

# پرسش و پاسخ‌های نجومی

منصور ملك عباسی  
کارشناس ارشد جغرافیا

**کلیدواژه‌ها:** خورشید مرکزی، کهکشان، ستاره، سیاره، اختلاف نظر، شفق قطبی، قوانین کپلر، حرکت وضعی، حرکت انتقالی

## اشاره

با توجه به اختصاص يك فصل از كتاب علوم زمین پایه چهارم رشته علوم تجربی به مبحث «جایگاه زمین در فضا» و نیاز به باز شدن برخی موضوعات نجومی در این باره، بر آن شدیم تا با عنوان «پرسش و پاسخ‌های نجومی» هماهنگ با مباحث فصل اول، مطالبی را یادآور شویم.

\*\*\*

**پرسش:** کهکشان‌ها چه هستند، چگونه استقرار یافته و به تعادل رسیده‌اند؟

**پاسخ:** کهکشان‌ها منظومه‌هایی تشکیل شده از میلیاردها ستاره و نیز گازها و غبارها هستند. تا حدود ۳۰۰ سال پیش کسی از وجود سحابی‌ها و کهکشان‌ها اطلاع نداشت. تنها در نوشته‌های عبدالرحمن صوفی، اخترشناس معروف ایرانی در قرن چهارم هجری به وجود يك لکه ابر در صورت فلکی (امراهة المسلسله) اشاره شده بود. بعدها که تلسکوپ به میان آمد، لکه‌های بزرگ ابری شکل در شب‌های آسمان دیده شدند سپس با اختراع تلسکوپ‌های قوی و به‌ویژه کارهای اخترشناس آمریکایی، (ادوین هابل)، معلوم شد که بسیاری از سحابی‌ها مجموعه میلیون‌ها ستاره‌اند که کهکشان نامیده می‌شوند.

پس از آشکار شدن تفاوت سحابی و (پهنه‌هایی از گاز و غبار) کهکشان، معلوم شد که در ورای ستارگان کهکشان ما (راه شیری) میلیون‌ها

**پرسش:** ایده زمین مرکزی و خورشید مرکزی چگونه شکل گرفت؟

**پاسخ:** انسان‌های دوران باستان معمولاً درباره آنچه می‌دیدند، فکر می‌کردند. آن‌ها با چشم می‌دیدند که هر روز خورشید از مشرق طلوع و در مغرب غروب می‌کند و (در تصور آنان) گرد زمین می‌چرخد و ماه و ستارگان نیز همین مسیر را در شبانه‌روز می‌پیمایند. بطلمیوس، دانشمند یونانی معتقد بود که ماه، عطارد، زهره، خورشید، مریخ و مشتری به دور زمین می‌چرخند و در نهایت يك کره که شامل همه ستارگان است و به‌طور ثابت روی آن قرار گرفته‌اند، گرد زمین ما می‌چرخند. اما بعدها با دقت در مسیر و حرکت برخی نقاط روشن آسمان که به سیارات منظومه شمسی معروف شدند و ناهماهنگی حرکت این اجرام با سایر ستارگان دیگر، ذهنیت نظریه خورشید مرکزی شکل گرفت. ابتدا کپرنیک

بطلمیوس،  
دانشمند یونانی  
معتقد بود که  
ماه، عطارد، زهره،  
خورشید، مریخ  
و مشتری به دور  
زمین می چرخند  
و در نهایت یک  
کره که شامل  
همه ستارگان  
است و به طور  
ثابت روی آن  
قرار گرفته اند،  
گرد زمین ما  
می چرخند

استفاده می شود. برای مثال فاصله زمین تا خورشید ۱۵۰ میلیون کیلومتر (به طور متوسط) است. البته خود همین ۱۵۰ میلیون کیلومتر فاصله متوسط زمین تا خورشید را یک واحد نجومی تعریف کرده اند که خود، واحدی است برای اندازه گیری مسافت های بزرگ تر.

سال نوری واحد دیگری است برای ابعاد کیهانی. سال نوری برابر است با مقدار مسافتی که نور (با سرعت ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه) به مدت یک سال در فضا می پیماید. برای مثال نزدیک ترین ستاره (غیر از خورشید) به زمین ۴۱۲ سال نوری فاصله دارد.

دانشمندان دیگر به روش مثلثاتی فواصل بسیار دور ستارگان را محاسبه کرده اند که به اختلاف منظره ستارگان مربوط می شود، بدین معنا که در صفحه آسمان شب ستاره نزدیک به ما در زمینه ستارگان دورتر با توجه به حرکت زمین در مدار بیضی شکل خود به دور خورشید اندکی جابه جا می شود. به کمک همین جابه جایی مختصر ستاره که به اختلاف منظره ستاره معروف است و با استفاده از روش های مثلثاتی، فاصله ستاره نزدیک به ما را می توان اندازه گیری کرد.

**یک آزمایش ساده:** انگشت شصت خود را در مقابل صورت خود نگاه دارید. سپس یک بار با چشم راست و بار دیگر با چشم چپ به آن نگاه کنید، در زمینه اجسام دورتر، انگشت شما کمی جابه جا می شود که به این حالت، اختلاف منظر گفته می شود. حالا به شکل زیر نگاه کنید:

دانشمندان در رصدخانه، ستاره مورد نظر A را یک بار از لبه مدار زمین به دور خورشید (نقطه B) و بار دیگر پس از ۶ ماه از لبه دیگر مدار زمین (نقطه C) رصد می کنند، این ستاره مورد نظر در زمینه ستارگان دورتر در این تصویربرداری و رصد دوگانه جای خود را اندکی جابه جا می کند. محققان با استفاده از این جابه جایی می توانند زاویه اختلاف منظر  $\alpha$  را محاسبه کنند و با توجه به قطر ۳۰۰ میلیون کیلومتری مدار زمین به دور خورشید، فاصله AC یا AB را که همان فاصله زمین تا ستاره مورد نظر است، اندازه بگیرند.

**نکته مهم:** اگر اختلاف منظر یک ستاره ( $\alpha$ ) در طول سال معادل یک ثانیه قوسی باشد (از ۲ سوی مدار زمین) این ستاره ۳/۲۶ سال نوری از ما فاصله دارد که این فاصله را در اصطلاح یک پارسیک Parsec می گویند.

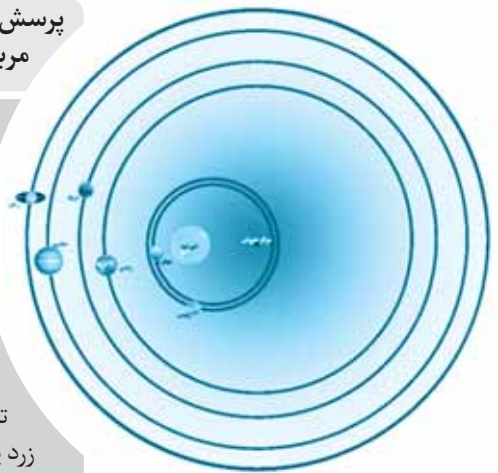
کهکشان دیگر وجود دارند که به دور خود می چرخند و همین چرخش به دور خود سبب می شود که در یک مجموعه به صورت پایدار، متعادل بمانند. برای مثال خورشید و سیاراتش هر ۲۵۰ میلیون سال یک بار در کهکشان راه شیری یک دور در آسمان گردش می کنند. همین گردش ستارگان در درون کهکشان به دور یک محور، مانع از سقوط و در هم فرو ریختن کهکشان می شود و اثر جاذبه ستارگان را نسبت به هم خنثی می کند و به این صورت، ساختار کهکشان پایدار می ماند.

**پرسش: ستاره و سیاره چه تفاوتی با هم دارند؟**

**پاسخ:** وقتی شب هنگام سیارات و ستارگان را در آسمان می بینیم شاید تفاوتی بین آن ها احساس نکنیم، زیرا هر دوی آن ها نقاط روشن در آسمان هستند، اما تفاوت بسیاری دارند. ستارگان همچون خورشیدند و با واکنش های هسته ای مداوم در درون خود انرژی نورانی و گرمایی ایجاد می کنند. ستارگان اجرام بسیار بزرگ اند و چون ما خیلی از آن ها دوریم به نظر کوچک می آیند. اگر می توانستیم به آن ها نزدیک شویم آن ها را نیز مانند خورشید خودمان می یافتیم. اما سیارات بسیار کوچک اند و از خودشان نور و حرارت تولید نمی کنند، یا مانند سیاره زمین از سنگ تشکیل شده اند یا از گاز؛ و اگر در آسمان مانند ستارگان نورانی به نظر می رسند بر اثر بازتاب نور خورشید به روی آن هاست. گفتنی است که در آسمان شب با کمی دقت درمی یابیم که ستارگان چشمک می زنند، ولی سیارات نورشان ثابت به نظر می آید. می دانید چرا؟ چون ستارگان از فاصله بسیار دور تنها یک شعاع نورانی به سمت ما می فرستند و این تک شعاع در برخورد و عبور از جو می شکنند و دچار لرزش نور می شود، ولی سیارات یک دسته شعاع نوری به سوی ما می فرستند (چون به ما نزدیک اند) و این دسته نور در مقابل جریان جو دچار لرزش نمی شود، بنابراین نورشان ثابت است.

**پرسش: واحدهای اندازه گیری فواصل ستارگان، ماه، خورشید و کهکشان ها در فضا کدام اند؟**

**پاسخ:** معمولاً برای فواصل نزدیک همچون فاصله زمین تا ماه یا فاصله سیارات منظومه شمسی از یکدیگر از واحد میلیون کیلومتر



شکل ۱۱: جهان کوبرنیکی

**ستاره‌های جوان و پرحرارت معمولاً به رنگ سفید متمایل به آبی هستند. هرچه ستاره پیرتر می‌شود و انرژی و دمای کمتری داشته باشد، به رنگ زرد و قرمز متمایل خواهد شد**

### پرسش: از نور ستارگان کدام ویژگی‌های مربوط به ستارگان معلوم می‌شود؟

**پاسخ:** ستارگان از درون قوی‌ترین تلسکوپ‌ها هم یک نقطه نورانی دیده می‌شوند. در حالی که سیارات از درون تلسکوپ یک سطح نورانی را به نمایش می‌گذارند. این پدیده نشان‌دهنده آن است که ستارگان (به جز خورشید) از ما خیلی دورند.

نور ستاره‌ای وقتی به کمک طیف‌نما تجزیه شود، رنگ خاص همچون قرمز، زرد یا آبی دیده می‌شود. به‌نوعی که ما را از درجه حرارت سطحی آن ستارگان آگاه می‌کند، زیرا رنگ موردنظر متناسب با درجه حرارت و میزان تولید انرژی تغییر می‌کند. ستاره‌های جوان و پرحرارت معمولاً به رنگ سفید متمایل به آبی هستند. هرچه ستاره پیرتر می‌شود و انرژی و دمای کمتری داشته باشد، به رنگ زرد یا قرمز متمایل خواهد شد. دیگر این که هرچه نور ستاره بیشتر باشد، بزرگ‌تر بودن آن ستاره را گوشزد می‌کند. معمولاً ستاره‌هایی که هم‌دمای هستند، یعنی به یک رنگ (آبی، زرد یا قرمز) دیده می‌شوند، آن که کم نورتر است، کوچک‌تر است.

### پرسش: درباره منشأ و نحوه پیدایش منظومه شمسی چه اطلاعاتی در دسترس ماست؟

**پاسخ:** در زمینه پیدایش منظومه شمسی از سوی دانشمندان مانند دکارت و لاپلاس و دیگران نظرات گوناگونی عنوان شده، ولی محتوای کلی این نظرات شبیه به هم است و بیشتر آن‌ها بدین شکل بیان می‌شود که در گذشته‌ای حدود ۶ میلیارد سال قبل در گوشه‌ای از فضا، پهنه بزرگی از یک سحابی محتوی مجموعه‌ای از گرد و غبار و گاز وجود داشته است. در گوشه‌ای از این سحابی به شکل ابر، چرخش‌هایی شکل گرفت که با جذب و جمع شدن مواد و تشکیل یک توده عظیم از ذرات هیدروژن و هلیوم فشرده، کم‌کم یک توده مرکزی شکل گرفت که به دور خود در حال گردش بود. با فشرده شدن بیشتر و کوچک‌شدن این توده بر سرعت دورانی این توده افزوده شد و کم‌کم از ناحیه استوایی این کره عظیم گازی و سرد، حلقه‌هایی از مواد به بیرون رها شدند. حلقه‌های بعدی نیز از همین ناحیه یکی پس از دیگری از توده مرکزی فاصله گرفتند و مواد پیش‌سیاره‌ای

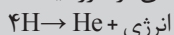
را به‌وجود آوردند. هسته مرکزی مبدأ ستاره خورشید و حلقه‌ها با فشرده و متراکم شدن موادشان، سیارات را شکل دادند.

نظریه دیگری وجود دارد که از سوی زمین‌شناسی آمریکایی جامبرلن و دستیارش ارائه شد. آن‌ها معتقد بودند منظومه شمسی زمانی شکل گرفت که ستاره دیگری از کنار خورشید عبور کرد و باعث شد موادی از درون خورشید بر اثر عمل کشند به بیرون کشیده شوند. این گازهای داغ تکه‌تکه شدند و تکه‌سیاراتی را شکل دادند و بعد از به‌هم پیوند خوردن برخی تکه‌ها سیارات امروزی شکل گرفتند.

### پرسش: انرژی خورشید چگونه ایجاد می‌شود و آثار آن چیست؟

**پاسخ:** خورشید نزدیک‌ترین ستاره به زمین است که از نور و انرژی حیات‌بخش آن، انسان‌ها، حیوانات و گیاهان بهره می‌برند. خورشید قبل از شروع به درخشش، توده بسیار پر جرم و سنگینی از عنصر اصلی یعنی هیدروژن بوده است. تراکم بسیار زیاد و فشردگی هیدروژن‌ها بر هم قابلیت ظهور و بروز واکنش هسته‌ای در مرکز این توده عظیم خاموش را فراهم ساخت و با تبدیل عنصر هیدروژن (H) به هلیوم (He) و تبدیل بخشی از جرم هیدروژن‌ها به انرژی، ستاره خورشید متولد شد. این واکنش زنجیره‌ای هسته‌ای از حدود ۵ میلیارد سال قبل آغاز شده و هنوز هم ادامه دارد تا بخش عظیمی از هیدروژن‌های خورشید به هلیوم تبدیل شود که در آن صورت، خورشید به شکل دیگری پرتوافشانی خواهد داشت. شکل‌گیری حیات، پیدایش و ادامه زندگی گیاهی، جانوری و انسانی روی زمین مدیون همین انرژی‌بخشی خورشید است.

هم‌جوشی یا فیوژن هسته‌ای در خورشید ←



### شفق قطبی چیست؟

**پاسخ:** برخی از شب‌ها در نواحی قطبی شمال و جنوب، تالگوهای رنگی زیبایی به چشم می‌خورد که در طیف رنگی سفید تا قرمز تیره می‌درخشند. مکان وقوع آن‌ها در ۱۰۰ کیلومتری بالای اتمسفر قطب است.

دلیل ایجاد آن به دام افتادن ذرات باردار حاصل از بادهای خورشیدی یا شاره‌هایی است

**حرکت وضعی زمین**  
**سبب پیدایش شب**  
**وروز، طلوع و غروب**  
**آفتاب، اختلاف**  
**زمان و ساعت در**  
**روی زمین و... است**  
**که ۲۴ ساعت به**  
**طول می انجامد.**  
**در نتیجه حرکت**  
**انتقالی زمین ما**  
**شاهد ایجاد یک**  
**سال شمسی،**  
**فصول مختلف**  
**چهارگانه، تغییر**  
**شکل چهره آسمان**  
**در شب و جابه جایی**  
**تدریجی صورت های**  
**فلکی در آسمان**  
**شب و... هستیم**  
**که ۳۶۵ روز به طول**  
**می انجامد**

**پاسخ:** در پاسخ به قسمت اول پرسش دو نکته را باید در نظر داشت: ۱- همه اجرام سماوی همچون ستارگان، سیارات و اقمار کروی هستند، به جز اجرامی که به دلایلی متلاشی و تکه تکه شده اند و شکل نامنظم و غیرهندسی پیدا کرده اند، مانند شهاب سنگها، بسیاری از سیارکها و سنگ ریزه های مستقر در حلقه زحل و...

۲- علت کروی بودن سیاره زمین و سایر کرات سماوی را باید به شرایط تشکیل و بوجود آمدن آنان نسبت داد. ستارگان در بدو پیدایش از درون سحابی ها که تجمع ذرات بسیار ریز از عناصر اولیه همچون هیدروژن (H) هستند، شکل گرفتند، بدین صورت که تراکم بیشتر مواد در بخشی از یک سحابی، سبب تشکیل یک مرکز ثقل و جاذبه در درون سحابی می شوند و مواد و عناصر اطراف را به سوی خود جذب می کنند. نکته مهم در چگونگی شکل گیری یک پیش ستاره این است که این مواد زمانی که به سمت مرکز ثقل در درون سحابی کشیده می شوند، در یک مسیر دایره وار حرکت می کنند و در توده مرکزی فشرده می شوند. این حرکت مارپیچ و جذب شونده شکلی کروی را پدید می آورد که این شکل کروی حرکت چرخشی نیز دارد. با توجه به این فرایند، درمی یابید که سیارات و دیگر اجرام که در ابتدا توده های گازی و غیر جامد بوده اند. چگونه فرم و شکل کروی می گیرند و در عین حال از حرکت وضعی به دور خود برخوردار می شوند. قسمت دوم پرسش که چرا شعاع زمین در استوا و قطب یکسان نیست، باز با همین توضیح مشخص می شود که سرعت دوران در یک توده گازی یا یک توده مذاب (حالت اولیه زمین که از خورشید جدا شده است) سبب فشرده شدن ناحیه قطبی و کشیده شدن ناحیه استوایی (نیروی گریز از مرکز) در این توده چرخان مذاب می شود.

که از سطح خورشید برخاسته است و انبوهی از پرتوهای ایکس، ماوراء بنفش، پروتون ها و الکترون ها را با سرعت های زیاد به سوی زمین روانه می کند. پس از چند روز که این ذرات باردار به زمین می رسند به سوی ۲ قطب مغناطیسی زمین کشیده می شوند و به ذرات گازهای لایه های بالای جو زمین برخورد و آنها را تحریک و نورانی می کنند.

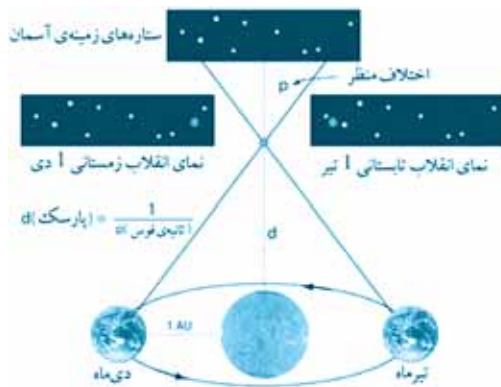
گفتنی است هرازگاهی که در سطح خورشید لکه هایی حاکی از فعالیت ها و توفان های الکترومغناطیسی حاصل می شوند شراره های بزرگی مانند شعله های آتش به فضا پرتاب می کنند و میلیون ها تن ذرات باردار به سوی منظومه شمسی و سیاره زمین روانه شده و شفق قطبی را به وجود می آورند.

### پرسش: قوانین کپلر چه می گویند؟

**پاسخ:** یوهانس کپلر در شهر نورمبرگ آلمان متولد شد. وی از طرفداران اولیه نظریه خورشید مرکزی بود، ولی مشاهدات نجومی بسیاری انجام داد و نظریات جدید منظومه شمسی را نیز اصلاح کرد. او معتقد بود که سیارات در مدارهای بیضی شکل به دور خورشید می چرخند، نه دایره ای و خورشید در یکی از کانون های این بیضی قرار دارد. او معتقد بود که سیارات در مدار خود به دور خورشید، زمانی که به این ستاره نزدیک می شوند سرعت می گیرند و در آن سوی مدار بیضی که از خورشید فاصله دارند، آهسته حرکت می کنند، به گونه ای که خطی مستقیم میان سیاره و خورشید که ۲ لبه مدار بیضی را قطع می کنند در فواصل زمانی مساوی، سطوح مساوی را در فضا می پیمایند. تغییر سرعت سیاره و سریع تر شدن سرعت هنگام نزدیک شدن به خورشید سبب می شود که سیاره جذب خورشید نشود.

پس از نه سال دیگر، کپلر قانون سوم خود را در مورد منظومه شمسی بیان کرد. این قانون به اصل هارمونیک معروف است. او می گوید که مجذور زمان تناوب حرکت سیاره ها به دور خورشید با مکعب فاصله متوسط سیاره تا خورشید متناسب است.

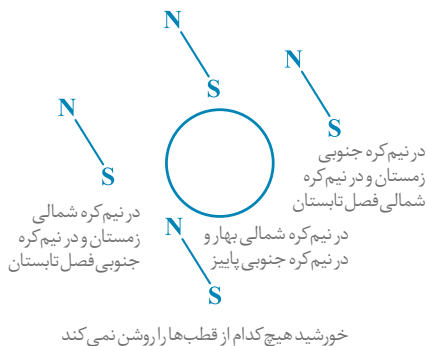
### پرسش: چرا زمین کروی است و چرا شعاع زمین در استوا و قطب یکسان نیست؟



شکل A



از آنجا که ما انسانها موقعیت خورشید را برای زمان بندی و ساعت شماری انتخاب کرده ایم، هر جا خورشید درست بالای سر ما قرار بگیرد، ساعت ۱۲ اعلام می شود. بنابراین روی زمین موضوعی به نام (اختلاف ساعت) پدید خواهد آمد. ساعت رسمی کشورهای شرقی مانند چین و ژاپن جلوتر از ما خواهد بود و بر عکس، کشورهای غرب ایران مانند عربستان، مصر و کشورهای اروپایی و آمریکایی، زمانشان از ما عقب تر است. از نتایج حرکت انتقالی زمین که يك سال یا ۳۶۵ شبانه روز به طول می انجامد، ایجاد يك واحد زمانی دیگر به نام سال است که این انتخاب برای زمان های طولانی تر از يك شبانه روز مانند عمر انسان ها به کار می رود. از دیگر نتایج حرکت انتقالی زمین به دور خورشید ایجاد چهار فصل در زندگی ما انسانهاست. البته نواحی قطبی و استوایی چهار فصل مشخص ندارند. علت تغییر دما در طول سال این است که با توجه به انحراف محور زمین (۲۷° و ۲۳°) نسبت به صفحه گردش زمین به دور خورشید، خورشید همواره به هر نقطه زمین با زاویه تابش یکسان نمی تابد و در طول سال خورشید در طول روز به ما عمود تر یا مایل می تابد و هر ساله این نوسان زاویه تابش به زمین تکرار می شود. از تغییر زاویه تابش خورشید که به آرامی صورت می گیرد، دمای هوا نیز کم کم سرد یا کم کم رو به گرمی می رود و فصل های زمستان و تابستان ظاهر می شوند. این امر که تنوع خاصی به زندگی انسان ها، گیاهان و جانوران می بخشد، زندگی را در روی زمین از یکنواختی خارج و قابل تحمل می کند و از آنجا که هر ساله این تغییرات مجدداً تکرار می شود انسان ها را به برنامه ریزی قادر می سازد تا این شرایط را بهتر درک و راحت تر زندگی کند.



### پرسش: کمی در مورد حرکات وضعی و انتقالی زمین توضیح دهید.

**پاسخ:** در پاسخ به این پرسش هم باید کمی به عقب برگردیم، ستاره مذاب و چرخان خورشید را در نظر بگیرید. بر اساس یکی از نظریات مهم در چگونگی شکل گیری منظومه شمسی و پیدایش سیارات، دانشمندان معتقدند که در حدود ۵ میلیارد سال قبل سیاره زمین قطعه ای بوده که بر اثر حرکت دورانی خورشید (مذاب) از ناحیه استوایی خورشید جدا و به بیرون پرتاب شده است (به اصطلاح نیروی گریز از مرکز)، شبیه به شکل گیری سایر سیارات.

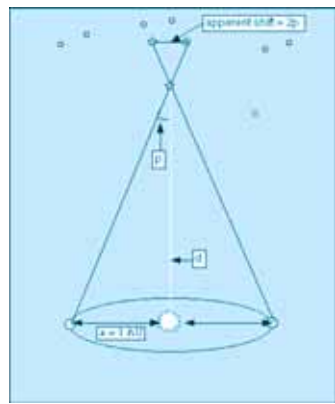
حال تصور کنید که این توده مذاب پرتاب شده از خورشید هم دارای حرکت انتقالی (به دور خورشید) و هم دارای حرکت دورانی به دور خود (حرکت وضعی) است. با وجود سرد شدن آرام زمین در مدت میلیاردها سال و شکل گیری قاره ها و... پیدایش حیات و زندگی انسان ها، هنوز زمین ما دارای حرکت دورانی به دور خود، یعنی حول محور فرضی که از قطبین می گذرد و نیز دارای حرکت انتقالی مدور به دور خورشید است. حرکت وضعی زمین سبب پیدایش شب و روز، طلوع و غروب آفتاب، اختلاف زمان و ساعت در روی زمین و... است که ۲۴ ساعت به طول می انجامد. در نتیجه حرکت انتقالی زمین ما شاهد ایجاد يك سال شمسی، فصول مختلف چهارگانه، تغییر شکل چهره آسمان در شب و جابه جایی تدریجی صورت های فلکی در آسمان شب و... هستیم که ۳۶۵ روز به طول می انجامد.

### پرسش: نتایج حرکات وضعی و انتقالی زمین را بیشتر توضیح دهید.

**پاسخ:** حرکت دورانی زمین حول محور فرضی خود که از قطبین عبور می کند، يك شبانه روز طول می کشد که آن را به ۲۴ واحد زمانی یا ۲۴ ساعت تقسیم کرده اند. این حرکت از سمت غرب به شرق است. در هر چرخش، ساکنان زمین خورشید ثابت را در آسمان مشاهده می کنند که ظاهراً از سمت شرق طلوع و در افق دیگر غروب می کند. این حرکت را حرکت ظاهری خورشید می نامند. نتیجه این حرکت همان گونه که اشاره شد، ایجاد شب و روز، زمان فعالیت و استراحت و واحد شمارش زمان (يك روز، يك هفته، يك ماه و يك سال...) است.



شکل B



شکل C

**ستارگان از فاصله بسیار دور تنها يك شعاع نورانی به سمت ما می فرستند و این تك شعاع در برخورد و عبور از جو می شکند و دچار لرزش نور می شود، ولی سیارات يك دسته شعاع نوری به سوی ما می فرستند (چون به ما نزدیک اند) و این دسته نور در مقابل جریان جو دچار پدیده لرزش نمی شود، بنابراین نورشان ثابت است.**