

قمر اهله

محمدعلی میرزایی
دبیر جغرافیای تهران

چکیده

گسترش علم و فناوری و حجم محدود و مشخصی از موضوعات، کتاب‌های درسی را با محدودیت مواجه کرده است. کلاس درس، پرسش و پاسخ دانش‌آموزان زمینه مناسبی را فراهم آورده تا موضوع اهله قمر و جزر و مد که در بخش سوم کتاب جغرافیای سال سوم راهنمایی مطرح شده است، مورد کنکاش قرار گیرد و مطالب علاوه بر توضیح، در قالب سؤال و پاسخ ارائه شوند.

کلیدواژه‌ها: ماه، اهله قمر، ماه نو، ماه کامل، تربیع، هلال ماه

ماه برخلاف حرکت عقربه‌های ساعت به دور زمین در چرخش است و تغییرات مداری آن باعث می‌شود صورت‌های مختلفی از آن در هر ۲۹ یا ۳۰ روز از سال تکرار شود. به عبارتی، اهله ماه تغییرات تدریجی در ظاهر کره ماه‌اند که به دلیل چرخش قسمت‌های مختلف و روشن ماه در نیمکره رو به زمین روی می‌دهند (شکل ۱).

ماه نو وقتی اتفاق می‌افتد که زمین، ماه و خورشید در یک راستا قرار گیرند و هیچ بخشی از نیمکره روشن ماه به طرف زمین نباشد. ماه بدر یا کامل، موقعی است که ماه و زمین و خورشید در یک راستا هستند. وقتی خورشید در غرب، غروب می‌کند، ماه از شرق طلوع می‌کند و تمام سطح نزدیک ماه روشن می‌شود.

بین ماه نو و ماه کامل، به تدریج به سطوح روشن و قابل دیدن آن از زمین افزوده می‌شود. این تغییرات به نام‌های هلال، تربیع اول، تثلیث اول، بدر، تثلیث دوم، تربیع دوم، هلال آخر ماه و ماه نو نامیده می‌شوند (شکل ۱).

پایین آمدن و بالا رفتن سطح آب در اقیانوس و دریاها را به ترتیب جزر و مد می‌گویند.

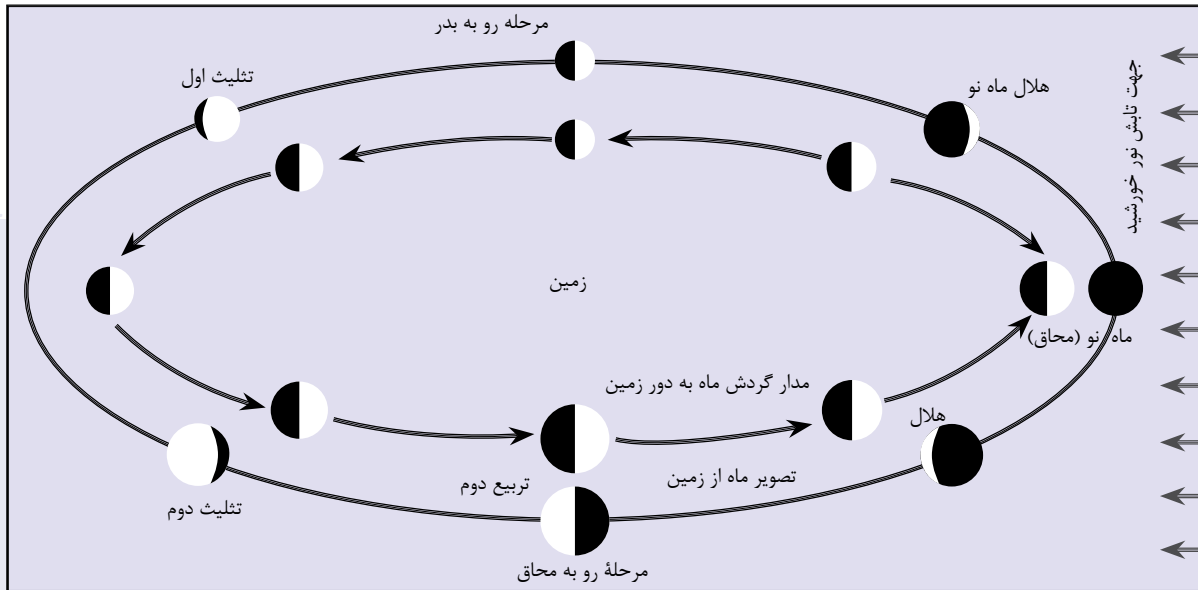
در هر شبانه‌روز دو بار مد و دو بار جزر روی می‌دهد علت اصلی این پدیده نیروی گرانشی ماه و خورشید است. به عبارتی، در هر روز قمری، یعنی مدت ۲۴ ساعت و ۵۰ دقیقه و زمان قرار گرفتن ماه در مقابل یک نصف‌النهار، دوباره مد و دوباره جزر روی می‌دهد و زمان بین جزر و دو مد، ۱۲ ساعت و ۲۵ دقیقه است.

در اوایل و چهاردهم هر ماه قمری که ماه و خورشید در یک خط قرار می‌گیرند، آثار گرانشی آن‌ها با هم جمع می‌شوند و جزر و مد‌ها شدیدتر می‌شوند. در این جزر و مد‌ها آب در زمان جزر از حالت عادی پایین‌تر و در زمان مد از حالت عادی بالاتر خواهد آمد. این جزر و مد‌ها به جزر و مد بهاری موسوم‌اند. از طرف دیگر، در زمان تربیع اول و تربیع دوم هم که ماه و خورشید زاویه ۹۰ درجه می‌سازند، شدت جزر و مد‌ها به حداقل خود می‌رسند. این جزر و مد به جزر و مد نیپ (neap) معروف است.

جزر و مد بهاری حداکثر جزر و مد را ایجاد می‌کنند و در تربیع اول و دوم (روزهای ۷، ۸، ۲۱ و ۲۲ ماه قمری) ماه و خورشید برخلاف هم عمل می‌کنند. مسیر آن‌ها عمود بر هم است و نیروها شدت کمتری دارند که آن را «کاهشند» گویند (شکل ۲ و ۳).

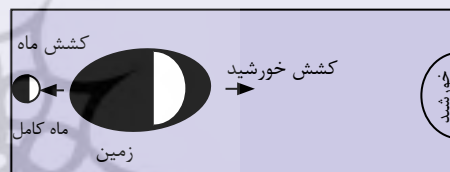
ماه کلیه ذرات جرم زمین، اقیانوس و اتمسفر را به سوی خود می‌کشد. جهت این جذب به طرف مرکز ماه است. نیروی جاذبه و نیروی گریز از مرکز، دو نیرو با مقدار مساوی اما خلاف جهت یکدیگر، در این فرایند تأثیرگذارند. تعادل بین این دو نیرو در مرکز زمین در حالی که ماه بر فراز نقطه‌ای قرار می‌گیرد، مد ایجاد می‌کند که علت آن غلبه میزان جاذبه ماه نسبت به نیروی گریز از مرکز است. درست مقابل نقطه مذکور در پشت کره زمین، مد ایجاد می‌شود، این مد نشانه غلبه نیروی گریز از مرکز نسبت به جاذبه ماه در آن نقطه است (شکل ۴).

درباره آب‌ها نیز به همین صورت است. آب‌های سطح زمین



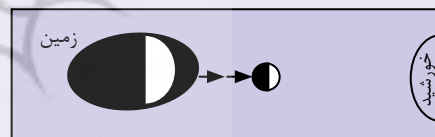
شکل ۱: مدار گردش ماه و اهله قمر

با بررسی‌های به‌عمل آمده، برآمدگی اقیانوس‌ها دقیقاً در امتداد خط واصل ماه و زمین قرار نمی‌گیرد، بلکه حدود ۳ درجه با آن زاویه می‌سازد. دلیل آن، اثر اصطکاک بین پوسته زمین با آب اقیانوس‌هاست. به همین دلیل، وقتی ماه بالای سر ناظر قرار دارد، بیشترین حالت مد نیست، بلکه چند دقیقه دیگر باید در انتظار وقوع مد بود.



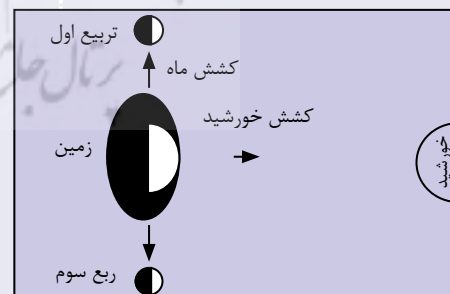
شکل ۲: آثار سنگینی خورشید در ایجاد جزر و مد در حالت ماه نو

قدرت کشندگی ماه بر سطح آب‌ها بیشتر از ذرات پوسته زمین است. میزان اختلاف بین بالاترین سطح آب و پایین‌ترین آن به چند دسی متر و در برخی از مناطق مثل خلیج فوندی به ۱۵ تا ۲۰ متر هم می‌رسد. در مناطقی مانند کانال بریستول در انگلستان، ساحل کیمبرلی در استرالیا و دریای اختسک در روسیه، گستره‌ای از دامنه جزر و مد به چشم می‌خورد.



شکل ۳: اثرات سنگینی خورشید در ایجاد جزر و مد در حالت ماه نو

جاذبه کشند ماه به سطح آب باعث می‌شود که به تدریج کره ماه از زمین دور شود و مقدار آن چهار سانتی متر در سال است. **سؤال اول:** چرا با توجه به جرم سنگین‌تر خورشید نسبت به ماه آثار آن بر نیروی جزر و مد کمتر است؟ زیرا با وجود اینکه جرم خورشید ۲۷ میلیون بار بیشتر از ماه است ولی فاصله‌اش ۳۷۵ بار دورتر از زمین است، بدین جهت آثار گرانشی خورشید نصف آثار ماه است.



شکل ۵: جزر و مدهای تربیع اول و سوم

سؤال دوم: آیا در سیارات دیگر نیروی جزر و مد وجود دارد؟ بله، در برخی از اقمار مریخ و مشتری، وقتی آب‌های سطح زمین در زمانی که مقابل کره ماه قرار می‌گیرند به صورت مد بالا می‌آیند و هم‌زمان در ۱۸۰ درجه نقطه مذکور نیز چنین اتفاقی روی می‌دهد. قدرت کشند ماه به پوسته زمین و سطح آب‌ها متفاوت است.

زمانی که مقابل ماه قرار می‌گیرند به صورت مد بالا می‌آیند. هم‌زمان در ۱۸۰ درجه نقطه مذکور نیز چنین اتفاقی روی می‌دهد. قدرت کشند ماه به پوسته زمین و سطح آب‌ها متفاوت است.

جزر و مد بسیار اندک است. برای مثال در دوره دونین از دوران اول زمین‌شناسی، طول شبانه‌روز ۲۲ ساعت در مقابل ۲۴ ساعت و تعداد ۴۰۰ روز در مقابل ۳۶۵ روز امروز بوده است.

سؤال پنجم: شدت جزر و مد به چه عواملی بستگی دارد؟
 ۱. توپوگرافی ۲. عمق آب ۳. ناهمواری‌های زیردریایی ۴. فشار جو ۵. جهت باد.

سؤال ششم: چند نوع جزر و مد داریم؟

دو نوع: جزر و مد قمری و جزر و مد خورشیدی
 در هر دو حالت جزر و مد، سه عنصر خورشید، ماه و زمین دخالت دارند. در اولی ماه و در دومی خورشید بیشترین تأثیرگذاری را دارند. البته دو نوع مد نیز داریم: مد بهاره یا مهکشند و کهنشند. مهکشند زمانی اتفاق می‌افتد که ماه و خورشید و زمین در یک راستا باشند. ماه نو یا کامل در این وضعیت قرار دارند (شکل ۲ و ۳).

کهنشند زمانی رخ می‌دهد که ماه و خورشید به‌طور عمود نسبت به زمین واقع شوند و آن زمانی است که ماه در حالت تربیع اول و سوم واقع می‌شود (شکل ۵).

سؤال هفتم: چه عواملی در پیدایش جزر و مد مؤثرند؟

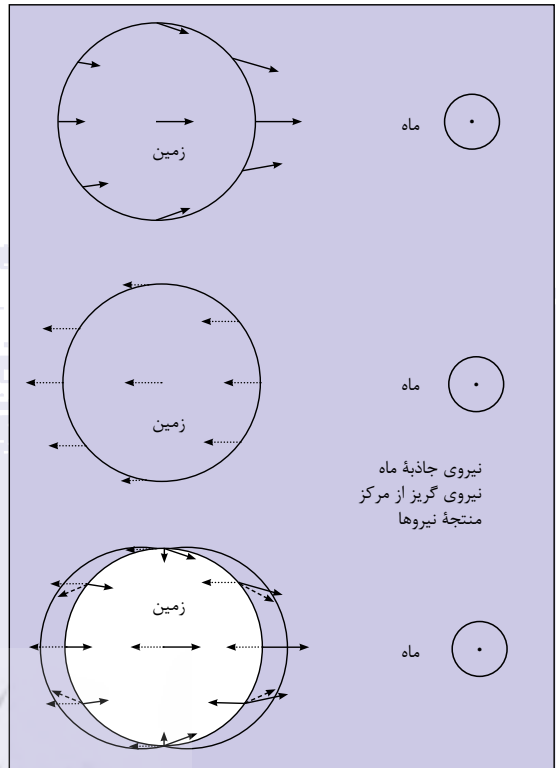
از بین ۳۶۰ مؤلفه و عامل مؤثر در ایجاد جزر و مد، ماه و خورشید دو مؤلفه اصلی به حساب می‌آیند. این مؤلفه‌ها دارای تناوب زمانی هستند و دامنه تغییرات آن‌ها از ۸ تا ۱۸ سال است.

سؤال هشتم: بزرگ‌ترین و ضعیف‌ترین مد چه زمانی اتفاق می‌افتد؟

در ماه نو و ماه کامل، بالاترین خیزش یا مد بزرگ اتفاق می‌افتد، در حالی که در تربیع اول و سوم پایین‌ترین و ضعیف‌ترین مد به وقوع می‌پیوندد. مدت زمان مد هر تربیع ۷/۴ روز است و مدهای بزرگ و ضعیف ۱۴/۷ روز با تقریباً دو هفته متوالی از هم فاصله زمانی دارند.

منابع

۱. شایان، چوبینه، مقیمی، ملک عباسی و امیری‌نیا (۱۳۸۹)؛ جغرافیای سال سوم دوره راهنمایی.
۲. دگانی مایر؛ نجوم به زبان ساده، ترجمه محمدرضا خواجه‌پور، ویرایش جدید، چاپ هفتم، تهران: گیتاشناسی، ۱۳۸۹.
۳. دالکی، احمد؛ زمین در فضا، چ دوم، تهران: گیتاشناسی، ۱۳۸۷.
۴. عدالتی، تقی و فرخی، حسن؛ اصول و مبانی جغرافیای ریاضی؛ چ سوم، مشهد: آستان قدس رضوی، ۱۳۸۰.
۵. معماریان، حسین و صداقت، محمود؛ زمین‌شناسی فیزیکی؛ چ دوم، تهران: چ ششم، انتشارات پیام نور، ۱۳۸۷.
۶. ناتگوش، سام؛ مهندسی هیدرولیک جزر و مد؛ ترجمه محمد محمودیان شوشتری، اهواز: دانشگاه شهید چمران، ۱۳۸۵.
7. www.daneshnameh.roshd.ir.
8. www.haftaseman.ir.
9. www.night.sky.ir
10. www.huppa.com



شکل ۴: تقابل نیروی جاذبه ماه و نیروی گریز از مرکز زمین

می‌چرخد. بنابراین در زمان‌هایی نزدیک (حضیض) و دور (اوج) است. این نزدیکی و دوری تا حدود بیست درصد بیشتر یا کمتر است.

سؤال سوم: آیا زمین نیز بر ماه اثر جاذبه و کشش دارد؟

بله، زمین متقابلاً حدود ۱۸ متر پوسته ماه را به طرف خود می‌کشد. باید توجه داشت که چرخش کره زمین حول محورش سریع‌تر از چرخش ماه دور محورش است، بنابراین آب را اندکی جلوتر می‌برد. به عبارتی، در حالت مد، آب دقیقاً زیر کره ماه نیست، بلکه کمی به طرف جلو است. شدت تأثیر نیروی جزر و مدی بیست برابر بیشتر از شدت جزر و مدی ماه بر زمین است. اتلاف انرژی که از این طریق به دست می‌آید باعث کاهش چرخش ماه می‌شود به طوری که دوره تناوب چرخش نجومی با زمین برابر شود.

سؤال چهارم: آیا جزر و مد نتایج دیگری هم دارد؟

بله، اصطکاک جزر و مدی. وقتی اقیانوس تحت تأثیر نیروی بالابرنده جزر و مدی قرار می‌گیرد، در اثر اصطکاک انرژی به صورت گرما تلف می‌شود و قسمت اعظم این انرژی در دریاها و کم‌عمق و خطوط ساحلی اتفاق می‌افتد. اصطکاک جزر و مدی اثر ترمزی نیز دارد. اثر ترمزی روی چرخش زمین اثر می‌گذارد و اثر چرخشی زمین را به مقدار ثابت و معینی کند می‌کند. چون زمین جسمی صلب و سنگین است، بنابراین اثر