

نگاهی به فضا

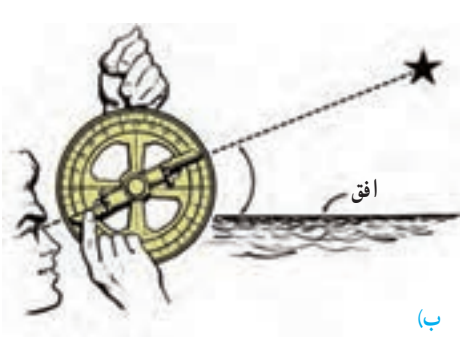
فصل ۱۰



پس از غروب آفتاب، وقتی به آسمان نگاه می‌کنید، زیبایی و نقاط روشن آن باعث می‌شود که پرسش‌های زیادی در ذهن شما به وجود آید. این نقاط روشن در آسمان ستاره‌اند یا سیاره؟ آیا این نقاط همه آن چیزی است که در آسمان وجود دارد؟ آیا آنها در محل خود ثابت‌اند یا جابه‌جا می‌شوند؟ و... با توسعه ابزارهای مشاهده آسمان، اطلاعات و یافته‌های بشر نسبت به فضای اطراف زمین افزایش یافته است. امروزه انسان با سفر به فضا، در پی کشف اسرار جهان هستی و حیات در سیارات و منظومه‌های فراخورشیدی است. در این فصل با علم نجوم و برخی کاربردهای آن در زندگی خود آشنا می‌شوید.

علم نجوم

از هزاران سال پیش انسان به آسمان شب، ماه و خورشید و دیگر اجرام آسمانی توجه داشته است. در حدود هزار سال قبل، همزمان با شکوفایی علم در جوامع اسلامی، مطالعات نجومی نیز مورد توجه منجمان ایرانی و مسلمان سایر کشورها، قرار گرفت. در علم نجوم، آنها به مشاهده آسمان و مطالعه اجرام آسمانی می‌پرداختند و با ساخت ابزار نجومی، مانند اسطرلاب (شکل ۱- الف) و احداث رصدخانه و ارائه جداول دقیق نجومی، کمک زیادی به توسعه علم نجوم نمودند. آنها از اسطرلاب برای تعیین زاویه ارتفاع ستارگان و سایر مطالعات نجومی استفاده می‌نمودند (شکل ۱- ب).



(ب)



(الف)

شکل ۱- الف) اسطرلاب، ب) نحوه رصد ستاره به وسیله اسطرلاب

فعالیت

شکلی از اسطرلاب را بسازید

وسایل و مواد لازم:

کاغذ مقوایی به ابعاد 12×12 سانتیمتر - نی نوشابه به طول ۱۲ سانتیمتر - نخ ضخیم به طول 20 سانتیمتر - وزنه چند گرمی - پرگار - مداد - قیچی - چسب مایع و نواری - نقاله - خط کش.

روش ساخت:

- ۱- دو خط عمود بر هم با فاصله یک سانتیمتر از لبه کاغذ رسم کنید.
- ۲- با استفاده از پرگار، ربع دایره‌ای به شعاع 10 سانتیمتر و 11 سانتیمتر از تقاطع دو کمان رسم کنید و با قیچی مقوا را از روی کمان 11 سانتیمتر ببرید.
- ۳- با استفاده از نقاله، ربع دایره را به 9 قسمت 10 درجه‌ای تقسیم کنید و از 0 تا 90 را در کنار هر خط بنویسید.
- ۴- با چسب، نی را بر روی خط 90 درجه بچسبانید.
- ۵- وزنه را به یک سر نخ گره بزنید و سر دیگر نخ را با چسب مایع روی تقاطع دو خط یا مرکز ربع دایره بچسبانید.



۶- با استفاده از اسطرلابی که ساخته اید، زاویه ارتفاع چند ستاره را اندازه‌گیری نمایید. برای این کار، اسطرلاب را در دست بگیرید و از داخل نی به ستاره مورد نظر نگاه کنید. زاویه ارتفاع را به وسیله نخ و وزنه بخوانید.

در قرن هفتم هجری قمری توانمندی‌های علمی مسلمانان به اوج خود رسید و به همت خواجه نصیرالدین طوسی رصدخانه مراغه، تأسیس شد و محیطی علمی در اختیار ستاره‌شناسان قرار گرفت و همچنین باعث گسترش تفکر ساخت چنین رصدخانه‌هایی در دیگر نقاط جهان شد.

حدود ۴۰۰ سال پیش، گالیله با ساخت تلسکوپ و رصد آسمان به وسیله آن، پنجره جدیدی به سوی شناخت دقیق‌تر جهان گشود. پس از وی، منجمان با ساخت ابزارهای نجومی پیشرفته‌تر، مطالعات خود



را به صورت علمی و منسجم از منظومه شمسی به فضاهاى کهکشانی، گسترش دادند. امروزه دانشمندان با بهره‌گیری از تجهیزات مدرن (شکل ۲)، درصد کشف ناشناخته‌های جهان هستی می‌باشند. به همین دلیل، از قرن هجدهم میلادی تاکنون را **دوران کهکشانی** (کیهانی)، نام‌گذاری نموده‌اند.

شکل ۲- برخی ابزار نجومی پیشرفته

کهکشان

کهکشان، مجموعه‌ای عظیم از ستارگان، گازها، گردوغبار و فضای بین‌ستاره‌ای است که تحت تأثیر نیروی



جاذبه گرانشی متقابل، در کنار هم، جمع شده‌اند (شکل ۳). برخی از آنها بدون استفاده از تلسکوپ و با چشم غیرمسلح، قابل رؤیت‌اند. منظومه شمسی، بخش بسیار کوچکی از کهکشان راه شیری است. کهکشان ما، خود بخش بسیار کوچکی از جهان هستی (کیهان) است و کیهان خود از میلیاردها کهکشان دیگر تشکیل شده است.

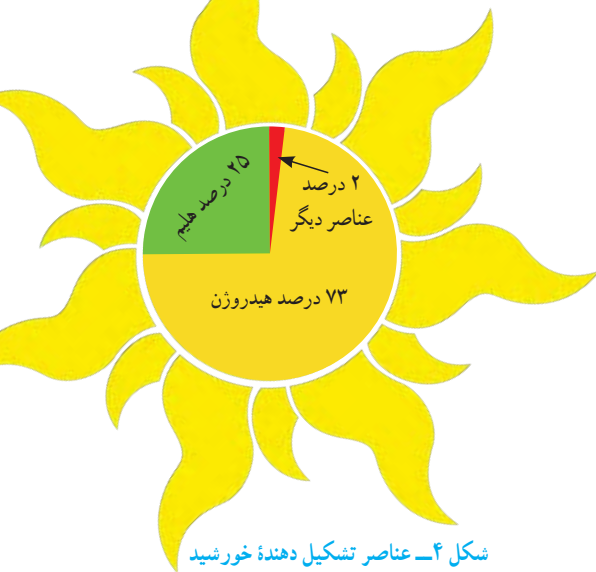
شکل ۳- کهکشان راه شیری

ستارگان

ما برای زندگی به نور و گرما نیاز داریم. خورشید به عنوان تنها ستاره منظومه شمسی، نور و گرمای مورد نیاز ما را تأمین می‌کند. ستاره‌ها پیوسته در حال تغییرند. زمانی متولد می‌شوند و میلیاردها سال بعد می‌میرند. نزدیک‌ترین ستاره به زمین، خورشید است که در فاصله حدود یکصد و پنجاه میلیون کیلومتری آن واقع شده است. به این فاصله، یک **واحد نجومی** اطلاق می‌شود. در علم نجوم برای بیان فواصل خیلی دور از واحد دیگری به نام **سال نوری** استفاده می‌شود. به فاصله‌ای که نور در مدت زمان یک سال طی می‌کند، یک سال نوری گفته می‌شود.

آیا می‌دانید

نور فاصله زمین تا خورشید را در مدت زمان هشت دقیقه و بیست ثانیه طی می‌کند. یعنی نور خورشید را که اکنون می‌بینید، هشت دقیقه و بیست ثانیه قبل از خورشید جدا شده است. پس از خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین، ستاره قنطورس است که فاصله آن از زمین معادل ۴/۲۸ سال نوری (۲۷۰۰۰۰۰ واحد نجومی) است.



شکل ۴- عناصر تشکیل دهنده خورشید

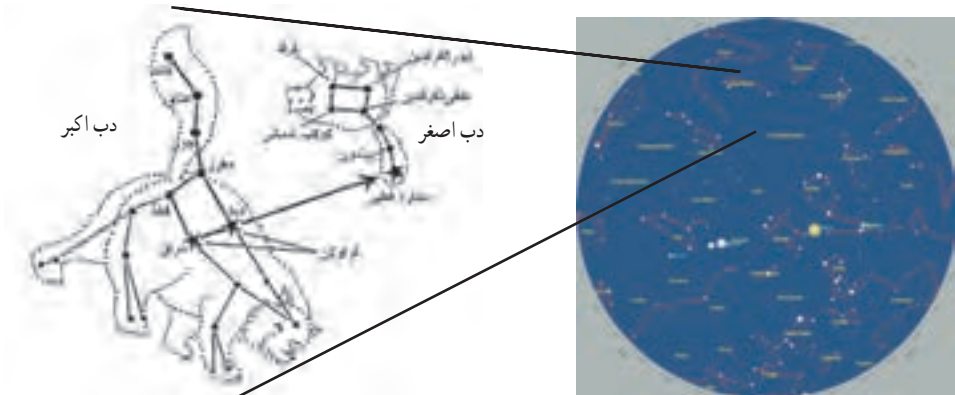
خورشید کرهٔ عظیمی از گازهای بسیار داغ است و چند صد برابر مجموع سیاره‌های منظومه شمسی، جرم دارد. ترکیب اصلی خورشید در حال حاضر از هیدروژن و هلیوم تشکیل شده است (شکل ۴) که به طور مداوم هیدروژن به هلیوم، تبدیل می‌شود. این تبدیل همراه با کاهش جرم و تولید انرژی به صورت گرما و نور است. کاهش جرم تا زمانی ادامه خواهد یافت که خورشید به پایان زندگی خود برسد.

فکر کنید

وجود خورشید در زندگی ما اهمیت زیادی دارد. چند مورد از آنها را بیان کنید.

صورت‌های فلکی

موقعیت ستارگان در آسمان به گونه‌ای است که وقتی به آنها نگاه می‌کنیم، تعدادی از آنها ممکن است به صورت‌ها و شکل‌های خاصی دیده شوند. این شکل‌ها را به اشیاء و حیوانات تشبیه می‌کنند و به آن صورت فلکی می‌گویند (شکل ۵). این صورت‌های فلکی همیشه و به طور ثابت در آسمان دیده نمی‌شوند، بلکه هر یک در زمان مشخص و موقعیت خاص قابل رؤیت می‌باشد. به همین دلیل در قدیم، انسان‌ها از آنها به عنوان تقویم استفاده می‌کردند. همچنین از ستارگان و صورت‌های فلکی در جهت‌یابی در شب نیز می‌توان استفاده نمود. البته امروزه در شهرهای بزرگ، به دلیل وجود نور فراوان لامپ‌های روشنایی در آسمان شهر، امکان رؤیت ستارگان در شب به خوبی وجود ندارد، که به این پدیده آلودگی نوری گفته می‌شود. افزون بر آن آلودگی هوا نیز در رصد آسمان مؤثر است. وجود ابرها در آسمان نیز از موانع رصد آسمان می‌باشد.



شکل ۵- تعدادی از صورت‌های فلکی به همراه دب اکبر و دب اصغر

هدف : تعیین جهت شمال و جنوب جغرافیایی در شب

در محلی که ستارگان به خوبی در شب قابل رؤیت هستند، صورت فلکی دب اکبر را پیدا کنید،



سپس ستاره ششم را به ستاره هفتم با یک خط وصل کنید و خط را حدود ۵ برابر فاصله بین دو ستاره امتداد دهید (مطابق شکل). به ستاره ای خواهید رسید که چندان هم پر نور نیست. آن ستاره قطبی است. وقتی رو به آن بایستید، به سمت قطب شمال زمین ایستاده‌اید. ستاره قطبی، دم صورت فلکی دب اصغر است. در صورت امکان تصویر و فیلم تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

جهت یابی با استفاده از ستارگان منحصر به شب نیست و در روز نیز می‌توان با استفاده از نور خورشید جهت‌های جغرافیایی را تعیین نمود.

هدف : تعیین جهت شمال و جنوب جغرافیایی در روز

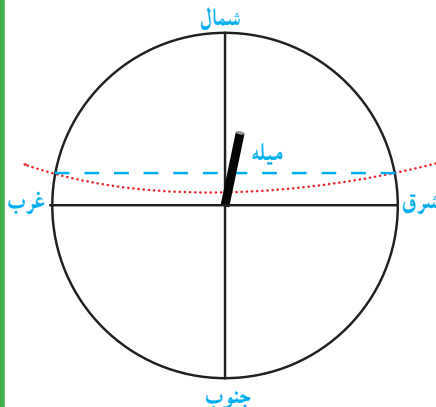
۱- میله‌ای به طول ۵/۰ متر را در مکانی آفتابی به طور عمود روی زمین نصب و دایره ای به شعاع یک متر و به مرکز میله رسم کنید.

۲- هنگام طلوع خورشید، طول سایه میله، بزرگ‌تر از شعاع دایره است. به مرور زمان، طول سایه میله به شعاع دایره نزدیک می‌شود. زمانی که طول سایه با شعاع دایره برابر شد، بر روی دایره علامتی بگذارید.

۳- در هنگام ظهر، طول سایه میله به کوتاه‌ترین مقدار خود می‌رسد و بعد از ظهر، به مرور زمان طول سایه میله افزایش می‌یابد. وقتی سایه میله مجدد برابر با شعاع دایره شد، بر روی دایره علامت بگذارید.

۴- دو نقطه علامت‌گذاری شده بر روی دایره را با استفاده از خط کش به هم وصل کنید. (خط چین آبی)

۵- وسط خط مذکور را تعیین نمایید و از آن نقطه خطی به میله وصل کنید. خط حاصل جهت شمال و جنوب جغرافیایی را نشان می‌دهد. سمتی که سایه تشکیل می‌شود، جهت شمال و سمت مقابل، جهت جنوب جغرافیایی می‌باشد.



در درس مطالعات اجتماعی خواندید که جهت قبله در ایران همواره به سمت جنوب غربی است. بنابراین با داشتن جهت جنوب جغرافیایی و زاویه انحراف (میل) قبله نسبت به آن در محل سکونت خود، می‌توانید جهت قبله را تعیین کنید. زاویه انحراف قبله در شهرهای مختلف متفاوت است (جدول ۱).

نام شهر	زاویه انحراف قبله (درجه) از جنوب به سمت غرب	نام شهر	زاویه انحراف قبله (درجه) از جنوب به سمت غرب
اراک	۳۷	اردبیل	۲۶
ارومیه	۱۷	اصفهان	۴۶
اهواز	۴۱	ایلام	۲۷
بجنورد	۴۸	بندرعباس	۷۲,۵
بوشهر	۵۵	بیرجند	۶۱
تبریز	۲۰,۵	تهران	۳۸,۵
خرم‌آباد	۳۴	رشت	۳۱
زاهدان	۷۲	زنجان	۲۹
ساری	۴۱	سمنان	۴۴
سنندج	۵۶	شهرکرد	۴۴,۵
شیراز	۵۷,۵	قزوین	۳۳,۵
قم	۳۹	کرج	۳۷
کرمان	۶۴,۵	کرمانشاه	۲۸
گرگان	۴۳,۵	مشهد	۵۴,۵
همدان	۳۲	یاسوج	۵۱,۵
یزد	۵۴,۵		

جدول ۱- زاویه انحراف (میل) قبله مراکز استان‌ها (حفظ اعداد و مطالب داخل جدول جزء اهداف برنامه درسی نیست)

فعالیت

با استفاده از جدول بالا، فعالیت زیر را انجام دهید.

- ۱- کمترین و بیشترین زاویه انحراف قبله مربوط به کدام استان‌هاست؟
- ۲- زاویه انحراف قبله در استان محل سکونت شما چقدر است؟
- ۳- با جست‌وجو در منابع معتبر و اینترنت، زاویه انحراف قبله سایر شهرستان‌های استان محل سکونت خود را پیدا کنید و با استفاده از روش بالا، جهت قبله مدرسه یا منزل خود را تعیین کنید.

منظومه شمسی

منظومه شمسی شامل هشت سیاره و قریب به دویست قمر طبیعی، چند خرده سیاره، میلیون ها سیارک و اجسام سنگی دیگر است که حجم بزرگی از فضا را اشغال کرده اند و همگی به دور خورشید در حال گردش هستند (شکل ۶). بیشتر ستاره شناسان معتقدند که همه اعضای منظومه شمسی، از ابر عظیم و چرخانی متشکل از گاز و غبار به نام سحابی خورشیدی تشکیل شده اند.



شکل ۶ - منظومه شمسی

جمع آوری اطلاعات

درباره تفاوت سیاره و ستاره اطلاعاتی را جمع آوری کنید و در کلاس ارائه نمایید.

سیارات

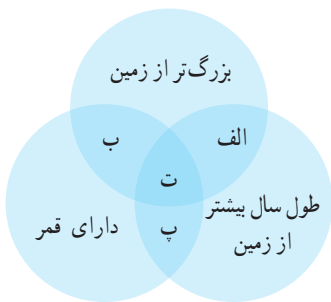
در دوره ابتدایی آموختید که سیارات از خود نور ندارند و به دور یک ستاره در گردش اند و ممکن است دارای یک یا چند قمر نیز باشند. امروزه دانشمندان معتقدند که سیاره به جرمی گفته می شود که در مداری به دور خورشید می چرخد و دارای جرم کافی برای ایجاد شکل کروی و جذب اجرام کوچک تر اطراف مدار خود باشد. سیارات به طور کلی به دو دسته تقسیم می شوند: گروه اول که شامل تیر (عطارد)، ناهید (زهره)، زمین (ارض) و بهرام (مریخ) است را **سیاره های سنگی (درونی)** می نامند و گروه دوم که شامل مشتری (برجیس)، کیوان (زحل)، اورانوس و نپتون است را **سیاره های گازی (بیرونی)** می نامند.

سیاره	زمان حرکت انتقالی	قطر (کیلومتر)	دما (°C)	تعداد قمرها	جنس
تیر / عطارد	۸۸ شبانه روز	۴۸۸۰	+۴۲۷	-	سنگی
ناهید / زهره	۲۲۵ شبانه روز	۱۲۱۰۰	+۴۳۷	-	سنگی
زمین / ارض	۳۶۵ شبانه روز	۱۲۷۵۶	+۲۷	۱	سنگی
بهرام / مریخ	۶۷۸ شبانه روز	۶۷۸۸	-۱۸	۲	سنگی
مشتری / پرچیس	۱۱/۸۶ سال	۱۳۷۴۰۰	-۶۵	۱۶	گازی
کیوان / زحل	۲۹/۴۴ سال	۱۱۵۱۰۰	-۱۷۸	۱۷	گازی
اورانوس	۸۴ سال	۵۰۱۰۰	-۲۱۵	۱۵	گازی
نپتون	۱۶۴/۸ سال	۴۹۴۰۰	-۲۱۷	۸	گازی

جدول ۲- برخی ویژگی‌های سیارات (حفظ اعداد و مطالب داخل جدول جزء اهداف برنامه درسی نیست)

فعالیت

با توجه به جدول ویژگی سیارات، در شکل زیر نام سیاره‌های واقع در محدوده‌های الف، ب، پ و ت را بنویسید.



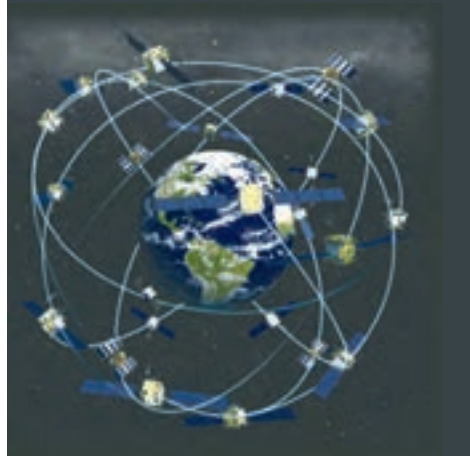
فکر کنید

به نظر شما، آیا امکان حیات در عطارد و مشتری، وجود دارد؟ چرا؟

آیا می‌دانید

تا قبل از نشست اتحادیه بین‌المللی نجوم در سال ۲۰۰۶ میلادی، پلوتو آخرین و کوچک‌ترین سیاره منظومه شمسی محسوب می‌شد، اما براساس رأی‌گیری انجام شده در آن نشست، این جرم آسمانی به دلیل جرم کم و عدم توانایی در جذب اجرام کوچک‌تر اطراف مدار خود، از رده سیاره‌های اصلی خارج و به رده خردسیاره‌ها، وارد شد. براساس پژوهش‌های فاصله‌سنجی انجام شده در سال ۲۰۱۴ میلادی، اریس دورترین جرم شناخته شده منظومه شمسی است که مدار آن دورتر از پلوتو و اندازه آن بزرگ‌تر از پلوتو بوده و دارای یک قمر است.

نام خردسیاره	سیرس	پلوتو	ماکی‌ماکی	اریس
قطر (کیلومتر)	۹۴۱	۲۳۰۶	۱۴۴۰	۲۳۲۶

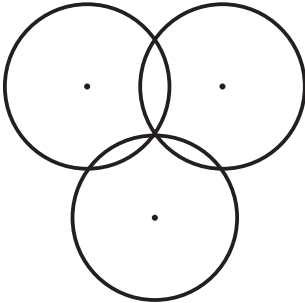


شکل ۷- چرخش ماهواره‌ها به دور زمین

قمر

به جرمی آسمانی که تحت تأثیر نیروی گرانش، به دور یک سیاره در گردش است، قمر گفته می‌شود. زمین تنها دارای یک قمر است که ماه نام دارد. ماه با تندی متوسط یک کیلومتر در ثانیه در مدار بیضی به دور زمین می‌گردد. فاصله متوسط مدار چرخش ماه به دور زمین حدود ۳۸۰۰۰۰ کیلومتر است. ماهواره‌ها نیز به عنوان قمرهای مصنوعی در مدارهای معین به دور زمین می‌چرخند (شکل ۷). آنها بر اساس نوع مأموریت و کاربرد در ارتفاع متفاوتی به دور زمین می‌گردند. کار ماهواره‌های مخابراتی، امکان ارتباطات تلفنی، ارسال برنامه‌های رادیو و تلویزیونی و امواج راداری است. ماهواره‌های هواشناسی در پیش‌بینی وضعیت هوا، به هواشناسان کمک می‌کنند. یکی دیگر از کاربردهای ماهواره‌ها، تعیین موقعیت و مسیریابی است. آیا می‌دانید سازوکار دستگاه‌های موقعیت یاب جهانی (GPS) چگونه است؟

فعالیت



وسایل و مواد لازم: خط کش، مداد، پرگار، یک برگه کاغذ

روش اجرا:

- ۱- یک دایره به شعاع ۳ سانتیمتر بر روی کاغذ رسم کنید.
 - ۲- با فاصله ۴ سانتیمتر از مرکز دایره اول، یک دایره دیگر به شعاع ۳ سانتیمتر رسم کنید.
 - ۳- دو دایره در چند نقطه یکدیگر را قطع کرده‌اند؟
 - ۴- دایره سوم را با همان شعاع ۳ سانتیمتر، به فاصله‌ای از دو دایره قبلی به گونه‌ای رسم کنید که، محیط آن منطبق بر یکی از نقاط تلاقی دو دایره قبلی باشد.
 - ۵- نقطه اشتراک سه دایره را علامت گذاری کنید.
- سازوکار دستگاه‌های موقعیت یاب (GPS) نیز این گونه است.

سیستم موقعیت یاب جهانی از ۲۴ ماهواره تشکیل شده است. هر ماهواره، مساحت محدودی از سطح زمین را به صورت دایره‌ای پوشش می‌دهد. فاصله ماهواره‌ها به گونه‌ای است که همیشه منطقه‌ای به صورت اشتراک بین دو ماهواره مجاور هم ایجاد می‌شود. در هر نقطه از زمین، هنگامی که یک دستگاه GPS روشن می‌شود، ابتدا از نزدیک‌ترین

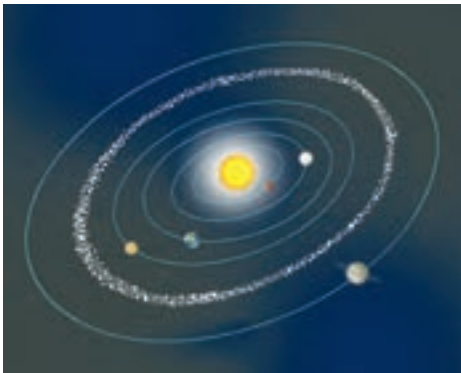


شکل ۸- سه ماهواره موقعیت یاب

ماهواره اطراف خود، امواج دریافت می‌کند و در دایره تحت پوشش آن قرار می‌گیرد. در این حالت دستگاه GPS، در هر نقطه‌ای از دایره ممکن است باشد. بنابراین موقعیت دقیق آن قابل اندازه‌گیری نیست. سپس دستگاه GPS، با دو مین ماهواره ارتباط برقرار می‌کند و جای دستگاه بین منطقه مشترک دو دایره می‌باشد و هنوز دستگاه قادر به تشخیص دقیق موقعیت نیست. سپس دستگاه GPS با سومین ماهواره، ارتباط برقرار می‌کند و یک نقطه مشترک بین سه ماهواره به دست می‌آورد. نقطه حاصل، موقعیت دستگاه GPS است (شکل ۸).

جمع‌آوری اطلاعات

در مورد سایر کاربردهای ماهواره‌ها و سرنوشت آنها پس از اتمام مأموریت اطلاعات جمع‌آوری کنید و به صورت تصویری به کلاس ارائه نمایید.



شکل ۹- مدار سیارک‌ها

سیارک‌ها

در منظومه شمسی افزون بر سیاره‌ها و قمرهای آنها، میلیاردها جرم فضایی دیگر به نام سیارک در حال چرخش به دور خورشید هستند. بیش از ۹۰ درصد این سنگ‌های فضایی در ناحیه‌ای به نام کمربند اصلی سیارک‌ها، که بین مدار مریخ و مشتری واقع شده است، تمرکز یافته‌اند (شکل ۹).



شکل ۱۰- نمونه شهاب‌سنگ یافت شده در بیابان لوت

شهاب‌سنگ‌ها

هر ساله هزاران سنگ فضایی، وارد جو زمین می‌شوند و به سطح زمین برخورد می‌کنند. این سنگ‌ها، **شهاب سنگ (شخانه)** نام دارند. بیشتر شهاب‌سنگ‌ها در اقیانوس‌ها سقوط می‌کنند و از آنهایی که بر سطح خشکی‌ها برخورد می‌کنند، فقط تعداد کمی از آنها، در مناطق مسکونی و یا نزدیک به آن سقوط می‌کنند و توسط انسان‌ها، پیدا می‌شوند (شکل ۱۰). اگر یکی از این سنگ‌ها به یک سفینه فضایی یا ماهواره‌ها برخورد کند، می‌تواند در فعالیت آن اختلال به وجود آورد و یا آن را از بین ببرد. این مشکلی است که هر لحظه، پیچیده‌ترین تکنولوژی‌های دست ساز انسان را تهدید می‌کند.

چرا بیشتر شخانه‌ها در اقیانوس‌ها سقوط می‌کنند؟

آیا می‌دانید

شهاب‌سنگ‌ها به سه گروه: ۱- سنگی ۲- آهنی ۳- سنگی - آهنی تقسیم می‌شود. در بهمن ماه سال ۱۳۸۲ شهاب‌سنگ گلیپاگان، شهاب‌سنگ نراق در مرداد ۱۳۵۳ و شهاب‌سنگ ورامین در دوره ناصرالدین شاه به زمین اصابت نمود. در سال ۱۳۹۲ برخورد یک شهاب‌سنگ در اورال روسیه، باعث کشته شدن ۵ نفر گردید.

هر شب می‌توان در آسمان، تیرهای درخشان نور را دید که به سرعت، می‌گذرند. آنها شهاب نام دارند. قطعاتی از سنگ و غبار رها شده از مدار سیارک‌ها، که در هنگام ورود به جو زمین می‌سوزند و شهاب‌ها را به وجود می‌آورند. این ذرات در سراسر منظومه شمسی پراکنده و سرگردان هستند.



شکل ۱۱- بارش شهابی بر فراز قله دماوند

سفر به فضا

بحث فضا و سفر به آن از گذشته دور مورد توجه بوده است. انسان‌ها می‌دانند افزون بر زمین فقط سیاره مریخ قابلیت بررسی شرایط حیات را دارد ولی سایر سیارات منظومه شمسی قابلیت حیات ندارند. به همین دلیل ذهن انسان به یافتن حیات در سیارات فراخورشیدی مشغول است. اکنون به روش‌های مختلف و غیر مشاهده‌ای بیش از هزار منظومه فراخورشیدی کشف شده است و انسان سعی دارد تا با ارسال سفینه‌های فضایی، اطلاعات بیشتری را کسب نماید. سفر به فضا همان قدر که هیجان‌انگیز است مشکلات خاص خود را نیز دارد. انسان، ماه‌ها در سفینه‌های فضایی به دور زمین، گردش کرده و تا سطح ماه نیز پیش رفته است. دانشمندان تجهیزات علمی و دوربین‌های پیشرفته‌ای را در سفینه‌های بدون سرنشین نصب کرده‌اند و آنها از فضای میان سیاره‌ای و سیارات مختلف، اطلاعات و عکس‌های بی نظیری به زمین ارسال کرده‌اند.

جمع آوری اطلاعات



با مراجعه به منابع معتبر علمی درباره مشکلات فضانوردان در فضا و اقدامات علمی که برای رفع آنها انجام شده، اطلاعاتی جمع آوری کنید و در کلاس ارائه کنید.