

زمین

زمین، کره ای است که دو قطب آن منخفص، و منطقه آن دارای برآمدگی است، به نحوی که قطر آن در بین دو قطب، حدود 12713 کیلو متر است، در حالی که قطر آن میان دو نقطه در منطقه استوایی در حدود 12756 کیلو متر می باشد.



بنا بر این، قطر استوایی از قطر قطبی به اندازه حدود 43 کیلو متر بلندتر است. اما این امر، زمین را از کروی بود حسّی خارج نمی سازد. زیرا تفاوت مذکور نسبت به قطر زمین، ناچیز است.

همچنین، پستی ها و بلندی های سطح کره زمین ، آن را از کروی بودن حسّی خارج نمی سازد. زیرا ارتفاع بلندترین قله های جهان یعنی قله "اورست" که در حدود 8848 متر است در مقایسه با شعاع زمین، در حدود یک به هفتصد و هیفده است. به عنوان مثال، اگر کره زمین را در حدّ یک کره کوچک با قطر 457 میلی متر در نظر بگیریم، ارتفاع بلندترین قله جهان در حدود سه دهم از یک میلی متر خواهد بود، و تفاوت میان شعاع قطبی و شعاع استوایی در حدود هشت دهم از یک میلی متر می باشد. نکته دیگر اینکه سطح دریاها و اقیانوسها که بالغ بر هفتاد درصد از مساحت سطح زمین را تشکیل می دهند، به صورت مستدیر و کروی هستند.

کروی بودن زمین

بسیاری از ستاره شناسان محقق از دیرباز به کروی بودن زمین ایمان داشته و برای اثبات آن استدلال های ریاضی و طبیعی جالبی را ارائه نمود اند. یکی از قدیمی ترین دانشمندانی که به کروی بودن زمین معتقد بوده، فیثاغورث [Pythagoras] (497 قبل از میلاد) است.

ارسطو [Aristotle] (322-384 قبل از میلاد) نیز، به کروی بودن زمین اعتقاد داشته و برای اثبات آن، به دلایل ذیل تمسک جسته است:

الف - ما می دانیم که زمین به هنگام خسوف و ماه گرفتگی، میان خورشید و ماه قرار می گیرد، و سایه زمین بر روی سطح ماه می افتد. هنگامی که ماه در سایه زمین قرار می گیرد و یا از سایه زمین بیرون می آید، سایه زمین به صورت مدور مشاهده می شود. با این بیان، روشن می گردد که زمین، مدور و گرد است، زیرا سایه یک جسم گرد، همواره مدور است.

ب - هنگامی که ما به سوی شمال کره زمین به پیش می رویم، همزمان با حرکت ما به سوی شمال، ستارگان جدیدی بالای افق شمالی آشکار می شوند، و ستارگان دیگری در پشت افق جنوبی ما ناپدید می گردند. و هنگامی که به سوی جنوب کره زمین حرکت می کنیم، ستارگان جدیدی بالای افق جنوبی پدیدار می شوند، و ستارگان دیگری پشت افق شمالی ما پنهان می گردند.

این امر نشان می دهد که حرکت ما بر روی یک سطح کروی و مستدیر می باشد.

مباحث علم هیأت و نجوم، بر اساس کروی بودن زمین تنظیم و تدوین گردیده است.

جو زمین

غلافی از هوای متراکم، شامل گازهای مختلف، زمین را در بر گرفته است که ضخامت آن بیش از هزار کیلومتر است.

هر چه از سطح زمین بالاتر برویم، از تراکم جو زمین کاسته می شود، اما تعیین مرز مشخصی میان جو و فضا دشوار است.

ظهور پرتوهای قطبی در بالاتر از هزار کیلومتر از سطح زمین، بر امتداد جو تا آن حدّ، و حتی فراتر از آن دلالت دارد.

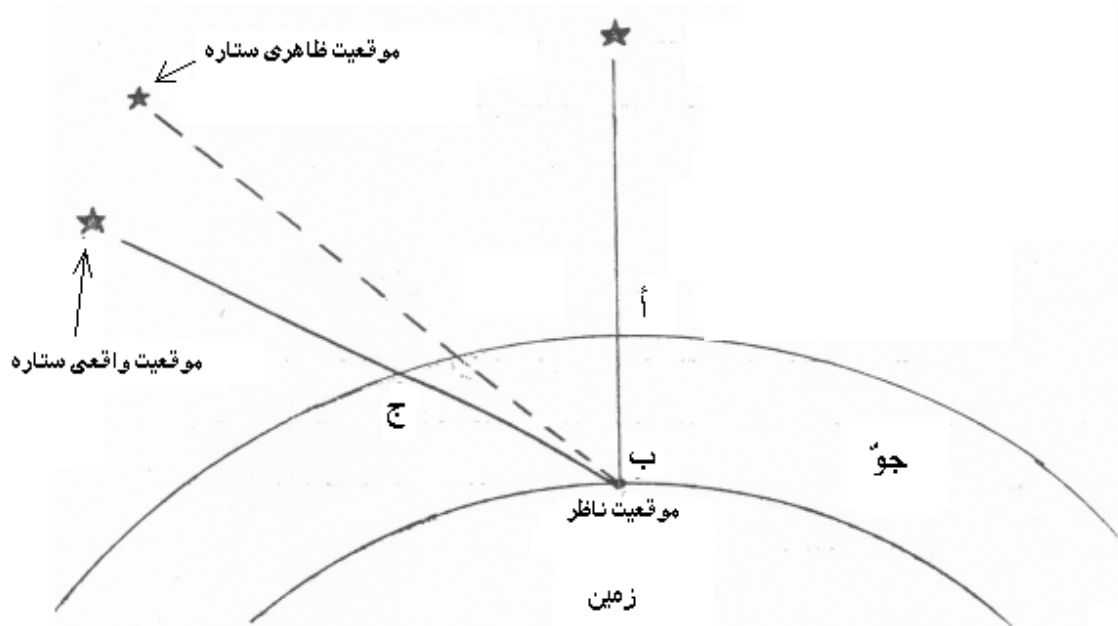
بعضی از دانشمندان، ارتفاع 100 کیلومتری را به عنوان مرز بین اتمسفر و فضا معرفی کرده اند.

تراکم گازهای موجود در جوّ زمین از اینجا روشن می گردد که بدانیم نصف جرم آن از سطح زمین تا ارتفاع شش کیلومتری آن قرار دارد، و نصف باقیمانده آن تا ارتفاع دوازده کیلومتری قرار گرفته است، و همین نسبت ادامه می یابد.

مباحث متعدّد و مفصلی در باره جوّ و لایه های گوناگون آن وجود دارد، ولی در اینجا فقط به چند نکته مهم در خصوص آثار و نتایج آن در زمینه مشاهدات فلکی اشاره می کنیم:

الف - جوّ زمین، موجب شکست و انکسار نور ستارگانی می گردد که دقیقاً بالای سر ناظر نیستند. بنا بر این، باید دانست که جهت حقیقی آن دسته از ستارگان، غیر از جهت ظاهری آنها می باشد که مشاهده می شوند.

ب - جوّ زمین، موجب جذب نور ستارگان می گردد. بنا بر این، بهترین وقت برای مشاهده ستارگان، زمانی است که ستاره ای بالای سر ناظر یا نزدیک به آن ناحیه باشد.



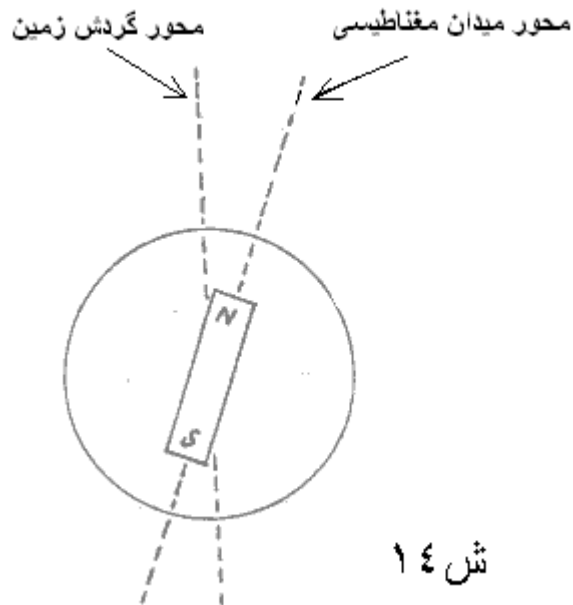
ش ۱۳

بنا بر این، در شکل بالا، خط "ا ب" که مسیر نور ستاره بالای سر ناظر در جو زمین است، کوتاهتر از خط "ب ج" است که مسیر نور ستاره در جو است، در حالی که ستاره یادشده بالای سر ناظر نباشد. خط اول، مشمول انکسار نور نمی شود، به خلاف خط دوم.

میدان مغناطیسی

میدانی مغناطیسی، زمین را همراهی می کند، که هنوز علت آن به صورت دقیق، روشن نگردیده است.

اما آنچه برای ما در این درس اهمیت دارد این است که محور این میدان مغناطیسی نسبت به محور گردش کره زمین، انحراف دارد که نسبت به مناطق مختلف تبیین شده است. همچنین، قطب های مغناطیسی زمین، ثابت نیستند، بلکه همواره در حال جابجایی می باشند.



حرکت زمین

یکی از نخستین دانشمندانی که به حرکت زمین معتقد بوده است، "ارسطرخس ساموسی" [Aristarchus of Samos] (متولد بیش از دوست سال قبل از میلاد) می باشد.

وی بر این عقیده بود که :

"زمین به دور خودش، و دور خورشید می گردد". (Lessons of Astronomy).
کره زمین، دارای چند نوع حرکت است که برخی از آنها به شرح ذیل است:

1. حرکت وضعی
2. حرکت انتقالی
3. حرکت تقدیمی (Precession)
4. حرکت قطب (The Wandering of the Pole)
5. حرکت زمین با منظومه شمسی به دور محور کهکشان راه شیری
6. حرکت زمین با کهکشان پادشده در فضا

حرکت وضعی زمین

حرکت زمین به دور خودش از غرب به شرق را که در هر شبانه روز ، یک دور انجام می گردد، حرکت وضعی می نامند.

فیزیکدان معروف فرانسوی "**فوکو**" (Jean Foucault) در سال 1851 میلادی یک آونگ و پاندولی به وزن 28 کیلو گرم از گنبد ساختمانی بلند آویخت و با محاسبه حرکات آن ثابت کرد که زمین به دور خود در حرکت است.



شما نیز با روشی آسان می‌توانید به حرکت زمین به دور خودش به شرح زیر، پی ببرید: در یک شب بدون مهتاب، دهانه دوربین را رو به جانب ستاره قطبی قرار دهید و دیافراگم آن را برای مدتی باز نگاه دارید. تصویر بدست آمده از مسیر ستارگان دیگر روشن خواهد ساخت که ستاره قطبی ثابت مانده و زمین بر گرد محوری که رو به سوی ستاره قطبی است، به دور خود گردش نموده است.

یادآور می‌شود که تناوب گردش زمین به دور خودش، بر یک روند ثابت نیست، بلکه در هر قرنی، به مقدار 0/0016 از ثانیه بر طول شبانه روز افزوده می‌شود. از اینجا، کند شدن روند حرکت وضعی زمین در طول زمان، روشن می‌گردد.

حرکت انتقالی زمین

حرکت زمین به دور خورشید از غرب به شرق که در هر سال، یک دور انجام می‌گردد، حرکت انتقالی نام دارد. دانشمندان علم نجوم، در گذشته‌های دور، در خصوص این حرکت زمین، اختلاف داشته‌اند.

ارسطو (384 – 322 قبل از میلاد) معتقد بود که خورشید به دور زمین می‌گردد.

ارسطرخس ساموسی که بیش از دویست سال قبل از میلاد مسیح می‌زیسته، بر آن بوده است که زمین به دور خورشید می‌چرخد.

بطليموس (Ptholémée (Ptolemy)) که در قرن دوم بعد از میلاد زندگی می‌کرده، نظامی را برای گردش افلاک معرفی نموده و فرض را بر این قرار داده است که زمین در مرکز عالم مستقر است و خورشید و دیگر اجرام آسمانی به دور زمین می‌گردند.

کپرنیک (1473 – 1543 میلادی) با اصل حرکت نسبی بر امکان توجیه حرکت ظاهری سنوی شمسی استدلال کرد و گردش زمین بر گرد خورشید را تبیین نمود.

تیکو براهه [Tycho Brahe] (1546 – 1601 میلادی) نظریه کپرنیک را مردود دانست و چنین گفت: "سیاره‌ها به دور خورشید می‌گردند، ولی خورشید و ماه با سیاره‌ها به دور زمین در گردشند.

یوهانس کپلر [Johannes Kepler] (1571 – 1630 میلادی) مجدداً نظریه کپرنیک را به اثبات رساند و قوانین معروف مربوط به نظام سیاره‌ها را وضع کرد.

گالیله (1564-1642 میلادی) و **اسحاق نیوتن** (1643-1727 میلادی) نیز دیدگاه کپرنیک را

تایید کردند. نیوتن در این دوران، قوانین معروف سه گانه حرکت را تبیین نمود. دیدگاه ارسطو، بطلیموس و امثال آنها، نظام "زمین مرکزی" (Geocentric) نامیده می شود، و دیدگاه ارسطرخس ساموسی، کپرنیک، و امثال آنها، نظام "خورشید مرکزی" (Heliocentric) نام دارد.

احکام نظام خورشید مرکزی

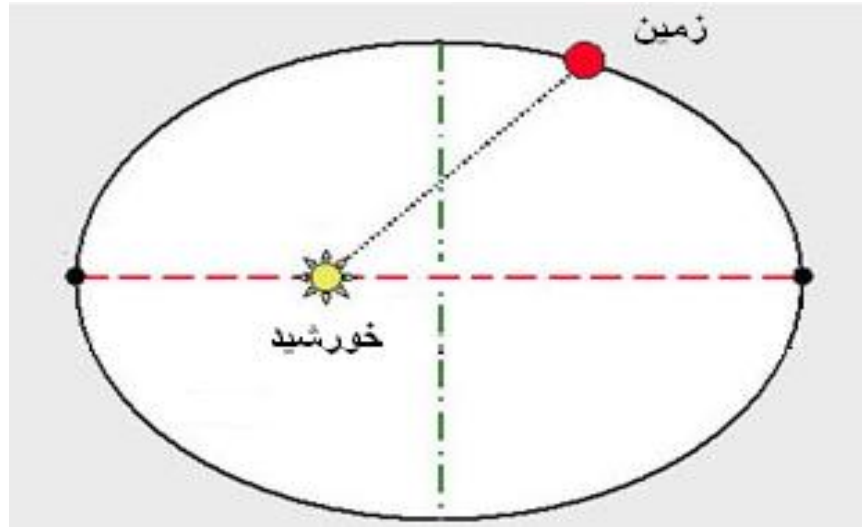
برخی از احکام مربوط به زمین بر اساس نظریه خورشید مرکزی را بدین شرح از نظر شما می گذرانیم:

الف - کره زمین در هر دور کاملی که بر گرد خورشید می گردد، $\frac{1}{366}$ مرتبه در ضمن $\frac{1}{360}$ روز خورشیدی بر گرد محور خودش می چرخد. زیرا زمین به دور محور خودش از غرب به شرق می گردد، و به دور محور خورشید نیز، از غرب به شرق در گردش است. بنا بر این، ما در ضمن دوران زمین بر گرد خورشید، یک دور زمین را از دست می دهیم. بر اساس آنچه بیان شد، اگر روزهای زمین را با گردش ستارگان بسنجیم، آنگاه معلوم می گردد که زمین نسبت به ستاره ای معین، $\frac{1}{366}$ مرتبه در سال، بر گرد محور خود می گردد، و هریک از این چرخش ها را روز نجومی می نامند. از آنچه گذشت معلوم می گردد که روز نجومی نسبت به روز خورشیدی، به مقدار حدود چهار دقیقه کوتاه تر است.

ب - یک سال، شامل 365 روز خورشیدی و یک چهارم روز می باشد. اما هر سال را 365 روز محاسبه می کنند و چهار یک چهارم روز را که در ظرف چهار سال، به اندازه یک روز کامل می شود، بر سال اضافه می نمایند تا روزهای آن 366 روز گردد. این گونه سال را سال کبیسه (Leap year) می نامند. و این عمل در هر چهار سال، تکرار می شود.

ج - محور گردش زمین به دور خودش نسبت به سطح مدار آن به دور خورشید، عمود نمی باشد، و همین امر، باعث دگرگونی فصول سال است.

همچنین، مدار زمین، دایره تامّ نیست، بلکه بیضی شکل است، و زمین در یکی از دو کانون آن قرار دارد، نه در مرکز آن. این امر نیز، موجب اوج و حضیض خورشید نسبت به زمین می باشد.



مسافت خورشید تا زمین در اوج آن حدود 152 میلیون کیلومتر است، و این فاصله در حضیض آن در حدود 147 میلیون کیلومتر می باشد. فاصله متوسط خورشید تا زمین، در حدود 149.6 میلیون کیلومتر است.

سرعت حرکت انتقالی زمین، به موقعیت آن در مدار خود به دور خورشید بستگی دارد. به عنوان مثال، سرعت گردش زمین به دور خورشید در نقطه اوج 29.3 کیلومتر در ثانیه، و در نقطه حضیض 30.3 کیلومتر در ثانیه می باشد.

حرکت تقدیمی زمین

حرکت تقدیمی زمین عبارت است از حرکت دورانی محور آن در فضا که در هر 26000 سال تقریباً، یک دور می زند. جهت این حرکت، بر خلاف حرکت وضعی زمین می باشد.



از آنجا که محور حرکت انتقالی زمین عمود بر سطح مدار آن به دور خورشید نیست، و منطقه زمین نسبت به مدار یادشده حدود 23.5 درجه انحراف دارد، و از آنجا که زمین به صورت کره تام نیست، بلکه نواحی قطبی آن منخض، و نواحی منطقه استوایی آن برآمده است، بر این اساس، جاذبه خورشید بر آن اثر می گذارد تا منطقه زمین را در سطح مدار آن به دور خورشید قرار دهد. این نیرو، باعث حرکتی کند برای محور گردش زمین می گردد که شبیه حرکت دورانی محور فرفره چرخان است.

از اینجا معلوم می گردد که ستاره جُدّی¹، همیشه به عنوان ستاره قطبی که بالای قطب شمال زمین است، باقی نخواهد ماند، بلکه جهت محور گردش زمین در حال تغییر است و مثلا بعد از 13000 سال دیگر، محور گردش زمین در جهت شمال، به سمت ستاره دیگری به نام "نسر واقع" (Vega) خواهد بود.

¹ . جُدّی به ضم جیم و فتح دال و تشدید یاء، ستاره قطبی را گویند. جَدّی به فتح جیم و سکون دال و تخفیف یاء، نام دهمین برج است که توضیح آن بعدا خواهد آمد.

حرکت قطب

حرکت قطب به سبب حرکت مواد اضافی در دو سوی منطقه زمین به سمت منطقه یادشده حاصل می شود. حرکت مواد مذکور نیز، بر اثر نیروی گریز از مرکزی است که ناشی از حرکت زمین به دور محور خودش می باشد. انقباض نواحی قطبی و برآمدگی نواحی منطقه استوایی نیز، بدین جهت حاصل شده است.

بنا بر این، هرگاه مواد اضافی مانند سلسله جبال جدیدی در نواحی شمال منطقه زمین مثلا شکل بگیرد، بر اثر نیروی گریز از مرکز، به سوی منطقه زمین به صورت خیلی نامحسوس حرکت می کند، و از آنجا که کوه ها به سطح زمین وصل است، قشر زمین نیز همراه آن از شمال به سوی منطقه استوایی کشیده می شود.

نقشه زیر، حرکت محل قطب شمال را در سال های مختلف میلادی، نشان می دهد.

