



# نگاهی به آسمان زحل

گروه نویسندگان مدرسه ملی فناوری ایران



مدرسه ملی  
فناوری ایران

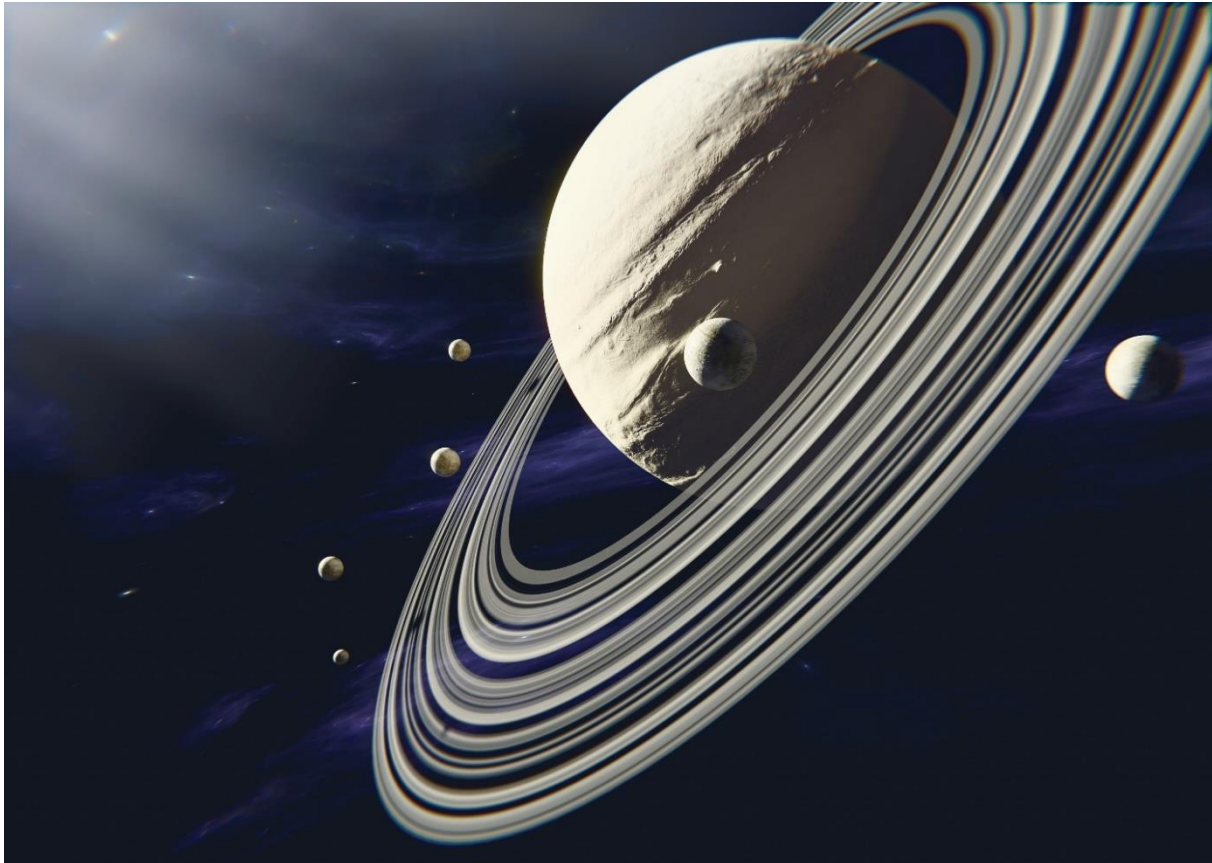


بنیاد توسعه  
باشگاه‌های  
دانش‌آموزی

**چکیده:** زحل دومین سیاره بزرگ است اما کمترین چگالی را دارد در واقع اگر بتوانید یک وان حمام به اندازه کافی بزرگ پیدا کنید، زحل در آن شناور می‌شود! زحل یک غول گازی است به این معنی که جوی ضخیم مانند مشتری دارد و احتمالاً هسته‌ای سنگی چندین برابر جرم زمین دارد که توسط لایه‌هایی از یخ و هیدروژن احاطه شده است.

## زحل

زحل دومین سیاره بزرگ است اما کمترین چگالی را دارد در واقع اگر بتوانید یک وان حمام به اندازه کافی بزرگ پیدا کنید، زحل در آن شناور می‌شود! زحل یک گول گازی است به این معنی که جوی ضخیم مانند مشتری دارد و احتمالاً هسته‌ای سنگی چندین برابر جرم زمین دارد که توسط لایه‌هایی از یخ و هیدروژن احاطه شده است.



علاوه بر همه اینها، اتمسفر آن، صدها کیلومتر عمق دارد. عمدتاً از هیدروژن، با مقدار کمتری هلیوم و یک دسته کامل از گازهای کمیاب مانند متان و آمونیاک تشکیل شده است. به طور کلی، چگالی آن حدود  $\frac{2}{3}$  آب است.

زحل خیلی سریع می‌چرخد و یک روز را تنها در ده ساعت و نیم کامل می‌کند. وقتی به زحل نگاه می‌کنیم، فقط نوک ابرهای آن را می‌بینیم. این ابرها بیشتر یخ‌های آمونیاکی هستند. ابرهای متشکل از آب در پایین‌ترند. جو آن مانند مشتری نواری است، اما این جو نواری مانندش از مشتری ضعیف‌تر است زیرا زحل از خورشید دورتر و نتیجتاً سردتر است. این بدان معنا نیست که زحل طوفان ندارد.

طوفان‌های بیضی‌شکل هرازگاهی ظاهر می‌شوند و در سال ۲۰۱۰ طوفان بزرگی در نیمکره شمالی زحل رخ داد. این طوفان توسط یک ستاره شناس آماتور کشف شد و تصاویر فضایی کاسینی نشان داد که این طوفان آنقدر بزرگ شده که به معنای واقعی کلمه به دور سیاره پیچیده شده است و طول آن به بیش از ۳۰۰/۰۰۰ کیلومتر می‌رسد!

یکی از برجسته‌ترین ویژگی‌های زحل، گرداب بزرگ و شش‌ضلعی در قطب شمال آن است. گرداب‌هایی مانند این در سیارات رایج است. زمین و زهره نیز آنها را دارند. این شکل شش‌ضلعی که به خوبی تعریف شده است بسیار عجیب است، اما در واقع یک نتیجه طبیعی از یک سیاره در حال چرخش است.

زحل به‌عنوان یک سیاره مکان شگفت‌انگیزی است. اما بیایید وقتی به زحل فکر می‌کنید، به حلقه‌ها هم فکر کنید. حلقه‌های زحل توسط گالیله دیده شد. اما تلسکوپ او فاقد قدرت تفکیک برای تشخیص واقعی آنها بود. او فکر می‌کرد که زحل ممکن است سه جرم نزدیک به هم باشند چند دهه بعد، دانشمند هلندی کریستیان هویگنس به‌درستی ظاهر آنها را به‌عنوان حلقه‌ای که سیاره را احاطه کرده است، تفسیر کرد.

آن حلقه‌ها جامد نیستند زیرا اگر جامد بودند از هم جدا می‌شدند. زیرا لبه داخلی آن بسیار سریع‌تر از لبه بیرونی به دور سیاره می‌چرخد. آنها در واقع از تکه‌های کوچک بی‌شماری از یخ آب تقریباً خالص ساخته شده‌اند. هر ذره به طور مستقل به دور سیاره می‌چرخد. بنابراین من حدس می‌زنم زحل در رده "کدام سیاره بیشترین قمر را دارد" برنده شود!

چیزی که واقعاً مرا در مورد حلقه‌های زحل جلب می‌کند مقیاس آنها است. آنها ۲۵۰/۰۰۰ کیلومتر عرض دارند. باین‌حال، با وجود اندازه آنها، آنها فوق‌العاده نازک هستند. آنها به طور متوسط حدود ده متر ضخامت دارند. این شگفت‌انگیز است. از نظر مقیاس نازکتر از یک ورق کاغذ است. بسیار نازک تر. اگر زحل را به اندازه یک تکه کاغذ کوچک کنید، آن کاغذ ده هزار بار ضخیم‌تر از حلقه‌ها خواهد بود. بنابراین بله، حلقه‌های زحل مسطح هستند. اما چرا؟ این به منشأ آنها وابسته است. اگرچه جزئیات چگونگی پیدایش آنها دقیقاً مشخص نیست اما یک ایده این است که آنها در ابتدا یک ماه یخی بودند که در اثر یک برخورد بزرگ متلاشی شده‌اند. ذرات متلاشی شده ماه در اطراف زحل پخش می‌شدند و هر یک از آنها که در یک مدار کج قرار می‌گرفتند به سرعت با سایرین برخورد می‌کردند و در پایان تمام مدارهای خود را به طور میانگین به یک حلقه مسطح تبدیل می‌کردند.

زحل سه حلقه اصلی دارد. به روش کلاسیک اخترشناسان، نام‌های A، B و C را به ترتیب کشف به آنها داده‌اند. B عریض‌ترین بین آنها است، تقریباً ۲۶۰۰۰ کیلومتر عرض دارد. A خارج از B است،



در حالی که حلقه C کم نورتر و در داخل حلقه B است. زمانی که حلقه‌ها برای اولین بار مشاهده شدند، حلقه‌های A و B یک حلقه بودند.

اما پس از آن، اخترشناس ایتالیایی، جووانی دومینیکو کاسینی، شکافی بین آنها کشف کرد و ما اکنون آن را بخش کاسینی می‌نامیم. عرض آن حدود 0.000 کیلومتر است، اما خالی نیست! در داخل آن چند حلقه بسیار باریک وجود دارد.



شکاف‌های زیادی در حلقه‌ها وجود دارد که توسط ماه‌ها ایجاد شده است. در واقع، صدها حلقه در حلقه‌های اصلی وجود دارد. حتی عجیب‌تر، حلقه F خارج از حلقه A قرار دارد و بسیار باریک است، فقط چند صد کیلومتر عرض دارد.

این حلقه توسط دو قمر پرومتئوس و پاندورا که فقط در داخل و خارج حلقه می‌چرخند، حفظ می‌شود. آنها ذرات حلقه را به گونه‌ای می‌کشند که آنها را در مدارهای بسیار سخت محدود نگه می‌دارد. اگر ذره‌ای به بیرون سرگردان شود، گرانش قمر آن را دوباره به داخل می‌کشاند. همان‌طور که ماه‌ها و ذرات حلقه برهم‌کنش می‌کنند، آنها همچنین می‌توانند امواج عجیبی را در حلقه‌ها ایجاد کنند. وقتی قمرهای کوچک در مدارهای کمی متمایل به دور زحل می‌گردند. می‌تواند امواجی را در حلقه‌ها ایجاد کند.

زحل عجیب است و قمرهایش هم همین‌طور. اولین قمر تیتان است. یک قمر هیولایی که در واقع بزرگ‌تر از عطارد است، و نه‌چندان کوچک‌تر از مریخ، تیتان نه‌تنها جو قابل‌توجهی دارد بلکه



ضخیم‌تر از هوای ما روی زمین است. با این حال، تنفس آن را پیشنهاد نمی‌کنم. بیشتر نیتروژن است، با مقداری متان و هیدروژن. همچنین دما در آنجا صد و هشتاد درجه سانتیگراد زیر صفر است.

جو تیتان دارای یک لایه ضخیم از مه است که ما را از دیدن سطح با استفاده از نور مرئی باز می‌دارد. اما فضایی کاسینی که از سال ۲۰۰۴ به دور زحل می‌چرخد، با استفاده از مادون قرمز و رادار، قادر به ترسیم نقشه از سطح آن است. همچنین کاوشگری به نام هویگنس برای فرود بر سطح تیتان مستقر شد، اولین باری که بشر تا به حال بر روی یک قمر بیرونی منظومه شمسی فرود آمد.

چیزی که آنها دیدند دنیایی عجیب و غریب بود. از جهاتی شبیه زمین و در بسیاری از جهات دیگر بسیار بیگانه با زمین. تیتان تپه‌هایی دارد که با باد ساخته شده‌اند و از دانه‌های هیدروکربن ساخته شده‌اند، نه شن! نشانه‌هایی از آتشفشان‌هایی وجود دارد که به جای گدازه، آب مایع را به بیرون پرتاب می‌کنند. به اینها آتشفشان‌های سرد می‌گویند، اصطلاحی که من عاشق آن هستم.

با اندازه‌گیری میدان گرانشی تیتان، دانشمندان به این فکر افتادند که تیتان ممکن است اقیانوس زیرزمینی از آب مایع داشته باشد.

جالب اینجاست که تیتان همچنین دارای کانال‌های طولانی و پیچ‌درپیچ است که نشان‌دهنده جریان نوعی مایع در سطح آن است. اما نمی‌تواند آب باشد؛ زیرا تیتان برای وجود این جریان روی سطح خیلی سرد است.

پس چه نوع مایعی می‌تواند باشد؟

کاسینی همچنین چند منطقه مسطح را در نزدیکی قطب شمال و جنوب تیتان مشاهده کرد. از آن زمان تأیید شد که این دریاچه‌ها، دریاچه‌های متان مایع هستند. اولین باری است که مایعی در سطح جهان دیگری دیده می‌شد!

به نظر می‌رسد خطوط ساحلی دریاچه‌ها نیز در طول زمان تغییر می‌کند و این شدیداً به ما نشان می‌دهد که تیتان دارای آب‌وهوا است که توسط متان به جای آب هدایت می‌شود.

آب‌وهوا، اتمسفر، مایعات سطحی، و فراوانی مولکول‌های آلی مبتنی بر کربن؛ آیا زندگی می‌تواند در تیتان وجود داشته باشد؟

شرایط آنجا جالب است! واضح است که هنوز نمی‌دانیم، اما این یک احتمال هیجان‌انگیز است. و این تنها قمر زحل نیست که دانشمندان به دنبال نشانه‌های حیات هستند. انسلادوس قمر کوچک‌تر و یخی با عرض حدود ۵۰۰ کیلومتر است؛ تقریباً به اندازه ایالت من در کلرادو یا قسمت جنوبی انگلستان. انسلادوس فوق‌العاده براق است و تقریباً تمام نوری را که به آن برخورد می‌کند

منعکس می‌کند؛ بخش‌هایی از آن به صورت دهانه‌ای و فرورفته قرار دارند، اما بخش‌های دیگر بسیار صاف هستند، که نشان می‌دهد رویدادی روی این قمر رخ داده است.

این سطح همچنین دارای یک سری شکاف‌های گسترده است، دقیقاً شبیه قمر مشتری، اروپا. دانشمندان به انجماد آتشفشانی مشکوک بودند و این موضوع در سال ۲۰۰۵ زمانی که کاسینی آبفشان‌های فعالی از آب را که از قطب جنوب انسلادوس به بیرون پرتاب می‌کردند، به‌طور چشمگیری تأیید شد!

آب از یک سری شکاف فوران می‌کند و از اعماق به سطح می‌آید. مانند قمر اروپا (قمر مشتری)، انسلادوس دارای یک اقیانوس زیر سطحی است که توسط جزر و مدهای وحشیانه زحل حفظ می‌شود. فضایی کاسینی حتی مستقیماً از میان این جریان‌ها پرواز کرد و مولکول‌های آلی را شناسایی کرد؛

آیا انسلادوس می‌تواند مکان دیگری برای زندگی در منظومه شمسی باشد؟ باز هم هیچ‌کس نمی‌داند، اما من آن را در دسته سه مکان برتر مثل قمر اروپا و قمر تیتان قرار می‌دهم.

عجیب است، این‌طور نیست؟ ما همیشه به دنبال سیاراتی بوده‌ایم که شرایط در آن‌ها مانند زمین باشد، اما به نظر می‌رسد که قمرهای بسیار سرد ممکن است بهترین مکان برای جستجوی حیات جدید باشند.

بسیاری از قمرهای زحل به صورت وارونه به‌دور سیاره می‌چرخند. شبیه چندین قمر مشتری. در مجموع، زحل بیش از ۶۰ قمر دارد که ما تاکنون کشف کرده‌ایم.