

## درسنامه‌ی نجوم برای کودکان در مورد منظومه‌ی شمسی

توجه: جملاتی که با حروف مورب نوشته شده‌اند دستورالعمل‌هایی برای رابطین (مربیان) است.

(این جا ۸ سیاره، ۵ سیاره‌ی کوتوله و ۷ قمر جالب، که همگی به اندازه‌ی واقعی‌شان نسبت به هم مقیاس شده‌اند، داریم که با توجه به تعداد کودکان می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. ۴ سیاره‌ی بزرگ تک‌قطعه‌ای هستند، اما بقیه‌ی اجرام علاوه بر مدل سیاره یا قمر مستقر بر یک میله‌ی چوبی، یک گردنبند نیز دارند. گردنبند به گونه‌ای است که همه‌ی ویژگی‌ها را بتوان دید، چرا که بزرگی برخی از قمرها فقط چند میلی‌متر است.)

(اگر تعداد کودکان بیشتر است، می‌توانید از «کاسینی»<sup>۱</sup>، «افق‌های نو»<sup>۲</sup> و «اسیریس-رکس»<sup>۳</sup> هم استفاده کنید.)

### سیارات

زمین، خورشید و ماه در منظومه‌ی شمسی تنها نیستند.

من تصاویر زیبایی از سیارات و قمرها در این جا برای شما دارم تا از بین‌شان انتخاب کنید تا بتوانیم با هم منظومه‌ی شمسی را بسازیم.

(اجازه بدهید دانش‌آموزان یا وقتی وارد کلاس می‌شوند یا بعد از این مقدمه از بین اجرام انتخاب کنند، هر دو روش به خوبی کار می‌کند.)

ما امروز سه دسته از اجرام موجود در منظومه‌ی شمسی را داریم: سیارات، قمرها و سیارات کوتوله. منظومه‌ی شمسی ۸ سیاره و ۵ سیاره‌ی کوتوله دارد. تعداد بسیار بسیار زیادی قمر وجود دارد اما من فقط ۷ تا از جذاب‌ترین قمرها رو انتخاب کرده‌ام. سیارات بزرگ هستند و سیارات کوتوله کوچک و قمرها بسیار کوچک.

(حالا کودکان را با توجه به جرم سماوی دسته‌بندی کنید.)

هر کس فکر می‌کند سیاره دارد بایستد این جا (محل ۱)، آن‌هایی که سیاره‌ی کوتوله دارند این جا (محل ۲) و آن‌هایی که قمر این جا (محل ۳).

(کودکان خودشان منظم می‌شوند و احتمالاً به خوبی پیش می‌رود، اما اگر لازم است آن‌ها را راهنمایی کنید و مکان‌شان را تغییر دهید.)

(در حالی که شما سیارات را معرفی می‌کنید، کودکان می‌آیند و به ترتیب کنار خورشید قرار می‌گیرند. اگر شما چیزی دارید که نماد خورشید باشد، دانش‌آموزان می‌توانند دور آن حلقه بزنند. آن‌گاه اگر واقعا جسور باشند، می‌توانند دور خود و دور خورشید همزمان بچرخند.)

- بسیار خوب، سیارات: اولین سیاره، نزدیک‌ترین به خورشید، عطارد است، کوچک‌ترین سیاره‌ی عادی (نه سیاره‌ی کوتوله). در مورد عطارد چه فکر می‌کنید؟ قدری شبیه به ماه به نظر می‌رسد، به این دلیل که تقریباً جوی مانند هوایی که ما تنفسش می‌کنیم ندارد.

- سیاره‌ی بعدی زهره‌ی زیباست. زهره جو بسیار غلیظ و ابرهای زیادی دارد که مانع از دیدن سطح آن می‌شوند، اما ما ربات‌هایی به آن جا فرستاده‌ایم. زیر ابرها آتش‌فشان‌هایی وجود دارند و آن‌ها به قدری داغ هستند که برخی از فلزات می‌توانند

۱ Cassini

۲ New Horizons

۳ Osiris-REX

ذوب شوند! اگر شما زهره را در آسمان ببینید، آن قدر پر نور است که مردم در گذشته فکر می‌کردند که یک ستاره است و آن را ستاره‌ی صبحگاهی یا شامگاهی می‌نامیدند. دلیل آن این است که شما می‌توانید زهره را در زمان طلوع یا غروب خورشید ببینید. زهره در جهت خلاف بقیه‌ی سیارات، بجز اورانوس، به دور خود می‌چرخد. (اگر کودکی که زهره را در دست دارد می‌خواهد دور خود بچرخد، او را راهنمایی کنید تا در جهت خلاف عطارد دور خود بچرخد.)

- سپس زمین قرار می‌گیرد؛ نه خیلی گرم و نه خیلی سرد با مقدار زیادی آب، حیوانات، و گیاهان. این تنها سیاره‌ای است که ما می‌شناسیم که بر روی آن حیات وجود دارد.

- چهارمین سیاره مریخ است. مریخ چه رنگی است؟ شاید قهوه‌ای یا نارنجی یا قرمز؟ مردم گاهی آن را سیاره‌ی قرمز نیز می‌نامند. مریخ بلندترین آتش‌فشان در کل منظومه‌ی شمسی که کوه «آلمپوس»<sup>۴</sup> نامیده می‌شود، و یک دره‌ی عظیم به نام دره‌ی «مارینر»<sup>۵</sup> را دارد (این را بر روی تصویر گردنبد نشان دهید). در گذشته‌های دور به دلیل خطوط روی سطح مریخ، مردم فکر می‌کردند که کانال‌هایی در مریخ وجود دارد. ما چندین ربات به مریخ فرستاده‌ایم تا بر روی آن بگردند و به غبار و سنگ‌های سطح نگاه کنند و به دنبال آب و نشانه‌هایی از حیات باشند. آخرین مریخ‌نورد، مریخ‌نورد «استقامت»<sup>۶</sup>، در سال ۲۰۲۱ به مریخ رسید و یک هلی‌کوپتر کوچک دارد که به اطراف پرواز می‌کند و چیزها را کشف می‌کند. (این را به روزرسانی کنید اگر مأموریت جدیدتری هست.)

- مشتری سیاره‌ی بعدی است، این بزرگ‌ترین سیاره است با راه‌راه‌های زیبا و شکل‌های (هندسی) موجود در ابرهایش. این سیاره یک حلقه‌ی بسیار نازک دارد که معمولا در تصاویر دیده نمی‌شوند. یک طوفان سرخ بزرگ مانند یک گرداب روی مشتری هست به نام لکه‌ی سرخ بزرگ که از زمین بزرگ‌تر است و بیش از ۴۰۰ سال سن دارد. (از دانش‌آموزی که زمین را در دست دارد بخواهید که نشان دهد سیاره‌ی ما تقریبا به اندازه‌ی لکه‌ی سرخ بزرگ است.)

- سیاره‌ی ششم زحل با حلقه‌های زیبایش است. برای مدت طولانی مأموریتی به نام کاسینی برای رصد زحل و عکس‌برداری از این سیاره و قمرهایش در حال انجام بود. کاسینی به ما نشان داد که زحل یک ابری به شکل شش گوشه در قطب شمالش دارد! اگرچه هر چهار سیاره‌ی بزرگ حلقه دارند، زحل بزرگترین و پرنورترین حلقه را دارد. (اگر از کاسینی استفاده می‌کنید، اینجا اضافه کنید.)

- اورانوس هفتمین سیاره است. این سیاره را بدون تلسکوپ نمی‌توان دید، به همین دلیل مدت زمان زیادی نیست که آن را می‌شناسیم، فقط در حدود ۲۰۰ سال. اورانوس هم حلقه‌هایی دارد، اما این حلقه‌ها بسیار تاریکند. اورانوس کمی عجیب است چون به پهلو است. به بیان دیگر به دور خورشید می‌گردد در حالی که غلت می‌زند به جای این که به دور خود بچرخد. (ممکن است دانش‌آموزی که اورانوس را دارد بخواهد بغلتد. معمولا این کار با کمی خنده و مسخره‌بازی همراه می‌شود.)

- نپتون آخرین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی ماست. این سیاره آبی رنگ زیبایی است و گاهی طوفان‌های شدیدی دارد - «نقطه‌ی بزرگ تاریک»<sup>۷</sup> یکی از آن‌هاست. این تصویر بیش از ۳۰ سال پیش گرفته شده است (۱۹۸۹) و امروزه منجم‌ها دیده‌اند که این نقطه‌ی بزرگ تاریک دیگر وجود ندارد. (اگر فضا هست، از دانش‌آموزان با سیارات بخواهید که به ترتیب نسبت به خورشید بشینند.)

۴ Olympus Mons

۵ Valles Marineris

۶ Perseverance Rover

۷ Great Dark Spot

## سوالاتی برای بررسی فهم دانش آموزان و وقفه‌ای در تدریس:

- \* فکر می‌کنید کدام سیارات را می‌توانید بدون تلسکوپ ببینید؟  
(عطارد، زهره، مریخ، مشتری، زحل. اگر این سیارات در آسمان محلی شما، هنگام شب قابل رصد هستند به دانش‌آموزان بگویید.)
- \* چه شباهت‌هایی می‌توانید بین سیارات مختلف ببینید؟  
(۴ سیاره‌ی داخلی کوچک هستند، ۴ سیاره‌ی خارجی بزرگ، سیارات خارجی حلقه دارند، سیارات داخلی بیشتر از سنگ ساخته شده‌اند و سیارات خارجی از گاز، هر مشاهده‌ی مرتبط دیگری هم خوب است.)
- \* کدام سیاره گرم‌ترین است؟  
(احتمالاً دانش‌آموزان حدس می‌زنند که عطارد باشد، اما در حقیقت زهره گرم‌ترین سیاره است، به دلیل جو بسیار ضخیمی که دارد.)
- و کدام سیاره سردترین است؟  
(اورانوس؛ با وجودی که هم‌اندازه‌ی نپتون است و به خورشید نزدیکتر است، سردتر است.)

## سیارات کوتوله

- سیارات کوتوله نیز وجود دارند.  
این اجرام بسیار کوچک‌اند اما از اجرام دور و اطراف خود بزرگ‌ترند.
- این «سرس»<sup>۸</sup> است، بین مریخ و مشتری با هزاران سیارک، سنگ‌های بزرگ گاهی پوشیده از یخ، دیگر. (سرس باید بین مریخ و مشتری قرار داده شود.)

(اگر از اسیریس-رکس استفاده می‌کنید:)

- فضاپیمای اسیریس-رکس ناسا، یکی از سیارک‌ها به نام «بنو»<sup>۹</sup> را بررسی کرد. اسیریس-رکس مقدار زیادی از غبار و یخ این سیارک را (مثل یک جاروبرقی) مکیده است و با خود به زمین می‌آورد (در سال ۲۰۲۳) تا دانشمندان آن‌ها را مطالعه کنند و دریابند که سیارک‌ها از چه چیز ساخته شده‌اند.

- همه‌ی سیارات کوتوله‌ی دیگر، در فواصل دورتر از نپتون در کمربند کویپر هستند، جایی که اجرام سیاره‌ای بسیار زیادی، زیادتر از آن‌که ما بتوانیم بشماریم، خیلی خیلی دور از خورشید قرار دارند.
- در سال ۲۰۱۵، فضاپیمای افق‌های نو به سمت پلوتو پرواز کرد تا عکس‌های زیبایی از آن بگیرد. در حال حاضر می‌دانیم که پلوتو یک ساختار کمی شبیه به قلب بر روی خود دارد که از هوای یخ‌زده ساخته شده است. اگرچه پلوتو دیگر یک سیاره محسوب نمی‌شود، هم‌چنان یک سیاره‌ی کوتوله‌ی زیباست.
- ما تصاویری از «اریس»<sup>۱۰</sup>، «ماکی‌ماکی»<sup>۱۱</sup> یا «هائومیا»<sup>۱۲</sup> نداریم. هنرمندان آن‌ها را طراحی کرده‌اند تا آن‌طور که منجمان انتظار دارند به نظر برسند. هائومیا به شکل یک توپ نیست، بلکه بیشتر تخم‌مرغی شکل است. میک‌میک بسیار تاریک و تقریباً هم‌اندازه‌ی پلوتو است. اریس بسیار روشن است، از این رو احتمالاً یخی است.

۸ Ceres

۹ Bennu

۱۰ Eris

۱۱ Makemake

۱۲ Haumea

(اگر از افق‌های نو استفاده می‌کنید:)

- چند سال پیش (۲۰۱۹)، افق‌های نو از نزدیکی یکی دیگر از اجرام کمربند کویپیر، به نام «آلتیما ثولی»<sup>۱۳</sup> نیز عبور کرد. آن قدر بزرگ نیست که یک سیاره‌ی کوتوله به حساب بیاید، ولی عکس‌های بسیار زیبایی از آن گرفته شده‌است؛ این‌طور به نظر می‌رسد که آلتیما ثولی، دو جرم سیاره‌ای خیلی کوچکنند که بهم چسبیده‌اند. دانشمندان بر این باورند که این جرم ممکن است روزی دنباله‌دار شود.

## اقمار

بیشتر سیارات منظومه‌ی شمسی قمر دارند.

- قمری که ما بیشتر از همه می‌شناسیم ماه خودمان است. آیا می‌دانستید که ماه «لونا»<sup>۱۴</sup> هم نامیده می‌شود؟

ماه ما به دور زمین می‌چرخد و اقیانوس‌ها را می‌کشد و جزر و مد ایجاد می‌کند.

(کودکی که ماه را در دست دارد می‌تواند به دور زمین بچرخد. اگر برایشان جذاب است، ماه می‌تواند تلاش کند به گونه‌ای دور زمین بچرخد که همواره رو به زمین باشد؛ این پدیده قفل‌شدگی کشندی نام دارد. اگر واقعا آمادگی کمی بی‌نظمی دارید، زمین می‌تواند به دور خورشید بچرخد در حالی که ماه به دور زمین می‌چرخد.)

- مشتری بیش از ۶۰ قمر دارد، اما ۴ تا از بزرگ‌ترین قمرها را ۴۰۰ سال گالیله کشف کرده‌است. این قمرها «آیو»<sup>۱۵</sup>، «اروپا»<sup>۱۶</sup>، «گانیمد»<sup>۱۷</sup> و «کالیستو»<sup>۱۸</sup> نامیده شده‌اند.

(این قمرها را یکی یکی به دور مشتری به چرخش درآورد تا هر ۴ قمر به گردش درآیند.)

-- آیو نزدیک‌ترین قمر به مشتری است و بیش از ۴۰۰ آتش‌فشان و ۱۰۰ کوه دارد.

-- قمر بعدی، اروپاست با لایه‌ای یخی که باعث شده دانشمندان فکر کنند که ممکن است زیر آن آب و حتی حیات باشد.

-- بعد از این، گانیمد است که بزرگترین قمر منظومه‌ی شمسی است و ممکن است آب و یخ نیز داشته باشد.

-- آخرین قمر از بزرگ‌ترین قمرهای مشتری، کالیستو است و بیشترین تعداد دهانه در میان قمرهای منظومه‌ی شمسی را دارد.

- زحل نیز بیش از ۶۰ قمر دارد، اما من دو تای مورد علاقه‌ام را انتخاب کرده‌ام تا با شما به اشتراک بگذارم.

(دوباره از هر دو قمر بخواهید که به دور زحل و کاسینی - اگر از آن استفاده می‌کنید - بچرخند.)

-- تیتان دومین قمر بزرگ منظومه‌ی شمسی است و ابرهای غلیظی دارد. وقتی کاسینی به رصد زحل رفته بود، ربات کوچک تری هم داشت که بر روی تیتان فرود آمد. این کاوشگر تصاویری از سطح تیتان گرفت و دانشمندان با دیدن این تصاویر دریافتند که بر روی تیتان کوه‌ها و دریاچه‌هایی، نه از آب بلکه از متان (همان گازی که در اجاق خوراکی برای آشپزی استفاده می‌کنیم)، زیر لایه‌های ابر وجود دارند. تیتان مانند یک سیاره کوچک است.

-- «انسلادوس»<sup>۱۹</sup> یک قمر کوچک یخی است که کاسینی کشف کرد که یخ‌فشان (آتش‌فشان‌های یخی) دارد. این قمر خیلی کوچک است، اما اگر آب داشته باشد چه بسا که موجودات زنده‌ای هم داشته باشد! دانشمندان بسیار نگران بودند که کاسینی پس از آن‌که سوختش تمام شود به انسلادوس برخورد کند و به هر گونه موجود زنده‌ای که ممکن است آن‌جا باشد آسیب بزند،

<sup>۱۳</sup> Arrokoth, nicknamed as Ultima Thule

<sup>۱۴</sup> Luna

<sup>۱۵</sup> Io

<sup>۱۶</sup> Europa

<sup>۱۷</sup> Ganymede

<sup>۱۸</sup> Callisto

<sup>۱۹</sup> Enceladus

به همین خاطر آنها کاسینی را به زحل برخورد دادند.  
(اگر از کاسینی استفاده می‌کنید و کودکان دوست دارند، می‌توانند کاسینی را به زحل برخورد دهند.)

- اورانوس و نپتون نیز تعداد زیادی قمر دارند، اما چون آنها خیلی دورند ما تا کنون آنها را بخوبی مطالعه نکرده‌ایم.

## سوالات مربوط به قمرها

\* به نظر شما سیاره‌ای هست که قمر نداشته باشد؟  
(عطارد و زهره قمر ندارند، همه سیارات کوتوله بجز سرس قمر دارند.)

\* به نظر شما چرا بعضی از قمرها آتش‌فشان دارند؟  
(سیاره‌ی آنها، چنان با شدت آنها را می‌کشد که لایه‌های درونی همیشه به اندازه‌ی کافی برای گدازه (مواد مذاب آتش‌فشانی) داغ هستند.)

\* کدام سیاره/قمر/سیاره‌ی کوتوله/مأموریت فضایی را بیشتر دوست دارید؟  
(جواب خودتان را اینجا بیان کنید، اما پاسخ من این است: سیاره‌ی مورد علاقه‌ی من مشتری است، اما من همچنین عاشق زحل هم هستم. و قمر مورد علاقه‌ی من انسلادوس است.)

\* به نظر شما آیا انسان‌ها روزی سیارات یا قمرهای دیگر را از نزدیک خواهند دید؟  
(سوال باز)