

# اورانوس

## اولین دنیای جدید

نویسنده: KENNETH R. LANG  
CHARLES A. WHITNEY  
برگردان: زلیخا باقری

اورانوس و حلقه‌هايش: حلقه‌های باریک اورانوس اتمسفر غنی از متان این سیاره را همانند تارهای عنکبوت، دربر گرفته است.

### یک ستاره دنباله‌دار غیر عادی

در ۱۳ مارس سال ۱۷۸۱ یک موسیقیدان و منجم آماتور به نام ویلیام هرشل، شب هنگام موفق به کشف سیاره‌ای به نام اورانوس گردید. ابتدا او به درستی دریافت که موفق به کشف چه چیزی شده است و آن را با یک ستاره دنباله‌دار اشتباه گرفت. هرشل زمانی که در حال تفحص در آسمان با تلسکوپ بازتابنده ۱۵ سانتیمتری‌اش بود، به طور اتفاقی موفق به کشف یک ستاره کم نور و غیر عادی شد. وقتی او بزرگنمایی تلسکوپش را بالا برد، این شی غیر عادی بزرگتر نمایان گردید. زمانی هرشل معتقد به دیدن این جسم در آسمان گردید که هنوز ستارگانی که در همسایگی این جسم قرار داشتند، به صورت نقاط تعریف نشده‌ای از نور در آسمان بودند.

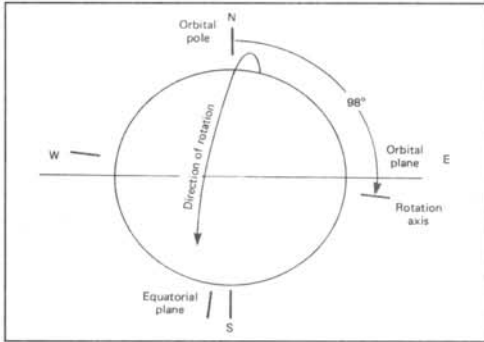
وی توانست در طول شبهای دیگر زمانی که این سیاره به آرامی از میان ستارگان عبور می‌کرد، سرنخ‌ها و اطلاعات بیشتری را به دست آورد. درخشندگی این جسم که جزء منظومه شمسی به شمار می‌رفت، کمتر از یک ستاره بود و بیشتر خصوصیات آن دال بر این بود که یک ستاره دنباله‌دار است. هرشل کشف خود را به مجمع سلطنتی انگلستان با عنوان «توصیف یک ستاره دنباله‌دار» ارائه کرد.

### اورانوس، سیاره جدید

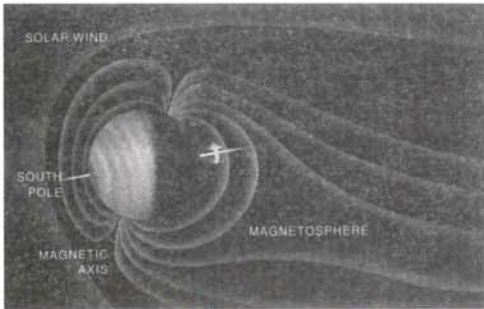
جسم کشف شده خیلی زود در نور خورشید گم شد، اما چند ماه بعد مجدداً ظاهر گردید. مدار آن تقریباً مدور بوده - دوبرابر فاصله از زحل - و این مسئله ثابت می‌کرد که این جسم یک دنباله‌دار معمولی نیست. بنابراین خیلی سریع به عنوان یک سیاره جدید شناسایی شد و هرشل یک شبه به عنوان اولین مردی که توانست یک سیاره جدید را کشف کند، معروف گردید. بعد از مباحثاتی چند، سیاره جدید اورانوس نام گرفت. یکی دیگر از خدایان یونانیان در آسمان‌ها!

عبور ما از سیاره‌ای به سیاره دیگر، همانند این است که در طول نسل خدایان یونان حرکت می‌کنیم: مشتری، پدربزرگ و زحل نیز پدربزرگ مشتری است. بنابراین اورانوس نیز پدربزرگ می‌باشد. مادر زحل و همسر بعدی آن زمین بوده که توده درهم و بی‌شکلی که پیش از آفرینش جهان وجود داشته است را متولد کرد. مسیری را که اورانوس به دور خورشید می‌چرخد حدود ۱۹ برابر فاصله زمین از خورشید و یا به عبارت دیگر دوبرابر فاصله زحل از خورشید است. براساس پیشگویی‌هایی که توسط قانون کپلر صورت گرفته

آن قرار دارد، می‌باشد. در هر صورت سطح استوایی سیاره نسبت به سطح مداری تقریباً ۹۸ درجه شیب دارد، به طوری که چرخش وارونه آن برابر با دیگر سیارات است. (نگاره ۲) زیرا این سیاره از سمتی که رو به خورشید دارد می‌چرخد و قمرهای پیرامون سیاره همانند به یک چرخ و فلک به دور آن می‌چرخند. همچنین میدان مغناطیسی آن نیز با زاویه‌ای غیر عادی متمایل است.



نگاره ۲: انحراف اورانوس؛ اورانوس به سمت یکی از پهلوهایش کج شده است. زاویه بین این قطب در مدارش و محور چرخش حدود ۹۸ درجه می‌باشد. در نتیجه سیاره در مسیر قهقراپی می‌چرخد. به نظر می‌آید این چرخش از شرق به غرب (جهت عقربه‌های ساعت) از شمال باشد.

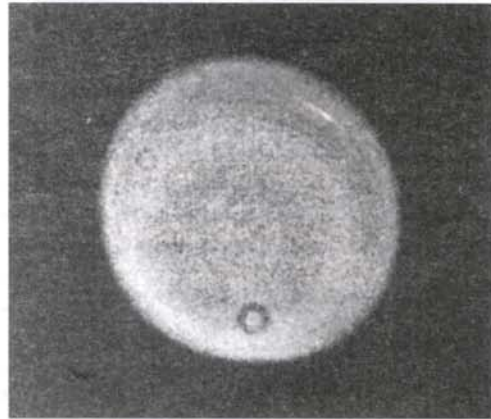


نگاره ۳: مغناطیسکره اورانوس؛ ذرات الکتریکی در محدوده مغناطیسی اورانوس قرار دارند. محور چرخش سیاره، پیکان سفید، به طور ناهمواری در دایرة البروج قرار دارد. این خط سبب پراکندگی سیاره در تمام سیارات مدار منظومه شمسی خورشید گردیده اما این محور در میدان مغناطیسی حدود ۵۵ درجه از محور چرخش منحرف شده است. به طوری که وقتی سیاره می‌چرخد، مغناطیسکره همانند یک چرخ لنگ در فضا به حرکت درمی‌آید. پادهای خورشیدی، سبب وجود تکان‌های کم‌انرژی شکلی در بخشی از این سیاره که نور خورشید روشن است به وجود می‌آورد و مغناطیسکره را به سمت دنباله بلندی که در طرف مقابل قرار دارد، می‌کشد.

است، اورانوس به ۸۴ سال نیاز دارد تا بتواند سفر خود به دور خورشید را به اتمام رساند. بنابراین اورانوس از زمانی که کشف شده است تنها توانسته دویار به دور خورشید بچرخد. طول روز دو اورانوس برابر با ۱۷/۲۴ ساعت زمینی است. بنابراین یک سال دو این سیاره بیش از ۴۵۰۰۰ روز اورانوسی را شامل می‌شود.

### ابرها و اتمسفر اورانوس

اتمسفر اورانوس شامل ۶۳ درصد هیدروژن، ۲۳ درصد هلیوم و ۱۴ درصد گاز سنگین متان است. (نگاره ۱) این گاز به اورانوس رنگ سبز مایل به آبی می‌دهد.

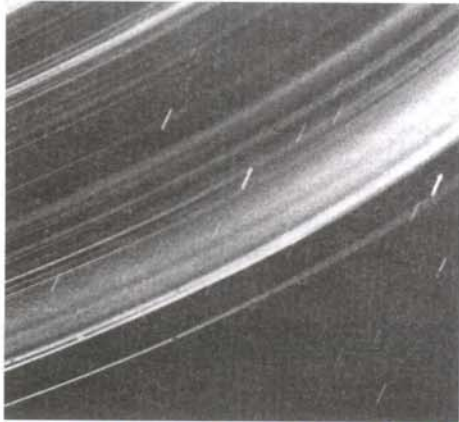


نگاره ۱) اتمسفر متان اورانوس؛ مه بسیار شدیدی که به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است سبب تاریک شدن قطب جنوب اورانوس می‌گردد. از آنجایی که اتمسفر غنی متان نور قرمز را جذب می‌کند این سیاره به رنگ سبز مایل به آبی جلوه گر است.

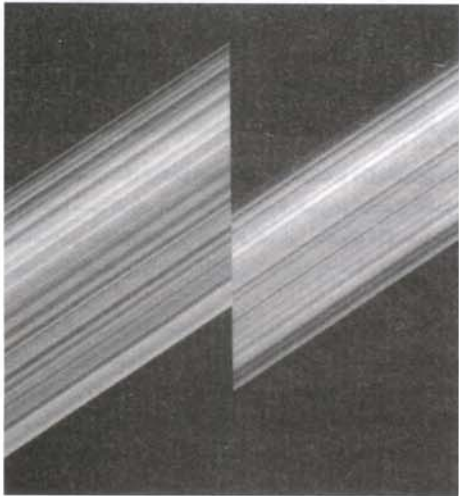
وقتی فضایی‌های و به‌جز ۲ اورانوس را در ۲۴ ژانویه سال ۱۹۸۶ طی کرد رگه‌هایی در لایه‌های ابری آن پدیدار شد که ویژگی خاصی نداشتند. نمودار دقیق ترسیم شده از حرکت این رگه‌ها نشان می‌دهد که ابرها در اطراف سیاره با دوره‌های ۱۴/۳ تا ۱۶/۸ ساعت حرکت می‌کنند. این مغناطیسکره که احتمالاً با سطح سیاره در ارتباط است، حرکت در بخش‌های عمیق درونی را آشکار کرده به طوری که دوره‌های چرخش کوتاه‌تر در این ابرها مستلزم این است که آنها (ابرها) در مسیر چرخش رو به جلو حرکت نمایند. این ناهمگونی سبب سردگمی هواشناسان گردیده است.

### انحراف سیاره و نوسانات میدان مغناطیسی

اورانوس یک دنبای یک طرفه با محور چرخشی که تقریباً در سطح مداری



**نگاره ۴:** حلقه‌های تحت نفوذ اورانوس. این تصویری که از پشت روشن شده است محدودی از حلقه‌های اورانوس را نشان می‌دهد و شباهت به چشم‌انداز ویژه از سیستم زحل دارد. در این جا زاویه دید فضاپیما از عقب به طرف خورشید بوده است که گر دوفیگار و ذرات بین حلقه بسیار روشن نشان داده شده است. این ذرات روشن به طور گسترده‌ای در حلقه‌ها پاشان مفقود می‌باشند.



**نگاره ۵:** حلقه اِپسیلون اورانوس. این تصویر از حلقه اِپسیلون توسط ویژه گر ۲ در نور ساطع شده از ستاره «سیگما ساگیتاری» زمانی که از پشت حلقه‌ها عبور می‌کرده، رصد گردیده است. این مناطق که مواد بیشتری را در بر می‌گیرد روشن‌تر بوده و در مقابل مناطقی که که مواد کمتری دارند تاریکتر می‌باشند. عرض این قسمت‌ها ۳۱ و ۲۲ کیلومتر است.

قطب شمال مغناطیسی در اورانوس دارای زاویه‌ای برابر با ۵۵ درجه از قطب چرخش است (نگاره ۳). بنابراین حرکت یک قطب‌نمای کشتیرانی در سیاره اورانوس خیلی سریع می‌باشد.

تئوریسین‌ها انتظار یک پیوند نزدیکی بین چرخش و مغناطیس را دارند. (در کره زمین این اختلاف تنها ۱۲ درجه است). اندازه‌گیری‌های ویژه گر ۲ همچنین نشان می‌دهد که میدان مغناطیسی اورانوس تقریباً ۵۰ بار شدیدتر از کره زمین است. که در فاصله ۸۰۰۰ کیلومتر از مرکز به خوبی متعادل می‌شود.

از آنجایی که قطب‌های چرخش در اورانوس نزدیک به صفحه مداری قرار دارد، این امر سبب شده این سیاره دارای فصول عجیب و غریبی باشد. مدت زمانی که قطب شمال رو به خورشید است ۴۲ سال می‌باشد. در طول این تابستان شمالی، این منطقه قطبی بیشترین گرما را نسبت به مناطق استوایی دریافت می‌نماید در حالی که در همان زمان قطب جنوب در تاریکی فرو رفته است. سپس قطب شمال وارد زمستان شده و قطب جنوب به مدت ۴۲ سال حمام آفتاب می‌گیرد!

منجمان انتظار دارند که این گرمای نامتعادل منجر به گرم شدن قطب شود اما اتمسفر بیرونی سیاره به طور قابل توجهی درجه حرارت را یکنواخت و متعادل می‌نماید. به عبارت دیگر جریان اتمسفر به طور آشکاری این حرارت را به طور یکنواخت در سطح سیاره تقسیم می‌کند.

### حلقه‌های اطراف اورانوس

منجمان تاویخجه‌ای از اتفاقات مربوط به سیاره اورانوس را که اولین بار با کشف هرشل آغاز گردید، گرد آورده‌اند. واقعه خوش‌یمن دیگری که در ۱۰ مارس سال ۱۹۷۷ روی داد زمانی بود که این سیاره از جلوی یک ستاره بسیار کم نور عبور کرد.

بعد از پیش بینی زمان ناپدید شدن ستاره، تلسکوپی برای ثبت این فعالیت ۴۵ دقیقه‌ای جاسازی گردید. به این ترتیب ثبت آغاز شد و نور ستاره به طور ناگهانی از بین رفت اما سپس خیلی سریع به حالت عادی برگشت و رگه‌های کوتاه در نشانه‌های ثبت شده درج گردید. در ابتدا این رگه‌ها را به ابرهایی که از جلوی تلسکوپ عبور می‌کردند و یا به تغییر غیر قابل انتظار در جهت‌یابی تلسکوپ نسبت دادند. اما بیشتر این رگه‌ها قبل از ناپدید شدن ستاره در پشت سیاره و مجدداً بعد از پدیدار شدن دوباره آن دیده شده بودند. این تقارن و تشابه بیان‌کننده این مطلب بود که اورانوس به وسیله حلقه‌های باریکی احاطه گردیده و سرانجام این شمارش تا نه حلقه افزایش یافت!

بعدها عده‌ای نیز به وسیله رصد‌های تلسکوپی از زمین وجود حلقه‌ها را تأیید نمودند. فضاپیماهای ویژه گر ۲ نیز دو حلقه به آن اضافه کرد و اولین بار سطح یکی از آنها به وسیله نور زمینه (نور ستاره سیگما) قابل رؤیت گردید. (نگاره ۴ و ۵)

البته رصد این حلقه‌ها از زمین بسیار مشکل بود زیرا این ذرات خیلی تاریک بوده و هیچ شباهتی به ذرات یافت شده در حلقه‌های زحل نداشتند.

کرده‌اند. آپرون و تیتانیا پادشاه و ملکه افسونگر یکی از آثار شکسپیر به نام رویای نیمه‌شب تابستانی هستند. در درون این مدار قمر اومیریل که به معنی «روح تاریک و مایخولیایی» که یکی از شخصیت‌های آثار الکساندر پاپ می‌باشد. آرپل، به معنای روح واهی و بوج، نزدیک به سیاره بوده و در یکی از آثار شکسپیر به نام توفان آمده است.

جدول ۱: قمرهای بزرگ اورانوس

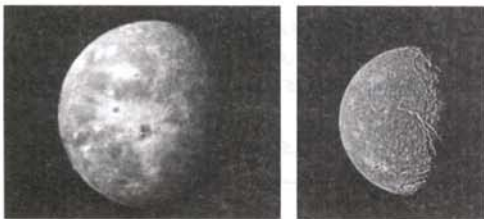
| نام     | متوسط فاصله از زمین | دوره مداری (ساعت) | شعاع (کیلومتر) | جرم $10^{23}$ گرم | چگالی $g/cm^3$ |
|---------|---------------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|
| میراندا | ۳۳                  | ۳۴                | ۲۲۲            | ۱                 | ۱/۳            |
| آرپل    | ۵۰                  | ۶۰                | ۵۸۰            | ۱۴                | ۱/۶            |
| اومیریل | ۷۴                  | ۱۰۰               | ۵۹۵            | ۱۶                | ۱/۴            |
| تیتانیا | ۱۰۳                 | ۲۰۹               | ۸۰۵            | ۳۵                | ۱/۶            |
| آپرون   | ۲۲/۵                | ۲۳۳               | ۷۷۵            | ۲۹                | ۱/۵            |

\* شعاع اورانوس برابر با ۲۵۹۰۰۰ کیلومتر است.

از آنجایی این اقمار در اورانوس کوچک هستند، انتظار می‌رود به سنگینی توده‌های یخی دهانه‌ها کوهها باشند و هیچ گونه نشانه‌ای از فعالیت‌های درونی در آنها دیده نمی‌شود. اما ویهجر ۲ همه را تعجب زده کرد.

این ۵ قمری که قبلاً شناخته شده بودند، به استثنای اومیریل، بر اثر تحولات زمین‌شناسی، سطحی تاب دار و پیچ‌خورده دارند. «آپرون» دارای کوههایی با ارتفاع ۴ کیلومتر است. این قمر پوشیده از دهانه‌های آتشفشانی و سطحی تاریک، تکه تکه و شیاردار است. البته این نوع سطح مستلزم آن است که آب کثیف از میان شکاف‌هایی در پوسته نفوذ کرده باشد.

سطح «تیتانیا» نیز پوشیده از دره‌هایی با عمق ۱۶۰۰۰ کیلومتر می‌باشد و ممکن است زمانی که آب درونی یخ زده و منبسط شده، در بخش پوسته شکسته شده و به همان صورت شکل گرفته باشد (نگاره ۷)



نگاره ۷: آپرون و تیتانیا؛ دورترین قمر اورانوس، آپرون (چپ) با دهانه‌های آتشفشانی به هم فشرده که به وسیله اشعه‌های نوری از مواد دفع شده، احاطه گردیده است، نشان داده شده است. در سمت راست شکاف‌های بزرگ ۸۰۰ کیلومتری در طول قمر تیتانیا دیده می‌شود.

ذرات موجود در حلقه‌های اورانوس تنها ۲ درصد از نور خورشید را به سمت پایین (سیاره) منعکس می‌نمایند و به همین دلیل است که به صورت یک تکه زغال چوب یا سنگهای آسمانی و شهابسنگ‌های غنی از کربن در آسمان به نظر می‌آید. این احتمال می‌رود حلقه‌های اورانوس تکه‌هایی از شهابسنگ‌های تاریکی باشند که اولین بار به طور سرگردان در نزدیکی سیاره قرار گرفته و در فضا از هم گسسته شده‌اند و یا این که ممکن است بر اثر فعالیت اشعه‌های کیهانی در اجزاء شیمیایی شان، به صورت تیره و تار در آمده باشند.

دانشمندان توانستند ظرافت قابل توجه حلقه‌ها را به وسیله مدت زمانی کوتاهی که آنها مانع رسیدن نور ستاره می‌شوند، مشخص نمایند. بیشتر آنها دارای عرضی کمتر از ۱۰ کیلومتر می‌باشند.

قبل از پرواز ویهجر ۲، این طور تصور می‌شد که ظرافت حلقه‌های اورانوس ممکن است به وسیله قمرهای مصنوعی کوچک راهنما به وجود آمده باشد همانند آنهایی که در نزدیکی زحل می‌باشند.

یک قمر مصنوعی راهنما در هر گوشه‌ای از حلقه می‌تواند به لبه‌ها فشار وارد کرده و مانع از انتشار حلقه‌ها شود. به طور نسبی قمرهای مصنوعی کوچکی که اندازه آنها به کیلومترها می‌رسند، بزرگ بوده و برای محدوده کردن حلقه‌های رصد شده به اندازه کافی سنگین می‌باشند. البته این قمرهای مصنوعی از سطح زمین قابل رویت نیستند. هر حلقه ممکن است به وسیله یک قمر کوچکی که در درون آن پنهان شده است هم مرز باشد.

از آنجایی که فضاییمای ویهجر ۲ توانست قمرهای زیادی را کشف نماید، به این ترتیب تعداد قمرهای این سیاره به ۱۵ عدد رسید (نگاره ۶). دو تا از آنها محدود می‌شوند به ذراتی از یک حلقه برای نشانه‌های محدود، حتی وقتی دو قمر مصنوعی حلقه F در زحل را کنترل می‌کنند. اما آن تصاویر محدودی از چهار قمر بزرگی بود که منجمان را شیفته خود کرد.



نگاره ۶: قمرها و حلقه‌های اورانوس؛ این تصویر مدار ۵ قمر بزرگ اورانوس و همچنین حلقه‌هایشان و ۱۰ قمر کوچک که به وسیله فضاییمای ویهجر ۲ کشف شده است، را نشان می‌دهد.

#### قمرهای تندیس‌وار

۵ قمر بزرگ (جدول ۱) اورانوس را به نام شخصیت‌های ادبی نامگذاری

فضاپیمای ویجر ۲ بعد از ارسال یک سلسله تصاویر و علائم رادیویی دیدنی، اورانوس را به مقصد نپتون ترک نمود.



نگاره ۹: میراندا، میراندا یک مجموعه نامانوسی از عوارض زمینی در مرکز است. نمونه‌ای از زمینهٔ تاریک و روشن ملقب به Chevron (یک نوع نشان نجابت خانوادگی) است. این خطوط تاریک و روشن در قسمت سمت چپ پایین به صورت صخره‌های ناهموار است. در طول خط بین دو بخش تاریک روشن سطح قمر در سطح راست بالا، طرحی از شیارها و برآمدگی‌هایی وجود دارد. عقیده بر این است که این سه منطقه بزرگ دارای شکلی همانند مراحل شیبه به Chevron‌هایی که در ابتدا تشکیل شده‌اند، می‌باشند. این برآمدگی‌ها و شیارها به وسیله صخره‌های ناهموار شکل گرفته‌اند. در قسمت راست پایین پوسته آن به وسیله یک صخره‌ای به ارتفاع ۸ کیلومتر شکسته شده است.

«آریل» به صورت متقاطع، با تنگه‌های بزرگ می‌باشد و احتمال می‌رود در نتیجه انبساط و انقباض مجدد به این صورت درآمده است (نگاره ۸). اما سطح روشن آن چندین دهانه آتشفشانی را نشان می‌دهد که مستلزم این است که بر اثر بیرون انداختن یخ‌ها حیات مجدد یافته باشد. این یخ‌ها ممکن است از طریق شکاف‌های بزرگ موجود در سطح قمر، همانند شکاف‌های میان اقیانوس‌ها در سطح زمین، جاری شده باشد. اما برخلاف آتشفشان‌های زمینی که گدازه‌های مایع منفجر شونده از آن بیرون می‌ریزد، مواد تراوش شده از آتشفشان‌های آریل، مخلوط یخ‌های منجمدی می‌باشد که همانند توده‌های غلطان یخ به سمت بیرون می‌خزد.



نگاره ۸: آریل: این قمر اورانوسی به وسیله شبکه ارتباطی از دره‌های شاخه‌ای و سطوح صافی که در طول خط فاصل میان دو بخش تاریک و روشن قمر در سمت راست قابل رویت است، برش خورده است. این سطوح گود و شیار دار گودال‌های مارپیچی را همانند یخچال‌های طبیعی در سطح زمین، نشان می‌دهد.

«میراندا» دارای سطح بسیار شگفت‌انگیزی است (نگاره ۹). این طور به نظر می‌آید که آتشفشانهای سطح آن دارای فعالیت بوده به طوری که نشانه‌های آن به صورت شیارها، دره‌ها، کوه‌ها و صخره‌های مختلف نامانوسی برجای مانده است.

عده‌ای از منجمان بر این عقیده‌اند که که میراندا یک بار به وسیله برخورد با شهابسنگ‌ها در هم شکسته شده است اما با ککش بین اجزاء خود دوباره جسم واحدی را تشکیل داده است.

احتمال دیگر نیز می‌رود این است که یخ میراندا زمانی که هنوز در مرحله اولیه‌ای از تفکیک بوده، توده صخره‌ها در بخش داخلی ته‌نشین شده و مقدار قابل توجهی از یخ در سطح باقی ماند. در هر صورت میراندا نشانه‌های یک «دنیای جدید» را دارد.