



حرکات ماه و اثرگذاری آن بر روی زمین

پوهنوال نظام الدین نظری

دیپارتمنت جغرافیه، پوهنهی علوم اجتماعی، پوهنتون بدخشان.

nizam.nazari11@gmail.com

<http://orcid.org/0009-0005-4048-0197>

نویسنده

نشانی برقی

نشانی ارکاید

چکیده

ماه، تنها قمر زمین است که در فضای نزدیک زمین قرار دارد و به دور خود و زمین در گردش است و مطالعه آن به لحاظ نزدیکی به زمین، همیشه مورد علاقه دانشمندان حوزه علم جغرافیا بوده است. باتوجه به نزدیکی آن به زمین و حرکات و شواهد محسوس آن در زمین از منظر انسان‌ها و سفرهای که انسان‌ها به آن داشته، جذابیت‌های ویژه‌ای را برای مطالعه و بررسی ماه داشته است. هدف از تحقیق و بررسی ماه در این مقاله، دانستن این که ماه کدام حرکات را در خود دارا بوده و چه اثراتی را در روی زمین بر جای می‌گذارد. روش تحقیق در این مقاله، توصیفی-تحلیلی می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشان داده است که ماه در موقعیت که قرار گرفته است، به مانند دیگر اجرام سماوی، از خود حرکاتی را مانند؛ حرکت حول محور خود (حرکت وضعی)، حرکت به دور سیاره زمین (حرکت انتقالی) و حرکت ماه-زمین (همراه با زمین به دور خورشید) داشته و اثرات مشهودی را در روی زمین بر جای می‌گذارد. در نتیجه، از اثر حرکاتی را که ماه به دور خود، زمین و خورشید انجام می‌دهد و نتایجی را که در روی زمین بر جای می‌گذارد و ما انسان‌ها به آن شاهد هستیم، می‌توان به شواهدی چون؛ کسوف، خسوف، جذر و مد و اهله ماه اشاره نمود که عملاً بواسطه ما انسان‌ها در روی زمین، دیده می‌شود.

کلیدواژه‌ها: اهله‌ای ماه، جذر و مد، حرکات ماه، خسوف، کسوف، ماه.

The Movements of the Moon and Its Effects on Earth

Author **Nizamuddin Nazari**
 Email Geography Department, Faculty of Social Sciences, Badakhshan University,
 nizam.nazari111@gmail.com
 Orcid <http://orcid.org/0009-0005-4048-0197>

Abstract

The Moon, Earth's only natural satellite, is located in near-Earth space and revolves both on its own axis and around the Earth. Due to its proximity to Earth, the Moon has long been a subject of interest for scholars in the field of geography. Its closeness, its observable motions from the human perspective, and the history of human exploration have given it a unique appeal for study and analysis. The purpose of this article is to examine the types of motions the Moon exhibits and the effects it produces on Earth. The research method employed is descriptive-analytical. The findings indicate that, like other celestial bodies, the Moon engages in various motions, including rotation on its own axis (axial rotation), revolution around Earth (orbital motion), and the joint Earth-Moon revolution around the Sun. These motions produce observable effects on Earth, such as solar and lunar eclipses, tides, and the lunar phases, which humans can directly witness.

Keywords: Lunar phases, Tides, Lunar motion, Lunar eclipse, Solar eclipse, Moon.

مقدمه

امروزه انسان اطلاعات بسیار زیادی از کره ماه دارد که خود معلول دو عامل، یکی، نزدیک بودن این کره به زمین و دیگری، مسافت‌های فضایی به کره ماه بوده است. بررسی‌های انجام شده، نشان می‌دهد که سنگ‌های ماه از همان عناصر تشکیل شده‌اند، که زمین در خود دارد. ولی میزان ترکیبات آن‌ها متفاوت است. عمر قدیمی‌ترین سنگ‌ها و ذرات بدست آمده، از ماه به ترتیب ۴۳ و ۴۶ میلیارد سال تشخیص داده شده است. گاليله زمانی که از درون تلسکوپ کوچک خود ماه را نگرست، به اشتباه گمان برد که لکه‌های بزرگ تیره‌ای ماه، دریا هستند و آن‌ها را "ماریا" نام نهاد. این لکه‌ها امروزه نیز به همین نام خوانده می‌شود. ولی ماموریت آپولو نشان داد که این مناطق نسبتاً مدور "دریاها"، در واقع بسترهای خشک مواد آتشفشانی و بازالت‌اند. ضمناً قسمت‌های روشن‌تر ناهموار‌اند و از نظر ساختمانی نیز قدیمی‌تر‌اند. چنین به نظر می‌رسد که "قسمت دورتر" ماه یا پشت آن گودال کمتری نسبت به قسمت رو به زمین دارد، که علت آن دقیقاً معلوم نیست. در سطح ماه اثر آب، فسیل یا هرگونه ارگانیزمی در سنگ‌ها و خاک یافت نشده است. بنابر این می‌توان گفت که ماه پیش از این نیز مانند امروز، فاقد حیات بوده و در آن اتمسفر قابل توجهی هم نیست. ارتفاع بلندتر قله موجود در ماه نزدیک به ۷ کیلومتر است. قطر ماه یک چهارم حصه قطر زمین بوده، فاقد آب و هوا و حیات می‌باشد، که با استفاده از تلسکوپ‌های عادی می‌توان آن را مشاهده کرد. مناطق تاریک آن به شکل مسطح و هموار به نظر می‌رسد. ولی مناطق روشن آن دارای حفره‌ها^۱ می‌باشد، که از سوراخ‌های کوچک تا حفره‌های به قطر ۲۴۰ کیلومتر اختلاف دارند. بعضی از این حفره‌ها در قسمت‌های مرکزی آن‌ها دارای قله مرتفع کوهستانی می‌باشد. قسمت هموار و تاریک ماه بنام ماریا^۲ یاد می‌شود که در زبان لاتین ابحار^۳ را افاده می‌نماید. با وجود آن‌که این ناحیه ماه، مانند سایر مناطق آن کاملاً فاقد آب می‌باشد. علت این نام‌گذاری آن است که ستاره‌شناسان باستان آن را مانند ابحار مشاهده کرده بودند. مناطق روشنی که ناحیه ماریا را احاطه کرده است، بنام اراضی بلند^۴ یاد می‌شود. ماریا از احجار بزالت^۵ که تاریک بوده و از مواد لاوا که دارای مقدار زیاد آهن، مگنیزم، سلیکات‌ها و تیتانیم می‌باشد، تشکیل شده است. در حالی که ناحیه بلند از احجاری تشکیل شده است، که کلسیم و سلیکات‌های المونیم را بیشتر دارا می‌باشد. این‌گونه تفاوت‌ها با مطالعه احجاری که توسط فضانوردان از ماه به زمین آورده شده، به وضاحت روشن گردیده است. علاوه بر این ناحیه بلند بیشتر کوهستانی بوده، دارای حفره‌ها می‌-

1- Craters

2- Maria

3- Seas

4- Highland

5- Basalt

باشد. دانشمندان بر این باور اند که تمام پدیده‌های سطح ماه، چنان‌که قبلاً از آن تذکر به عمل آمد، در اثر فروریختن اجسام جامد بر سطح آن به وجود آمده است. هنگامی که این‌گونه اجسام بر سطح جامد با سرعت فوق‌العاده زیاد تصادم می‌نماید. آن را به شکل ابرهایی از احجار و پارچه‌های یخار مانند متلاشی می‌سازد. احجار تبخیر شده از نقطه تصادم به اطراف پراکنده شده، و احجاری را که در مسیر آن‌ها قرار دارد، به جانب بیرون می‌راند. مطالعه احجار ناحیه بلند نشان می‌دهد که در بعضی حالات عمر این احجار به ۴ میلیارد سال تقرب می‌کند و چنین وانمود می‌گردد، که این ساختمان فوراً بعد از به وجود آمدن ماه عرض اندام نموده است. زیرا ماه در این وقت به شکل مذاب قرار داشته، با سرد شدن ماه قشر آن ضخیم‌تر گردیده است. اما قبل از آن که به ضخامت قشر افزوده شود، یک تعداد اجسام خیلی بزرگ به قطر ۱۰۰ کیلومتر به سطح ماه تصادم نموده، باعث به وجود آمدن حفره‌های بزرگ در سلسله جبال گردید. به تعقیب آن مواد مذاب در قسمت داخلی ماه به سطح برآمده، سطوح هموار، اما تاریک را از مواد لاوا به وجود آورده است.

تبیین مسأله

با وجود شناخت عمومی از وجود پدیده‌هایی مانند؛ جزر و مد و گرفت‌های آسمانی (پدیده‌ی خسوف و کسوف)، بسیاری از افراد با سازوکار دقیق و علمی حرکات ماه و تأثیرات آن بر زمین آشنا نیستند، این عدم آگاهی می‌تواند مانعی در درک بهتر در تعاملات کیهانی و نقش حیاتی ماه در تعادل زمین باشد. از این رو، نیاز به پژوهشی دقیق و علمی برای تبیین حرکات ماه و پیامدهای آن بر محیط زیست و حیات روی زمین احساس می‌شود.

پرسش‌های تحقیق

پرسش اصلی: حرکات ماه چه تأثیراتی مهمی را بر پدیده‌های طبیعی و زیستی در روی

زمین دارند؟

پرسش‌های فرعی:

۱. ماه چه نوع حرکاتی نسبت به زمین و خود دارد؟
۲. چگونه حرکت ماه باعث ایجاد پدیده جزر و مد در روی زمین می‌شود؟
۳. چگونه خسوف و کسوف در اثر موقعیت ماه نسبت به زمین و خورشید ایجاد می‌شوند؟

اهمیت تحقیق

ماه تنها قمر سیاره زمین است. این قمر زمین، پیوندهای زیادی با زمین و حیات روی آن دارد. بنابراین، این تحقیق می‌تواند اهمیتی زیادی را در ارتباط به اینکه؛ ماه چیست، حرکات آن چگونه است و چه تأثیراتی از ماه و حرکات آن بر زمین پدید می‌آید، داشته باشد.

اهداف تحقیق

هدف اصلی: بیان تأثیرات مهم حرکات ماه بر پدیده‌های طبیعی و زیستی در روی زمین.

اهداف فرعی:

۱. شناخت حرکات اصلی ماه نسبت به زمین و تأثیرات آن؛
۲. تبیین علمی پدیده جزر و مد و نقش گرانش ماه در آن؛
۳. بررسی نقش ماه در تثبیت محور چرخش زمین و تأثیرگذاری آن؛
۴. شناسایی شرایط ایجاد خسوف و کسوف و نقش موقعیت ماه در این پدیده‌ها.

پیشینه‌ی تحقیق

با توجه به بررسی‌ها و تحقیقاتی که صورت گرفته است، مطالعه، بررسی و تحقیقات درباره حرکات ماه و اثرات آن بر روی زمین تا هنوز یک نوشته‌ای که به صورت یک دست تحقیق و نگاشته شده باشد، انجام نشده است. بنابراین، در ذیل به چند تا از نوشته‌های که به گونه‌های مختلف نگاشته شده، اشاره می‌شود:

- بختیاری (۱۳۹۷)، در بررسی اطلس گی‌تاشناسی نوین، درباره حرکات ماه به صورت مختصر و همچنان، در مورد وقوع خسوف و کسوف نیز به صورت بسیار کوتاه توضیحاتی را داشته است.
- جعفری (۱۳۸۶)، در فرهنگ بزرگ گی‌تاشناسی، ماه، مد و جزر، خسوف و کسوف را به صورت بسیار کوتاه تعریف نموده است.
- دالکی (۱۳۸۷)، در بررسی زمین در فضا (منظومه شمسی)، درباره حرکات ماه به صورت مختصر و همچنان، در مورد وقوع خسوف و کسوف نیز به صورت بسیار کوتاه توضیحاتی را داشته، ولی؛ از تأثیرگذاری ماه و حرکات ماه بر روی زمین هیچ چیزی را بیان نکرده است.
- دگانی (۱۳۸۷)، در بررسی نجوم به زبان ساده، توضیحاتی زیادی را درباره منظومه شمسی و زمین داشته، ولی؛ درباره ماه، حرکات ماه و تأثیرات حرکات ماه بر روی زمین به صورت بسیار کوتاه توضیحاتی را داشته است.

روش تحقیق

در این تحقیق از روش توصیفی - تحلیل استفاده بعمل آمده و در گردآوری اطلاعات و معلومات نیز از منابع معتبری چون؛ کتاب‌ها، مقالات و سایت‌های معتبر اینترنتی، استفاده صورت گرفته است.

نتایج و یافته‌ها

نزدیکی ماه به زمین، از نخستین روزه‌های پیدایش علم نجوم، مطالعه آنرا امکان پذیر ساخته است. از آنچه درباره ماه می‌دانیم، یک بخش مهم آن با چشم برهنه حاصل شده است. از جمله، در هر

ماه اشکال مختلف ماه، مسیر. ماه، هر روز به طور متوسط ۵۱ دقیقه دیرتر از روز قبل طلوع می کند و همواره یک روی ماه به سوی زمین است. دانش و کوشش مشترک هزاران دانشمند در امر خطیری با هم آهنگی لازم برای فرود دو نفر به سطح ماه و سالم برگرداندن شان به زمین یکی از رفیع ترین دست آوردهای بشری به شمار می رود (یاسین، ۱۳۹۲: ۱۲۴). ماه بالاتردید نزدیکترین جرم سماوی به زمین محسوب می شود و یا به تفسیر دیگری، تنها همسایه ای است که آماده پذیرایی از مهمانان ناخوانده زمینی شده و در عین حال، تنها قمر شناخته شده آن نیز به شمار می رود. ماه از دیرباز مورد توجه ساکنین زمین بوده و سالیان متمادی افکار انسان ها را به خود جلب نموده است و کاوش ها و مطالعات بسیاری در خصوص نحوه تشکیل و سایر ویژگی های آن توسط دانشمندان و محققان صورت گرفته است (اوسطی، ۱۳۷۹، ص ۲۶). ماه تنها قمر طبیعی زمین و تنها جرم آسمانی است که انسان بر روی آن قدم گذاشته است. ماه روشن ترین جرم در آسمان شب است، اما نوری از خود تولید نمی کند. در عوض نور خورشید را منعکس می کند. مانند زمین و دیگر اعضای منظومه شمسی. عمر ماه حدود ۴/۶ میلیارد سال می باشد. ماه از زمین بسیار کوچکتر است. میانگین شعاع ماه ۱۷۳۷/۴ کیلومتر، حدود ۲۷ درصد شعاع زمین می باشد. جرم آن نیز از جرم زمین بسیار کمتر است. جرم زمین ۸۱ برابر جرم ماه می باشد. کثافت ماه حدود ۳/۳۴ گرم در هر سانتی متر مکعب، تقریباً ۶۰ درصد کثافت زمین است. از آنجا که جرم ماه از جرم زمین کمتر است، نیروی گرانش در سطح آن نیز کمتر از زمین و حدود یک ششم آن می باشد. بدین ترتیب، شخصی که بر روی ماه ایستاده، احساس می کند که پنج ششم از وزن خود را از دست داده است. همین طور اگر سنگی را در سطح ماه رها کنیم، بسیار آهسته تر از سنگی که در زمین رها شده، به سطح می رسد. علی رغم نیروی گرانش نسبتاً ضعیف ماه، فاصله آن تا زمین به قدری کم است که باعث ایجاد جزر و مد در آب های زمین می گردد. در ماه هیچ گونه ای از حیات وجود ندارد. در مقایسه با زمین، این قمر تغییرات اندکی در طی میلیاردها سال داشته است. در ماه، آسمان حتی در طی روز سیاه است و ستارگان همیشه دیده می شوند. وقتی از زمین با چشم غیر مسلح به ماه نگاه می کنیم، می توانیم مناطق تیره و روشنی بر روی سطح ماه ببینیم. مناطق روشن ارتفاعات ناهمواری هستند که به واسطه برخورد های اجرام آسمانی با ماه به وجود آمده اند (سجادیفیر، ۱۳۸۹، ص. ۸۵).

حرکات ماه: ماه در مسیرهای متنوعی در حرکت است. برای مثال؛ حرکت وضعی ماه حول محور طولی فرضی خودش و حرکت ماه به دور زمین را می توان برشمرد. به دلیل گردش ماه به دور زمین، قسمت های مختلفی از بخش قابل رویت ماه، در هر فاز، از زمین دیده می شود. در هنگام وقوع پدیده ای به نام خسوف، زمین و خورشید در یک راستا قرار می گیرند. حرکت آرامی به نام

لیبراسیون یا رخ‌گرد ما را قادر به دیدن حدود ۵۹ درصد از سطح ماه در زمان‌های مختلف می‌کند (سجادیف، ۱۳۸۹: ۸۶).

مدار ماه: ماه در مداری بیضی‌شکل (نه کاملاً دایره‌ای) به دور زمین می‌چرخد. این مدار دارای دو نقطه‌ی کلیدی است:

- حضیض قمری (Perigee): نزدیک‌ترین فاصله ماه تا زمین، حدود ۳۶۳۰۳۰۰ کیلومتر.
- اوج قمری (Apogee): دورترین فاصله، حدود ۴۰۵۰۵۰۰ کیلومتر.

این بیضی‌بودن مدار باعث می‌شود سرعت حرکت ماه در بخش‌های مختلف مدار متفاوت باشد؛ سریع‌تر در حضیض و کندتر در اوج (عظیمی، ۱۳۹۷، ص ۲۸)

ماه در هر ۲۷/۳۵ روز یکبار به دور خود می‌چرخد. در واقع این مدت زمان، بین یک طلوع خورشید تا طلوع دیگر در ماه است و به آن روز قمری می‌گویند. در مقایسه، زمین در هر ۲۴ ساعت یکبار حول خود می‌چرخد. در حالی که یک ماه قمری ۲۹/۵ روز را دربر می‌گیرد. محور طولی ماه، مانند محور طولی زمین، اندکی کج است. زاویه محور طولی زمین ۲۳/۵ درجه است و همین امر منجر به تغییر فصل در زمین می‌شود. اما زاویه محور طولی ماه تنها حدود ۱/۵ درجه است. بنابراین، در ماه، فصل وجود ندارد.

نتیجه دیگری که از انحراف اندک زاویه محور طولی ماه حاصل می‌گردد، این است که قله‌های مشخصی نزدیک قطب‌های ماه همیشه در معرض نور خورشید قرار دارند و کف برخی از چاله‌ها، به ویژه نزدیک قطب جنوب همیشه در سایه به سر می‌برند. ماه نجومی زمانی است که ماه یک گردش کامل به دور زمین را نسبت به ستارگان پس زمینه آسمان کامل می‌کند. در این زمان، به دلیل این که زمین دائماً در مدار خود به دور خورشید در حرکت است، ماه باید کمی بیش از ۳۶۰ درجه حرکت کند تا از یک ماه نو به ماه نوبی دیگر برسد. بنابراین، ماه هلالی از مان نجومی طولانی‌تر است. یک ماه نجومی ۲۷/۳۵۵ روز طول می‌کشد، درحالی که ماه هلالی ۲۹/۵۳۷ روز است. یک ماه هلالی برابر با یک روز قمری است. در نتیجه همیشه فقط یک نیم‌کره از ماه دیده می‌شود و نیم‌کره دیگر از دید ما در روی زمین پنهان است.

مردم گاهی اشتباهاً به قسمت پنهان ماه، قسمت تاریک می‌گویند. ماه قسمت تاریک دارد، اما آن قسمت بخشی است که در معرض تابش نور خورشید قرار نمی‌گیرد و محل آن دائماً در حال تغییر است.

مدار ماه، مانند زمین به شکل یک دایره کشیده یا یک بیضی پهن است. فاصله بین مرکز زمین و مرکز ماه متغیر می‌باشد. در قسمتی از مدار ماه به نام حضیض، ماه کمترین فاصله از زمین یعنی

۳۶۳/۳۰۰ کیلومتر را دارد. در قسمت دیگری از مدار به نام اوج، ماه بیشترین فاصله یعنی ۴۰۵/۵۰۰ کیلومتر از زمین را دارد (سجادیفر، ۱۳۸۹، ص. ۸۶).

کره ماه در ۲۷/۳۵ روز حرکت مداری خود را به دور زمین انجام می دهد و در همین مدت نیز یک دور به گرد خود می چرخد. در نتیجه، یک سمت ماه همیشه رو به زمین قرار می گیرد. یعنی هرگز پشت آن را از زمین نمی بینیم. ضمناً به نظر می رسد که ماه ظاهراً از شرق طلوع و آسمان را به سمت غرب طی می کند که این حالت معلول حرکت وضعی زمین است. در حالی که عبور ماه در آسمان عملاً از غرب به شرق است و در این حرکت می توان مشاهده کرد که موقعیت ماه هر شبانه روز، نسبت به ستارگان، حدود ۱۳ درجه به سمت شرق تغییر می کند. در نتیجه، ماه هر روز ۵۰ دقیقه دیرتر از روز پیش طلوع و غروب می کند (دالکی، ۱۳۸۷، ص. ۸۴).

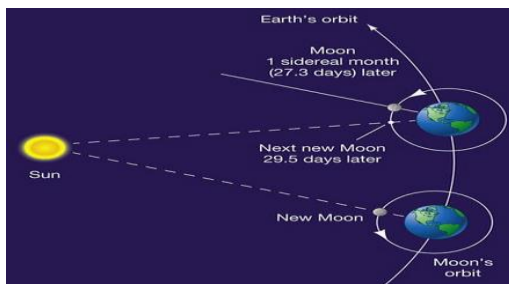
چهره های گوناگونی که ماه حین گردش به دور زمین به خود می گیرد، صور ماه یا اهل ماه نام دارد که به ترتیب زیر، نام گذاری می شوند:

(۱) تربیع اول، که خمیدگی هلال آن بسوی باختر است؛

(۲) بدر یا قرص کامل (به آن ماه شب چهارده نیز می گویند)؛

(۳) تربیع دوم، که خمیدگی هلال آن بسوی خاور است؛

(۴) ماه نو، که غیر قابل رویت می باشد.



نحوه ی گردش ماه به دور زمین و خورشید (bigbangpage, 2024)

کره ماه در هر بار گردش به دور زمین، فقط یکبار حول محور خود می چرخد و به همین مناسبت همواره فقط یک روی آن متوجه زمین است. کره ماه برخلاف خورشید و ستارگان از خود نور ساطع نمی کند و فقط بازتاب نور خورشید است که به صورت مهتاب به زمین می تابد (جعفری، ۱۳۸۶: ۳۱۱).

اگر در چند شب متواتر ماه را مشاهده کنیم، خواهیم دید که ماه موقعیت خود را در آسمان تغییر می دهد، که نمایان گر حرکت آن به دور زمین می باشد. مدار حرکت ماه بیضوی است. حد اوسط مسافه آن از زمین ۳۸۰۰۰۰ کیلومتر است، که در مدت ۲۷/۳ روز تکمیل می گردد. اما در جریان

حرکت انتقالی، همیشه تنها یک رخ ماه به طرف زمین می‌باشد. در مرحله نخست ممکن چنین فکر شود که گویا ماه حرکت وضعی ندارد، در حالی که اگر با دقت به سطح ماه متوجه شویم، خواهیم دید که ماه حرکت وضعی دارد. تنها با این تفاوت که، این حرکت به آهستگی در همان مدت‌زمان تکمیل می‌گردد که ماه حرکت انتقالی خود را به دور زمین به اکمال می‌رساند. در ضمن، باید گفت که محور ماه بالای مستوی مدار آن به زاویه پنج درجه میلان دارد. علاوه بر آن، قمر زمین برخلاف سایر سیارات چون مشتری، زحل، نپتون و اورانوس در مستوی استوای زمین حرکت انتقالی خود را انجام نمی‌دهد (سادات، ۱۳۹۶: ۷۶).

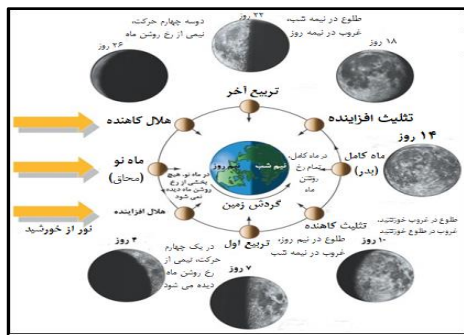
اهله‌ای ماه: ماه نو وقتی اتفاق می‌افتد که زمین، ماه و خورشید دقیقاً در یک راستا قرار گیرد و هیچ بخشی از نیم کره روشن ماه در آن موقع به طرف زمین نیست. البته این اصطلاح از قدیم چنین نبوده است و ماه نو را به اولین شبی می‌گفتند که ماه به صورت هلال در افق دیده می‌شود. ماه کامل یا بدر موقعی است که ماه، زمین و خورشید در یک راستا باشند و وقتی که خورشید در غرب، غروب می‌کند، ماه از شرق طلوع می‌نماید و تمام سطح نزدیک ماه روشن باشد. در بین ماه نو و ماه کامل، به تدریج بر سطح منور قابل دیدن آن از زمین افزوده می‌شود. اوقات ماه را براساس روز می‌سنجند و بر حسب تعداد روزهایی که از آغاز هر ماه قمری گذشته باشد، ماه به شکل هلال، تربیع اول، تثلیث اول، بدر، تثلیث دوم و از هفته سوم به صورت تربیع دوم، هلال آخر ماه و ماه نو بر می‌گردد (دالکی، ۱۳۸۷، ص. ۸۵).

اهله قمر یا صور ماه، عبارت است از؛ حالات و اشکال ظاهری کره ماه که در طی گردش کره مزبور به دور زمین، از منظر ناظر زمینی دیده می‌شود. همان‌طور که در تصویر زیر دیده می‌شود، همیشه نیمی از ماه که به سمت خورشید است، روشن و نیمه دیگر آن تاریک است. اما مقدار روشنایی ماه که از زمین قابل رویت است، به تناسب موقعیت ماه نسبت به خورشید و کره زمین در روزهای مختلف یک ماه متفاوت است (بختیاری، ۱۳۹۷: ۱۶).

مراحل اهله‌ی ماه: چرخه‌ی اهله شامل ۸ مرحله‌ی اصلی است:

- **ماه نو (محاق):** در این حالت، ماه بین زمین و خورشید قرار دارد، بنابراین سمت روشن آن پشت به زمین است و دیده نمی‌شود (فروغی، ۱۳۹۷: ص ۶۳).

- **هلال افزایشنده:** چند روز پس از ماه نو، بخشی از ماه به شکل هلال باریکی از سمت راست روشن می شود و قابل مشاهده است.



- **تربیع اول (نیمه اول):** نصف سمت روشن ماه (سمت راست) دیده می شود؛ حدود یک چهارم مسیر ماه طی شده است (یزدانی، ۱۳۹۵: ص ۷۵).

- **قرص افزایشنده:** بیش از نیمی از ماه روشن شده است، ولی هنوز کامل نیست.

- **ماه کامل (بدر):** ماه در طرف مقابل زمین نسبت به خورشید قرار می گیرد؛ کل سطح روشن آن به طور کامل قابل مشاهده است (سجادی، ۱۳۹۸: ص ۱۰۲).

- **قرص کاهنده:** پس از بدر، قسمت روشن ماه شروع به کاهش می کند.

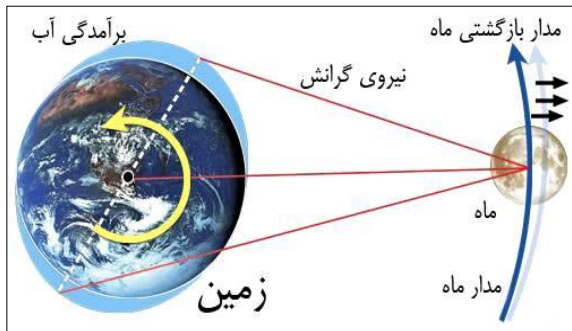
- **تربیع دوم (نیمه دوم):** این بار، سمت چپ ماه روشن است و نیمی دوم مسیر قمری طی می شود.

علت تغییرات اهله‌ی ماه: اهله‌ی ماه نتیجه‌ی زاویه‌ی بین ماه، زمین و خورشید است. با حرکت مداری ماه به دور زمین، این زاویه تغییر می کند و در نتیجه ناحیه‌ی روشن ماه که از زمین قابل مشاهده است، تغییر شکل می دهد (عظیمی، ۱۳۹۷: ص ۵۱).

جزر و مد (کشند)

جزر و مد به بالا و پایین رفتن دوره‌ای سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها گفته می شود که تحت تأثیر نیروی گرانشی ماه و خورشید بر آب‌های زمین ایجاد می گردد (عظیمی، ۱۳۹۷: ص ۶۳). این پدیده معمولاً روزانه دو بار جزر (کاهش سطح آب) و دو بار مد (افزایش سطح آب) دارد. سطح اقیانوس‌ها در تمام نقاط به فواصل زمانی کم و بیش منظم بالا می آید و پایین می رود. به طور متوسط فاصله‌ی زمانی بین دو مد متوالی ۱۲ ساعت و ۲۵/۵ دقیقه است. درست نصف زمانی طول می کشد که تا ماه ظاهراً یک دور کامل به دور زمین بپیماید، یعنی نصف ۲۴ ساعت، ۱۲ ساعت و

۵۱ دقیقه. این امر یک تصادف نیست؛ علت اصلی جزر و مد یا کشند اقیانوس‌ها و نیروی گرانش ماه است. خورشید نیز در این پدیده سهمی دارد (دگانی، ۱۳۸۷، ص. ۲۷).



نحوه‌ی وقوع جزر و مد در روی زمین، منبع: (<https://setare.com/fa/news>)

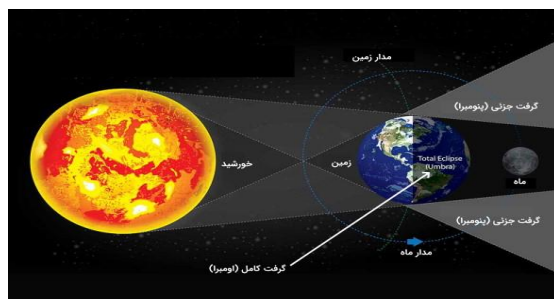
نقش ماه در ایجاد جزر و مد: نیروی جاذبه‌ی ماه بر سطح آب زمین باعث کشیده شدن آب در سمت نزدیک‌تر به ماه می‌شود. در سمت مقابل زمین نیز، به دلیل اینرسی، توده‌ی آبی شکل گرفته جدا از مرکز زمین به سمت مخالف کشیده می‌شود، که در نتیجه دو برآمدگی آبی در طرفین زمین ایجاد می‌گردد. این برآمدگی‌ها به صورت **مد** و کاهش آن‌ها به صورت **جزر** ظاهر می‌شوند (یزدانی، ۱۳۹۵: ص ۸۴). ماه در مقایسه با خورشید، با وجود جرم کمتر، تأثیر بیشتری بر جزر و مد دارد چون به زمین بسیار نزدیک‌تر است.

تأثیر خورشید در کنار ماه: خورشید نیز نیروی گرانشی بر زمین وارد می‌کند، و هنگامی که ماه و خورشید در یک خط قرار می‌گیرند (در زمان ماه نو یا ماه کامل)، اثر گرانشی آن‌ها ترکیب شده و مد شدیدتر (Spring Tide) ایجاد می‌شود (کریمی، ۱۴۰۰: ص ۲۹). در مقابل، زمانی که خورشید و ماه در زاویه ۹۰ درجه نسبت به زمین قرار دارند (در تربیع اول و دوم)، اثرات گرانشی آن‌ها تا حدودی خنثی می‌شود و مد ضعیف‌تر (Neap Tide) شکل می‌گیرد.

چرخه‌های زمانی جزر و مد: چرخه جزر و مد به طور متوسط هر ۱۲ ساعت و ۲۵ دقیقه تکرار می‌شود. علت این اختلاف نسبت به چرخه ۲۴ ساعته زمین، حرکت مداری **ماه** به دور زمین است که باعث جابه‌جایی موقعیت ماه در آسمان می‌شود (سجادی، ۱۳۹۸: ص ۱۱۸).

خسوف (ماه گرفتگی): خسوف (ماه گرفتگی) زمانی رخ می‌دهد که زمین بین خورشید و ماه قرار می‌گیرد و سایه‌ی زمین روی سطح ماه می‌افتد؛ این پدیده فقط در زمان ماه کامل (بدر) امکان‌پذیر است. در این موقع، ماه در سایه زمین واقع می‌شود، ولی، هنوز هم به طور جزئی نور حاصل از بازتاب نور در اتمسفر زمین، به ماه می‌رسد. ابر و گرد و غبار و آلودگی هوا، در رنگ

روشنی ظاهری مؤثر است. احتمال دیدار خسوف کلی به نسبت کسوف کلی است. وقتی ماه گرفتگی اتفاق می‌افتد، در تمام مناطق کره زمین که ماه می‌درخشد، برای مدتی بیش از یک سال



وقوع خسوف، منبع: <https://blog.faradars.org>

قابل دیدن است. ستاره شناسان برای گرفتگی ماه ارزش کمتری قائل اند و دیدار آن را بیشتر تفریحی می‌دانند (عظیمی، ۱۳۹۷: ص ۷۲).

در ماه گرفتگی‌ها دو نوع سایه ایجاد می‌شود، یکی، تیره‌تر که آن را "سایه" می‌گویند و دیگری، نسبتاً روشن که "نیم‌سایه" نام دارد. وقتی که ماه نزدیک یکی از عقدتین قرار بگیرد، سایه زمین چهره ماه را به طور کلی با "سایه" می‌پوشاند و در نتیجه ماه گرفتگی کلی را به وجود می‌آورد و اگر از عقدتین دور باشد، فقط بخشی از سایه زمین بر ماه می‌افتد و گرفتگی جزئی را به وجود می‌آورد. اگر مکان این کره دورتر از یکی از عقدتین باشد، فقط نیم‌سایه خواهیم داشت. در حالتی که بیشتر از ۱۰ درجه نسبت به این نقطه فاصله داشته باشد، اصولاً گرفتگی ایجاد نمی‌شود (دالکی، ۱۳۸۷، ص ۹۵).

زمین در حرکت مداری خود به دور خورشید سایه‌اش را که در فضا در سمتی مخالف خورشید ممتد است، به دنبال می‌کشد. سایه زمین به شکل یک مخروط است که قاعده آن مقطع زمین و طول متوسط آن ۱,۳۸۰,۰۰۰ کیلو متر است. طول این سایه، بر اثر تغییر فاصله زمین از خورشید، تا حدود ۴۰,۰۰۰ کیلو متر نسبت به مقدار متوسط تغییر می‌کند. خسوف زمانی اتفاق می‌افتد که ماه وارد مخروط سایه زمین شود (دگانی، ۱۳۸۷، ص ۲۸۹).

مدت خسوف: مدت خسوف به زمان کلی گفته می‌شود که ماه در سایه‌ی زمین قرار دارد.

این زمان شامل سه مرحله اصلی است:

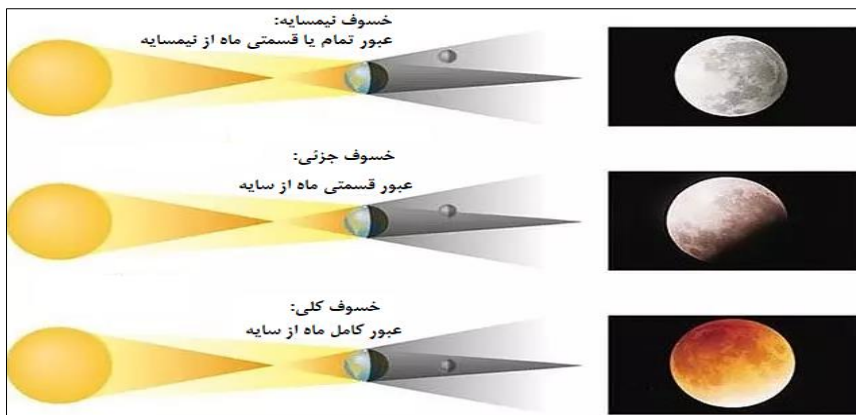
- ورود ماه به نیم‌سایه زمین (شروع نیم‌سایه‌ای)
- ورود ماه به سایه تاریک زمین (شروع خسوف جزئی یا کامل)
- خروج ماه از سایه زمین (پایان خسوف) (عظیمی، ۱۳۹۷، ص ۷۵).

مدت زمان کل خسوف: خسوف کامل ممکن است تا حدود ۳ ساعت و ۷۷ دقیقه (حدود ۳ ساعت و ۱۵ دقیقه) طول بکشد؛ این مدت زمان شامل کل مراحل نیم‌سایه، جزئی و کامل است (فروغی، ۱۳۹۷، ص ۸۳).

مدت خسوف کامل: مدت زمان حضور ماه در سایه‌ی کامل زمین (خسوف کامل) معمولاً بین ۴۵ دقیقه تا ۱ ساعت و ۴۰ دقیقه متغیر است. البته این مدت بستگی به سرعت حرکت ماه در مدار و زاویه برخورد آن با سایه زمین دارد (یزدانی، ۱۳۹۵، ص ۹۴).

انواع ماه‌گرفتگی:

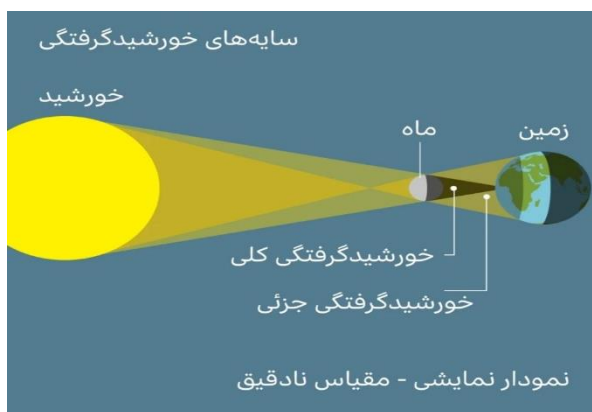
- خسوف کامل: ماه به طور کامل وارد سایه‌ی تاریک زمین می‌شود؛
- خسوف جزئی: تنها بخشی از ماه در سایه‌ی زمین قرار می‌گیرد؛
- خسوف نیم‌سایه‌ای: ماه فقط وارد نیم‌سایه زمین می‌شود، و به صورت کم‌رنگ و محو دیده می‌شود (سجادی، ۱۳۹۸، ص ۱۲۴).



تصویری از انواع خسوف، منبع: <https://virgool.io/@azarakhshaaa>

فاصله زمانی بین خسوف‌ها: خسوف‌ها به ترتیب و در دنباله‌هایی شامل ۴۸ یا ۴۹ خسوف روی داده و حدود ۸۶۵ سال طول می‌کشند. فاصله زمانی بین دو خسوف متوالی در یک دنباله ۵۸۵/۳۳.. روز است. برای آن‌که خسوفی تکرار گردد، ماه باید در حالت بدر باشد که این اتفاق هر ۲۹/۵۳۰۵۹ روز یکبار روی می‌دهد و خورشید باید در همان مکان قبلی نسبت به گره‌ها باشد و این هر ۳۴۶/۶۲۰۱ روز تکرار می‌گردد. تعداد خورشیدگرفتگی در هر سال بیشتر از ماه‌گرفتگی است؛ اما؛ به دلیل مشاهده نمودن ماه‌گرفتگی به نظر می‌رسد که تعداد گرفتگی‌های ماه بیشتر از خورشیدگرفتگی باشد. رصد ماه‌گرفتگی برخلاف خورشیدگرفتگی کاملاً بی‌خطر است و برای رصد آن به هیچ فیلتر محافظی نیاز ندارید (namnak, 2024).

ب- کسوف (خورشید گرفتگی): کسوف زمانی رخ می‌دهد که ماه بین زمین و خورشید قرار گیرد و سایه‌ی ماه قسمتی از سطح زمین را بپوشاند. این پدیده فقط در زمان ماه نو (محاق) اتفاق می‌افتد و باعث کاهش یا قطع موقت نور خورشید در مناطق مشخصی از زمین می‌شود (فروغی، ۱۳۹۷: ص ۸۰). خورشید گرفتگی را وقتی کامل گویند که ماه به زمین به حدی نزدیک باشد که بتواند سطح خورشید را بپوشاند. در این هنگام، تاج خورشید قابل دیدن خواهد شد. "کسوف حلقوی" وقتی ظاهر می‌شود که ماه دورتر باشد. در این مواقع کره ماه کوچکتر از خورشید به نظر می‌رسد و در نتیجه، ضمن پنهان کردن آن، در لبه‌ها حلقه نورانی خورشید دیده می‌شود (دالکی، ۱۳۸۷، ص ۸۸).



تصویری از حالت وقوع کسوف، منبع:

<https://www.bbc.com/persian/articles/cz9zd803e2lo>

انواع خورشید گرفتگی

- کسوف کامل: ماه کاملاً قرص خورشید را می‌پوشاند و نوار باریکی از زمین در سایه کامل ماه قرار می‌گیرد (عظیمی، ۱۳۹۷: ص ۷۴).
- کسوف حلقوی: وقتی قطر ظاهری ماه کوچکتر از خورشید باشد، ماه وسط خورشید را نمی‌پوشاند و حلقه‌ای از نور خورشید در اطراف ماه دیده می‌شود (یزدانی، ۱۳۹۵: ص ۹۰).
- کسوف جزئی: فقط بخشی از خورشید توسط ماه پوشیده می‌شود و سایه ماه فقط بخش کوچکی از زمین را می‌پوشاند (سجادی، ۱۳۹۸: ص ۱۳۰).

اهمیت علمی کسوف

- مطالعات علمی: کسوف‌های کامل فرصت مناسبی برای مطالعه‌ی تاج خورشیدی و بررسی نظریه‌های فیزیکی مثل نسبیت عام فراهم می‌کنند.

- فرهنگی و تاریخی: در فرهنگ‌های مختلف کسوف به عنوان نشانه‌های مهم یا حتی رویدادهای فراطبیعی تعبیر شده است.
 - کاربردهای عملی: پیش‌بینی دقیق کسوف‌ها در هواشناسی، هوانوردی و برنامه‌ریزی‌های عمومی اهمیت دارد (سجادی، ۱۳۹۸: ص ۱۳۳).
- در یک خورشیدگرفتگی، سایه ماه با سرعت بیش از ۵ هزار مایل بر ساعت سطح زمین را می‌پوشاند. در هر مکان معین، یک خورشیدگرفتگی کلی به طور متوسط تنها هر ۳۶۰ سال یکبار اتفاق می‌افتد. طولانی‌ترین خورشیدگرفتگی کلی قرن، در ۲۲ جولای ۲۰۰۹ کشورهای هند، نپال، بوتان و چین را در بر گرفت. طولانی‌ترین زمان تاریکی این خورشید گرفتگی ۶ دقیقه و ۲۹ ثانیه بود (namnamak, 2024, p. 1).

نتیجه‌گیری

همانطور که می‌دانید ماه کره‌ی کاملاً تاریک است که از خود نوری ندارد و آنچه به نظر ما از ماه روشن می‌آید، بازتاب نوری است که از خورشید به آن می‌تابد و ما انعکاس آن را می‌بینیم. ماه به دور زمین می‌چرخد و از مشخصات مهم آن این است که حرکت وضعی و انتقالی آن هم‌زمان صورت می‌گیرد. گردش ماه به دور زمین در حدود ۲۹ روز و نیم است و در همین مدت، ماه یکبار هم به دور خود می‌چرخد. به عبارت دیگر، طول شبانه روز در کره ماه، به حرکت ماهانه ماه به دور زمین ارتباط می‌گیرد. حساب ما زمینی‌ها یک ماه است که در ماه نصف آن شب و نصف آن روز است و به همین علت است که اختلافات شدید حرارتی در ماه به وقوع می‌پیوندد. نتیجه این خاصیت این است که اولاً، ما از زمین همیشه یک نیم ماه را می‌بینیم و تا ماهواره شوروی به نام لونیک ۳ در اکتوبر ۱۹۵۹ از آن طرف ماه عکس‌هایی برای ما فراهم نکرده بود، از وضع نیمه همیشه غیر مرئی ماه کاملاً بی اطلاع بودیم. دوم اینکه، تغییراتی منظم در بازتاب نور خورشید به سمت زمین در ماه رخ می‌دهد که اهلای قمر (حالات گوناگون ماه) را به وجود می‌آورد. این صورت هنگامی که ماه بین زمین و خورشید قرار می‌گیرد، هیچ نوری از خورشید به سمت رو به زمین آن نمی‌رسد. در نتیجه، ماه آن جسم تاریکی است که از زمین دیده نمی‌شود. همین که در حرکت خود به دور زمین از این حالت خارج شد، هلال باریکی از حاشیه شرقی ماه، نور خورشید را بازتاب می‌کند و این همان حالتی است که در شب‌های اول و دوم ماه، ما از زمین مشاهده می‌کنیم. با گذشت زمان و پیشروی ماه در مدار حرکت انتقالی خود، هر شب بر مقدار نور هلال ماه افزوده می‌شود تا اینکه بعد از یک هفته نصف ماه را روشن می‌بینیم و این حالتی است که به تربیع اول شناخته شده است. بعد از یک هفته دیگر، تمام نیم کره رو به زمین ماه، در مقابل تابش نور خورشید قرار می‌گیرد و این موقعی است که ما تمامی قرص ماه را روشن می‌بینیم و حالتی است که در آن

به بدر یا ماه تمام نام برده می‌شود. بعد از آن نور ماه رو به کاهش می‌رود تا این که یک هفته بعد، تمام نیمه غربی آن را روشن می‌بینیم که تربیع دوم خوانده می‌شود و در پایان ماه است که قمر در حالت اول قبل از هلال قرار می‌گیرد. گاهی اتفاق می‌افتد که در روزهای آخر ماه، این کره آسمانی بین خورشید و زمین قرار گرفته، مانع رسیدن نور خورشید به زمین می‌گردد و در این حالت است که کسوف یا خورشید گرفتگی روی می‌دهد و این پدیده، زمانی اتفاق می‌افتد که هنگام بدر، زمین بین ماه و خورشید قرار گرفته، مانع از رسیدن نور خورشید به ماه می‌شود و آن وقت ماه گرفتگی یا خسوف روی می‌دهد.

پیشنهادهای

۱. گنجانیدن آموزش نجوم پایه (از جمله؛ نقش ماه در منظومه خورشیدی) در کتب درسی معارف برای افزایش درک عمومی نسبت به پدیده‌های طبیعی؛
۲. استفاده از تقویم قمری در برنامه‌ریزی محیط زیستی یا کشاورزی، در مناطقی که پدیده جزر و مد یا تغییرات زیستی به چرخه‌های ماه وابسته‌اند؛
۳. ایجاد برنامه‌های آگاهی‌بخش عمومی، درباره نقش ماه در تنظیم اقلیم و پایداری زمین در قالب مستندهای علمی یا نمایشگاه‌های نجوم؛
۴. توسعه گردشگری علمی و رصدی (در صورت امکان)، برای افزایش علاقه جوانان به علوم نجومی، به‌ویژه در شب‌های خسوف یا ماه گرفتگی؛
۵. انجام تحقیقات میدانی درباره تأثیرات حرکات ماه بر روی زمین.

منابع

- اوسطی، علیرضا (۱۳۷۹). ماه تنها قمر زمین. دوره ۹. شماره ۳۵. آبان. صص ۲۶-۳۳.
- بختیاری، سعید. (۱۳۹۷). اطلس جامع گی‌شناسی نوین ۹۷-۹۸. تهران: انتشارات جغرافیایی و کارتوگرافی.
- جاویدی، جاویدالله. (۱۴۰۰، ۱۱۸). معدن سین. (سید عبدالحدود، مصاحبه کننده).
- جعفری، عباس. (۱۳۸۶). فرهنگ بزرگ گی‌شناسی (اصطلاحات جغرافیایی). تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گی‌شناسی.
- حسینی، امام حسین. (۱۳۹۹، ۲۵۸). معدن دره علی. (سید عبدالحدود، مصاحبه کننده).
- حکیمی، حمید. (۱۳۹۶). معادن ولایت بدخشان. فیض آباد: مرکز خبرنگاری تحقیقی پیک.
- حیدری، حسین. (۱۳۹۷). معادن بدخشان. فیض آباد: آژانس خبری پژواک.
- دالکی، احمد. (۱۳۸۷). زمین در فضا (منظومه شمسی). تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گی‌شناسی.
- دگانی، مایر. (۱۳۸۷). نجوم به زبان ساده. تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گی‌شناسی.
- رشیدی، محمد حسین. (۱۳۹۵). همه چیز در مورد طلا. تهران: انتشارات چالش.
- سادات، سید فاروق. (۱۳۹۶). جغرافیای فیزیکی عمومی (بخش استروئومی). کابل: انتشارات نویسا.
- سجادیفر، الهام. (۱۳۸۹). شناخت فضا و منظومه شمسی. تهران: مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گی‌شناسی.
- سجادی، رضا. (۱۳۹۸). پایداری اقلیم و سیارات. تهران: پژوهشگاه دانش‌های بنیادی.
- سینایی، فرهاد. (۱۳۹۸). فروشنده حرفه‌ای طلا و جواهر شو. یزد: انتشارات یزد.
- صالحی، فرناز. (۱۴۰۱). روان‌شناسی خواب و عوامل محیطی. تهران: انتشارات رشد.
- صدری، شادی. (۱۳۹۶). فروپاشی بزرگ طلا. تهران: انتشارات دنیای اقتصاد.
- صدری، صدرالله. (۱۴۰۰، ۱۳۸). معدن الگی دشت. (س. عبدالحدود، مصاحبه کننده).
- ظهیر، محمد ظهیر. (۱۴۰۰، ۲۱۰). معدن کجی خم. (س. عبدالحدود، مصاحبه کننده).
- عظیمی، محمد. (۱۳۹۷). نجوم و فیزیک فضا. تهران: انتشارات سمت.
- فروغی، علیرضا. (۱۳۹۷). اطلس خسوف و کسوف در ایران. تهران: انتشارات پوهنتون تهران.
- قهقستانی، حسین ارجمند. (۱۳۹۸). آموزه‌های صنعت طلا و جواهر. تهران: انتشارات کتاب ریا.
- یاسین، محمد یاسین. (۱۳۹۲). استروئومی. کابل: مطبعه کاروان.
- یزدانی، مهرداد. (۱۳۹۵). ماه و زمین در تعامل گرانشی. تهران: انتشارات نگاه.

- Bigbangpage. (2024, 5, 21). <https://bigbangpage.com/astronomy>.
- Faradars. (2025, 1, 23). <https://blog.faradars.org>.
- Namnak. (2024/8/9) <https://namnak.com/lunar-eclipse.p77811>.
- Namnamak. (2024/ 4/ 12). <https://namnamak.com>.
- Virgool. (2025, 1, 23). <https://virgool.io/@azarakhshaaa>.
- BBC. (2025, 1, 24). <https://www.bbc.com/persian/articles/cz9zd803e2lo>.