

# به نام خدا

کاربرگ دوم

## سایه و نیم سایه



## ۱ منبع نور نقطه‌ای و گسترده

امروز می‌خواهیم به صورت عمیق‌تری مفهوم سایه و نیم‌سایه را یاد بگیریم. برای این منظور ابتدا باید مفهوم منبع نور نقطه‌ای و گسترده را یاد بگیریم. به منبع نوری مانند لامپ مهتابی، منبع نور گسترده می‌گویند. یعنی تولید نور تنها در یک نقطه صورت نمی‌گیرد. در یک منبع نور گسترده می‌توان فرض کرد که تعداد زیادی منبع نور نقطه‌ای وجود دارد. به طور کلی می‌توان گفت که هیچ منبعی به شکل نقطه نیست، یعنی تمام منابع نور، گسترده هستند. مثلاً اگر به نور یک شمع از نزدیک دقت کنید، مشاهده می‌کنید که شعله شمع دارای پهنایی است. در واقع اگر فاصله شما از شمع زیاد باشد آن را مثل یک نقطه می‌بینید. اگر فاصله شما از شمع کم باشد آن را به صورت یک منبع گسترده نور خواهید یافت.

(۱) در هر مورد بگویید، منبع نور نقطه‌ای است یا گسترده

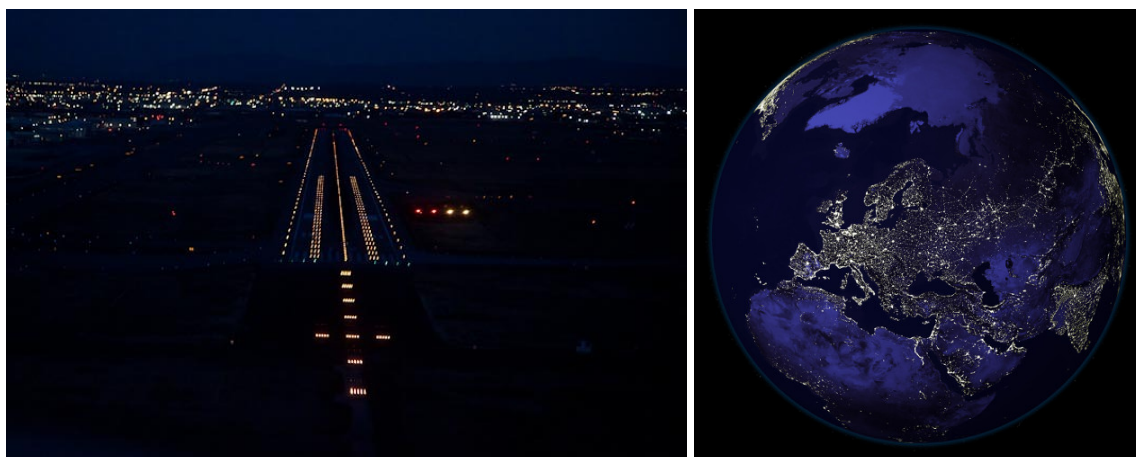
الف) ستاره‌ای در آسمان:

ب) خورشید در آسمان:

ج) لامپ کم مصرفی در اتاق خواب شما:

د) صفحه نمایش موبایل وقتی با آن کار می‌کنید:





ه) نور یک خانه وقتی در یک هواپیما از بالا به آن نگاه می‌کنید:

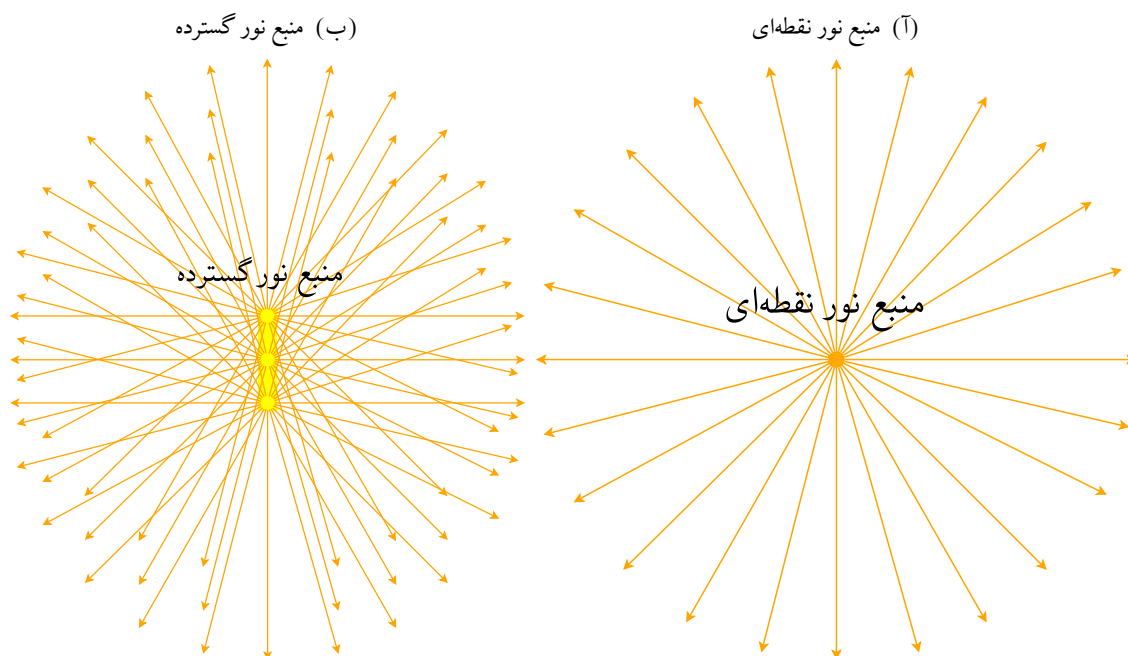
و) نور یک خانه وقتی از کوچه به آن نگاه می‌کنید:

ز) نور ماه در آسمان:

ح) چراغ اتومبیل در فاصله یک متری:

ط) چراغ اتومبیلی داخل جاده در فاصله ۵۰۰ متر:

نور از یک منبع نقطه‌ای به تمامی جهات به صورت یکسان پخش می‌شود. به همین صورت از هر نقطه یک منبع گسترده نور به تمامی جهات پخش می‌شود. شکل ۱ پرتوهای خروجی از دو منبع نقطه‌ای و گسترده را نشان می‌دهد.

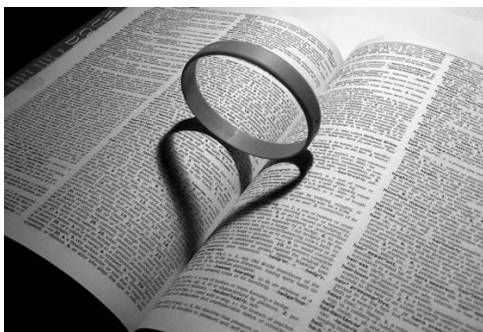


شکل ۱: پرتوهای نور خروجی از منبع نور نقطه‌ای و گسترده (آ) منبع نور نقطه‌ای. (ب) منبع نور گسترده.



۲) یک منبع نور گسترده به شکل دایره در نظر گرفته و پرتوهای خارج شده از آن را رسم نمایید.

## ۲ سایه و نیم‌سایه



در ادامه می‌خواهیم دوباره آزمایش سایه را تکرار کنیم تا عمق بیش‌تری دربارهٔ این مطلب داشته باشیم. همان‌طور که در جلسهٔ قبل هم دیدید، وقتی مانعی جلوی نوری قرار می‌گیرد سایه تشکیل می‌شود که نقاطی است که نور به آن‌ها نمی‌رسد. امروز می‌خواهیم علاوه بر سایه مفهوم نیم‌سایه را نیز معرفی کنیم. نیم‌سایه جایی است که از سایه روشن‌تر است اما به روشنی قسمت‌های روشن هم نیست.

فعالیت ۱: لطفاً وسط کلاس را خالی نموده و یک نفر شمعی در دست خود بگیرد. شمع را روشن کنید. چه چیزی در کلاس می‌بینید؟

فعالیت ۲: داوطلبی پشت به پرده چسبیده و چشم خود را در محلی قرار دهد که سایه افتاده است. آیا شمع را می‌بیند؟ اگر جابجا شود چطور؟ همان‌طور که فرد تکان می‌خورد بگویید که شمع را می‌بیند یا نه.

فعالیت ۳: حالا به جای یک شمع، دو عدد شمع روشن کنید. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

فعالیت ۴: موقعیت شمع‌ها و مانع را تغییر داده و مشاهدات خود را بنویسید.

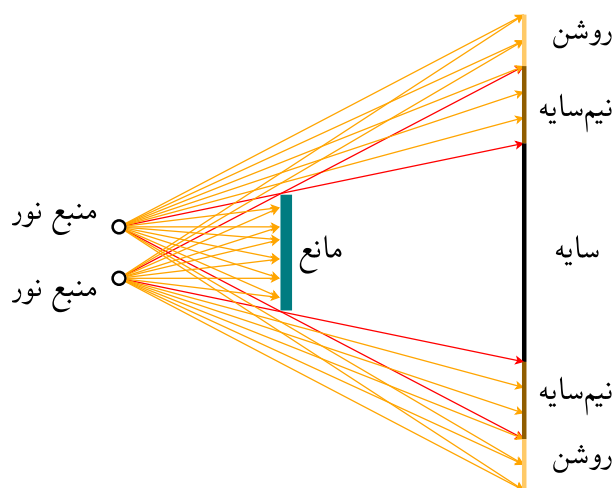
فعالیت ۵: داوطلب دیگری به دیوار چسبیده و رو به شمع بایستد. سپس منتظر شود تا معلم او را از قسمت روشن یک سمت به قسمت روشن سمت دیگر جابجا کرده و در هر لحظه بگوید چند شمع را می‌بیند.

فعالیت ۶: تعداد شمع‌ها را باز هم زیاد کنید. دقت کنید که هر سه شمع در یک امتداد افقی باشند. به سایه تشکیل شده دقت کنید. در نهایت ۵ شمع روشن کنید به طوری که در امتداد افقی باشند. حالا سایه چگونه شده است؟ فکر می‌کنید هر قسمت از سایه چه خاصیتی دارد. دوباره یک نفر چشم خود را در سایه قرار داده و بگوید چه چیزی را مشاهده می‌کند.



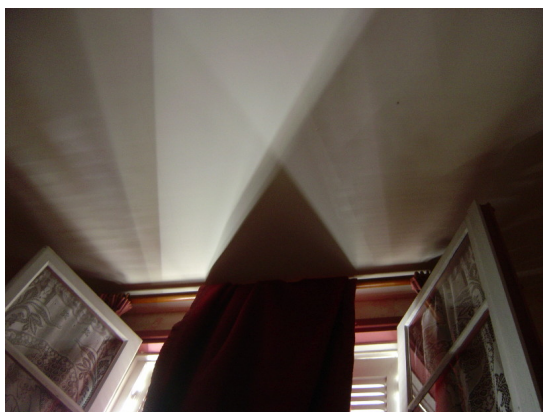
فعالیت ۷: پنج شمع روشن شده را، همان‌گونه که در یک راستای افقی هستند جابجا کرده و به شکل ترکیب سایه و نیم‌سایه نگاه کنید.

۳) به نظر شما اگر به جای ۵ شمع، ۱۰۰۰ شمع روشن می‌کردیم چه می‌شد؟ اگر یک منبع نور گسترده را روشن می‌کردید چطور؟



به شکل ۲ دقت کنید. در این شکل، دو منبع نور وجود دارد که مانعی در مقابل آن‌ها قرار گرفته است. همان‌طور که می‌بینید، نقاطی وجود دارد که نور هر دو منبع به دلیل وجود مانع به آن‌ها نمی‌رسد. این‌جا محل تشکیل سایه خواهد بود. علاوه بر این، قسمت‌هایی است که تنها نور یکی از منابع به آن‌ها می‌رسد، این نقاط در واقع همان نیم‌سایه هستند. نقاطی که نور هر

شکل ۲: شکلی از نحوه شکل گرفتن سایه و نیم‌سایه.



دو منبع را دریافت می‌کنند هم نقاط روشن را می‌سازند. شاید متوجه شده باشید که در شکل ۲ فاصله دو منبع نور کمتر از اندازه مانع است. اگر شکل مشابهی را برای حالتی که فاصله دو منبع نور بیشتر از اندازه مانع باشد را رسم کنیم، شکل‌گیری سایه و نیم‌سایه متفاوت خواهد بود.

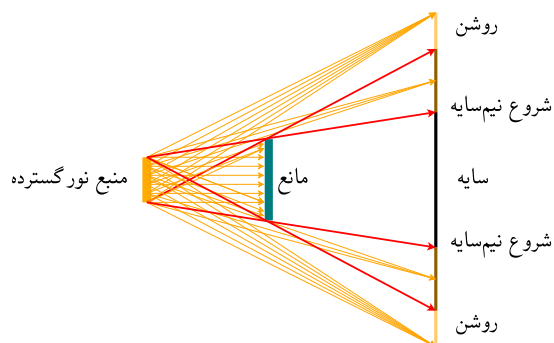
(۴) این که شما بتوانید خودتان شکلی مشابه شکل ۲

رسم کنید، در یادگیری شما مهم است. بنا بر این بدون نگاه کردن به شکل ۲ با رسم یک شکل نحوه تشکیل سایه و نیم‌سایه، هنگامی که فاصله دو منبع نور کمتر از اندازه مانع باشد را نشان دهید.

(۵) دو منبع نور و یک مانع را در نظر بگیرید که فاصله دو منبع نور مانند شکل ۲ کمتر از اندازه مانع است. با استفاده از شکل بررسی کنید که با تغییر فاصله مانع از منبع، اندازه سایه و نیم‌سایه چه تغییری می‌کند.

\* مثال ۱: مانعی در مقابل یک منبع نور گسترده قرار دارد. اندازه این مانع بزرگ‌تر از منبع نور است. شکلی رسم نمایید که در آن پرتوها و سایه و نیم‌سایه مشخص باشد. قبل از نگاه کردن به جواب، سعی کنید خودتان شکل را رسم کنید.

شکل ۳ نحوه شکل‌گیری سایه و نیم‌سایه را برای یک منبع گسترده نمایش می‌دهد. توجه کنید که نیم‌سایه در منبع نور گسترده به صورت یک طیف پیوسته است، یعنی همین طور که از سایه دورتر می‌شویم به تدریج تاریکی نیم‌سایه کم می‌شود.



شکل ۳: نحوه شکل‌گیری سایه و نیم‌سایه برای منبع نور گسترده

۶) اگر منبع نور نقطه ای باشد:

الف) سایه هرگز کوچکتر از جسم نمی‌شود

ب) بخش های نیمه روشن در اطراف سایه نخواهیم داشت

ج) سایه بزرگتر از جسم خواهد بود

د) هر سه گزینه بالا درست است

۷) اگر سایه و نیم سایه داشته باشیم ، کدام گزینه درست است

الف) سایه و نیم سایه به هم متصل هستند

ب) نیم سایه دور سایه تشکیل می‌شود

ج) نیم سایه هم شکلی شبیه به جسم اصلی ایجاد می‌کند

د) هر سه گزینه بالا درست است

۸) این که ”سایه هر جسم شبیه به خودش است” می‌تواند به ما بفهماند که :

الف) نور به خط راست منتشر می‌شود

ب) پشت اجسام کدر، سایه ایجاد می‌شود

ج) نور سفید از نورهای رنگی درست شده است

د) هر سه گزینه بالا

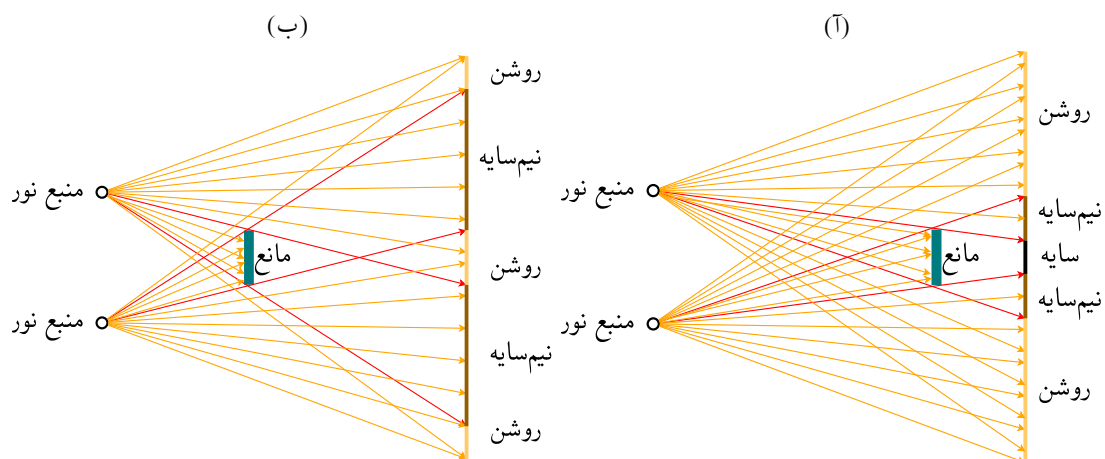
\*۹) اگر جای منبع گسترده نور و پرده ثابت باشد، با دور کردن جسم کدر از پرده، اندازه نیم‌سایه چه تغییری خواهد کرد؟ با یک شکل نشان دهید.



\* (۱۰) با تغییر دادن اندازه جسم کدر (به شرط ثابت بودن اندازه و محل چشمه نور و پرده) اندازه نیم‌سایه چه تغییری خواهد کرد. روی یک شکل نشان دهید.

\* مثال ۲: اگر بر خلاف شکل ۲، فاصله دو منبع از اندازه مانع بیشتر باشد، چه انتظاری خواهیم داشت؟ شکلی رسم کرده و بر اساس شکل خود توضیح دهید. دقت کنید که فاصله مانع از پرده هم مهم است.

هنگامی که فاصله دو منبع بیشتر از اندازه مانع باشد، مسأله کمی متفاوت و پیچیده‌تر است. در واقع نحوه شکل‌گیری سایه و نیم‌سایه مربوط به به فاصله پرده از مانع است. شکل ۴ این دو شرایط و شکل‌گیری سایه و نیم‌سایه را نشان می‌دهد. تصویر سمت راست در شکل ۴ هنگامی که فاصله مانع از پرده کم است را نشان می‌دهد. شکل سمت چپ هنگامی که فاصله مانع از پرده زیاد است را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌کنید وقتی فاصله مانع از پرده کم است، سایه وجود دارد اما وقتی این فاصله زیاد می‌شود دیگر سایه‌ای تشکیل نشده و تنها نیم‌سایه وجود خواهد داشت.



شکل ۴: شکلی از نحوه شکل گرفتن سایه و نیم‌سایه وقتی فاصله ۲ منبع نور بیشتر از اندازه جسم است. شکل (آ) مربوط به وقتی است که مانع به پرده نزدیک است. شکل (ب) مربوط به وقتی است که مانع از پرده دورتر قرار گرفته است.

\* (۱۱) اگر اندازه یک جسم از اندازه منبع گسترده نور بزرگ تر باشد، ...

(الف) با نزدیک تر کردن جسم و منبع نور، سایه کوچک تر می‌شود

(ب) با نزدیک تر کردن جسم و منبع نور، نیم سایه بزرگ تر می‌شود

(ج) با دورتر کردن جسم و منبع نور، نیم سایه تغییری نمی‌کند

(د) با دور تر کردن منبع نور، سایه بزرگتر می‌شود

**۱۲\*** اگر اندازه یک جسم از اندازه منبع گسترده نور کوچک تر باشد ، ... .

الف) ممکن است سایه کامل تشکیل نشود

ب) همواره نیم سایه تشکیل می شود

ج) سایه کامل جسم ، کوچک تر از جسم خواهد بود.

د) هر سه گزینه بالا درست است

**۱۳** اگر سایه یک جسم با اندازه خود جسم برابر باشد:

الف) اندازه نیم سایه با اندازه سایه برابر خواهد بود

ب) اندازه جسم با اندازه منبع گسترده نور یکسان است

ج) حتما نیم سایه نداریم

د) اندازه جسم از اندازه منبع گسترده نور کوچک تر است

**۱۴\*** چرا روزها در اطراف سایه خود بر روی زمین یا دیوار، ناحیه های کم رنگ یا خاکستری می بینیم؟

الف) زیرا در اطراف سایه ما ، نیم سایه ایجاد می شود

ب) زیرا نورهای بازتاب شده اطراف، مانند منبع نورهای بسیار زیاد ، ایجاد نیم سایه کرده اند

ج) زیرا خورشید را نمی توان یک منبع کوچک و نقطه ای مناسب فرض کرد

د) هر سه گزینه بالا درست است

**۱۵\*** چرا هنگامی که کبوتری در آسمان پرواز می کند، سایه اش را روی زمین نمی بینیم؟

الف) فاصله کبوتر از زمین زیاد است

ب) چون منبع نور ( خورشید ) بسیار بزرگتر از کبوتر بوده ، سایه تشکیل نشده

ج) بازتاب شدید نورهای اطراف ، سایه های احتمالی ایجاد شده را دوباره روشن می کنند.

د) هر سه گزینه بالا می توانند درست باشند

**۱۶\*** در شکل مقابل اندازه سایه چند متر است؟

الف) ۶٫۵ متر

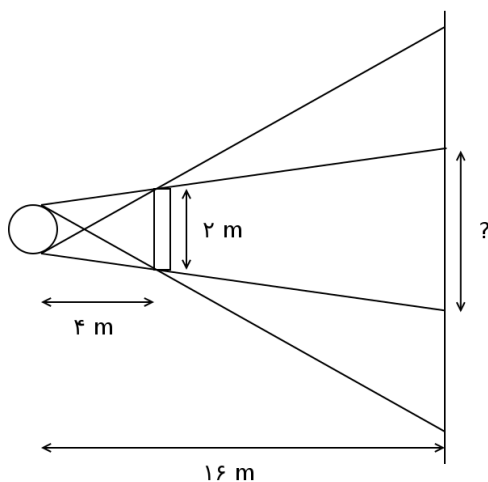
ب) ۷٫۵ متر

ج) ۸ متر

د) ۱۲ متر

**۱۷** با یک شکل نحوه تشکیل سایه و نیم سایه را نشان

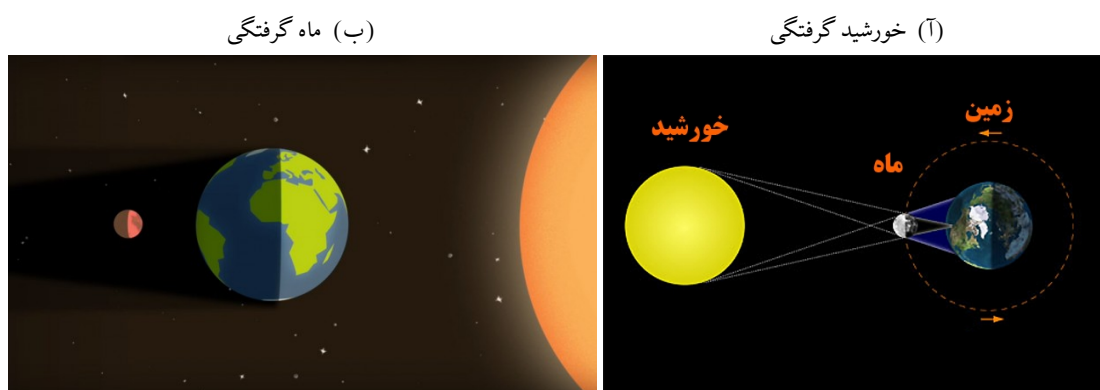
دهید.







شکل ۵: تصویر خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی. شکل‌های (آ) و (ب) خورشید را هنگامی که ماه در مقابل آن است نشان می‌دهند. شکل (ب) ماه را در ۵ لحظه مختلف نشان می‌دهد که در وسط سایه زمین روی ماه افتاده و ماه تاریک شده است.



شکل ۶: نحوه شکل‌گیری خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی. (آ) در خورشید گرفتگی ماه روی زمین سایه می‌اندازد. (ب) در ماه گرفتگی ماه در سایه زمین قرار گرفته و درخشش خود را از دست می‌دهد.

### ۳ خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی

خورشید گرفتگی<sup>۱</sup> و ماه گرفتگی<sup>۲</sup> از پدیده‌های جالب نوری هستند که با استفاده از سایه و نیم‌سایه قابل توجیه هستند. در شکل ۵ تصاویری از خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی نشان داده شده است. در خورشید گرفتگی، ماه بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد و نمی‌گذارد نور خورشید به قسمتی از زمین برسد. در واقع سایه‌ای روی زمین ایجاد می‌کند. شکل ۶ (آ) ایجاد سایه ماه روی زمین را نشان می‌دهد. بر اساس این شکل می‌بینیم که سایه ماه روی زمین خیلی کوچک است، به همین دلیل است که خورشید گرفتگی کامل تنها در نقاط خاصی از زمین قابل مشاهده است و در نقاط دیگر (نیم‌سایه) خورشید گرفتگی ناقص خواهیم داشت.

در ماه گرفتگی نیز، سایه زمین روی ماه می‌افتد و ماه به شکل تاریک دیده می‌شود. شکل ۶ (ب)، این پدیده را به صورت واضحی نشان می‌دهد.

خورشید گرفتگی کامل پدیده نادر است. تقریباً هر ۱۸ سال یک بار، خورشید گرفتگی کامل رخ می‌دهد. اما برای دیدن

<sup>۱</sup> solar eclipse

<sup>۲</sup> lunar eclipse

آن باید به نقطه‌ای خاص رفت که هر ۱۸ سال متفاوت است. بنا بر این برای رخ دادن خورشید گرفتگی کامل در یک نقطه ثابت باید بین ۳۶۰ تا ۴۱۰ سال صبر کرد! از آنجایی که ایران زمین پهناوری است، شانس رخداد خورشید گرفتگی کامل در آن زیاد است. برای مثال آخرین خورشید گرفتگی کامل ۲۰ مرداد ۱۳۸۷ رخ داده است و خورشید گرفتگی بعدی قرار است ۳۴ سال بعد از این تاریخ یعنی ۳۰ اسفند ۱۴۱۲ رخ بدهد. این خورشید گرفتگی از جنوب غربی کشور یعنی آبادان آغاز خواهد شد و از استان فارس عبور خواهد کرد. بنا بر این می‌توانید در این زمان به این مناطق سفر کرده و خورشید گرفتگی کامل را مشاهده نمایید.

۱۸) با استفاده از شکل ۶ بگویید که کدام یک از پدیده‌های خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی از نقاط بیشتری روی زمین دیده می‌شوند.

\* ۱۹) با یک شکل نشان دهید که کسوف (خورشید گرفتگی) در چه شرایطی روی می‌دهد؟

\* ۲۰) با یک شکل نشان دهید که خسوف (ماه گرفتگی) در چه شرایطی روی می‌دهد؟

۲۱) در پدیده ماه گرفتگی:

- الف) زمین و خورشید در دوسوی ماه قرار می‌گیرند
- ب) ماه و خورشید در یک سوی زمین قرار می‌گیرند
- ج) ماه و زمین در یک سوی خورشید قرار می‌گیرند
- د) ماه و زمین در دو سوی خورشید قرار می‌گیرند

(۲۲) در پدیده ماه گرفتگی:

الف) سایه ماه روی زمین می افتد

ب) سایه زمین روی ماه می افتد

ج) سایه زمین روی خورشید می افتد

د) زمین و ماه هر دو در سایه قرار دارند

(۲۳) در پدیده خورشید گرفتگی:

الف) زمین و خورشید در دوسوی ماه قرار می گیرند.

ب) ماه و خورشید در یک سوی زمین قرار می گیرند.

ج) ماه و زمین در یک سوی خورشید قرار می گیرند.

د) هر سه گزینه بالا درست است.

**\*\* مثال ۳:** خورشید گرفتگی حلقوی چیست و چگونه ایجاد می شود؟

خورشید گرفتگی حلقوی هنگامی شکل می گیرد که ماه روی زمین تنها نیم سایه ایجاد می کند. در واقع حالتی مانند شکل

۴ (ب) رخ می دهد که سایه ای تشکیل نشده و تنها نیم سایه داریم. در این صورت در بهترین حالت، حلقه ای از خورشید به دور

ماه دیده می شود (شکل ۵ (آ)) که نقاطی از خورشید است که نورشان به نیم سایه می رسد.

**\*\* (۲۴)** در پدیده خورشید گرفتگی، آن دسته از مردم که در نیم سایه قرار می گیرند، چه خواهند دید؟

الف) خورشید را کمرنگ تر می بینند

ب) خورشید کاملاً گرفته، ولی هوا روشن است

ج) بخشی از خورشید را سیاه و بخش دیگر را معمولی می بینید

د) هوا را روشن، اما زمین را تاریک و سیاه می بینند