک های شیمیایی رسیده بودند. افزایش کارایی بیشتر مسئله مقیاس و ساده سازی طراحی برای کاهش وزن بود.

به طور خلاصه، محموله های مداری باید تا حد امکان کوچک نگه داشته می شدند تا موشک های آن زمان بتوانند آن ها را حمل

کنند. در پاسخ، دانشمندان و مهندسان راه هایی یافتند تا ماشین ها کارهایی را انجام دهند که انسان انجام می دهد. الکترونیک حالت جامد و کوچک سازی شد، رایانه ها با سرعت شگفت انگیزی فشرده و پیشرفته شدند، فضاپیماها خودران شدند، اجزایی که روی زمین ساخته می شدند به صورت خودکار برای ساخت ایستگاه ها پهلو می گرفتند، پنل های خورشیدی جای دیگ های بخار جیوه ای را گرفتند و دوربین ها و حسگرها حساس تر و مقاوم تر شدند.

تا زمانی که رقابت فضایی در دهه ۱۹۶۰ جریان داشت، رقابتی عجیب و در عین حال وابسته میان مأموریت های انسانی و رباتیک شکل گرفته بود. علاقه مندان فضا مشتاق بودند فضانوردان را ببینند که دلیرانه پیش می روند. از سوی دیگر، مأموریت های بدون سرنشین به عنوان پیشاهنگ برای شناخت محیط فضا، آزمایش فناوری های جدید، شناسایی ماه و سیارات و حتی پاسخ به پرسش های پایه ای مانند اینکه آیا سطح ماه جامد است یا دریایی بی پایان از غبار نرم است، مورد استقبال بودند. متأسفانه برای حامیان فضانوردان، این ربات ها سریع تر از آنچه انتظار می رفت، پیشرفت می کردند. تا زمانی که برنامه آپولو در سال ۱۹۷۲ پایان یافت و شرکت فضایی اسکای لب آماده پرتاب شد، بسیاری از دلایل فرستادن انسان به فضا از میان رفته بود. فضاپیماها نیازی به هدایت یا مراقبت نداشتند. رایانه ها می توانستند صدها میلیون مایل دورتر از زمین به تنهایی کار کنند. فضاپیماها می توانستند بر سیارات دیگر فرود بیایند، مریخ نورد مستقر کنند، اندازه گیری انجام دهند و حتی تحلیل شیمیایی کنند.

از یک منظر، برنامه فضایی درست در اوج موفقیتش به بن بست رسید. فرود تاریخی بر ماه دروازه های «فضا» را نگشود، بلکه عملاً پرونده جاه طلبی های بلندپروازانه تر را برای آمریکا بست؛ مأموریت سرنشین دار برای مریخ کنار گذاشته شد و پس از شکست شوروی در رقابت رسیدن به ماه، مسکو نیز قید سفرهای دور دست را زد و به فعالیت در مدار پایین زمین و راه اندازی ایستگاه های فضایی کوچک بسنده کرد. کاوشگرهای رباتیک به طور فزاینده ای همه کاره و موفق شدند و در نهایت از همه

سیارات منظومه شمسی و همچنین تعدادی از قمرها، دنباله دارها و سیارک ها بازدید کردند. با اینکه از سال ۱۹۶۱ تاکنون حدود ۴۱۵ مأموریت سرنشین دار انجام شده، تنها ۹ مورد از آن ها به ماه سفر کرده اند و هیچ کدام فراتر نرفته اند. در همین حال، ۱۴۶ مأموریت رباتیک به ماه و ۱۵۴ مأموریت دیگر به اعماق دورتر از آن رفته اند و پنج مأموریت راهی فضای میان ستاره ای شده اند و هرگز باز نمی گردند. مهم تر اینکه، مأموریت های رباتیک در مقایسه با مأموریت های دارای

فضانورد بسیار موفق بوده اند. همچنین بسیار ارزان تر بوده اند. نمونه بارز آن، ایستگاه فضایی بین المللی (ISS) است. سهم هزینه ایالات متحده به تنهایی ۱۰ برابر مجموع هزینه های تلسکوپ فضایی جیمز وب، مدارگرد کاسینی-هویگنس زحل، مریخ نورد استقامت و وویجرهای ۱ و ۲ است. بدتر اینکه، بازده علمی مأموریت های رباتیک بسیار بیشتر از ایستگاه فضایی بین المللی بوده است؛ ایستگاهی که دستاوردهای اصلی اش در مهندسی

ایستگاه فضایی و پزشکی فضایی خلاصه شده است. به بیان دیگر، ما یک ایستگاه فضایی ساختیم و فضانوردان را در آن مستقر کردیم تا یاد بگیریم چگونه ایستگاه فضایی بسازیم و فضانوردان را در آن مستقر کنیم. این مسئله ای مهم برای پروژه ای است که برای پرتاب مأموریت های اعماق فضا، پژوهش در ریزگرانش و تولید در فضا در نظر گرفته شده بود، اما عمدتاً به دلیل حضور خود فضانوردان، برای هیچ یک از این اهداف مناسب از

آب در نیامد. در مورد هدف دیگر آن، یعنی بهبود روابط شرق و غرب؟ آن هم آن طور که برنامه ریزی شده بود، پیش نرفت. **صادقانه بگویم، دلایل اولیه برای لزوم حضور فضانوردان تا حد زیادی از میان رفته اند. ماهواره ها، سامانه های رباتیک و روش های مدرن ملاقات مداری، نیاز به انسان را برای بیشتر وظایف حتی در مدار پایین زمین از بین برده اند. به طور طنزآمیز، تنها جایی که واقعاً به انسان نیاز است، ساخت ایستگاه های فضایی پیچیده ای مانند ایستگاه فضایی بین المللی است. حتی در بخش هم**

نسل جدید ایستگاه های کوچک تر تا حد زیادی خودکبستر هستند. درست است که فضانوردان نخستین ایستگاه فضایی آمریکا، اسکای لب، را به صورت قهرمانانه نجات دادند، زمانی که یکی از پنل های خورشیدی و بخشی از عایق حرارتی هنگام پرتاب جدا شد؛ اما اگر اصلاً ایستگاه فضایی پرتاب نمی کردید، نیازی هم به مأموریت نجات نبود.

این معمولاً وضعیت مقایسه پرواز فضایی انسانی و رباتیک است. مأموریت های رباتیک ارزان ترند، می توان آن ها را با محدودیت های فناوری فعلی تطبیق داد و سطح خطر به مراتب پایین تری دارند. اگر مأموریت سرنشین دار شکست بخورد، فاجعه است. اگر

مأموریت رباتیک شکست بخورد، صرفاً زیان مالی است. در واقع، تقریباً همه مأموریت های رباتیک به صورت یک طرفه برنامه ریزی می شوند. کسی اهمیتی نمی دهد که نیهورایزنر پس از عبور تاریخی اش از پلوتو هرگز زمین را نبیند. اگر نیل آرمسترانگ و باز آلدرین هرگز از ماه باز نمی گشتند، سوگواری جهانی رخ می داد و این ما را به این واقعیت می رساند که انسان ها نگهداری بسیار پرهزینه ای دارند و به پشتیبانی لجستیکی فوق العاده گران نیاز دارند.

یکی از مواردی که طی ۷۵ سال گذشته آموخته ایم، این است که فضا بسیار خصمانه تر از آن چیزی است که در ابتدا تصور می شد. در دهه ۱۹۵۰، زندگی در فضا چندان بدتر از زندگی در زیردریایی دیده نمی شد. اگر می توانستید دما را تنظیم و هوای قابل تنفس حفظ کنید، کافی بود. اکنون می دانیم فضا مجموعه ای از خطرات دارد، از جمله تابش سخت، اثرات بی وزنی حتی در

سطح مولکولی و بسیاری خطرات دیگر که هنوز به طور کامل درک نشده اند و می توانند آثار بلندمدت جدی داشته باشند. علاوه بر این، انسان ها به تجهیزات پشتیبانی زیادی نیاز دارند. افزون بر هوا، به آب، امکانات بهداشتی، حفاظت در برابر تابش، تجهیزات ورزشی، مراقبت پزشکی و مقدار معقولی حریم خصوصی نیاز دارند. لازم به ذکر نیست که امکانات شست و شو نیز از موارد مورد نیازی است که ایستگاه فضایی هرگز نداشته و بنابراین آنجا کمی کثیف است. اگر فضاپیماهای چرخان یا بخش هایی برای ایجاد گرانش مصنوعی در مأموریت های اعماق فضا را هم اضافه کنید، با حجم عظیمی از ماشین آلات و تدارکات روبه رو

هستید. با این حال، برنامه هایی برای بازگرداندن انسان به ماه، سپس مریخ و بعد فراتر وجود دارد. پرسش این است، چرا؟ **ایستگاه فضایی بین المللی** انسان ها همواره برای جاه طلبی هایشان فداکاری های باورنکردنی کرده اند. فتح اورست پیش از آنکه سر ادموند هیلاری و

تنزینگ نورگای بر قله قدم بگذارند، جان ۱۲ نفر را گرفت. ۱۸ نفر دیگر پیش از آنکه قطب جنوب توسط اکتشاف روالد آمونسن فتح شود، جان باختند. و این فهرست ادامه دارد. مردم همچنین برای دستیابی به منافع بزرگ، مسافت های طولانی را طی کرده و سختی های فراوان را تحمل کرده اند. آن ها در سرزمین های جدید ساکن شده اند. بیابان ها را به زمین های کشاورزی حاصلخیز تبدیل کرده اند. به دنبال مواد معدنی ارزشمند رفته اند. به دریا زده اند برای کسب ثروت های بزرگ یا حتی ماهی و اغلب باز نگشته اند. اما نکته کلیدی این است که جوامع خردمند هزینه ها را در برابر منافع می سنجند.

یک گزینه این است که از خیابان عبور کنید تا شمش طلا بردارید. گزینه دیگر این است که میلیاردها دلار خرج کنید تا یک لشکرکشی عظیم راه بیندازید، با مخاطرات بزرگ بجنگید و هزاران کشته بدهید تا یک موش مرده جمع آوری کنید. در هر مورد، همان طور که می گویند، بازی باید ارزش جایزه را داشته باشد.

مشکل پرواز فضایی انسانی این است که فوق العاده گران و خطرناک است، بنابراین جایزه باید همه این ها را توجیه کند. وقتی نیل آرمسترانگ و باز آلدین در سال ۱۹۶۹ بر ماه قدم گذاشتند، ایالات متحده معادل هزینه یک جنگ کوچک خرج کرد و ۱۰ فضاپرو را از دست داد. برآورد شده بود که آرمسترانگ، آلدین و مایکل کالینز تنها ۵۰ درصد شانس بازگشت زنده به زمین را دارند. با این حال، چون برنامه آپولو به عنوان نبردی بزرگ در جنگ سرد دیده می شد، همه این ها ارزشمند تلقی شد. وقتی پروژه های جدی فضایی نخست پیشنهاد شدند، فرستادن انسان به مریخ منطقی به نظر می رسید. آن زمان، سیاره سرخ نسبتاً قابل سکونت تلقی می شد. شاید حیات اندکی مانند آنچه در بیابان های مرتفع می بینیم، داشت. جایی بود که انسان می توانست مستعمره بسازد، آن را قابل سکونت کند و شاید حتی ویرانه های تمدن باستانی مریخی را بیابد. این قطعاً چیزی بود که ارزش پیگیری داشت. در واقعیت، مریخ بسیار خصمانه تر از تصور درآمد. گلوله ای خشک و غبارآلود با تقریباً هیچ جوّی. استعمار آن یعنی تمام عمر درون قوطی فلزی که در غاری دفن شده زندگی کنید و درباره حیات؟ به جای بوته زار یا حتی خزه و گلشنک، احتمال می رود اگر حتی باکتری فسیل شده پیدا کنیم، خوش شانس باشیم.

غذای فضاپروان

و این نیز جایی دیگر است که انسان و ربات در تضاد قرار می گیرند. اگر فرض کنیم یافتن حیات در مریخ هدفی بزرگ است که باید برایش تلاش کنیم، پیشاپیش نشان داده شده که ماشین های ما می توانند این کار را به همان خوبی انجام دهند. تنها باید صبر بیشتری با وجود فرووردها و مریخ نوردهای محدود داشت. قطعاً هزینه آن ها چندین مرتبه کمتر از فرستادن فضاپرو خواهد بود و خطر بسیار کمتری دارد.

این مشکل کلی پرواز فضایی انسانی است. ما با ماشین ها و کاوشگرهایمان کارهای شگفت انگیزی انجام داده ایم، در حالی که پرواز فضایی انسانی به تدریج به پروژه ای بدل شده که بیش از هر چیز برای تداوم خود انجام می شود. در این امر اشکالی نیست. صعود به اورست برای اکسپدیشن هانت حدود ۴۷۰ هزار پوند هزینه داشت با کمک دولتی بسیار اندک و حتی از طریق کتاب ها، فیلم ها و سخنرانی ها سود هم به همراه داشت. این عالی است برای اینکه دو نفر روی صخره ای یخ زده بایستند و باید آدم بسیار ترش رویی باشید که به آن اعتراض کنید. اما خرج کردن ۵۰۰ میلیارد دلار برای مأموریتی دوساله به مریخ، بیش از چند عکس برای توجیه نیاز دارد. پس هدف برنامه آرتمیس آمریکا چیست؟ ایجاد حضور دائمی انسانی بر ماه؟ عالی است. چرا؟ آن ها قرار است چه کنند؟ بازگشت سرمایه در برابر هزینه ها و خطرات عظیم چیست؟ شکست دادن چینی ها؟ چرا؟ آمریکایی ها این کار را در ۱۹۶۹ انجام دادند. تمرین برای مأموریت آینده به مریخ؟ چرا؟ برای عملیات معدنی آینده؟ استخراج چه چیزی؟ چگونه؟ بازده آن چه خواهد بود؟ آیا برای آن به انسان نیاز است؟

خدمه آپولو ۱۱

این به این معنا نیست که دلایل کلان برای پرواز فضایی انسانی وجود ندارد. من می توانم چندین دلیل برای توجیه آن بیاورم. در بنیادی ترین سطح، می تواند با نیازهای روح انسان انگیزه شود، نوعی میل برای گسترش به سوی ستارگان. اما خرج کردن صدها میلیارد برای یک مفهوم انتزاعی، توجیه سختی دارد. همچنین می توان استدلال کرد که گسترش به سوی ستارگان نوعی بیمه برای بشریت در برابر بلایای کیهانی است. منطقی است، اما خورشید تا یک میلیارد سال دیگر نمی میرد، بنابراین عجله ای نیست و هر پایگاهی که در مریخ بنا شود، در آینده قابل پیش بینی توان بقا و خودکفایی مستقل را نخواهد داشت؛ به ویژه اگر زمین با یک رویداد انقراض گسترده روبه رو شود.

هیچ کدام از این ها برای رد فرستادن انسان به فضا نیست. نویسنده این گزارش علمی می گوید: شخصاً من بسیار مشتاق این ایده ام و اگر کسی بلیت مریخ به من بدهد، آن را می قاپم. البته به شرطی که بلیت رفت و برگشت کلاس یک باشد و آزمایش پزشکی را قبول شوم. مشکل این است که پرواز فضایی انسانی باید به یک پرسش پاسخ دهد چرا به فضاپرو نیاز داریم؟ در حال حاضر، به نظر نمی رسد هدف واقعی زیادی برای پرتاب فضاپروان به خلا وجود داشته باشد. این نگرانی جدی است، زیرا آن چه که هدفی نداشته باشد، به راحتی لغو می شود. بسیاری نمی دانند که سرنوشت برنامه آپولو عملاً در سال ۱۹۶۴ رو به افول رفت؛ چهار سال پیش از آنکه آپولو ۱۱ بر ماه فرود آید. هنگامی که دستیابی به هدف «قدم گذاشتن بر ماه» قطعی شد، انگیزه سیاسی و راهبردی برای ادامه برنامه به تدریج فروکش کرد؛ سناریویی که می تواند بار دیگر نیز تکرار شود.