



پایان تلخ فضاپیمای موفق کاسینی

گزارشی از یک خودکشی برنامه‌ریزی شده

بابک فرهادی

یک پایان بی نظیر



آید، اقدامات لازم برای مقابله با آن را انجام دهد. زمانی که کاسینی شیرجه نهایی خود را به سمت زحل آغاز کرد، پیش‌بینی شد که این فضاپیماسا در برخورد با جو زحل، تعادل خود را از دست داده و قبل از نابودی کامل، ارتباط سیگنال‌های آن با زمین قطع می‌شود. اما مهندسان طراح سامانه حفاظت از اطلاعات ممکن را استودنی توصیف کرد. «ناداری» در صفحه شخصی خود نوشت: زمانی که بدن ما با تهدید مواجه می‌شود، سیستم ایمنی بدن به مقابله با آن می‌پردازد تا اثر آن را خنثی کند. ما نیز فضاپیماها را بر همین اساس می‌سازیم، ما در سامانه فضاپیماها، یک سیستم محافظت در برابر خطا تعبیه می‌کنیم تا زمانی که اتفاق ناخوشایندی رخ دهد یا خطا به‌وجود

پروچند، آن را عمدا و به‌درستی ناپود کند. سرعت کاسینی، هنگامی که به اتمسفر زحل با دمای ۱۰ درجه بر‌خورد کرد، حدود ۱۱۳ هزار کیلومتر بر ساعت بود.

آشنایی با مأموریت کاسینی

فضاپیمای کاسینی یکی از مهم‌ترین مأموریت‌های فضایی بود که ناسا و آژانس فضایی اروپا به طور مشترک و برای کاوش سیاره کیوان و قمرهای آن در سال ۱۹۹۷ به فضا فرستاده بودند. این فضاپیماسا دارای دو بخش اصلی بود: مدارگرد کاسینی و کاوشگر هوینگس. کاوشگر کاسینی ۲۳ مهر سال ۱۳۷۶ خورشیدی (۱۵ اکتبر ۱۹۹۷ میلادی) سفر خود را به‌سوی یکی از شگفت‌انگیزترین سیاره‌های منظومه شمسی آغاز کرد. زحل یا کیوان، سیاره حلقه‌دار

تصمیم و برنامه‌ریزی قبلی و یسا هدف جلوگیری از برخورد کنترل‌نشده فضاپیمای کاسینی با قمرهای کیوان (به‌خصوص تایتان) و احتمال آلوده‌کردن آن با میکروب‌های زمینی یا نابودکردن هرگونه موجودات فرازمینی احتمالی در آنها، این فضاپیما را با استفاده از آخرین مقدار سوخت باقی‌مانده به درون جو کیوان فرستاد. هرچند با سقوط مرگ‌بار کاسینی در سیاره کیوان و دریافت آخرین اطلاعات فرستاده‌شده از این فضاپیمای، این مأموریت در ظاهر پایان یافته، اما واقعیت اطلاعات به زمین فرستاده است که دانشمندان تا سال‌های متعددی مشغول به بررسی آن خواهند بود. میراث کاسینی برای دانشمندان بسیار ارزشمند بود چراکه شناخت ما از این منظومه سیاره‌ای را درگون کرده است. در ادامه با این کاوشگر و دستاوردهای آن بیشتر آشنا می‌شویم.

جمعه گذشته ۲۴ شهریور (۱۵ سپتامبر ۲۰۱۷) ناسا طبق تصمیم و برنامه‌ریزی قبلی و یسا هدف جلوگیری از برخورد کنترل‌نشده فضاپیمای کاسینی با قمرهای کیوان (به‌خصوص تایتان) و احتمال آلوده‌کردن آن با میکروب‌های زمینی یا نابودکردن هرگونه موجودات فرازمینی احتمالی در آنها، این فضاپیما را با استفاده از آخرین مقدار سوخت باقی‌مانده به درون جو کیوان فرستاد. هرچند با سقوط مرگ‌بار کاسینی در سیاره کیوان و دریافت آخرین اطلاعات فرستاده‌شده از این فضاپیمای، این مأموریت در ظاهر پایان یافته، اما واقعیت اطلاعات به زمین فرستاده است که دانشمندان تا سال‌های متعددی مشغول به بررسی آن خواهند بود. میراث کاسینی برای دانشمندان بسیار ارزشمند بود چراکه شناخت ما از این منظومه سیاره‌ای را درگون کرده است. در ادامه با این کاوشگر و دستاوردهای آن بیشتر آشنا می‌شویم.

سرانجام پس از گذشت ۲۰ سال از پرتاب فضاپیمای کاسینی شیرجه نهایی کاسینی به سمت زحل یا کیوان و گذشت حدود ۱۳ سال پژوهش درباره این سیاره و قمرهایش، ناسا این کاوشگر را به آخرین مأموریتش فرستاد: یک خودکشی برنامه‌ریزی‌شده. مقام‌های ناسا اعلام کردند دنیا دیگر باید این فضاپیمای چهار میلیارددلاری را که سال‌ها مشغول به خدمت بود به خاطرها بسپارد. ناسا جمعه گذشته، قطع تماس با کاسینی را تأیید کرد. این تأیید به معنای نابودی و مرگ این فضاپیماست. این فضاپیماسا روز دوشنبه (۲۰ شهریور) از ۱۲۰ هزارکیلومتری تایتان، قمر زحل رد شد که باعث تغییر مسیر شدید آن شد. این تغییر مسیر به اندازه‌ای شدید بود که این کاوشگر را در مسیر برخورد با این سیاره قرار داد. دلیل اتمام کار کاسینی آن بود که بعد از گذشت ۲۰ سال از پرتاب، انرژی این فضاپیما به‌تمام رسید و دیگر به انرژی لازم برای حرکت دسترسی

یادگارهای ماندگار

کاسینی در مدت ۱۳سالی که در اطراف کیوان فعالیت می‌کرد، تصویرهایی تهیه کرده است که بی‌نظیر است و به نظر می‌رسد به هزینت چهار میلیارددلاری آن می‌ارزید. در ادامه برخی از تصویرهایی که کاسینی در مأموریت خود تهیه کرده است با هم مرور می‌کنیم.

پوریاناظمی

مأموریت کاسینی به‌تازگی پایان یافت. کاسینی نه‌تنها یکی از موفق‌ترین که یکی از مؤثرترین مأموریت‌های معاصر فضایی به شمار می‌رود. نه‌تنها یافته‌های علمی این مأموریت چشم‌انداز ما را از جایگاه خود در جهان تغییر داده که یافته‌ها و موفقیت آن الهام‌بخش طراحی و ایده‌های تازه‌ای برای آینده کاوش‌های فضایی شده است. یکی از مهم‌ترین کشفیات غیرمنتظره کاسینی، شاید مقصد بعدی مأموریت‌هایی باشند که عازم فراسوی کمربند سیارک‌ها می‌شوند. یکی از مهم‌ترین کشفیات کاسینی افشاکردن رازهای انسلادوس بود: قمری شگفت‌انگیز و خیره‌کننده که تا پیش از کاسینی چندان مورد توجه نبود. زمانی که کاسینی از نزدیکی این قمر عبور می‌کرد متوجه فوران‌های یخ‌فشان‌هایی شد که از زیر سطح این قمر منشا گرفته و تا کیلومترها به درون فضا پراکنده می‌شود. این فوران‌ها نگاه‌ها را به‌سوی انسلادوس خیره کرد و شگفتی پس از شگفتی ظاهر شد. معلوم شد نه‌فقط در دل این قمر احتمالا اقیانوسی سراسری وجود دارد، بلکه به دلیل وجود منابع گرمایی درون قمر و تماسی که این آب‌های اقیانوسی با هسته قمر دارند، چرخه‌های مناسمی برای شکل‌گیری حیات درون انسلادوس وجود دارد. اکنون انسلادوس از قمری

علم

افق‌های دور

درباره مأموریت ۱۳ساله

یافته‌های کاسینی

فاطمه کاظمی

مأموریت کاسینی به مدت ۱۳ سال در اطراف سیاره زحل و قمرهای آن در حال انجام بود و روز جمعه با برخورد این فضاپیما با جو این سیاره به پایان رسید. نتایج مأموریت‌های چندین‌ساله این کاوشگر در اطراف زحل، دریچه‌های تازه‌ای را روی محققان ناسا گشوده است. شناسایی دقیق‌تر ساختار حلقه‌های زحل و همچنین قمرهای متعدد آن از جمله دستاوردهای این مأموریت بوده است.

کاسینی در ۱۳ سال گذشته موفق به تصویربرداری و بررسی حلقه‌ها، قمرها و قطب‌های سیاره زحل شده و توانسته برای شناخت این سیاره زیبا و قمرهایش، به دانشمندان بسیار کمک کند.

کشف نشانه‌هایی از آب و اقیانوس‌های زیرسطحی در قمر «انسلادوس» (Enceladus) یکی از دستاوردهای مهم کاسینی محسوب می‌شود. انسلادوس ششمین قمر بزرگ زحل محسوب می‌شود که در طول مأموریت کاسینی، بارها بررسی شده است. این قمر پوششیده از یخ است و می‌تواند کاندیدایی خوبی برای میزبانی از حیات فرازمینی باشد. محققان در بررسی‌های خود متوجه شدند تمام شرط‌های لازم برای ایجاد حیات در این قمر وجود دارد. تحلیل و بررسی مواد شیمیایی موجود در این اقیانوس‌ها بیانگر این است که بستر دریای انسلادوس حاوی فواره‌های آب داغ است. فواره‌هایی مانند این در بستر اقیانوس‌های زمین، محل رشد و نمو ارگانسیم‌هاست.

البته وجود این سیستم‌های هیدروترمال (گردش آب داغ) به‌خودی‌خود تضمین‌کننده وجود ارگانسیم‌ها در این قمر با قطر ۵۰۰ کیلومتر نیست و احتمال دارد محیط استریل باشد، اما یافته‌های تازه دلیل قانع‌کننده‌ای برای بازگشت به این کره ارانه کرده است، البته این‌بار همراه با ابزارهای پیشرفته؛ ابزارهایی که بتوانند برای یافتن شواهد زیستی، آب را بررسی کنند. یکی از جذابیت‌های انسلادوس، مواد موجود در زیر سطح یخی آن است، زیرا این مواد همراه با فواره‌ها به فضا پرتاب می‌شوند و کافی است فضاپیمایی مثل کاسینی از میان آن رد شود تا بتواند به این مواد دسترسی داشته باشد.

برای وجود حیات، علاوه بر آب و منبع انرژی، وجود شش عامل دیگر نیز ضروری است. این فاکتورها عبارتند از: کربن، هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، گوگرد و فسفر. دو مورد آخر بررسی دقیق زحل به چه شکل اطلاعات ما از این سیاره را بیشتر هنوز در اقیانوس‌های انسلادوس کشف نشده‌اند، اما محققان معتقدند نتیجه به هسته سنگی این قمر، احتمالا این دو عنصر نیز در انسلادوس وجود دارد.

قمر دیگری که کاسینی بارها از آن عکس‌برداری کرد، «تایتان» (Titan) نام دارد. تایتان بزرگ‌ترین قمر زحل است که در فاصله ۱.۲ میلیاردکیلومتری از خورشید واقع شده است. تایتان را با چشم غیرمسلح نمی‌توان دید، ولی با استفاده از تلسکوپ‌های آماتوری یا حتی برخی دوربین‌های چشمی قوسی، می‌توان آن را مشاهده کرد. یکی از مهم‌ترین دلایل شهرت این‌قمر آن است که بسیاری از ویژگی‌های سیارات را دارد و به‌همین‌دلیل این قمر را غالبا قمری با مشخصات سیاره توصیف می‌کنند. تایتان دومین قمر بزرگ در منظومه خورشیدی است. جو تایتان غالبا از نیتروژن و هیدروکربن‌ها تشکیل شده است و متان و اتان نیز دارد. وجود باد و باران، باعث شده است سطح تایتان شبیه سطح زمین شود. تایتان دارای جوی نسبتا فشرده و شبیه به زمین در دوران شکل‌گیری آن است، اما با توجه به سرمای شدید (منهای ۱۸۰ درجه) در قمر تایتان، بعید است موجود زنده‌ای؛ همانند انواع موجودات زنده زمین در آن یافت شود.

زآوبه‌دید

کاسینی، تایتان‌ها و غول‌های سرکش



انسان دوران باستانی، تصویری از موقعیت خود در کیهان نداشت و از آنجایی که نه تلسکوپ‌ی برای مشاهده جهان هستی در اختیار داشت و نه قادر بود از یک روش معرفتی عقلانی بهره بگیرد، حقیقت را نمی‌دید و ره افسانه می‌زد. براساس افسانه‌های باستانی، زمین در میانه تارتاروس و اورانوس قرار داشت. تارتاروس در افسانه‌های یونانی، محل مجازات گناهکاران و به نوعی جهنم زیر زمین بود. در اسطوره‌های یونان باستان، کروئوس و دیگر تایتان‌هایی که با خدایان می‌جنگیدند در تارتاروس زندانی بودند. بشر در چنین دوران تاریخی، هیچ درک و برآورد درستی از فاصله‌های نجومی و به عبارتی فاصله سیارات دیگر با زمین نداشت. براساس اسطوره‌های باستانی فاصله اورانوس تا زمین به حدی بوده که مثلا اگر یک سندان برتری از سقف آسمان به زمین می‌افتاد، ۹ روز و شب طول می‌کشید و روز دهم، سندان به زمین می‌رسید. براساس این افسانه‌ها تارتاروس هم به همین میزان از اعماق تا زمین فاصله داشت و زئوس، تایتان‌ها یا غول‌های سرکش را به درون آن پرتاب کرده بود. هزارها و قرن‌ها گذشت تا انسان بتواند به درکی واقعی از جهان هستی و جایگاه خود در کیهان دست پیدا کند؛ درکی مبتنی بر مشاهده و روش علمی و کشف و استدلال و نه بر پایه افسانه و خیال‌پردازی. امروزه وقتی از تایتان صحبت می‌کنیم مقصودمان آن غول‌های سرکش نیستند که زئوس به تارتاروس انداخته بود. برای ما تایتان همان قمر مشهور سیاره زحل است که ناسا و سازمان فضایی اروپا برای شناخت بیشتر آن فضاپیمای هوینگس را فرستادند. ده‌ها قمر زحل از جمله رئا، دیونه، تتیس و پانتوس اینک برای بشر امروز هیچ ارتباطی به اسطوره‌های باستانی ندارند. پاپتوس یکی از همان تایتان‌های سرکش نیست که در تارتاروس زندانی شد. امروزه می‌دانیم که پاپتوس، سومین قمر بزرگ زحل است. یک جرم آسمانی که نه افسانه‌ای است و نه علیه زئوس اقدامی کرده و نه در تارتاروس زندانی شده است؛ قمر شگفت‌انگیزی که به وسیله کاسینی کشف شد. البته نه این کاوشگر کاسینی که روز جمعه ۲۴ شهریور براساس برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده بر فراز سیاره زحل متلاشی شد و به مأموریت ۲۰ساله خود پایان داد، بلکه خود «جیوانی کاسینی» که فضاپیمای کاسینی به افتخار او نام‌گذاری شده بود. «جیوانی کاسینی» زمانی که در ۲۵ اکتبر سال ۱۶۷۱ پاپتوس را کشف کرد حتی تصورش را هم نمی‌کرد که سه قرن بعد از او کاوشگری به نام خود او راهی فضا شود و در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷ عکس‌های واضحی از پاپتوس به زمین مخابره کند.

زحل؛ هدفی اسرارآمیز

مریخ تنها هدف جذاب کیهان‌شناس و عموم مردم برای شناخت بیشتر فضا نیست. انسان نه‌تنها می‌خواهد از ابعاد جهان هستی و راز کیهان سر دربیورد، بلکه نسبت به شناخت سیارات پیرامونی خود در همین منظومه شمسی نیز عطش بی‌پایانی دارد. مهم نیست این سیارات قابل‌تأمل را داشته باشند که به‌عنوان خانه دوم بشر مورد بررسی قرار بگیرند یا نه. انسان کنجکاو است بداند حیات روی زمین چگونه شکل گرفته و هنوز در پی آن است که بداند آیا سیارات پیرامونی ما یا قمرهای آنها در منظومه شمسی قابلیت حیات داشته یا دارند. اصلا همین نگرانی باعث شد که دانشمندان، کاسینی را در پایان مأموریت خود روی سیاره زحل منهدم کنند و نه مثلا قمر تایتان. تایتان یکی از کزینه‌های جذاب مطنون به وجود حیات فرازمینی است و دانشمندان نمی‌خواستند این قمر را که ممکن است میزبان حیات باکتری‌ها باشد آلوده کنند. از نظر تاریخی مأموریت‌های عبور از کنار زحل که با پاپونیر۲، وویجر۱ و وویجر۲ صورت گرفت اطلاعات فراوانی در اختیار دانشمندان قرار داده بود. پیش از ارسال این کاوشگرها چیزهای بسیاری بود که نمی‌دانستیم. مهم‌ترین دلیل آن هم شاید این مسئله باشد که بسیاری از جزئیات زحل (مثلا کچی محور چرخش آن) با تلسکوپ‌های آماتوری ممکن است سال‌ها طول بکشد. در اوایل قرن، تنها ۹ قمر شناخته شده بود که به دور زحل در گردش بودند. از این بین تایتان به‌دلیل جرم و موقعیت خاص خود بیش از سایر قمرها طرف توجه قرار گرفت. جالب است بدانیم که تا پایان سال ۲۰۰۹ تعداد ۶۲ قمر زحل کشف شد که این نشان می‌دهد تلاش انسان در طول حدود چهار قرن برای بررسی دقیق زحل به چه شکل اطلاعات ما از این سیاره را بیشتر هنوز در اقیانوس‌های انسلادوس کشف نشده‌اند، اما محققان معتقدند نتیجه به هسته سنگی این قمر، احتمالا این دو عنصر نیز در انسلادوس وجود دارد.

قمر دیگری که کاسینی بارها از آن عکس‌برداری کرد، «تایتان»

(Titan) نام دارد. تایتان بزرگ‌ترین قمر زحل است که در فاصله ۱.۲ میلیاردکیلومتری از خورشید واقع شده است. تایتان را با چشم غیرمسلح نمی‌توان دید، ولی با استفاده از تلسکوپ‌های آماتوری یا حتی برخی دوربین‌های چشمی قوسی، می‌توان آن را مشاهده کرد. یکی از مهم‌ترین دلایل شهرت این‌قمر آن است که بسیاری از ویژگی‌های سیارات را دارد و به‌همین‌دلیل این قمر را غالبا قمری با مشخصات سیاره توصیف می‌کنند. تایتان دومین قمر بزرگ در منظومه خورشیدی است. جو تایتان غالبا از نیتروژن و هیدروکربن‌ها تشکیل شده است و متان و اتان نیز دارد. وجود باد و باران، باعث شده است سطح تایتان شبیه سطح زمین شود. تایتان دارای جوی نسبتا فشرده و شبیه به زمین در دوران شکل‌گیری آن است، اما با توجه به سرمای شدید (منهای ۱۸۰ درجه) در قمر تایتان، بعید است موجود زنده‌ای؛ همانند انواع موجودات زنده زمین در آن یافت شود.

کاسینی کی تفاوت عمده با کاوشگرهایی مانند وویجر ۱ و ۲ داشت و آن هم نحوه پایان مأموریتش بود. وویجر ۱ و ۲ پس از پایان مأموریت خود، راهی فضای بیرون از منظومه شمسی شدند و همچنان نیز به مسیر خود در این سفر بی‌پایان ادامه می‌دهند. در سال ۲۰۱۰ دانشمندان اعلام کردند که وویجر ۱ در مرز منظومه شمسی قرار گرفت و در سال ۲۰۱۳ هم خروج وویجر ۱ از منظومه شمسی رسما تأیید شد. اینک وویجر ۱ و ۲ بیش از ۱۵ میلیارد کیلومتر از خورشید دور شده‌اند و دورترین ساخته‌های دست بشر به‌شمار می‌روند که از زمین به فضا پرتاب شده‌اند. اما کاسینی سرنوشت متفاوتی داشت. سیگنال‌های کاسینی در روز جمعه در ساعت ۱۱:۵۵ به وقت گرینویچ قطع شد، درحالی‌که کاسینی ۸۳ دقیقه پیش از آن در جو زحل سوخته بود. به‌این‌ترتیب اجزای تشکیل‌دهنده کاسینی با برخورد با جو زحل ذوب شدند و مأموریت آن با تجزیه در میان گازهای سیاره اسرارآمیز زحل با موفقیت به پایان رسید.