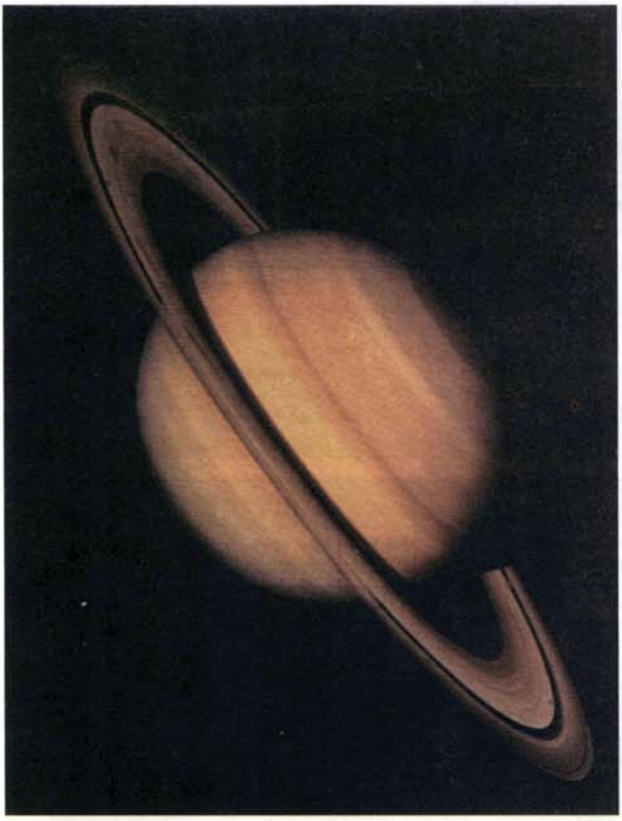


زحل

مالک حلقه‌ها

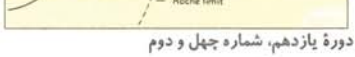
(قسمت دوم)

نویسندگان: KENNETH R. LANG,
CHARLES A. WHITNEY
برگردان: زلیخا باقری

ب - کشفیات فضاپیما

وقتی فضاپیمای پایونیر ۱۱ و ویجر ۱ و ۲ وارد قلمرو زحل شدند، دوربین‌های آنها جزئیات غیرمنتظره و جالب توجهی را آشکار کردند. در ابتدا حلقه‌های باریک D، F و G قرار دارد. (نگاره ۶) این حلقه‌ها، بصورت پراکنده و تقریباً شفاف هستند. در کنار حلقه C، حلقه D قرار دارد و این حلقه به قدرت باریک است که احتمال می‌رود تنها با بهترین تلسکوپ‌ها از سطح زمین قابل رویت باشد. طبق یک فرضیه، ذرات یخی متلاش شده، به سمت پایین در اتمسفر زحل انباشته شده و حلقه D را شکل می‌دهند. پایونیر ۱۱ به طور باورنکردنی حلقه‌های باریک F و G را کشف کرد. حلقه F در خارج حلقه A قرار داشته و تنها چند کیلومتر وسعت دارد. یک سری پیچ‌ها، مجاری و نوارهایی در آن نشان داده شده است.

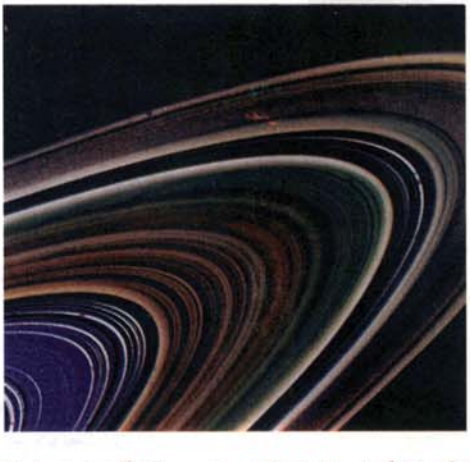
بیرونی‌ترین و در عین حال پهناورترین حلقه، E می‌باشد که در ابتدا توسط



«نگاره ۶) برش عرضی از حلقه‌ها و اقمار: قمر میماس[1] به کنترل جاذبه‌ای به بیرونی حلقه B کمک کرده و قمر انسلادوس [2] نیز احتمالاً حلقه باریک E را پروش می‌دهد. تمام این حلقه‌های میانی در محدودهٔ رش که در آن جاذبه زحل سبب از هم گسیختگی بخش بزرگی از قمر می‌شود، قرار دارد. البته دربارهٔ ضخامت این حلقه‌های تا حدودی مبالغه شده است.

تلسکوپ‌های زمینی کشف گردید. چگالی ذرات آن، بیشترین مدار را از قمر انسلادوس زحل دریافت می‌کنند. فورانهای آبکی (رقیق) از سطح انسلادوس که احتمالاً به وسیله فشارهای وارده از سوی سنگ‌های آسمانی به وجود می‌آید، ذرات یخی را به سمت حلقه E زحل هدایت می‌کند. وقتی دوربین‌های ویجر برروی حلقه‌های میانی زوم شدند، تعداد بی‌شماری از حلقه‌های بدون مرز و از هم باز شده، ظاهر گردید. (نگاره ۷).

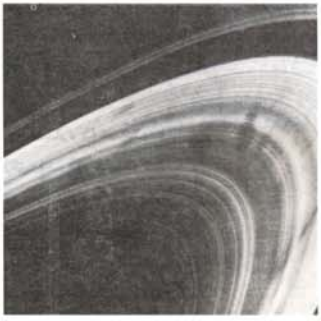
هزاران حلقهٔ باریک در میان حلقه‌های B و C ظاهر شدند که تعدادی از آنها ترکیب دایره‌ای شکلی را در اطراف زحل تشکیل می‌دهند. حلقه‌های دیگر به شکل طرح‌های مارپیچی محکم شبیه به شیارهایی در دستگاه گرامافون می‌باشد. حلقه A به طور پهناور باقی مانده و از حلقه‌های دیگر جدا می‌باشد زیرا بخش کاسینی شامل تعدادی زیادی از آنها می‌باشد. به طور کلی این حلقه‌ها در زحل تا حدودی شبیه به حرکتهای مواج در سطح یک دریاچه می‌باشند.



نگاره ۷) اگر این حلقه‌ها با دقت مورد بررسی قرار گیرد، دیده میشود که حلقه‌های B و C به طور جداگانه دارای حلقه‌های بیشماری در درون خود هستند. در حالی که حلقه A به صورت یک نوار پهناور می‌باشد. این تصویر رنگی، حلقه آبی C و سبز و خاکستری را در حلقه B نشان می‌دهد و بیان کننده این مطلب است که ذرات در این حلقه‌ها از نظر ترکیبات متفاوت بوده و هیچ نوع حرکتی در بین حلقه‌ها وجود ندارد. و البته این مستلزم آن است که این ساختار بزرگ در حلقه‌ها، همچنان در تشکیلاتشان باقی بماند.

ج - چرا بعضی از سیارات دارای حلقه هستند؟

احتمال می‌رود که این ذرات در حلقه‌ها در طول اقمار بزرگتر جمع شده باشند. اما این خصوصیات در حلقه‌ها بوده و یک نشانه برای مدل اولیه آن‌ها این است که آن‌ها با اقمار بزرگتر همزیستی ندارند. این حلقه‌ها در مقایسه با اقمار بزرگتر آنها، به سیارات نزدیک می‌باشند و به بخش‌های داخلی محدود می‌گردد، جایی که نیروهای کشندی (جزرومدی) مانع از تجمع و شکل‌گیری یک قمر بزرگتر می‌گردند.



نگاره ۸) پره‌های تاریک: پره‌های تاریک در طول سومین مرکز در حلقه B زحل به سرعت حرکت می‌کنند. آنها در اطراف زحل برخلاف قوانین نیوتن با یک سرعتی یکنواخت، دارای حرکتی قوسی (جاروب‌وار) می‌باشند.

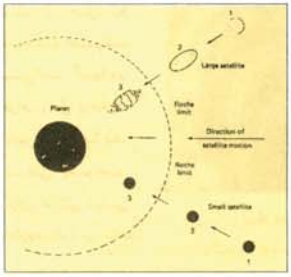
محدوده خارجی این منطقه در سال ۱۸۴۸ به وسیله دانشمندی به نام ادوارد رش[۳] به «محدودهٔ رش» نامگذاری گردید. این محدوده (رش) برای یک قمر بدون نیروی داخلی و چگالی، همانند یک سیاره بوده و حدود دو و نیم برابر تابش سیاره‌ای است. برای نشان دادن اهمیت فیزیکی در محدوده رش، تصور کنید زمانی که ذراتِ دو حلقه به آرامی در حین حرکت مداری یک سیاره به یکدیگر نزدیک می‌شوند، چه اتفاقی می‌افتد. وقتی که آنها به یکدیگر نزدیک می‌شوند، کشش جاذبه‌اشان نسبت به هم افزایش یافته و زمانی که این ذرات با یکدیگر تماس برقرار می‌کنند، حداکثر کشش در بین آنها ایجاد می‌گردد. ذراتِ بزرگتر، کشش بیشتری را دریافت خواهند کرد. در لحظه تماس، سیاره کشش بیشتری برروی ذرات نزدیک به خود وارد می‌آورد. این یک نیروی کشندی است و اگر آن یک کشش جاذبه‌ای دو طرفه در این ذرات نسبت به یکدیگر موجب شود، ذرات در کنار یکدیگر باقی نخواهند ماند.

این پی‌آمد در کشش بین نیروی کشندی و کشش دوطرفه به وسیله فاصله ذرات از سیاره در ابتدا مشخص گردیده است. در مسافت‌های کمتر از محدوده رش، ذرات به طور جداگانه کشیده شده و این مانع از انباشتن در اقمار بزرگتر می‌گردد.

اگر حلقه‌های بزرگ را مورد بررسی قرار دهیم متوجه می‌شویم که تمام آنها همانند حلقه‌های مشتری، اورانوس و نپتون در محدودهٔ رش واقع شده‌اند. احسام بزرگ در درون این محدوده به طور جداگانه به وسیله نیروی کشندی سیاره از هم گسیخته گردیده، اما صخره‌های کوچکتر به صورت سالم باقی می‌مانند. زیرا در پیوستگی‌های بزرگتر داخلی، اقمار کوچکتر (کمتر از ۱۰۰ کیلومتر) می‌توانند بدون نیروی منقطع کشندی از درون محدوده رش عبور

نمایند. (نگاره ۹)

حلقه‌های سیاره‌ای ممکن است باقیمانده اقمار شکل گرفته و یا دسته‌ای از اقمار باشند که از داخل محدوده رش عبور کرده و یا یک برخورد شدیدی را تحمل کرده‌اند. در هر صورت میزان جرم به هم پیوسته در حلقه‌های زحل تقریباً کمتر از اندازهٔ متوسط یک قمر یخی است که حدود ۵۰۰ کیلومتر پهنا دارد. حلقه‌های سیاره‌ای به صورت تناوبی ممکن است شامل مواد اولیه‌ای باشند که برای شکل دادن یک قمر جمع شده است.



نگاره ۹) محدوده رش: یک قمر بزرگ که در محدودهٔ رش یک سیاره حرکت می‌کند، به‌وسیله نیروهای کشندی موجود در جاذبه سیاره به طور جداگانه از هم گسیخته می‌شود. آن بخش از قمر که به سیاره نزدیک‌تر است، کشش جاذبه‌ای شدیدی نسبت به بخش دیگر وارد کرده و این تفاوت در مقابل جاذبه جسم برای حفظ خودش، وجود دارد. یک قمر کوچک می‌تواند از قطع کشندی ممانعت به عمل آورد زیرا دارای یک پیوستگی داخلی قابل توجهی در افزایش جاذبه خودش است.

۳-۹) اقمار زحل

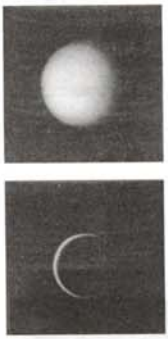
الف - تیتان[۴] - یک قمر اسرارآمیز

تیتان، بزرگترین قمر زحل بوده و از نظر اندازه کمی بزرگترین از سیاره عطارد و کمی کوچکتر از بزرگترین قمر مشتری، گانیمید، می‌باشد.[۵] تیتان دارای چگالی در حدود $1/89 g/cm^3$ بوده که بیان کننده این است که این قمر نیمی صخره ($3 g/cm^3$) و نیمی یخ ($1 g/cm^3$) است. در این قمر اتمسفر قابل توجهی یافت شده است!

این اتمسفر شامل نیتروژن (۸۲ تا ۹۹ درصد) همراه بامقدار کمی متان، گاز طبیعی که ما برای گرما و پخت و پز استفاده می‌کنیم، می‌باشد.

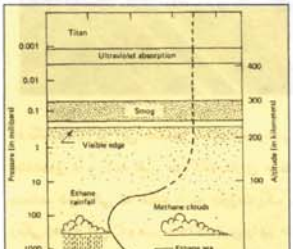
در ابتدای قرن بیستم، یک منجم اسپانیایی به نام کوماس سولا[۶]، علائم قابل توجهی از سوی ابرهای تیتان را در گزارش خود اعلام کرد. در سال ۱۹۴۴ گرارد کویپر[۷] نشانه‌هایی از وجود متان را در طیف اتمسفر تیتان کشف کرد. وجود نیتروژن به طور قطعی در سال ۱۹۸۰ ثابت گردید و این زمانی بود که موج‌یاب ماوراء بنفش موجود در فضاپیمای ویجر ۱، وجود مولکول‌های نیتروژن در اتمسفر تیتان را نشان داد. نور مرئی نمی‌تواند در اتمسفر تیتان نفوذ کند، زیرا به وسیله یک نقاب (پرده) تاریکی از مه نارنجی رنگ شکل گرفته است (نگاره ۱۰).

نور ماوراء بنفش خورشید به طور جداگانه باعث شکسته شدن مولکول‌های متان و نیتروژن می‌شود. تعدادی از این قطعات برای ایجاد مه با هم ترکیب شده در اتمسفر سرد و خشک تیتان، مه غیرقابل رسوخی را ایجاد می‌کند. (این مه در سطح سیاره زمین به وسیله فعالیت نور خورشید بر مولکول‌های هیدروکربن در هوا، شکل می‌گیرد).



نگاره ۱۰) مه تیتان: سطح تیتان به وسیله لایه‌هایی از مه، از دیده انظار پنهان است. وقتی قمر از قسمت پشت روشن می‌شود، این مه به صورت هلال باریکی به وسعت چند صد کیلومتر در بالای سطح قمر شکل می‌گیرد.

فشار اتمسفر تیتان در حدود ۱/۵ برابر فشار سطح دریا برروی زمین است. (نگاره ۱۱). اتمسفر تیتان همانند زمین به وسیله نیتروژن انباشته شده است. با این وجود اختلافات قابل توجهی که برای ما نیز مفید است، وجود دارد. اتمسفر زمین شامل اکسیژن بوده و اقیانوس‌های آن از آب مایع تشکیل شده‌اند، در حالی که اتمسفر تیتان هیچ گونه اکسیژن آزاد و همچنین آب مایع در سطح آن وجود ندارد. علاوه بر این آب در سطح بسیار سرد تیتان، منجمد خواهد شد.



نگاره ۱۱) اتمسفر تیتان: زمانی که فضاپیمای ویجر ۱ به پشت اتمسفر تیتان رسید و به سمت این بخش از اتمسفر (با درجه حرارت و فشار مخصوص به خود) هدایت گردید، یک سری علائم رادیویی زودگذر و منحرف شده را ارسال داشت. ابرهای متان ممکن است در بالای اقیانوسی از اتان مایع شناور باشند زیرا ترکیبات ارگانیسمی و ذرات مه به شکل یک لایه‌ای برروی سطح جامد باریده می‌شود.

درجه حرارت سطح در اتمسفر تیتان در حدود ۹۳ درجه کلوین است. این درجه حرارت جالب توجه است زیرا به این معنی است که متان در سه

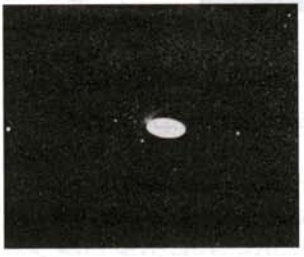
شکل مختلف، گاز، مایع و یا جامد وجود دارد که این بستگی به شرایط مکانی دارد. بنابراین متان در سطح قمر تیتان ممکن است نقشی همانند آب در سطح زمین را ایفا نماید. متان توانائی انقباض داشته و به شکل دریاچه و اقیانوس درمی‌آید و همچنین قادر است به صورت ابرهایی از متان در سطح بالای اقیانوسها شناور باشد. ما دقیقاً نمی‌دانیم که آیا در آنجا اقیانوس‌هایی از متان وجود دارد یا خیر. زیرا از میان مه موجود در این قمر چیزی دیده نمی‌شود. اما شیمی‌دانان این طور اندیشیده‌اند که در آنجا هیدروکربن مایع وجود دارد. این تخمین‌ها مبتنی بر آن است که اقیانوس تیتان (احتمال می‌رود که یک کیلومتر عمق داشته باشد) شامل ۷۵ درصد اتان و ۲۵ درصد متان باشد.

اجسام آلی سخت‌تر، به صورت استیلن و ذرات مه، از میان اتمسفر به پایین افتاده و در اقیانوس رسوب می‌کند. این لایه آلی ممکن است ته دریا انباشته شود.

ب) اقمار بزرگ زحل

بزرگترین اقمار زحل براساس کاهش مسافت مداری عبارتنداز: فوئب[۸]، ایاپتوس[۹]، هیپریون[۱۰]، تیتان[۱۱]، رئا[۱۲]، دیون[۱۳]، تتیس[۱۴]، انکلادوس[۱۵] و میماس[۱۶] (به نگارهٔ ۱۲ و جدول ۲ مراجعه شود).

بسیاری از آنها بعد از تیتان که فرزندان و نوه‌های جیا[۱۷] هستند، نامگذاری شده‌اند. جیا در اساطیر یونان باستان همان خدای کره زمین است که از خون اورانوس متولد شده است.



نگاره ۱۲) اقمار زحل: در این تصویر ۶ قمر بزرگ یخی زحل که به وسیله تلسکوپ منکسر کننده ۲۶ اینچی (۶۶ سانتیمتری) رصد گردیده، نشان داده شده است. این اقمار از چپ به راست عبارتنداز: تیتان، دیون، انکلادوس، تتیس، میماس و رئا (در گوشه دیگر). یک فیلم به طور جزئی شفاف، برای تقلیل دادن شدت نور زحل و حلقه‌های آن به کار رفته است.

به استثنای تیتان، بقیه آنها دارای چگالی مشخصی بین $1/1 g/cm^3$ و $1/4 g/cm^3$ هستند که بیان کننده ترکیباتی از یخ در آن‌ها می‌باشد. سطح اقمار یخی زحل به قدری سرد است که در آنجا یخ مانند یک فلز سخت و محکم است و سطح آن را در برابر فشار دهانه‌های قدیمی حفظ می‌کند. اگرچه بیشتر اقمار زحل در جهت موافق زاویه مداری حول سیاره می‌چرخند، اما بیرونی‌ترین قمر، فوئب، برخلاف بقیه در جهت مخالف به دور زحل می‌چرخد. قمر فوئب در مقایسه با دیگر اقمار یخی نورانی. زحل، بسیار تاریک می‌باشد. که به این مطلب دلالت دارد که فوئب یک سیارک شکل گرفته شده می‌باشد که به درون جاذبه سیاره افتاده است.

اخیراً منجمان قمر ایاپتون را به تنهائی در گوشه‌ای از زحل رصد کرده‌اند. به نظر می‌آید این قمر کوچک زمانی که در طول مدارش جانب دیگر سیاره را طی می‌کند، ناپدید می‌شود. دلیل این رفتار عجیب این است که ایاپتوس یک جهان تقسیم شده است؛ نیمی از سطح آن به روشنی یخ و نیم دیگر آن به تیرگی زغال است. ایاپتوس از یک سو همواره به طرف سیاره می‌باشد و زمانی که به دور زحل می‌چرخد، بخش‌های تاریک و روشن آن به طور متناوب به طرف زمین می‌چرخد. وقتی نیمه تاریک آن به سمت زمین قرار دارد، این قمر بسیار متفاوت رصد می‌شود. این جسم سیاه به شکل قیرآلی ظاهر می‌شود. البته هیچ گونه توضیح متقاعدکننده‌ای دربارهٔ توزیع ناهموار در سطح این قمر وجود ندارد.

جدول (۲) خواص اقمار بزرگ یخی زحل

نام	متوسط فاصله از سیاره (شعاع زحل)*	دوره مداری (روز)	شعاع (کیلومتر)	جرم[b] (۱۰۲۴g)	چگالی g/cm³
میماس	۳/۰۸	۰/۹۴۲	۱۹۶	۰/۰۴	۱/۴
نکلادوس	۳/۹۵	۱/۳۷	۲۵۵	۰/۰۸	۱/۲
تتیس	۴/۸۸	۱/۸۸۸	۵۳۰	۰/۷۶	۱/۲۱
دیون	۶/۲۶	۲/۷۳۷	۵۶۰	۱/۰۵	۱/۴۳
رئا	۸/۷۳	۴/۵۱۸	۷۶۵	۲/۵	۱/۳۴
ایاپتوس	۵۹/۰	۷۹/۳۳	۷۳۰	۱/۹	۱/۱۶

a = شعاع زحل برابر است با ۶۰۳۳۰ کیلومتر و تقریباً ۱۰ برابر شعاع زمین
b = جرم کرهٔ ماه در این واحدها برابر است با ۷۳/۵

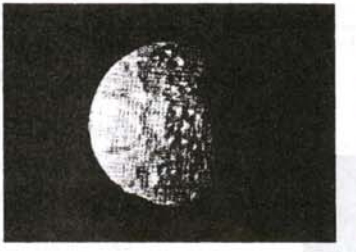
نگاره ۱۳) دو جهان یخی: تیتان ترک خورده (در بالا) و دیون کوچک (در پایین) دو قمر با اندازه‌های مشابه هستند. آنها دارای شعاع زحلی بیش از ۵۰۰ کیلومتر می‌باشند.

قمر هیپریون دارای سطح مسطح و بی‌قاعده‌ای است و در یک مدار گریز از مرکز و عجیب حرکت می‌کند. این ترکیب یک چرخش نامنظمی را تولید می‌کند و این جسم دارای دوران شدید و سپس دوران آرام حول مرکز خود می‌باشد. این افزایش وکاهش ناگهانی سرعت را می‌توان به وسیله بعضی از تئوری‌هایی که علت مدارهای گریز از مرکز را در بسیاری از سیارک‌ها بیان می‌کند، توضیح داد.

رئا همانند ایاپتوس بسیار کوچکتر از نصف کرهٔ ماه می‌باشد. سطح رئا به وسیله دهانه‌های آتشفشانی همانند خمیر پوشانده شده است، و این حالت در سطح اقماری چون تتیس و دیون نیز وجود دارد. (نگاره ۱۳) یک شکاف بسیار بزرگ در سه ربع از مسیر دورِ تتیس امتداد یافته و به نظر می‌آید مایع موجود در آن از بخش داخلی دیون منتشر شده است و جریان‌های بیرونی، نشانه‌های کم و یخ‌زده‌ای را به وجود می‌آورد.

سطح میماس به وسیله تماس دهانه‌های آتشفشانی اشباع گردیده و یک دهانه آتشفشانی غول‌پیکر به نام هرشل، آن را تحت‌الشعاع قرار داده است. (نگاره ۱۴) این تماس عظیم که دهانه آتشفشانی هرشل را ایجاد می‌کند در نزدیکی میماس به قطعاتی شکسته می‌شود.

قمر انکلادوس دارای سطح یخی صاف و شفافی است که شکاف‌ها، کانال‌ها ودهانه‌های آتشفشانی را شامل می‌گردد. (نگاره ۱۵-۹) این ترکیبات مختلف به بازگشت سنگ‌های آسمانی فعال، اشاره دارد. همچنین این مایع فوران کننده در اصل آب بوده، نه گدازه‌های سنگلاخی. قمر انکلادوس بین نیروی جاذبه زحل و قمر دیون که دوره مداری آن دو برابر دوره مداری انکلادوس است، محصور می‌باشد.



نگاره ۱۴) میماس: این بیرونی‌ترین قمر بزرگِ یخی زحل دارای شعاعی برابر با ۱۹۶ کیلومتر می‌باشد. سطح آن به وسیله یک دهانه آتشفشانی غول پیکر به نام هرشل[۱۸] پوشیده شده است. فشاری که این دهانه‌های آتشفشانی تولید می‌کنند اغلب باعث شکستن قمر به قطعاتی می‌شوند.

تجدید نیروی جاذبهٔ دیون سبب ایجاد نیروی گریز از مرکز انکلادوس گردیده و پیچش کشند (جزرومدِ بازگشت‌کننده) سبب ایجاد حرارت داخلی قمر می‌گردد. هر چند حرارت تخمین‌زده شده، بیان کننده این مطلب است که این میزان حرارت حتی برای گداختن بخش درونی کافی نبوده به طوری که منبع حرارتی انکلادوس همچنان به عنوان یک راز باقی مانده است.

این احتمال همچنان وجود دارد که تعدادی از دهانه‌های آتشفشانی به وسیله تماس‌های شهابی به وجود آمده است. حال اگر چنین تماس‌هایی سبب انتشار مایع از بخش درونی گردد، انتشار و یخ زدن در این مایع سبب ایجاد ذرات ریزی برای حلقه E زحل خواهد گردید.

ج) اقمار کوچک زحل

کشفیات فضاپیما، لیست اقمار شناختهٔ شدهٔ زحل در قرن هفدهم را افزایش داد. تمام اقماری که به تازگی کشف شده‌اند در بخش درونی سیستم اقماری این سیاره قرار دارد. آنها همه اجسام روشنی بوده که احتمالاً ترکیبی

نگاره ۱۵) انکلادوس: قمر انکلادوس دارای یک سطح یخی است که تقریباً ۱۰۰ درصد از نور خورشید را منعکس کرده و بیشترین انعکاس را در منظومه شمسی دارا می‌باشد. اگر از نزدیک به این سیاره نگاه شود در سطح آن، شکاف‌ها و کانال‌هایی همراه با سطوح صاف و دهانه‌های شکل‌گرفته دیده می‌شود.

از یخ می‌باشندو تمام آنها دارای مداراتی هستند که در یک مسیر قابل توجه‌قرار دارند.

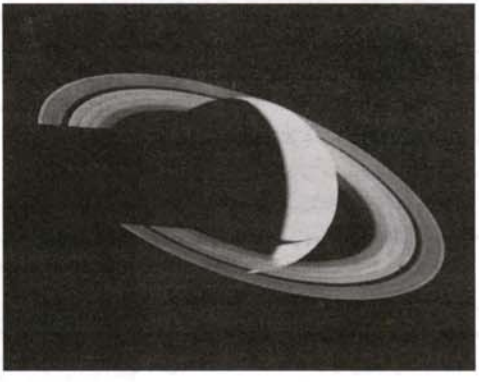
داخلی‌ترین قمر شناخته شده زحل اطلس نام دارد و لبه بیرونیِ حلقه روشن A را احاطه نموده است. این اقمار، که به نام هدایت‌کنندهٔ داخلی و خارجی حلقه F نامیده می‌شود، هر یک دیگری را حول حلقه باریک F تعقیب کرده و به صورت دو محافظه جاذبه‌ای به یک مسیر باریک محدود می‌شود. (نگاره ۱۶).

هر یک از این محافظها به یک گوشه از این حلقه متمایل هستند. قمر سریعتر به طور جاذبه‌ای، ذرات داخلی حلقه F را در زمان عبور، به سمت داخل کشیده و این عامل سبب حرکت سریع و مارپیچی آن به سمت بیرون است. قمر دیگری در بخش بیرونی قرار گرفته و دارای حرکت آرامتری است. مدار هر دو قمر زحل بسیار نامانوس و عجیب می‌باشد. جانوس و اپیمتوس در یک مدار مساوی حرکت می‌کنند. این قمر در مدار درونی به میزان بسیار کمی سریعتر حرکت کرده و هر چهار سال یکبار از قمر بیرونی

سبقت می‌گیرد. اما قطر این اجسام بیشتر از فاصله بین مسیرهای مداری آنهاست، به طوری که نمی‌توانند بدون چرخش سریع عبور نمایند. آنها از تصادم‌هایی که بر اثر انرژی جاذبه‌ای به وجود می‌آید، اجتناب کرده و جریان مداری را عوض می‌کنند.

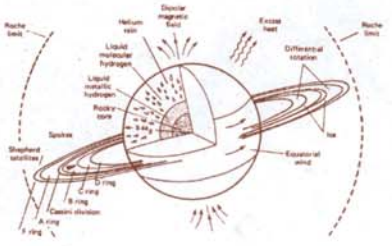
نگاره ۱۶) اقمار هدایتگر زحل: حلقه باریک F در زحل، به وسیله دو قمرِ هدایت‌گر، محدود می‌گردد. نیروی جاذبه سبب انحراف ذرات این حلقه به سمت داخل گردیده و هدایتگر داخلی، ذرات را به سمت بیرون منحرف می‌کند.

بشر از دوران‌های قبل این سیاره بزرگ و وسیع را می‌شناخت و تمام دانسته‌های ما از آن دوران نشأت می‌گیرد. حال ما از این سیارهٔ اسرارآمیز خارج شده و آن را به حال خود می‌گذاریم.■



نگاره ۱۷) ترک زحل: وقتی فضاپیمای ویجر ۱ با سرعت از زحل عبور کرد، عکسی از پشت حلقه‌های سیاره گرفته شد که از زمین نمی‌توان آن را رصد کرد.

اطلاعات کلی در مورد زحل



جرم : $۵/۶۸\times۱۰^{۲۶}$ کرم - ۹۵/۱۸جرم زمین

شعاع : ۶۰۳۳۰ کیلومتر - ۹/۴۶۲ شعاع زمین

میانگین چگالی : ۰/۷۱ گرم بر سانتیمتر مکعب

دوره تناوب حرکت وضعی : ۱۰ ساعت و۹ دقیقه و۲ ثانیه

دوره تناوب حرکت انتقالی : ۲۹/۴۶ سال

میانگین فاصله از خورشید: ۹/۵۴

تعداد اقمار: ۱۷

نیروی میدان مغناطیسی سطح : ۰/۲

پاورقی

1) Mimas
2) Enceladus
3) Eduard Roche
4) Titan
5) Ganymede
6) Comas Sola
7) Gerard Kuiper
8) Phoebe
9) Iapeteus
10) Hyperion
11) Titan
12) Rhea
13) Dione
14) Tethys
15) Enceladus
16) Mimas
17) Gae
18) Herschel