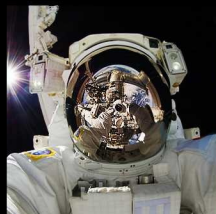




کاری از آموزشگاه
آنلاین ستاره‌شناسی
AstroTuts.ir

آشنایی با ستارگان



آشنایی با ستارگان، راهی به سوی ستاره شدن

بهترین جا برای تماشای ستارگان بزرگترین شهرها نیستند، بیابان‌ها و روستاها و شهرهایی بسیار کوچک هستند که آسمان پس از پایان روز تاریک تاریک می‌شود. اما در روستاها و شهرهای بسیار کوچک، در سراسر جهان، چندان آموزشگاه یا انجمن ستاره‌شناسی برای آموزش و آشنایی با ستارگان بی‌شمار و پدیده‌های شگفت‌انگیز کیهانی در دسترس مردم به ویژه نوجوانان و کودکان نیست.



همزمان، در بیابان و روستاهای دور دست

آسمان شهرها...

در شهرها نیز هرچند که برخی به چنین گزینه‌هایی دسترسی دارند اما نه همیشه و نه همه‌جا، برخی نیز از پس هزینه آنها بر نمی‌آیند و برخی نیز زمان ندارند.

از این رو در سراسر جهان بسیاری از مردم دهه‌ها زیر آسمانی پُر از شگفتی زندگی می‌کنند و هرگز این شانس را پیدا نمی‌کنند که درباره جهان هستی بیشتر بدانند. گزینه‌هایی مانند ویکی‌پدیا و دیگر دانشنامه‌ها و برنامه‌ها نیز نه تنها به زبانی ساده

که بتواند نوآموزان را کمک کند نوشته نشده‌اند که روشی برای انگیزه دادن و فراخواندن همه به افزایش دانش خود در این زمینه و همچنین دسترسی به آموزگاری برای پرسیدن پرسش‌ها و برگزاری آزمون و دادن کارنامه ندارند.

در بیش از دو دهه گذشته گروه آسمان شب ایران با همکاری انجمن‌های ستاره‌شناسی سراسر کشور و دانشگاه‌ها و دبیرستان‌ها و نهادهای گوناگون تلاش کرده است به همه شیفتگان آسمان شب کمک کند تا بتوانند با جهان هستی فراتر از زمین و ماه و خورشید آشنا شوند و خود نیز دانش ستاره‌شناسی را همگانی کنند و در میان گروه‌های گوناگون به ویژه نوجوانان و کودکان گسترش دهند.

در سال‌های گذشته دسترسی بیشتر به اینترنت و گوشی‌های تلفن و فراگیر شدن آموزش اینترنتی این شانس را پدید آورده است که بتوان برای نخستین بار دانش ستاره‌شناسی را به همه آموزش داد. از یک کودک در روستایی دور از شهرها تا یک پدربزرگ و مادربزرگ در شهری مانند تهران. همه در هر کجا و در هر زمان می‌توانند دانش خود را افزایش دهند و نگاهی تازه به جهانی که در آن هستند داشته باشند.

نوشته پیش رو دسترنج سال‌ها آموزش و تلاش برای گسترش دانش ستاره‌شناسی در سراسر ایران می‌باشد که به رایگان و بی‌نیاز به پرداخت هیچ هزینه‌ای در دسترس شما گذاشته شده است.

با خواندن این ۱۰ بخش شما می‌توانید پیش‌نیازهای دانش ستاره‌شناسی را با زبانی بسیار ساده و روشن بیاموزید و پاسخ به بسیاری از پرسش‌های خود را پیدا کنید و به دوستان خود نیز پیشنهاد دهید تا دانش خود را افزایش دهند.

اگر پس از پایان هر بخش پرسشی داشتید می‌توانید آن‌ها را برای ما بفرستید. پس از به پایان رساندن این نوشته همچنین می‌توانید به دیگر شیفتگان آسمان شب بپیوندید و پس از گذراندن آزمون‌ها شما نیز یک کارنامه آنلاین دریافت کنید.

با آرزوی سربلندی و شادی برای شما،
آموزشگاه آنلاین ستاره‌شناسی - تیر ۱۴۰۵



بخش نخست: جهان هستی

از گذشته‌های دور بسیاری از مردم به ویژه دانشمندان، در پایان هر روز با تاریک شدن آسمان به اندیشیدن درباره جهان شگفت‌انگیز بالای سر خود می‌پرداختند. بسیاری از آنها همواره تلاش کرده‌اند بیشتر و بیشتر درباره ساختار کیهان بدانند و نقشه‌ای از آن را روی کاغذ بیاورند.

همه این تلاش‌ها تا به امروز تنها اندکی به سرانجام رسیده‌اند! چون جهان پیرامون ما که دربرگیرنده کهکشان‌ها، ستارگان، سیاره‌ها و بسیاری چیزهای دیگر می‌باشد، بسیار بسیار بزرگ و پهناور است.

هر بار دانشمندان ابزارهایی بهتر برای کنکاش و جست‌وجوی این جهان شگفت‌انگیز ساخته‌اند، نخستین چیزی که از آن آگاه شده‌اند این بوده است که این جهان بسیار بزرگ‌تر از آن است که در گذشته می‌پنداشته‌اند!

این کنکاش‌ها دانشمندان را هر چه بیشتر و بیشتر به این پرسش واداشته است که ما در این جهان پهناور چه اندازه کوچک هستیم؟

از کم‌وبیش ۴۰۰ سال پیش چنین تلاش‌هایی شتابی بسیار بیشتر گرفتند زیرا یک ستاره‌شناس در ایتالیا با نام «گالیلئو گالیله» (Galileo Galilei) توانست دستگاهی کارآمد با نام تلسکوپ (Telescope) برای دیدن آسمان شب بسازد.

گالیلئو گالیله توانست با دستگاه خود برای نخستین بار ماه‌های سیاره مشتری، دره‌ها و رشته‌کوه‌هایی که بر روی ماه پدید آمده است، سیاره ناهید، لکه‌های خورشیدی و شگفتی‌های دیگر کیهان را پیش چشم خود آورد.

تلسکوپ گالیله ابزاری بود که با گردآوری روشنایی بیشتر از آسمان شب می‌توانست ستاره‌ها و بخش‌های دیگر جهان را برای بیننده بزرگنمایی کند.

در دهه‌های پس از آن، دانشمندان همواره تلسکوپ‌هایی بزرگ‌تر و پیچیده‌تر ساختند و رازهایی بیشتر و بیشتر از این جهان پهناور را برای مردم و به ویژه دوستداران ستارگان و ستاره‌شناسی آشکار کردند.

این روند تا به امروز نیز پایان نیافته است و هنگام نوشتن این آموزش، در سراسر جهان دوستداران آسمان شب هر روز با کنجکاوی کار تلسکوپی بسیار شگفت‌انگیز مانند «جیمز وب» (James Webb) را پیگیری می‌کنند تا بدانند این دستگاه پیچیده امروز چه رازهایی از این جهان بیکران را آشکار کرده است.

چه کسی می‌داند در یک سال یا دو سال یا ده سال آینده این تلسکوپ چه چیزهایی درباره جهان هستی به ما نشان خواهد داد و چه رازهایی را از میلیاردها ستاره و دیگر پدیده‌های شگفت‌انگیز کیهان را بر ما و دانشمندان خواهد گشود؟

در بخش‌های پیش رو شما نخستین گام برای «ستاره‌شناس» شدن را خواهید برداشت و با هر آنچه که دانشمندان تا به امروز درباره ستارگان و آسمان و کیهان پیرامون ما یافته‌اند آشنا خواهید شد و از این رو بسیار بیشتر و بهتر از دیگران، با چنین پرسش‌هایی به آسمان تاریک شب نگاه خواهید کرد.



این بخشی از کهکشان (کاه-کشان) است که ما در آن زندگی می‌کنیم، در فرنگ به آن «راه شیری» گفته می‌شود چون انگار یک جاده است که در آن از یک گاری شیر کمی شیر روی زمین ریخته شده است. در شهرها نمی‌توان کهکشان یا چنین آسمانی دید اما اگر در ۱۰۰ کیلومتری شما هیچ شهر و آبادی نباشد، در شبی که مهتابی و ابری نباشد می‌توان کهکشان و هزاران هزار ستاره را چنین در آسمان شب دید.

ستاره‌شناسی چیست؟

ستاره‌شناسی دانشی است که با تماشا کردن و بررسی رخدادهایی سر و کار دارد که در جهان پیرامون زمین رخ می‌دهند.

ستاره‌شناسان همیشه تلاش می‌کنند پاسخ به پرسش‌های گوناگونی را پیدا کنند، پرسش‌هایی درباره آفرینش، ساختار جهان، سرنوشت ستارگان و دیگر بخش‌های آسمان، از این رو دانش ستاره‌شناسی همواره با تئوری و فلسفه پیوندهایی بسیار نزدیک داشته است.

زمانی که مردم به ویژه کسانی که در شهرها زندگی می‌کنند و آسمان در شب‌ها نیز «تاریک تاریک» نیست، آهسته‌آهسته با آسمان و ستارگان بیگانه می‌شوند و فراموش می‌کنند که کجا زندگی می‌کنند، چه اندازه کوچک هستند. همین بیگانه شدن با آسمان و فراموش کردن آن، بسیاری از بدبختی‌ها و نادانی‌ها را پدید می‌آورد.

دانش ستاره‌شناسی نه تنها یک دانش است که یک «راهنما» نیز هست که می‌تواند از بسیاری از آفت‌هایی که همه جاندارانی که روی زمین زندگی می‌کنند می‌توانند به آنها دچار شوند جلوگیری کند، به ویژه در مردمی که شهرنشین هستند و از بیابان‌ها و جنگل‌ها و روستاها که همه آسمان‌هایی تاریک تاریک دارند، بسیار دور هستند.

افزون بر این، این دانش تا به امروز ما را با بسیاری از فرمول‌ها و قانون‌های ریاضی و فیزیک آشنا ساخته است. قانون‌هایی که هرچند ما و جهان پیرامون ما را فراگرفته‌اند اما پیش از بررسی ستارگان و کهکشان‌ها، ما تا هزاران سال از آن فرمول‌ها و قانون‌ها هیچ نمی‌دانستیم.

اگر این همه تلاش برای پیشرفت در ستاره‌شناسی و کیهان‌نوردی نبود امروز همچنین ما بسیاری از دستگاه‌ها به ویژه دستگاه‌های پزشکی مانند CT Scan و کامپیوترهای پیشرفته و بسیاری دیگر از ابزارها و تکنولوژی‌ها را نمی‌داشتیم و دستکم ده‌ها سال دیرتر چنین چیزهایی ساخته می‌شدند و در دسترس ما گذاشته می‌شدند.

این پیشرفت‌ها مانند یک دادوستد هستند و هرچه که دانش و تکنولوژی برای کاربردهای روزمره پیشرفت کرده است، تکنولوژی در زمینه ستاره‌شناسی و کیهان نیز پیشرفت کرده است و ما همیشه از آن پیشرفت‌ها نیز بهره‌مند شده‌ایم.

نظامی گنجوی درباره ستاره‌شناسان چنین گفته است:
«کیست گز مردم ستاره‌شناس ره به گنجینه‌ای برد به قیاس»

چگونه می‌توان ستاره‌شناس شد؟

دانش ستاره‌شناسی را می‌توان با رفتن دانشگاه و رشته فیزیک آغاز کرد و با گرایش کیهان‌شناسی و اخترفیزیک آن را پیگیری کرد، اما از گذشته‌هایی بسیار دور همیشه شمار کسانی که از کودکی خود آموختن درباره آسمان و کهکشان‌ها را آغاز کرده‌اند و در دانشگاه رشته‌هایی دیگر را خوانده‌اند یا دانشگاه نرفته‌اند بسیار بیشتر از کسانی بوده که در دانشگاه دانش ستاره‌شناسی و اخترفیزیک (Astrophysics) را آموخته‌اند.

به چنین کسانی «ستاره‌شناس آماتور» گفته می‌شود و از دید دانش ستاره‌شناسی، کار و دستاوردهای آنها در دسته «ستاره‌شناسی آماتوری» (Amateur Astronomy) جای می‌گیرند. این ستاره‌شناسان آماتور را می‌توان در دو دسته جای داد:

۱. ستاره‌شناسانی که برای دوست داشتن آسمان شب یا برای سرگرمی، دانش ستاره‌شناسی و رخداد‌های شگفت‌انگیز آسمان را پیگیری می‌کنند.

۲. آنهایی که افزون بر پیگیری رخداد‌ها و پدیده‌های آسمانی، برای ده‌ها سال، زمانی بسیار برای پژوهش، یادگیری و نوآوری در هر یک از شاخه‌های دانش ستاره‌شناسی سپری کرده‌اند. بسیاری از این ستاره‌شناسان آماتور به جایی می‌رسند که بتوانند دیگران را نیز آموزش دهند.

یک نکته کلیدی درباره واژه «آماتور»

این واژه نباید برابر با «ناکارآمد» و یا «تازه‌کار» پنداشته شود چون ستاره‌شناسان آماتور از گذشته‌های دور همیشه در همه رخداد‌های آسمان شب به ویژه اگر کمیاب و ناگهانی و زودگذر بوده باشند، پیش‌گام بوده‌اند و برخی از دستاوردهای آنها از آنچه که ستاره‌شناسان «دانشگاه‌رفته» به دانش ما افزوده‌اند، ارزشمندتر بوده‌اند.

از این رو زمانی که واژه «آماتور» برای یک ستاره‌شناس به کار می‌رود برابر با «خودآموخته» بودن در این زمینه است و نه ارزشگذاری بر توانایی‌ها و دانش آنها.

چه چیزهایی «ستاره» هستند؟

اگر در یک شب تاریک که مهتابی و ابری نباشد به بالا نگاه کنید، چشمان شما خواهند توانست دریایی از ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ چراغ کوچک را در آسمان شب ببینند.

اگر از سیاره‌هایی درخشان همانند تیر (Mercury)، ناهید (Venus)، بهرام (Mars)، هرمز (Jupiter) و کیوان (Saturn) که بخشی از «سامانه خورشیدی» (Solar System) هستند چشم‌پوشی کنیم، دیگر چراغ‌های ریز و درخشان در آسمان، ستاره هستند.

نزدیک‌ترین ستاره به زمین را نمی‌توانیم در آسمان شب ببینیم. چون بودن آن در آسمان چنان روشنایی پدید می‌آورد که ستارگان دیگر از چشمان ما پنهان می‌شوند. نام آن ستاره «خورشید» (Sun) است! در بخش‌های پیش‌رو درباره این ستاره بسیار شگفت‌انگیز که نبود آن با مرگ زمین و ما برابر خواهد بود بسیار خواهیم گفت.

هر ستاره یک گوی بزرگ است که از «پلازما» (Plasma) (یک گاز بسیار داغ) ساخته شده است؛ ستارگان برای داشتن فشار و دمایی بسیار بالا در هسته خود و برای فرایندی که به آن «همجوشی هسته‌ای» (Nuclear fusion) می‌گویند همیشه از خود نیرویی بسیار بزرگ پراکنده می‌کنند.

گرما و روشنایی خورشید از فرایند همجوشی هسته‌ای است.

بیشتر ستارگانی که در آسمان شب می‌بینید بسیار بسیار بزرگ هستند! اما چون بیشتر آنها چندین «سال نوری» (Light year) از ما دور هستند همیشه آنها را مانند دانه‌های بسیار ریز شن در آسمان شب می‌بینیم.

اندازه خورشید نیز یک هزار برابر زمین است! هرچند که خود، یکی از ستارگان کوچک است و بسیاری از ستارگان از خورشید بسیار بزرگ‌تر هستند!

«سالِ نوری» چیست؟

نور یا روشنایی از دانه‌هایی بسیار ریز با نامِ «فُتُن» (Photon) ساخته می‌شود؛ هر فُتُن در یک ثانیه، به اندازه یک چشم‌به‌هم‌زدن، کم‌وبیش ۳۰۰ هزار کیلومتر در جهان هستی پرواز می‌کند!

از این رو یک فُتُن در $365/25$ روز زمینی (برابر با میانگین یک سال زمینی) کم‌وبیش ۹,۴۶۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر جابه‌جا می‌شود! این اندازه برابر است با بیش از ۹ تریلیون کیلومتر جابه‌جایی تنها در یک سال!

ستاره‌شناسان به جای نوشتنِ چنین شماره‌هایی واژه «سالِ نوری» را می‌نویسند تا دیگران درباره دوری و نزدیکی دیگر بخش‌های جهان کمتر دشواری داشته باشند.

یک فُتُن در هر بار پلک زدنِ شما بیش از ۱۴۰ بار از تهران به آبادان می‌رود و برمی‌گردد!

واژه «سالِ نوری» به جای میلیاردها کیلومتر یا میلیاردها مایل به همه کمک می‌کند ساده‌تر نیز سخن بگویند. برای نمونه، به جای آنکه بگویند «پس از خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین ۳۹,۹۶۳,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر دورتر از ما است!» می‌توانند بگویند «پس از خورشید، نزدیک‌ترین ستاره به زمین ۴/۲۲ سالِ نوری دورتر از ما است» و این اندازه برابر است با میلیاردها زمینِ فوتبال در کنار هم! برخی از ستارگان میلیاردها سالِ نوری از ما دور هستند.

چنان دور که هیچ دانشمندی راهی ندارد که بداند آیا آن ستارگان هنوز تا به همین امروز آنجایی که در آسمانِ شب دیده می‌شوند هستند یا برخی میلیون‌ها سالِ پیش نابود شده‌اند و امروز تنها روشناییِ به‌جامانده از آن‌ها را می‌بینیم و بس.

پیش از ساخت نخستین تلسکوپ‌ها، ستاره‌شناسان تنها می‌توانستند شماری اندک از شگفتی‌های آسمان شب را ببینند، از این رو برای نام‌گذاری آنها می‌توانستند از نام جانوران، خدایان خود، پهلوانان داستان‌ها و افسانه‌ها و نام‌هایی شناخته‌شده مانند چنین چیزهایی کمک بگیرند.

اما پس از ساخت و فراگیر شدن نخستین تلسکوپ‌ها و پیشرفت‌هایی پُرشتاب در این زمینه، هر سال ستارگانی بیشتر و بیشتر یافت شدند و این روش نام‌گذاری دیگر نمی‌توانست کاربردی باشد، از این رو ستاره‌شناسان فرمول‌هایی برای نام‌گذاری یافته‌های تازه با کمک الفبا و شماره‌ها پایه‌گذاری کردند.

در اروپا، بیشتر نام‌هایی که از زمان باستان و پیش از پیدایش این فرمول‌های نام‌گذاری بر روی ستارگان و دیگر شگفتی‌های آسمان گذاشته شده بودند، به دست ستاره‌شناسی یونانی با نام «کلادیوس پتلمیوس» (Claudius Ptolemaeus) یا «بتلمیوس» در سال ۱۵۰ میلادی گردآوری شده‌اند.

او در شهر اسکندریه در مصر که آن زمان یونانی‌ها در آن فرمانروایی می‌کردند، زاده شده بود و زندگی می‌کرد. «پتلمیوس» در چند نوشته خود در زمینه ستاره‌شناسی و جغرافی، همه ستارگان، پیکره‌ها و سیاره‌های آن زمان را گردآوری کرد.

با این همه نوشته‌های او دربردارنده نام‌هایی بود که یونانیان و رومیان به کار می‌بردند و دربردارنده همه نام‌هایی نبود که مردم سرزمین‌های دیگر بر ستارگان نهاده بودند، هرچند که برخی از آن نام‌ها را خود رومیان و یونانیان از ایران، میان‌رودان، هند و دیگر کشورها آموخته بودند؛ چون دانش ستاره‌شناسی در آن سرزمین‌ها ریشه‌هایی بسیار کهن‌تر داشت.

سده‌ها پس از مرگ این ستاره‌شناس، هنگامی که دانشمندان در اروپا هیچ شناختی از او نداشتند، یک برگردان عربی از نوشته‌های «پتلمیوس» به دست دانشمندان

اروپا رسید و آنها با آن نوشته‌ها با ستارگان و پدیده‌های آسمانی تازه‌ای آشنا شدند که نام همه آنها به عربی نوشته شده بود. نام‌هایی مانند «الدبران» (Aldebaran)، «دُب» (Dubhe) و «ابط الجوزا» (Betelgeuse).

نام نوشته بتلمیوس "Mathematike Syntaxis" (گردآوری ریاضیات) است و نام برگردانِ عربی آن «المجسط» می‌باشد که خود از واژه یونانی "Megiste" (بزرگ) ساخته شده بود.

هرچند که در سده‌های پس از آن نام‌های لاتین و یونانی آنها یا یکی پس از دیگری یافت شدند و یا به دست دانشمندانی دیگر نام‌هایی تازه با ریشه لاتین یا یونانی بر آن ستارگان گذاشته شد، اما همچنان نام‌های نخست که به عربی بودند کاربرد خود را از دست ندادند و در ده‌ها و سده‌های پس از آن نیز از اروپا به دانش ستاره‌شناسی در سراسر جهان راه یافتند، از این رو نام بسیاری از ستارگان و پدیده‌های گوناگون به همان برگردانِ عربی نام‌های یونانی که یونانیان و رومیان بر آنها گذاشته بودند مانده است.

ابره‌ای شگفت‌انگیز کیهان

در میان ستارگان، توده‌هایی بسیار بزرگ از گاز و مواد سنگین‌تر مانند گردوخاک و دیگر چیزها هست که مانند ابرهای زمین هستند اما شگفت‌انگیزتر! در عربی به آنها «سحابی» و در انگلیسی به آنها Nebula گفته می‌شود. هنگامی که به این توده‌ها نگاه می‌کنید کم‌وبیش همانند ابرهای آسمان خودمان هستند اما آنها در میان و پیرامون ستاره‌ها (Interstellar) جای دارند، همچنین در اندازه‌هایی بسیار بسیار بزرگ‌تر از ابرهای زمینی پدید آمده‌اند. هر کدام از این ابرهای گازی دارای ساختاری بی‌همتا هستند و چون رنگ‌ها و ساختارهای گوناگون و یکتا دارند همیشه از قشنگ‌ترین و شگفت‌انگیزترین بخش‌های جهان هستی برشمرده می‌شوند.

این ابر یا توده‌ها برای ساختاری که دارند به سه گروه دسته‌بندی می‌شوند.

- درخشان یا نشری (Emission nebulae)

- بازتابی (Reflection nebulae)

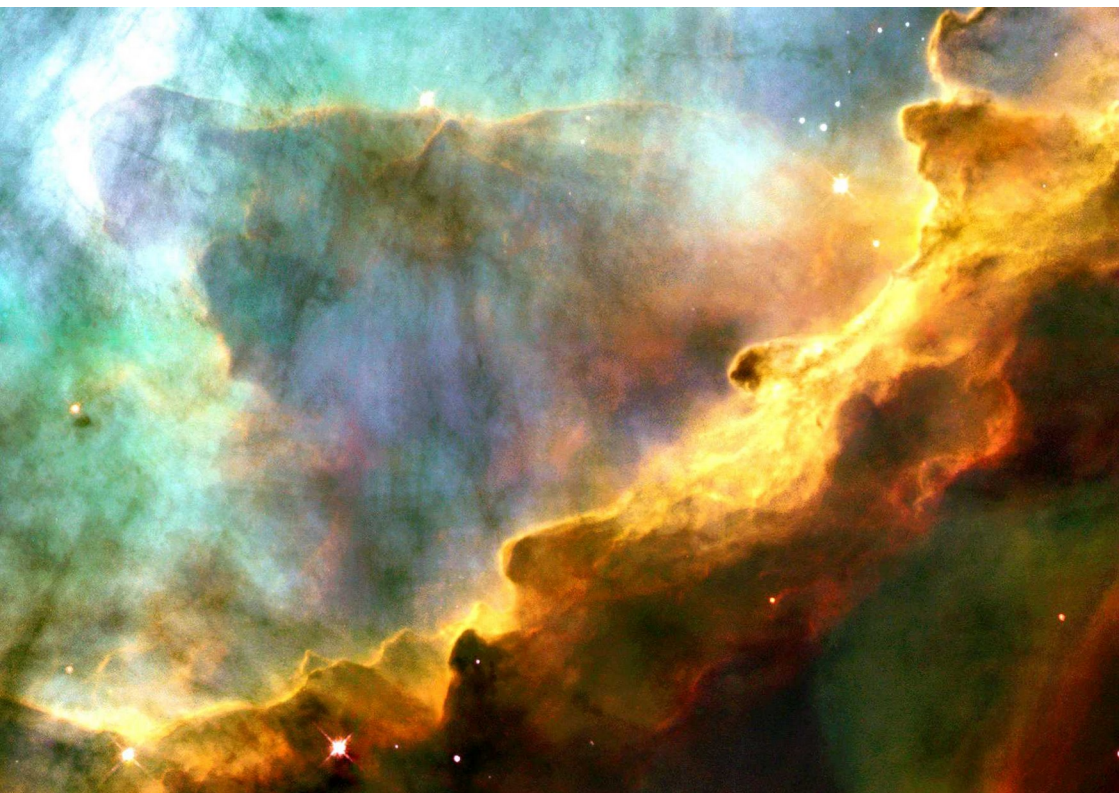
- تاریک (Dark nebulae)

ابرهای گازی درخشان

در دسته‌ی سحابی یا ابرهای گازی درخشان یک یا چندین ستاره بسیار سوزان جای گرفته است. این ستاره‌های بسیار داغ گازها را به جنب‌وجوش درمی‌آورند و اینچنین از خود روشنایی پخش می‌کنند و درخشان دیده می‌شوند.

آنها را می‌توان با تلسکوپ مانند ابر یا مه‌ای نیمه‌روشن در آسمان تاریک شب دید.

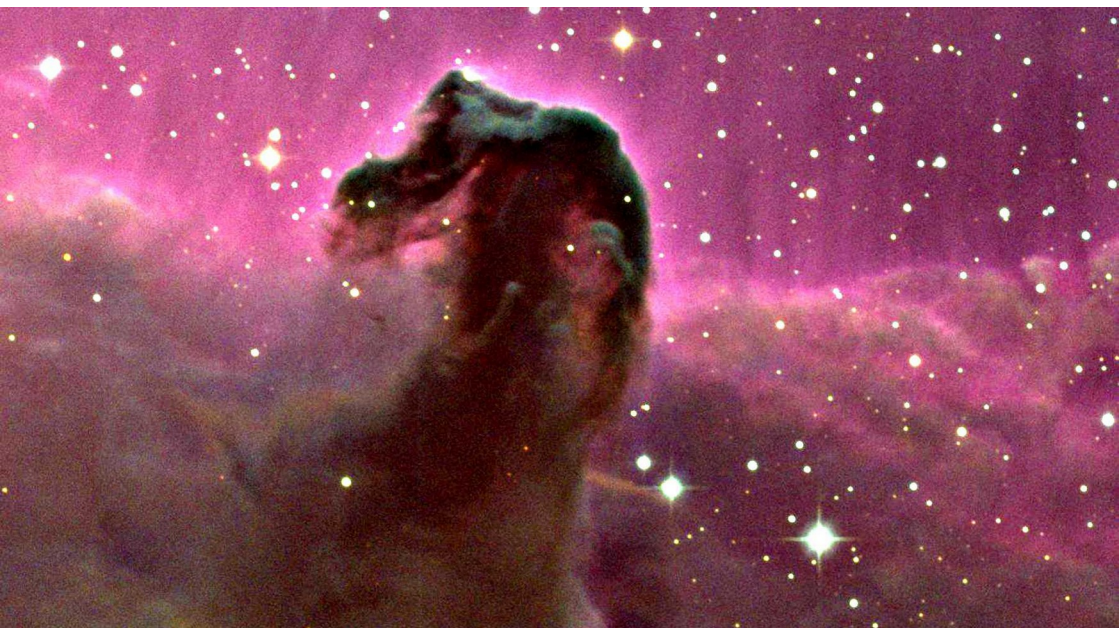
یک ابر کیهانی از این گونه با نام «اُمگا» (Omega nebula) از دریچه تلسکوپ هابل:



اگر ستاره‌های این توده‌های گازی اندکی سردتر باشند و یا اینکه چگالی گازهای آنها بالا باشد، این گازها تنها روشناییِ ستارگان را بازتاب خواهند داد و برای همین به این گونه «بازتابی» گفته می‌شود. توده‌ای که ستاره‌های «خوشه پروین» را درون خود دارد از گونه «بازتابی» است.

ابره‌ای گازی تاریک

گاه هیچ‌گونه ستاره‌ای درون یا نزدیک به این توده‌های گاز و گردو خاک نیست، از این رو به آنها نام «تاریک» داده‌اند. ابرهای کیهانی تاریک را تنها زمانی می‌توان دید که در برابر گونه‌های «نشری» یا «بازتابی» جای گرفته باشند، زیرا گونه تاریک، روشنایی ستاره‌های پشت خود را می‌رباید.



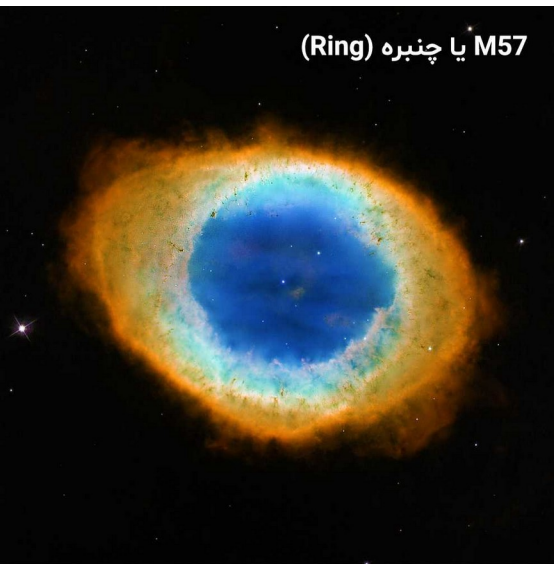
یکی از شگفت‌انگیزترین ابرهای گازی در جهان از دسته «تاریک» با نام «سر اسب» یا Horsehead است. بخشی کم‌همتا از شگفتی‌های فراوان هستی.

دسته‌بندی بر پایه ساختار «دیدنی» آنها

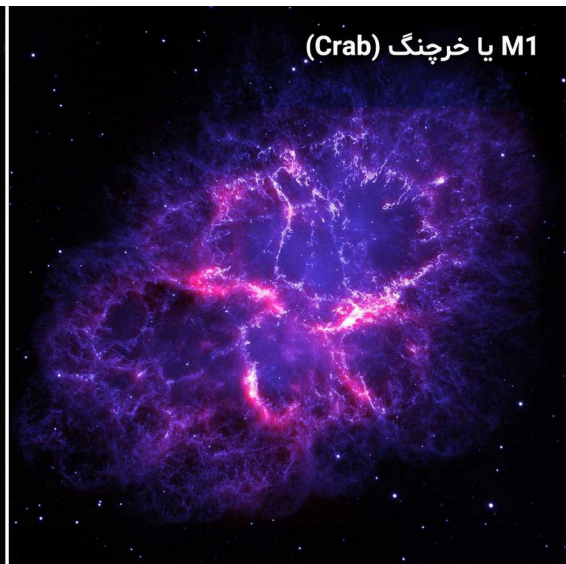
افزون بر این سه دسته، برخی از این ابرها نیز برپایه ساختاری که از آنها می‌بینیم دسته‌بندی می‌شوند.

- ابرهایی که مانند سیاره هستند (Planetary nebula)
- ابرهایی که بازماندگان انفجارهای ابرنواختری هستند (Supernova remnant)

ستاره‌هایی مانند خورشید در پایان زندگی خود که به آن «غول سرخ» (Red giant) گفته می‌شود، لایه‌های بیرونی اتمسفر خود را پیرامون خود پراکنده می‌کنند. ابرهایی مانند M27 یا «دامبل» (Dumbbell nebula) و M57 یا «چنبره» (Ring nebula) از این دسته هستند.



M57 یا چنبره (Ring)



M1 یا خرچنگ (Crab)

روزگار ستاره‌های چگال‌تر از خورشید نیز با انفجارهای «ابر نواختری» (Supernova) پایان می‌یابد و ابرهایی بسیار بزرگ و پراکنده از آن انفجار به جا می‌ماند. این ابرها را «بازماندگان انفجارهای ابرنواختری» می‌نامند. ابرهای M1 یا «خرچنگ» (Crab nebula) و «پرده» (Veil nebula) از این دسته هستند.

ستاره‌ها چگونه پدید می‌آیند؟

گونه‌هایی از این ابرهای گازی که درباره آنها گفته شد، دارای هیدرژن و هلیوم بسیار و عناصری سنگین‌تر هستند. این ابرها در پی شوک دریافتی از پدیده‌های کیهانی، می‌توانند ستارگانی مانند خورشید را پدید آورند.

پیدایش ستارگان از دل این توده‌های بسیار بزرگ گاز و گردوخاک چنین می‌باشد: نخست، هنگام افزایش چگالی در کانون آنها، نیروی گرانش افزایش می‌یابد که پیامد آن رُبایش ذراتی بیشتر از توده گازی در کانون آنها خواهد بود.



سپس با افزایش فشار و مواد، دما نیز در کانون توده افزایش می‌یابد و در پی فرایندی که به آن «همجوشی هسته‌ای» گفته می‌شود، از اتم‌های هیدرژن اتم‌های هلیوم ساخته می‌شود و این پدیده نیروی بسیار بزرگ را ناگهان پدید می‌آورد.

هنگامی که فشارهای بیرونی به درون، که از آن همه گرانش پدید آمده‌اند با فشارهای رو به بیرون که از نیروی همجوشی هسته‌ای (فشار پایداری) پدید آمده‌اند به سازگار شوند، ساختاری فشرده از آن مواد به جای می‌ماند که به آن ستاره می‌گویند.

ستارگان مانندِ انگور هستند!

همه ستارگانی که در آسمان شب می‌بینیم همانندِ خورشیدِ ما تک و تنها نیستند، برخی از آنها در گروه‌هایی چند هزارتایی هستند. به چنین گروه‌هایی «خوشه‌های ستاره‌ای» (Star clusters) گفته می‌شود.



«خوشه‌های ستاره‌ای» به دو گروه «خوشه‌های گوی‌مانند» (Globular cluster) و «خوشه‌های باز» (Open cluster) دسته‌بندی می‌شوند. به خوشه‌های «گوی‌مانند» «خوشه بسته» نیز گفته می‌شود. «خوشه‌های گوی‌مانند» از چند صد هزار ستاره پیر و سُرخ‌رنگ ساخته شده‌اند و مانند یک گوی (کُره) بسیار قشنگ کنار یکدیگر جای گرفته‌اند.

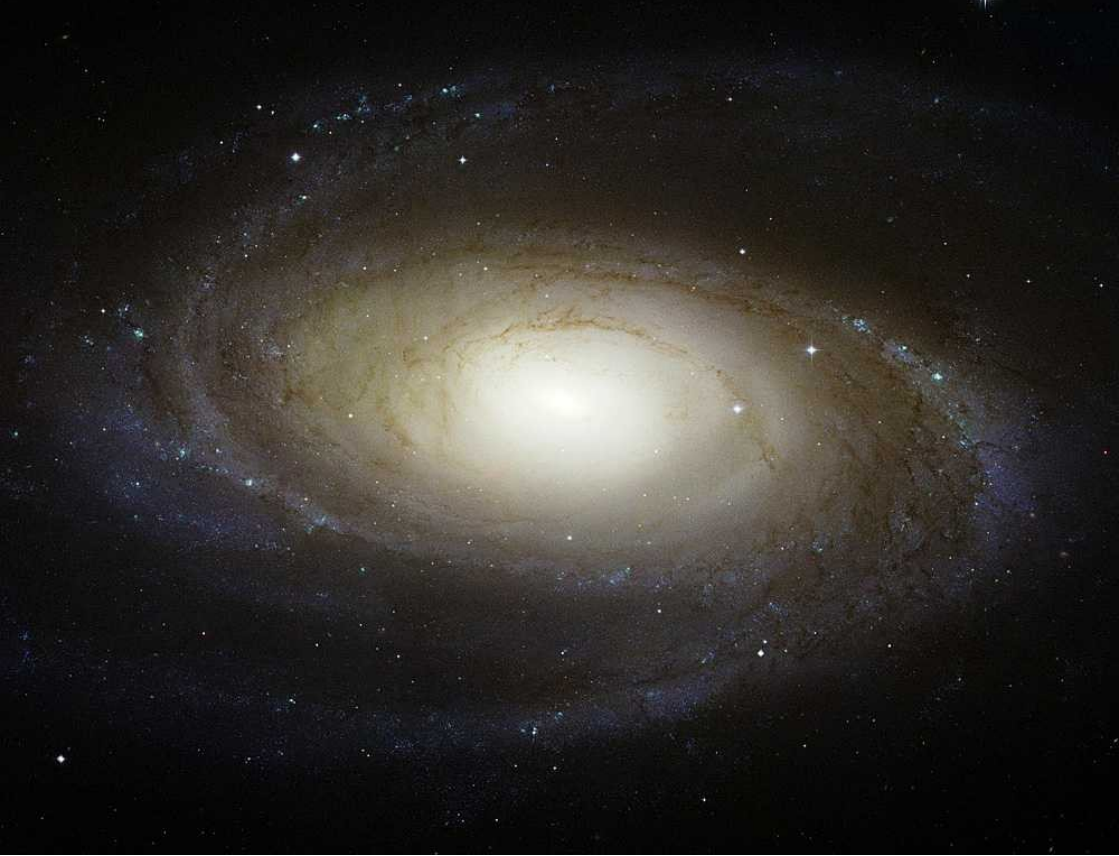
ستاره‌ها در چنین خوشه‌هایی بسیار به یکدیگر نزدیک هستند، چنان که با تلسکوپ‌های بزرگ نیز نمی‌توان به آسانی یکی را از دیگری شناسایی کرد.

بیشتر خوشه‌های «گوی‌مانند» پیرامونِ کانونِ کهکشان پراکنده هستند. «خوشه‌های باز» کمتر از هزار ستاره دارند و اندازه و پراکنده بودنِ ستاره‌ها در آنها از خوشه‌های گوی‌مانند کمتر است.

«خوشه‌های باز» دارای ستارگان تازه و آبی‌رنگ هستند و همچنین بیشتر در «بازوی» کهکشان‌ها پراکنده شده‌اند؛ مانند خوشه پروین، اما بیشتر خوشه‌های گوی‌مانند اینگونه نیستند.

کهکشان‌ها بازو دارند!

بازوهای یک کهکشان مارپیچ (Spiral arms) جاهایی دورتر از کانون آن هستند چون گرانش از سوی سیاه‌چاله‌ها کمتر است و از این رو کهکشان در جایی که بازوهای آن گشته می‌شود ساختاری رو به کوچک شدن دارد، مانند نوک پره‌های یک فرفره یا یک پنکه. زمین نیز در یکی از بازوهای کهکشان «راه شیری» جای گرفته است.



این یک نما از یک کهکشان مارپیچ است و «بازوهای» که پیرامون آن کشیده شده‌اند. ما مردم زمین، همراه با ماه و خورشید همه در چنین جایی بسیار دورتر از کانون کهکشان خودمان جای گرفته‌ایم.

پایانِ زندگیِ یک ستاره به دو گونه است: انفجار یا از دست دادنِ گازهای خود.

پس از آن، پدیده‌هایی مانند «سیاه‌چاله» (Black hole)، «کوتوله سپید» (White dwarf)، «کوتوله قهوه‌ای» (Brown dwarf)، و یا «ستاره‌های نوترونی» (Neutron stars) می‌توانند رُخ بدهند.

«کوتوله‌های سپید» از ستارگانی مانند خورشید که به سال‌های پایانیِ خود رسیده باشند پدید می‌آیند. آن‌ها به سنگینیِ خورشید هستند اما با قُطری بسیار کمتر، نزدیک یا برابر با زمینِ ما. این ستاره‌ها رفته‌رفته لایه‌های بیرونیِ اتمسفرِ خود را در کیهان پراکنده می‌کنند تا سرانجام تنها هستهٔ آنها بماند. اگر آن هسته کمتر از ۱.۴ جرمِ کنونیِ خورشیدِ ما باشد، به آن یک ستاره «کوتوله سپید» می‌گویند.

ستارگانِ نوترونی

یک ستاره نوترونی (Neutron star) ستاره‌ای است که پس از نابودیِ یک ستاره سنگین‌تر از خورشید پدید آمده باشد. این ستارگان در گام‌های پایانیِ «زندگی» پس از انفجاری بسیار بزرگ لایه‌های بیرونیِ خود را در هر سو پراکنده می‌کنند و تنها یک هستهٔ کوچک از آنها می‌ماند.

اگر این هسته ۱.۴ تا ۳ برابرِ جرمِ کنونیِ ستاره‌ای که به آن خورشید می‌گوییم باشد، برای نیرویِ گرانش که درونِ خود دارد فرو خواهد پاشید و پس از آن، یک تودهٔ بسیار فشرده با قُطری کم‌وبیش برابر با ۲۰ کیلومتر از آن پدید می‌آید. ۹۵٪ از این جرم «نوترون» است و از این رو به این ستاره‌های تازه، ستاره نوترونی گفته می‌شود. ستارگانِ نوترونی مانندِ فرفره، بسیار تُند به گِردِ خود می‌چرخند و پرتوهاییِ رادیویی که بسیار نیرومند و بزرگ هستند را نیز از خود پخش می‌کنند؛ از این رو افزون بر «نوترونی» به آنها «ستاره‌های تپنده» یا «تپ‌آختر» نیز گفته می‌شود.

نزدیکترین ستاره‌ها به زمین

خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است. پس از آن، «پِرُکسیما سنْتِری» (قنطورُس در عربی و Proxima Centauri در لاتین) یک ستاره «کوئوله سُرخ» است و کم‌وبیش ۴.۲ سال نوری از زمین دور است. ۲۷۰,۰۰۰ برابر دورتر از خورشید ما!

پِرُکسیما سنْتِری بخشی از سامانه ستاره‌ای «آلفا سنْتِری» (Alpha Centauri) است و تا جایی که می‌دانیم در سال ۱۹۱۵ میلادی نخستین بار ستاره‌شناس اسکاتلندی «رابرت اینز» (Robert Innes)، سرپرست رصدخانه آفریقای جنوبی آن را پیدا کرد. این ستاره پس از خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است و در پیکره سنْتارُس (مرد-آسپ) (Centaurus Constellation) جای دارد.

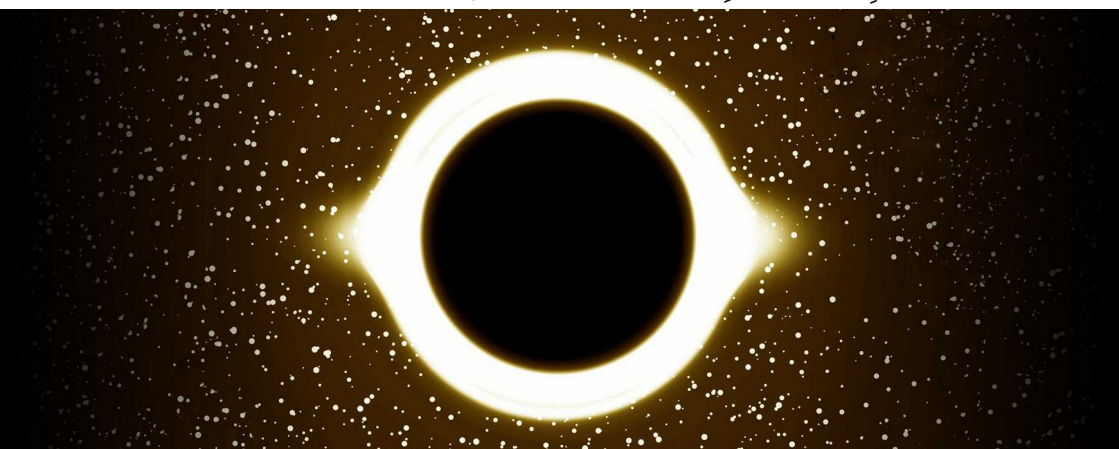


چون این ستاره از دیگر ستاره‌ها به زمین بسیار نزدیک‌تر است می‌توان به آسانی «قُطر زاویه‌ای» (Angular diameter) آن را با پیدا کردن آن در آسمان به دست آورد که یک‌هفتم قُطر خورشید می‌باشد.

جرم این ستاره نیز کم‌وبیش یک‌هشتم جرم خورشید است و میانگین چگالی آن ۴۰ برابر خورشید است! پس باید بسیار سنگین‌تر از این ستاره باشد.

جهان نیز پر از چاله است!

کوتوله‌های سپید و ستاره‌های نوترونی را همواره می‌توان دید اما دیدن بازمانده‌های ستارگانی که پس از انفجارهای «ابر نو آختری» (Supernova) جرمی بیش از ۲۰ برابر جرم خورشید داشته باشند، شدنی نیست. چون اینگونه ستارگان در ساختارهایی بسیار کوچک‌تر و فشرده فروپاشی می‌کنند (بسیار کوچک‌تر می‌شوند) و بر روی آنها یک نیروی گرانشی باورنکردنی بسیار بسیار بزرگ پدید می‌آید.

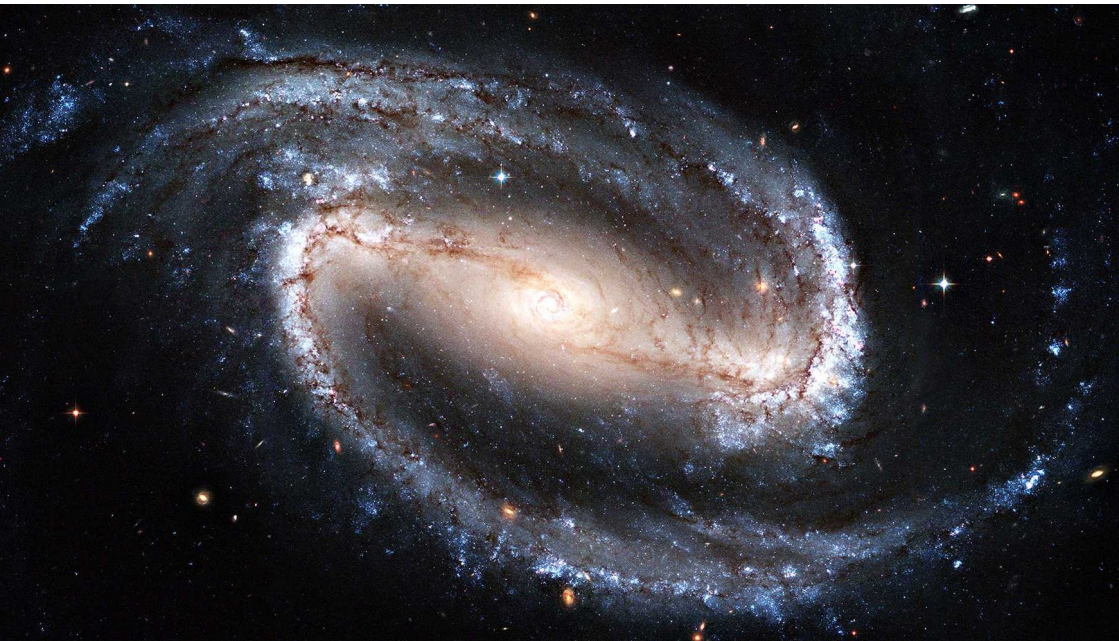


این یک مدل کامپیوتری بسیار ساده از بیرون یک سیاه‌چاله است.

سیاه‌چاله‌ها را نمی‌توان در تلسکوپ‌های ساده دید، اما با تلسکوپ‌های «رادیویی» (Radio telescopes) که به جای روشنایی، پرتوهای گوناگون را دریافت می‌کنند، می‌توان با پرتوهایی بسیار بسیار بزرگ که از سیاه‌چاله‌ها پخش می‌شوند آنها را در سراسر گیتی، در کهکشان‌های دور و نزدیک پیدا کرد. این نیروی گرانشی روبه‌افزایش سرانجام چنان بزرگ می‌شود که همه چیز را مانند یک گردآب بسیار بزرگ در خود می‌کشد! حتی فُتن‌ها را نیز به درون خود می‌کشد! چنین پدیده‌هایی در کیهان، برای ناتوانی در تابش و بازتاب روشنایی از خود، همواره به رنگ سیاه و تاریک تاریک هستند و از این رو به آنها «سیاه‌چاله» (Black Hole) می‌گویند. نزدیک شدن به سیاه‌چاله‌ها برابر است با مرگ در یک چشم به هم زدن!

کهکشان‌ها از ستارگان، ابرها، کوتوله‌های سپید، ستارگانِ نوترونی و بسیاری چیزهای دیگر ساخته شده‌اند که همه پیرامونِ یک کانونِ گرانشیِ بسیار بزرگ در گردش هستند. در کانونِ کهکشان‌ها یک سیاه‌چالهِ بسیار بزرگ جای دارد که نیروی گرانشِ آن کهکشان را پایدار می‌کند.

همه ما در زمین همراه با خورشید و بسیاری از چیزهایی که در آسمان می‌بینیم همه درونِ یک کهکشان (Galaxy) هستیم.



نمایی از کهکشان NGC1300 از دریچهٔ تلسکوپِ هابل.

در هر کهکشان میلیاردها ستاره و میلیاردها سیاره هست. هیچکدام از دانشمندان شمارِ کهکشان‌ها را نمی‌دانند چون ما راهی برای دیدن و شمارشِ همهٔ آن‌ها نداریم. اما برآوردهای آن‌ها چند هزار میلیارد کهکشان است!



کهکشان مارپیچی Sombrero.

دانشمندان کهکشان‌ها بر پایه ساختار آنها به سه گروه دسته‌بندی کرده‌اند.

- کهکشان بیضوی (Elliptical galaxy)
- کهکشان مارپیچی (Spiral galaxy)
- کهکشان ناهمگون (Irregular galaxy)

خوشه‌های کهکشانی

کهکشان‌ها در دسته‌هایی (Collection) در کنار یکدیگر دسته‌بندی می‌شوند. به این دسته‌ها «خوشه» (Cluster) و «گروه» (Group) می‌گویند.

اگر یک دسته بسیار بزرگ باشد و بیش از ۲۰۰ کهکشان درون آن باشد، به آن یک «خوشه» کهکشان (Galaxy cluster) گفته می‌شود و اگر کمتر از آن، کهکشان داشته باشد به آن یک «گروه» کهکشان (Galaxy group) گفته می‌شود.

کهکشان‌ها چگونه ساخته شدند؟

پیدایش کهکشان‌ها و ستارگان و هر چیزی که اکنون در جهان بسیار بزرگ و ناشناخته پیرامون خود داریم، میلیاردها سال پیش از پیدایش زمین و جانداران روی آن پدید آمده‌اند. کهکشان‌ها از شمار فراوانی ستاره درست شده‌اند که پیرامون کانون کهکشان در گردش هستند. بر پایه تئوری‌ها و نشانه‌هایی که تاکنون به دست آمده در کانون همه کهکشان‌ها یک یا چند سیاه‌چاله جای دارد که ستارگان را پیرامون خود نگاه می‌دارند از رفتن ستارگان به دوردست‌ها جلوگیری می‌کنند.



آنچه که در آسمان شب از راه شیری یا کاه‌کشان می‌بینیم یکی از «بازوهای» کهکشانی است که ما همه در آن زندگی می‌کنیم. حافظ شیرازی نیز هر شب بازوی کهکشان را می‌دید که چنین چیزی را می‌پرسید:

« چيست اين سقفِ بلندِ سادهِ بسيار نقش؟
زين معما هيچ دانا در جهان آگاه نيست... »

امروزه ما می‌دانیم که این راه سپیدرنگ در پهنه آسمان تاریک شب از میلیاردها ستاره ریزودرشت ساخته شده است و خورشید ما نیز یکی از آن همه است.

خورشید، زمین و دیگر بخش‌های این سامانه همراه با میلیاردها ستاره در یک کهکشان پهن‌ور جای دارند که در فرنگ به آن «راه شیری» (Milky Way) گفته می‌شود.

راه شیری یک کهکشان مارپیچ (Spiral) است و از دید دانشمند بزرگ، «ادوین هابل» (Edwin Hubble) در دسته Sc یا Sb و بخشی از «گروهی محلی» است که این گروه خود دربرگیرنده ابرهای ماژلانی (کهکشان‌های کوتوله‌ای که مانند ابرهای گازی دیده می‌شوند)، کهکشان آندرومدا و برخی دیگر از کهکشان‌های کوچکتر است.

کهکشان راه شیری دارای قطری برابر با ۱۰۰ هزار سال نوری است و بر پایه کاوش‌ها و بررسی‌های انجام شده در کانون آن یک یا چند سیاه‌چاله بسیار بزرگ جای دارد!

فیلسوف یونانی «آرستو» (Aristotle) بر این باور بود که راه شیری از افروختن و انفجار گازهای آتشین گروهی بزرگ از ستارگان غول‌آسا و نزدیک‌به‌هم پدید آمده است و از این رو رنگ آن چنین است.

کانون کهکشان ما، از زمین در پیکره «کمانگیر» (به عربی: قوس، لاتین: Sagittarius) جای دارد و در این بخش از آسمان زمین، در شب بسیار فشرده و آشکار است.

کهکشان ما دو کهکشان کوتوله (Dwarf galaxy) در نزدیکی خود دارد که پیرامون آن می‌چرخند. آنها ابر یا ابری گازی (Nebula) نیستند اما چون از زمین مانند دو ابر دیده می‌شوند به یکی از آنها «ابر ماژلان کوچک» (Small Magellanic Cloud یا SMC) و دیگری «ابر ماژلان بزرگ» (Large Magellanic Cloud یا LMC) گفته می‌شود.

این دو کهکشان برای ستاره‌شناسان بسیار ارزشمند هستند چون بسیاری از پدیده‌ها مانند درهم‌آمیختن کهکشان‌ها (Merge) و «زایش» یا پیدایش ستاره‌های تازه را می‌توان با تماشا کردن بخش‌هایی از آنها دید. از زمین، در نیم‌کره جنوبی می‌توان هر دو کهکشان را در شب‌های تاریک و بی‌ابر با یک تلسکوپ پیدا کرد.

یکی از این تئوری‌ها که هواداران بیشتری از تئوری‌های دیگر دارد، از سوی دانشمند بریتانیایی «استفان هُکینگ» (Stephen Hawking) پیشنهاد شده است.

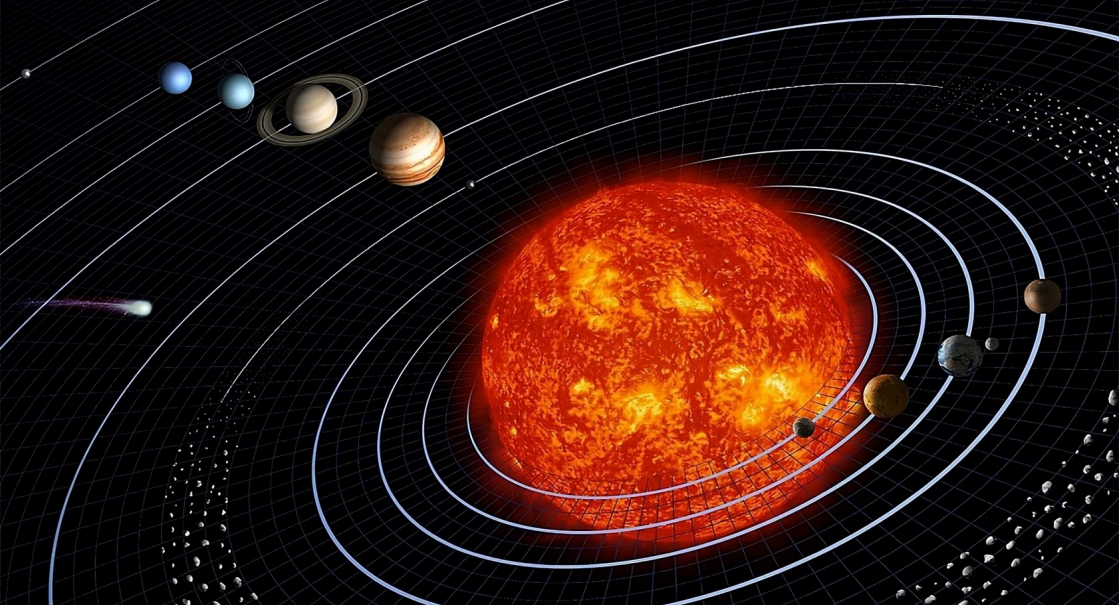
تئوری او می‌گوید که جهان هستی تنها از یک جای بسیار کوچک و پس از انفجاری بسیار بزرگ پدید آمده است. وی این انفجار را «بیگ بَنگ» (Big Bang) نام گذاشته است و تئوری او نیز با نام «تئوری بیگ بَنگ» (Big Bang Theory) شناخته می‌شود.

بر پایه این تئوری، این انفجار بزرگ در ۱۵ یا ۲۰ میلیارد سال پیش رخ داده است و پیش از این انفجار همه مواد و ذرات سازنده جهان همه در یک جا، که اندازه آن را نمی‌توان درک کرد، فشرده شده بودند. در تئوری بیگ بَنگ چیزی درباره پدیدآورنده این انفجار و جایی که رُخ داده است گفته نشده است!

دانشمندان آختر فیزیک توانسته‌اند با فرمول‌های گوناگون، به زمان ۱۰ به توان ۴۳- دست پیدا کنند و در این زمان دما به اندازه‌ای بالا بوده است که درک آن برای ما بسیار دشوار است. در پی گذشت زمان، جهان سرد و سردتر شده است.



پیش از «هُکینگ» دانشمندی دیگر با نام «ادوین هابل» (Edwin Hubble) با بررسی جابه‌جایی کهکشان‌ها و آگاهی از اینکه کهکشان‌ها هرچه که از هم دورتر می‌شوند شتابی بیشتر می‌گیرند، تئوری «گسترش جهان هستی» (Inflation theory) را پیشنهاد داده بود و «استفان هُکینگ» نیز با الگو گرفتن از او توانست این تئوری خود را به دیگران پیشنهاد دهد.



بخش دوم: پیرامون زمین

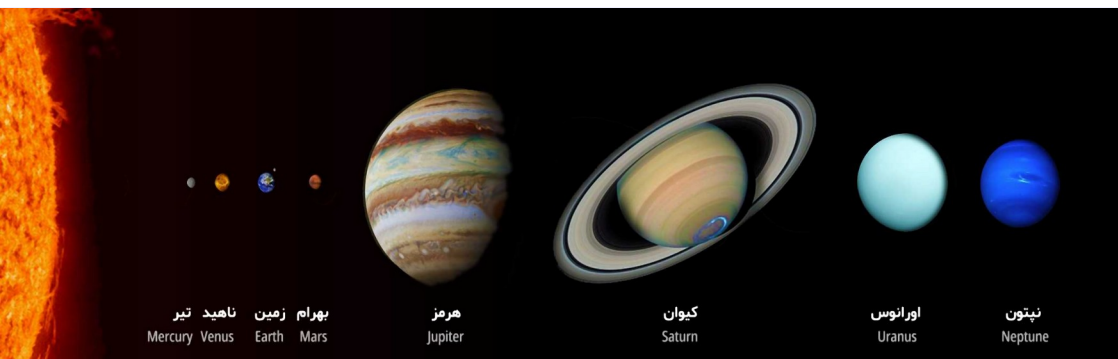
یکی از چیزهایی که زندگی و مرگ ما به آن وابستگی دارد ستاره‌ای است که ما به آن «خورشید» می‌گوییم؛ یک گوی بزرگِ شناور در کیهان، ساخته شده از آتش و گدازه‌های بسیار بسیار داغ و سوزان!

سیاره‌ای که بر روی آن زندگی می‌کنیم، تنها یکی از چند سیاره‌ای است که پیرامون این ستاره گرد هم آمده‌اند. این خانواده با نام سامانه «خورشیدی» (Solar system) شناخته می‌شود.

افزون بر سیاره‌ها، ماه‌ها، سیارک‌ها، دنباله‌دارها و دیگر اجرامِ سرگردان نیز پیرامون خورشید در گردش هستند.

خورشید در جایگاه ستاره مادر، میلیاردها سال است که روشنایی و گرمایی زندگی‌بخش برای اجرامِ پیرامونِ خود فراهم می‌کند اما تا به امروز این گرما تنها در یکی از آن سیاره‌ها توانسته است زندگی‌شدنی و ماندگار کند و آن سیاه زمین ما است، سومین سیاره نزدیک به خورشید.

خورشید تنها ستاره‌ای نیست که پیرامون خود گوی‌هایی شناور را گردآوری کرده است. ستاره‌شناسان همیشه در پی سامانه‌هایی دیگر مانند این خانواده هستند تا شاید نه تنها سیاره‌ای دیگر همانند زمین پیدا کنند که جاندارانی فرازمینی نیز در آنجا پیدا کنند!



سامانه خورشیدی (Solar System)

دوردست‌ترین ستاره‌ها و هرچیزی که فراتر از سامانه خورشیدی در آسمان زمین می‌توانیم ببینیم، کم‌وبیش ۲ میلیون سال نوری دورتر از ما است!

به چه چیزی «سیاره» می‌گویند؟

سیاره (به انگلیسی: Planet) به گویی شناور در آسمان گفته می‌شود که در یک مدار بیضی‌شکل پیرامون یک ستاره مانند خورشید بچرخد. سیاره‌ها از خود روشنایی ندارند و از ستاره‌ای که پیرامون آن چرخش می‌کنند روشنایی و گرما دریافت می‌کنند، مانند زمین و «ستاره مادر» آن خورشید.

سیاره‌ها این سه ویژگی را داشته باشد:
 یک: جرم آن به اندازه‌ای است که در پی گرانش خود مانند یک گوی، گرد شده باشد.
 دو: جرم آن به اندازه‌ای نیست که فرایند «همجوشی هسته‌ای» رخ دهد.
 سه: توانایی پاکسازی اجرام پیرامون یا نزدیکی مدار خود را داشته باشد.

منظومه یا سامانه خورشیدی هشت گوی شناور دارد که پیرامون خورشید می‌چرخند. از نزدیک‌ترین به خورشید: تیر (عطارد و به انگلیسی Mercury)، ناهید (زهره/Venus)، زمین (Earth)، بهرام (مریخ/Mars)، هرمز (مشتری/Jupiter)، کیوان (زحل/Saturn)، اورانوس (Uranus)، و دورترین آنها نپتون (Neptune).

به چهار سیاره تیر (عطارد)، ناهید، زمین و بهرام سیاره‌های «سنگی» می‌گویند و به سیاره‌های هرمز، کیوان، اورانوس و نپتون سیاره‌های «گازی» گفته می‌شود.

افزون بر سیاره‌های بالا، دسته‌ای دیگر از اجرام در سامانه خورشیدی نیز هستند که با نام سیاره‌های «کوتوله» (Dwarf planets) شناخته می‌شوند.

آیا بیشتر از یک ماه در آسمان هست؟

زمین یک «ماه» (Moon) دارد اما این ماه زمین تنها ماه در آسمان نیست، چون به هر چیزی که پیرامون یک سیاره گردش کند «ماه» آن سیاره می‌گویند، برخی سیاره‌های نزدیک به زمین ده‌ها ماه دارند!

به ماه زمین تنها «ماه» گفته می‌شود و نامی دیگر ندارد چون ماه زمین نخستین ماه بوده است که مردم زمین می‌شناخته‌اند و تا هزاران سال چیزی مانند آن را ندیده بودند، از این رو ماه زمین همیشه با واژه «ماه» برابر بوده است اما ماه‌های سیاره‌های دیگر همه نام‌گذاری شده‌اند، مانند اروپا یا «یروپا» (Europa) که نام یکی از ماه‌های شگفت‌انگیز سیاره هرمز است.

تاکنون چندین و چند ماه در سامانه خورشیدی یافت شده است. اگرچه زمین تنها یک ماه و بهرام تنها دو ماه دارد اما سیاره هرمز ۷۹ ماه! کیوان ۸۲ ماه و اورانوس ۲۷ ماه ریزودرشت دارند! اما سیاره‌های تیر و ناهید هیچکدام ماه ندارند.

بزرگترین «ماه» در سامانه خورشیدی «گانیمد» (Ganymede) نام دارد که پیرامون سیاره هرمز می‌چرخد.

سیاره «کوتوله» چیست؟

ستاره‌شناسان پس از سال‌ها پژوهش و پایش آسمان، برخی از اجرام آسمانی را یافته‌اند که در دورترین بخش‌های سامانه خورشیدی پیرامون ستاره آن می‌چرخند. این یافته، آنها را واداشت تا این اجرام را نیز در یک دسته‌بندی جای دهند. آنها نام «سیاره کوتوله» (Dwarf planet) را برای این دست از سیاره‌ها گذاشتند.

یک «کوتوله» باید چهار ویژگی داشته باشد:

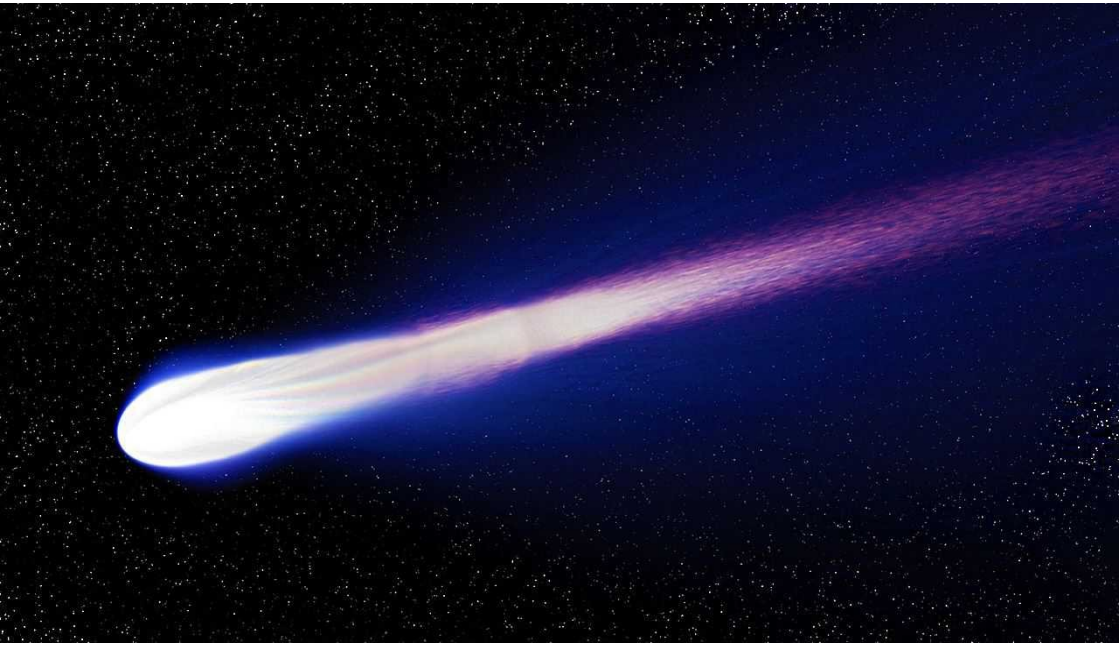
۱. در مداری به کانون خورشید در چرخش باشد.
۲. جرم آن به اندازه‌ای باشد که در پی گرانش خود گرد شده باشد.
۳. توان پاکسازیِ اجرامی که در نزدیکی مدار خود دارد را نداشته باشد.
۴. یک «ماه» نباشد (پیرامون یک ستاره بچرخد و نه یک سیاره)

تا به امروزه پنج سیاره کوتوله پیرامون خورشید یافت شده است که یکی از آنها در گذشته یک «سیارک» (Asteroid) بود و امروزه در دسته سیاره‌های کوتوله‌ها جای داده می‌شود و نام آن «سِرس» (Ceres) است. دیگر سیاره‌های کوتوله «پلوتو» (Pluto)، «اریس» (Eris)، «هائومیا» (Haumea) و «ماک‌ماکی» (Makemake) هستند. هنگامی که «کلاید تامبُو» (Clyde William Tombaugh) «پلوتو» را یافت آن را در دسته سیاره‌ها گذاشتند، اما امروزه پلوتو در دسته سیاره‌های کوتوله است.



دنباله‌دارها چه هستند؟

دنباله‌دارها توده‌هایی از یخ و گردوخاک هستند که در مدارهایی با چرخه گردش کوتاه و بلند پیرامون خورشید می‌چرخند. اندازه هسته دنباله‌دارها بزرگتر از چند ده کیلومتر نیست اما هنگامی که به نزدیکی خورشید می‌رسند از تابش و گرمای خورشید، گاز و گردوخاک از آنها جدا می‌شود و دنباله‌ای در سوی وارونه تابش خورشید پدید می‌آید که اندازه آن می‌تواند به میلیون‌ها کیلومتر نیز برسد!



بیشتر دنباله‌دارها از سنگ، گردوخاک، آب و متان یخ‌زده ساخته شده‌اند.

دنباله‌دارها همیشه سرگردان هستند برای همین ستاره‌شناسان همه آنها را ناگهانی در آسمان دیده‌اند. همیشه نام هرکسی که یک دنباله‌دار را پیش از دیگران پیدا کرده است بر آن دنباله‌دار گذشته شده است، تا نام وی برای همیشه جاودانه شود و تا به امروز بیشتر این نام‌ها از ستاره‌شناسان آماتور بوده‌اند.

امروزه می‌دانیم که دنباله‌دارها از جایی فراتر از مدار سیاره کوتوله «پلوتو» به سوی خورشید می‌آیند که به آنها «اُبرت» (Oort cloud) و «کمر بند کویپر» (Kuiper belt) گفته می‌شود.

دنباله‌دارها یکی از قشنگ‌ترین پدیده‌های سامانه خورشیدی هستند، چون اگر آنها را هنگام نزدیک شدن به خورشید ببینید دارای دنباله‌هایی بسیار قشنگ هستند.

به یاد داشته باشید که «دنباله‌دارها» در دسته ستارگان نیستند. از این رو به کار بردن پیشوند «ستاره» برای آنها درست نیست.

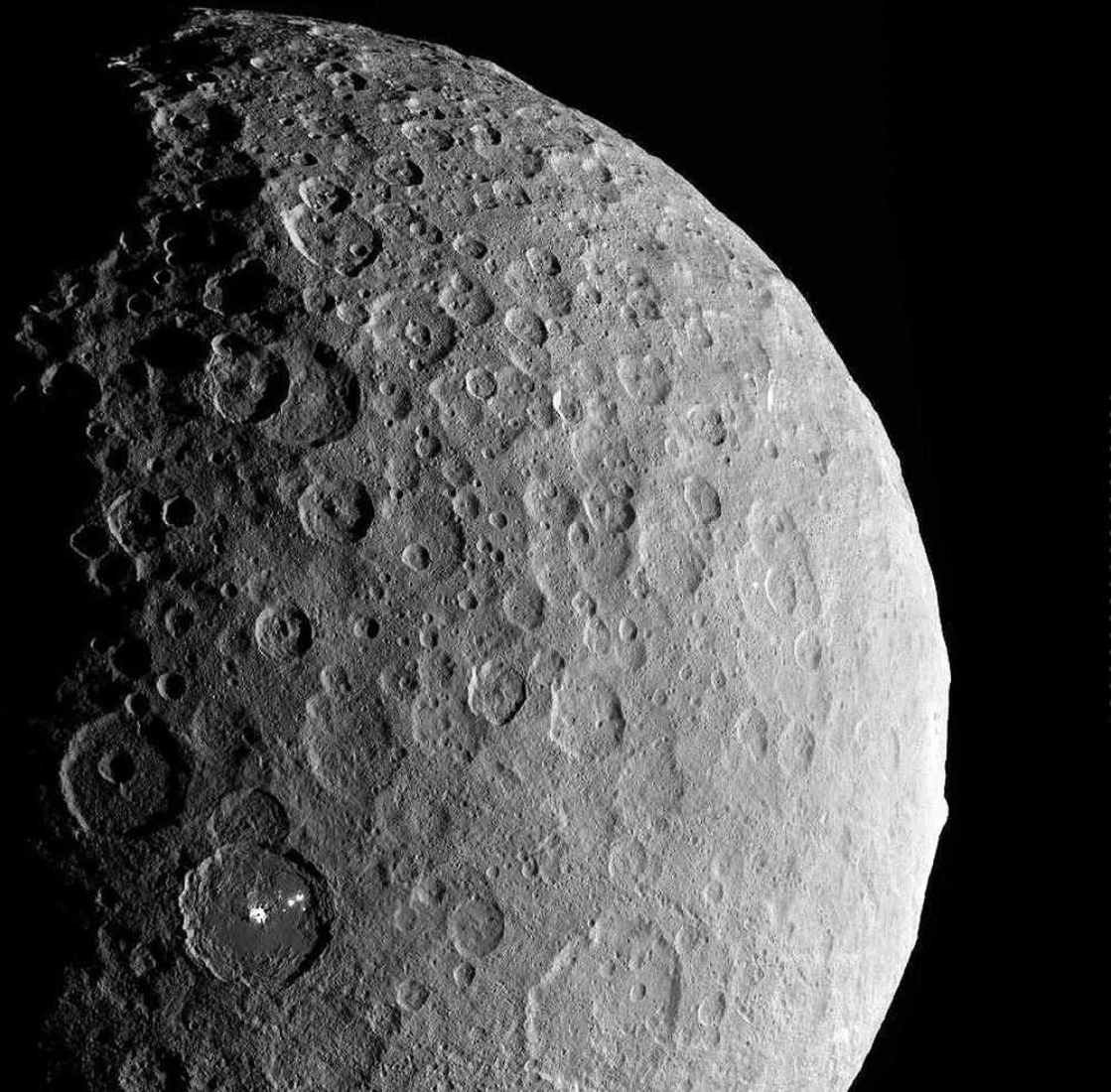
دنباله‌دارهای «هیل-باپ» (Hale-Bopp)، «هیاکوتاکه» (Hyakutake)، «وست» (West)، و «هالی» (Halley) از دنباله‌دارهای بسیار قشنگ و شگفت‌انگیز هستند که در چند سال گذشته نیز در آسمان زمین دیده شده است.

«سیارک‌ها»

«سیارک» (Asteroid) به هرگونه جرمی گفته می‌شود که سنگی، گرد یا ناهمگون باشد و اندازه آن کوچکتر از سیاره‌ها و هیچ‌گونه اتمسفری نداشته باشد. بیشتر این سیارک‌ها در مدارهایی «بیضی‌شکل» میان مدار بهرام و هرمز و بیشتر بیرون از «صفحه سامانه خورشیدی» پیرامون خورشید می‌چرخند.

سیارک‌های نزدیک از جنس سنگ یا سیلیکات، و سیارک‌های دورتر گِربنی هستند. تا به امروز چندین هزار سیارک پیدا شده‌اند و هر روز نیز سیارک‌هایی بیشتر و بیشتر یافت می‌شوند.

بیشتر سیارک‌ها در فاصله ۲ تا ۴ یکای ستاره‌شناسی (Astronomical Unit یا AU) و در جایی با نام «کمر بند سیارکی» پیرامون خورشید می‌چرخند.



سِرِس (Ceres)

کموبیش یک میلیون سیارک با قطر یک کیلومتر در سامانه خورشیدی هستند.

تاکنون ۱۶ سیارک با قطر بیش از ۲۴۰ کیلومتر پیدا شده و شاید ۲۵۰ سیارک نیز دارای قطری بیشتر از ۱۰۰ کیلومتر باشند.

جرم همه سیارک‌های یافت‌شده برابر با ۵٪ جرم ماه است؛ کم‌وبیش ۳ تا ۳.۶ * ۱۰ به توان ۲۱ کیلوگرم.

در سال ۱۸۰۰ میلادی ستاره‌شناسی آلمانی-مجارستانی «فرانتس فُن زاخ» (Franz Xaver von Zach)، به سازماندهی ۲۴ ستاره‌شناس برجسته برای یافتن سیاره گمشده در جایی میان بهرام و هرمز پرداخت.

آنها «دایره البروج» (Ecliptic) (مدار یا صفحه فرضی چرخش یکساله خورشید) را به ۲۴ تکه بخش‌بندی کردند و هر کدام به کاوش شبانه یک تکه پرداختند.

چون این ستاره‌شناسان در پی چیزی «گمشده» می‌گشتند با نام «گروه پلیس آسمانی» شناخته شدند.

نام یابنده نخستین گمشده، «جوزپه پیاتزی» (Giuseppe Piazzi)، در میان لیست ستاره‌شناسان دعوت‌شده به برنامه نبود. نام او زمانی در لیست آمد که در شب یکم ژانویه ۱۸۰۱ با تلسکوپ بر بالای یک کاخ در پالرمو (Palermo) در ایتالیا توانست نخستین گمشده را پیدا کند.

او در آغاز پی‌برد که آن جسم مانند دیگر اجرام شناخته شده در آن زمان (سیاره‌ها و دنباله‌دارها) جابه‌جا نمی‌شود اما همزمان بیمار شد و چند شب نتوانست جابه‌جایی آن را پیگیری کند و از این رو آن را گم کرد، اما در آن زمان این یافته تازه به کرانه آسمان رفته بود و هم‌راستا با خورشید شده بود و تنها از دید او پنهان شده بود.

او به دیگر ستاره‌شناسان درباره یافته‌های خود گفت اما کسی نتوانست چنین چیزی را در آسمان پیدا کند تا اینکه یک ستاره‌شناس و ریاضی‌دان آلمانی با نام «یوهان کارل فریدریش گاس» (Friedrich Carl Gauss) که در آن زمان تنها ۲۴ سال داشت یاداشت‌های «جوزپه پیاتزی» را از او گرفت و به محاسبه مدار آن با کمک «روابط دینامیک مداری» آن زمان، پرداخت.

سرانجام او محاسبات را به «فُن زاخ» سرپرستِ گروهِ پلیسِ آسمانی داد و درست در همان جا که پیش‌بینی شده بود توانست آن گم‌شده را پیدا کند.

هرچند، در آغازِ کار پنداشته می‌شد که این یافته همان گم‌شده است که برای پیدا کردنِ آن جست‌وجو می‌کردند! اما دیدند که اندازه آن بسیار کوچک‌تر است.

«جوزپه پیاتزی» نامِ این یافته تازه را «سِرِس فردیناند» نامِ پادشاهِ سیسیل گذاشت اما سپس تنها نامِ «سِرِس» را بر آن نهادند.

یافتنِ «سِرِس» (Ceres) کارهای گروهِ پلیسِ آسمانی را افزایش داد و دومین جرمِ کوچک در سالِ ۱۸۰۲ میلادی پیدا شد، «هاینریش اولبرس» (Heinrich W. M. Olbers) توانست دومین جرم را که با نامِ «پالاس» (Pallas) نام‌گذاری شد پیدا کند.

در سال ۱۸۰۴ نیز سومینِ آنها به دستِ «کارل هاردینگ» (Karl Ludwig Harding) پیدا شد و نامِ «جونو» (Juno) بر آن نهاد شد. قُطرِ «جونو» کم‌وبیش ۲۴۰ کیلومتر است.

«اُلبرس» در سال ۱۸۰۷ توانست یک گم‌شده دیگر را نیز پیدا کند. نامِ آن «وستا» (Vesta) گذاشته شد. این یافته ارزشمند واپسین چیزی بود که این گروه توانستند پیدا کنند.

با یافتنِ این تکه سنگ‌های کوچک، «بُود» (Bode) و دیگر ستاره‌شناسانِ گروه، با این یافته‌ها به یافتن سیاره گم‌شده بدبین شدند، چون آنها می‌خواستند یک «سیاره» گم‌شده را پیدا کنند.

پس از گذشتِ زمانی این تئوری پیشنهاد شد که اینها بازماندهِ سیاره‌ای بوده‌اند که به دستِ نیرویی بزرگ فروپاشیده و از هم گسیخته است و در پیِ آن تکه سنگ‌های کوچک‌تر از آن به جا مانده است.

یک ماه پس از یافتن «پالاس»، ستاره‌شناسان به یک دسته تازه برای این اجرام سامانه خورشیدی نیاز داشتند، از این رو ستاره‌شناس بریتانیایی «ویلیام هرشل» (William Herschel) نام "Asteroid" را بر آنها نهاد که برابر است با «مانند ستاره».

در ایران تا به امروز برگردان این واژه «سیارک» بوده است که به خودی خود و همچنین از دید زبان‌شناختی مانند برخی واژه‌های دیگر (شهاب‌واره) نادرست است و باید با واژه‌هایی دیگر جایگزین شود، مانند «ستاره‌مانند» یا اخترمانند، اما در این آموزش‌ها همچنان واژه «سیارک» و دیگر واژه‌ها را برای آنها به کار خواهیم بُرد.

در سال ۱۸۱۵ گروه پلیس آسمانی به پایش‌های خود پایان دادند و تا سال ۱۸۴۵ میلادی دیگر هیچ سیارکی یافت نشد اما پایش همچنان انجام شد و تا سال ۱۸۵۷ میلادی شمار سیارک‌های یافت‌شده به ۵۰ تا رسید.

افزون بر سیارک‌های نام‌برده‌شده، برخی دیگر از کلیدی‌ترین سیارک‌های پیداشده این‌ها می‌باشند:

- «آستِرا» (Astra) با قطر ۱۱۹ کیلومتر که در سال ۱۸۴۵ یافت شد.
- «هیه» (Hebe) با قطر ۱۸۵ کیلومتر که در سال ۱۸۴۷ پیدا شد.
- «آیریس» (Iris) با قطر ۲۰۰ کیلومتر که در سال ۱۸۴۷ یافت شد.

تا سال ۱۹۰۰ میلادی نیز شمار سیارک‌ها به ۴۶۳ رسید.

شماری از این اجرام مانند سیاره‌ها، دارای نمادهایی ویژه بودند و در نام‌گذاری سیارک‌ها هم از روشی ویژه پیروی شد؛ هرچند اکنون با افزایش روزافزون آن‌ها چنین روشی دیگر به کار نمی‌رود. مانند سیارک "DA ۲۰۰۴" برای نخستین سیارک یافت‌شده در نیمه دوم ماه فوریه سال ۲۰۰۴ میلادی چنین نامی گرفته است.

شهاب یا آذرگویی چیست؟

در بخش «میان سیاره‌ای» سامانه خورشیدی، سنگ‌ها و خُرده‌سنگ‌های شناور فراوان هستند. این سنگ‌ها تا زمانی که سرگردان باشند «شهاب‌واره» (Meteoroid) خوانده می‌شوند. هنگامی که شهاب‌واره‌ها به درون اتمسفر یک سیاره مانند زمین می‌آیند در پی سایش با لایه‌های گوناگون اتمسفر داغ شده و می‌سوزند. آنها هنگام سوختن به رنگ‌های گوناگون و گاه بسیار شگفت‌انگیز می‌درخشند.



هرگونه جرمی هنگام برخورد با اتمسفر فشرده سیاره یا ماه‌هایی که گرانش بالایی دارند در پی سایش، نخست داغ می‌شوند سپس فروزان، گداخته و گاه ۱۰۰٪ نابود می‌شوند.

اگر این سنگ‌های افروخته، ۱۰۰٪ بسوزند به آنها «شهاب» (آذرگویی) گفته می‌شود اما اگر تکه‌هایی از آنها به سیاره برخورد کنند، به آنها «شهاب‌سنگ» می‌گویند.

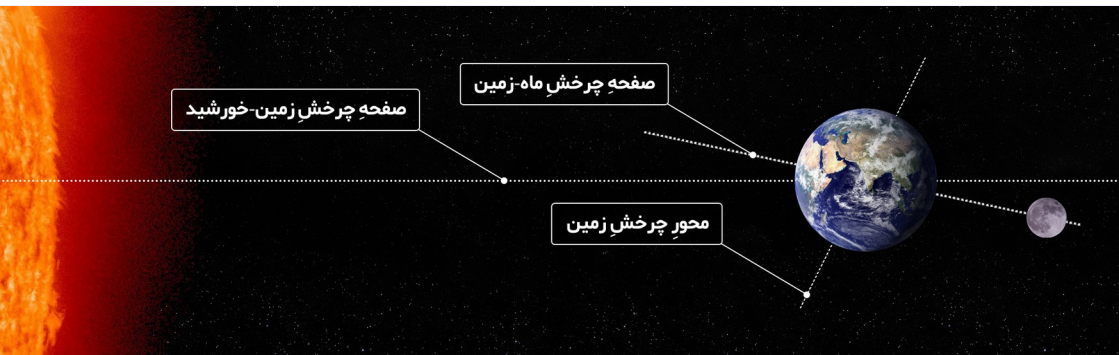
آذرگویی‌ها یا شهاب‌ها هنگام سوختن در اتمسفر زمین چون بسیار بزرگ هستند گاه درخششی بیشتر از سیاره ناهید در آسمان تاریک شب پیدا می‌کنند.

برخی از این سنگ‌ها در مدار «دنباله‌دارها» هستند و هنگامی که زمین در راه خود به آنها می‌رسد شماری از آنها به اتمسفر زمین برخورد کرده و پدیده‌ای با نام «بارش شهابی» (Meteor shower) پدید می‌آید که بسیار قشنگ و فراموش‌نشدنی است.

انحرافِ مداری سیاره‌ها

به کانونِ یک گوی که چرخشِ پدید آمده از هستهٔ مغناطیسیِ آن بر پایهٔ آن کانون رُخ می‌دهد «راستای چرخش» یا «محورِ چرخش» (Axis) گفته می‌شود.

صفحهٔ فرضیِ چرخشِ پیرامونِ خورشید و محورِ گردشِ زمین و دیگر سیاره‌ها در این سامانه، با این صفحه یک زاویهٔ ۹۰ درجه ندارند و اندکی به یک سو خم شده‌اند.



این تنها یک مدل کامپیوتری است برای نمایشِ محورِ چرخش. زمین و ماه و خورشید از یکدیگر بسیار دورتر از این هستند.

محورِ چرخشِ سیاره‌ها همراستا با «پهنهٔ چرخش» (Orbital plane) در سامانهٔ خورشیدی نیست.

هرکدام از این گوی‌های شناور در آسمان اندکی با این پهنه در یک راستا نیستند.

راستای چرخشِ (Axis) آنها با پهنهٔ چرخیدنِ پیرامونِ خورشید دارای یک زاویهٔ ۹۰ درجه نیست. انگار که گردن یا سرِ خود را اندکی به چپ یا راست خم کنید.

راستای چرخشِ زمین به اندازهٔ ۲۳.۵ درجه با پهنهٔ چرخشِ خود در سامانهٔ خورشیدی زاویه دارد و از این رو هر نیمی از سال در زمین برای ما آب‌وهوا گرم‌تر و نیمی از سال سرد است.



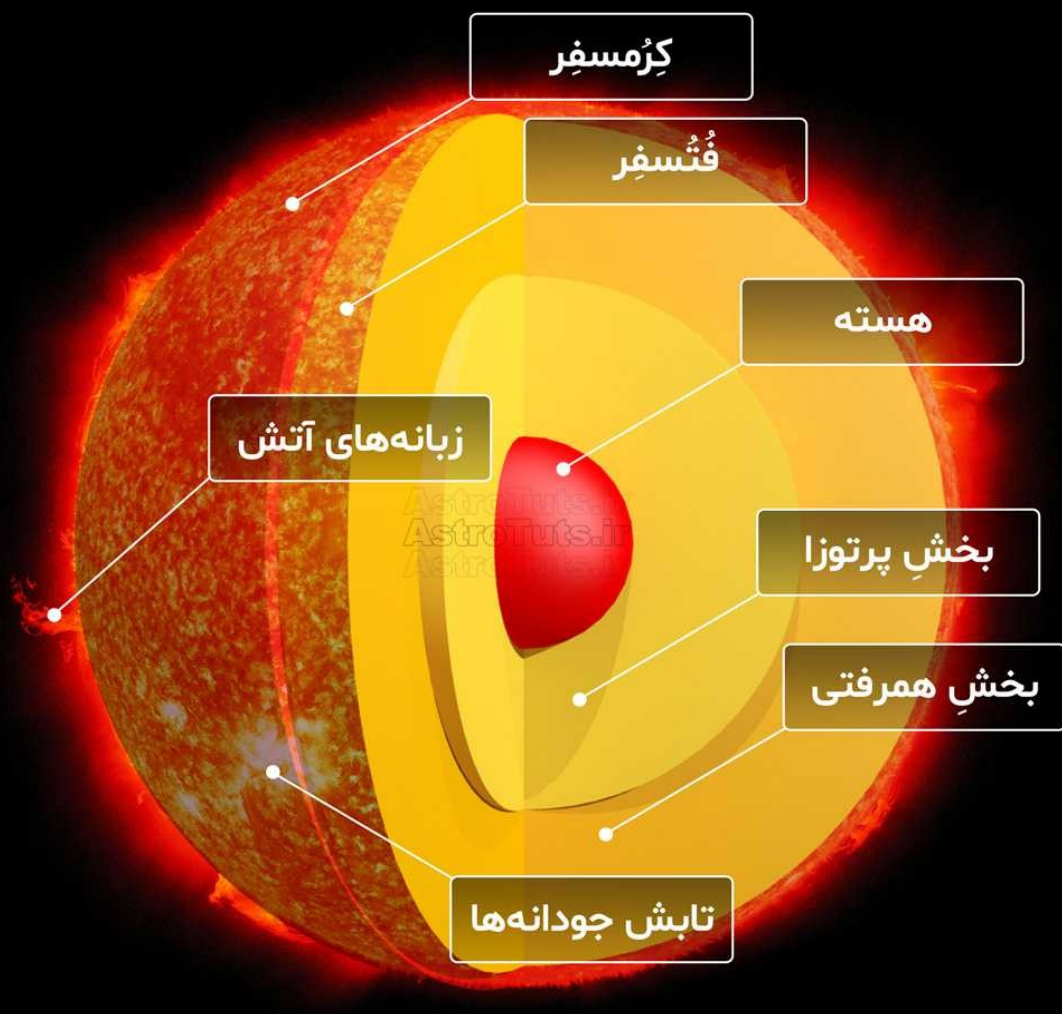
بخش سوم: خورشید

خورشید یکی از ۲۰۰ میلیارد ستاره کهکشان راه شیری و تنها ستاره در سامانه خورشیدی می‌باشد. همه سیاره‌ها در این سامانه پیرامون خورشید در چرخش هستند. این ستاره یک گوی بزرگ آتشین است که از «پلاسمای» بسیار داغ ساخته شده و در هسته آن یک میدان مغناطیسی بسیار بزرگ هست.

خورشید ستاره‌ای است که در میان ستارگان نه بسیار بزرگ است و نه کوچک اما ۱۰۰۰ بار بزرگ‌تر از زمین است! از پیدایش آن بیش از ۶/۴ میلیارد سال زمینی گذشته است. گرما، روشنایی و نیرویی که از خورشید می‌آید از واکنش‌های هسته‌ای است که هر آن درون خورشید رخ می‌دهند.

این ستاره با قطر یک میلیون و ۲۹۳ هزار کیلومتر، ۲۳۳ هزار برابر جرم زمین و چگالی ۰.۶۳ گرم بر سانتیمتر مکعب، بزرگترین و فشرده‌ترین بخش از سامانه خورشیدی است که با گرانش خود، سیاره‌ها، سیاره‌های کوتوله، ماه‌ها، سیارک‌ها، دنباله‌دارها و دیگر اجرام ریزودرشت را پیرامون خود نگاه داشته است.

خورشید با فاصله میانگین ۱۵۰ میلیون کیلومتر از زمین، نزدیکترین ستاره به ما است و از این رو خورشید تنها ستاره در آسمان است که می‌توانیم اتمسفر آن را به چشم ببینیم. خورشید از سه بخش درونی و سه بخش بیرونی ساخته شده است.



هسته (Core) و بخش پرتوزا (Radiative zone) و همرفتی (Convection zone) در بخش درونی و در بخش بیرونی، شیدسپهر (Photosphere) و فامسپهر یا کُرْمُسْفِر (Chromosphere) در کنار بیرونی‌ترین بخش خورشید تاج آن (Corona) جای دارند.

هسته خورشید با دمای ۱۵ میلیون سانتیگراد و فشار ۳۳۳ میلیارد اتمسفر، فشاری را پدید می‌آورد که در آن چهار هسته اتم هیدروژن در فرآیندی با نام «همجوشی هسته‌ای» گداخته شده و یک هسته اتم هلیوم را پدید می‌آورند، از این رو ذرات بسیار بزرگی آزاد می‌شود و بخشی کوچک از این نیروی زندگی‌بخش پس از ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه پرواز به زمین می‌رسد. این همان چیزی که ما به آن «آفتاب» می‌گوییم.

دومین بخش از لایه درونی خورشید بخش «تابشی» نام دارد. این بخش دمایی کم‌وبیش به اندازه ۲ تا ۷ میلیون سانتیگراد دارد! این لایه چنان فشرده است که هر فوتون (Photon) آزادشده از هسته خورشید پس از رفتن به بخش تابشی پس از ۲ میلیون سال زمینی می‌تواند به لایه دیگر خورشید راه پیدا کند!

فوتون یک ذره بسیار ریز از پرتوی الکترومغناطیسی است که میلیاردها از آن در کنار هم می‌توانند روشنایی را پدید آورند، همین نوشته نیز با فوتونها به چشم‌های شما می‌رسد.

اندازه نیرویی که در این بخش از خورشید در یک ثانیه پدید می‌آید می‌تواند الکتریسیته یک میلیون سال مردم زمین را فراهم کند!

لایه‌ای که این لایه در بخش درونی خورشید را پوشانده است، «همرفتی» نام دارد. لایه همرفتی تا ژرفای ۲۰۰,۰۰۰ کیلومتری درون خورشید پیش رفته است! فوتونها پس از بخش «تابشی» به سوی لایه‌های بیرونی خورشید درون بخش «همرفتی» می‌روند.

در این بخش، فوتونها در ستون‌هایی از پلاسما به نخستین لایه از اتمسفر خورشید می‌روند و مانند دانه‌هایی ریز بر روی اتمسفر خورشیدی پدیدار می‌شوند که با تلسکوپ و فیلترهایی که برای دیدن خورشید ساخته شده‌اند می‌توان آنها را تماشا کرد. به این دانه‌ها «جودانه» (Granule) گفته می‌شود.

«پلاسما» پس از رسیدن به نخستین لایه از اَتْمُسْفِرِ خورشید دوباره به بخشِ همرفتی بازمی‌گردد که در این هنگامِ کانونِ آن دانه‌های ریز بر روی خورشید از بخشِ بیرونی آنها روشن‌تر دیده می‌شود.

به زبانِ ساده‌تر، زمانی که فُتُن‌ها راهِ خود را از درونِ بخشِ فشرده «تابشی» پیدا کردند، به لایه درونیِ خورشید با نام «همرفتی» می‌رسند. در این لایه، پلاسمایی بسیار داغ به پوسته خورشید می‌رسد و در جایی که «جُودانه‌ها» دیده می‌شوند این پلاسما نیروی خود را از دست داده و دوباره به پایین فرو می‌رود. پدیده‌ای مانند آبِ جوش در یک کتری، که در پی آن جریان‌های همرفتی آب داغ به بالا می‌آیند و قُل‌زدن‌های پی‌درپی پدید می‌آیند.

بخشِ بیرونیِ خورشید

اَتْمُسْفِرِ خورشید دارای سه لایه با نام‌های «فُتُسِفِر»، «کَرْمُسِفِر» و «کُرْنا» است. فُتُسِفِر با ضخامتِ ۱۰۰ کیلومتر و دمای ۵۷۰۰ سانتیگراد نخستین لایه از اَتْمُسْفِرِ خورشید است. روشنائی که ما از خورشید می‌بینیم از این لایه است.

در بالای فُتُسِفِر لایه میانیِ اَتْمُسْفِرِ خورشید یا «کَرْمُسِفِر» با ضخامتِ ۲ هزار کیلومتر و دمای ۴۰,۰۰۰ سانتیگراد جای دارد. چون فُتُسِفِر بسیار درخشان است نمی‌توان آن لایه را به آسانی دید؛ تنها هنگامِ «خورشیدگرفتگی» سراسری که ماه می‌تواند گردی درخشانِ خورشید را سراسر بپوشاند، این لایه را به رنگِ سُرخ در لبه خورشید تاریک‌شده می‌توان دید.

بیرونی‌ترین لایه اَتْمُسْفِرِ خورشید با دمای ۲ میلیون سانتیگراد «کُرْنا» یا تاجِ خورشید نام دارد و تا میلیون‌ها کیلومتر در هر سوی خورشید گسترده شده است. این لایه نیز همانندِ «کَرْمُسِفِر» بسیار درخشان است که دیدنِ آن با چشمِ ما شدنی نیست، از این رو مانندِ «فُتُسِفِر» تنها هنگامِ خورشیدگرفتگی می‌توان آن را مانندِ یک پرده سپید و درخشان دید؛ پیرامونِ خورشیدی که سیاه دیده می‌شود.

ستاره‌شناسان باور دارند که پرتوهایی که در بخش‌های درونی خورشید پدید می‌آیند همراه با میدان‌های مغناطیسی خورشید گرمای فراوان لایه‌های بیرونی خورشید را پدید می‌آورند.

در اتمسفر خورشید هرچه از فوتوسفر به سوی تاج برویم دما بیشتر و بیشتر افزایش پیدا می‌کند هرچند که بخش‌های بیرونی اتمسفر خورشید چون از هسته دورتر هستند باید سردتر باشند.

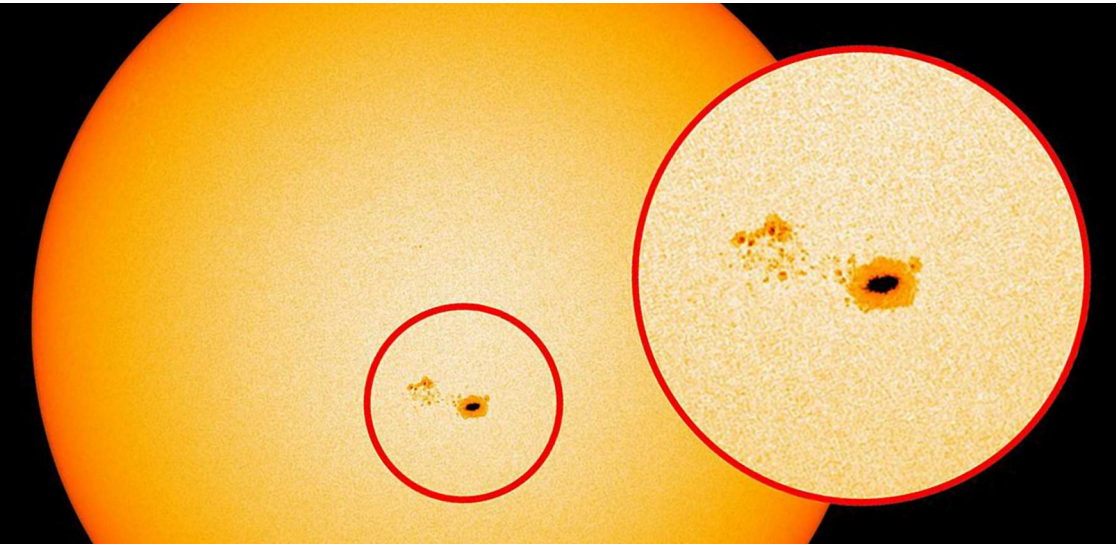


© Nicolas Lefaudeaux 2017

نمایی از یک خورشیدگرفتگی که چند سال پیش رخ داد. گرونا یا تاج خورشید در پیرامون آن و لایه فوتوسفر مانند یک نوار سُرخ در لبه‌ها دیده می‌شود.

تاج خورشید با چشم و تلسکوپ‌هایی که فیلتر دارند نیز دیده نمی‌شود اما هنگام خورشیدگرفتگی سراسری می‌توان تاج فرمانروای آسمان ما را آشکارا مانند یک پرده که پیرامون این ستاره شگفت‌انگیز کشده شده است با کمک فیلتر و تلسکوپ دید. خورشیدگرفتگی‌ها تنها چند سال یک بار رخ می‌دهند و بیشتر آن‌ها نیز فراگیر یا سراسری نیستند.

در بخش‌هایی از پوسته خورشید بخش‌هایی تیره‌رنگ دیده می‌شوند که «لکه‌های خورشیدی» (Sunspot) نام نهاده شده‌اند. لکه‌های خورشیدی پرجوش و خروش‌ترین بخش از لایه فُتْسِفِر یا شیدِسِپِهَر خورشید هستند که دمای آنها تا ۴۵۰۰ سانتیگراد نیز بالا می‌رود.

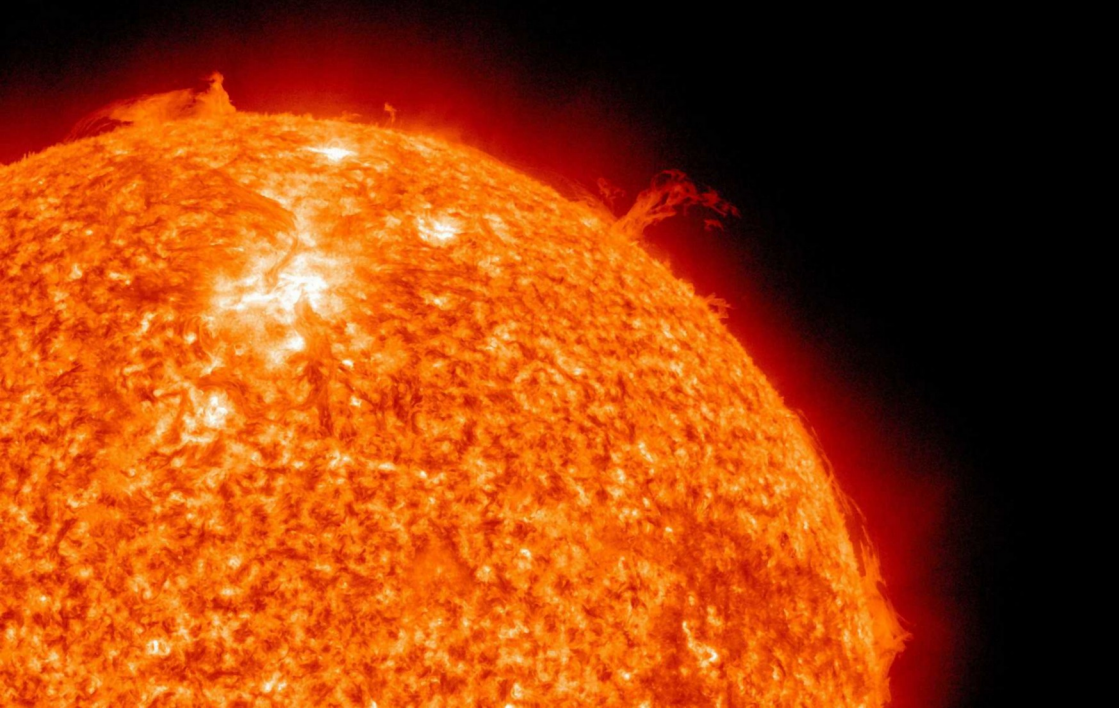


چون لکه‌های خورشید دمایی پایین‌تر از بخش‌های دیگر پوسته خورشید دارند در روشنایی خیره‌کننده فُتْسِفِر این لکه‌ها به رنگ تیره دیده می‌شوند اما اگر یک لکه خورشیدی را از آن جدا کرده و در آسمان تاریک بگذاریم، روشنایی آن ۱۰ برابر بیشتر از ماه شب چهارده (ماه کامل) خواهد بود!

کوچکترین لکه‌های خورشیدی تا هزار کیلومتر (کموبیش به اندازه تهران تا آبادان!) هستند و بزرگترین آن‌ها چند ده هزار کیلومتر یا بیشتر. تا به امروز گسترده‌ترین لکه‌ای که ستاره‌شناسان دیده‌اند بیش از ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر بوده است! کموبیش سه زمین را می‌توان در چنین لکه‌ای جای داد!

شراره‌ها یا تازیانه‌های خورشید

یکی دیگر از بخش‌های شگفت‌انگیز پوسته خورشید برجستگی‌های بزرگی از گدازه هستند که مانند تازیانه‌های (شراره‌ها) این فرمانروای آسمان، هر از گاهی زبانه می‌کشند. به زبانه‌های بسیار بزرگ «برجستگی» نیز (Prominence) گفته می‌شود.



خروش این گدازه‌ها از خورشید را با فیلتر ویژه‌ای با نام «فیلتر اچ-آلفا» می‌توان دید. این تازیانه‌ها (شراره‌ها) گاه تا یک میلیون کیلومتر از خورشید دور می‌شوند و گاه دستگاه‌های الکترونیکی در زمین را از کار می‌اندازند و به آنها «بادهای خورشیدی» (Solar wind) گفته می‌شود.

پدیده‌ای کوچک‌تر نیز همانند «برجستگی‌ها» بر روی خورشید رخ می‌دهد که به آن «تابش» (Flare) می‌گویند، که در آن یک نیروی مغناطیسی بزرگ مانند زبانه آتشی از لکه‌ای خورشیدی برمی‌خیزد. لکه‌ها در یک چرخه ۱۱ ساله افزایش و کاهش می‌یابند.

چند میلیارد سال دیگر درخشش خورشید افزایش خواهد داشت و گرمای زمین به بیش از ۱۰۰ سانتیگراد می‌رسد و اقیانوس‌ها بخار خواهند شد! پس از گذشت زمانی با پایان یافتن سوخت هیدروژنی خورشید، این ستاره یک «غول سرخ» خواهد شد.

سپس دچار ناپایداری شده و اندازه آن ۵۰ برابر خواهد شد! در آن زمان گرما در پوسته خورشید کاهش خواهد یافت اما درخشش آن تا ۳۰۰ برابر افزایش خواهد یافت! گرما در هسته خورشید به ۱۰۰ میلیون سانتیگراد خواهد رسید و در پی واکنش‌های هسته‌ای تازه، کربن و اکسیژن از هلیوم ساخته خواهد شد.

هرچند، جرم خورشید آن اندازه نیست که بتواند از راه واکنش‌های هسته‌ای کربن‌سوزی و اکسیژن‌سوزی، نیرویی پدید آورد، پس از گذشت زمان بادهای خورشیدی بسیار بسیار تند وزیدن خواهند گرفت و لایه‌های بیرونی آن مانند یک «ابر کیهانی» (توده گازی، Nebula) به هر سو پراکنده می‌شوند.



نمایی از یک توده گازی با نام «ام ۵۷» یا M57 Nebula. شاید میلیاردها سال دیگر خورشید چنین در آسمان دیده شود.

آنچه که می‌ماند هسته‌ای ساخته شده از موادِ «تبهگن» (Degenerate) بوده و خورشید یک «کوتوله سپید» خواهد شد. اگر چنین شود، خورشید مانند یک ابرِ (سحابی) «سیاره مانند» (Planetary nebula) در آسمان دیده خواهد شد.

پس از گذشتِ زمانی بسیار، پس از به پایان رسیدنِ نیروی خورشید، سرانجام یک «کوتوله سیاه» از آن به جای خواهد ماند.

جلوگیری از فروپاشی گرانشی

در خورشید فشارِ گرمایی گاز و تابشِ ستاره از فروپاشیِ گرانشی به درون، جلوگیری می‌کند. در سال ۱۹۲۶ میلادی، یک ستاره‌شناسِ انگلیسی با نامِ «رالف هووارد فاولر» (Ralph Howard Fowler) نشان داد که چنین مکانیزمی درباره پایداریِ ستاره‌های کوتوله سپید و ستاره‌های نوترونی درست نیست. به جای آن، فشاری که برای رویارویی با فشارِ گرانشی نیاز است از پدیده‌ای که با مکانیکِ کوانتومی می‌توان به آن پی بُرد، پدید می‌آید.

این پدیده کوانتومی تنها یک ماه پیش از آن به دستِ فیزیکدانی ایتالیایی در آمریکا با نامِ «انریکو فرمی» (Enrico Fermi) و دانشمندی انگلیسی با نامِ «پُل دیراک» (Paul Dirac) پیدا شده بود.

مانندِ بیشترِ ستاره‌ها، موادِ درونِ ستاره‌های «کوتوله سپید» در پی فشار و دمای بالا مانند یَن‌هایی می‌باشند که در آن اِلِکترِن‌ها از اتمِ مادر جدا شده‌اند (از برخوردِ اتم‌ها) و چیزی که می‌بینیم انبوهی از الکترون‌ها و هسته‌ها می‌باشد. این گاز می‌تواند فشارهایی بسیار بیشتر از گازهای معمولی را تاب بیاورد.

آن چیزی که «انریکو فرمی» و «پُل دیراک» پیدا کردند این بود که تا چه اندازه اِلِکترِن‌ها می‌توانند زیر فشار به یکدیگر نزدیک شوند. اِلِکترِن‌ها از بودن در کنارِ یکدیگر در یک جا و یک شتابِ برابر پرهیز می‌کنند و هر چه آنها را بیشتر به سوی هم فشار بدهیم تندتر از هم دور شده و «فرار» می‌کنند! این فرار کردن، فشاری را پدید می‌آورند که به آن «فشارِ تَبَهگنیِ اِلِکترِن» گفته می‌شود.



بخش چهارم: تیر و ناهید

تیر در ۵۷ میلیون و ۹۲۴ کیومتری از خورشید شناور است و از این رو نزدیک‌ترین سیاره به خورشید است و برای همین نزدیک بودن به خورشید، اتمسفر آن بسیار گرم و پوسته آن بسیار داغ است.

این سیاره «ماه» ندارد، نیروی گرانش بر روی پوسته این سیاره بسیار اندک است و از این رو اتمسفر آن نیز از دیگر سیاره‌ها کمتر است.

برخی پژوهش‌ها نشان داده‌اند که اندکی گاز هلیوم از سوی بادهای خورشیدی پیرامون تیر انباشته شده است.

سیاره تیر (عطارد، Mercury) داغ‌ترین سیاره در سامانه خورشیدی است و دما در پوسته آن هنگام روز کم‌وبیش به ۴۲۷ سانتیگراد می‌رسد!

این دما چندین برابر بیشتر از گرم‌ترین بیابان‌های زمین است؛ اما در شب، دما در پوسته بسیار کاهش پیدا می‌کند و تا ۱۷۳- سانتیگراد نیز می‌رسد.

اگر با یک تلسکوپ به تیر نگاه کنید بیماری آبله مرگی برای شما یادآوری می‌شود، چون درست مانند ماه زمین، پوسته تیر نیز چاله‌هایی دارد که از هزاران هزار برخورد پدید آمده‌اند. بزرگی برخی از آن چاله‌ها به ده‌ها کیلومتر می‌رسد! برخی نیز پُر از گدازه هستند، مانند قله کوه‌های آتشفشانی زمین.

اگر تیر مانند زمین یک اتمسفر فشرده و گرانش بیشتر می‌داشت، بسیاری از سنگ‌هایی که به آن نزدیک می‌شدند پس از رسیدن به اتمسفر و شتاب گرفتن، در پی سایش با گازهایی که اتمسفر را پدید آورده بودند گداخته و برافروخته می‌شدند و پیش از رسیدن به پوسته می‌سوختند.

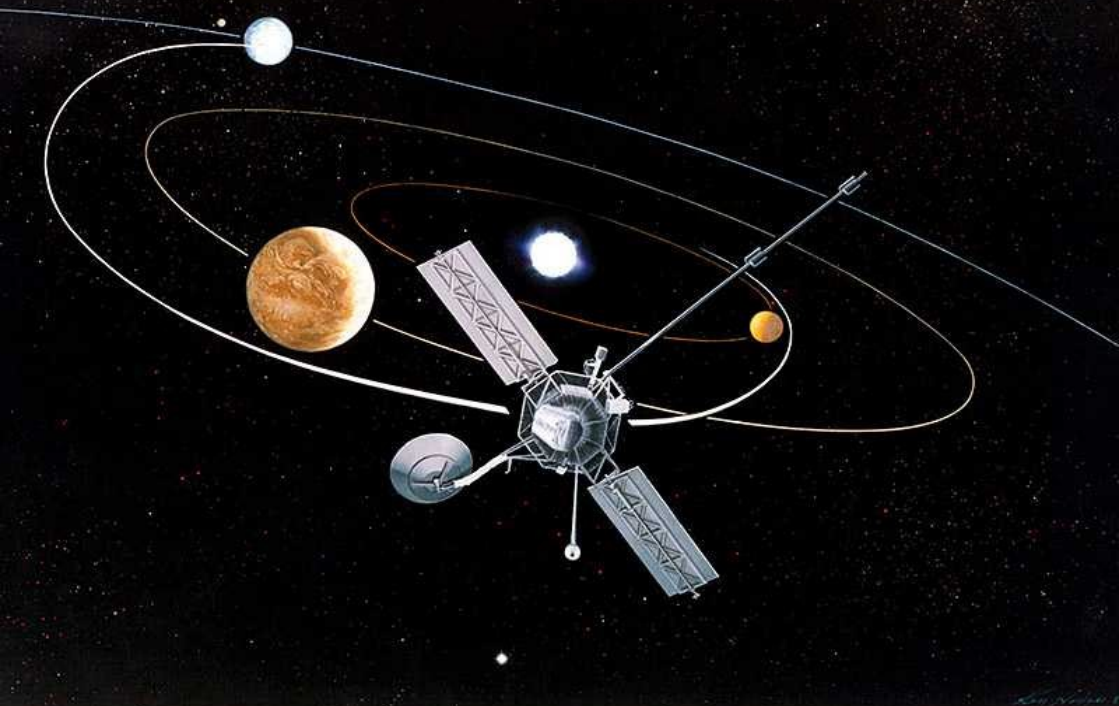
تیر کم‌وبیش در هر ۱۱۷ روز زمینی یک بار می‌چرخد و از این رو هر یک روز در تیر ۲۷۸۴ ساعت است! این روزها و شب‌های بلند برای پدیده‌ای رخ می‌دهند که ستاره‌شناسان به آن «قفل شدن مداری» در نزدیکی خورشید می‌گویند.

تیر کوچکترین سیاره سامانه خورشیدی نیز است اما تندروترین آن‌ها است و شتابی برابر با ۴۸ کیلومتر بر ثانیه دارد! درست مانند یک تیر!

این گوی شناور بسیار داغ، در هر ۸۸ روز زمینی یک بار پیرامون خورشید می‌چرخد! از این رو هر یک سال زمینی برابر با چهار سال در تیر است!

کاوش تیر

گرچه از گذشته‌ها، این سیاره با کمک تلسکوپ دیده می‌شد، اما از سال ۱۹۷۴ میلادی با پرواز ماهواره کاوشگر «مارینر ۱۰» (Mariner 10) از کنار «تیر» چندین هزار عکس از بیابان‌های تخت و گودال‌های کم‌وبیش بزرگ آن به ایستگاه‌های زمینی فرستاده شد.



مدل کامپیوتری از کاوشگر مارینر ۱۰ و راهی که برای افزایش شتاب خود پیرامون سیاره‌های دیگر پیموده است.

این گوی شناور در کهکشان برای گرمای سوزان در روز و یخبندان در شب و نداشتن اتمسفر و نداشتن آب روان بر روی پوسته یا در زیر پوسته آن، هیچ‌گونه شانس برای پیدایش زندگی‌انگونه که در زمین پدید آمده است ندارد.

در روز، سنگ‌های این سیاره بسیار «مُنْبَسِط» می‌شوند (بزرگ‌تر می‌شوند) و پس از پایین رفتن آفتاب و آغاز شب چون دما بسیار پایین می‌رود سنگ‌ها «مُنْقِض» (کوچک‌تر) می‌شوند.

ریشه این افزایش و کاهش دما همان نبود اتمسفر پایدار پیرامون این سیاره است.

گرم و سرد شدنِ سنگ‌ها و پیوسته رخ دادنِ این پدیده، یک گونه «فرسایش مکانیکی» بر روی پوسته این سیاره پدید آورده است که سرانجام به ازهم‌گسیختن و فروپاشی سنگ‌های بزرگ و کوچک می‌انجامد.

نیروی گرانش این سیاره اندک و اتمسفر آن فشرده نیست. ۹۸٪ از این اتمسفر از هلیوم و ۲٪ دیگر از هیدروژن، اکسیژن و سدیم ساخته شده‌است.

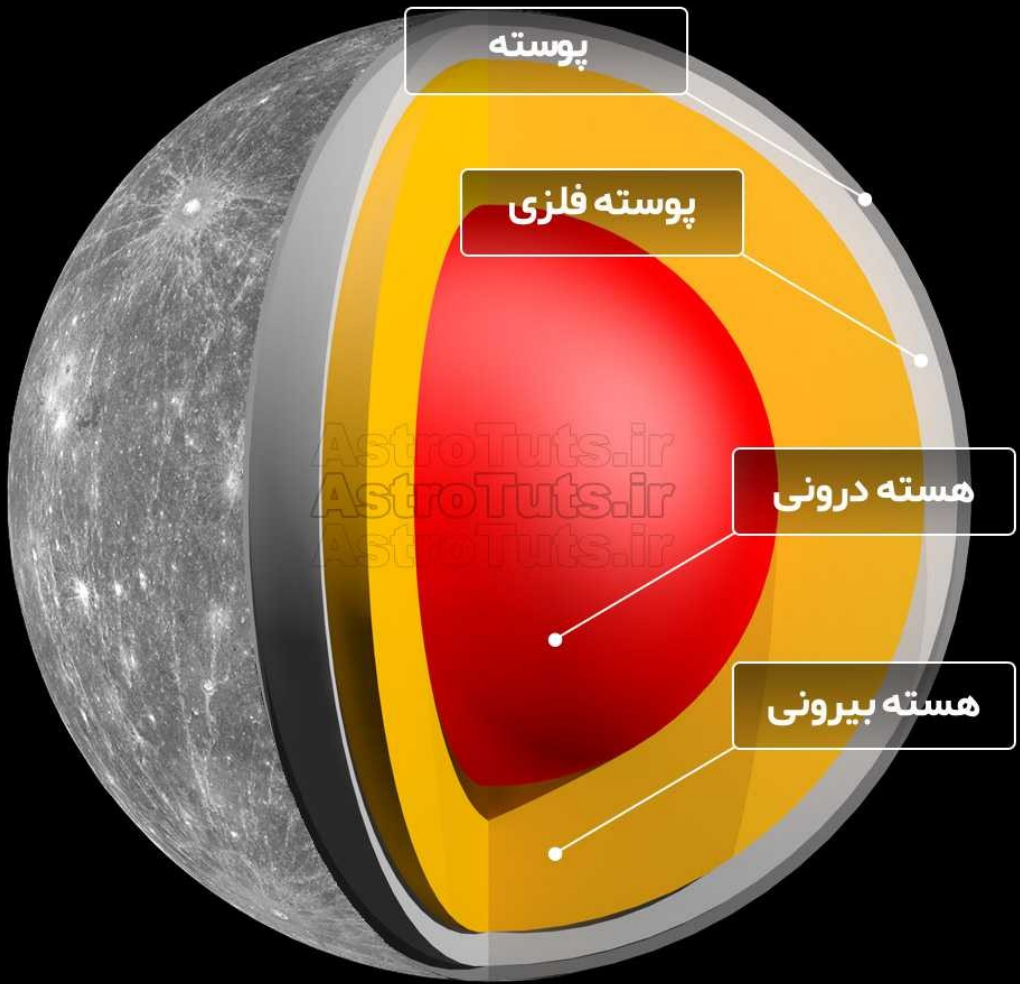
تفاوتِ دما در دو سوی این سیاره در میانِ سیاره‌های سامانه خورشیدی بی‌همتا است. تنها بادهای خورشیدی اندکی اتم‌های هلیوم باردار را پیرامون این سیاره به دام می‌اندازند و از این رو در تیر فشارِ اتمسفرِ ناچیزی به اندازه کمتر از یک میلیاردیم فشارِ اتمسفرِ زمین، پدید آمده است!

چگالی این سیاره به میزان ۵.۴۲۷ گرم بر سانتیمتر مکعب برآورد شده است که اندکی کمتر از چگالی زمین است. این یافته‌ها دانشمندان را بر آن داشته است که کانونِ این سیاره را فلزات سنگینی مانند آهن بدانند.

این هسته و چرخش آرامِ تیر می‌تواند این گرانش یا میدانِ مغناطیسیِ اندک را پدید آورده باشد.

فشارِ بادهای خورشیدی این میدانِ مغناطیسیِ اندک را در سویی که تیر رو به خورشید است بسیار فشرده و کوچک کرده اما در رویی که پشت به خورشید است، تیر پهن‌تر و کمتر فشرده است.

گروهی دیگر از دانشمندان پیدایشِ میدانِ مغناطیسی در تیر را به یک میدانِ مغناطیسی «سنگواره‌ای» پیوند می‌دهند که در گذشته‌های دور پدید آمده و بر جای مانده است. به هر روی، ریشه پیدایش این میدانِ مغناطیسیِ اندک روشن نیست.



ساختار این گوی داغ شناور در کیهان.

دانشمندان بر این باور هستند که در پی برخورد سهمگین یک شهاب‌سنگ با این سیاره، در گذشته‌های دور، رشته‌کوه‌هایی که بر روی تیر دیده می‌شود پدید آمده‌اند. جای برخورد بزرگ که امروزه رشته‌کوه‌های بلند و گردی آن را فراگرفته است، با نام فرورفتگی «کالریس» (Caloris basin) شناخته می‌شود و قطر آن ۱۳۰۰ کیلومتر است!

برای پرواز کردن از تیر و تاب آوردن در برابر گرانشِ آن به شتابی تنها به اندازه ۴/۲۵ کیلومتر بر ثانیه نیاز است. بر روی زمین این اندازه کم‌وبیش ۱۱ کیلومتر بر ثانیه می‌باشد. به این شتاب «شتابِ گریز» می‌گویند.

پایش و تماشای تیر در آسمان شب

دیدن این سیاره چون به خورشید بسیار نزدیک است و چون هر ۸۸ روز یک بار پیرامونِ آن می‌چرخد، بسیار سخت است اما ناشدنی نیست. تیر را گاه در افقِ شرقی (خاوری) و گاه در غربی (باختری) می‌توان دید.

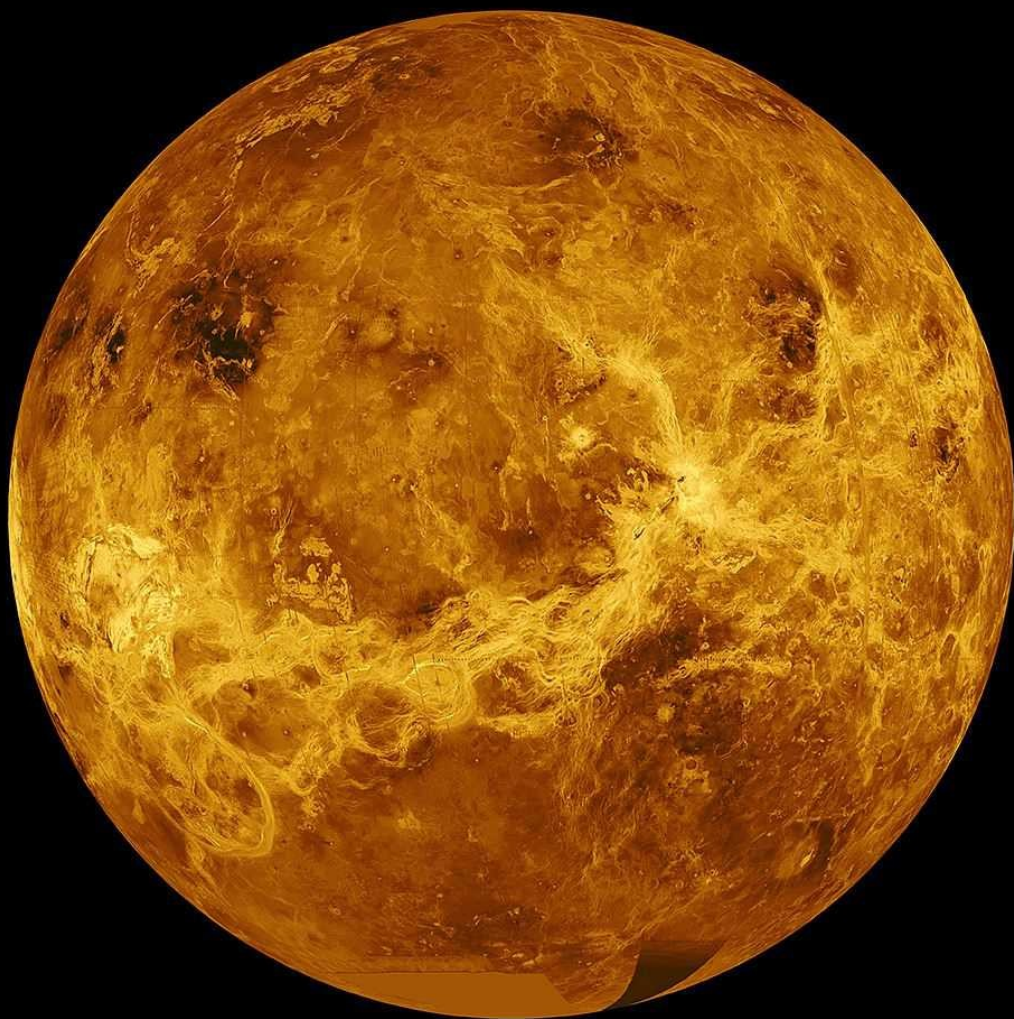
این سیاره در بیشترین جداییِ زاویه‌ای از خورشید (از دیدِ ما در زمین) ۲۳ درجه از آن جدا می‌شود که بهترین زمان برای تماشای آن است.

سیاره تیر برای کوچک بودن و همچنین دور بودن از زمین، در آسمان با تلسکوپ‌های بسیار بزرگ نیز بسیار کوچک و ریز دیده می‌شود.

سیاره ناهید

ناهید (زهره، Venus) پس از ماه درخشان‌ترین جسم در آسمانِ شب از دید بینندگانِ زمینی است. این سیاره نیز همانندِ تیر «ماه» ندارد و به تنهایی پیرامونِ خورشید در مدارِ خود می‌چرخد و دومین سیاره خاکی از سامانه خورشیدی و نزدیک‌ترین سیاره به زمین است.

در یونان به آن «ونوس» (فرشته دلدادگی) گفته می‌شود. چون ناهید در اندازه و جرم بسیار مانندِ زمین است، ناهید و زمین مانندِ دوقلوها هستند، هرچند در دیگر زمینه‌ها بسیار مانندِ یکدیگر نیستند.



ناهید یک سیاره تنها است و ماه ندارد.

دما بر روی پوسته این سیاره در روز به نزدیک ۵۰۰ سانتیگراد می‌رسد، از این رو داغ‌ترین سیاره سامانه خورشیدی شناخته می‌شود. اما سوی نیم‌کره شب یا تاریک آن، دما همچون تیر چندان کاهش نمی‌یابد. چرا که در پیِ توفان‌های بزرگ در اتمسفر و جابه‌جا شدن گرما از نیم‌کره‌ای که روز است به نیم‌کره دیگر که شب است، دما در نیم‌کره شب چندان کاهش پیدا نمی‌کند.

تفاوت بزرگ ناهید با تیر و همچنین زمین، اتمسفر بسیار انباشته و پوشیده از ابرهای اسید سولفوریک آن است! این ابرها نمی‌گذارند با تلسکوپ‌ها و ابزارهای اپتیکی دیگر بتوانیم پوسته این گوی بزرگ شناور در کیهان را ببینیم.

اتم‌سفر ناهید همچنین پوشیده از دی‌اکسیدکربن (CO_2) است و «اثر گلخانه‌ای» بزرگ را بر روی این سیاره پدید آورده است؛ تا جایی که نمی‌گذارد گرمای دریافتی از سوی خورشید به بیرون اتمسفر برود. از این رو پوسته ناهید همیشه در دماهایی بسیار بالا است. دمای شب و روز در این سیاره کم‌وبیش برابر هستند.

«اثر گلخانه‌ای» (Greenhouse Effect) به زمانی می‌گویند که انبوهی از گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسیدکربن از بیرون رفتن گرما از اتمسفر زمین جلوگیری کرده و گرمای زمین را افزایش دهند.

در ناهید، هرچه از بالای اتمسفر سیاره به پوسته سیاره نزدیک‌تر بشویم به گرما و فشار افزوده می‌شود.

هنگام بامداد در زمانی که این سیاره در بالا دست خورشید جای دارد، در مدار خود به زمین بسیار نزدیک‌تر است و از درون تلسکوپ مانند یک دیسک دیده می‌شود. اما پس از فرونشستن آفتاب که ناهید در کرانه آسمان دیده می‌شود، از زمین ما دورتر می‌باشد.

«رده» درخشش ناهید در درخشان‌ترین زمان -۴/۴ است. زمانی که این سیاره برای چرخش پیرامون خورشید نیاز دارد ۲۲۵ روز زمینی و برای چرخش خود ۲۴۳ روز زمینی زمان می‌برد.

قطر ناهید ۱۲ هزار و ۱۰۴ کیلومتر و جرم آن نیز کم‌وبیش ۸۱٪ جرم زمین است، چگالی ناهید نزدیک به ۹۵٪ چگالی زمین است.

در اروپا نخستین بار ناهید به دست ستاره‌شناس سرشناس ایتالیایی «گالیلئو گالیله» دیده شد. او توانست در زمان‌های گوناگون دیسک‌هایی گوناگون را ببیند و اینگونه ناهید را در آسمان پیدا کند.

تصاویری که از اَتْمُسِفِرِ سراسر ابری ناهید به دست آمده است نشان می‌دهند که این ابرها با شتابی به اندازه ۳۵۰ کیلومتر در ساعت در گردش هستند و هر چهار ساعت یک بار این سیاره را درمی‌نوردند.

چرخش ناهید وارونه چرخش سیاره‌های دیگر است، از این رو خورشید در ناهید از غرب (باختر) بالا می‌آید و در شرق (خاور) فرومی‌نشیند!

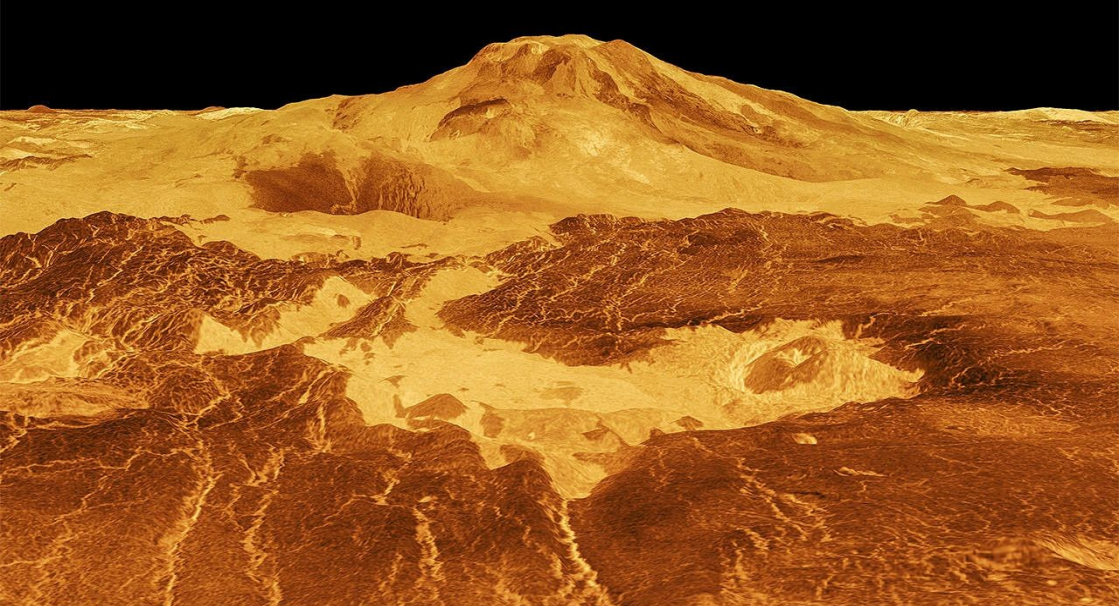
ناهید از دید بینندگان زمینی در بیشترین کشیدگی، ۴۸ درجه از خورشید دور می‌شود. در این هنگام تا سه ساعت پیش از برآمدن خورشید و یا پس از فرونشستن آن در چشم‌انداز خاوری یا باختری می‌توان آن را دید.

پوسته شگفت‌انگیز سیاره ناهید

پوسته ناهید در نگاه نخست بسیار تخت و یک‌دست دیده می‌شود.

اما کاوش‌های انجام‌شده پس از فرستادن کاوشگرهایی برای عکس‌برداری و همچنین پخش کردن سیگنال‌های راداری برای نقشه‌برداری از پستی و بلندی‌های پوسته آن نشان داد که بر این گوی شناور در کیهان فلات‌های بلند، آتشفشان‌های بزرگ، ناهمواری‌های به هم فشرده و دره‌هایی بسیار بزرگ پدید آمده است.

بر روی ناهید تفاوت بلندی و پستی‌ها تا ۱۲ کیلومتر است. در «ماه» زمین و در تیر، این تفاوت تنها ۴ کیلومتر است. همچنین در بهرام ۲۵ کیلومتر و بر روی زمین ۹ تا ۲۰ کیلومتر است.



بر روی ناهید آتشفشان‌هایی دیده می‌شود. این چشم‌اندازِ شگفت‌انگیز از کاوشگرِ ماژلان به زمین فرستاده شده است.

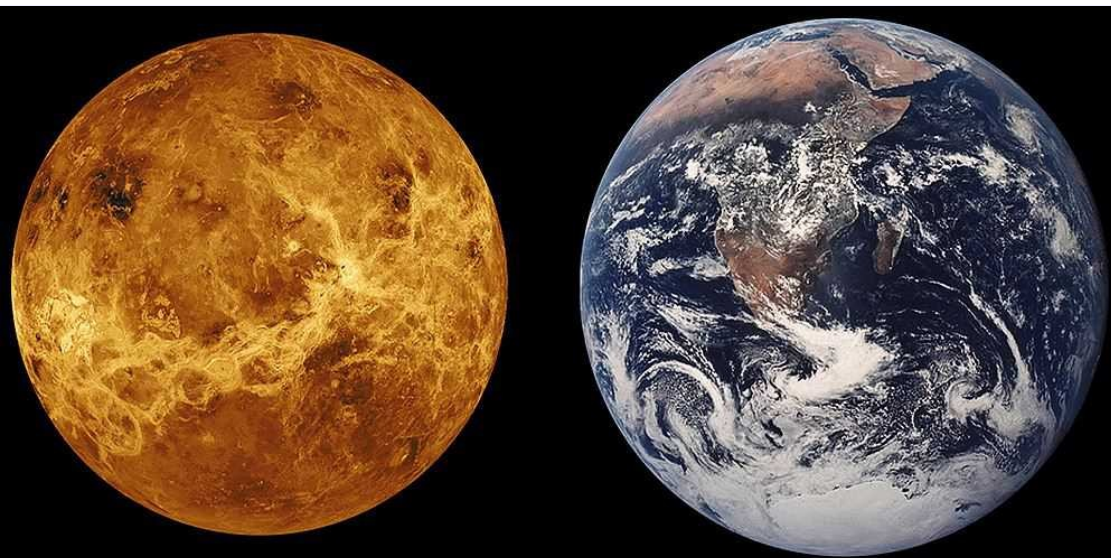
در بخش‌های نقشه‌برداری‌شده از ناهید، دو نیمه جنوبی و شمالی آن بسیار ناهمسان هستند. بخش شمال بسیار کوهستانی و با فلات‌هایی بلند است اما آتشفشان ندارد. در بخش جنوبی، پوسته کم‌وبیش تخت و آتشفشانی می‌باشد. فلاتِ بزرگ شمالی «ایشتار» (Ishtar Terra) نامیده می‌شود که از بزرگترین فلات‌های برآمده در زمین بزرگتر است.

سه رشته‌کوه در کرانه شمالی، خاوری و باختری «اشتار» دیده می‌شود. رشته‌کوه خاوری (شرقی) با نام کوه‌های «مکسول» (Maxwell Montes) شناخته می‌شود که دربردارنده بلندترین بلندی‌های دیده‌شده تا به امروز در ناهید است.

رشته‌کوه شمالی ۳ کیلومتر بالاتر از «ایشتار» جای گرفته است. رشته باختری نیز تنها ۲ کیلومتر از آن فلات بالا آمده است. این سه رشته‌کوه شاید چین‌خورده بوده و از لایه‌های ناپایدار زیر پوسته ناهید برخاسته باشند، یا شاید مانند کوهستان‌های ساخته‌شده از لایه‌های سنگی زمین، از خود پوسته ساخته شده باشند.

فرورفتگی‌های پوسته مانند فرورفتگی‌های «ماه» زمین و تیر و بهرام هستند، از این رو شاید در پی برخورد پدید آمده باشند.

نیمه جنوبی پوسته سیاره ناهید دربردارنده دشت‌های پست است که هم از فرورفتگی‌های بزرگ و هم از فرورفتگی‌های کوچک ساخته شده‌اند. آنگونه که از این فرورفتگی‌ها می‌توان دریافت، بیابان‌های پست ناهید بایستی کهن‌تر از بخش‌های دیگر پوسته باشند.



ناهید و زمین در چند زمینه «دوقلوی» یکدیگر پنداشته می‌شوند.

کاوشگر «ونرا ۸» (Venera 8) در میانه بخش جنوبی ناهید فرود آمد. پس از فرود، ابزارهای این کاوشگر نشانه‌هایی از سنگ خارا در این سیاره یافتند که برای دانشمندان بسیار ارزشمند است. این یافته دستکم نشان می‌دهد که بخشی از پوسته در آنجا کهن‌تر از بخش‌های دیگر ناهید است.

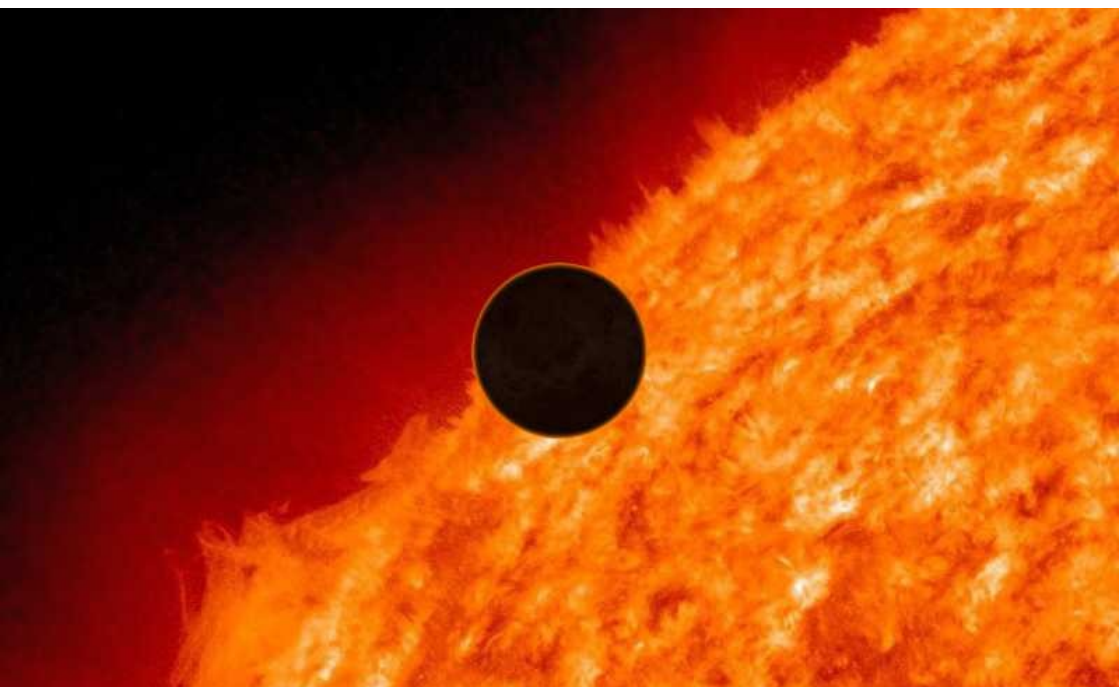
بارش‌های گدازه‌ای پس از آن، توانسته است سنگ‌های بسیار بزرگ چخماقی را بیرون و بر روی پوسته ناهید بریزد.

آتشفشان‌های پدیدآمده بر روی ناهید نشان می‌دهند که پوسته ناهید باید بسیار کهن باشد اما آتشفشان‌ها و ساختار کوهستانی پوسته، فرورفتگی‌های آتشفشانی بر روی پوسته را از میان برده‌اند.

پوسته سیاره ناهید بسیار هموارتر از زمین است. تنها ۱۸٪ از پوسته سیاره ناهید بالای ۷ کیلومتر و ۱۹٪ از آن بالای ۱۰ کیلومتر می‌باشد. کم‌وبیش ۳۰٪ از پوسته زمین به بالای ۱۰ کیلومتر می‌رسد.

گذر تیر و ناهید از روبه‌روی زمین و خورشید

تیر و ناهید هردو میان زمین و خورشید جای گرفته‌اند و گاه از روبه‌روی خورشید گذر می‌کنند و از زمین می‌توان آنها را دید. به چنین رخدادی «هم‌پوشانی» یا «گذر» (Occultation) گفته می‌شود.



نمایی کامپیوتری از چنین گذری.

تازه‌ترین گذرِ ناهید نیز در سال ۱۳۹۱ بود. برای دیدنِ گذرِ آینده، باید تا ۱۷ آذر ۱۴۹۶ بردبار و شکوبا و همچنین زنده بود!

تازه‌ترین گذرِ تیر در سال ۱۳۹۸ بود که تنها در استان‌های غربی ایران دیده شد و گذرِ پس از آن در ۲۲ آبان ۱۴۱۱ (۱۳ نوامبر ۲۰۳۲ میلادی) رخ خواهد داد.

بر پایه محاسباتِ انجام شده، تیر در هر ۱۰۰ سال، ۱۳ بار از روبه‌روی خورشید گذر می‌کند و ناهید هر ۱۱۶ سال یک بار، سپس ۸ سال پس از آن دوباره و بارِ دیگر ۱۲۰ سال پس از آن از روبه‌روی خورشید گذر می‌کند. از این رو، ناهید گاه در یک ۱۰۰ سال دو بار «گذر» دارد.

گذرِ ناهید از روبه‌روی خورشید در چند گام رخ می‌دهد:

- تماس نخست: هنگامی که ناهید مانند یک بشقابِ سیاه‌رنگ یا دیسکِ گرد در آسمان دیده می‌شود و این گردیِ سیاه از بیرونِ لبهٔ آن با خورشید «مُماس» می‌شود، این زمانی است که «گذر» آغاز می‌شود.
- دو: کم‌وبیش ۲۰ دقیقه پس از آن، که ناهید از درونِ لبه با خورشید مماس می‌شود. پس از آن در چند ساعت ناهید از روبه‌روی خورشید گذر می‌کند.
- سه: زمانی که بیرونِ این گردی به لبهٔ دیگرِ خورشید می‌رسد.
- چهار: سرانجام ناهید از بیرونِ لبهٔ خود به بیرونِ لبهٔ خورشید مُماس می‌شود و پس از این، «گذر» به پایان می‌رسد.

ستاره‌شناسانِ چینی شاید نخستین کسانی بوده باشند که توانسته‌اند گذرِ ناهید از روبه‌روی خورشید را گزارش کنند. در ایران شاید نخستین گزارشِ گذرِ ناهید به دستِ دانشمندِ بزرگ «ابن سینا» انجام شده باشد که از گذرِ پنج‌شنبه، ۳ خرداد ۴۱۱ خورشیدی در کتابِ خود «شفا» دربارهٔ ناهید نوشته که آن را روبه‌روی خورشید مانند یک «خال» دیده است.



بخش پنجم: زمین و ماه

زمین بزرگترین سیاره از گروه سیاره‌های «درونی»، سومین سیاره نزدیک به خورشید است و تنها گوی شناور در این بخش از کهکشان راه شیری است که این اندازه از آب روان بر روی آن دیده می‌شود.

میانگین نزدیکی زمین به خورشید ۱۵۰ میلیون کیلومتر است!

اگر زمین یا خورشید از این اندازه اندکی دورتر یا نزدیکتر به یکدیگر شوند، زندگی در زمین به پایان خواهد رسید و همه جانداران دیر یا زود خواهند مُرد!

اما نگران نباشید، چنین چیزی رُخ نخواهد داد! چون مدارِ چرخش زمین پیرامونِ خورشید در چند میلیارد سال دگرگون نشده است و نخواهد شد.

اما اگر چنین چیزی رخ دهد می‌تواند زمین را چنان سرد یا گرم و سوزان کند که همه جانداران و زمین یا یخ بزنند یا در آتشی بزرگ به یکباره بسوزند و خاکستر شوند!

زمین یک تکه سنگ تخت هم نیست اما مانند یک توپ پینگ‌پونگ نیز گردِ گرد نیست و بیشتر مانند یک پرتقال است چون ناهمواری‌هایی در دو قطب خود دارد.

دانشمند بزرگ بریتانیایی «آیزاک نیوتن» (Isaac Newton) برای نخستین بار در سال ۱۶۸۷ میلادی به این ناهمواری‌های زمین پی بُرد. او پس از اندازه‌گیری‌های موشکافانه و دشوار پی بُرد که قطر «استوایی» زمین کم‌وبیش $0/003$ بزرگتر از قطر قطبی آن است و زمین کمی فرورفتگی و برآمدگی در بالا و پایین پوسته خود دارد.

این اندازه از ناهمواری در فرمول‌های ستاره‌شناسی و زمین‌شناسی بسیار کاربرد دارد اما در زمینه‌های دیگر می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد چون بسیار اندک و ناچیز است.



زمین در سامانه خورشیدی دارای بیشترین «چگالی» است.

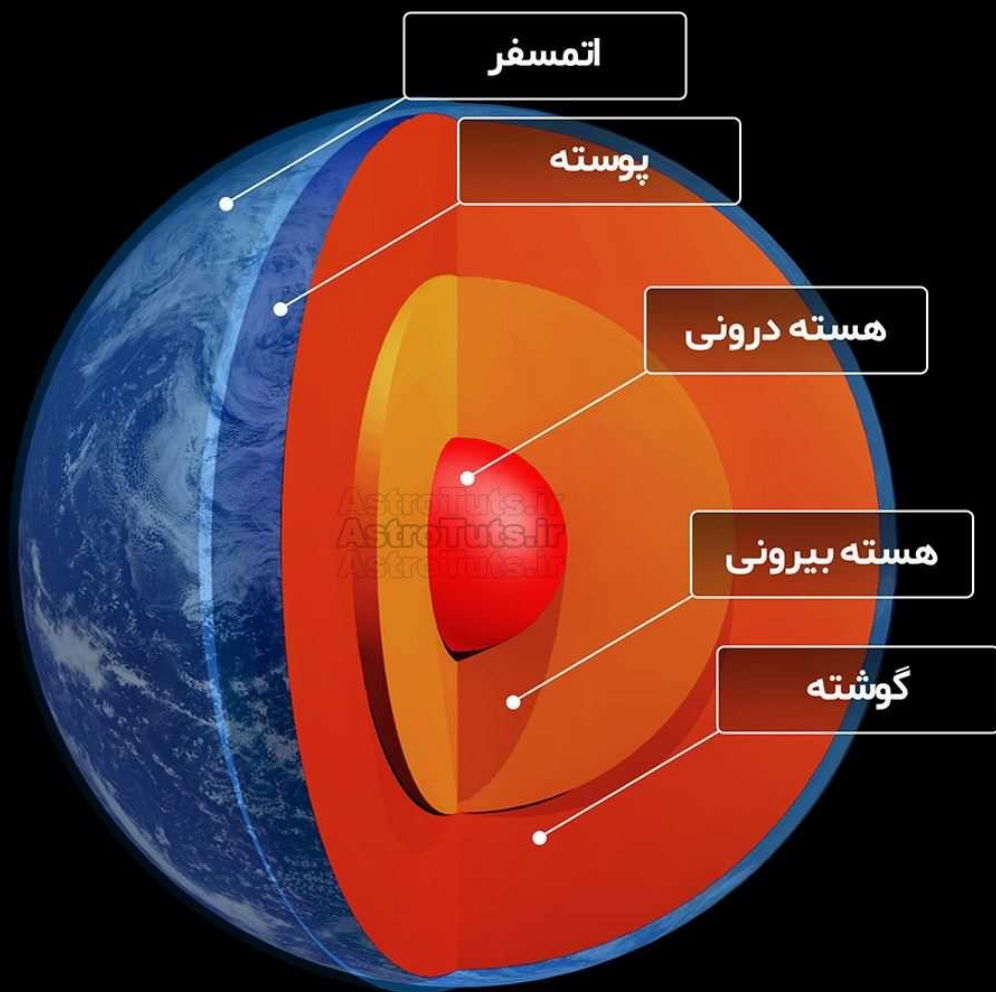
چگالی زمین کم‌وبیش $5/515$ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. همچنین اندازه شتاب گرانش زمین کم‌وبیش $9/78$ متر بر مجذور ثانیه می‌باشد.

یک چرخش زمین را یک «روز» و برابر با ۲۴ ساعت می‌دانیم. هرچند، اما در دانش ستاره‌شناسی چنین چیزی اندکی نادرست است چون یک چرخش زمین ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه و ۴ ثانیه زمان می‌برد.

ما مردم زمین یک بار چرخش زمین پیرامون خورشید که $365/253$ روز زمینی به درازا می‌کشد را یک «سال» یا یک «سال زمینی» (Earth year) می‌نامیم.

زمین مانند پیاز چندین لایه دارد

هرچند که زمین از بیرون و از دید ما زمینیان یک تکه و سخت دیده می‌شود اما درون آن مانند یک پیاز لایه‌لایه است.



لایه‌های گوناگون زمین درست مانند دیگر سیاره‌ها درباره پیدایش آن به ما سرنخ‌هایی داده‌اند تا بتوانیم تئوری‌هایی بهتر درباره پیدایش زمین داشته باشیم. پوسته زمین بسیار ناهموار است. این ناهمواری‌ها در پی فرایندهایی گوناگون پدیدار شده‌اند. از مهم‌ترین فرایندهای پدیدآورنده ناهمواری بر روی زمین می‌توان از فرآیند فرسایش و همچنین پدیده‌هایی مانند آتشفشان، زمین‌لرزه و کوهزایی نام برد.

کوهزایی (Orogeny) جابه‌جایی پوسته زمین بر روی توده‌های بزرگ سنگ‌ها است و در مقیاس زمین‌شناسی زمان آن کم و با شدت زیاد همراه است. این جابه‌جایی‌ها چین‌خوردگی‌ها، گسل‌ها و کوه‌ها را پدید می‌آورند.

آب بخشی بزرگ از روی زمین را پوشش داده است. در دیگر سیاره‌های نزدیک زمین چنین چیزی دیده نمی‌شود و هر گونه آب یا یخ‌زده است و یا در اندازه‌هایی بسیار اندک یافت می‌شود. هرچند، کاوشگرها در برخی از ماه‌ها آب پیدا کرده‌اند اما این یافته‌ها هنوز نیاز به بررسی بیشتر دارند. امروزه بر پایه داده‌های به دست آمده می‌دانیم که زمین دارای لایه‌هایی گوناگون است. نام این لایه‌ها از بیرون به درون، «پوسته» (Crust)، «گوشته» (Mantle) و «هسته» (Core) می‌باشند.

بر پایه تئوری «تکتونیک صفحه‌ای» (Plate tectonics) بسیاری از رخدادها بزرگ زمین‌شناسی در روی زمین مانند آتشفشان‌ها و زمین‌لرزه برای جابه‌جایی در لایه‌های زیرین زمین رخ می‌دهند.

این جابه‌جایی‌ها در اندازه‌هایی بسیار بزرگ هستند و در پی آنها ناهمواری‌های تازه در لایه‌های گوناگون به ویژه بر پوسته، پدید می‌آیند.

می‌توان گفت که پوسته زمین نازک است. این پوسته در زیر اقیانوس‌ها به کمترین اندازه و کم‌وبیش تنها به ۵ کیلومتر می‌رسد. اما در خشکی‌ها و کوهستان بیشترین اندازه است و به بیش از ۶۰ کیلومتر نیز می‌رسد.

پس از پوسته زمین، لایه «گوشته» است و کم‌وبیش به ۲۸۸۵ کیلومتر می‌رسد.

این بخش نزدیک به ۶۷.۱٪ از جرم زمین را دربرمی‌گیرد. پوسته زمین تنها ۰.۴٪ از جرم زمین است. درون گوشته، «هسته زمین» است. این بخش از زمین نیز کم‌وبیش ۳۲.۵٪ از جرم آن است. هسته زمین دو بخش بیرون و درونی دارد.

بررسی چگونگی گذر پرتوهای لرزه‌ای از بخش بیرونی و درونی نشان می‌دهد که بخش بیرونی هسته از گدازه‌هایی روان و بسیار داغ ساخته شده اما بخش درونی آن مانند سنگی بسیار سفت و سخت است.

آتمسفر زمین

بیرونی‌ترین بخش زمین، آتمسفر (Atmosphere) نام دارد که از گازهایی که پیرامون زمین انباشته شده‌اند ساخته شده است. آتمسفر یکی پیش‌نیازهای پیدایش زندگی و ماندگاری آن است چون نه تنها آتمسفر زمین انباشته از اکسیژن است که ایمن ماندن از پرتوهای گشنده فرابنفش خورشید و همچنین هر چیزی که با گرانش زمین مانند یک تیر به سوی زمین کشیده شود، تنها با داشتن یک آتمسفر مانند آتمسفر زمین شدنی است. آتمسفر زمین از پوسته زمین آغاز شده و تا ۱۰ هزار کیلومتر بالاتر از آن پایان می‌یابد.



کمانی بسیار «نازک» و سبز که بالای زمین می‌بینید مرز آتمسفر زمین و کیهان است. از زمین چنین چیزی را نمی‌توان دید.

دانشمندان بر این باور هستند که اتمسفر زمین پنج لایه دارد:
تُرپُوسفر (Troposphere)، اِستِراتُوسفر (Stratosphere)، مِرُوسفر (Mesosphere)، یُنُوسفر (Ionosphere)، اِگزُوسفر (Exosphere)

اتمُوسفر بیرونی‌ترین بخش زمین است و آمیخته‌ای از گازهایی مانند نیتروژن (۷۸٪)، اکسیژن (۲۱٪)، آرگن (۹٪) و دی‌اکسید کربن (۰۳٪) می‌باشد.

هرچه از زمین دورتر بشویم و به بالا برویم، فشار هوا و چگالی کاهش می‌یابند.

پس از اکسیژن، اُرت یا نیتروژن فراوان‌ترین گاز در اتمسفر زمین است. افزون بر نیتروژن و اکسیژن، بخار آب و دی‌اکسید کربن (CO_2) نیز در اتمسفر زمین فراوان است و نبود هر یک از اینها می‌تواند زندگی را برای همه جانداران بر روی زمین پایان دهد! چون این بخش‌های کلیدی اتمسفر افزون بر نیاز جانوران برای زنده ماندن، مانند یک سپر بزرگ در برابر پرتوهای گشنده فرابنفش (Ultraviolet) خورشید ایستادگی می‌کنند و همچنین گرمای زمین را نیز کاهش می‌دهند.

افزون بر نیتروژن و اکسیژن گازهای دیگر مانند «کریپتون» (Krypton)، نئون (Neon) و زُن (Xenon) نیز در اتمسفر یافت می‌شوند اما چندان ارزشمند نیستند.

تُرپُوسفر (Troposphere)

تُرپُوسفر پایین‌ترین لایه اتمسفر زمین است که خود از لایه‌های کوچکتری پدید آمده است. این لایه مانند دیگر لایه‌های اتمسفر نیست چون همه بخار آبی که پیرامون زمین است در این لایه جای می‌گیرد؛ از این رو بسیاری از پدیده‌های آب‌وهوایی که با آب رخ می‌دهند (مانند ابرها، باران، برف، رعد و برق) همیشه در لایه تُرپُوسفر رخ می‌دهند.

لایه تِرُپْسِفِر از نیروی تابشی از پوسته زمین گرما دریافت می‌کند؛ از این رو هرچه در این لایه از زمین دورتر باشید، با کاهش دما روبرو خواهید بود. اندازه تِرُپْسِفِر بستگی به آب‌وهوا دارد و از ۱۷ تا ۱۸ کیلومتر در بخش‌های گرم استوایی زمین، ۱۰ تا ۱۱ کیلومتر در بخش‌های خوش‌آب‌وهوا و ۷ تا ۸ کیلومتر در دو قطب سرد و یخ‌زده زمین اندازه‌گیری شده است.

اِسْتِرَاثْسِفِر (Stratosphere)

لایه اِسْتِرَاثْسِفِر بالاتر از لایه تِرُپْسِفِر جای دارد و ضخامت آن کم‌وبیش ۲۳ کیلومتر است. بر پایه کاوش‌های انجام شده در سه کیلومتر نخست اِسْتِرَاثْسِفِر، دمای هوا پایدار است اما بالاتر از آن، دمای هوا با دور شدن از زمین افزایش می‌یابد.

در این بخش از لایه کمتر ابر دیده شده است. گاه وزش باد به سوی بالا ابرهایی با نام ابر کوهستان را در ۲۸ کیلومتری زمین پدید می‌آورد.

لایه اُزن (Ozone layer) در اِسْتِرَاثْسِفِر جای دارد. این لایه در ۲۰ تا ۳۰ کیلومتری زمین است و اندازه آن در فصل‌های گوناگون، دگرگون می‌شود.

مِزْسِفِر (Mesosphere)

در بیرون لایه گرم اُزن لایه «مِزْسِفِر» جای دارد. در این لایه، دما با دور شدن از زمین، با آهنگ ۰.۳ سانتیگراد در هر ۱۰۰ متر کاهش می‌یابد. از این رو، دما در مرز بالایی این لایه با لایه بالاتر از آن (تِرُپْسِفِر) در ۸۰ تا ۹۰ کیلومتری از زمین، به ۸۰- سانتیگراد می‌رسد!

مِزْسِفِر سردترین لایه اِتْمُسِفِر زمین است.

با این دمای بسیار پایین، بخار آبی ناچیز که در این لایه است یخ می‌بندد و ابرهایی «شب‌تاب» پدید می‌آیند.

یونسفر یک لایه ۱۰۰ کیلومتری است که بر روی لایه مونسفر کشیده شده است. این بخش از اتمسفر زمین پرتوهای گشوده فرابنفش و ایکس را در خود به دام می‌اندازد و به مانند یک سپر برای زمین و جانوران آن است. این لایه از اتمسفر دارای بار الکتریکی بزرگی است که ینها و الکترون‌ها در آن آزاد می‌شوند.

پرتوهای رادیویی که از زمین فرستاده می‌شوند پس از برخورد به لایه یونسفر در سراسر زمین بازتاب پیدا می‌کنند.

این لایه از اتمسفر زمین که کمتر درباره آن شنیده می‌شود مانند لایه زیرین خود رسانا است و شتاب ذرات باردار در این لایه بسیار بالا است و بر پایه بررسی‌های انجام شده به ۱۱ کیلومتر بر ثانیه می‌رسد. لایه اگزوسفر تا سه هزار کیلومتر بالاتر از پوسته زمین گسترش یافته است.



همانگونه که گفته شد، اتمسفرِ مانندِ یک سپر می‌باشد. این بخش از زمین هم می‌تواند پرتوهای ویرانگر و گشونده خورشید را بازتاب بدهد و هم می‌تواند آنها را «پالایش» کند تا آنچه که از این پرتوها به زمین می‌رسد گشوده نباشد.



بازتابِ پرتوهای خورشیدی یکی از شگفت‌انگیزترین پدیده‌هایی است که در قطب‌های زمین رخ می‌دهد.

اتمِسفرِ زمین کم‌وبیش می‌تواند ۳۰٪ از پرتوهای دریافتی را بازتاب دهد و اینچنین آنها را از زمین دور کند.

میدانِ مغناطیسیِ زمین

زمین دارای یک میدانِ مغناطیسیِ بسیار بزرگ است. زمانی که از یک «قطب‌نما» کمک می‌گیریم و نشانگرهای قطب‌نما می‌چرخند، آنها با میدانِ مغناطیسیِ زمین هماهنگ می‌شوند که نشان از توانِ بالای آنها دارد.

میدانِ مغناطیسیِ زمین دارای قطب‌های شمال (N) و جنوب (S) است، هرچند، این قطب‌ها با قطب‌های شمال و جنوبِ «جغرافیایی» زمین برابر نیستند و اندکی از آنها دورتر می‌باشند.

اندازه میدان مغناطیسی زمین و همچنین جایگاه قطب‌های مغناطیسی آن از میلیون‌ها سال پیش به آهستگی جابه‌جا شده است. همچنان نیز این جابه‌جا شدن بسیار آهسته رخ می‌دهد.

بررسی داده‌های پژوهش‌های انجام شده درباره نیروی مغناطیسی زمین در گذشته‌های دور، افزون بر نمایش این دگرگونی نشانگر این است که در گذشته‌های دور قطب‌های میدان مغناطیسی شاید ناگهانی جابه‌جا شده باشند؛ اما پدیدآورنده چنین رخدادی نیز همچنان بر دانشمندان پوشیده است.

هنوز چگونگی پیدایش میدان مغناطیسی زمین برای دانشمندان روشن نیست.

باورپذیرترین تئوری درباره پیدایش میدان مغناطیسی در زمین، دیدگاه «داینامو» (Dynamo) است که بر پایه آن جریان‌های الکتریکی در بخش گداخته «هسته بیرونی» زمین همراه با چرخش زمین، میدان مغناطیسی آن را پدید آورده است.

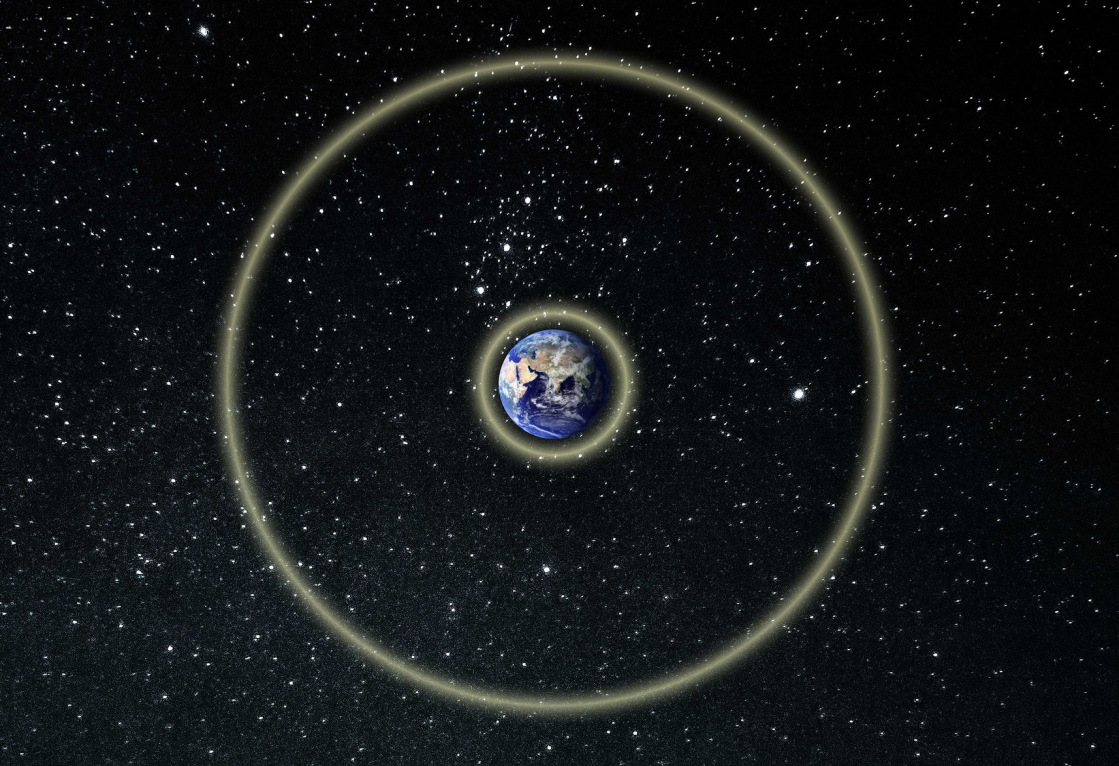
زمین کمربند دارد!

پرتوهایی که از بادهای خورشیدی به زمین می‌رسند در جایی نزدیک به زمین گرفتار گرانش زمین می‌شوند و چند لایه از ذرات باردار را پدید می‌آورند.

این لایه‌ها مانند دو کمان هستند که پیرامون زمین کشیده شده‌اند و به آنها «کمربند تابشی ون آلن» (Van Allen Radiation Belt) گفته می‌شود.

کمربند «ون آلن» از هزار کیلومتری زمین آغاز شده و تا ۶۰ هزار کیلومتر نیز گسترش می‌یابد. این کمربند دارای دو بخش درونی و بیرونی است.

بخش درونی سه هزار کیلومتر بالاتر از پوسته زمین است و بخش بیرونی آن که بیشترین چگالی را دارد در ۱۵ تا ۲۰ هزار کیلومتری زمین پدید آمده است.



سال‌ها پس از پیدا شدن این لایه، دانشمندان NASA توانستند در سال ۲۰۱۳ میلادی یک کمر بند سوم را نیز پیدا کنند، اما پس از چهار هفته، آن لایه (کمر بند تابشی) در پی یک تندباد میان‌سیاره‌ای (Interplanetary shock wave) نابود شد.

زندگی در زمین

دانشمندان زمان پیدایش زمین را کم‌وبیش چهار میلیارد سال پیش می‌دانند. با دانش و ابزارهای امروز، دانشمندان هنوز جایی فراتر از زمین که بتواند «زندگی» داشته باشد را پیدا نکرده‌اند. از این رو داشتن زندگی یا «زیست‌پذیر» (Habitable) بودن زمین یکی از ویژگی‌های مهم‌تای این بهشت آبی‌رنگ در جهان هستی است.

هرچند، شاید در سیاره‌های دیگر سامانه خورشیدی یا در بیرون از آن زندگی به گونه‌های دیگر یافت شود و یا در زمان‌های دور در گذشته، سیاره‌هایی دارای زیست بوده باشند، اما تاکنون چنین چیزی یافت نشده است.

بی‌گمان در آغاز آفرینش زمین هیچگونه جاندار زنده‌ای بر روی زمین نبوده است اما رفته‌رفته پیش‌نیازهای پیدایش، ماندگاری و بهبود زندگی پدیدار شده‌اند.

فسیل‌ها به ما نشان می‌دهند جانداران گوناگون از میلیون‌ها سال پیش بر روی زمین زندگی کرده‌اند.



بررسی و پژوهش در زمینه سرگذشت زندگی به ویژه درباره فسیل‌ها به ما نشان می‌دهد که زندگی بر روی زمین «دگردیسی» (Metamorphosis) داشته است و در آغاز، جانداران تک‌سلولی و سپس جاندارانی بسیار ساده، مانند باکتری‌ها، بر روی زمین پدید آمده‌اند و در میلیون‌ها سال هریک بسیار آهسته جهش‌هایی داشته‌اند.

این دگردیسی‌ها به پیدایش جانداران پیچیده‌تر مانند دایناسورها انجامیده است.



برخی از دانشمندانِ بزرگ نیز باور دارند که جاندارانِ زمین از بیرون از زمین به اینجا آورده شده‌اند. آنها می‌گویند سلول‌های زنده همراه با شهاب‌سنگ‌ها به زمین آورده شده‌اند و پس از میلیون‌ها سال جانورانِ گوناگون در زمین پدید آمده‌اند. اما این تنها یک تئوری است و تا به امروز نشانه‌ای برای درست بودن آن پیدا نشده است.



بر پایه تازه‌ترین داده‌های به دست آمده کم‌وبیش سه میلیون سال از پیدایشِ باهوش‌ترین آن جانداران می‌گذرد! همچنین، نوه یکی از آنها اکنون پس از سه میلیون سال دارد این نوشته‌ها را می‌خواند!

از ۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ سالِ زمینی تا ۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰ سال پیش (۳ میلیارد سال پیش تا ۶۰۰ میلیون سال پیش!) نشانه‌چندانی از جانداران پیچیده‌تر مانند دایناسورها دیده نمی‌شود اما از آن زمان، جانداران زمین، چه جانوران و چه گیاهان، دچارِ دگرپیشی بسیار شده‌اند و رفته‌رفته بر پیچیدگی‌های آنها در ساختار و توانایی‌ها افزوده شده است. از این رو امروز جاندارانِ زمین گونه‌های بسیار فراوان و بی‌همتا دارند.

به هر چیزی که پیرامونِ یک سیاره گردش کند «ماه» (Moon) می‌گویند. ماهِ زمین چون برای هزاران سال تنها ماهِ شناخته شده برای ما مردمانِ زمین بوده است، همیشه تنها «ماه» نام داشته و نامی دیگر، مانند ماه‌های سیاره‌های دیگر، بر آن نهاده نشده است.

ماهِ زمین میلیاردها سال است که پیرامونِ زمین می‌چرخد و هزاران سال است که مردمانِ زمین ماه را تماشا می‌کنند و این شگفتیِ آسمانِ شب را گرامی می‌دارند.



زمین از ماه اینچنین دیده می‌شود.

ماه نخستین جرمِ آسمانی است که مردمِ روی زمین توانسته‌اند درباره دوری، اندازه و جایگاهِ آن به پژوهش و بررسی بپردازند. آنها با بررسیِ جایگاهِ ماه در آسمان توانسته‌اند تقویم (گاهشماری) «قمری» (Lunar calendar) را بسازند.

قُطرِ ماه کم‌وبیش ۳۵۰۰ کیلومتر است! برابر با کشورِ استرالیا!

مدارِ چرخشِ ماه پیرامونِ زمین

هرچند که ماه نزدیک‌ترین جرمِ آسمانی به زمین است اما میانگینِ دوریِ این دو همسایه ۳۸۴,۰۰۰ کیلومتر است که در اندازه‌های زمینی کم نیست.

مدارِ ماه بیضی‌شکل است و برای همین ماه همواره از زمین دور و به آن نزدیک می‌شود. هنگامی که ماه دورترین جا است به آن «اوجِ مداری» (Apolune) می‌گویند. در آن هنگام، ماه در ۳۶۲,۶۰۰ کیلومتریِ زمین است.

هنگامی که ماه در نزدیک‌ترین جا به زمین است، به آن «حَضِیضِ مداری» (Perilune) می‌گویند. در آن هنگام، ماه در ۴۰۵,۴۰۰ کیلومتریِ زمین است.

یک بار چرخشِ ماه پیرامونِ زمین کم‌وبیش ۲۹ روز زمان می‌برد و در این زمان، ماه یک بار نیز به گُردِ خود می‌چرخد، از این رو ماه همواره یک رُخ خود را به زمین نشان می‌دهد و رُخِ دیگرِ ماه را نمی‌توان از روی زمین دید، مگر بخش‌هایی از کناره‌ها و زیر ماه که در پدیده‌ای که به آن «رُخ‌گُرد» ماه می‌گویند در پیِ جابه‌جاییِ آهسته ماه بر پایه محورِ چرخشِ خود می‌توان از زمین آن بخش‌ها را نیز دید.

دما بر روی ماه

دما بر روی ماه بسیار بالا و پایین می‌رود. هر بخش از پوسته ماه نزدیک به دو هفته پی‌درپی رو به خورشید و بسیار گرم است. سپس برای زمانی به همان اندازه در تاریکی و سرما است.

چون ماه چندان اَتْمُسْفِر ندارد و همچنین برای پایین بودنِ ردهِ بازتاب آن (کم‌وبیش ۷٪) دمای آن در بخشِ روشن و تاریک مانندِ تابستان و زمستان وارونه هم است. بخشِ روشنِ ماه گاه تا ۱۳۰ سانتیگراد گرم می‌شود! در همان زمان دما در بخشِ تاریکِ ماه می‌تواند تا ۱۸۰- سانتیگراد کاهش یابد!

گام‌های ماه

آنچه از ماه و بازتابِ آفتاب بر آن می‌بینیم، «گام» یا «فاز» ماه (Lunar phase) به انگلیسی و به عربی «اهله قمر») گفته می‌شود. برای نمونه ماه در فاز یا گام «یک‌چهارمِ نخست» اینگونه است:



این روشنی و تاریکی پوسته ماه از دید بینندگان زمینی چندین گام یا «فاز» هستند.

زمانی که کمترین بازتاب آفتاب بر ماه دیده می‌شود، ماه در آسمان به چشم دیده نمی‌شود، این فاز یا گام با نام «ماه نو» (New Moon) شناخته می‌شود.

گام دوم «یک‌چهارم نخست» (به عربی «تربیع اول» و به انگلیسی First Quarter) نام نهاده شده است که در آن هنگام تنها یک نیمه از ماه در آسمان دیده می‌شود.

گام سوم، ماه شب چهارده (Full Moon، بدر) است که در آن زمان هیچ سایه‌ای از زمین بر روی ماه نیافتاده است و پوسته ماه همه آفتابی که از خورشید دریافت می‌کند را به زمین بازتاب می‌دهد و بسیار درخشان و قشنگ است.

گام چهارم وارونه گام دوم است و بسته به اینکه در نیم‌کره شمالی یا جنوبی زمین باشید (ایران در نیم‌کره شمالی است) یک نیمه دیگر ماه را روشن خواهید دید.

هنگام «ماه نو»، ماه میان خورشید و زمین جای می‌گیرد به گونه‌ای که در آسمان زمین، سیاه و تاریک دیده می‌شود و ما نمی‌توانیم آن را با چشم ببینیم.

در این زمان فاز یا گام ماه ۰٪ است و درخشش ندارد، چون ماه به خودی خود درخشان نیست و تنها با بازتاب دادنِ روشنایی خورشید، درخشان دیده می‌شود.

همچنان که ماه به گردش خود پیرامون زمین می‌پردازد، اندک‌اندک از کنار خورشید کنار می‌رود و ما تماشاگران زمینی می‌توانیم بخشی از آن را که با آفتاب روشن می‌شود ببینیم. در این زمان ماه برای ما مانند یک کمانِ نازک دیده می‌شود.

برای نمونه، ماه زمین در شبِ نخستِ یک ماه در گاهشماری قمری (مانندِ رمضان) دارای فاز یا گامی برابر با ۰.۵٪ تا ۳٪ است.

در زمانی که ماه یک چهارم گردش خود پیرامون زمین را پیموده باشد، ما می‌توانیم نیمی از بخش روشن آن را ببینیم و در آن زمان در «یک‌چهارم نخست» (تربیع اول) است. در این هنگام، فاز یا گام ماه ۵۰٪ است.

درخشش یا «قدر» ماه «شب چهارده» برابر با ۱۲- است، از این رو ماه شب چهارده درخشان‌ترین بخش از آسمان شب در زمین می‌شود.

ماه به راه خود پیرامون زمین ادامه می‌دهد و ۱۴ روز پس از «ماه نو»، در سوی دیگر زمین نسبت به خورشید (زمین میان ماه و خورشید) جای می‌گیرد. در این زمان، ماه «کامل» شده و به آن «بدر» نیز می‌گویند. فاز ماه در آن زمان ۱۰۰٪ خواهد بود.

ماه شب چهارده ۱۸۰ درجه از خورشید در آسمان دور می‌شود. از این رو، در آن زمان پس از پایین رفتن آفتاب، ماه از چشم‌انداز شرقی (خاور) در آسمان بالا می‌آید و می‌درخشد.

با گذشت زمان، ماه در مدار خود دوباره به خورشید نزدیک و نزدیک‌تر می‌شود و ما رفته‌رفته بخش کمتر و کمتری از ماه را می‌بینیم. گام «یک‌چهارم دوم» هنگامی رخ می‌دهد که ما بتوانیم نیمه روشن ماه را در آسمان بامدادی ببینیم.

سرانجام پس از ۲۹.۵۳ روز از «ماه نو» نیم‌رخ رو به زمین را تاریکی فرا می‌گیرد.

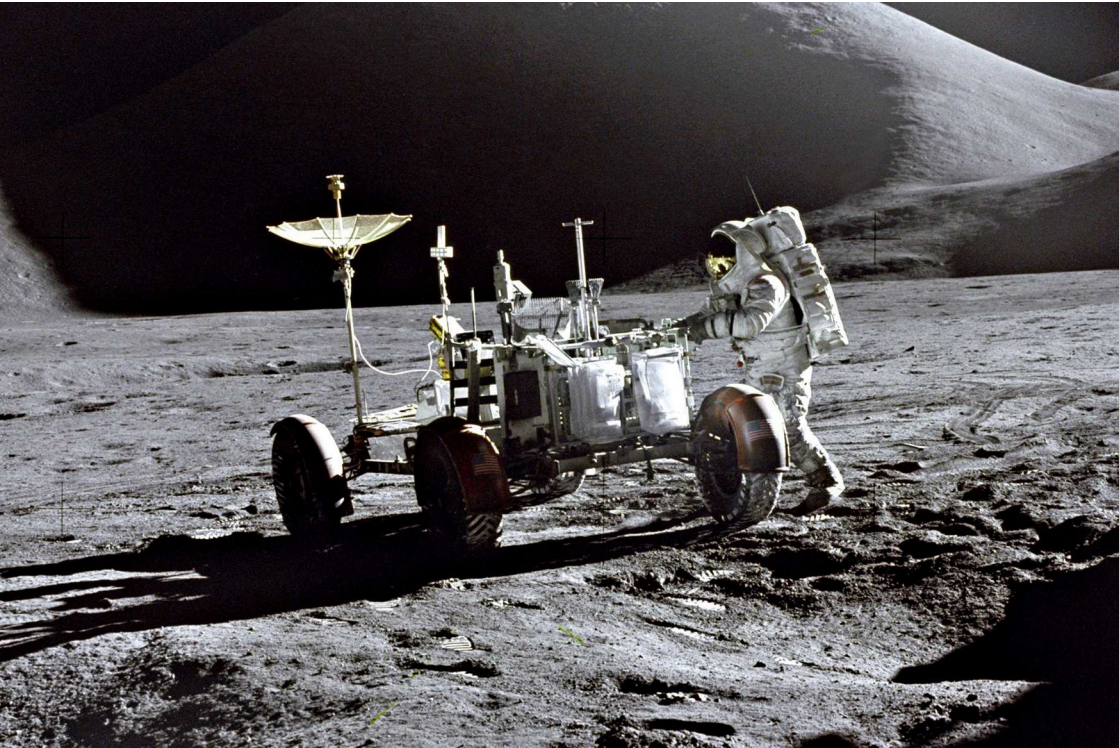
این دگرگونی ماه همیشه برای مردم زمین شگفت‌انگیز بوده است و گاهشماری «قمری» را نیز بر پایه همین دگرگونی‌ها ساخته‌اند.

اما این روش گاهشماری مانند روش خورشیدی پایدار نیست و «ماه‌های» سال در آن همواره جابه‌جا می‌شوند.

گاه «آغاز سال» در زمستان و پاییز رخ می‌دهد و گاه در بهار و تابستان.

گاهشماری خورشیدی در ایران که سده‌ها پیش به دست ستاره‌شناسان بزرگ ایرانی ساخته شده است امروزه دارای بهترین فرمول گاهشماری در سراسر زمین است.

در سال ۱۹۵۹ کاوشگر «لنوخود ۲» (Lunokhod 2) به ما نشان داد که ماه دارای یک میدان مغناطیسی مانند زمین نیست. همچنین، داده‌های دریافت‌شده از مغناطیس‌سنج‌هایی که در سری کاوش‌های «آپولو» (Apollo) بر روی ماه کار گذاشته شدند به دانشمندان نشان داده‌اند که این گوی بزرگ میدان مغناطیسی ندارد.



با این همه، بررسی سنگ‌های ماه که پیشینه‌ای برابر با میلیاردها سال دارند نشان می‌دهد که ماه در گذشته‌ای دور یک میدان مغناطیسی کوچک داشته است. شاید ماه در گذشته دارای یک هسته آهنی گداخته بوده است که با گذشت زمان و سرد شدن ماه، آن هسته گداخته، سرد و «سخت» شده و میدان مغناطیسی آن نیز از کمتر و کمتر و سرانجام نابود شده است.

پوسته ماه و ناهمواری‌هایی که بر آن است همیشه برای ستاره‌شناسان شگفت‌انگیز بوده است و در این زمینه پژوهش‌های بسیار انجام شده است. اما چون ماه همواره تنها یک روی خود را به ما نشان می‌دهد، پژوهش درباره روی دیگر آن دشوار است. هرچند که کاوشگرهایی بر روی ماه فرود آمده‌اند و پیرامون آن نیز در گردش هستند.



هر کدام از ناهمواری‌ها بر روی پوسته ماه با نام یکی از بزرگان دانش و هنر زمین نام‌گذاری شده‌اند.

پیش از اینکه کاوشگرها به ماه برسند همه دانسته‌های مردم زمین درباره ماه با نگاه کردن از درون تلسکوپ‌ها به دست آمده بود.

ماهواره LRO یا «گردش‌کننده شناسایی ماه» (Lunar Reconnaissance Orbiter) یکی از نام‌آشناترین آنها است که داده‌هایی بسیار ارزشمند را از ماه گردآوری کرده است.

در سال ۱۶۱۰ هنگامی که «گالیله» با تلسکوپ تازه‌ساخته‌شده خود به تماشای ماه پرداخت، بخش‌های تاریکی را بر روی آن دید و پنداشت که این بخش‌های تاریک «دریا» هستند. هرچند، پیش از گالیله ستاره‌شناسانی دیگر نیز این بخش‌ها را دیده بودند و آنها را «دریاهای ماه» (Moon's maria) نام گذاشته بودند.

گرچه ستاره‌شناسان امروزی می‌دانند که هیچگونه آبی بر روی پوسته ماه نیست و این گودال‌های بزرگ از سنگِ گدازه‌ها هستند، اما امروزه نیز بسیاری به آنها «دریا» (Mare) می‌گویند و نام‌های پیشین همچنان بر روی نقشه‌های ماه مانده‌اند.

مانند «دریای رَگبار» (Mare Imbrium) که بسیار بزرگ است و بزرگی آن برابر با ۱۱۴۶ کیلومتر می‌باشد! این دشتِ تخت با لبه‌هایی برآمده، بخشی بزرگ از ماه را فراگرفته است.

این گدازه‌ها میلیاردها سال پیش در بخشِ روشن ماه که انباشته از دهانه‌های آتشفشانی بوده است سرازیر شده و روی بخش‌هایی از پوسته را پوشانده است. سپس این گدازه‌ها سرد شده‌اند و اینچنین «دریاها» بر روی ماه پدید آمده‌اند.

افزون بر بخش‌های تاریک، این دریاها که دشت‌های گدازه‌ای بسیار کهن هستند، گودال‌هایی بسیار نیز بر روی ماه پدید می‌آید. برخی از این گودال‌ها تازه‌تر هستند و برخی میلیون‌ها سال پیش پدید آمده‌اند. هنگامی که به ماه نگاه می‌کنید، کم‌وبیش ۳۰۰ هزار از اینگونه چاله‌ها را می‌توانید بر روی آن ببینید!

گودال‌های تازه که در نزدیکی گودال‌های کهن‌تر هستند بیشتر بخش‌های آنها را ویران کرده‌اند. برخی از این گودال‌ها در پی برخورد سنگ‌های بسیار بزرگ با ماه پدید آمده‌اند که به آنها «دهانه برخوردی» (Impact craters) گفته می‌شود اما برخی دیگر همان دهانه‌های آتشفشانی هستند.

افزون بر دهانه‌های برخوردی که در پی برخورد پدید آمده‌اند، دهانه‌های آتشفشانی نیز دیده می‌شود که نشان از خُروش کوه‌های آتشفشانی بر ماه در گذشته‌های بسیار دور دارد.

ماه زمین نیز مانند ماه‌ها و سیاره‌هایی که اَتَمُسِفِر ندارند هیچ «سِپَری» در برابر برخورد شهاب‌سنگ‌ها ندارد و انبوهی از ناهمواری‌های گوناگون را بر روی پوسته خود دارد. این پوسته ناهمواری‌های بزرگ و کوچک فراوان دارد که در پی برخورد سنگ‌های سرگردان و دیگر پدیده‌ها در میلیون‌ها سال پدید آمده‌اند.

برای نزدیک و آشکار بودن پوسته ماه، کم‌وبیش همه این «دهانه‌های برخوردی» با نام یکی از چهره‌های بزرگ دانش و هنر نام‌گذاری شده‌اند. پنج دهانه که به چشم بسیاری از مردم آشنا هستند، «البتگنیوس» (Albategnius)، «بیّت» (Biot)، «سوسیگِنِس» (Sosigenes)، «تریسنکر» (Triesnecker) و «براهه» (Brahe) نام گذاشته شده‌اند.

برخی از آنها نیز با نام دانشمندانی بزرگ از ایران نام‌گذاری شده‌اند، مانند «خیام» (Omar Khayyam crater)، «ابن سینا» (Avicenna)، «بوژجانی» (Buzjani)، «فرقانی» (Alfraganus)، «خوارزمی» (Al-Khwarizmi) و «بیرونی» (Al-Biruni crater).

بر روی ماه کوه‌هایی پرشمار نیز دیده می‌شود، گسترده‌ترین رشته‌کوه‌های ماه رشته‌کوه «آپناین» (Apennine) نام دارد و بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر گسترده شده است. بلندترین بخش این کوهستان بر فراز دره‌های پیرامون آن در بلندی ۶۵۰۰ متری دیده می‌شود.

به جابه‌جایی ماه زمین در آسمان که با پایش ماه از زمین در چندین روز می‌توان آن را دید، «رُخ‌گرد» یا دگرگونی یا لیبراسیون (Liberation) ماه گفته می‌شود.

هرچند که از دید ما در زمین، ماه چرخش نمی‌کند و همیشه یک روی آن به زمین است و از زمین روی یا رُخ دیگر ماه را نمی‌توانیم ببینیم. اما از دید ما، در جای خود به آهستگی اندکی جابه‌جا می‌شود، مانند یک زنگوله یا یک گوشواره که در باد تکان بخورد، اما این تکان خوردن ماه بسیار آهسته رُخ می‌دهد و تنها با فیلمبرداری از ماه در چندین روز و تماشا کردن آن فیلم با شتاب تند می‌توان با چشم به این جابه‌جایی و دگرگونی پی بُرد.

رُخ‌گرد ماه سه گونه است: رخ‌گرد طولی، رخ‌گرد عرضی و رخ‌گرد روزانه.

در پی رخ‌گرد طولی، بینندگان زمینی نه تنها می‌توانند «چهره» ماه را ببینند که اندکی بیشتر از بخش‌های چپ و راست آن را هم می‌توانند ببینند.

در رُخ‌گرد عرضی، بالا و پایین ماه نیز اندکی بیشتر آشکار می‌شود. رخ‌گردهای روزانه نیز به جایگاه بیننده بر روی زمین بستگی دارند.

این پدیده چند ریشه دارد:

- یکی بیضی‌شکل بودن مدار ماه که که شتاب زاویه‌ای ماه در مدار خود را کاهش و افزایش می‌دهد و رُخ‌گرد «طولی» را پدید می‌آورد.
- دیگری محور چرخش ماه است که نسبت به «صفحه فرضی چرخش سیاره‌ها پیرامون خورشید» دارای زاویه است و رُخ‌گرد «عرضی» را پدید می‌آورد.

رُخ‌گرد به بینندگان زمینی کمک می‌کند تا بتوانند کم‌وبیش ۵۹٪ از پوسته ماه را از زمین ببینند.



بخش ششم: بهرام

بهرام واپسین سیاره سنگی و چهارمین سیاره در سامانه خورشیدی است. یونانی‌ها این سیاره را «آرس» (Ares) و رومی‌ها آن را «مارس» (Mars) نام نهاده‌اند که هردو نام خدای جنگ آن سرزمین‌ها هستند، زیرا که رنگ سُرخ این سیاره آنها را به یاد جنگ و خونریزی می‌انداخته است. عرب‌ها نیز از Mars واژه «مَریخ» را ساخته‌اند.

در ایران این سیاره از گذشته‌های دور «بهرام» نام داشته است، همانگونه که در شاهنامه می‌خوانیم:

«به نام خداوند کیوان و بهرام و هور
که هست آفریننده پیل و مور»

بهرام یکی از همسایگان زمین است، گاه به ما بسیار نزدیک می‌شود و به ۵۶ میلیون کیلومتری زمین می‌رسد و گاه بسیار دور می‌شود و در آن سوی خورشید در ۳۹۷ میلیون کیلومتری زمین جای می‌گیرد.

از سال‌ها پیش تاکنون نام این گوی سرخ‌رنگ همواره با بیگانگان و جانوران هوشمندِ فرازمینی گره خورده است. در داستان‌ها، فیلم‌ها و کارتون‌ها، تنها جایی که جاندارانی از آن گاه به زمین یورش برده‌اند، گاه مردمِ زمین را ربوده‌اند، گاه دستِ دوستی به سوی زمینیان دراز کرده‌اند، همیشه سیاره بهرام بوده است.

امروزه با دانش و تکنولوژیِ پیشرفته‌تر ما دو چیز را می‌دانیم: یکی اینکه بهرام تنها جایی نیست که بتوان جاندارانِ فرازمینی در آن یافت و دیگر آنکه دستکم اکنون هیچ‌گونه جانداری بر روی این سیاره زندگی نمی‌کند. همزمان با این یافته‌ها، با نابودیِ بیش از پیشِ طبیعت بر روی زمین و ناامیدی از آینده‌ی زمین، بسیاری از دانشمندان و سرمایه‌داران «خواب‌هایی» دیگر برای بهرام دیده‌اند: اینکه ما از زمین به آنجا کوچ کنیم و جهانی دیگر را در آنجا از نو بسازیم!

بسیاری از سرمایه‌داران تا به امروز میلیارد‌ها دلار بر روی این ایده سرمایه‌گذاری کرده‌اند. برنامه‌ریزی برای ساختِ شهرها، خانه‌ها، هتل‌ها و شاتل‌هایی که برای رفت‌وآمد به این گوی سنگیِ سرخ‌رنگ نیاز است همه آماده است! پیشبینی می‌شود با پیشرفتِ تکنولوژی‌هایی که برای ساختِ اَتَمُسْفِرِی مانندِ زمین نیاز است، تا کمتر از ۵۰ سال آینده بتوان نخستین شهرها و مردمِ «فرازمینی!» را بر روی بهرام دید!

مدارِ بهرام

این سیاره در یک مدار بیضی‌شکل با شتابِ ۲۴.۱ کیلومتر بر ثانیه پیرامونِ خورشید می‌چرخد. در سویی از این مدار، بهرام ۲۴۹ میلیون کیلومتر از خورشید دور است و در سوی دیگر آن ۲۰۷ میلیون کیلومتر دور می‌شود. میانگینِ نزدیکیِ سیاره بهرام به خورشید ۲۲۸ میلیون کیلومتر است.

یک چرخشِ سیاره بهرام به اندازه ۲۴ ساعت و ۳۰ دقیقه زمان می‌برد و از این رو بسیار همانندِ زمین است. همچنین، هر چرخشِ بهرام پیرامونِ خورشید ۶۸۷ روز زمینی زمان می‌برد. پس یک سالِ بهرامی نزدیک به دو سال در زمین است.

محورِ چرخشِ سیاره بهرام با «صفحه فرضیِ چرخشِ سیاره‌ها پیرامونِ خورشید» (Orbital plane) کم‌وبیش ۲۴ درجه زاویه دارد که در این زمینه نیز بهرام مانند زمین است! چون محورِ چرخشِ زمین ۲۳.۵ درجه زاویه دارد. قطرِ بهرام کم‌وبیش ۶۷۹۴ کیلومتر ارزیابی شده است که کم‌وبیش ۵۰٪ کوچکتر از زمین است.

دما در این سیاره بسیار بالا و پایین می‌شود. کمترین دمای بهرام به ۱۰۰- سانتیگراد و بالاترین آن به ۲۷ سانتیگراد می‌رسد.

در اتمسفرِ این گویِ سُرخ‌رنگ گازهای دی‌اکسیدِ کربن، اکسیژن، نیتروژن و اندکی بخارِ آب و گازهای بی‌اثر یافت می‌شود. چگالیِ اتمسفرِ آن ۲۰۰ برابر از اتمسفرِ زمین کمتر است و فشارِ اتمسفرِ تنها ۵ میلی‌بار (Millibar) است. فشارِ اتمسفرِ زمین بیش از ۱۰۰۰ میلی‌بار است.

آبراه‌های بهرام

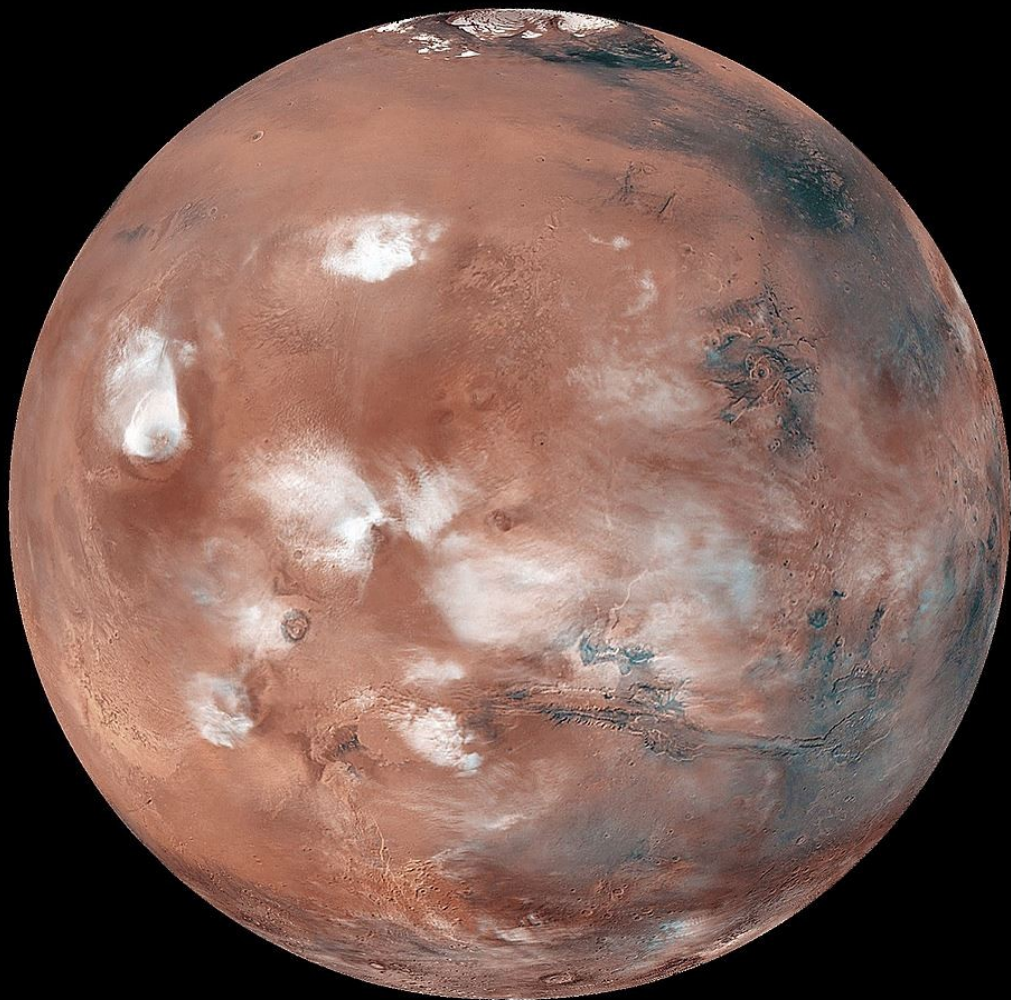
شماری از ستاره‌شناسان بریدگی‌هایی تیره‌رنگ بر روی بهرام می‌دیدند که مانندِ خاکِ سُرخ‌رنگ آن نبودند. در ۱۸۶۰ میلادی کشیشی ایتالیایی با نام «پیترو آنجلو سِکی» (Pietro Angelo Secchi) نقاشی‌هایی رنگی از بهرام کشید.

«سِکی» باور داشت که آن بریدگی‌ها را می‌تواند ببیند.

او برای نام بُردن از آنها، واژه «کانال» را به کار گرفت و از این رو تا به امروز نیز به آنها کانال‌ها یا آبراه‌های سیاره بهرام گفته می‌شود.

سیاره بهرام در سال ۱۸۷۷ برای بینندگانِ زمینی جایگاهِ ویژه‌ای داشت چون در این سال بهرام و زمین به یکدیگر بسیار نزدیک شده بودند.

این نخستین رویاروییِ نزدیک پس از ۱۵ سال بود و زمانِ بسیار خوبی برای بررسیِ نزدیک‌ترِ آن با تلسکوپ‌های پیشرفته‌ترِ آن زمان بود.



«جیووانی شیاپارلی» (Giovanni Schiaparelli) که سرپرست یک رصدخانه در شهر میلان ایتالیا بود به کشیدن نقشه‌های از بهرام می‌پرداخت.

او به چیزهایی که بر روی بهرام می‌دید نام‌هایی افسانه‌ای می‌گذاشت.

«شیاپارلی» در سال ۱۸۷۷ میلادی کانال‌ها را بر روی بهرام دید و نام رودخانه‌های نام‌آشنا «نیل» (Nile) و «فرات» (Euphrates) را بر روی آنها گذاشت.

در سال ۱۸۷۹ میلادی، بهرام و زمین دوباره به یکدیگر نزدیک شدند، در این زمان «شیاپارلی» ادعا کرد که کانال‌هایی دیگر را دیده است که موازی یکدیگر هستند.

این پدیده کمیاب بسیاری را بر آن داشت تا بپندارند که این کانال‌ها «دست‌ساز» هستند! پس از گذشت چند سال، شماری از ستاره‌شناسان ادعا کردند که آن کانال‌ها را دیده‌اند و این آغازی شد برای درست شدن هزاران داستان گوناگون درباره جانداران فرازمینی در آن جهان سُرخ‌رنگ.

یکی از هواداران سرسخت این دیدگاه، ستاره‌شناس آمریکایی «پرسیفال لاول» (Percival Lowell) بود. «لاول» در سال ۱۸۸۰ میلادی دریافت که «شیاپارلی» بینایی خود را از دست داده است.

از آن پس، او در زمینه تئوری دست‌ساز بودن کانال‌های بهرام پیشرو شد.

امروزه نادرست بودن بیشتر ایده‌های او برای همه روشن شده است و بر پایه کاوش‌هایی که بر روی این سیاره انجام شده است دانشمندان به این باور رسیده‌اند که بر روی بهرام هرگز هیچگونه جانوری که هوشمند باشد زندگی نکرده است و کانال‌های موازی هم تنها خطای چشم (Optical illusion) بوده‌اند.

قطب‌های بهرام

در سال ۱۶۶۶ میلادی «جیووانی دومینیکو کاسینی» (Gian Domenico Cassini) ستاره‌شناس ایتالیایی و سرپرست رصدخانه «لویی چهاردهم» در پاریس، بخش‌هایی سپیدرنگ در قطب‌های بهرام دید.

پس از گذشت زمانی، «ویلیام هرشل» (William Herschel) ستاره‌شناس بریتانیایی این یافته او را تایید کرد و آشکار شد که این بخش‌های سپیدرنگ، «قطب‌های» این همسایه سُرخ‌رنگ زمین هستند.

این پوشش‌ها درست مانند پوشش‌های یخی که در زمین گسترده می‌شوند و در پی یک سال «بهرامی» رفته‌رفته کوچک و بزرگ می‌شوند. دانشمندان بر این باور هستند که یخ‌های قطب جنوب بهرام از دی‌اکسید کربن (CO_2) ساخته شده‌اند.

«هرشل» باور داشت که آنهایی که در بهرام زندگی می‌کنند مانند زمین چهار فصل و روزهایی برابر با روزهای زمین دارند!

این یخ‌ها همانند دی‌اکسید کربن «برفکی» که پایداری کمی دارند نیستند و دیر آب می‌شوند. در تابستان، زمانی که با افزایش دما، دی‌اکسید کربن یخ‌زده (یخ خشک) بخار می‌شود، پوشش‌های یخی نیز آب می‌شوند.

قطر پوشش قطب جنوب در گرم‌ترین روزهای تابستان بهرام در نیمه جنوبی به ۳۰۰ کیلومتر می‌رسد اما در شمال هرگز کمتر از هزار کیلومتر نمی‌شود.

دماهای اندازه‌گیری شده در قطب شمال بهرام نشان می‌دهند که پوشش یخی تابستانی باید از آب یخ‌زده پدید آمده باشد زیرا در این زمان، دما از نقطه یخ‌زدن «یخ خشک» بالاتر است. افزون بر این، انباشت بخار آب بر روی پوشش یخی نیمه شمالی در تابستان نشان می‌دهد که در این بخش، یخ می‌تواند پیدا شود.

در کاوش‌هایی که ماهواره مارینر ۹ (Mariner 9) با پرتوسنج فروسرخ بر روی بهرام انجام داد، دمای سیاره بهرام در استواء تا ۱۷ سانتیگراد سنجیده شد و در بخش‌های قطبی تا ۱۲۰- درجه دما پایین می‌رفت.

فردوسی بارها از بهرام نام برده است، مانند:
«خداوند بهرام و کیوان و ماه، خداوند نیک و بد و فر و جاه
بفرمان او یست گردان سپهر، آزو بازگسترده هرجای، مهر»

ستاره‌شناسان سال‌ها در پی یافتن ماه‌های بهرام بودند. ستاره‌شناس آلمانی «یوهانس کپلر» (Johannes Kepler) در سده هفدهم میلادی گفت که بهرام باید دو ماه داشته باشد. «کپلر» باور داشت که در سامانه خورشیدی یک الگوی ریاضی نهفته است و بر پایه این الگو شمار ماه‌های سیاره‌هایی که پس از زمین هستند باید افزایش می‌یافت.

در هر سیاره پس از زمین باید دو برابر بیشتر از زمین ماه یافت می‌شد، چون زمین دارای یک ماه است، در زمان «کپلر» ستاره‌شناسان اینگونه می‌پنداشتند که بهرام باید دو ماه پیرامون خود داشته باشد و هرمز می‌بایست چهار ماه داشته باشد.

در سال ۱۸۷۷ میلادی هنگامی که «شیاپارلی» کانال‌های دیده‌شده بر روی بهرام را روی نقشه‌های خود کشیده بود یک ستاره‌شناس آمریکایی با نام «آساف هال» (Asaph Hall) نیز بهرام را به تماشا نشسته بود. «آساف هال» در روزهای آغازین اوت (آگوست) سال ۱۸۷۷ میلادی بررسی‌های بسیاری برای یافتن ماه‌های بهرام آغاز کرد. در آن زمان، نزدیکی بهرام به زمین، کار آن‌ها را سخت می‌کرد.

در آن زمان، بهرام آن اندازه نزدیک به زمین بود که هنگام دیدن آن با تلسکوپ، درخشش آن، تماشا کردن این سیاره را دشوار می‌کرد. نیمی از تابستان آن سال گذشته بود که «هال» پذیرفت چیزی نمی‌تواند پیدا کند اما همسر او پافشاری کرد که بار دیگر نگاهی کند.

سرانجام در آن شب او چیزی دید! یک جرم آسمانی بسیار کوچک! اما بی‌گمان چیزی در آنجا بود. سپس آسمان برای چند روز ابری شد و در شانزدهم اوت آسمان دوباره پاک شد و «هال» توانست آن ماه بهرام را آشکارا ببیند.

در روز هفدهم اوت «هال» با پیدا کردن ماه دوم بهرام شگفت‌زده شد! از این رو همچنان دیدگاه «دو برابر» شدن ماه‌ها درست انگاشته می‌شد.



فوبوس (Phobos) یکی از ماه‌های سیاره بهرام است.

دانشمندان همچنان می‌پنداشتند که سیاره کیوان باید دارای هشت ماه باشد اما آنها در سال ۱۸۹۲ میلادی، ماه پنجم هرمز و در سال ۱۸۹۸ میلادی، ماه نهم کیوان را دیدند! از آن زمان تئوری «یوهانس کپلر» در این زمینه کنار گذاشته شد.

«آساف هال» ماه‌های بهرام را به مانند چند دانه ریز روشن دید، اما در سال ۱۹۶۹ میلادی عکس‌هایی از سوی کاوشگر «مارینر» (Mariner) و سپس در سال ۱۹۷۵ از کاوشگر «وایکینگ» (Viking) دریافت شد که نشان دادند ماه‌های «دوقلو» بهرام

چگونه هستند. این دو ماه ساختاری بسیار ناهمگون و ناهموار دارند و مانند ماه‌های دیگر سیاره‌ها گوی‌هایی گرد نیستند.

«آساف هال» نتوانست ماه‌های بهرام را اندازه‌گیری کند اما بررسی‌های پس از آن نشان داد که درازای ماهِ بزرگ‌ترِ بهرام، «فوبوس» نزدیک به ۲۷ کیلومتر است.

«فوبوس» به بهرام بسیار نزدیک است و در یک مدارِ گرد در ۹۳۸۰ کیلومتری آن گوی سرخ‌رنگ پیرامونِ آن می‌چرخد.

این نزدیک بودن، شتابِ چرخشِ این ماه پیرامونِ بهرام را افزایش داده است، به گونه‌ای که تنها در ۷ ساعت و ۵۱ دقیقه این ماه یک بار پیرامونِ بهرام می‌چرخد.

«دایموس» (Deimos) نیز مانند «فوبوس» (Phobos) دارای یک مدارِ گرد است اما بسیار دورتر و در ۲۳۵۰۰ کیلومتری بهرام است.

این دو ماه نیز مانند ماهِ زمین همیشه تنها یک رُخ خود را به بهرام نشان می‌دهند.

درازی «دیموس» کم‌وبیش ۱۵ کیلومتر است و هر چرخش آن پیرامونِ بهرام ۳۱ ساعت و ۵ دقیقه زمان می‌برد.

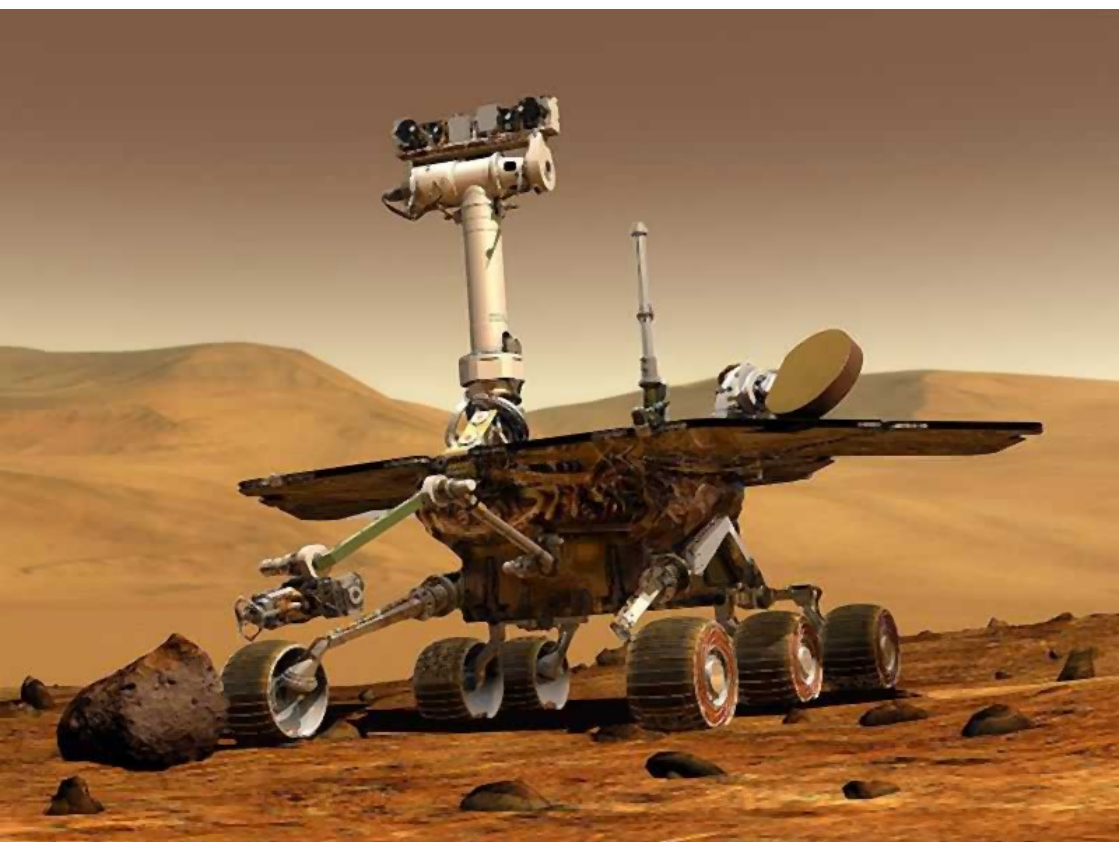
«هال» این دو ماه را برای دو اسبِ کالسکهِ خدای جنگ در افسانه‌های یونان «فوبوس» و «دایموس» نام گذاشت.

این دو ماه هر دو تاریک هستند و دهانه‌های آتشفشانی که روی آنها دیده می‌شود این دو ماه را مانند شهاب‌سنگ‌های کرده است که دارای بیماری آبله مرگی هستند!

در سال‌های ۱۹۶۳ تا ۱۹۷۴ میلادی کاوشگرهای بسیاری از سوی روس‌ها و آمریکایی‌ها به سوی سیاره بهرام فرستاده شدند.

شماری از این کاوشگرها در انجام کار خود ناکام ماندند اما شماری دیگر توانستند کارهایی که باید انجام می‌دادند را انجام بدهند.

در بیستم اوت (آگوست) سال ۱۹۷۵ میلادی کاوشگر «وایکینگ ۱» (Viking 1) که در آمریکا ساخته شده بود به بیرون از زمین فرستاده شد. نخستین کار این کاوشگر یافتن زندگی بر روی سیاره بهرام بود.



پس از آن، کاوشگر «وایکینگ ۲» در نهم سپتامبر همان سال به بهرام فرستاده شد. ماهواره‌های کاوشگر «وایکینگ» نزدیک به یک سال در راه بودند تا به بهرام رسیدند. آنها تا زمان یافتن یک جای خوب برای فرود در مداری پیرامون بهرام پرواز می‌کردند، این دو ماهواره در آن هنگام عکس‌هایی را به زمین فرستادند.

یک ماه پس از رسیدن به مدار بهرام سرانجام یک جای فرود خوب برای «وایکینگ ۱» پیدا شد و نزدیک به ۱۰ دقیقه پس از رفتن به درون اتمسفر بهرام به آرامی فرود آمد. ۴۵ روز پس از آن نیز، «وایکینگ ۲» در آن سوی سیاره، ۷۵۰۰ کیلومتر دورتر از «وایکینگ ۱» به آرامی فرود آمد. ربات‌های کاوشگر هردو ماهواره دارای دوربین‌هایی با توانایی عکاسی پی‌درپی، بیل‌های مکانیکی و دستگاه‌هایی برای آنالیز شیمیایی و زیست‌شناسی نمونه‌های برداشته‌شده از روی بهرام بودند. آنها تصاویر این سرزمین خشک، سنگ‌ها و تپه‌های شنی که از وزش بادها را به زمین فرستادند.

در چند سال گذشته نیز چندین کاوشگر از سوی چندین کشور برای کاوش و پژوهش بیشتر به آنجا فرستاده شده‌اند. دو کاوشگر NASA با نام‌های «اسپریت» (Spirit) و «آپورتیونیتی» (Opportunity) در سال ۲۰۰۳ میلادی برای جست‌وجو درباره نشانه‌هایی از بودن آب در گذشته بهرام، به آنجا فرستاده شدند. این دو توانستند داده‌هایی ارزشمند را برای دانشمندان بفرستند.



کوه المپیوس بزرگترین کوه آتشفشانی سیاره بهرام و سراسر سامانه خورشیدی است. بلندی این کوه به ۲۱ کیلومتر می‌رشد که دو و نیم برابر اورست (Everest) بلندترین کوه زمین می‌باشد.

سرگذشت این گوی سرخ‌رنگ آسمان شب از دید دانشمندان در رشته «بوم‌شناسی» (Geology) چندین دسته دارد اما آن دسته‌بندی بیشتر با سه دسته بزرگ آن با نام‌های «نوح» (Noachian)، باختری یا «هسپریان» (Hesperian) و زنان جنگجو یا «آمازون‌ها» (Amazonis) شناخته می‌شود.

به روزگاری که کوه‌های آتشفشانی بر روی بهرام هنوز زنده بودند و گدازه‌های آنها بر روی پوسته روان بود، «هسپریان» گفته می‌شود و این کوه که المپیوس نام گرفته است در آن زمان جوان‌ترین آتشفشان بزرگ بر روی بهرام بوده است.

این آتشفشان که از بالا مانند سپرهای جنگجویان باستان دیده می‌شود در نیم‌کره غربی بهرام و کمی بیرون از لبه شمال غربی برآمدگی «تارسیس» (Tharsis bulge) جای دارد. این برآمدگی یک فلات برآمده آتشفشانی در نزدیکی استواء در نیم‌کره غربی سیاره بهرام است.

انجمن ستاره‌شناسی بین‌المللی (IAU) برای دو دهانه برخوردی بر روی کوه المپیوس نام‌هایی پیشنهاد کرده است.

دهانه «کروزوک» (Karzok crater) با قطر ۱۵.۶ کیلومتر و دهانه «پنبُچی» (Pangboche crater) با قطر ۱۰.۴ کیلومتر. این دو دهانه می‌توانند سرچشمه شهاب‌های «شرگاتی» (Shergotty meteorite) فراوان‌ترین دسته شهاب‌های سیاره بهرامی باشند، از این رو جایگاه و ارزش ویژه‌ای دارند.

هنگامی که نام این گویِ سرخِ شناور در کیهان به زبان می‌آید بسیاری از مردم به یاد بیگانگان فرازمینی و فیلم‌ها و کارتون‌هایی که درباره آن‌ها دیده‌اند می‌افتند.



چون بهرام یکی از نخستین امیدهای برخی از مردم زمین برای یافتنِ پاسخ به این پرسش بود که آیا ما در جهان هستی تنها جاندارانِ هوشمند هستیم یا همسایگانی فرازمینی در این کهکشان یا کهکشان‌های دور و نزدیک داریم؟

امروزه اما با ابزارها و روش‌های بسیار پیشرفته و پیچیده می‌دانیم که بهرام تنها شانسِ ما برای یافتنِ زندگی در فراسوی زمین نیست و بسیاری از بخش‌های این جهان پهناور می‌توانند میزبانِ گونه‌هایی از زندگی، یا «زیستِ فرازمینی» باشند.

برای دانشمندان، یک «جاندارِ فرازمینی» به هر چیز زنده یا مرده‌ای می‌گویند که در بیرون از زمین آفریده شده باشد؛ چه جانداري مانندِ خودِ ما یا کرم یا مورچه، چه یک گیاه مانندِ قارچ، چمن یا درخت، یا تنها چند باکتری یا میکروب.

همچنان که پیشرفت‌هایی در این زمینه به دست می‌آید شمارِ مردمِ زمین که درباره جایگاهِ خود در کیهان و تنها بودن در آن پرسش می‌کنند بیشتر و بیشتر می‌شود.

آیا جاندارانی در آن سوی کهکشان زندگی می‌کنند و ما از یکدیگر هیچ نمی‌دانیم؟ یا ما از آنها نمی‌دانیم اما آنها درباره ما می‌دانند؟! آیا جانداران فرازمینی نیز مانند NASA سیگنال‌های رادیویی به سراسر کیهان می‌فرستند تا سرانجام کسی را پیدا کنند؟

پژوهش‌های بسیار از سوی دانشمندانی که در این زمینه‌ها تلاش و کوشش می‌کنند در دست انجام است. در سال ۱۹۹۲ میلادی جست‌وجو برای یافتن نشانی از زیست فرازمینی در NASA بسیار بیشتر شد. کم‌وبیش از همان سال ستاره‌شناسان و دیگر دانشمندان در سراسر زمین بیش از گذشته تلاش کردند تا زمان و پول برای کاوش در کیهان برای نشانه‌هایی از زندگی و پیش‌نیازهای پیدایش آن هزینه کنند.



آنها بر این باور هستند که چون جهان هستی بسیار پهناور است شانس تنها بودن ما تنها ۰٪ است و پیش‌نیازهای پیدایش زندگی بر روی زمین در سراسر کیهان نیز می‌توانند رخ دهند. هرچند تا به امروز جاندار هوشمند که جایی بیرون از زمین پدید آمده باشد یافت نشده است اما با تکنولوژی امروز بیش از گذشته می‌توان برای یافتن پاسخ به این پرسش امیدوار بود و جهان را بهتر و بیشتر جست‌وجو کرد.



یک نمای کامپیوتری از تلسکوپِ کِپلر (Kepler Telescope) کیلومترها دورتر از زمین.

در سال ۲۰۱۳ میلادی ستاره‌شناسان با تلسکوپِ «کِپلر» (Kepler) سیاره‌ای را پیدا کردند که می‌تواند مانند زمین پذیرای زندگی زمینی باشد! دانشمندان می‌گویند این سیاره که با نام Kepler 69C شناخته می‌شود، مانند زمین در یک مدار ویژه پیرامون یک ستاره می‌چرخد.

این سیاره فراخورشیدی شاید نخستین جایی باشد که در آن «زندگی بیرون از زمین» یافت خواهد شد.

با اینکه هنوز نشانه‌ای در این زمینه در دست نیست اما یافتن پاسخ به این پرسش‌ها دیگر چندان سخت نیست و با پیشرفت بیشتر در دانش و تکنولوژی نیز همیشه آسان‌تر و ارزان‌تر و پرشتاب‌تر از گذشته خواهد شد.

ما می‌دانیم که هر فوتُن (Photon) در هر ثانیه کم‌وبیش ۳۰۰ هزار کیلومتر را می‌پیماید، پس هر فوتُن در یک دقیقه می‌تواند تا ۱۸ میلیون کیلومتر، در یک ساعت تا یک میلیارد و هشتاد میلیون کیلومتر، و در یک روز بیش از ۲۵ میلیارد و ۹۰۰ میلیون کیلومتر پرواز کند! آنها را در روزهای سال ضرب نمایید و تلاش کنید این شماره را چند بار بخوانید، ۹,۴۶۰,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر! که برابر است با بیش از ۹,۴۰۰ میلیارد کیلومتر! این برابر با تنها یک «سالِ نوری» (Light-year) است!

بر پایه تازه‌ترین یافته‌ها، یک «خوشه کهکشانی» در جایی که ۱۳ میلیارد سال نوری از زمین دورتر است، شناسایی شده است. اکنون تلاش کنید این شماره را بخوانید: ۱۲۲,۹۹۰,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ متر دورتر از زمین!

در چنین جهانی چنین بزرگ و گسترده، اگر روزگاری ما بتوانیم به آن اندازه پیشرفت کنیم که دستگاهی بسازیم که بتوان با آن در یک چشم به هم زدن ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر پرواز کرد، برای رسیدن به آن خوشه کهکشانی باید بیش از ۱۳ میلیارد سال زمینی پرواز کنیم و پرواز کنیم تا تنها به آن چند کهکشان برسیم!

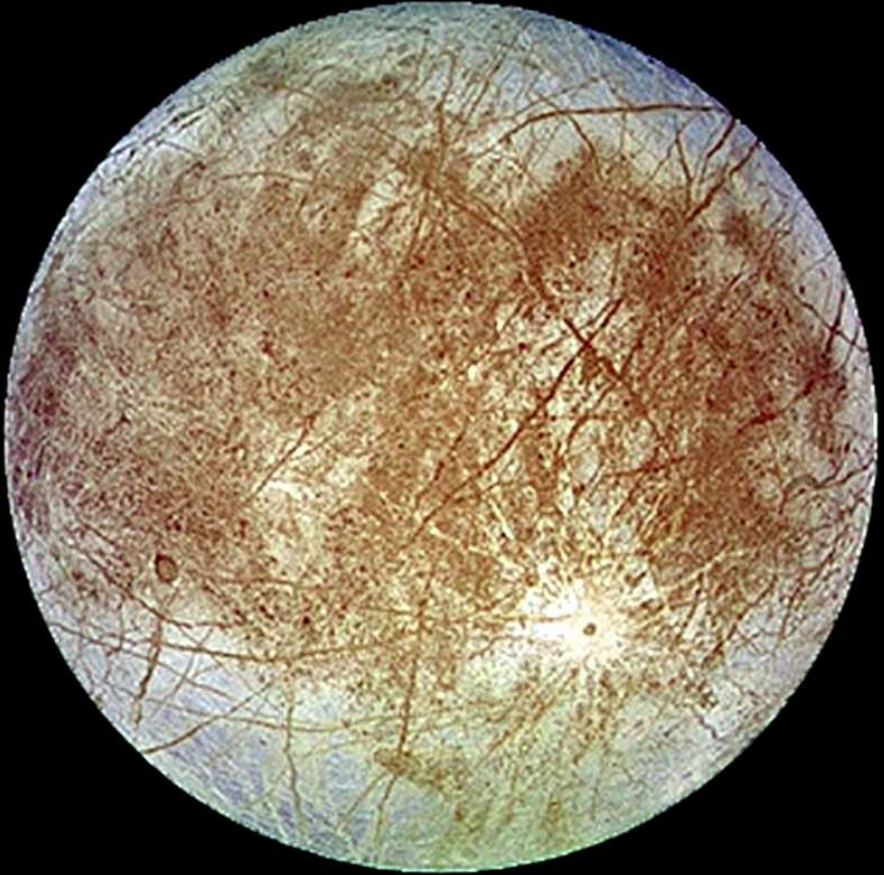
نیاز به یادآوری نیست که تا به امروز هزاران میلیارد کهکشان در جهان شناسایی شده است، پس آیا می‌توان باور کرد که هیچ جانداري در هیچکدام از آنها نیست؟

برای به دست آوردن پاسخی بهتر باید بدانیم که یک زیستگاه نیاز به چه چیزهایی دارد، هرچند، زندگی از دید ما همان چیزی است که در زمین رخ می‌دهد و می‌تواند در جایی دیگر ویژگی‌هایی دیگر داشته باشد، اما پیش‌نیازهای پیدایش و ماندگاریِ زندگی بر روی زمین یا «زیستِ زمینی» اینها هستند: آفتاب، آب، اکسیژن، گرُبُن، یک اتمسفرِ پایدار با نیروی گرانشی به اندازه زمین.

اگر ما در پی جایی باشیم که بتوانیم خودمان در آن زندگی کنیم باید این پیش‌نیازها را جست‌وجو کنیم.

گزینه‌های زندگی در بیرون از زمین

در سامانه خورشیدی افزون بر زمین، چندین جا برای زیست زمینی پایدار و همچنین پیدایش زندگی در آنها، یافت شده است، مانند یکی از ماه‌های سیاره هرمز، اروپا (Europa) و همچنین سیاره‌های بهرام و ناهید.



اروپا (Europa) یکی از ماه‌های هرمز است.

بر پایه کاوش‌هایی که تا به امروز انجام شده است، افزون بر آن‌ها، زندگی همچنین می‌تواند در یکی از ماه‌های کیوان با نام «تایتان» (Titan) نیز پدید آید و پایدار بماند چون مانند سه گزینه دیگر، این ماه برخی از پیش‌نیازهای زیست‌زمینی را دارد.

این گزینه‌ها هیچکدام نه بیش از اندازه به خورشید نزدیک هستند و نه بیش از اندازه دور، از این رو بیشتر از جاهای دیگر پیش‌نیازهای پیدایش زندگی می‌تواند بر روی آنها فراهم آید.

ناهید

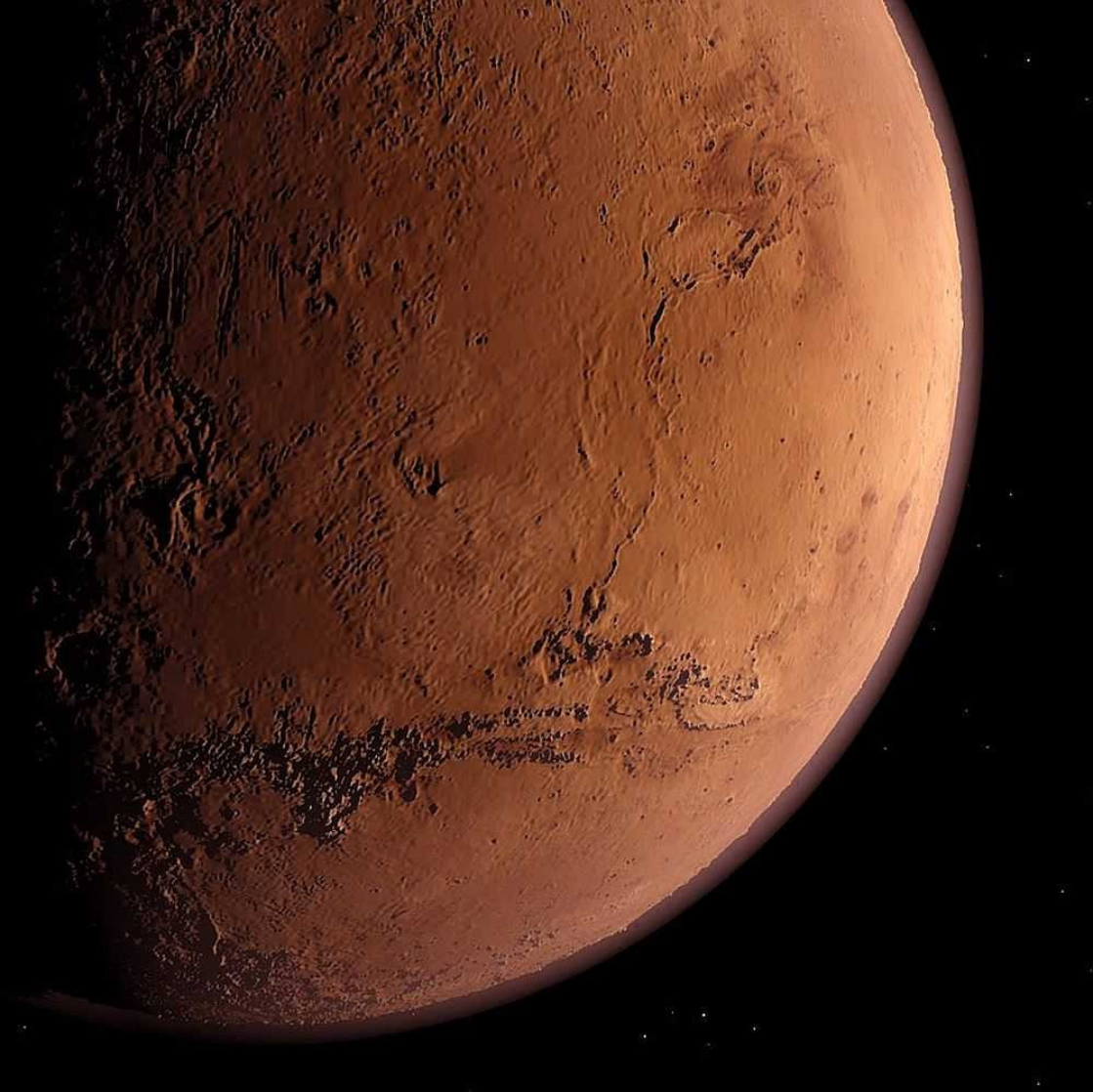
سیاره ناهید از چند سو بسیار مانند زمین است: جرم آن‌ها با هم برابر است و همچنین اتمسفرِ هردو سیاره بسیار نزدیک و مانند یکدیگر است. اما سیاره ناهید کمی نزدیک‌تر به خورشید است و این نزدیکی و گرمای بیشتر، روان بودن آب بر روی آن سیاره را سخت و ناپایدار خواهد کرد.

همچنین، گازِ دی‌اکسیدِ کربن (CO_2) که در اتمسفرِ آن است، ویژگیِ «گلخانه‌ای» (Greenhouse Effect) بدی را پدید می‌آورد که گرمای ناهید را تا ۵۰۰ سانتی‌گراد افزایش می‌دهد! از این رو، ناهید از پیش‌نیازهای پیدایش زندگی که آب مایع و دمایی مانند زمین است، به اندازه زمین برخوردار نیست.

بهرام

سیاره دیگر بهرام است که تاکنون بیش از دیگران کاوش شده است.

میلیون‌ها سده پس از پیدایش سامانه خورشیدی، بهرام دارای ویژگی‌های زمین آن زمان در زمینه پیدایش زندگی بوده است، چون این گوی سرخ‌رنگ زودتر و تندتر از زمین پس از پیدایش، سرد شده است. از این رو، پیش‌نیازهای پیدایش باکتری‌ها در زیر پوسته این سیاره زودتر پدید آمدند.



بهرام در گذشته رودهای روان و دریاچه‌هایی داشته است.

یافته‌های کاوشگرهای NASA نیز روان بودن آب بر روی بهرام را در کم‌وبیش یک میلیارد سال پیش نشان داده‌اند؛ هرچند اندازه آنها و زمان ماندگاری و پایداری آن همچنان برای آنها روشن نیست.

افزون بر این، نشانه‌هایی از بودنِ اَتمُسْفِرِ فشرده از دی‌اکسیدِ کربن (CO_2) در سال‌های آغازین این سیاره در دسترس است.

شاید در همین زمان، زندگی در زیر پوسته بهرام یا بر روی آن، شانسِ پیدایش، افزایش و گسترش را پیدا کرده باشد.

اما برای میدانِ مغناطیسیِ کوچک و گرانشِ اندکِ بهرام (کم‌وبیش ۳۸٪ زمین) بادهای خورشیدی، اَتمُسْفِرِ آن را بیش از پیش پراکنده ساخته و آب‌های روانِ آن را بخار کرده یا به زیر پوسته فرستاده است و همه در آنجا یخ زده‌اند.

به تازگی نیز کاوشگرهای بهرام نشانه‌های امیدوارکننده‌ای را از انباشتِ یخ و آب در زیر پوسته این همسایه سرخ‌رنگ یافته‌اند.

پس شانسِ پدیدار شدنِ زندگی بر روی بهرامِ کنونی بسیار اندک است اما ناشدنی نیست. شاید گرمای درونیِ بهرام به اندازه‌ای باشد که لایه زیرینِ یخ را گرم کند و جایی کم‌وبیش درخور را برای میکروب‌های جان‌سخت پدید آورد!

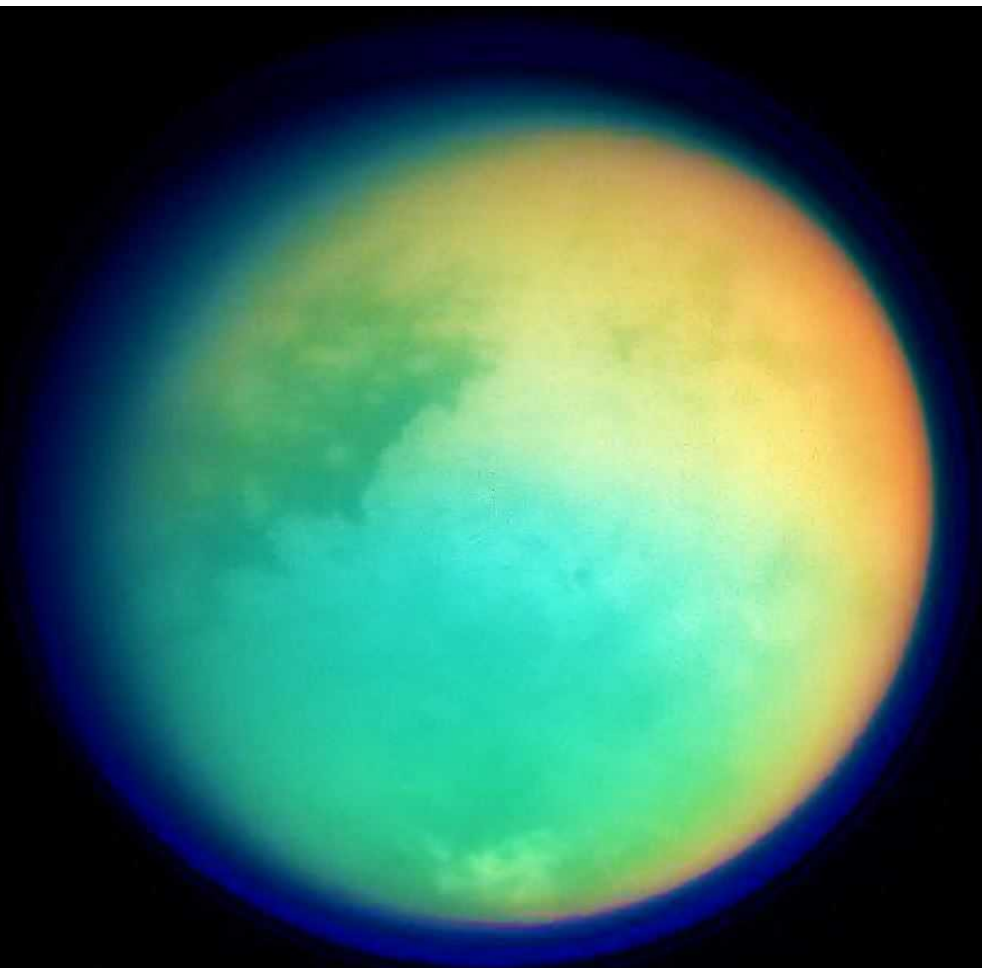
این باکتری‌ها، اگر آنجا باشند، سازندگانِ گازِ «متان» (Methane) هستند.

بررسی‌های تازه ماهواره‌ها در آنجا نشانه‌هایی از بودنِ گازِ «متان» در اَتمُسْفِرِ این سیاره دارد. این گازها یا در پیِ واپاشی‌های پدید آمده از زندگیِ باکتری‌ها ساخته شده‌اند یا در پیِ گُئِش و واکنش‌های پیوسته آتشفشانی در اَتمُسْفِرِ پخش شده‌اند.

این که آیا در گذشته، بر روی بهرام زندگی پدید آمده بوده است یا نه، یا اینکه هنوز هم باکتری‌هایی در زیر پوسته آن، جایی که شاید آبِ یخ‌زده نباشد، زنده مانده‌اند یا نه، همه بی‌پاسخ مانده است.

در کاوش‌های آینده پاسخ به این پرسش‌ها و دیگر پرسش‌ها به دست خواهد آمد.

«تایتان» (Titan) یکی از ماه‌های سیاره کیوان است. قطر این ماه ۵۱۵۰ کیلومتر است و از این رو دومین ماه بزرگ در سامانه خورشیدی می‌باشد. این ماه کیوان از سیاره تیر نیز بزرگ‌تر است اما مهم‌ترین ویژگی آن داشتن یک اتمسفر است که از دید ساختار شیمیایی و فشار آن، بسیار مانند زمین است. اتمسفر زمین و تایتان هر دو انباشته از نیتروژن هستند: ۷۸٪ در زمین و بیش از ۹۰٪ در تایتان. فشار اتمسفر تایتان یک و نیم برابر فشار اتمسفر در زمین است.



با این همه، دومین گاز فراوان در زمین اکسیژن می‌باشد اما در تایتان فراوان‌ترین گاز، «متان» است.

سراسر اتمسفر تایتان تا ۷۰۰ کیلومتری آن ذرات متان دیده می‌شود. در عکس‌هایی که کاوشگر «کاسینی» (Cassini) از این ماه شگفت‌انگیز گرفته است بخش‌های تیره و روشن، بسیار دیده می‌شود.

بخش‌های تیره باید دریاهایی از «اتان» (Ethan) و متان باشند که در دمای -۱۷۹ روی تایتان پدید آمده‌اند، بخش‌های روشن نیز باید خشکی‌هایی در آن دریاها باشند.

تایتان یکی از کلیدی‌ترین پیش‌نیازها برای پیدایش زندگی را دارا است: یک اتمسفر پایدار که مانند یک سپر تایتان را از گزند هرآنچه که پیدایش و ماندگاری زندگی را سخت یا ناشدنی می‌کند، ایمن نگاه می‌دارد. اما با این همه دمای بسیار کم تایتان پیدایش زندگی در آن را بسیار سخت و دشوار می‌کند؛ هرچند که این ماه مواد آلی که «بلوک‌های سازنده» زندگی هستند را نیز در خود جای داده است.

برای داشتن همه این ویژگی‌ها، تایتان یک گزینه خوب برای بررسی پیدایش زندگی است؛ چون امروز کم‌وبیش مانند زمین ما در میلیاردها سال پیش است.

یک پدیده دیگر که مانند آغاز پیدایش زندگی بر روی زمین است، پرتوهای فرابنفش در برخورد با «تایتان» است که مولکول‌های نیتروژن، متان و دیگر مولکول‌ها را شکسته و در پی آن مواد آلی دیگری پدید می‌آورند و اینگونه چگالی ابرهای تایتان به چنان بالا می‌رود که شانس بارش باران‌های «هیدرژرُبنی» را روی این ماه بالا می‌برد.

اگر چنین چیزی رخ بدهد، دریاچه‌ها و رودهایی از مواد آلی تایتان را می‌پوشاند و ما آن چیزی را خواهیم دید که ۴٫۵ میلیارد سال پیش در زمین آغاز شده است.

اجرام «زیست‌پذیر» پیرامون ستاره‌هایی از گونه «کوتوله سرخ» بهترین جا برای میزبانی زیست فرازمینی هستند؛ شاید بهترین جای کیهان برای یافتن زندگی!

کوتوله‌های سرخ فراوان‌ترین گونه ستارگان در جهان هستند و هر یک از آن‌ها می‌تواند دارای سیاره‌ای باشد که در بخش «زیست‌پذیر» (Habitable Zone) آن‌ها جای گرفته است، این بخش بالاترین شانس برای یافتن زندگی را دارا می‌باشد.

کوتوله‌های سرخ (Red dwarf) که ستاره‌های «کوتوله M» نیز خوانده می‌شوند بیش از ۵۰ برابر «تاریک‌تر» از خورشید هستند و تنها ۱٪ تا ۲۰٪ خورشید جرم دارند.

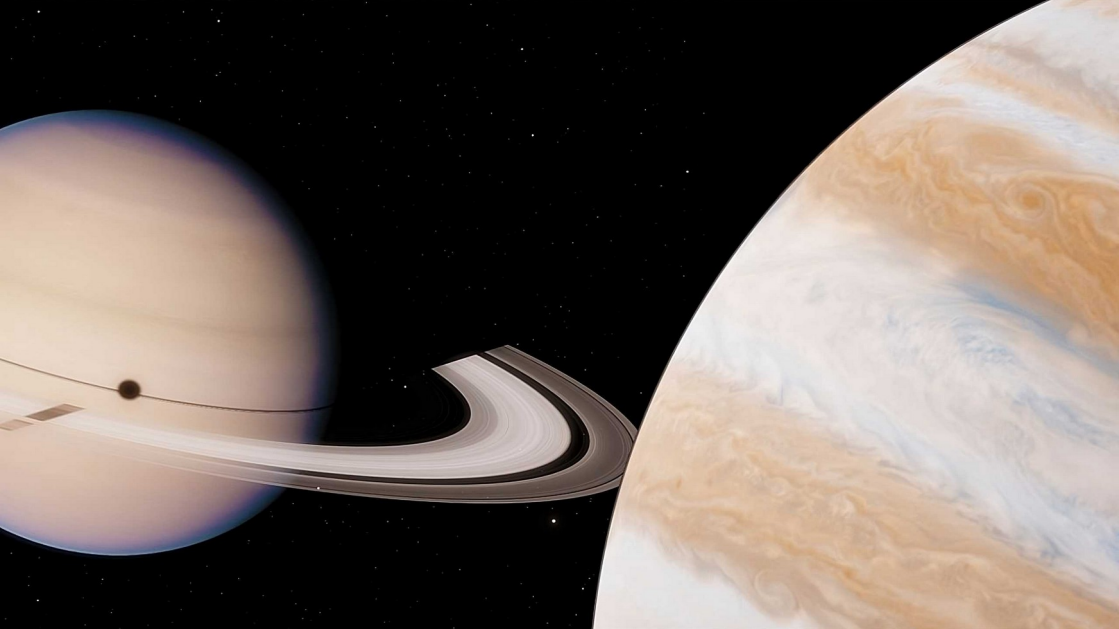
این گونه اجرام کیهانی ۷۰٪ از ستارگان جهان هستند!

ستاره‌شناسان بیشتر و بیشتر سیاره‌های مدارگرد پیرامون این ستاره‌ها پیدا می‌کنند و پژوهش‌های تازه تلسکوپ «کپلر» (Kepler) نیز نشان داده است که دستکم نیمی از این ستارگان، سیاره‌هایی سنگی به اندازه نیم تا چهار برابر زمین دارند.

همچنین ستاره‌شناسان دریافته‌اند که سیاره‌هایی که در بخش‌های زیست‌پذیر ستارگان «کوتوله سرخ» جای دارند، می‌توانند دربردارنده انبوهی از آب مایع باشند.

هر یک از این ستاره‌ها شاید تا ۲۵ برابر بیشتر از زمین دارای آب باشند!

فراوانی «کوتوله‌های سرخ» دانشمندان را به این اندیشه واداشت که شاید آن‌ها بهترین جا برای یافتن زندگی فراتر از زمین باشند.



بخش هفتم: هرمز و کیوان

هُرمُز بزرگترین و پنجمین سیاره در سامانه خورشیدی است. قُطرِ آن ۱۴۲,۹۸۴ کیلومتر، بیش از ۱۱ برابرِ زمین است! کم‌وبیش یک دهمِ خورشید است!

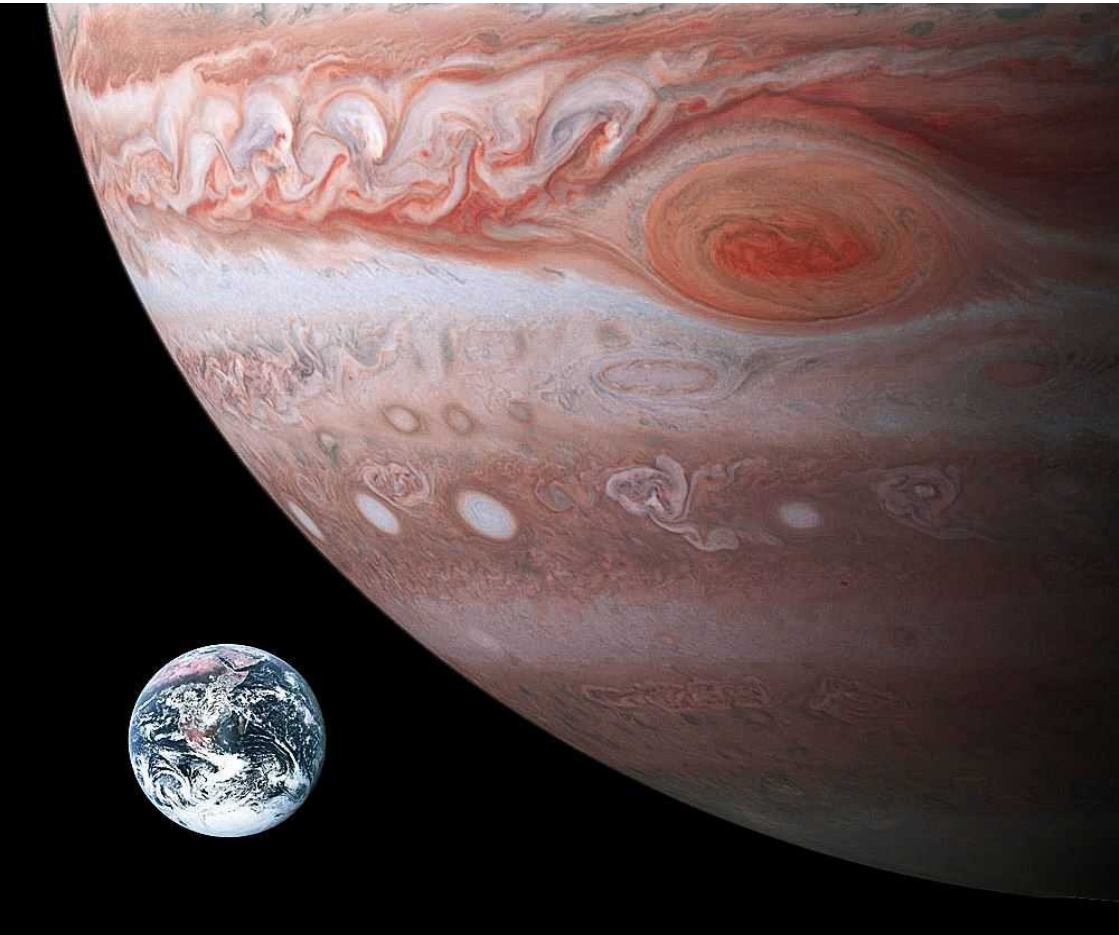
برای پُر کردنِ این سیاره غول‌پیکر به بیش از ۱۰۰۰ زمین نیاز است!

زمانی که از زمین نگاه می‌کنیم، این سیاره درخشان‌تر از بیشترِ ستاره‌ها دیده می‌شود و همواره پس از سیاره ناهید، هرمز دومین جسمِ درخشان در آسمانِ شبِ زمین است. میانگینِ دوریِ هرمز از خورشید ۷۷۸,۵۷۰,۰۰۰ کیلومتر است که برابر است با بیش از پنج برابرِ فاصلهِ زمین تا خورشید است.

ستاره‌شناسانِ یونانی و رومی در زمان‌های گذشته این سیاره را به یاد پادشاهِ خدایانِ خود «ژوپیتر» (Jupiter) نامیدند.

مدارِ چرخشِ هرمز پیرامونِ خورشید نیز همانندِ زمین بیضی‌شکل است و گرد نیست. یک چرخشِ هرمز پیرامونِ خورشید برابر با ۴۳,۳۳ روز زمینی است که برابر با ۱۱.۸۶ سال می‌باشد. یک روز در سیاره هرمز برابر با ۹ ساعت و ۵۶ دقیقه در زمین می‌باشد.

این زمان نشان می‌دهد که این غولِ گازیِ بزرگ با شتابِ بسیار در چرخش است.



سیاره هرمز یازده برابرِ زمین است و «چشمِ سرخ» آن گاه سه برابرِ زمین می‌شود!

دانشمندان نمی‌توانند زمانِ چرخشِ درونِ این غولِ گازی را با تماشا کردنِ آن اندازه‌گیری کنند. اما هرمز پرتوهایی رادیویی از خود پراکنده می‌کند که از سوی تلسکوپ‌های زمینی نیز می‌توان آنها را شناسایی کرد، با بررسیِ این پرتوها زمان و شتابِ چرخش (Rotation velocity) هرمز به دست آمده است.

این پرتوها با یک الگوی پایدار در هر ۹ ساعت و ۵۶ دقیقه دوباره رخ می‌دهند.

این شتابِ بالا، برآمدگی‌هایی بر این سیاره در استواء آن و همچنین هموار شدن قطب‌های آن را پدید آورده است. قُطرِ هرمز از قطبِ شمال تا جنوبِ آن ۶۶.۸۵۶ کیلومتر و در استواء ۷۱.۴۹۲ کیلومتر است.

هرمز یک غولِ گازی نام نهاده شده است چون برای نمونه در شعاعِ استوائیِ آن می‌توان ۱۱.۲ زمین و در شعاعِ قطبیِ آن (از شمال تا جنوب) می‌توان به آسانی ۱۰.۵ گوی به اندازه زمین جای داد!

قُطرِ استوائیِ هرمز ۷٪ بیشتر از قُطرِ قطبیِ آن است پس می‌توان گفت که در پیِ چرخش به گِردِ خود با چنین شتابی این گویِ گازی کم‌وبیش همانندِ یک تخم‌مرغ شده است.

هر سیاره دارای یک محورِ چرخش یا محورِ گردش (Axis) است که با «صفحه فرضیِ چرخشِ سیاره‌ها پیرامونِ خورشید» (Orbital plane) کم‌وبیش یک زاویه ۹۰ درجه می‌سازد.

این محورِ چرخشِ دربارهِ هرمز به اندازه ۳ درجه کمتر از ۹۰ درجه زاویه دارد که بسیار اندک است.

برای نمونه، زمین ۲۳.۵ درجه کمتر از ۹۰ درجه با «صفحه فرضیِ چرخشِ سیاره‌ها پیرامونِ خورشید» زاویه دارد.

هرمز سنگین‌ترین گوی شناور در سامانه خورشیدی است و جرم آن ۳۱۸ بار بیشتر از جرم زمین می‌باشد! اگرچه هرمز دارای جرم فراوانی است اما چگالی آن اندک است و تنها یک چهارم چگالی زمین می‌باشد. میانگین چگالی این غولِ بزرگِ گازی ۱/۳۳ گرم در هر سانتیمتر مکعب است، اندکی بیش از چگالی آب.

بر پایه داده‌هایی که ستاره‌شناسان و کاوشگرهای فرستاده‌شده به هرمز، گردآوری کرده‌اند، این گوی بسیار بزرگ از هیدژن و هلیوم ساخته شده است.

از این رو این سیاره بیشتر مانند خورشید است تا زمین! برخی ستاره‌شناسان می‌گویند اگر سیاره هرمز ۱۰ برابر بزرگتر از این بود، یک خورشید دیگر می‌شد!

هسته هرمز باید از عناصر سنگینی ساخته شده باشد. شاید آمیختگی این عناصر مانند آمیختگی عناصر هسته زمین باشد اما ۲۰ تا ۳۰ برابر سنگین‌تر هستند.

نیروی گرانش بر روی هرمز ۲/۴ برابر گرانش زمین است. از این رو، اگر کسی بر روی زمین ۱۰۰ کیلوگرم باشد بر روی هرمز ۲۴۰ کیلوگرم خواهد بود!

اتم‌سفرِ هرمز از ۸۹٪ هیدژن، ۱۰٪ هلیوم و اندکی متان، بخار آمونیاک، آب، هیدزکربور اشباع‌نشده، اتان، ژرمانیم و مونوکسیدکربن، ساخته شده است. دانشمندان این اندازه‌ها را با داده‌های تلسکوپی و کاوشگرها به دست آورده‌اند. این عناصر شیمیایی لایه‌های رنگارنگی از ابرها را در بلندی‌های گوناگون پدید آورده‌اند. بالاترین لایه به رنگ سپید از کریستال‌های بخار آمونیاک یخ‌زده پدید آمده است. لایه‌های پایین‌تر و تیره‌رنگ‌تر ابرها کمربندها را پدید آورده‌اند.

در پایین‌ترین لایه آشکار، رگه‌هایی آبی‌رنگ دیده می‌شوند. ستاره‌شناسان بر این باور هستند که ۷۰ کیلومتر پایین‌تر از ابرهای آمونیاک، ابرهایی از بخار آب یافت می‌شود، اما تاکنون این چنین ابرهایی در هیچ لایه‌ای دیده نشده‌اند.

آشکارترین و شناخته‌شده‌ترین ویژگی سیاره هرمز، یک بخشِ سرخ‌رنگ بر روی آن است که مانند چشم دیده می‌شود. این لکه یک توده بزرگ از گاز است که مانند گردبادهای زمین به گرد خود می‌چرخد. رنگ این لکه، رنگی میانِ آجری و قهوه‌ای روشن است.

از زمانی که نخستین بار با تلسکوپ هرمز را دیده شد، این لکه بر روی آن بود و تا امروز نیز پاک نشده است. هرچند، کاوش‌ها نشان می‌دهند که اندازه این لکه از آن تا به امروز کوچکتر شده است. رنگ سرخ این لکه از سولفور و فُسفر در کریستال‌های آمونیاک پدید آمده است.

این لکه سرخ با شتاب بسیار بالا می‌چرخد. بر پایه داده‌های به‌دست‌آمده از تلسکوپ‌های زمینی و دیگر ابزارها، اندازه این لکه ۱۲ تا ۱۴ هزار کیلومتر از شمال تا جنوب و ۲۴ تا ۴۰ هزار کیلومتر از خاور تا باختر (شرق یا غرب) کشیده شده است. این لکه سرخ گاهی تا سه برابر قطر زمین نیز افزایش می‌یابد!

دما

دما در بالای ابرهای هرمز ۱۴۵- سانتیگراد است. اندازه‌گیری‌هایی که با دستگاه‌های ویژه انجام شده است نشان می‌دهند که دمای این غول‌گازی در زیر ابرها افزایش می‌یابد. دما در ژرفا و در جایی که فشار اتمسفر به کم‌وبیش ۱۰ برابر فشار اتمسفر زمین می‌رسد، ۲۱ سانتیگراد است. دمای میانگین یک خانه در زمین همین اندازه است، اما این دما برای هرمز که این همه از خورشید دور است بسیار بالا است.

نزدیک به هسته، دما بسیار بالاتر نیز می‌رود. دمای هسته این گوی غول‌آسا کم‌وبیش ۲۴ هزار سانتیگراد است که داغ‌تر از پوسته خورشید است! هرمز از زمانی که پدید آمده است تا به امروز همواره گرما از خود آزاد کرده است.

تا به امروز ما می‌دانیم که سیاره هرمز ۷۹ ماه دارد. نخستین ستاره‌شناسی که هرمز را با تلسکوپ دید و ماه‌های آن را شمارش کرد، «گالیلئو گالیله» بود.

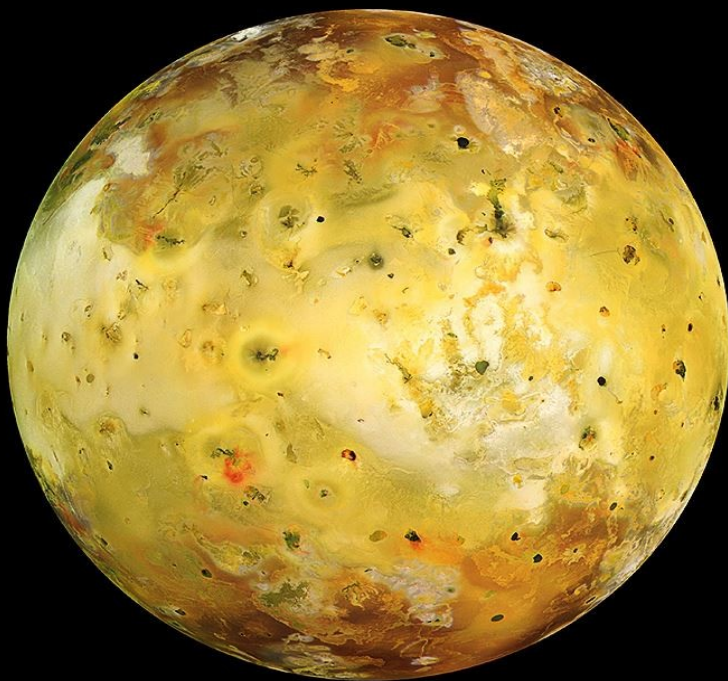
چهار ماه از بزرگترین ماه‌های هرمز بر پایه دوری از این غول گازی اینها می‌باشند: «آیو» (Io)، «اروپا» (Europa)، «گانیمد» (Ganymede)، «کالیستو» (Callisto)



کالیستو (Callisto)

به این چهار ماه، ماه‌های «گالیله‌ای» می‌گویند چون این ستاره شناس ایتالیایی در سال ۱۶۱۰ میلادی با یک تلسکوپ ساده که خود ساخته بود توانست این چهار ماه را پیدا کند. از ۷۹ ماه هرمز، تنها ۱۶ ماه بزرگتر از ۱۰ کیلومتر هستند.

بر روی پوسته «آیو» آتشفشان‌های افروخته فراوانی دیده می‌شود که گازهایی همانند سولفور و گوگرد را بر روی این ماه پراکنده می‌نمایند. پوسته زرد و نارنجی‌رنگ «آیو» شاید دارای انبوهی رسوب سولفور جامد باشد.



آیو (۱۰)

اروپا با قطری برابر با ۳۱۳۰ کیلومتر کوچکترین ماه گالیله‌ای هرمز نام گرفته است. پوسته این ماه هموار است اما شیارهایی نیز دارد و سراسر پوسته یخ‌زده است.

بزرگترین ماه در سراسر سامانه خورشیدی «گانیمد» (Ganymede) است که قُطری برابر با ۵۲۶۸ کیلومتر دارد!



چهار ماه از ماه‌های هرمز: کالیستو، گانیمد، اروپا، آیو.

ماه «گالیله‌ای» دیگر، «کالیستو» با قُطر ۴۸۰۶ کیلومتری تنها اندکی از سیاره «تیر» کوچکتر است. گمان می‌رود که «گانیمد» و «کالیستو» دارای یخ و برخی موادِ سنگی باشند. تصاویر فرستاده شده از کاوشگرها نشان داد که این دو ماه دارای چاله‌ها یا دهانه‌های برخوردی فراوانی هستند.

«گانیمد» چنان بزرگ است که سیاره تیر کوچکتر از آن است!

دیگر ماه‌های هرمز از ماه‌های گالیله‌ای بسیار کوچکتر هستند. «آمالثیا» یا «آمالثیا» (Amalthea) و «هیمالیا» (Himalia) بزرگترین ماه‌ها می‌باشند که «گالیله‌ای» نیستند.

«آمالثیا» که مانند یک سیب‌زمینی است دارای قُطری برابر با ۲۶۲ کیلومتر است، قُطر «هیمالیا» نیز ۱۷۰ کیلومتر است. بیشتر این ماه‌ها به دست ستاره‌شناسان با تلسکوپ‌های بسیار بزرگ زمینی، یافت شده‌اند.

ناسا تاکنون چندین ماهواره پژوهشی را به سوی این سیاره فرستاده است.



یک مدل کامپیوتری از ماهواره کاوشگر «جونو» در نزدیکی هرمز.

برخی از آن کاوشگرها اینها هستند: «پایونیر» (Pioneer) ۱۰ و ۱۱، «پایونیر-ساتورن» (Pioneer-Saturn)، «وُیجر» (Voyager) ۱ و ۲، «اولیسیس» (Ulysses)، «گالیلئو» (Galileo)، «جونو» (Juno)، «نیو هورایزُنز» (New Horizons).

پایونیر ۱۰

«پایونیر ۱۰» در ۲ مارس ۱۹۷۲ میلادی به سوی هرمز فرستاده شد و یک سال و هشت ماه پس از آن در ۳ دسامبر ۱۹۷۳ سرانجام به ۱۳۰ هزار کیلومتری آن رسید. این ماهواره کشش بسیار کمربند پرتوهای هرمز بر روی ماهواره‌ها را به دانشمندان نشان داد. این کاوشگر همچنین گزارش داد که هیدرژن و هلیوم فراوان در اتمسفر

این غولِ گازی دیده است. افزون بر اینها، «پایونیر ۱۰» مَگنِٹسِفِر (میدانِ مغناطیسی) بسیار بزرگِ این سیاره را نیز به دانشمندان در زمین گزارش کرد.

پایونیر - ساتورن

کاوشگرِ «پیشرو - کیوان» در دسامبر ۱۹۷۴ به ۴۳ هزار کیلومتریِ هرمز رسید. این ماهواره تصاویری در نزدیکیِ مناطقِ قطبیِ هرمز گرفت و داده‌هایی درباره «چشمِ سرخ»، میدانِ مغناطیسی و دمایِ اَتَمْسِفِرِ هرمز گردآوری نمود.

کاوشگرهای «وُیجر»

نخستین و دومین کاوشگرهای «وُیجر» در مارس و جولای ۱۹۷۹ میلادی به نزدیکیِ هرمز رسیدند. این دو ماهواره کاوشگرِ ابزارهای بسیار پیشرفته‌تری با خود داشتند و داده‌های بیشتری را نیز به زمین فرستادند. ستاره‌شناسان توانستند با تصاویر گرفته‌شده از سوی این دو کاوشگر نخستین نقشه دقیق از ماه‌های «گالیله‌ای» را درست کنند.

وُیجرها همچنین توانستند آتشفشان‌های «سولفوری» در «آیو» (Io)، پدید آمدنِ رعدوبرق در ابرهای هرمز و الگوی گردشِ ابرها را بررسی و کنکاش کنند.

اولیسیس

«اولیسیس» در اکتبر سال ۱۹۹۰ میلادی به سوی هرمز رهسپار شد و بیش از یک سال پس از آن در فوریه ۱۹۹۲ از کنارِ آن گویِ غول‌آسا کرد.

سازمان کیهان‌شناسیِ اروپا (E.S.A.) این ماهواره را بیشتر برای بررسیِ مناطقِ قطبیِ خورشید ساخته بود. دانشمندان از نیروی فراوانِ گرانشِ هرمز بهره بردند تا بتوانند این کاوشگر را در مدارِ درستِ خود برای بررسیِ قطب‌های خورشید جای دهند. زمانی که اولیسیس از کنارِ هرمز گذر نمود، داده‌هایی را گردآوری نمود که نشان می‌داد پیامدهای بادهای خورشیدی بر رویِ مَگنِٹسِفِرِ (میدانِ مغناطیسی) هرمز بسیار بیش از آن است که پیش از آن از سوی دانشمندان پنداشته می‌شد.

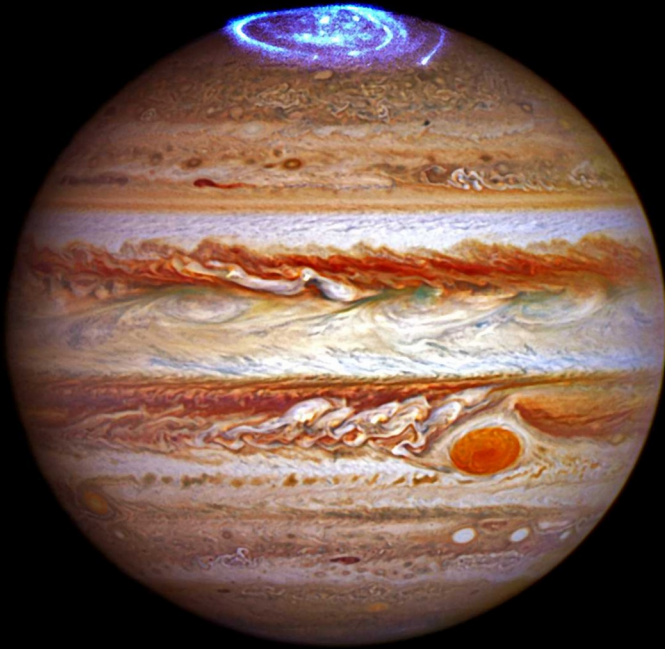
«گالیلئو» پرواز خود را از اکتبر ۱۹۸۹ میلادی آغاز کرد. این ماهواره در جولای ۱۹۹۵ کاوشگری را از خود رها کرد. این کاوشگر در دسامبر ۱۹۹۵ به درون اتمسفر هرمز رفت و اندازه‌گیری آب و دیگر مواد شیمیایی در اتمسفر این سیاره را آغاز نمود. در دسامبر ۱۹۹۵، گاليله به مداری پیرامون هرمز پیوست. برای چندین سال این ماهواره اتمسفر هرمز را بررسی کرد و به تماشای ماه‌های «گاليله‌ای» آن پرداخت.

کار گالیلئو یک بار در سال ۱۹۹۷ و بار دیگر در سال ۱۹۹۹ تمدید شد. سرانجام سوخت این ماهواره کاوشگر به پایان رسید و دانشمندان برای جلوگیری از برخورد آن با «اروپا» (یکی از ماه‌های هرمز)، در سال ۲۰۰۳ گالیلئو را به درون اتمسفر هرمز فرستادند تا نابود شود.

یافته‌های گالیلئو از «اروپا» نشان داد که شاید اقیانوسی در زیر پوسته آن باشد. همچنین این یافته‌ها شانس پیدا شدن زندگی در این ماه را نیز افزایش دادند.



هرمز بزرگترین گوی شناور در سامانه خورشیدی است و از این رو مانند یک نگاهبان برای زمین است. چون هرمز با گرانش بسیاری که دارد شمار فراوانی از اجرام سرگران در سامانه خورشیدی را به سوی خود کشیده و از برخورد آنها با دیگر سیاره‌ها به ویژه زمین، جلوگیری می‌کند.



در سال ۱۹۹۳ میلادی دنباله‌داری با نام «شومیکر-لوی-۹» (Shoemaker-Levy 9) با شتابی بسیار بالا در راه زمین جای گرفت.

این دنباله‌دار در راه خود به هرمز نزدیک شد و در دام گرانش بسیار توانمند این سیاره افتاد؛ گرانش و اُتْمَسْفِرِ هرمز این دنباله‌دار را ۲۱ تکه خرد و نابود کردند!

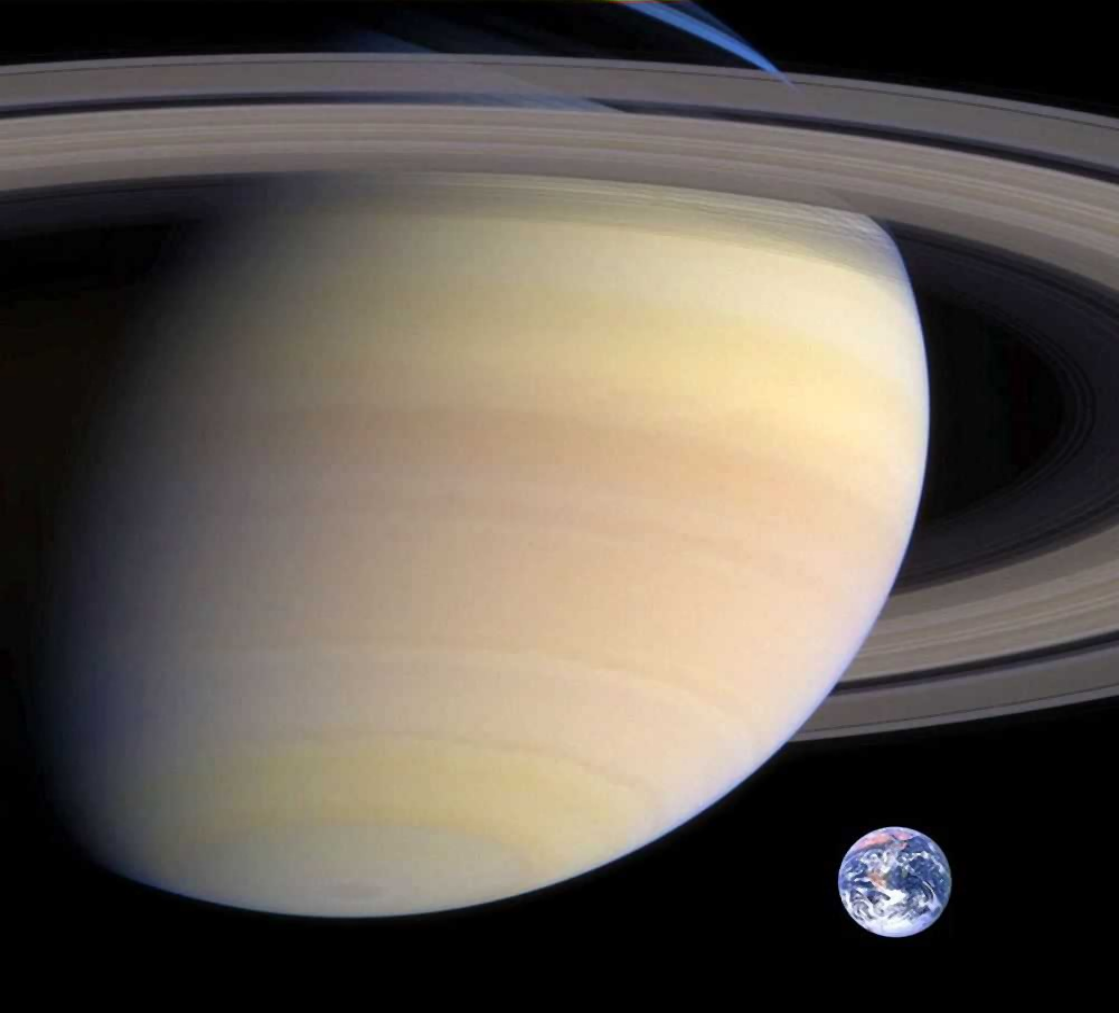
کیوان پس از سیاره هرمز بزرگترین سیاره در سامانه خورشیدی می‌باشد. قطر کیوان در استواء ۶۰۲۶۸ کیلومتر، نزدیک به ۱۰ برابر زمین و از شمال تا جنوب ۵۴۳۶۴ کیلومتر که کم‌وبیش ۸.۵ برابر زمین است.



کیوان در برابر خورشید از دریچه دوربین کاوشگر کاسینی.

تا جایی که می‌دانیم ستاره‌شناسان در زمان باستان پس از دیگر سیاره‌ها کیوان را پیدا کرده‌اند. در روم، این سیاره با نام خدای کشاورزی روم، «ساتورن» (Saturn) نام گذاری شد، در ایران از هزاران سال پیش به آن کیوان گفته می‌شود.

عرب‌ها به آن «زُحَل» می‌گویند. این گوی بزرگ شگفت‌انگیز همانند بسیاری از دیگر بخش‌های آسمان در فرهنگ‌ها و سرزمین‌های گوناگون نام‌هایی دیگر نیز دارد.

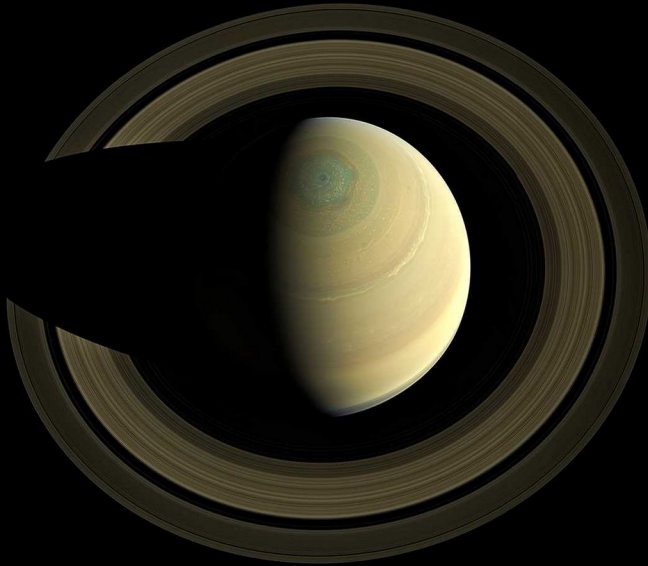


می‌توان این گویِ شگفت‌انگیز را با چشم و بی هیچگونه ابزاری (تلسکوپ یا دوربین‌های دوچشمی) از روی زمین در شب‌هایی که تاریکِ تاریک باشند و آسمان ماه و ابری نداشته باشد دید.

اما نمی‌توان آن را بزرگتر از یک روشناییِ کوچک دید و تماشای سنگ‌ها و یخ‌های بسیار قشنگ و شگفت‌انگیز که پیرامونِ آن پراکنده شده‌اند تنها با تلسکوپ‌هایی با بزرگنماییِ دستکم ۳۰ برابر شدنی است.

کیوان در مدارِ چرخشِ خود پیرامونِ خورشید که بیضی‌شکل است، در دو جا به نزدیکترین و دورترین جایگاه از خورشید می‌رسد. در دورترین جا، کیوان از خورشید ۱,۵۱۴,۵۰۰,۰۰۰ کیلومتر و در نزدیکترین جا ۱,۳۵۲,۵۵۰,۰۰۰ کیلومتر دور است.

پس از هرمز، کیوان تندترین شتابِ چرخش را دارد. یک سال در کیوان برابر با ۱۰۷۵۹ روز و یا ۲۹/۵ سالِ زمینی است. از این رو، یک سالِ کیوانی دارای ۲۴۴۹۱ روزِ کیوانی است.



کیوان دومین گویِ غول‌پیکرِ سامانهِ خورشیدی است. اگر کیوان و زمین در کنار یکدیگر بودند، زمین ما این اندازه کوچک به چشم می‌آمد! یک بار چرخشِ کیوان تنها ۱۰ ساعت و ۳۳ دقیقه زمان می‌برد. این چرخشِ تند، قُطرِ استوائی را ۱۳ هزار کیلومتر از قُطرِ قطبیِ آن بیشتر کرده است. هر سیاره دارای یک محورِ چرخش (Axis) است و درباره کیوان این محور و صفحه فرضیِ چرخشِ سیاره‌ها زاویه‌ای ۲۷ درجه دارد، این زاویه درباره زمین ۲۳.۵ است.

کیوان نیز به مانندِ هرمز از گاز ساخته شده است. این غولِ گازی، بر پایه داده‌هایی که کاوشگرها و تلسکوپ‌ها گردآوری کرده‌اند باید دارای یک هستهٔ داغ و سنگینِ آهنی باشد. پیرامونِ آن هستهٔ فشرده را «هستهٔ بیرونی» فراگرفته که می‌تواند آمیخته‌ای از آمونیاک، متان و آب باشد.



مدلی کامپیوتری از کاوشگر کاسینی (Cassini) در نزدیکی کیوان.

افزون بر آن باید یک لایه از هیدرژن بسیار فشرده پیرامونِ «هستهٔ بیرونی» باشد، در بالای آن لایه، باید یک لایه «چسبناک» ساخته‌شده از هیدرژن و هلیوم جای داشته باشند. هیدرژن و هلیوم در نزدیکِ پوسته از مایع به گاز دگرگون شده و با اَتمُسْفِرِ کیوان که بیشترِ آن از همین دو گاز ساخته شده است، آمیخته می‌شوند و اینگونه یک لایه فشرده از ابر سراسر کیوان را می‌پوشانند.

در داده‌های دریافتی از کیوان می‌توان جاهایی مانندِ کمربندهای رنگی دید که شاید از بالا و پایین رفتنِ دما و دگرگونی در ابرها در بخش‌های گوناگون، پدید آمده باشند.

کیوان از هیدرژن (۹۶.۳٪)، هلیوم (۳.۲۵٪)، متان (۰.۴۵٪) و همچنین اندکی آمونیاک، اتان و آب ساخته شده است.

انحرافِ محورِ چرخشِ کیوان همانندِ زمین در نیم‌گَره‌ها دریافتِ آفتاب را بیشتر و کمتر می‌کند و اینگونه، همانندِ زمین، فصل‌های چهارگانه سال پدید می‌آیند.

هر فصل در کیوان برابر $7/5$ سالِ زمینی است، چون یک بار چرخشِ کیوان پیرامونِ خورشید ۲۹ بار آهسته‌تر از زمین انجام می‌شود. کیوان بسیار سردتر از زمین است و همیشه دمای آن از زمین کمتر است، چون از خورشید دورتر است.

میانگینِ دما در بالای ابرهای آن ۱۷۵- سانتیگراد می‌باشد اما دما در زیرِ ابرها، نزدیک به «پوسته» بیشتر و بیشتر می‌شود. سیاره کیوان کم‌وبیش $2/5$ برابر گرمایی که از خورشید دریافت می‌کند را از خود پراکنده می‌کند.

بسیاری از ستاره‌شناسان بر این باور هستند که این گرما در پی فرو رفتنِ هِلِیم به درونِ هیدرژنِ مایع پدید می‌آید، پس کیوان نیز مانندِ هرمز از خود گرما می‌سازد.

جرم و چگالی کیوان

در سامانه خورشیدی، کیوان کمترین چگالی را در میان همه سیاره‌ها دارد. چگالی کیوان تنها ۱۰٪ چگالی زمین و دو سوم چگالی آب است.

از این رو، یک تکه بسیار بزرگ از این گوی بسیار بزرگ می‌تواند در یک اقیانوس بر روی آب شناور بماند.

هرچند چگالی کیوان کم است اما جرم آن پس از سیاره هرمز (Jupiter) از دیگر سیاره‌ها بیشتر است.

جرم کیوان ۹۵ بار از جرم زمین بیشتر است و نیروی گرانشِ این سیاره اندکی از گرانشِ زمین بیشتر است. از این رو، یک سنگِ ۱۰۰ گرمی در زمین، در کیوان ۱۰۷ گرم می‌باشد.

این گوی بزرگ در پیرامون خود دارای هفت لایه از آب یخ‌زده و سنگ‌های ریزودرشت است که همانند چند جاده تخت و هموار پیرامون آن دیده می‌شوند، هر کدام از این جاده‌ها دربردارنده شمار فراوانی جاده‌های باریک‌تر درون خود هستند.

با چرخش کیوان پیرامون خورشید این جاده‌های شگفت‌انگیز با همان زاویه پایدار و همیشگی در جای خود می‌مانند. آنها موازی با خط استواء کیوان شناور هستند و هرگز نه به کیوان می‌رسند و نه با آن برخورد می‌کنند.

به این پدیده، حلقه‌ها یا «چنبره‌های» کیوان (Saturn's rings) گفته می‌شود. افزون بر کیوان، سیاره‌های هرمز، نپتون و اورانوس نیز دارای چنین جاده‌هایی می‌باشند اما آنها کمتر درخشنده هستند. از این رو این هزاران تَن یخ و سنگ که پیرامون این گوی بسیار بزرگ چنبره زده‌اند از دید بسیاری از ستاره‌شناسان و شیفتگان آسمان شب، شگفت‌انگیزترین چشم‌انداز در نزدیکی زمین هستند.



هزاران هزار تکه یخ پیرامون کیوان چنبره زده‌اند.

اندازه برخی از این تکه‌های یخ گاه به اندازه یک شن کوچک است و گاه به بیش از ۳ متر می‌رسد! ضخامت این چنبره‌ها نیز ۲۰۰ تا ۳۰۰۰ متر می‌باشد.

این جاده‌ها بسیار پهن دیده می‌شوند، برای نمونه، پهنای دورترین آنها ۳۰۰ هزار کیلومتر می‌باشد! با این همه، در اندازه‌هایی کیهانی ۳۰۰ هزار کیلومتر چندان بزرگ نیست و هنگامی که این گوی بزرگ و پیرامون آن در راستای زمین جای می‌گیرند تنها می‌توان خود کیوان را دید و جاده‌های پیرامون آن به آسانی دیده نمی‌شوند.

این پدیده شگفت‌انگیز در آغاز سده ۱۶ میلادی نخستین بار از سوی ستاره‌شناس ایتالیایی «گالیلئو گالیله» دیده شد.

هرچند، او نتوانست با تلسکوپ کوچک خود این توده‌های باریک یخ و سنگ را به درستی ببیند و می‌پنداشت که اینها باید ماه‌های بسیار بزرگی پیرامون کیوان باشند.

در سال ۱۶۵۶ میلادی نیز یک ستاره‌شناس آلمانی با نام «کریستیان هویگنس» (Christiaan Huygens) با یک تلسکوپ بزرگ و نیرومند، یکی از این توده‌های باریک تخت پیرامون کیوان را دید اما او نیز می‌پنداشت که این توده‌ها باید یک جرم سخت باشند.

هرچند که این پدیده مانند یک جاده یکدست دیده می‌شود اما میان این جاده‌ها تھی است و هرکدام از دیگری جدا است؛ برخی ۳۲۰۰ کیلومتر دورتر از دیگری هستند و برخی بیشتر!

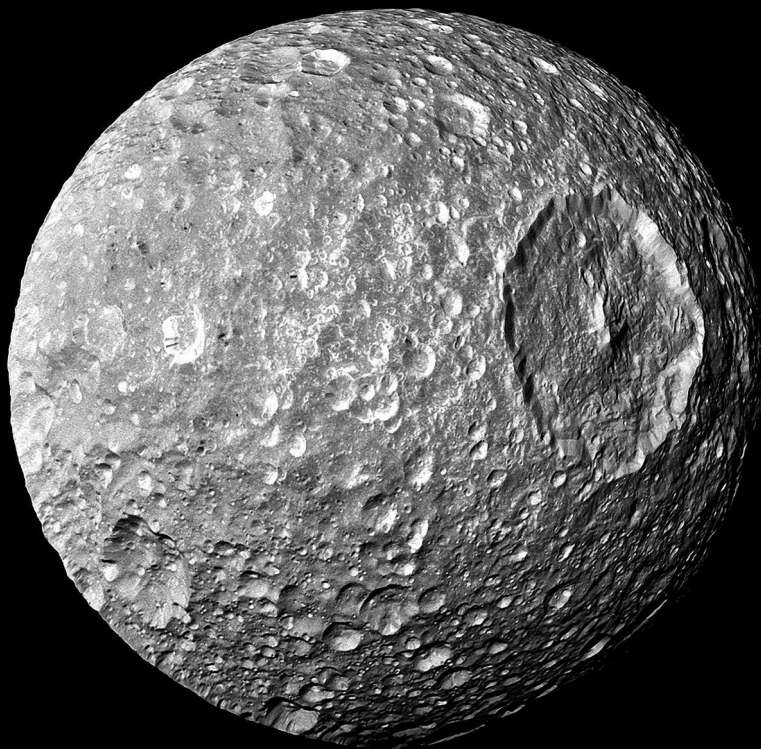
در سال ۱۶۷۵ ستاره‌شناس ایتالیایی «دومینیکو کاسینی» (Domenico Cassini) دو نوار جداگانه که در کنار گروه‌هایی از ماه‌های کوچک پدید آمده بودند را دید. از این رو به شکاف یا بریدگی میان برخی از این جاده‌ها «شکاف کاسینی» (Cassini Division) می‌گویند.

پس از کاسینی نیز ستاره‌شناسان دیگر و کاوشگرها توانستند شکاف‌هایی بیشتر را پیدا کنند و هرکدام با نام یکی از آنها گذاشتند، مانند «کویپر» (Kuiper Gap).

کیوان نیز مانندِ هرمز دارای ماه‌های بسیاری پیرامونِ خود است. بر پایه‌ی تازه‌ترین داده‌های به‌دست‌آمده، ۱۴۵ ماه پیرامونِ کیوان شناسایی شده است، کیوان دارای دستکم ۲۵ ماه به قُطرهایی نزدیک به ۱۰ کیلومتر و چندین ماهِ کوچکتر می‌باشد.

بزرگترین ماهِ کیوان «تایتان» (Titan) نام دارد. قُطرِ این ماه ۵۱۵۰ کیلومتر است.

این ماه از پلوتو که یک کوتوله است بزرگتر می‌باشد! تایتان یکی از اندک ماه‌های این سامانه است که دارای اَتْمُسْفِر می‌باشد. این اَتْمُسْفِر انباشته از نیتِرژن است.



«میماس» (Mimas) مانندِ ماهِ زمین پوشیده از دهانه‌های برخوردی است.

کاوش‌های انجام‌شده نشان می‌دهند که بیشتر ماه‌های کیوان دارای چاله‌های بزرگی هستند. این فرورفتگی‌ها در پی برخورد سنگ‌های بزرگ آسمانی و یا آتشفشان‌های غول‌پیکر پدید آمده است.

برای نمونه، «میماس» (Mimas) چاله‌ای دارد که یک‌سوم قطر آن را پوشانده است. ماه دیگر، «ای‌آپتوس» (Iapetus)، دارای یک نیمه روشن و یک نیمه تاریک است.

نیمه روشن این ماه ۱۰ برابر بیشتر از نیمه تاریک آن روشنایی را بازتاب می‌دهد.

ماه «هایپریون» (Hyperion) بیشتر مانند یک استوانه چاق است تا یک گوی.

با نزدیک شدن ماهواره کاوشگر «کاسینی» به کیوان، شمار بیشتری از ماه‌های این سیاره نیز شناسایی شدند.

برخی از ماه‌های کیوان در میان انبوهی از یخ و سنگ‌های ریزودرشت که پیرامون کیوان پراکنده شده‌اند دیده می‌شوند.

این ماه‌ها با جابه‌جا شدن دگرگونی‌هایی در این یخ‌ها و سنگ‌ها پدید می‌آورند.

از ۲۰ ماه یافت‌شده، ۱۷ ماه «وارونه» دیگر ماه‌ها پیرامون سیاره مادر خود، کیوان در چرخش هستند، ستاره‌شناسان به آنها «پس‌گرد» (Retrograde) می‌گویند.

همه این ۱۷ ماه از کیوان به اندازه یکدیگر دور نیستند.

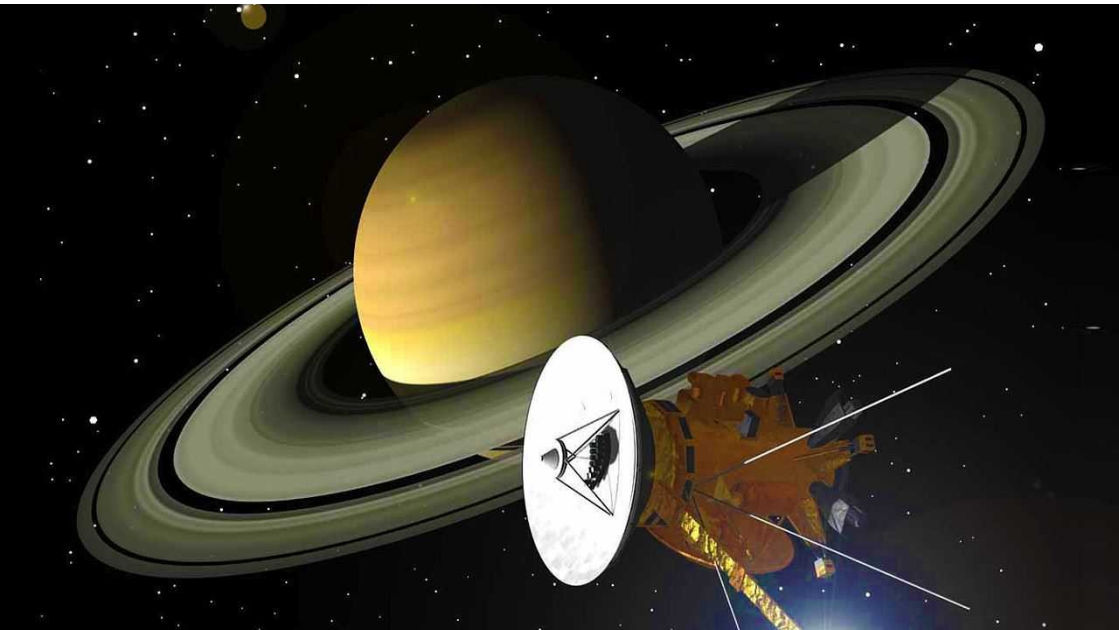
آنها در گروه ماه‌های «شمالی» یا «نُرس» (Norse group) جای می‌گیرند.

این ماه‌ها مدار و انحرافی برابر دارند و همه مانند یک گروه یکپارچه پیرامون کیوان می‌چرخند. سه ماه دیگر مانند بیشتر ماه‌ها چرخش می‌کنند.

انحراف مداری آنها ۳۶ و ۴۶ درجه است و در دو دسته Inuit و Gallic هستند.

در سال ۱۹۷۳ میلادی، NASA یک ماهواره کاوشگر را برای بررسیِ دو سیاره «هرمز» و کیوان به آنجا فرستاد. نام این ماهواره «پایونیر-ساترن» (Pioneer-Saturn) بود و در سال ۱۹۷۴ میلادی به کیوان رسید.

«پایونیر-ساترن» (پیشرو - کیوان) داده‌هایی بسیار ارزشمند از آنجا فرستاد، این داده‌ها کمک کردند بیشتر درباره جاده‌های پیرامون کیوان بدانیم.



یک مدل کامپیوتری از ماهواره کاوشگر «کاسینی» (Cassini) نزدیک به کیوان.

«پایونیر-ساترن» همچنین توانست میدان مغناطیسی کیوان که هزار بار از میدان مغناطیسی زمین نیرومندتر می‌باشد را پیدا کند. این میدان مغناطیسی بزرگ، «مگنِتوسفر» (Magnetosphere) را پیرامون این سیاره پدید آورده است.

افزون بر این، داده‌هایی که این ماهواره کاوشگر فرستاد، نشان دادند که درون مگنِتوسفر این سیاره کمربندهایی تابشی یا «پرتوآفکن» هست.

این کمربندها دربردارندهٔ اِلِکترِن‌ها و پُرژن‌هایی پرانرژی همانندِ کمربندهای «وَن اِلِن» (Van Allen) زمین می‌باشند.

در سال ۱۹۷۷ میلادی NASA دو ماهوارهٔ دیگر با نام‌های «وُیجر ۱» (Voyager 1) و «وُیجر ۲» را برای بررسیِ کیوان و دیگر سیاره‌ها فرستاد. در ۱۲ نوامبر ۱۹۸۰ میلادی، کاوشگرِ «وُیجر ۱» به ۱۲۶ هزار کیلومتریِ کیوان و در ۲۵ آگوست ۱۹۸۱، کاوشگرِ «وِیجر ۲» به ۱۰۱ هزار کیلومتریِ این سیاره رسیدند.

اما مهمترین پروژهٔ فرستادنِ کاوشگرِ به سوی کیوان، «کاسینی» (Cassini) نام داشت. کاوشگرِ «کاسینی» همراه با خود کاوشگری کوچکتر با نامِ «هویگنس» (Huygens probe) داشت که می‌بایست بر روی «تایتان» فرود می‌آمد!

این پروژهٔ بسیار ارزشمند با پرتاب کردنِ «کاسینی» در ۱۵ اکتبر ۱۹۹۷ آغاز شد و در پس از هشت سال در ۲۰۰۵ میلادی این کاوشگرِ سرانجام به کیوان رسید و در ۱۴ ژانویه ۲۰۰۵ کاوشگرِ «هویگنس» بر روی «تایتان» فرود آمد.

در زمانِ فرودِ «هویگنس» بر روی تایتان، داده‌ها پس از فرستاده شدن به کاوشگرِ «کاسینی» به زمین فرستاده می‌شد.

این کاوشگرِ نشان داد که این ماه بسیار شگفت‌انگیز از «مِتان» پوشیده شده است و این عنصرِ شیمیایی به سه گونهٔ گاز، مایع و جامد بر روی این ماه پیدا می‌شود.

کاوشگرِ کاسینی تا سال‌ها به گردش در پیرامونِ سیارهٔ کیوان پرداخت و داده‌هایی بسیار ارزشمند را به زمین فرستاد.

اما پس از پایانِ سوخت و برای جلوگیری از آلوده شدنِ کیهان به هرگونه دست‌ساختهٔ زمینی، در تاریخ ۱۵ دسامبر ۲۰۱۷ در کاری بسیار سخت و پیچیده، کاوشگرِ کاسینی به درونِ اَتْمُوسِفِرِ سیارهٔ کیوان فرستاده شد تا بسوزد و نابود شود تا اینگونه به کارِ خود پایان دهد.

بخش هشتم: اورانوس و نپتون

اورانوس، هفتمین سیاره در سامانه خورشیدی، یک غولِ بزرگ است که بیشترِ آن از گاز ساخته شده است. این گویِ بزرگ، دورترین سیاره‌ای است که در یک آسمان تاریک تاریک که ابری نباشد می‌توان از روی زمین آن را به چشم دید.

قُطرِ استواییِ اورانوس ۲۵,۵۵۹ کیلومتر می‌باشد که بیش از چهار برابرِ زمین است!

پس از ساختِ تلسکوپ، نخستین سیاره‌ای که ستاره‌شناسان یافتند، اورانوس بود.

این کار را ستاره‌شناس بریتانیایی، «ویلیام هرشل» (William Herschel)، در سال ۱۷۸۱ میلادی با یک تلسکوپِ ۶ اینچی انجام داد.

میانگینِ دوریِ اورانوس از خورشید ۲,۸۷۲,۴۶۰ هزار کیلومتر دور می‌باشد، از این رو برای رسیدنِ آفتاب به این غولِ گازی دو ساعت و چهل دقیقه زمان نیاز است!

شعاعِ سامانه خورشیدی کم‌وبیش ۵ ساعت و ۳۰ دقیقه نوری است.

روی این گویِ بزرگ پوشیده از ابرهائی به رنگِ سبز و آبی است که پدیدآمده از کریستال‌های ریزِ گازِ «متان» (Methane) می‌باشند. این کریستال‌ها بیرون از اَتَمُفِرِ سیاره، یخ زده‌اند و این چهره قشنگ و کم‌همتا را به اورانوس داده‌اند.

درونِ این ابرهای آشکار، شاید ابرهائی فشرده، ساخته‌شده از آب و کریستال‌های یخ آمونیاک نیز باشند.

در کانونِ این سیاره می‌بایست یک هسته سنگی، کم‌وبیش به اندازه زمین جای گرفته باشد، اما دانشمندان هنوز در این باره نمی‌دانند. آنها همچنین نمی‌دانند که آیا هرگونه «زیستی» در این سیاره می‌توان یافت یا نه، چون بیشترِ دانسته‌های ما درباره این سیاره پس از پروازِ ماهواره کاوشگرِ «وُیجر ۲» (Voyager 2) از کنارِ آن به دست آمده است و هنوز هیچ کاوشگری بر روی این سیاره فرود نیامده است.

«وُیجر ۲» کم‌وبیش ۸۰ هزار کیلومتر دورتر، از ابرهای روی این سیاره در سال ۱۹۸۶ میلادی گذر کرد و داده‌هایی بسیار ارزشمند از اورانوس را به زمین فرستاد.

مدار و گردشِ اورانوس

سیاره اورانوس ۳۰۶۶۸ روزِ زمینی، یک بار پیرامونِ خورشید می‌چرخد که کم‌وبیش برابر با ۸۴ سالِ زمینی است. هر روز در اورانوس برابر با ۱۷ ساعت و ۱۴ و ۲۴ ثانیه می‌باشد، از این رو، یک سال در سیاره اورانوس ۴۲۷۱۸ روزِ اورانوسی است!

بخش اَتَمُفِرِ سیاره اورانوس بسیار تندتر می‌چرخد. تندترین بادهای اورانوس در دو سوم از بخشِ اِستِوائی تا قطبِ جنوبِ آن اندازه‌گیری شده‌اند، با شتابِ ۷۲۰ کیلومتر در ساعت می‌وزند! از این رو، اَتَمُفِرِ این بخش در هر ۱۴ ساعت یک بار «گردشِ وضعی کامل» دارد.

محورِ فرضیِ چرخشِ این سیاره به اندازه‌ای انحراف دارد که کم‌وبیش به صفحهِ چرخشِ سیاره‌ها پیرامونِ خورشید چسبیده است.

این انحراف زاویه در بیشتر سیاره‌های سامانه خورشیدی بیشتر از ۳۰ درجه نیست، برای نمونه، درباره زمین ۲۳.۵ درجه می‌باشد، اما در اورانوس این زاویه انحراف برابر با ۹۸ درجه است.

بسیاری از ستاره‌شناسان بر این باور هستند که برخورد جرمی به اندازه زمین با اورانوس در آغاز پیدایش آن، به رُخ دادن انحرافی به این بزرگی انجامیده است. جرم اورانوس ۱۴.۵۳ برابر جرم زمین و یک بیستم جرم بزرگترین سیاره سامانه خورشیدی، هرمز، می‌باشد.

میانگین چگالی اورانوس ۱/۲۷ گرم در هر سانتیمتر مکعب است، این اندازه برابر با ۱/۲۵ چگالی آب می‌باشد.

نیروی گرانش این سیاره ۹۰٪ نیروی گرانش زمین است، پس اگر چیزی در زمین ۱۰۰ گرم وزن داشته باشد، وزن آن در اورانوس برابر با ۹۰ گرم خواهد بود.

اتمِسِفِر این سیاره آمیخته از ۸۳٪ هیدرژن، ۱۵٪ هلیوم، ۲٪ متان و اندکی اتان و دیگر گازها می‌باشد. فشار اتمِسِفِر در زیر لایه گازهای متان کم‌وبیش ۱۳۰ کیلوپاسکال (Kilopascal) نزدیک به یک سوم فشار بر روی زمین است.

تصاویری از اورانوس که از ماهواره کاوشگر «وِیجر ۲» (Voyager 2) گرفته شده و با کمک کامپیوترها پردازش شده‌اند، نوارهایی بسیار کمرنگ را در میان ابرها و موازی با استواء نشان می‌دهند. پدیدار شدن این نوارها از گردآمدن ابرهایی است که با رخنه کردن پرتوی خورشید به درون گازهای متان، پدید می‌آید.

دمای اتمِسِفِر اورانوس ۲۱۵- سانتیگراد است. درون سیاره این دما به تندی افزایش می‌یابد و به ۲۳۰۰ سانتیگراد در اقیانوس و ۷ هزار سانتیگراد در هسته سنگی آن می‌رسد! گویا این سیاره بیشتر از گرمایی که از خورشید دریافت می‌نماید گرما از خود پراکنده می‌کند.

افزون بر این نوارها، چند لکه کوچک بر روی اورانوس به چشم می‌خورد. این لکه‌ها شاید توده‌های گازی باشند که همیشه در چرخش هستند، مانند گردبادهایی بزرگ که روی زمین ما پدید می‌آیند.

چون زاویه انحراف محور گردش اورانوس ۹۸ درجه است، در سال، قطب‌های شمال و جنوب این سیاره بیش از بخش استوائی آن، آفتاب دریافت می‌کنند. با این همه گرما در سراسر این سیاره به یک اندازه پخش می‌شود.

اورانوس نیز همانند کیوان پیرامون خود جاده‌هایی از سنگ و گردوخاک دارد؛ تنها در تصاویر کاوشگرها و تلسکوپ‌های بسیار بزرگ می‌توان آنها را دید.

در سال ۱۹۷۷ میلادی ستاره‌شناسی با نام «جیمز الیوت» (James Elliot) همپوشانی (Conjunction) یکی از ستاره‌های آسمان شب و اورانوس را تماشا می‌کرد که این سنگ‌ها و گردوخاکی که پیرامون اورانوس پراکنده شده‌اند را به چشم دید.

ماه‌های اورانوس

اورانوس ۲۷ ماه شناخته‌شده دارد. ستاره‌شناسان ۵ ماه بزرگ این سیاره را از سال ۱۷۸۷ تا ۱۹۴۸ پیدا کرده‌اند.

تصاویری که کاوشگر بی‌سرنشین «وُیجر ۲» در سال‌های ۱۹۸۵ و ۱۹۸۶ به زمین فرستاد. ۱۰ ماه را آشکار نمود. چند سال پس از آن، ستاره‌شناسان با تلسکوپ‌های زمینی، دیگر ماه‌های آن را نیز یافتند.

برای ۲۷ ماه شناسایی‌شده این سیاره نام‌هایی برگزیده شده است که نام‌های همه این ماه‌ها از کارهای ویلیام شکسپیر (William Shakespeare) و الکساندر پاپ (Alexander Pope) برگرفته شده است.

نخستین و دومین ماه اورانوس را «ویلیام هرشل» در سال ۱۷۸۷ میلادی پیدا کرد و نام‌های «تایتانیا» (Titania) و «اُبرُن» (Oberon) بر آنها نهاده شد.

«میراندا» (Miranda) که در میان پنج ماهِ بزرگترِ اورانوس از همه کوچکتر است، بخش‌هایی بر روی خود دارد که در سراسر سامانه خورشیدی بی‌همتا هستند.

پوسته این ماه با شیارهای موازی و دره‌هایی به هم می‌رسند که به خودی‌خود شگفت‌انگیز است. ستاره‌شناس سرشناس «ژرارد کوییپر» (Gerard Kuiper) کسی بود که این ماه را یافت.

تصاویری که کاوشگر «وُیجر ۲» در سال ۱۹۸۶ میلادی از این ماه برای ما فرستاد، شیارها، دره‌ها و گودال‌هایی را نشان می‌دادند که شگفتی دانشمندان را برانگیخت.

میدان مغناطیسی

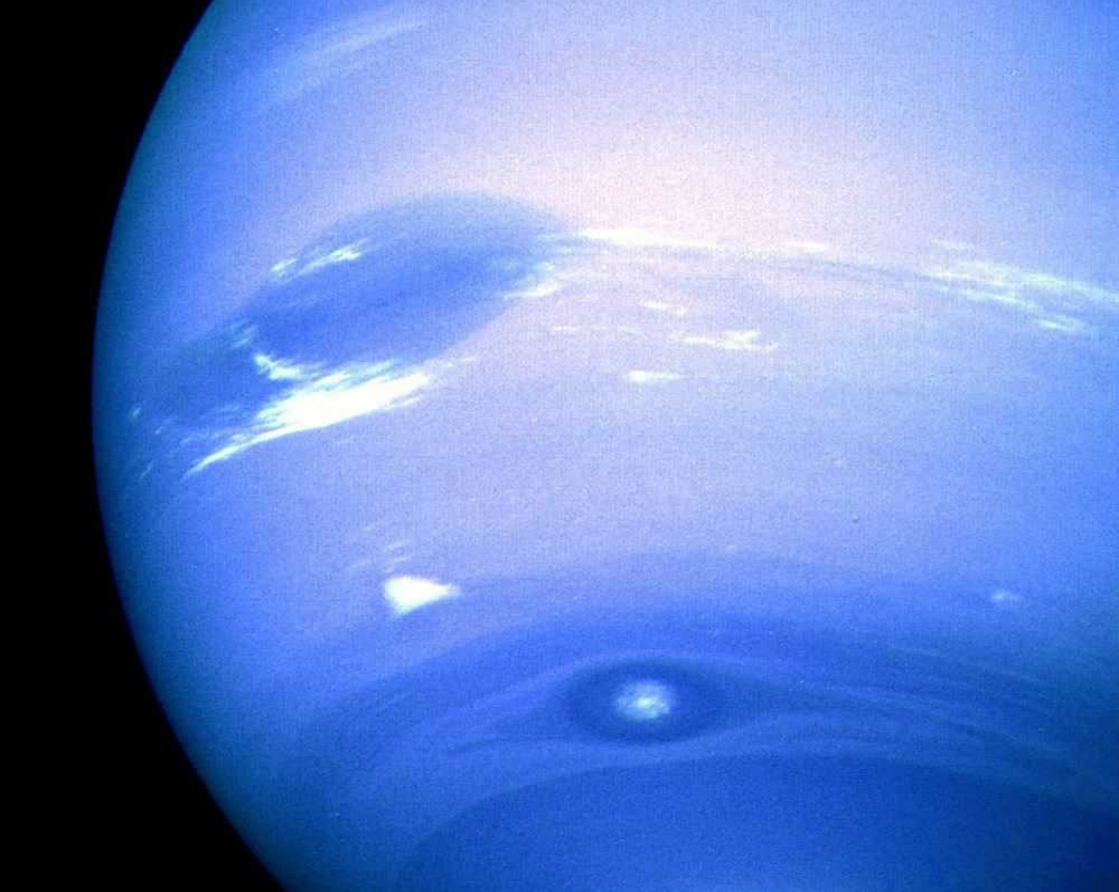
میدان مغناطیسی اورانوس بزرگ و نیرومند است. محور این میدان با محور چرخش سیاره زاویه ۵۹ درجه می‌سازد. این میدان مغناطیسی نیروی بسیار بزرگ را که بیشتر به شکل ذرات باردارِ اِلِکترِن و پُرِوَتِن می‌باشد، به دام می‌اندازد.

جابه‌جایی این ذرات در قطب‌های این میدان مغناطیسی پرتوهای رادیویی آن را پدید می‌آورد. ماهواره کاوشگر «وُیجر ۲» توانست این پرتوها را دریافت و شناسایی کند اما آنها آن اندازه نیستند که از زمین نیز بتوان آنها را دریافت کرد.

نپتون

«نپتون» (Neptune) دورترین سیاره از خورشید در این سامانه است. این گوی آبی‌رنگ ابرهای آبی دارد که بیشتر از «متان» (Methane) یخ‌زده درست شده‌اند. متان در زمین برای ساختن گرما و همچنین پخت‌وپز به کار می‌رود.

نپتون دارای ۱۴ ماه است که «تِرایتن» (Triton) یکی از نام‌آشنا‌ترین آنها است. میانگین دوری آن از خورشید ۴,۴۹۵,۰۶۰ هزار کیلومتر است! ۳۰ بار بیشتر از زمین!



نپتون همواره پوشیده از ابر است. این ابرهای آبی، بیشتر متان یخ‌زده می‌باشند.

قُطرِ نپتون در منطقهِ اِستِوائی برابر با ۲۴۷۶۴ کیلومتر، نزدیک به چهار برابرِ قُطرِ زمین است. این سیاره ۱۷ برابر سیاره زمین جرم دارد اما چگالیِ آن از چگالیِ زمین کمتر است و ابرهایی بزرگ و فشرده آن را پوشش داده‌اند.

یک سال در این سیاره برابر با ۱۶۵ سال زمینی است!

زاویه انحرافِ محورِ این سیاره ۲۸ درجه است و هر چرخشِ آن به دورِ خودش ۱۶ ساعت و ۷ دقیقه زمان می‌برد.

دانشمندان بر این باور هستند که این سیاره سراسر از هیدرژن، هلیوم و سیلیکات ساخته شده است.

سیلیکات‌ها موادی معدنی هستند که بیشتر پوسته سنگی زمین را می‌سازند، هرچند که در نپتون پوسته‌ای سخت دیده نمی‌شود.

درون این سیاره با بخشی از گازهای بسیار فشرده آغاز می‌شود. پیرامون این هسته کانونی را لایه‌ای از گازهای مایع‌شده پوشانده است.

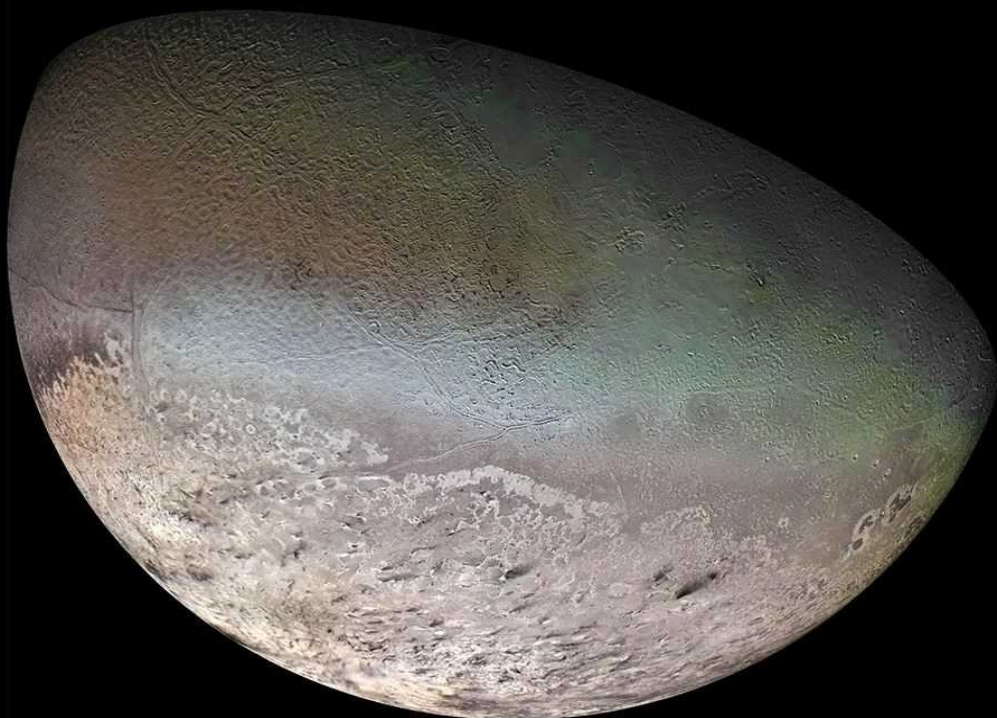
نپتون با لایه‌ای بزرگ از ابرهایی که به تندی پرواز می‌کنند پوشیده شده است. وزش باد، ابرها را هر ساعت کم‌وبیش ۱۱۰۰ کیلومتر جابه‌جا می‌کند!

ابرهایی که دورتر از اَتْمُسْفِرِ آن هستند بیشتر از متان یخ‌زده درست شده‌اند. دانشمندان بر این باورند که ابرهای تیره‌تر نپتون که در زیر ابرهای متان هستند از سولفات هیدرژن ساخته شده‌اند.

«ویجر ۲» در سال ۱۹۸۹ میلادی یک بخش تیره‌رنگ را در نپتون یافت. این «لکه» شاید با توده‌های گازی که با شتاب بسیار بالا چرخش می‌کنند پدید آمده باشد. این بخش از نپتون که مانند چشم سُرخ‌رنگ و بزرگ «هرمز» بود «لکه تیره بزرگ» (Great Dark Spot) نام گرفت. هرچند در سال ۱۹۹۴ میلادی، تلسکوپ «هابل» (Hubble) نشان داد که این لکه نابود شده و دیگر آنجا نیست.

ماه‌ها و جاده‌ها!

«نپتون» دارای ۱۴ ماه شناسایی‌شده است. «تِرایُتن» (Triton) بزرگترین ماه نپتون است. قطر آن ۲۷۰۵ کیلومتر است و در ۳۵۴۷۶۰ کیلومتری نپتون جای گرفته است. این جرم تنها ماه در سامانه خورشیدی است که در سوی «وارونه» گردش سیاره «مادر» خود در چرخش است.



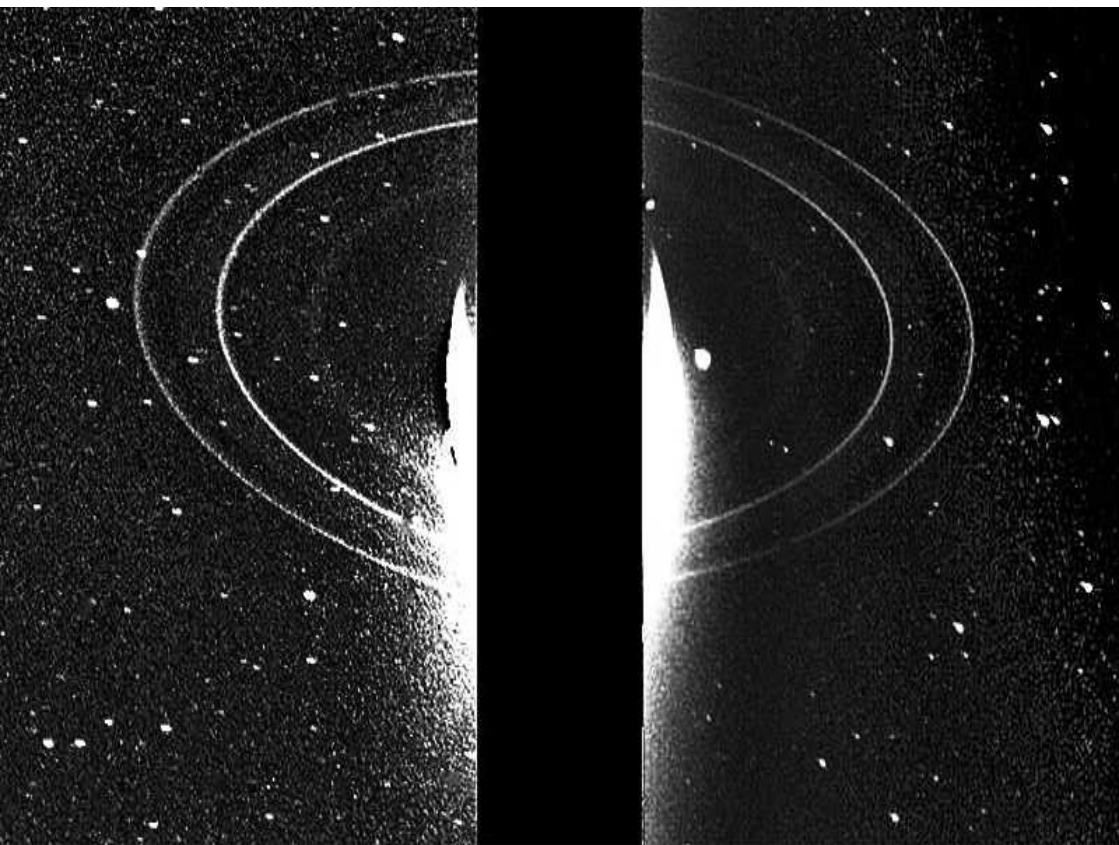
پوسته ترایتُن مانند ماهِ زمین پُر از دهانه‌های برخوردی است.

«ترایتُن» را یک ستاره‌شناسِ انگلیسی با نامِ «ویلیام راسل» (William Russel) در ۱۰ اکتبر ۱۸۴۶ میلادی با تلسکوپِ خود پیدا کرد.

ترایتون هفتمین ماهِ بزرگ در سامانه خورشیدی است.

شاید این ماه در گذشته یک سیاره کوچکِ سرگردان بوده و پیرامونِ خورشید می‌چرخیده است اما گرفتارِ گرانشِ نپتون شده است و از آن زمان تا به امروز پیرامونِ آن می‌چرخد.

ترایتُن در ۵.۸۷ روزِ زمینی یک بار پیرامونِ نپتون می‌چرخد.



دو عکسِ کاوشگرِ «ویجر ۲» از توده‌های بزرگِ گردوخاک که پیرامونِ نپتون چنبره زده‌اند. روشناییِ بزرگ که در میانه هردو تصویر می‌بینید از تابش خورشید به سوی دوربینِ کاوشگر پدید آمده‌اند. همچنین دو بریدگیِ کوچک در حلقه بیرونی (بالا، چپ) می‌بینید از پردازشِ کامپیوتری و برداشتنِ ایراداتِ عکس پدید آمده‌اند.

بر پایه داده‌های کاوشگرهای «ویجر ۲» و «چشم‌اندازهای نو» (New Horizons) دانشمندان به این باور رسیدند که گدازه‌های آتشفشانی که در گذشته در این ماه پخش شده‌اند آمیخته‌ای از آب و آمونیاک بوده‌اند.

آب و آمونیاکِ یخ‌زده امروزه بر روی «تراپتُن» دیده می‌شود.

دما بر روی این ماه ۲۳۵- سانتیگراد است. چنین دمایی این ماه را در دسته سردترین بخش‌های سامانه خورشیدی جای داده است.

شماری آتشفشان بر روی تِرایثُن افروخته مانده‌اند و کریستال‌های یخِ نیتْرژن را تا ۱۰ کیلومتری این ماه پرتاب می‌کنند!

نِپتون سه «جاده» آشکار و یک «جاده» مات و کمرنگ پیرامونِ خود دارد. آنها بسیار تاریک‌تر از جاده‌های پیرامونِ کیوان هستند. گویا این جاده‌ها از گردوخاک درست شده‌اند. این گردوخاک‌هایی که پیرامونِ نِپتون چنبره زده‌اند مانندِ دیگر چنبره‌های سیاره‌های سامانه خورشیدی نیستند، چون این جاده یا چنبره‌ها سه بخشِ خمیده دارند که از دیگر جاهای آنها روشن‌تر و فشرده‌تر هستند. دانشمندان هنوز نمی‌دانند چرا همه گردوخاک با اُلگویی یکنواخت پیرامونِ نِپتون پخش نشده است.

یابندگانِ نِپتون

نِپتون در آغاز نه در لنزِ تلسکوپ‌ها که از دلِ فرمول‌های ریاضی یافت شد.

ستاره‌شناسانی که تا پیش از آن می‌پنداشتند که اورانوس دورترین سیاره از خورشید است، دیدند که اورانوس همیشه در جایی که آنها پیش‌بینی می‌کنند نیست و انگار که نیروی گرانشِ سیاره‌ای ناشناخته اورانوس را می‌کشد.

در سال ۱۸۴۳ میلادی یک ستاره‌شناس و ریاضی‌دان جوان با نام «جان آدامز» (John C. Adams)، کار خود را برای یافتنِ آن سیاره ناشناخته آغاز کرد.

«آدامز» پیش‌بینی کرد که این سیاره در ۱.۶ میلیارد کیلومتری اورانوس باشد.

او بررسی‌های موشکافانه خود را در سپتامبر ۱۸۴۵ میلادی به پایان رساند و پژوهش‌های خود را برای «جورج ایری» (George B. Airy)، ستاره‌شناسِ درباری بریتانیا فرستاد. با این همه، چون «ایری» نمی‌توانست نِپتون را در تلسکوپ ببیند نتوانست یافته‌های «آدامز» را باور کند.

در همان زمان «اوربِن لَوِریر» (Urbain J. J. Leverrier)، ریاضی‌دانِ فرانسوی که «آدامز» را نمی‌شناخت، کار بر روی همین سوژه را آغاز کرد.

در نیمه‌های ۱۸۴۶ میلادی، «لوریر» نیز جایگاهِ نپتون را پیش‌بینی کرد، او دستاورد پژوهش‌های خود را که بسیار مانندِ پژوهش‌های «آدامز» بود، برای رصدخانه «اورانیا» (Urania) در برلین فرستاد. سرپرستِ رصدخانه، «یوهان گاله» (Johann G. Galle)، همراه با دستیارِ خود، «هاینریش دی آرست» (Heinrich L. d'Arrest)، پژوهش «لوریر» را بررسی کردند و بودنِ این سیاره را تایید کردند.

امروزه هم «آدامز» و هم «لوریر» یابندگانِ نپتون شناخته می‌شوند. سیاره‌ای که با نامِ «خدای دریا» در روم، «نپتون» (Neptune) نام‌گذاری شده است.

در اوتِ (آگوست) ۱۹۸۹ میلادی، ماهواره کاوشگرِ «وُیجر ۲» نخستین تصاویرِ نزدیک از این گویِ آبی‌رنگ و برخی از ماه‌های آن را گرفت.

این ماهواره افزون بر شش ماهِ آن با نام‌های «دِسپینا» (Despina)، «گالاتیا» (Galatea)، «لاریسا» (Larissa)، «نایاد» (Naiad)، «پروتئوس» (Proteus) و «تالاسا» (Thalassa) به جاده‌های پیرامونِ نپتون نیز پی بُرد.

آیا می‌توان نپتون را با تلسکوپ دید؟

نپتون در سامانه خورشیدی دورترین گویِ شناور از ما است. هرچند که می‌توان آن را با تلسکوپ و ابزارهای ساده دید، اما با ابزارهای ساده مانندِ تلسکوپ‌های ساده آماتوری (تلسکوپ‌هایی که مردم می‌توانند از فروشگاه‌ها خریداری کنند) در آسمانِ تاریکِ تاریک، اگر مهتاب و هیچ‌گونه ابری نباشد، نپتون مانندِ یک ستاره بسیار ریز دیده می‌شود، نه بیشتر.

اما ستاره‌شناسانِ کارکشته می‌توانند با تلاشِ پیوسته و بررسی و کنکاشِ پی‌درپیِ آسمانِ شب این گویِ بزرگِ آبی‌رنگ را یافته و راهی که می‌پیماید را پیگیری کنند.

قُطرِ ظاهریِ «نپتون» ۲.۲ تا ۲.۴ «ثانیه قوسی» (Arcsecond) است. این اندازه برای تلسکوپ‌های ساده بسیار کم است، از این رو تنها رصدخانه‌های بزرگ می‌توانند این سیاره را بیشتر و گسترده‌تر از یک روشناییِ بسیار ریز در آسمان ببینند.



بخش نهم: کیهان‌نوردی

«دانش کیهان» (Space science) واژه‌ای است درباره آن دسته از کاوش‌های کیهانی که با موشک‌ها، ماهواره‌ها، شاتل‌های باسرنشین و بی‌سرنشین انجام می‌شوند.

این دانش درباره بررسی همه‌چیز در بیرون از زمین ما است؛ از لایه‌های میانی اتمسفر در ۵۶ کیلومتری زمین گرفته تا پایان جهان هستی جایی در تریلیاردها تریلیارد سال نوری دورتر از ما!

دانش کیهان و ستاره‌شناسی بسیار پیوسته هستند. می‌توان گفت ستاره‌شناسی دانش بررسی آسمان، ستارگان و جهان فراتر از زمین است و دانش کیهان و تکنولوژی‌ها در زمینه کیهان‌نوردی «ابزاری» هستند که اگر در دسترس ما نبودند ستاره‌شناسی یا شناخت آسمان و پدیده‌های آن در بسیاری زمینه‌ها ناشدنی می‌بود.

برای نمونه، تا پیش از ساخت موشک‌ها هیچکسی نمی‌توانست باور کند که در آینده بزرگترین تلسکوپ‌ها افزون بر کوهستان، در آسمان و فراتر از آن شناور خواهند بود و ستاره‌شناسان نیز نه تنها در زمین که بیرون از زمین نیز زندگی و کار خواهند کرد.

از آن هنگام که نخستین مردمان زمین شیفته شگفتی‌های آسمان تاریک بالای سر خود شدند، همیشه در پی آن بودند تا به آن جهان‌های دست‌نیافتنی راهی پیدا کند.

پیش از ساخت نخستین موشک‌ها، اندیشه‌های کسانی همچون دانشمند روس «کنستانتین سیولکوفسکی» (Konstantin E. Tsiolkovsky) و پس از آن «رابرت گُدارد» (Robert H. Goddard) راهگشای این آرزوهای دست‌نیافتنی شدند.

در سال ۱۹۰۳ میلادی دانشمند روس «کنستانتین سیولکوفسکی» پژوهشی با نام «کاوش کیهان با مواد واکنش‌پذیر» نوشت و در آن روش ساخت موشک سرنشین‌داری که با سوخت مایع می‌توانست به بیرون از زمین فرستاده شود را به دیگران پیشنهاد داد.

۲۳ سال پس از آن در سال ۱۹۲۶ میلادی، فیزیک‌دان آمریکایی «رابرت گُدارد» نخستین موشک سوخت مایع را با سربلندی تا ۱۴ متر به هوا پرتاب کرد که برای آن زمان دستاوردی بسیار خیره‌کننده بود!

چهار سال پس از آن، او موشکی دیگر ساخت که تا سه کیلومتر به هوا برمی‌خاست! این آغاز ساخت موشک‌های بزرگ‌تر و توانمندتر بود.

بدبختانه در آن زمان کشورهای درگیر جنگ از موشک‌ها برای کشتن و نابودی یکدیگر کمک گرفتند و آرزوی رفتن به فراتر از زمین اندکی به فراموشی سپرده شد.

در میانه جنگ جهانی دوم، رهبر آلمان «آدولف هیتلر» (Adolf Hitler) به دانشمندان موشکی خود سفارش ساخت یک موشک بسیار ویرانگر را داد تا بتواند با آن شهر لندن پایتخت بریتانیا را بمباران کند!



موشک V2.

دانشمندان آلمانی در زمانی کوتاه یک موشک با نام V2 ساختند که می‌توانست راهی دور و دراز را بپیماید و بسیار ویرانگر نیز باشد. پس از پایان جنگ جهانی دوم، آمریکایی‌ها و روس‌ها، اسناد و نقشه‌های ساخت موشک V2 را به دست آوردند و دست به ساخت موشک‌های بزرگتر زدند.

اما این بار به جای موشک‌های جنگی، دانشمندانِ هردو کشور تصمیم گرفتند سرانجام از موشک‌ها برای کاوش در جهانِ هستی بهره بگیرند!

در این میان، یک مارِتنِ سخت میانِ دو کشورِ پیشرو، روسیه و آمریکا پدید آمد و روس‌ها با پرتابِ نخستین ماهوارهِ خود «اسپوتنیک ۱» (Spotnik 1) در سال ۱۹۵۷ میلادی به مدارِ زمین، پیشگامِ کاوش و کنکاش در کهکشان شدند.

کمتر از یک ماه پس از آن، آنها دومین ماهوارهِ خود «اسپوتنیک ۲» را که نخستین جانورِ کیهان‌نورد را در خود داشت به بیرون از زمین فرستادند. این جانور یک سگ با نام «لایکا» (Laika) بود.

پیروزیِ روس‌ها در آن مارِتن، آمریکایی‌ها را ناچار کرد تا هرچه زودتر در پیِ چاره‌ای باشند. آنها برای اینکه از برنامه‌های روسیه جا نمانند در سال ۱۹۵۸ نخستین ماهوارهِ خود با نامِ «اکسپلورر ۱» (Explorer 1) را سرانجام به مدارِ زمین فرستادند.

نخستین پروازها به بیرون از زمین

پیروزی‌های پی‌درپیِ روسیه در فرستادنِ ماهواره‌های گوناگون به مدارِ زمین، آنها را بر آن داشت تا برای خواسته‌ای بزرگ و باورنکردنیِ پروازِ نخستین انسان به فراصوی ابرها تلاش کنند.

در سال ۱۹۶۰ میلادی مدیرانِ سازمانِ کیهان‌نوردیِ روسیه جست‌وجویی گسترده را برای گزینشِ ۲۰ کاندیدا آغاز کردند.

آنها در یک پایگاهِ هوایی، آزمون‌هایی سخت را با سرپرستیِ مهندسیِ رشتهِ دانشِ هوانوردی انجام دادند و سرانجام پس از پشتِ سر گذاشتنِ آزمایش‌های پزشکی، یکی از خلبانانِ کارکشتهِ نیروی هواییِ روسیه با نامِ «یوری آلکسیویچ گاگارین» (Yury Alekseyevich Gagarin) برای این کارِ بزرگ و دشوار برگزیده شد.



یوری گاگارین.

در ۱۲ آوریل ۱۹۶۱ میلادی «یوری گاگارین» با موشکِ «وُستک ۱» (Vostok 1) نخستین مردی نام گرفت که از مرزهای زمین گذر می‌کرد و پس از گذشتِ یک ساعت و چهل و هشت دقیقه یک بار پیرامونِ زمین پرواز می‌کرد و با تندرستی نیز به کشور و خانه خود بازمی‌گشت. پس از آن رخداد، یوری گاگارین یک نماد و چهره جهانی شد. چندین مدال به وی داده شد و درباره زندگی و دستاوردهایی که داشت چندین و چند فیلم

ساخته شد. چند سال پس از آن نیز یکی از دهانه‌های برخوردی بر روی ماه زمین برای این نخستین کیهان‌نورد، «گگارین» نام‌گذاری شد. پس از گگارین روس‌ها بیکار ننشستند و دو سال پس از آن، دو دهه پیش از NASA نخستین زن کیهان‌نورد با نام «وَلَنَتِینَا تَرِشْکُوْآ» (Valentina Tereshkova) را با موشک Vostok 6 در ژوئن ۱۹۶۳ میلادی برای ۷۰ ساعت به مدار زمین فرستادند.

نخستین گام‌ها در ماه

برای سال‌ها داستان‌سرایان از آرزوی رفتن به ماه داستان‌های بسیار می‌گفتند و می‌نوشتند. در سال ۱۸۶۵ میلادی نویسنده فرانسوی «ژول ورن» (Jules Verne) داستانی با نام «از زمین تا ماه» نوشت که درباره پرواز یک کشتی همراه با سرنشینانی، از یک ایستگاه موشکی در فلوریدای آمریکا به ماه بود!

کم‌وبیش ۱۰۰ سال پس از آن، فلوریدا پایگاه نخستین پروازها به ماه شد!

رفتن به ماه و نمونه‌برداری از خاک آن برای بررسی بوم‌شناسی و زیست‌شناسی و همچنین برای پیروزی در ماراتنی که دو کشور پیشرو، آمریکا و روسیه، با یکدیگر در پرواز به ماه داشتند، همچنین برای پرهزینه بودن بررسی و فرستادن کیهان‌نوردان به ماه، با شتابی بسیار انجام شد.

از سال ۱۹۵۹ میلادی زمانی که روسیه فرستادن کاوشگرهای «لونا» (Luna) به سوی ماه را آغاز کرد برای نخستین بار تصاویری از آن سوی ماه که هیچگاه از زمین دیده نمی‌شود به زمین فرستاده شد.

کوشش آمریکایی‌ها در رسیدن به ماه به آغاز دهه ۱۹۶۰ و آغاز برنامه‌های کاوش «رینجر» (Ranger) برمی‌گردد. این کاوشگرها که شش دوربین داشتند به سوی ماه فرستاده شدند و پیش از برخورد با ماه چشم‌اندازهایی شگفت‌انگیز از ماه به مردم و دانشمندان زمینی فرستادند.

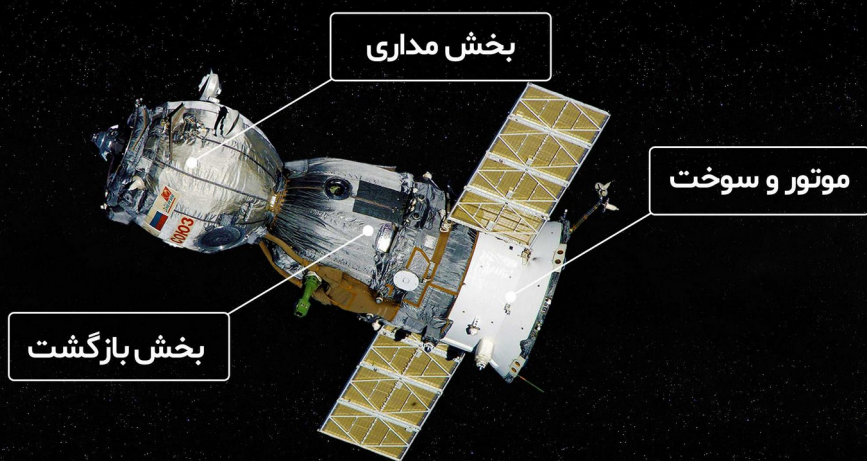
از ۱۹۶۹ تا ۱۹۷۲ میلادی، موشک‌های سرنشین‌دارِ «آپولو» (Apollo) از سوی NASA به ماه فرستاده شدند و در پی آن تلاش‌ها، ۱۲ کیهان‌نورد بر روی ماه فرود آمدند. نخستین فرود بر روی ماه در ۲۰ ژولای ۱۹۶۹ با موشکِ «آپولو ۱۱» انجام گرفت و در پی آن «نیل آرمسترانگ» (Neil Armstrong) نخستین مردی شد که گام بر ماه نهاد و این گفته به یادماندنی را به زبان آورد:

“That’s one small step for man, one giant leap for mankind.”

«این یک گام کوچک، جهشِ بسیار بزرگِ انسان‌ها است.»

ماهواره‌های سایوز

«سایوز» (Soyuz) از بهترین و ایمن‌ترین ماهواره سرنشین‌دارِ روسیه و جهان است. بخشی از برنامه کیهان‌شناسیِ روس‌ها برای رسیدن به ماه و فراتر از آن.



نخستین پروازِ این ماهواره در ۲۸ نوامبر ۱۹۶۶ و نخستین پروازِ سرنشین‌دارِ آن در ۲۳ آوریل ۱۹۶۷ انجام شد. «سایوز» در آغاز برای بُردنِ کیهان‌نوردان به ایستگاهِ «میر» (Mir) و «سالیوت» (Salyut) به کار می‌رفت و اکنون برای رفت‌وآمد به ISS و جابه‌جایی بار و همچنین انجامِ آزمایش در بیرون از زمین به کار می‌رود.

سایوز نزدیک به هفت و نیم متر بلندی و بیش از دو و نیم متر قطر دارد.

این ماهواره از سه بخش ساخته شده است:

۱. بخش مداری (Orbital module)
۲. بخش بازگشت به زمین (Descent module)
۳. بخش موتور و تانکر سوخت و دیگر بخش‌ها (Instrumentation & Service module)

بخش بازگشتی، برای بازگشت کیهان‌نوردان به زمین است و تنها بخشی است که به زمین باز می‌گردد.

بخش مداری و بخش سوم پس از پایان کار، هنگام بازگشت به زمین در اتمسفر برافروخته می‌شوند و مانند یک شهاب‌سنگ می‌سوزند.

بخش سوم که در پایین آن است دارای دو بال از باتری‌های خورشیدی است که فراهم‌کننده الکتریسته می‌باشند.

شاتل‌ها

در پایان کار «آپولو» دانشمندان NASA چشم‌اندازی برای آینده برنامه‌ریزی می‌کردند.

تا آن زمان کیهان‌نوردان و ابزارهای گوناگون با موشک‌های «یکبار مصرف» به بیرون از زمین فرستاده می‌شدند، اما پس از آن، آنها به جایگزینی بهتر و کم‌هزینه نیاز داشتند تا بتوانند بیش از یک بار هر موشک را به کار بگیرند.

اینچنین، ایده ساخت شاتل‌ها از سوی آنها داده شد و از همان زمان NASA بررسی و برنامه‌ریزی در زمینه ساخت آنها را آغاز کرد و سرانجام پس از ۹ سال پژوهش و آزمایش بر روی بخش‌های گوناگون، پنج فروند از این ناوها را به کار گرفت و نام Space Shuttle (هوایم‌ای رفت و برگشت به بیرون از زمین) بر آنها گذاشته شد.

تانکر سوخت

شتاب‌دهنده

سرنشینان

نگاهداری بار



ناگفته نماند واژه Space به خودی خود تنها برابر با «جا» می‌باشد، برای نمونه:
"There is no space for your bicycle." (جایی برای دوچرخه تو نیست) و واژه درست برای گفتن و نوشتن از جهانی که فراسوی اتمسفر زمین است Outer space است. اما سال‌ها است که در زبان انگلیسی «کوتاه‌شده» آن را می‌نویسند. در زبان ما نزدیکترین واژه‌ها به Outer space این‌ها هستند: «بیرون (فراتر) از زمین» و کیهان.

ساختار شاتل‌ها ساده است، آنها سه بخش دارند:
۱. تانکر سوخت بیرونی (External tank) که سوخت موتورهای درون آن است.

۲. موشک‌های شتاب‌دهنده (Solid rocket boosters)
که بیشترین نیروی پیشران را تنها در ۲ دقیقه آغازین پرواز فراهم می‌نمایند.

۳. مدارگرد (Orbiter)
جایی که پس از جدا شدن موشک‌ها در مداری جای می‌گیرد.
سرنشینان و بار در این بخش جای دارند.

برای فرستادن ۲ میلیون کیلوگرم بار و سرنشین به مدار ۱۸۵ تا ۶۴۳ کیلومتری، این شاتل‌ها، پیشران‌هایی بزرگ و سنگین، تانکر سوخت بسیار بزرگ، دو موشک سوخت جامد شتاب‌دهنده (Booster) و نیز یک سیستم ناوبری داشتند.

شاتل‌های «اینترپرایز» (Enterprise)، «کلمبیا» (Columbia)، «چلنجر» (Challenger)، «دیسکاوری» (Discovery) و «آتلانتیس» (Atlantis)، رفته‌رفته از آغاز دهه ۱۹۸۰ میلادی به NASA داده شدند.

از آن شاتل‌ها، «اینترپرایز» تنها برای آموزش کیهان‌نوردان و آزمایش دستگاه‌های آنها در پروازهای نزدیک به زمین به کار برده شد و هیچگاه از زمین بیرون نرفت.

پس از تراژدی شاتل «چلنجر»، یک فروند شاتل دیگر با نام «ایندیور» (Endeavor) به این ناوگان افزوده شد.

پایان شاتل‌ها و آغاز بلندپروازی‌های تازه

در تابستان سال ۲۰۱۰ میلادی با پایان کار شاتل «دیسکاوری»، NASA بر پایه برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده همه ناوگان شاتل‌های خود را بازنشسته کرد. از آن پس، شرکت‌های که دولتی نبودند و سرمایه‌داران بزرگ باید بیش از گذشته پا به میدان می‌گذاشتند و به ویژه برای کاربردهای دیگر کیهان‌نوردی همانند گردشگری پیشرو می‌شدند و سرمایه‌گذاری می‌کردند. یکی از کسانی که در این زمینه سرمایه‌گذاری فراوان کرده است، بانوی ایرانی «انوشه انصاری» است که افزون بر میلیون‌ها دلار سرمایه‌گذاری، در سال ۱۳۸۵ توانست نخستین زن گردشگر (Tourist) شود که به بیرون از زمین رفته است و همچنین نخستین ایرانی کیهان‌نورد، و نخستین نویسنده «وبلاگ» در آنجا.

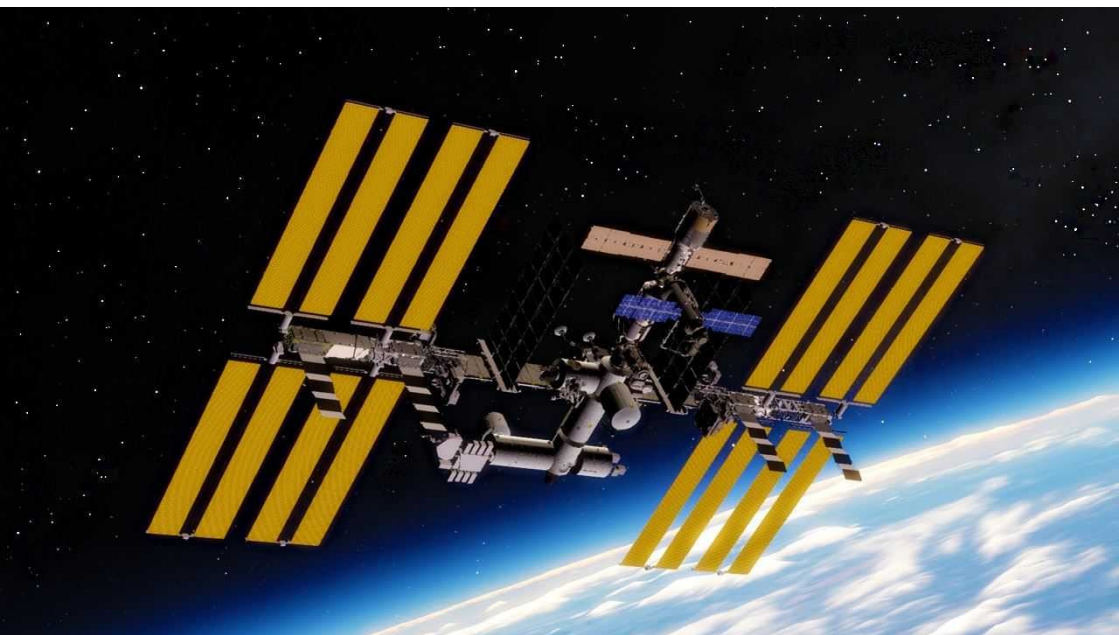
در سال‌های پس از آن ابرسرمایه‌داران مانند «ایلان ماسک» (Elon Musk) با برنامه «اسپیس ایکس» (Space X) پا به میدان کاوش‌های کهکشانی گذاشتند و دانشمندان آنها تاکنون توانسته‌اند چندین ماهواره را به مدار زمین بفرستند و موشک‌هایی با توانایی فروود «ایستاده» بسازند. در برنامه‌های آینده آنها ساخت هتل در بیرون از زمین نیز گنجانده شده است!



ایستگاهی برای همه مردم زمین

بزرگترین سازه ساخته شده به دست انسان‌ها در بیرون از زمین و همچنین یکی از پیچیده‌ترین پروژه‌های ساخت و ساز تا به امروز، یک زنجیره از ماهواره‌های سرنشین‌دار از چندین کشور پیشرو در هوانوردی و کیهان‌نوردی است که همه در کنار یکدیگر با نام International Space Station یا ISS شناخته می‌شوند.

این ایستگاه به اندازه چند زمین فوتبال است و در مدار نزدیک به زمین در ۴۰۰ کیلومتری ما هر ۹۰ دقیقه یک بار پیرامون زمین می‌چرخد. از روز ساخت و مونتاژ آن در بیرون از زمین، این ایستگاه همیشه تیتَر رسانه‌های جهان بوده است.



ISS به اندازه چند زمین فوتبال است!

برای بزرگی و پیچیده بودن کار، بخش‌های گوناگون ایستگاه در چند گام به آن پیوستند و پروژه مونتاژ آن در بیرون از زمین چندین سال زمان بُرده است.

بال‌های زردرنگ ISS باتری‌های خورشیدی آن هستند که از پرتوهای فرابنفش خورشید، الکتریسیته می‌سازند و نیازهای ایستگاه را برآورده می‌کنند.

انگیزه ساخت این ایستگاه، پیش بردن پژوهش‌های کاربردی و پیشرفت کاوش‌های کیهانی، بهره‌بردن از ویژگی‌های بی‌همتای آزمایش در بیرون از زمین و بی‌وزنی و همچنین گسترش کاربردهای دیگر مانند گردشگری و زندگی در بیرون از زمین بود.

این ایستگاه شگفت‌انگیز همچنین یک آزمایشگاه بی‌همتا برای پژوهش‌های گوناگون در زمینه پزشکی و ستاره‌شناسی است.

ساخت ISS نمادی شده است از آسان و شدنی بودن همکاری چندین کشور جهان در زمینه دانش و تکنولوژی به‌جای جنگ، به ویژه برای آمریکایی‌ها و روس‌ها.

زندگی در بیرون از زمین چگونه است؟

آشکارترین تفاوت زندگی در زمین با زندگی در بیرون از زمین نداشتن گرانش و شناور بودن است. هنگام رفتن از زمین و رسیدن به ایستگاه یا شاتل، کشیده‌شدن سرنشینانش به سوی زمین همراه با رانش رو به جلو هنگام پرواز موشک، یک راه مداری خمیده پدید می‌آورد. از این رو، از دید آنها، انگار دارند با شتابی بسیار بالا به سوی زمین می‌افتند.

این نبود گرانش پیامدهایی برای همه دارد. برای کاهش این پیامدها کیهان‌نوردان باید همیشه با ابزارهایی که برای آنها گذاشته شده است، در ایستگاه یا شاتل‌ها به ورزش بپردازند تا توان ماهیچه‌های آن‌ها به ویژه قلب، کاهش نیابد. از این رو دستگاه‌هایی برای پدال زدن مانند دوچرخه و راه رفتن (Treadmill) در آنجا کاربرد و ارزشی بسیار بیشتر از اینجا دارند.



کیهان‌نوردانِ NASA برای هماهنگ شدنِ بیشتر با بی‌وزنی گاه زیر آب آموزش می‌بینند.

زندگی در جایی بسته و کوچک مانند ISS پس از چند ماه می‌تواند پیامدهایی نیز بر تن و روانِ کیهان‌نوردان داشته باشد. از این رو، برای آرامش بیشتر آنها، درونِ ISS با رنگ‌های آرامش‌بخش آراسته شده است. سرنشینان این ایستگاه افزون بر کار و پژوهش اندکی زندگی خصوصی و اتاقک‌های شخصی برای استراحت نیز دارند.

کتاب و آهنگ نیز در دسترس آنها هست و برای تماشای زمین نیز هر کدام پنجره‌ای دارند. شاتل‌های باری نیز نامه و هدیه خانواده‌های آنها و هرگونه کالای دیگر مانند میوه تازه را به ISS می‌برند. در بیرون از زمین کارهای روزمره‌ای که بر روی زمین به آسانی انجام می‌دهید هر یک برای خود چالشی هستند، مانند خوردن و نوشیدن.

هرآنچه که کیهان نوردان می‌خورند از زمین به آنجا بُرده می‌شود و برای کاهشِ وزنِ بارِ موشک و افزایشِ ماندگاریِ خوراکی‌ها، بیشترِ آنها را خشک و بسته‌بندی می‌کنند.



نمونه‌ای از خوراک کیهان‌نوردان در بیرون از زمین.

پیش از خوردنِ خوراکی‌های خشک‌شده به آن‌ها آب افزوده می‌شود سپس آنها را در اُجاقی گرم می‌کنند. گُنسرو نیز بسیار خورده می‌شود. برای نوشیدنِ آب، چای، و قهوه، کیهان‌نوردان باید از نی یا فنجان‌هایی دارای درِ کمک بگیرند چون گرانشی برای نگاه داشتنِ نوشیدنی در لیوان نیست. نمک و فلفل نیز مانند زمین پودر شده نیستند و با آب آمیخته شده‌اند چون برای نبودِ گرانش آنها می‌توانند مانند گردو خاک پراکنده شوند و به درونِ دستگاه‌ها رفته و دشواری‌هایی را پدید آورند.

کیهان‌نوردان برای خواب هیچ تختی ندارند و در کیسه‌خواب می‌خوابند. این کیسه‌ها به دیوارها بسته شده‌اند تا از برخورد آنها با چیزهای دیگر جلوگیری شود. چون در ایستگاه‌ها و شاتل‌ها و زورِ دستگاه‌ها روز و شب به پایان نمی‌رسد برخی از سرنشینان برای آرامش بیشتر هنگام خواب گوش‌های خود را با پنبه پُر می‌کنند.

پوشاکِ کیهان‌نوردان

در بیرون از شاتل یا ایستگاه، کیهان‌نوردان باید برای زنده ماندن چیزی به تن داشته باشند که بتواند هرآنچه که بر روی زمین برای آنها فراهم است را آنجا فراهم آورد؛ مانند اکسیژن، فشاری مانند اتمسفرِ زمین، و جلوگیری از رسیدنِ پرتوهای گُشَندهِ فرابنفشِ خورشید به پوستِ آنها. پوشاکِ آنها مانند زرهِ شوالیه‌ها باید در سخت‌ترین جاها آنها را زنده نگاه دارد.





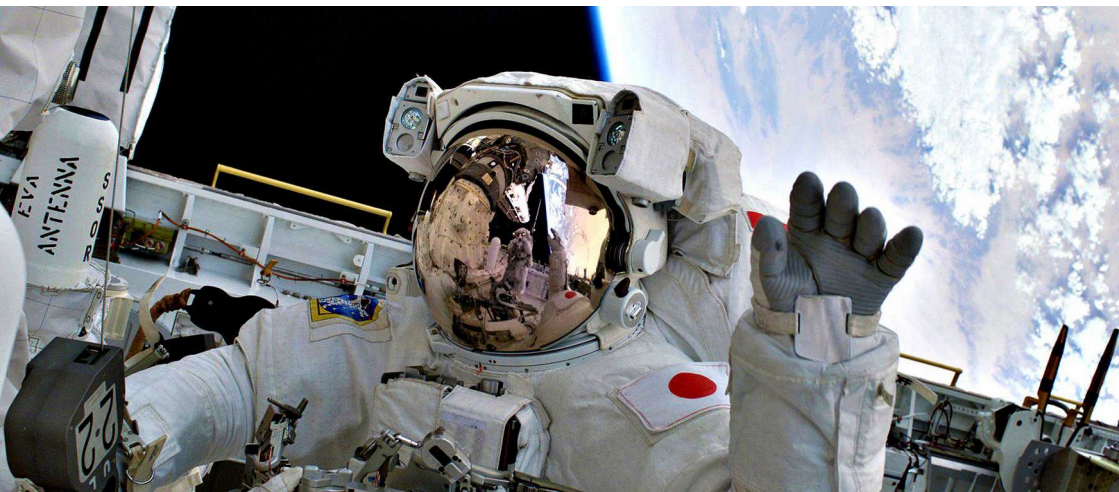
در زمان کار در بیرون از ایستگاه، جان کیهان‌نورد در گرو همان یک تکه سیم است!

اگر آن سیم پاره شود یا از آن‌ها جدا شود، تنها اندکی زمان خواهند داشت برای جنگ زدن به جایی و یا کمک گرفتن از جت‌هایی که در کوله‌پشتی خود دارند.

در کوله‌پشتی کیهان‌نوردان همچنین یک کپسول اکسیژن هست که برای هشت ساعت و نیم، اکسیژن کیهان‌نورد را فراهم می‌کند.

افزون بر همه اینها، پوشاک کیهان‌نوردان باید مانند یک زره جنگی توانایی جلوگیری از هرگونه آسیب رسیدن به کیهان‌نورد را داشته باشد، از این رو ساخت چنین چیزی بسیار پیچیده است و نیاز به تکنولوژی‌های گوناگون و پیشرفته دارد.

اگر کیهان‌نورد فشاری کمتر یا بیشتر از آنچه که در زمین هست را داشته باشد در یک چشم‌به‌هم‌زدن جانِ خود را از دست خواهد داد! برای نمونه، در فشاری کمتر از فشارِ اتمسفرِ زمین خونِ هرکسی مانند آب‌جوش به جوش می‌آید!



لایه بیرونی این یونیفورم یا «زره» برای ایمن نگاه داشتن کیهان‌نورد از برخوردهایی که می‌تواند با خرده‌سنگ‌های شناور یا آشغال‌های بیرون از زمین (Space debris) داشته باشد، از پارچه‌های سخت ساخته شده‌اند.

شیشه «گِلاه‌خود» از رسیدن پرتوهای فرابنفش خورشید به چشم‌ها و پوست کیهان‌نوردان جلوگیری می‌کند. در زمین «لایه اُزن» (Ozone layer) چنین کاری را برای ما انجام می‌دهد. درون گِلاه‌خود همچنین میکروفن‌ها و گوشی‌هایی هست تا کیهان‌نورد بتواند به همکاران خود در آنجا و در زمین دسترسی داشته باشد.

«پیاده‌روی» در بیرون از زمین!

گاه کیهان‌نوردان باید برای انجام کار با کمک یک سیم ویژه از ایستگاه یا شاتل خود بیرون بروند و آنجا کار کنند. به این بیرون رفتن و کار کردن، «پیاده‌روی در بیرون از زمین» (Space walk) گفته می‌شود!

«کار» کیهان‌نوردان تنها می‌تواند پاک کردن گردوخاک باشد یا افزودن بخش‌های تازه یا درست کردن آسیب‌هایی که از برخورد خرده‌سنگ‌ها یا آشغال، پدید آمده‌اند.



اگر سیمی که کیهان‌نورد را به ایستگاه یا شاتل خود پیوند داده است بُریده یا جدا شود، آنها زمانی بسیار اندک خواهند داشت تا با موتورهای جِت کوچک که در کوله‌پشتی خود دارند به جای خود باز گردند اگر نه شانسِ مرگِ آنها بسیار بالا است!

نیروهای گرانشِ گوناگون در بیرون از زمین می‌توانند یک کیهان‌نورد را در یک چشم‌به‌هم‌زدن به ده‌ها کیلومتر دورتر کشیده و کمک کردن به او را برای دیگران نیز مرگ‌آور و ناشدنی یا بسیار سخت و دشوار کنند.

کیهان‌نوردان با کمک جِت‌های کوله‌پشتی خود می‌توانند اندکی از ایستگاه دور بشوند و برگردند اما اگر دورتر بروند یا در نزدیکی زمین یا هر سیاره دیگر «رها» شده باشند، نیروی گرانشِ آن سیاره، کیهان‌نورد را به سوی اتمسفرِ خود کشیده و او پس از رفتن درون اتمسفر و افزایشِ شتابی بسیار ناگهانی، مانند یک شهاب‌سنگِ بسیار کوچک، آتش خواهد گرفت و تنها اندکی خاکستر از او در جهان به جای خواهد ماند!

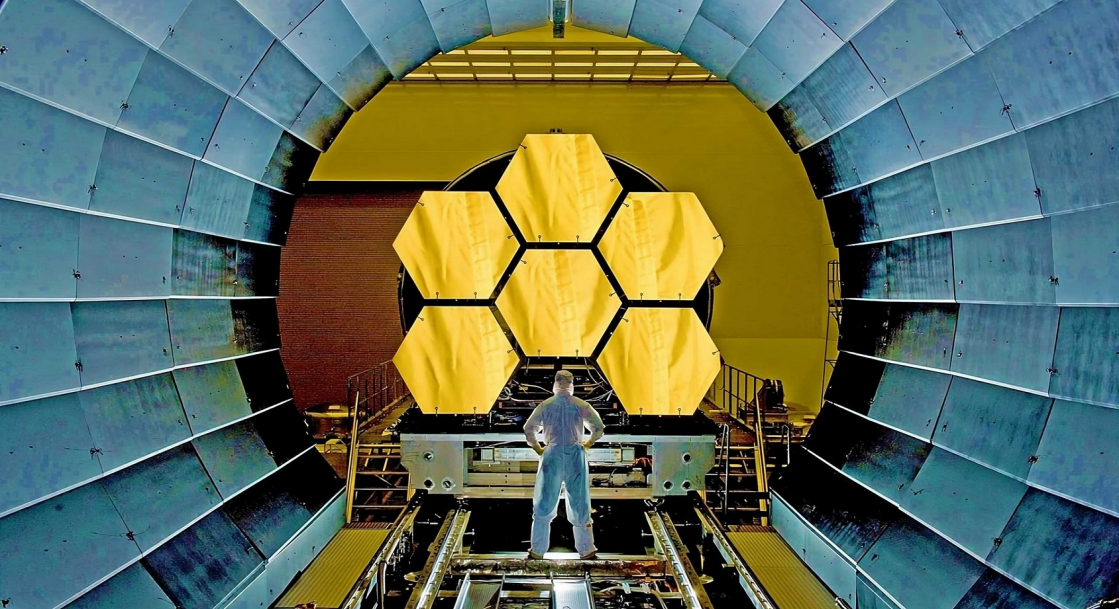
هماهنگ شدن با نبودِ گرانش

بیش از ۶۰٪ کیهان‌نوردان در نخستین پروازِ خود به بیرون از زمین، در زمانِ هماهنگ شدن با نبودِ گرانش به یک بیماری با نامِ «سندرمِ هماهنگی با بیرون از زمین» یا Space adaptation syndrome دچار می‌شوند. این بیماری که مانندِ «دریازده شدن» است هنگامی رخ می‌دهد که دستگاهِ دهلیزی «گوشِ درونی» که برای ایستادن بر روی دو پا و ایستاده ماندن به آن نیاز داریم، با شناور بودنِ کسی که باید دور از زمین و گرانشِ آن زندگی کند، پس از گذشتِ چند روز سازگار می‌شود.



این سندرم درباره نخستین کیهان‌نوردان ناشناخته بود، چون در آن زمان آنها جای چندانی برای جابه‌جا شدن نداشتند. اما امروزه شاتل‌ها و ایستگاه‌های بیرون از زمین بزرگ‌تر هستند و بسیاری می‌توانند در آنها پرواز کنند و شناور باشند و برای همین این بیماری بسیار بیشتر رُخ می‌دهد. نشانه‌های این بیماری کم‌وبیش مانندِ «دریازدگی» هستند. مانندِ بالا آوردن، سرگیجه، خستگی، سردرگم بودن و سردرد.

کیهان‌نوردان پس از گذشتِ یک یا دو روز و پس از اندکی خواب و هماهنگ شدن با نبودِ گرانش، درمان می‌شوند و نیازی به دریافتِ دارو نیست.



بخش دهم: تماشای ستارگان

در این بخش با چگونگی پیدا کردن ستارگان و پدیده‌های شگفت‌انگیز بی‌شمار جهان هستی آشنا خواهیم شد.

برای تماشا کردن آسمان به چیزی بیشتر از چشمانتان و شاید یک نقشه آسمان نیاز نخواهید داشت، اما برای دیدن دقیق برخی از اجرام مانند سیاره‌های دوردست، پوسته سیاره‌ها، ابرهای کیهانی (Nebula)، کهکشان‌ها و خوشه‌های ستاره‌ای (Cluster)، به ابزارهایی همانند تلسکوپ نیاز خواهید داشت.

توان بزرگنمایی و همچنین دریافتِ روشنائیِ تلسکوپ‌ها بیشتر از چشم ما است.

افزون بر تلسکوپ، دوربینِ دوچشمی نیز یک ابزارِ آپتیکیِ پرکاربرد برای تماشای آسمان شب است هرچند که بزرگنمایی کمتر دارند. توان بزرگنمایی آن از چشمان ما بیشتر و همچنین میدان دید گسترده‌ای نیز دارد. از این رو این ابزار می‌تواند به ما کمک کنند تا شماری بیشتر از ستارگان و دیگر بخش‌های آسمان شب را ببینیم که با چشم توان دیدن بسیار از آنها را نداریم.



آنچه می‌بینید یکی از شگفت‌انگیزترین
بخش‌های آسمان است. برخی به آن
«سر جادوگر» (Witch Head) می‌گویند.
این چشم‌انداز با بازمانده‌های یک ابرنواختر
بسیار گهن است یا یک ابر گازی بازتابی
(Reflection nebula) که درخشش یکی از
ستارگان غول‌پیکر در پیکره آسمانی
«شکارچی» را بازتاب می‌دهد. سر جادوگر
کموبیش ۹۰۰ سال نوری دور از ما می‌باشد!

نخستین گام: بالا آمدن و پایین رفتن آفتاب

شما می‌توانید در چند گام با چند کار بسیار ساده اما بسیار ارزشمند روش درست پیدا کردن، دنبال کردن و تماشا کردن ستارگان و دیگر پدیده‌ها را یاد بگیرید.

هرروز خورشید از جایی در چشم‌اندازِ خاوری شما «بالا» می‌آید و پس از دیده شدن در پهنه آسمان بالای سر شما در جایی آن سوی چشم‌انداز شما به «پایین» می‌رود.

محور گردش زمین (Axis) 23.5° درجه با صفحه چرخش سیاره‌ها پیرامون خورشید (Orbital plane) زاویه دارد، از این رو، خورشید از دید ما همیشه از یک جا بالا نمی‌آید.

خورشید در یک سال با اندکی جابه‌جایی از جاهایی گوناگون در آسمان بالا می‌آید و پایین می‌رود. از این رو، خورشید «زاویه تابش» خود را دگرگون می‌کند و از این رو فصل‌های سرد و گرم سال را پدید می‌آورد.

اگر در نخستین روز فروردین و نخستین روز مهر، هر سال جایگاه بالا آمدن خورشید را نشانه‌گذاری کنید خواهید دید که خورشید از آن جایی که شما نشانه‌گذاری کرده‌اید 23.5° درجه به سوی جنوب و 23.5° درجه به سوی شمال جابه‌جا می‌شود.

در روز نخست فروردین و روز نخست مهر، خورشید در آسمان زمین درست از یک جا بالا می‌آید و هنگام پایین رفتن نیز در آن روزها در یک جا پایین می‌رود.

اما خورشید در آسمان زمین در نخستین روز ماه «تیر» 23.5° درجه بالاتر از جای روز نخست فروردین بالا آمده است.

در روز نخست دی ماه خواهید دید که خورشید 23.5° درجه پایین‌تر و به سوی جنوب جایی که روز نخست فروردین بالا آمده است بالا می‌آید.

این به شما کمک می‌کند تا به رفت‌وآمد خورشید در آسمان زمین و به پدید آمدن بهار، تابستان، پاییز، و زمستان، بهتر و با موشکافی بیشتر نگاه کنید.

چهار زمانِ کلیدیِ هر سال

- روزِ نخستِ فروردین را «اعتدال بهاری» (March equinox) می‌گویند. در این زمان اندازه روز و شب برابر هستند.
- نخستین روزِ تیر را «انقلاب تابستانی» (Summer solstice) می‌گویند. این بلندترین روزِ سال و کوتاه‌ترین شبِ سال است.
- نخستین روزِ پاییز را «اعتدال پاییزی» (September equinox) می‌گویند. درست مانندِ نخستین روزِ فروردین، روز و شب با یکدیگر برابر هستند.
- نخستین روزِ دی را نیز «انقلاب زمستانی» (Winter solstice) می‌گویند. این بلندترین شبِ سال و کوتاه‌ترین روزِ سال است.

چهره ماه

زمین تنها یک ماه دارد و این ماه همیشه تنها یک رُخِ خود را به زمین نشان می‌دهد، این پدیده برای این رُخ می‌دهد که زمانِ یک چرخشِ ماه به گردِ خود کم‌وبیش همان اندازه است که ماه یک بار به گردِ زمین می‌چرخد. اگر چرخشِ آن تندتر یا کندتر بود ما می‌توانستیم رویِ دیگرِ ماه را نیز از زمین ببینیم.

ماه در زمانِ چرخشِ پیرامونِ زمین، از نزدیکیِ خورشیدِ گذر می‌کند که این رویداد را «ماه نو» (New Moon) می‌گویند، سپس مانندِ یک کمان می‌شود، مانندِ یک قاقِ هندوانه می‌شود که به آن «یک‌چهارم نخست» (تربیع اول، First Quarter) می‌گویند و سرانجام سراسرِ رُخی که از زمین می‌توان دید با آفتاب روشن و درخشان می‌شود که به آن «ماه کامل» (بدر، Full Moon) می‌شود.

شما می‌توانید با کشیدنِ چهره ماه در آسمانِ شب در چندین هفته با بسیاری از پدیده‌های این بخش از جهانِ هستی بهتر آشنا شوید.

صورتِ فلکی یا پیکره‌های آسمان

به دسته‌هایی از ستارگان که از دیدِ ما مانندِ جاندارانِ افسانه‌ای هستند «صُورِ فلکی» یا «پیکره‌های آسمان» (Constellation) گفته می‌شود.

هر یک از این دسته‌ها با نام یک جانور یا نامی افسانه‌ای نام‌گذاری شده است زیرا مردم در گذشته‌های دور نمی‌دانستند ستارگان چه هستند و از این رو درباره آنها داستان‌ها و افسانه‌هایی می‌ساختند و برخی از آنها را که در کنار یکدیگر مانندِ جاندارانِ افسانه‌ای (مانندِ اژدها) بودند را با نامِ آنها نام‌گذاری می‌کردند. امروزه آسمانِ زمین ۸۸ «پیکره» دارد و برخی از آنها را تنها می‌توان از نیم‌کره جنوبی دید.

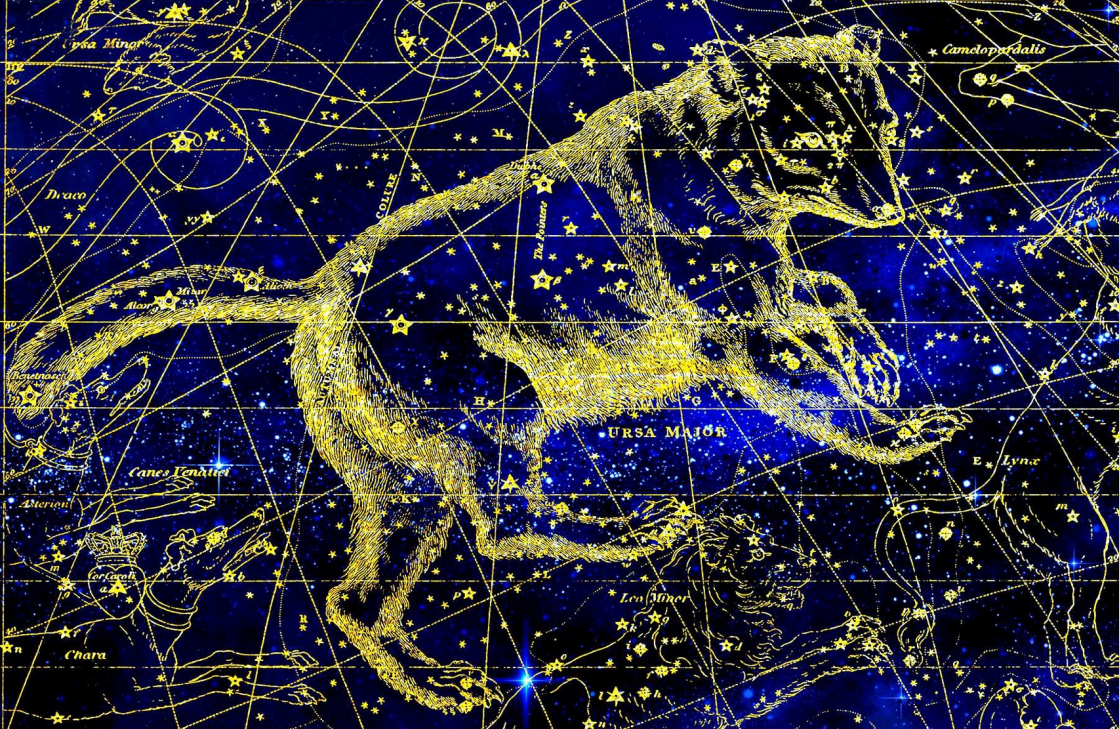
پیکره‌های قُطب-گرد

«خرسِ بزرگ» در دسته‌ای از پیکره‌ها جای دارد که به آنها «قُطب-گرد» (Circumpolar constellation) گفته می‌شود چون همیشه در آسمان هرگز از چشم‌اندازِ ما در نیم‌کره شمالی بیرون نمی‌روند و هنگامِ چرخشِ زمین این ستارگان همیشه نزدیک به ستاره قطبی دیده می‌شوند و در سراسر سال می‌توان آنها را دید. هرچند، تنها در «نیم‌کره شمالی» (Northern Hemisphere) و «عرضِ جغرافیایی» (Latitude) بالاتر از ۳۰ درجه.

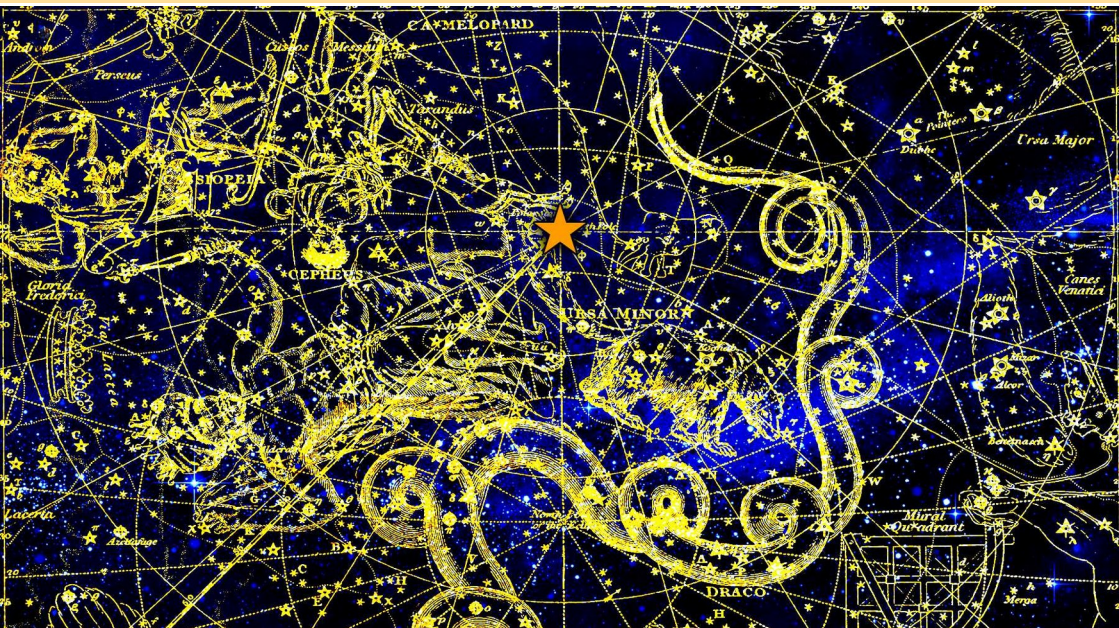
خرسِ بزرگ و خرسِ کوچک

«خرسِ بزرگ» (عربی: دُب اکبر، لاتین: Constellation Ursa Major)، سومین پیکره بزرگ و یکی از شناخته‌شده‌ترین‌ها است. این پیکره آسمان از ۷ ستاره درخشان و ۸۴ ستاره کوچک‌تر پدید آمده است و مانندِ یک «مِلاقه» دیده می‌شود.

«خرسِ کوچک» (دُب اصغر، Ursa minor) ساختاری همانندِ «خرسِ بزرگ» دارد اما کوچک‌تر از آن است و در کنارِ «ستاره قطبی» و پیکره «مار» (اژدها) جای دارد و روشنایی ستاره‌های آن نیز کمتر از «خرسِ بزرگ» است.



ستاره قطبی



«ستاره قطبی» (Polaris) بخشی از پیکره «خرس کوچک» است و از این رو بسیاری از مردم آن را از کودکی می‌شناسند. اگر به چپ نگاه کنید پیکره پادشاهی افسانه‌ای با نام «قیفاووس» (Cepheus) و زن او «گسیوپیا» (Cassiopeia) را خواهید دید.

«خرس کوچک» چون همانند «خرس بزرگ» یک پیکره «قطب-گرد» است هیچگاه در آسمان شب از چشم‌انداز ما مردم نیم‌کره شمالی بیرون نمی‌رود.

این ستاره از هزاران سال راهنمای دریانوردان و جهانگردان و کوچ‌نشینان بوده است. بسیاری از کسانی که تنها نام این ستاره را شنیده‌اند می‌پندارند که «ستاره قطبی» بسیار روشن و درخشان است اما اندازه درخشش (قدر ظاهری) آن تنها +۲ است.

این ستاره در جایی است که محور گردش زمین به گرد خود همسو با آن است و از این رو در چشم ما بینندگان زمینی، در سراسر سال همه ستارگان در آسمان زمین پیرامون آن یک ستاره در چرخش هستند.

یافتن ستاره قطبی

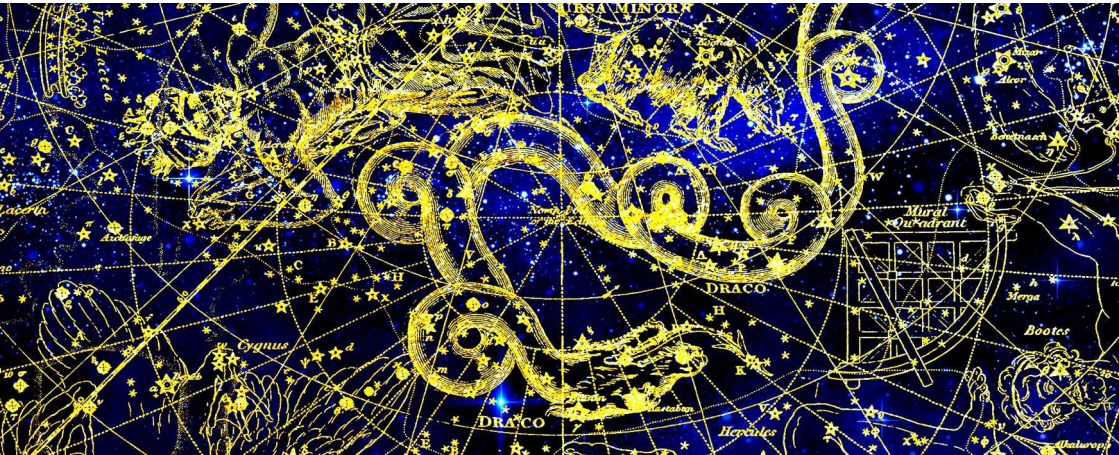
برای پیدا کردن این ستاره در آسمان، دو روش پیشنهاد می‌شود:

- یک: جایی که خورشید در آن روز از آنجا بالا آمده است را پیدا کنید، سپس در شب جایی بایستید که دست راست شما چشم‌انداز خاوری (شرقی) را نشانه رود و دست چپ شما چشم‌انداز باختری (غربی) را نشانه رود. اینچنین، چهره شما رو به شمال خواهد بود؛ به آسمان نگاه کنید و ستاره‌های کلیدی پیکره‌های «خرس بزرگ» و «خرس کوچک» را پیدا کنید. آن هنگام شما «ستاره قطبی» را در پایان دُم «خرس کوچک» خواهید دید.
- دو: باید دو ستاره نزدیک به لبه آن «ملاقه» (خرس بزرگ) را پیدا کرده و با یک خط فرضی آنها را به هم برسانیم و پنج برابر بیشتر از آن به پیش برویم تا به ستاره قطبی برسیم.

در کنار «خرس کوچک» پیکره اژدها (Draco) می‌باشد که «قُطب-گَرَد» است و با نمایی ساختار «مارپیچ» ستارگان این پیکره یادآور اژدهای افسانه‌ای می‌باشد. این پیکره در ۲۹ تیر به «نصف النهار» ما در زمین می‌رسد و پهنای آن ۱۰۸۳ درجه مربع می‌باشد.

ستاره «مار» (ثُعْبَان، Alpha Draconis) امروزه دیگر چندان ارزشی ندارد اما هزاران سال پیش این ستاره همان کارکرد ستاره قطبی (Polaris) را برای مردم مصر داشت. آنان ساخت نیایشگاه‌های خود را با این ستاره در آسمان برنامه‌ریزی می‌کردند.

رده آشکاری یا «قدر ظاهری» این ستاره ۳/۷ است و ۲۳۰ سال نوری از ما دور است. ستاره نزدیک به آن، «سر مار» (رَأْس الثُعْبَان، Beta Draconis) نیز برابر با ۲/۸ است و ۴۹۰ سال نوری دور از زمین است.



هزاران سال پیش این ستاره در جای «ستاره قُطبی» در آسمان نیم‌کره شمالی زمین بوده است، اما «حرکت تقدیمی» یا فرورهِوارِ زمین که هر ۲۶,۰۰۰ سال یکبار چرخه آن به پایان می‌رسد، زمین را چنان جابه‌جا کرده است که آسمان آن دگرگون شده است. چنان که امروز هیچ چیزی در آسمان در جایی که در گذشته بوده است، نیست.

هرچند که این پیکره هیچ ستاره‌ای که درخشنده باشد ندارد اما از هزاران سال پیش برای بسیاری شناخته شده است. «قیفاووس» (Cepheus) نام شوهر «کسیوپا» و پدر «آندرومدا» (Andromeda) در افسانه‌های یونانی و رومی است.

چون کهکشان راه شیری از پیکره «قیفاووس» می‌گذرد این پیکره انبوهی از ابرهای گازی و خوشه‌های ستاره‌ای در خود دارد.

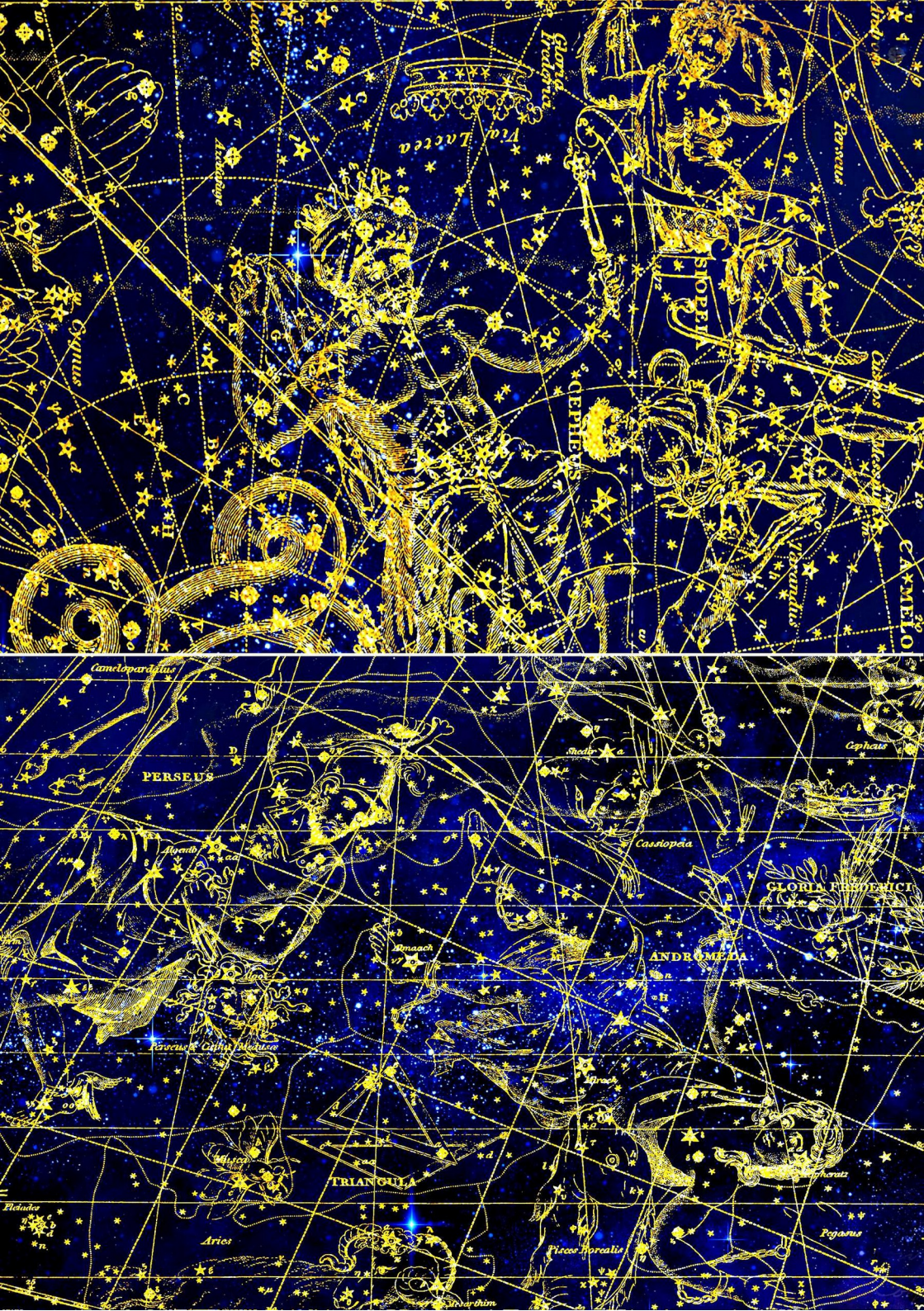
ستاره آلفا در این پیکره با نام «بازوی راست» (ذراع الایمن، Alpha Cephei) دارای قدر یا رده آشکاری ۲/۴ است و از زمین ۴۹ سال نوری دور است.

ستاره «دلتا قیفاووس» (Delta Cephei) یک نمونه ساده از ستارگان «دگرگون‌شونده» است که با نام «قیفاووسی‌ها» دسته‌بندی می‌شوند. یک ستاره «دگرگون‌شونده» (Variable star) به هرگونه ستاره‌ای می‌گویند که درخشش آن هنگامی که از زمین به آن نگاه می‌کنیم همواره کاهش و افزایش داشته باشد.

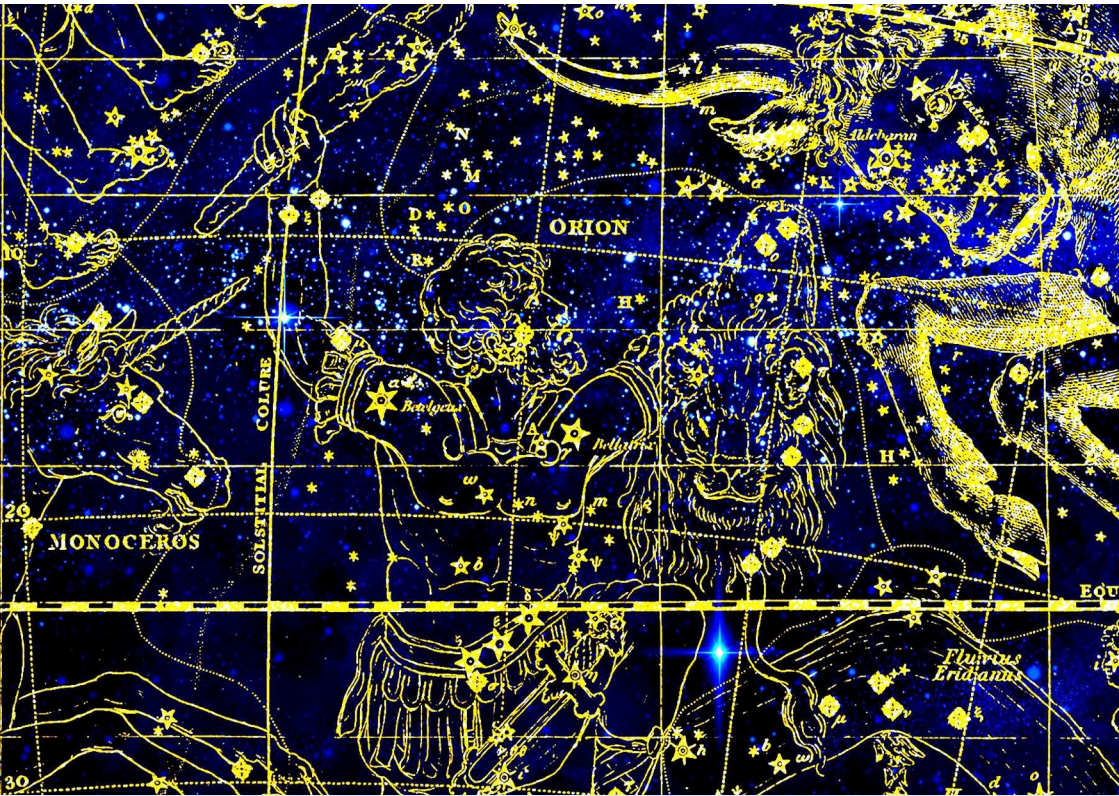
پیکره «کسیوپا» یا «زن تخت‌نشین» (ذات الگُرسی، Cassiopeia) نیز در کنار شوهر خود در آسمان نیم‌کره شمالی است. این پیکره، گروهی از ستارگان درخشان مانند W یا M در الفبای لاتین هستند که در بخش روشن کهکشان راه شیری جای دارند.

زمان «نصف النهار» کموبیش ۲۹ آبان است و پهنای آن ۵۹۸ درجه مربع می‌باشد. در این پیکره شماری خوشه ستاره‌ای و ابر گازی را می‌توان با تلسکوپ یا دوربین دوچشمی دید. خوشه ستاره‌ای M52 یک نمونه از خوشه‌های باز است که بیش از ۱۰۰ ستاره درون خود دارد. ابرهای گازی «قلب» (Heart nebula) و «روح» (Westerhout 5) نیز در این پیکره جای دارند.

اندکی دورتر، «پرسیوس» (Perseus) دارد تلاش می‌کند «آندرومدا» که به یک سنگ زنجیر شده است را آزاد کند. در بالای سرِ پرسپیوس می‌توان «کسیوپا» را دید.



پیکره دیگر در آسمان، دسته‌ای از ستارگان هستند که مانند یک شکارچی با گُری در دست می‌باشند. این شکارچی شاید باشکوه‌ترین پیکره آسمانی باشد و در شب‌های سرد زمستان نیم‌کره شمالی زمین می‌توان آن را به آسانی در آسمان پیدا کرد.



شکارچی یا Orion.

این پیکره افزون بر ستاره‌های درخشان، انباشته از پدیده‌های شگفت‌انگیز است که همه با دوربین‌های دوچشمی نیز می‌توانند بسیاری از آنها را ببینند. در شانه چپ این شکارچی، ستاره‌ای دیده می‌شود که در آسمان مانند یک نارنگی کوچک است! این ستاره با نام «ابط الجوزا» (Alpha Orionis) شناخته می‌شود.

این ستاره یک «اَبَرغولِ سرخ» (Red supergiant) است و پس از «مرگ» آن یک «اَبَرُنوآختر» (Supernova) خواهد شد و اگر در آن زمان در روی زمین زندگی همچنان برپا باشد، برای سال‌های سال روشناییِ این ستاره نابودشده، آسمانِ زمین را در شب‌ها روشنِ روشن خواهد کرد!



ابرِ گازی (یا توده‌ی گازی) M42 یا Orion nebula

ستاره «ابط الجوزا» بسیار بزرگ است و ۵۰۰ برابرِ خورشید قُطر دارد. این ستاره ۴۳۰ سالِ نوری از زمین دور است و اگر به جای خورشید در کانونِ سامانه‌ی خورشیدی بود، قُطرِ آن تا مدارِ سیاره‌ی هرمز را دربرمی‌گرفت!

ستاره‌ی درخشانِ دیگر در این پیکره‌ی آسمانی ستاره «مردِ شکارچی» (رجل الجبار، Beta Orionis) است که در بخشِ پایین و راستِ این پیکره جای دارد و در آسمان به رنگِ آبیِ نزدیک به سپید دیده می‌شود. ستاره «مردِ شکارچی» از زمین ۷۷۰ سالِ نوری دور است! نزدیک به دو برابر دورتر از «ابط الجوزا» (Alpha Orionis) به زمین.

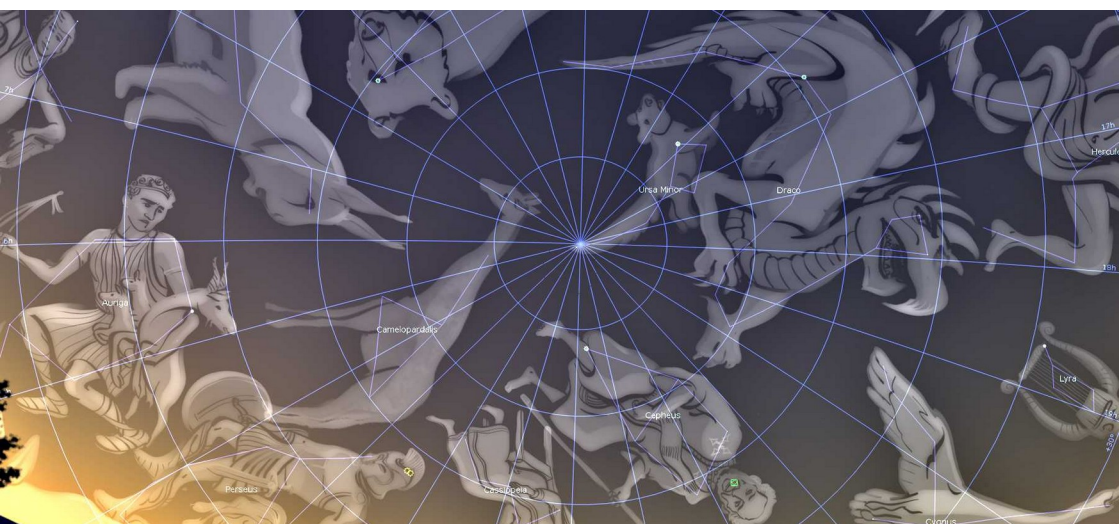
پیکره آسمانی «شکارچی» یک ابر گازی بسیار قشنگ و دیدنی در خود دارد. این ابر گازی نیز «شکارچی» (جبار) و همچنین M42 نام دارد و کموبیش ۱۵۰۰ سال نوری از ما دور است. اما آنچنان درخشان است که می‌توان از درون شهرهای بزرگ هم آن را مانند یک توده مه‌آلود در «کمر بند» آن مرد شکارچی دید.

این ابر گازی یکی از «زایشگاه‌های» ستارگان به‌شمار می‌آید و بسیار شگفت‌انگیز است. دیدن آن با دوربین دوچشمی یا یک تلسکوپ ساده نیز می‌تواند هر کسی را شیفته آسمان شب کند!

نرم افزار Stellarium

برای پیدا کردن این جانداران افسانه‌ای در آسمان می‌توانید از نرم‌افزاری رایگان و شناخته‌شده با نام [Stellarium](#) کمک بگیرید.

این نرم‌افزار بسیار ساده است و کار با آن نیاز به هیچ آموزشی ندارد. با این برنامه می‌توانید به آسمان ماه و فراتر از زمین و شهرها و کشورهای دیگر نیز در دسترس داشته باشید، به ویژه که در نیم‌کره جنوبی زمین (Southern Hemisphere) هستند.



پیدا کردن خوشه پروین

خوشه باز ستاره‌ای «پروین» (Pleiades) با درخشش $1/6+$ درخشان‌ترین خوشه آسمان شب زمین است که در شهرهای بزرگ هم با چشم به آسانی بی‌هیچگونه ابزاری می‌توان آن را پیدا کرد.

در یک آسمان تاریک می‌توان با چشم بیش از ۷ ستاره این خوشه را دید، اما با دوربین‌های دوچشمی و تلسکوپ‌های بسیار ساده می‌توانید ستاره‌هایی بسیار دورتر و کم‌شوتر را نیز ببینید.



خوشه «پروین» در پیکره «گاو» (Constellation Taurus) جای دارد و ۴۴۰ سال نوری از ما دور است. در لیست مسیه (Messier) شماره این خوشه ۴۵ است، از این رو به آن M45 نیز گفته می‌شود.

برای پیدا کردن M45 باید راستای کمر بند «شکارچی» را به سوی شمال باختر (غرب) آسمان بروید تا به ستاره «الدبران»، درخشان‌ترین ستاره «گاو» برسید، سپس از «الدبران» در همان راستا گذر کنید تا به خوشه شگفت‌انگیز «پروین» برسید.

سنجش «قدرِ ظاهری» یا ردهِ آشکاری

اگر در یک شبِ تاریک و بی ابر و ماه به آسمان نگاه کنید خواهید دید که ستارگانِ آسمان درخششی برابر و یکسان ندارند. از این رو، اگر بخواهید ستاره‌ای را پیدا کنید، بسیار آسان‌تر خواهد بود اگر «اندازه» درخششِ آن ستاره را از پیش بدانید.

برای این کار نیاز به یک روشِ اندازه‌گیری یا «یکا» (واحد) داریم که بتوان بر پایه آن «یکا» درخششِ ستارگان را اندازه‌گیری کرد و به آن‌ها یک «ردهِ درخشش» داد.

بیش از ۲۰۰۰ سال پیش ستاره‌شناسی در یونان با نام «هیپارخوس» (Hipparchus) ستارگان را بر پایه درخششِ آنها در آسمانِ زمین در شش «رده» دسته‌بندی کرد؛ به گونه‌ای که درخشان‌ترین ستارگان را در ردهِ نخست و کم‌سوترین (تیره‌ترین) آنها را در ردهِ ششم و دیگر ستارگان با درخششِ کمتر یا بیشتر را بر پایه اندازه درخششِ آنها در رده‌های دوم و سوم و چهارم و پنجم دسته‌بندی کرد.

این روشِ اندازه‌گیری تنها و تنها بر پایه اندازه درخشنده بودنِ آنها در آسمانِ زمین است و برای همین به آن Apparent Magnitude گفته می‌شود یا «اندازه آشکار بودنِ ستاره برای بینندگانِ زمینی». یک روشِ رده‌بندیِ دیگر، بر پایه درخششِ خودِ ستاره است در جایی که هست و بستگی به اندازه درخشش در آسمانِ زمین ندارد. به آن روش Absolute Magnitude گفته می‌شود که در این آموزش به آن خواهیم پرداخت.

روشِ هیپارخوس در سده ۱۹ میلادی به دستِ یک ستاره‌شناسِ بریتانیایی با نام «نُرمَن رابرت پاگسن» (Norman Robert Pogson) بهبود داده شد. اینگونه که هر رده باید ۲/۵ برابرِ درخششِ ردهِ پیشینِ خود را داشته باشد.

برای نمونه، یک ستاره از «رده» یک باید ۲/۵ برابر درخشان‌تر از ستاره‌ای در دسته دوم و ۱۰۰ برابر درخشان‌تر از ستاره‌ای در رده ششم باشد. همچنین، چیزهای درخشان‌تر از دسته نخست ۰/۹، ۰/۸، ۰/۷ و ... تا ۰ و شماره‌های منفی مانند -۱، -۲ دسته‌بندی می‌شوند.

بر پایه این روشِ سنجش، خورشید ۷/۲۶-، ماه در شبِ چهارده ۵/۱۲-، سیاره ناهید در درخشان‌ترین زمان ۴/۴-، سیاره هرمز ۲/۲- و سرانجام درخشان‌ترین ستاره آسمان شب، شباهنگ (Sirius) رده درخشش ۱/۶- را دارا می‌باشد.

سنجشِ ردهِ آشکاری (قدرِ ظاهری) ستارگان و دیگر بخش‌های آسمان شب چندان سخت نیست. اگر این کار را یک بار انجام داده باشید و بُردبار و شکبیا نیز باشید می‌توانید به ردهِ درست با خطای بسیار اندک دست پیدا کنید. روشِ کار اینگونه است که شما باید درخششِ ستاره را با دو یا چند ستاره کنار آن که ردهِ آنها را می‌دانید مقایسه کنید.



برای نمونه، ستاره‌ای که می‌خواهیم «قدر» آن را بسنجیم، اگر اندکی تاریک‌تر از ستاره‌ای از رده ۲/۴ و اندکی روشن‌تر از ستاره‌ای از ۲/۶ باشد، رده آن ۲/۵ پنداشته می‌شود. در به‌کارگیری این روش باید دو چیز را دانست:

۱. ستاره‌ای که باید ردهِ آشکاری آن سنجیده شود و ستاره‌ایی که ردهِ آن را می‌دانیم، باید کم‌وبیش به یک اندازه از اُفق دور باشند.
۲. ستاره‌ای که می‌خواهیم ردهِ آن را بسنجیم باید تا جایی که می‌شود نزدیک به ستاره‌هایی باشد که ردهِ آنها را می‌دانیم.

لیستِ پیشِ رو درخشانده‌ترین ستارگانِ آسمان را با رده‌های آنها نشان می‌دهد. می‌توان از آنها برای یافتنِ ردهِ بسیاری از ستاره‌های دیگر کمک گرفت. همچنین با نقشه‌های آسمان شب یا یک گردونه آسمان می‌توان این ستارگان را به آسانی در آسمانی تاریک پیدا کرد.

ردیف آشکاری قدر ظاهری Apparent Magnitude	Constellation / سحابی / پیکره			ستاره		
	لاتین	عربی	نام	لاتین	عربی	نام
۱.۵ -	Canis Major	کلب اکبر	سگِ بزرگ	Sirius	شعرای یمانی	شبه‌هنگ
۰.۷ -	Carina	حمال	شاه‌تخته	Canopus	سهیل	پَزک
۰.۵ -	Boötes	عوا	گاوپَران	Arcturus	سماک رامح	ژوبین‌دار
۰	Lyra	شلیاق	چَنگِ رومی	Vega	نسر واقع	گرکسِ نشسته
۰	Auriga	ممسک العنان	ارابه‌ران	Capella	عیوق	شروش
۱	Orion	جبار	شکارچی	Rigel	رجل الجبار	مردِ شکارچی
۰.۳۸	Canis Minor	کلب اصغر	سگِ کوچک	Procyon	شعرای شامی	ستاره شام
۰.۵	Orion	جبار	شکارچی	Alpha Orionis	ابط الجوزا	شبان‌شانه
۰.۷	Aquila	عقاب	عُقاب	Altair	نسر طایر	گرکسِ پرنده
۰.۸	Taurus	ثور	گاو	Alpha Tauri	دبران	تاشتر
۰.۹	Scorpius	عقرب	گَزْدُم	Antares	قلب العقرب	گَزْدَم‌دل
۰.۹	Virgo	سنبله	دوشیزه	Spica	سماک اعزل	اسپور
۱	Gemini	جوزا	دو پیکر	Pollux	پولوکس	سر پسین
۱	Piscis Austrinus	حوت جنوبی	ماهی جنوبی	Alpha Piscis Austrini	فم الحوت	دهان ماهی
۱	Cygnus	دجاجة	صلیبِ شمالی (قو)	Alpha Cygni	دنب	دُنْب
۱	Leo	اسد	شیر	Regulus	قلب الاسد	شیردل
۲	Ursa Major	دُب اکبر	خرسِ بزرگ	Alpha Ursae Majoris	دبه	خرس
۲	Ursa Minor	دُب اصغر	خرسِ کوچک	Polaris	ستاره قطبی	ستاره قُطبی



آنچه می‌بینید یک ابرِ گازیِ درخشان است که در پی وزیدنِ بادهای ستاره‌ای (Stellar wind) از یک ستاره بسیار بزرگ و داغ، مانند یک گوی یا توپ شده است. این ابر شگفت‌انگیز درون پیکره «کسیوپیا» جای دارد.

Bubble Nebula

تلسکوپ‌ها با گردآوریِ روشناییِ بیشتر، تصویرِ اجرامِ آسمانی را برای چشمانِ ما و لنزِ دوربین‌ها بزرگنمایی می‌کنند. بیشترِ تلسکوپ‌های ساده سه گونه هستند.

تلسکوپ‌های بازتابی (Reflecting)

این تلسکوپ‌ها روشنایی را با آینه‌ایی که در پایینِ آن است گردآوری می‌کنند. تلسکوپ‌های بازتابی بزرگتر از دیگر مدل‌ها هستند اما پایه‌های بلند نیاز ندارند و در مدل‌های «دابسونی» (Dobsonian) نیاز به پایه جداگانه نیز ندارند.



اما چون این گونه مانندِ یک لوله است که یک سرِ آن باز است همیشه روی آینه و دیگر بخش‌های آنها گردو خاک نشسته و بارها و بارها نیاز به پاکسازی دارند.

تلسکوپ‌های شکستی (Refracting)

این تلسکوپ‌ها دارای یک لنز در جلوی لوله اُپتیکی (OTA) بوده و با اینکه نگاهداری آسان‌تر دارند اما همیشه نیاز به یک پایه بلند دارند.



این تلسکوپ‌ها چندان نیاز به سرویس ندارند و همچنین زود خنک می‌شوند.

تلسکوپ‌های شکستی «آپُکُرْمَات» (Apochromatic) در ویژگی‌های اُپتیکی بهتر از تلسکوپ‌های «آکُرْمَات» (Achromatic) هم‌اندازه خود هستند. هرچند، از دید قیمت گران‌تر از آنها نیز هستند.

تلسکوپ‌های شکستی-بازتابی (Catadioptric)

این تلسکوپ‌ها هم با آینه و هم لنز، روشنایی را گردآوری نموده و لوله‌هایی کوتاه و کم‌وبیش سَبُک دارند. دو گونه بسیار خوبِ آنها «اشمیت-کاسِگرین» (Schmidt-Cassegrain) و «ماکستوف کاسِگرین» (Maksutov-Cassegrain) هستند.



این تلسکوپ‌ها بسته به اندازه دهانه می‌توانند کوچکتر از تلسکوپ‌های دیگر باشند و «چشمی» تلسکوپ نیز هنگام «فوکوس» یا کاستن از تار بودن تصویر نیاز به جابه‌جایی ندارد. هرچند، این گونه تلسکوپ‌ها چون روشنایی کمتر دریافت می‌کنند تصویر آنها می‌تواند به اندازه دیگر تلسکوپ‌ها خوب نباشد، همچنین زمانِ خنک شدنِ تلسکوپ نیز در این‌گونه بیشتر است. این دست تلسکوپ‌ها باید هر چند ماه یا یک سال یکبار سرویس شوند.

پاسخ به این پرسش این است: هرکجا که آسمان تاریک‌تر باشد. اما چالشی بزرگ‌تر که تماشاگران آسمان شب با آن روبرو هستند پیدا کردن بهترین جا برای گذراندن شب است. جایی با آسمان تاریک، بی هیچگونه «آلودگیِ روشنایی» (Light Pollution) و با دسترسیِ آسان و ایمن که بتوان در آن با آرامش آسمان شب را به تماشا نشست.

امروزه که سراسر زمین را شهرهای بزرگ فراگرفته‌اند و هزاران چراغ و خانه تا پاسی از شب آسمان شب را نیمه‌روشن نگاه می‌دارند تنها در بیابان‌های دورافتاده از شهرها می‌توان جایی که همه این ویژگی‌ها را داشته باشد یافت.

در چنین جاهایی نیز از گزند جاندارانی مانند مار ایمن نخواهید بود. باید همیشه برای چنین چیزهایی نیز از پیش برنامه‌ریزی داشته باشید به ویژه اگر تنها باشید.

اما برای آغاز کار نیازی به رفتن بیرون از شهرها نیست. در پشت‌بام آپارتمان‌ها نیز می‌توان برخی از پدیده‌های آسمان را به چشم دید، به ویژه اینکه می‌توان با دستگاهی شگفت‌انگیز مانند آسانسور به آنجا دسترسی داشت! اما پشت‌بام نیز سختی‌هایی دارد. پشت‌بام‌ها در زمستان هم از دید گرما چندان خوب نیستند و گاه با واکنش همسایه‌ها نیز روبرو می‌شوید! پس بهتر است جایی دیگر پیدا کنید یا از همسایه‌های خود نیز خواهش کنید این آموزش‌ها را بخوانند تا شاید آنها نیز شیفته ستارگان و جهان فراموش‌شده بالای سر خود شوند!

اگر نمی‌توانید به پشت‌بام بروید، جاهایی مانند پارک‌ها، دشت، یا نزدیک به دریا نیز گزینه‌هایی خوب هستند. پارک‌ها ایمنی بیشتر دارند هرچند که در برخی از آنها چنین نیست و بدتر هستند! از این رو همیشه بهتر است همراه با دیگران به تماشای آسمان شب بنشینید، چه در دشت و بیابان و جنگل چه در پارک در شهرهای بزرگ و کوچک.



به پایان آمد این دفتر...

خواننده گرامی، شما اکنون با به پایان رساندن این ۱۰ بخش آموزش تک‌تکِ پیش‌نیازهای رسیدن به جایگاهِ بزرگترین ستاره‌شناسانِ جهان را به‌دست آورده‌اید!

ما تلاش خواهیم کرد این آموزش‌ها را فراتر از «ستاره‌شناسی پایه» نیز فراهم کنیم اما تا آن روز شما می‌توانید به روش‌های گوناگون در این زمینه پیشرفت کنید. یکی از آن روش‌ها رفتن به رشته اخت‌فیزیک در دانشگاه و دیگری آموزش به خود با کمک اینترنت و ابزارهای نوین مانند نرم‌افزارهای هوشمند (AI) و همچنین تماشا کردن ویدیوهای آموزشی رایگان در اینترنت در جاهایی مانند آپارات است.

افزون بر اینها، نرم‌افزارهایی رایگان مانند [Stellarium](#) و [Celestia](#) می‌توانند مانند تلسکوپ‌ها بسیاری از پدیده‌های شگفت‌آورِ هستی را پیشِ چشمانِ شما بیاورند.

یک چیز را هرگز فراموش نکنید: هر روزی که در آن چیزی تازه یاد نگرفته باشید بیهوده گذشته است! پس به هر روشی که می‌توانید تلاش کنید دانش خود را افزایش بدهید و بیشتر بدانید و بیشتر پرسش کنید. به دیگران نیز پیشنهاد کنید که دانش خود را در زمینه شناختِ کیهان و ستارگان بی‌شمارِ آن افزایش بدهند.

فراموش نکنید، دانش ستاره‌شناسی تنها درباره ستارگان نیست، این دانش راهی است برای ستاره شدن! برای بهتر شدن و بالا رفتن! برای پخته‌تر و افتاده‌تر شدن! دور ماندن و جاماندن از این دانش نیز برابر خواهد بود با نادانی و خودشیفتگی و خودپرستی و خودخواهی و گمراهی و آزار رساندن و بدی به دیگران و به خود! پس هم دوستان و هم دشمنانِ خود را همیشه به سوی ستاره‌ها راهنمایی کنید و اگر می‌توانید به آنها ستاره‌شناسی آموزش دهید چون همه همیشه به آن نیاز دارند.

پیروز و شاد و سربلند باشید،

[آموزشگاه آنلاین ستاره‌شناسی](#) - تیر ۱۴۰۵ - آشنایی با ستارگان، نگارش ۱.۱

هرگونه کپی برداری از نوشته ها اگر همراه با نام آموزگاران یا نشانی AstroTuts.ir باشد هیچگونه ایرادی ندارد اما اگر چنین نباشد هرگونه کپی پیگرد قانونی خواهد داشت.

تصویرها آزاد و رایگان هستند مگر آنها که Watermark یا نشان © دارند.

فراموش نکنید به دوستان خود بگویید

بسیاری از آنهایی که می توانند در زمینه گسترش این دانش بسیار ارزشمند و کلیدی کمک کنند از کودکی تا به امروز با آسمان شب بیگانه بوده اند و از ارزش فرهنگی و آموزشی چنین کارهایی آگاه نیستند و تنها ارزش آنها را در پول می بینند و بس.

این نوشته ارزشمند آموزشی ۱۰۰٪ رایگان است و تنها آن دسته از خوانندگان که بخواهند آزمون بدهند و کارنامه دریافت کنند یک هزینه بسیار اندک برای دسترسی به برنامه آموزشی «ستاره آموز» پرداخت خواهند کرد، آن هم تنها یک بار و این درآمد بسیار اندک تا به امروز بسیار کمتر از همه هزینه هایی بوده است که برای میزبانی، ساخت و گسترش این برنامه و کارهای دیگر در زمینه گسترش دانش ستاره شناسی پرداخت شده است و می شود. ای کاش آنهایی که باید بدانند می دانستند.

از این رو در این روزگار کمک به چنین برنامه هایی و گسترش دانش ستاره شناسی تنها و تنها در گرو فراخواندن دیگران از سوی کسانی است که خود از ارزش فرهنگی و آموزشی چنین کارهایی آگاهی دارند. چنین همراهانی همیشه با تلاش بسیار و گاه هزینه خود به روش های گوناگون مانند چاپ پوستر، گذاشتن آگهی در سایت، وبلاگ یا اینستاگرام خود و دیگر برنامه ها تا جایی که بتوانند آگاهی رسانی می کنند و ما از تکتک آنها سپاسگذاریم و اکنون این گزینه را داریم که بخشی از چنین هزینه هایی را دستکم به آنها برگردانیم تا بتوانند چنین کارهایی را پیوسته انجام بدهند.

اگر شما نیز می‌خواهید دانش ستاره‌شناسی را گسترش دهید این نوشته یا [پیوندی](#) به آن را برای دستکم ده دوست یا همکلاسی یا همکار خود بفرستید و از آنها نیز بخواهید که همین کار را انجام دهند و به همه بگویید در هنگام نام‌نویسی در بخش [«کجا نام این برنامه را شنیده‌اید؟»](#) یا نام یا نشانی ایمیل شما را بنویسند تا اینچنین ما بتوانیم بخشی از هزینه پرداختی آنها را به شما پیشکش کنیم.

برای گذاشتن آگهی در سایت یا وبلاگ خود می‌توانید [به بخش آگهی‌ها بروید](#) (اگر در این زمینه کمکی نیاز داشتید به ما بگویید) و برای پوستر می‌توانید نمونه‌ای که پایین می‌بینید را چاپ کنید و یا [پوسترهای دیگر را دریافت کنید](#). برای اینستاگرام و دیگر برنامه‌ها می‌توانید [این ویدیو](#) را همراه با نام و نشانی برنامه (AstroTuts.ir) برای دنبال‌کنندگان خود بگذارید و به آنها پیشنهاد بدهید که همین کار را انجام بدهند.

پیشاپیش از تلاش و همراهی شما در این زمینه بسیار سپاس‌گذاریم!

هرگونه پرسش یا پیشنهادی دارید برای ما [بفرستید: mail@astrotuts.ir](mailto:mail@astrotuts.ir)

با سپاس از همه دوستانِ آسمان شب.



AstroTuts.ir

دانش خود را افزایش دهید





توانا بود هر که دانا بود...