درسنامه نجوم و هیئت

سه‌شنبه 11 شهریور 1393 19:15 چاپ

بسم الله الرحمن الرحیم

دوره آموزش نجوم و هیئت، توسط وبلاگ شریف کشکول علوم

http://iranali28.blogfa.com

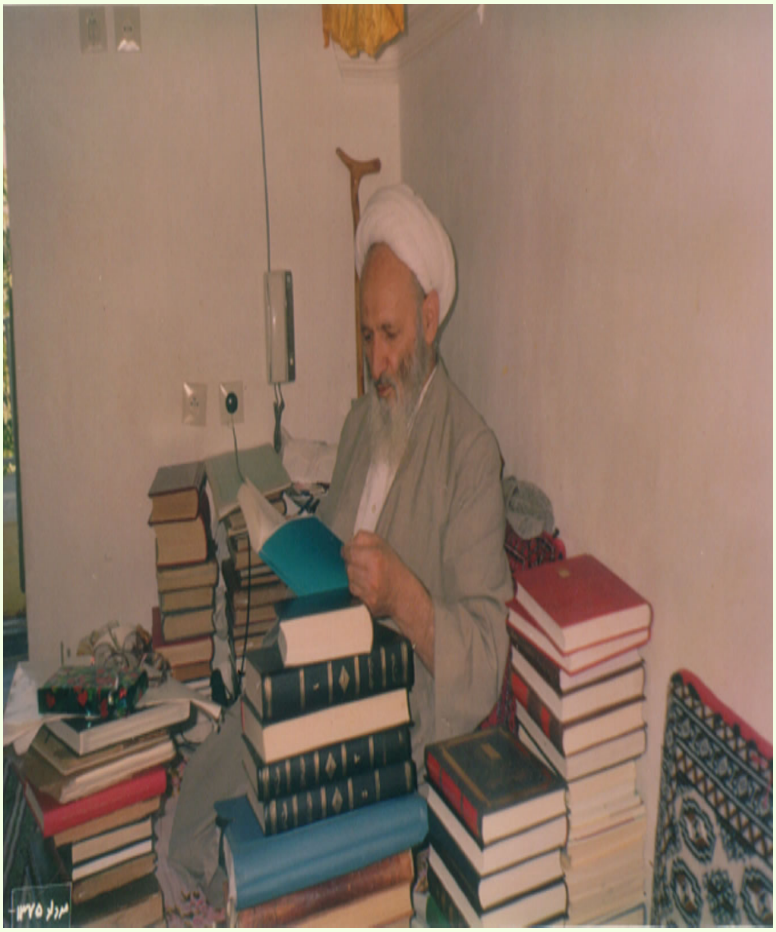
****

مقدمه:

درسنامه ای که در پیش رو دارید، توسط مدیر محترم وبلاگ کشکول علوم تهیه شده است که حقا با همت و عزم خود برای این مطالب زحمت فراوان کشیده اند و این حقیر عینا آن دروس را جمع آوری کردم و فقط این مقدمه را به آن افزودم.

اهمیت علم هیئت از این فرمایش جناب خواجه نصیر توسی که بعضی آن را مستند به روایت نیز میدانند، مشخص میشود که فرمود: (من لم یعرف الهیئه و التشریح فهو عنین فی معرفه الله تعالی) یعنی هر کس علم هیئت و تشریح را نداند، در معرفت خدای تعالی ناتوان است.

قبل از شروع مباحث، به عنوان تبرک، خاطره ای شیرین را از حضرت علامه ذوالفنون ابوالفضائل حضرت علامه حسن زاده آملی حفظه الله ذکر می کنم که در اثر شریف و منیف "دروس هیئت و ریاضی"، جلد2، صفحه 519 آمده است:



"اکنون بحث را بـدین داسـتان که برایم پیش آمد پایان می دهیم و آن اینکه: در زمان جوانی که بهار زندگانی است از پریشان روزگاری و بی سـر و سامانی، چند روز تابسـتانی در دیهی کوهسـتانی یگانه و بیگانه بسـر می بردم، پیرمردی کهنسـال و دراز انـدام که گـوئی از پشت و نژاد عـوج عنـاق بـود بزرگ و دانـای آن دیه بود. پیری از پیرایـه دانش تهی، ولی بزیـور پارسـایی پیراسـته و آراسـته و بسـیار سـاده و پـاک نهـاد بـود. از سـر میهمـان نوازی بدیـدارم آمـد و تازگیهـا نمود و گشـاده رویی و خوش خویی از خویشـتن نشـان دادن، برنامه ام این بود که چون پاسـی از شب می گذشت و همه بخواب می شدند پوشیده از مردم از سرا بدر می آمدم و بتماشای چهره دلگشای آسـمان سـرگرم می بودم، و با پریرویان آسمانی چشمک بچشمک روبارو، همدم و هم سـخن می شـدم. من ناآگاه که آن را پیر از کار این جوان آگاه شـد و هر شب در کمین من است و بدین پنـدار نپختـه که در آن دیه گنجی نهفته است و این تهیـدست پـا بست آن شـده است و در انـدیشـه بدسـت آوردن آنست. تـا شبی در پیرامون کـارم که من در گوشه ای نشسـته بودم و او در کناری ایسـتاده بود، ناگاه نگـاهم بـه پیکری هنگفـت و شـگفت افتـاد، گفتـم: جن است، بسم الله الرحمن الرحیم به زبـان آوردم و دیـدم پنهـان نشـد. از جـای برخاسـتم و بـا دو دلی آهسـته و آرام گام به گام گاهی گامی فراپیش و گاهی گامی فراپس، بسویش روانه شدم چنانی که او را راه چاره و گزیر گریز از من نبود، تا نزدیک شدم و دیدم آن پیر بی پیر است، ناچار از این روی داد، نخست اندکی سخن به چون و چرا آغاز شد و سپس به سازش و پرسش و پاسخ انجامی‌د، تا این که از من پرسـید: این خط سپید آسمان چیست؟ گفتم از بسیاری ستاره های نزدیک هم و پرتو آنان خطی چنین شـیرین و دلکش در سـیمای زیبا و جانفزای آسـمان پدید آمده است که آنرا از راه شیری و کهکشان می خوانیم. پس از شـنیدن این پاسـخ چنـد بار سـرش را از پیش به پس بجنبانیـد و گفت این که تو گویی سـخنی سـخت سـسـت است و از بیـخ نااسـتوار و نـادرست. گفتم ای پیر جوان بخت جهـان دیـده و سـخن شـنیده تو که از درسـتش آگاهی و بـدان دانایی چه خوش است که آنرا در این دل شب از تو بیـاموزم و بر دل نشـانم و در روزگـارم بیادگـار داشـته باشم و سپاسـگزار شـما باشم، امیـدوارم که از خـدای یکتای بی همتا پاداش بسـزا بسـتانی. پس از انـدکی درنگ گفت: هنگامی که حضرت ابراهیم خلیل بفرمان رب جلیل خواست فرزنـدش ذبیـح را قربانی کنـد، همین که او را بزمین نهاد تا کارد را بر گردنش نهد، پروردگار مهربـان بـه جبرئیـل دسـتور داد که هرچه زودتر قـوچی را از بهشت مشـک سـرشت برای ابراهیم بـبر، و از او بخواه که بجای فرزندش این قوچ را ذبح کند، چون جبرئیل خواست قوچ را از آسـمان بزمین آورد آن زبان بسـته بسـی سرکشـی و بی تابی کرد که بر اثر آن ناآرامی شاخش چنان سـخت به آسمان کشیده شده که این خراش بر رخسار آسمان پدید آمده است"

****

درس اول

با توجه به اینکه مطالب موجود در قسـمت هیات و نجوم وبلاگ کمی مشکل بود و بعضی از دوسـتان گله داشـتند که فهم مطـالب سـخته بنابراین تصمیم گرفتیم این قسـمت رو به وبلاگ اضافه کنیم تا درک مطـالب مقـدماتی برای همـه دوسـتان آسـونـتر بشه و همـه مراجعه کننـدگان به نسـبت علم و اطلاعـاتی کـه دارنـد از این علم شـریف بهره ببرنـد. مـدیر محترم وبلاگ ((نجوم احکـامی علمی برای بهتر زیسـتن)) لطـف فرمودنـد و بر نگـارش ایـن مطـالب نظـارت می کننـد تـا اشـتباهات و ایرادهـای احتمـالی به حـداقل برسـه. بـا آرزوی سـلامتی برای ایشون و طلب توفیق از خداونـد علیم مطالب رو شروع می کنیم:

انواع ستارگان (کواکب)

قـدما اعتقـاد داشـتند کـه زمیـن مرکز بـوده و تمـام سـتارگان و سـیارات بـه دور زمین می گردنـد. این دیـدگاه رو به اصـطلاح نجوم پوسـته پیازی می نامند. در حال حاضر دانشـمندان به خورشـید مرکزی معتقدنـد و بـاور دارنـد کـه زمیـن و سـیارات منظـومه شمسـی بـه دور خورشـید می گردنـد. بـا اینکه بسیاری از علما و دانشـمندان قدیمی از چرخش زمین به دور خورشید اطلاع داشتند اما با اسـتفاده از دیـدگاه زمین مرکزی (یـا همـون نجـوم پوسـته پیـازی) به این علم شـریف می پرداختنـد. در هر دو صورت هیچ اشـکالی پیش نمیاد و اسـتفاده از دیدگاه قدما تنها باعث راحتی و سـهولت در محاسـبات خواهـد شـد. نتایـج بـه دسـت اومـده توسـط علمـا و دانشـمندان قـدیم بـا وجـود اینکـه هیچکـدام از دسـتگاهها و ابزارهـای امروزی رو در اختیـار نداشـتند حـتی امروزه هـم دقیقـه و گـاهی حـتی از محاسبات امروزی هم دقیقتره! بنـابراین ما هم مطابق عقیـده قـدما هیات و نجوم رو از روش قدیمی توضیح خواهیم داد و **فرض می کنیم که ستارگان به دور زمین می چرخند.**

اما قدما سـتارگان آسـمان رو به دو دسـته تقسـیم کرده بودند. دسـته اول **ثوابت** هسـتند که به اونها سـتارگـان بیابـانی هم گفته میشه. ثوابت در نظر مـا دارای حرکتی بسـیار کند هسـتند و حرکت اونها رو تنها از طریق رصـد میشه متوجه شـد. در ضمن فاصـله ثوابت از همـدیگه همیشه یکسانه و هرگز تغییر نمیکنه. بعدا درباره ثوابت بیشتر توضیح خواهیم داد.

دسـته دوم **سیارات** هسـتند کـه بـه ترتیـب نزدیکی اونهـا بـه زمیـن عبارتنـد از: ۱- قمر(مـاه) ۲- عطـارد(تیر) ۳- زهره(ناهیـد) ۴- شـمس(خورشـید) ۵- مریـخ(بهرام) ۶- مشـتری(برجیس) ۷-

زحل(کیوان)

به بیان خیلی ساده تر می تونیم اینطور بگیم که: به جز هفت کوکب سیار (سیاره) که در بالا تعریف کردیم، بقیه ستاره ها و کواکبی که در آسمان می بینید همگی کوکب ثابت هستند. پس اگر موقعیت هفت سیاره رو در آسمان مشخص کنید و اونها رو بشناسید می تونید مطمئن باشید که بقیه ستاره هایی که در آسمان با چشم غیر مسلح می بینید همگی کواکب ثابت هستند. البته سیارات دیگری هم هستند که میشه اونها رو با تلسکوپ و تجهیزات نجومی مشاهده کرد ولی ما فقط به کواکبی کار داریم که با چشم غیر مسلح قابل دیدن هستند.

مدار (فلک) کواکب

کواکب سیار(سیارات) هر کدوم مدار خاصی دارند که در اون مدار به دور زمین گردش می کنند. با وجود اینکه مدار واقعی سیارات بیضی شکله اما مطابق نجوم قدیمی(پوسته پیازی) مدار سیارات رو دایره فرض می کنیم و زمین مرکز این دایره ها به حساب میاد. قدما به مدار سیارات **فلک** می گفتند بنابراین از این به بعد هر گاه جایی به کلمه فلک برخورد کردیم منظورمون همون مدار سیاراته. طبق فرمایش جناب علامه حسن زاده لفظ فلک خیلی بهتر از لفظ مداره و بهتره مثل دانشمند ستاره شناس ایتالیایی جناب نللینو که در کتابهاش بجای مدار از فلک استفاده می کرد ما هم از این به بعد بجای واژه مدار از واژه فلک استفاده کنیم.

قدما عقیده داشتند که **به (۹) فلک به دور زمین وجود داره**. حالا که سیارات و ترتیب نزدیکی و دوری اونها به زمین رو دونستیم معلومه که ***اولین فلکی*** که به دور زمین قرار گرفته فلک **قمره**. ***فلک دوم*** فلک ***عطارد***ه و ***فلک سوم*** فلک ***زهره*** محسوب میشه.طبیعتا ***فلک چهارم*** متعلق به ***خورشید***ه و فلک شمس خواهد بود. قدما دو سیاره عطارد و زهره که فلک اونها پایین تر از فلک خورشید قرار گرفته رو سفلیین(سیارات سفلیّه) یعنی سیارات پایینی می نامیدند.

فلک پنجم فلک ***مریخ***، ***فلک ششم*** ***مشتری*** و ***فلک هفتم*** هم ***فلک زحله*** که قدما به این سه سیاره که فلک اونها بالاتر از فلک خورشید قرار داره سیارات علویین (سیارات علویّه) یعنی بالاتر از خورشید می گفتند. پس از این به بعد هر وقت جایی خوندیم **علویین یعنی مریخ و مشتری و زحل و سفلیین هم یعنی عطارد و زهره.** اما ترتیب قرار گیری هفت فلک اول رو در شکل زیر می تونیم ببینیم:

ستارگان ثابت (ثوابت) در ***فلک هشتم*** قرار می گیرند. فلک هشتم رو مثل کره ای فرض کنید که تمام فلکهای پایینی رو در بر گرفته و همه ستارگان ثابت به سطح اون چسبیدن.

فلک بعدی یعنی ***فلک نهم هیچ ستاره یا سیاره ای نداره*** و ***فلک الافلاک*** نامیده میشه. به این فلک ***فلک دیبا*** یا ***فلک اطلس*** هم گفته میشه. حالا که در مورد افلاک گفتیم بهتره در مورد حرکت ستارگان هم صحبت کنیم.

انواع حرکت کواکب

ستارگان چه ثابت باشند چه سیار دارای دو نوع حرکت هستند. **اولین نوع حرکت** که به اون ***حرکت اولی*** گفته میشه *حرکت از مشرق به مغربه* مثل حرکت ظاهری خورشید و ماه و سایر ستارگان در آسمان که از طرف مشرق طلوع می کنند و به وسط آسمان می رسند و در نهایت با رسیدن به سمت مغرب غروب می کنند و از دید ما پنهان میشن. قدما به این نوع حرکت، **حرکت بر خلاف توالی بروج** می گفتند.

نوع دوم حرکت ستارگان که نسبت به حرکت اول مخفی تره و برای تشخیص اون باید ستارگان رو رصد کرد به ***حرکت ثانیه*** معروفه. حرکت ثانیه بر عکس حرکت اولی ست یعنی *از غرب به*

شرق انجام میشه و به اون **حرکت بر توالی بروج** گفته میشه.

تشخیص حرکت ثانیه از روی حرکت قمر(ماه) آسونتره چون حرکت *ثانیه ماه از همه ستارگان ثابت و سیار سریعتره* و با دو یا سه روز رصد ماه میشه این نوع حرکت رو در قمر تشخیص داد. مثلا اگر امشب ماه در کنار پر نورترین ستاره آسمان طلوع بکنه فردا شب، ماه کمی بعد از اون ستاره طلوع میکنه و نسبت به اون ستاره کمی عقب میفته. به بیان دیگه اگر امشب ماه در کنار ستاره خاصی طلوع بکنه فردا شب دیرتر از اون ستاره طلوع خواهد کرد و این مسئله نشون میده که ماه علاوه بر حرکت ظاهری خودش حرکت دیگری هم داره که بر خلاف حرکت اولی(حرکت ظاهری) انجام میشه.

سرعت حرکت اولی

سرعت حرکت اولی برای همه ستارگان چه ثابت و چه سیار برابره چونکه دلیل این حرکت، حرکت زمین به دور محور خودشه و بنابراین تمام ستارگان دارای حرکت اولی یکسان و برابر هستند یعنی هر کوکبی چه ثابت باشه و چه سیار، از زمین دور باشه یا نزدیک، بزرگ باشه یا کوچک برای اینکه یک دور کامل به دور زمین گردش کنه به ۲۴ ساعت زمان نیاز داره.

سرعت حرکت ثانیه

در ثوابت:

ثوابت دارای حرکت ثانیه بسیار کند و آهسته ای هستند بطوری که **ثوابت در هر هفتاد سال** تنها به اندازه **یک درجه فلکی** از جای خودشون حرکت می کنند. اگر کل کره آسمان رو به سیصد و شصت قسمت مساوی تقسیم کنیم هر قسمت برابر با یک **درجه فلکی** خواهد بود.

بنابراین از افق مشرق تا افق مغرب تقریبا برابر با ۱۸۰ درجه فلکی میشه یعنی مثلا خورشید از هنگام طلوع تا هنگام غروب مسیری به اندازه تقریبا ۱۸۰ درجه فلکی رو در آسمان طی میکنه. دلیل اینکه گفتیم تقریبا ۱۸۰ درجه فلکی رو طی میکنه اینه که اگر روی سطح زمین قرار بگیریم اون قسمت از آسمان که در بالای سر ما قرار داره و ما قادر به دیدنش هستیم از قسمتی که در زیر پای ما قرار داده و ما نمی تونیم ببینیم کوچکتره که این مسئله به بحث **افق** و انواع افق مربوط میشه ولی فعلا بحث افق رو کنار می گذاریم و به ادامه بحث حرکت ثانیه می پردازیم.

در سیارات:

حرکت ثانیه در سیارات نسبت به ثوابت خیلی سریعتره. سرعت حرکت ثانیه قمر از همه سیارات بیشتره بطوریکه قمر در حرکت ثانیه خودش کل مسافت ۳۶۰ درجه ای گنبد (کره) آسمان رو در زمان تقریبی ۲۸ روز طی میکنه یعنی از زمانی که ماه به ستاره خاصی برسه تا دفعه بعدی که دوباره به همون ستاره برسه تقریبا ۲۸ روز طول میکشه. از اونجایی که مدت زمان یکبار گردش کامل ماه در فلک خودش تقریبا ۲۸ روز طول می کشه و فلک ماه به شکل دایره ست و ۳۶۰ درجه داره اگر ۳۶۰ رو بر ۲۸ تقسیم کنیم به مقدار تقریبی ۱۳ می رسیم یعنی ماه در هر روز تقریبا به اندازه ۱۳ درجه در فلک خودش جابه جا میشه یا به عبارت دیگه تقریبا در هر دو ساعت یک درجه فلکی رو طی می کنه. بنابراین اگر ماه رو در بین دو ستاره مشاهده کردید و مثلا هشت ساعت بعد دوباره ماه رو رصد کنید می بینید که به اندازه حدودا چهار درجه از ستاره ای که در سمت غرب قرار داره دور شده و به ستاره ای که در سمت شرق قرار داره نزدیکتر شده!

البته سرعت حرکت ثانیه ***قمر*** همیشه ثابت نیست و گاهی سریعتر و گاهی هم کندتر حرکت میکنه اما ***بطور میانگین در هر دو ساعت یک درجه فلکی رو طی می کنه***.

برای درک بهتر تفاوت بین حرکت اولی و حرکت ثانیه فرض کنید که شخصی در قطار در حال حرکتی قرار داره که این قطار در مسیری دایره ای به دور خودش می چرخه. حالا فرض کنید که این شخص از ابتدای قطار شروع به راه رفتن به سمت انتهای قطار میکنه. این شخص دارای دو نوع حرکته: یکی حرکت در جهت حرکت قطار و با سرعت برابر با سرعت قطار(حرکت اولی) و یکی حرکت در خلاف جهت قطار و با سرعت قدم زدن معمولی(حرکت ثانیه)! امیدوارم با این مثال ناقصی که زدم متوجه قضیه شده باشید و درک درستی از حرکت اولی و حرکت ثانیه پیدا کرده باشید.

در قسمتهای ۱۳ و ۱۴ بحث مفصل تری راجع به حرکت کواکب و انواع حرکت ارائه دادیم که می تونید به این دروس مراجعه کنید.

حالا که با انواع حرکتهای ستارگان آشنا شدیم بهتره کمی هم با خود ستارگان آشنا بشیم و یاد بگیریم که منطقه البروج چیه و برج فلکی و صورت فلکی به چه چیزی گفته میشه. انشاالله این مطلب و مطالب بعدی رو در قسمت بعدی دنبال خواهیم کرد.

****

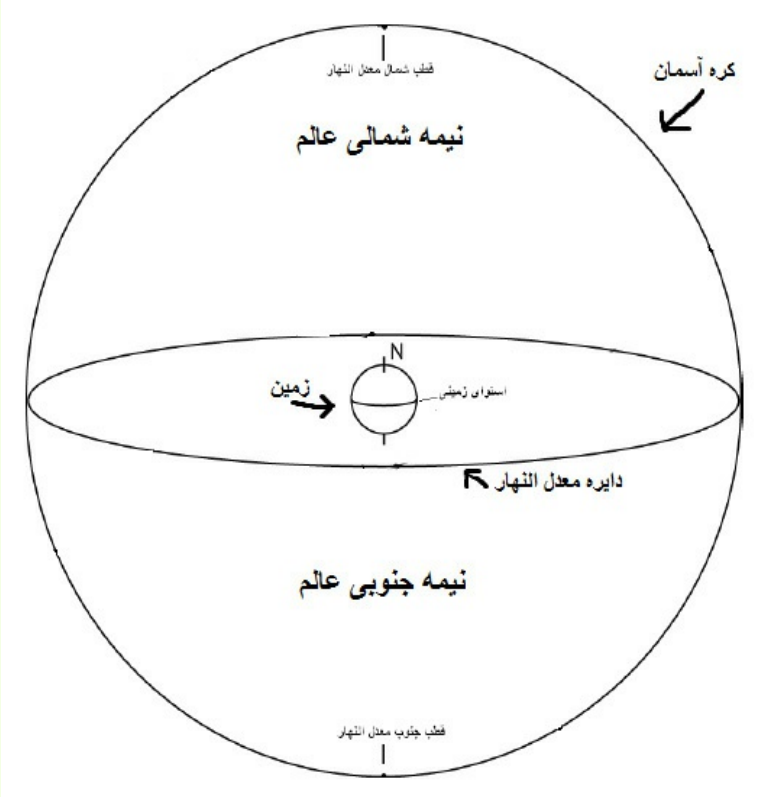
درس دوم
دایره معدل النهار

تا اینجا کواکب و افلاک آنها و انواع حرکت کواکب رو یاد گرفتیم. اما از اونجایی که کواکب در آسمان قرار دارند برای شناخت بهتر کواکب باید آسمان رو دقیقتر بشناسیم و تقسیم بندی کنیم.

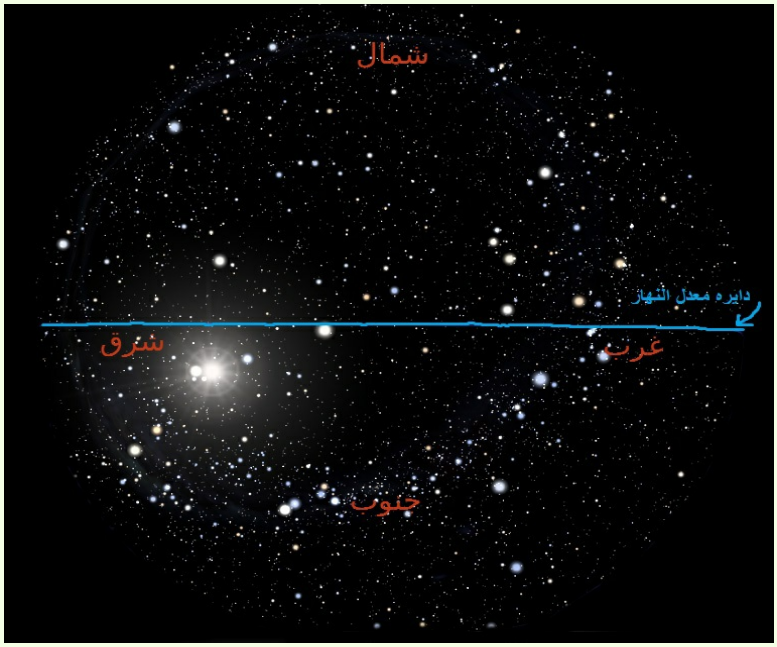
کل عالم هستی رو بصورت یک کره فرض می کنیم یعنی مثل یک توپ فوتبال! که زمین در مرکز این کره عالم قرار گرفته و مرکز زمین بعنوان مرکز کل عالم محسوب میشه. حالا تصور کنید که این کره رو

به دو قسمت کاملا مساوی تقسیم کنیم که یک قسمت در بالا و قسمت دیگه در پایین قرار داشته باشه. از حالا به بعد به قسمت بالایی، *نیمه شمالی عالم* و به قسمت پایینی *نیمه جنوبی عالم* میگیم. خطی که دور تا دور این کره کشیده میشه و کره عالم(یا همون کره آسمان یا گنبدآسمان) رو نصف میکنه، یک دایره تشکیل میده که به این دایره، **دایره معدل النهار** گفته میشه. اسم دیگر این دایره، ***دایره استوای سماوی*** هستش. پس تعریف دایره معدل النهار یا همون دایره استوای سماوی: **دایره ایست که کل کره عالم را به دو نیمه برابر شمالی و جنوبی تقسیم می کند و مرکز آن مرکز عالم یا همان مرکز کره زمین است**.

نکته: توجه داشته باشید که منظور از دایره فقط خط اطراف دایره نیست بلکه ***همه نقاط درون دایره هم جزو دایره به حساب میاد***. یعنی دایره معدل النهار فقط یک خط نیست که اطراف کره عالم کشیده شده باشه بلکه یک صفحه است که از مرکز کره عالم که همون مرکز زمینه عبور میکنه. پس بنابراین مرکز زمین و قسمتی از زمین هم روی دایره معدل النهار قرار داره.



عبور دایره معدل النهار از کره زمین باعث میشه خطی دور تا دور کره زمین بوجود بیاد که کره زمین رو به دو نیمه برابر شمالی و جنوبی تقسیم میکنه. این خط رو که دور تا دور کزه زمین مثل یک کمربند کشیده شده **خط استواء ارضی** می نامیم.

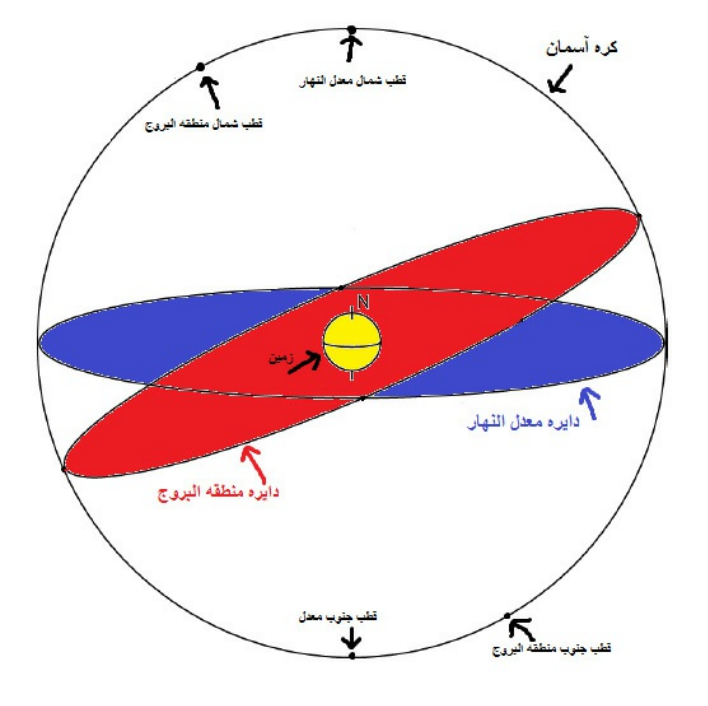


حالا که بوسیله دایره معدل النهار، آسمان رو به دو نیمه برابر شمالی و جنوبی تقسیم کردیم پس حق داریم که کواکب رو هم نسبت به دایره معدل النهار به دو گروه کواکب شمالی و کواکب جنوبی تقسیم کنیم. کواکبی که در شمال دایره معدل النهار قرار گرفته اند شمالی هستند و کواکبی هم

که در جنوب دایره معدل النهار قرار بگیرند جنوبی اند. فعلا این بحث رو همینجا خاتمه میدیم و به سراغ دایره مهم بعدی به اسم دایره منطقه البروج میریم.

دایره منطقه البروج

قبلا دیدیم که دایره معدل النهار دایره ای بود که کره عالم رو به دو نیمه برابر شمالی و جنوبی تقسیم می کرد و مرکزش مرکز کره زمین بود. حالا دایره ای رو تصور کنید که باز هم مرکزش مرکز کره زمین باشه و کره عالم رو هم به دو نیمه برابر تقسیم بکنه ولی این نیمه ها شمالی و جنوبی نباشن! به عبارت دیگه دایره ای رو تصور کنید که با دایره معدل النهار هم مرکزه و کره عالم رو هم به دو نیمه کاملا مساوی تقسیم میکنه ولی نسبت به دایره معدل النهار کمی کجه و زاویه داره! برای این که بتونید بهتر تصور کنید خوبه که به شکل زیر نگاه کنید:



در شکل بالا دایره آبی رنگ دایره معدل النهاره و دایره قرمز رنگ دایره منطقه البروج. همونطور که می بینید دایره منطقه البروج یکمقداری از دایره معدل التهار انحراف داره و بینشون اختلاف زاویه وجود داره. در حال حاضر **اختلاف زاویه بین معدل النهار و منطقه البروج به اندازه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه و ۳۷ ثانیه است** یعنی در نقطه ای که این دو دایره به همدیگه برخورد میکنن زاویه ای به اندازه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه و ۳۷ ثانیه فلکی وجود داره، البته به دلیل اینکه این شکل سه بعدیه یا به اصطلاح فضائیه این زاویه هم یک زاویه سه بعدیه! بخاطر اینکه آسمان حالت کروی داره بنابراین تمام زوایا و مسافتها در علم هیات و نجوم باید از طریق هندسه سه بعدی یا همون هندسه فضایی محاسبه بشه که بعدا در این باره بیشتر توضیح خواهیم داد.

اما دقیقه و ثانیه فلکی یعنی چی؟ یادتون هست که قبلا گفتیم محیط دایره به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم میشه که به هر کدوم از این قسمتها یک درجه فلکی میگیم؟ حالا **اگر هر درجه فلکی رو به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم به هر قسمت یک دقیقه فلکی میگن**. به عبارت دیگه هر درجه فلکی به ۶۰ دقیقه تقسیم میشه.

حالا **اگر هر دقیقه رو هم به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم هر کدوم از این قسمتها یک ثانیه فلکی خواهد بود**. به عبارت دیگه هر دقیقه فلکی به ۶۰ ثانیه تقسیم میشه. ثانیه هم به ۶۰ ثالثه و ثالثه به ۶۰ رابعه تقسیم میشه و این تقسیمات همینطور ادامه پیدا میکنه تا جایی که نیاز باشه. البته در عمل فقط درجه و دقیقه و ثانیه توسط منجمین استفاده میشه و خیلی کم پیش میاد که منجمین به دقتی در حد ثالثه و رابعه و ... نیاز پیدا کنند.

به بیشترین مقدار فاصله بین دایره معدل النهار و دایره منطقه البروج میل کلی گفته میشه. یعنی در حال حاضر مقدار میل کلی برابر است با ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه و ۳۷ ثانیه. اما چرا اینقدر تکرار می کنیم که در *حال حاضر*؟! در حقیقت فاصله بین دو دایره معدل النهار و منطقه البروج ثابت نیست و دائما در حال کاهشه و هر سال فاصله اونها از همدیگه کمتر میشه. **میزان کاهش مقدار میل کلی در هر سال شمسی برابر با ۰/۴۶۸ ثانیه است**. یعنی تقریبا در هر دوسال یک ثانیه از میل کلی کم میشه و بنابراین در سال ۱۳۹۴ شمسی یعنی دو سال بعد خواهیم گفت میزان میل کلی در حال حاضر برابر با ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه و ۳۶ ثانیه ست!!!

علامه بزرگوار جناب حسن زاده آملی شعر زیبایی درباره میل کلی دارند که خوندنش خالی از لطف

نیست:

نکو بنگر تو اندر چرخ دوّار
که دارد حرکت اقبال و ادبار
ز صنع متقن پروردگاری
نباشد میل کلی را قراری!
کنون اندر تناقص هست دائم
تناقص را تزاید هست لازم
به رتق و فتق قرآن الهی
نظر بنما اگر خواهی گواهی

(**اشاره:** منطقه البروج بعد از رسیدن به معدل النهار دوباره در جهت مخالف از معدل دور می شه و این مساله دائم در حال تکراره که جناب علامه این مساله رو با بحث رتق و فتق مقایسه کردند. برای اطلاع بیشتر به رساله رتق و فتق حضرت علامه مراجعه کنید).

دلیل کم شدن مقدار میل کلی، نزدیک شدن دایره منطقه البروج به دایره معدل النهاره یعنی **دایره معدل النهار همیشه و همواره ثابته و اصلا و ابدا حرکت نمیکنه بلکه این دایره منطقه البروجه که به سمت معدل النهار در حرکته**.

با شنیدن مقدار ۲۳ درجه به یاد چیزی نمی افتید؟ اگر جغرافیای دوران دبیرستان رو به یاد داشته باشید و کمی فکر کنید متوجه میشید که این مقدار برابر با انحراف یا میل محور کره زمین از قطب شمال آسمانه! انحراف محور کره زمینه که باعث به وجود آمدن فصلها میشه. پس مقدار میل کلی با مقدار انحراف محور کره زمین برابره یعنی مقدار انحراف محور کره زمین هم در حال کاهشه و هر سال به اندازه ۰/۴۶۸ ثانیه کمتر میشه!

اگر محور کره زمین انحراف نداشته باشه خورشید همواره در سطح دایره معدل النهار قرار میگیره و همیشه بالای خط استوای زمین حرکت میکنه و از خط استوای زمین (یا در واقع از دایره معدل النهار) انحراف پیدا نمیکنه و این یعنی هیچ تغییر فصلی نخواهیم داشت! به عنوان تمرین خودتون محاسبه کنید که تا چند سال دیگه این اتفاق خواهد افتاد؟

اما یک سئوال. چرا اگر مقدار میل کلی به صفر برسه خورشید همواره در سطح دایره معدل النهار حرکت میکنه؟ مگه الان که مقدار میل کلی صفر نیست خورشید در چه سطح و مداری حرکت میکنه؟ جوابش در خود سئواله. صفر شدن مقدار میل کلی یعنی منطبق شدن دایره منطقه البروج با دایره معدل النهار به عبارت دیگه رسیدن دایره منطقه البروج به معدل النهار. معنی این حرف اینه که **خورشید همواره در سطح دایره منطقه البروج حرکت میکنه و هرگز از سطح دایره منطقه البروج خارج نمیشه**. منطقه البروج در فلک هشتم یعنی فلک ثوابت قرار داره بنابراین اینجا مشکلی پیش میاد! فکر کنید.

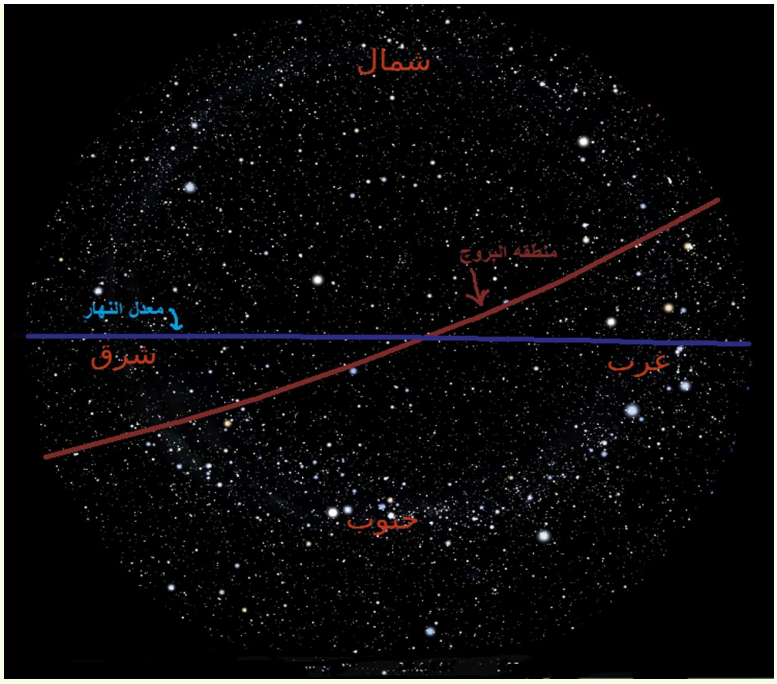
مگه خورشید در فلک چهارم قرار نداشت؟ پس چطور میتونه هم در فلک چهارم باشه و هم در سطح منطقه البروج در فلک هشتم حرکت بکنه؟! اینجا باید مثالی بزنیم. فرض کنید شما روی زمین حرکت می کنید و پرنده ای دقیقا بالای سر شما توی آسمان پرواز میکنه. با اینکه شما روی زمین هستید و پرنده توی آسمونه ولی چون دقیقا بالای سر شما و در مسیر شما پرواز میکنه و مسیر حرکت شما و پرنده به موازات همدیگه ست بنابراین شما و پرنده در حال حرکت در یک مسیر یکسان هستید! به عبارت دیگه شما دارید در سطح مسیر اون پرنده حرکت می کنید چون مسیر حرکت هر دوی شما موازیه. خورشید هم در فلک چهارم سیر میکنه ولی حرکتش به موازات دایره منطقه البروجه بنابراین میگیم که خورشید همواره در سطح منطقه البروج حرکت میکنه!

یعنی میشه اینطور هم گفت که دایره منطقه البروج با فلک خورشید موازی هستش ولی بالاتر از فلک چهارم یا همون فلک شمس قرار گرفته. به عبارت دقیقتر اگر سطح فلک شمس رو امتداد بدیم تا به فلک هشتم برخورد کنه دایره ای روی فلک هشتم به وجود میاد که همون دایره منطقه البروجه!

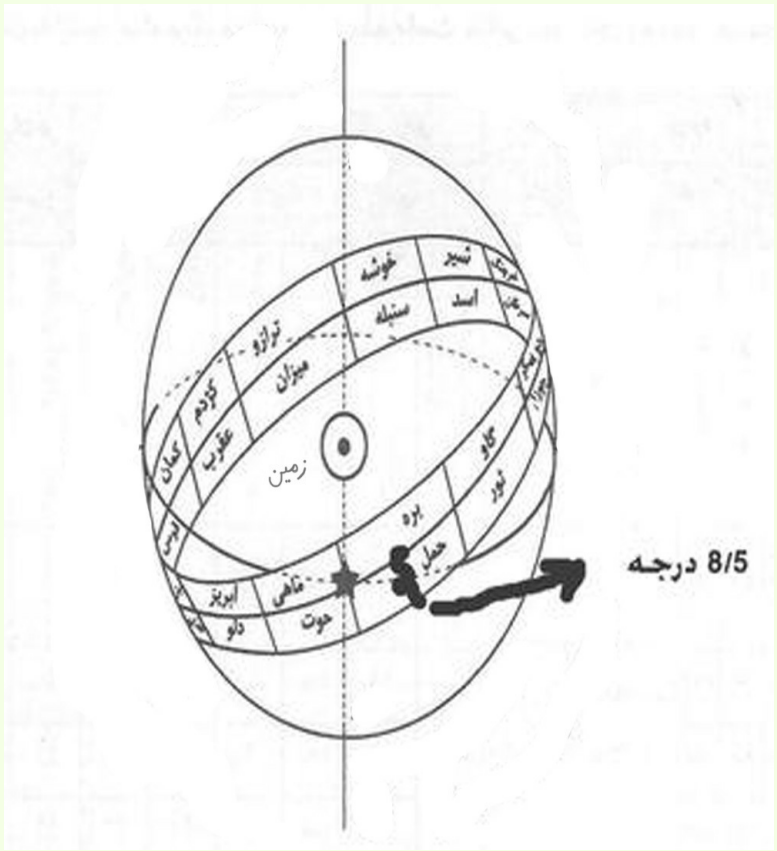
به دلیل اینکه خورشید همواره در سطح دایره منطقه البروج سیر میکنه به دایره منطقه البروج **دایره شمسیه** هم گفته میشه و اسامی دیگری هم داره ولی معروفترین اسمش همون منطقه البروجه. اسامی دیگر این دایره: دایره بروج ، دایره اوساط البروج ، فلک البروج ، منطقه فلک هشتم

نکته: کلیه کواکب ثابته در فلک هشتم قرار دارند و دایره منطقه البروج هم در فلک هشتم قرار داره ولی دایره منطقه البروج فقط شامل تعدادی از کواکب ثابته است و بیشتر کواکب ثابته روی منطقه البروج قرار ندارند. به عبارت دیگه فقط اون دسته از کواکب ثابته که به موازات فلک شمس قرار گرفتند روی دایره منطقه البروج هستند.

در شکل زیر کلیه کواکبی که می بینید در فلک هشتم قرار دارند ولی فقط کواکبی که در اطراف و نزدیک به منطقه البروج هستند(خط قرمز رنگ) روی منطقه البروج قرار میگیرن و جزو دایره منطقه البروج محسوب میشن. در ضمن این خط قرمز رنگ که همون منطقه البروجه مسیر حرکت ظاهری خورشید در آسمان هم هست.



بنابراین نتیجه می گیریم که منطقه البروج مثل شکل بالا- دقیقا یک خط یا سطح نیست بلکه مثل نواری با ضخامت حدود هفده درجه است که در اطراف دایره منطقه البروج(دایره قرمز در شکل بالا-) قرار گرفته و شامل تعدادی از کواکب میشه که خیلی هم معروف و مهم هستند. بخاطر اینکه دایره البروج مثل کمربنده و ضخامت داره به این دایره منطقه البروج گفته میشه. کواکبی که روی کمربند منطقه البروج قرار گرفته اند به دوازده قسمت تقسیم شده اند که به اونها صور فلکی گفته میشه.



پهنای منطقه البروج در هر دو طرف دایره بروج حدودا برابر با ۸/۵ درجه است که ضخامت کلی منطقه البروج حدود ۱۷ درجه میشه. روی منطقه البروج تعداد دوازده عدد صورت فلکی داریم که انشاالله در قسمت بعدی به بررسی اونها می پردازیم.

****

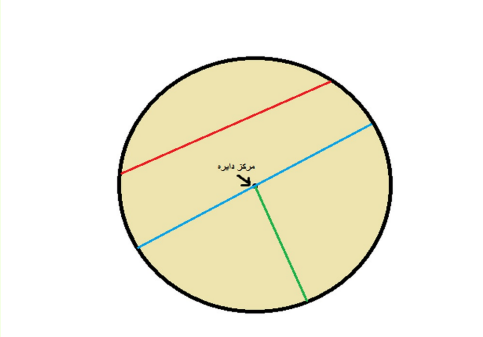
درس سوم

به علت اینکه مطالب مربوط به دروس اول و دوم رو ساده تر کنیم مجبور شدیم بعضی مطالب رو حذف کنیم تا به روند بیان مطالب آسیبی وارد نشه اما این مساله باعث شده تا سئوالاتی در ذهن

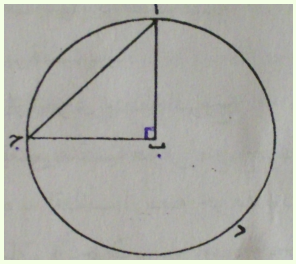
دوستان ایجاد بشه که برای پاسخ دادن به اونها باید بعضی مطالب تفصیلی رو مطرح کنیم.
به دلیل اینکه علم هیات و نجوم یک علم کاملا منطقی و محاسباتیه و بر اساس اصول و قضایای فیزیک و ریاضی به شناخت آسمان و ستارگان و زمین و نحوه حرکت اونها می پردازه برای درک دقیق این علم باید یک سری تعاریف و اصول ریاضی مخصوصا هندسه رو یاد گرفت. قرار دادن دروس و مطالب مربوط به ریاضی و هندسه در بین دروس و مطالب اصلی باعث سردرگمی بعضی از دوستان میشد و اونها رو از یادگیری علم نجوم مایوس می کرد، به همین خاطر در دروس اصلی نجوم فقط مطالب مهم و اساسی رو قرار دادیم تا ذهن خواننده از روند اصلی مطالب دور نشه و تمرکز دوستان از بین نره ولی مجبوریم بعد از هر چند تا درسی که در وبلاگ قرار میدیم یک درس تکمیلی هم برای بیان مطالب تکمیلی و همینطور پاسخ به سئوالات دوستان عزیز به دروس اضافه کنیم.
انشاالله موفق بشیم حق مطلب رو ادا کنیم و تا جاییکه امکان داره به سئوالات و پرسشهای دوستان پاسخ صحیح بدیم. اما اولین نکته ای که در تکمیل مباحث قبلی باید به اون بپردازیم بحث هندسی مربوط به دایره و کره و حرکت دایره ای و کرویه:

دایره و کره

ما در اینجا قصد نداریم که تعریف ریاضی دقیق برای دایره یا کره ارائه بدیم بلکه فقط نکاتی رو در مورد اونها بیان می کنیم که برای فراگیری علم نجوم مهم هستند.
همه ما وقتی صحبت از دایره میشه یک خط گرد و تو خالی رو تصور می کنیم که دارای محیط و مرکزه. اما در اصل و در علم هندسه و علم نجوم دایره یک خط نیست بلکه یک صفحه است که تمام نقاط داخلی محیط دایره هم شامل اون دایره میشه. به عبارت دیگه دایره شکلی روی صفحه است که تمام خطوطی که از مرکز دایره خارج شده و به محیط دایره میرسن هم اندازه هستند که به این خطوط فرضی شعاع گفته میشه. هر خط راستی که دایره رو به دو قسمت تقسیم بکنه وتر دایره ست و اگر وتر دایره از مرکز دایره عبور کنه قطر دایره نامیده میشه. در شکل زیر خط سبز رنگ شعاع دایرهست و خط قرمز وتر و خط آبی قطر دایره است.



حالا به شکل زیر دقت کنید. نقطه ب مرکز دایره است و خطوط (اب) و (ب ج) شعاعهای دایره و خط (اج) وتر دایره است. نقاط ا ب ج یک مثلث رو تشکیل دادند که ضلع اج مقابل زاویه ا ب ج قرار داره. ضلع مقابل هر زاویه را وتر آن زاویه می گویند. در اینجا خط اج هم وتر دایره ست و هم وتر زاویه مقابل خودش. قوسی از دایره که بین نقاط ا و ج قرار گرفته و مقابل زاویه ا ب ج قرار داره رو مقدّر زاویه ا ب ج می گوییم.

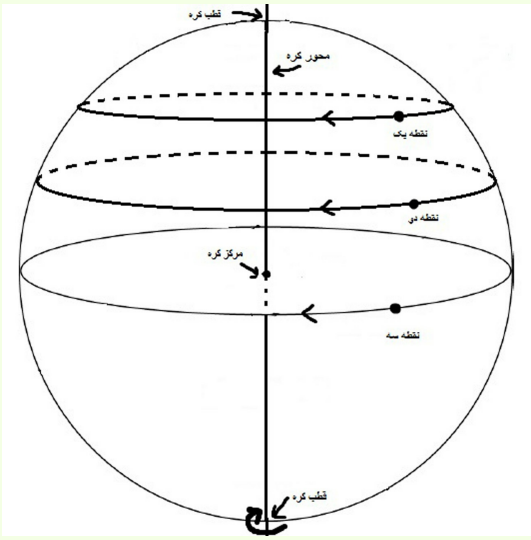


درباره شکل کره توضیح نمیدیم تا مطلب طولانی نشه. در عوض درباره بعضی ویژگیهای کره و حرکت کروی بحث می کنیم.
همونطور که می دونید کره هم مثل دایره شعاع و قطر داره. هر دو نقطه ای که در دو انتهای یکی از قطرهای کره قرار داره رو نقاط متقاطر میگیم. اگر کره به دور یکی از قطرهای خودش بچرخه به اون قطر، محور حرکت کره گفته میشه و دو نقطه متقاطری که در دو انتهای محور کره قرار دارند دو قطب کره نامیده میشن. حالا کمی از ریاضی فاصله بگیریم و بریم به دوران کودکی! حتما همه شما فرفره های چوبی قدیمی رو دیدید که نخ بلندی داشت و وقتی نخ رو می کشیدیم فرفره رها میشد و روی زمین به دور خودش می چرخید. یادتونه که اگر نقطه مشکی رنگی روی فرفره می کشیدیم در اثر چرخش فرفره، اون نقطه به یک دایره سیاه رنگ تبدیل میشد؟!
حالا برگردیم به بحث کره. اگر کره ای حول محور خودش بچرخه تمام نقاط روی کره هم به همراه کره می چرخن. از چرخش نقاط روی کره حول محور حرکتی کره، دایره های فرضی به روی کره ایجاد میشه که همه این دایره ها موازی هستند و همگی بر محور کره عمودند. اگر هنوز متوجه مطلب

نشدید بهتره یک توپ رو تصور کنید که میله یا چوبی از وسط این توپ رد کردیم. با این مثالی که زدیم آدم بیشتر به یاد آبنبات چوبی میفته! ماژیکی بر می داریم و روی سطح توپ یک نقطه پر رنگ می کشیم. حالا اگر این میله یا چوب دور خودش بچرخه توپ هم دور این میله یا چوب می چرخه، درست مثل فرفره! از چرخش توپ حول محور خودش (که در اینجا اون چوب یا میله، محور حرکت توپ محسوب میشه) نقطه ای که روی توپ کشیده بودیم هم می چرخه و بر اثر چرخش به شکل دایره دیده میشه.

حالا اگر به جای یک نقطه، چند تا نقطه روی توپ بکشیم و توپ رو بچرخونیم به جای یک دایره، چند تا دایره روی توپ دیده میشه که دلیلش واضحه. حالا سئوالی از شما دارم: بین همه دایره هایی که روی توپ یا روی همون کره خودمون به وجود میاد کدومش از همه بزرگتره؟ قبول دارید که هر چی نقطه به وسط کره نزدیکتر باشه دایره ای هم که از چرخش کره به وجود میاد بزرگتره.

در شکل زیر می بینید که دایره ای که از چرخش نقطه سه بوجود اومده از مرکز کره می گذره و از همه دایره ها بزرگتره.



چون بی نهایت نقطه روی سطح کره وجود داره از چرخش اونها هم بی نهایت دایره تولید میشه ولی فقط یکی از اونهاست که از بقیه بزرگتره. به این دایره که از همه دایره ها بزرگتره **دایره عظیمه** و به بقیه دایره ها **دایره صغیره** گفته میشه. بنابراین دایره عظیمه دایره ایست که از چرخش یا حرکت کره حول محور خودش بوجود میاد و از مرکز کره می گذره یا بعبارت دیگه فاصله دایره عظیمه از دو قطب کره به یک اندازه است.

نکته: توجه کنید که از حرکت کره حول محور خودش تنها یک دایره عظیمه بوجود میاد مگر اینکه کره حول چند محور مختلف حرکت بکنه که در اینصورت چند تا دایره عظیمه خواهیم داشت. اگر روی کره ای چند تا دایره عظیمه داشتیم چون همه اونها از مرکز کره عبور میکنند بنابراین این دایره های عظیمه همدیگه رو قطع میکنن. اما در چند نقطه همدیگه رو قطع میکنن؟ پاسخ:

دو دایره عظیمه همدیگه رو در دو نقطه تقاطع می کنند که این دو نقطه نسبت به هم متقاطر هستند! یعنی چی که متقاطر هستند؟ تعریف نقاط متقاطر رو اول همین بخش خوندیم و می دونیم که متقاطر هستند یعنی دقیقا رو به روی همدیگه هستند چون در دو طرف یک قطر قرار دارند ولی اینجا نتیجه ش اینه که **دو دایره عظیمه همدیگه رو نصف می کنند، دقیقا به دو نصف و نیمه برابر**!

درست مثل دایره های معدل النهار و منطقه البروج! چونکه هر دو دایره معدل النهار و منطقه البروج دایره های عظیمه هستند.

دایره معدل النهار عظیمه ایست که از حرکت کره عالم حول محور شمال جنوب عالم بوجود میاد. قبلا اسم این حرکت کره عالم حول محور شمال-جنوب رو حرکت اولی گذاشتیم. پس دایره معدل النهار فقط یک دایره فرضی نیست بلکه تصور این دایره بر اساس حرکت واقعی کواکب حول محور شمال-جنوب عالم بوجود اومده.

اگر یادتون باشه حرکت ثانیه کواکب از غرب به شرق انجام میشد و با حرکت اولی فرق داشت. از روی حرکت اولی تونستیم دایره عظیمه معدل النهار رو تصور کنیم پس حالا از روی حرکت ثانیه کواکب، دایره عظیمه منطقه البروج رو تصور میکنیم. پس دایره منطقه البروج هم فقط یک دایره فرضی نیست بلکه تصور این دایره بر اساس حرکت ثانیه کواکب بوجود اومده.

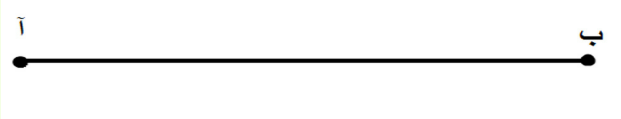
دایره منطقه البروج عظیمه ایست که از حرکت ثانیه کواکب بوجود میاید و در واقع منطقه حرکت ثانیه رو منطقه البروج می نامیم.

از اونجاییکه دایره عظیمه بخاطر حرکت کره حول محور خودش بوجود میاد پس محور حرکت کره بعنوان محور دایره عظیمه هم به حساب میاد که بر دایره عظیمه عموده. بنابراین دو نقطه انتهایی(متقاطر) محور کره، دو قطب دایره عظیمه خواهند بود! پس دایره عظیمه هم محور داره هم قطب.

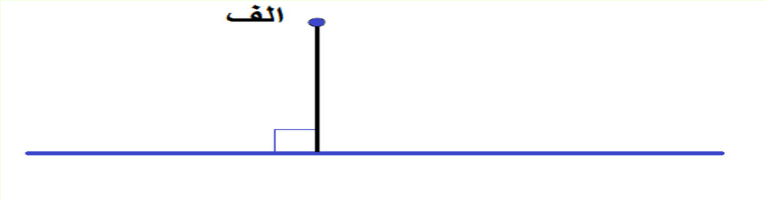
یادتونه گفتیم که منطقه البروج در حال حاضر به اندازه ۲۳درجه و ۲۵ دقیقه با معدل النهار زاویه داره؟ حالا که دایره عظیمه رو یاد گرفتیم پس معلومه که محور معدل النهار هم با محور منطقه البروج به اندازه میل کلی اختلاف داره و قطبین معدل النهار هم به اندازه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه با قطبین منطقه البروج فاصله دارند! البته فاصله در فضای دو بعدی با فاصله در فضای سه بعدی فرق داره و این مطلب به توضیح بیشتری نیاز داره.

مفهوم فاصله در فضای سه بعدی (آسمان)

در فضای دو بعدی برای پیدا کردن فاصله بین دو نقطه باید این نقاط رو با خط مستقیمی به هم وصل کنیم که طول این خط مستقیم برابر با فاصله بین نقاط خواهد بود. در شکل زیر طول خطی که بین نقاط آ و ب کشیده ایم برابر با فاصله بین این دو نقطه است.



و اگر بخواهیم فاصله بین یک نقطه از یک خط رو پیدا کنیم باید از اون نقطه به خط مورد نظر خطی رو عمود کنیم که طول این خط عمود برابر با فاصله نقطه از خط مورد نظره. در شکل زیر طول خطی که از نقطه الف بر خط آبی رنگ عمود شده برابر با فاصله نقطه الف از خط آبی رنگه.



نکته مهم اینه که در فضای دوبعدی اگر فاصله نقطه الف تا نقطه ب مثلا برابر با ۱۰ سانتی متر بود فاصله نقطه ب تا نقطه الف هم همون ده سانتی متره. ولی در فضای سه بعدی که قدما به اون فضای مجسمه هم می گفتند اینطور نیست! یعنی در فضای سه بعدی ممکنه که فاصله نقطه الف تا ب مثلا بشه ۱۰ سانتی متر اما فاصله نقطه ب تا نقطه الف بشه ۱۵ سانتی متر.

نکته بعدی اینه که در فضای دو بعدی، بین دو نقطه تنها یک خط مستقیم میشه کشید ولی در فضای سه بعدی بین دو نقطه از فضا میشه دو تا مسیر مستقیم پیدا کرد.

برای مثال: فرض کنید شما قصد دارید از اصفهان به تهران برید. میتونید در مسیر مستقیمی به سمت تهران حرکت کنید و بعد از طی کردن چند صد کیلومتر به تهران برسید که این اولین مسیر مستقیمه سه بعدیه. یا اینکه میتونید دقیقا در خلاف جهت تهران شروع به حرکت کنید و بعد از اینکه تقریبا یکبار دور کره زمین گردش کردید به تهران برسید! در هر دو صورت مسیری که شما طی کردید مسیر مستقیمه ولی طول این دو مسیر متفاوته بطوری که یکیش چند صد کیلومتره و دیگری چند ده هزار کیلومتر! اما به هر حال هر دوی اونها مسیر مستقیم هستند.

در علم نجوم هم وقتی قصد داریم فاصله ای رو محاسبه یا پیدا کنیم همین وضعیت پیش میاد. به همین دلیل هر وقت در فضای سه بعدی از فاصله صحبت شد منظور ما همون فاصله ایست که از همه فاصله ها کوتاهتره. لغت کوتاه تر در زبان عربی **اقصر** نامیده میشه بنابراین در فضای سه بعدی منظور ما از فاصله همون اقصر فاصله بین دو نقطه است یعنی کوتاهترین فاصله بین دو نقطه.

حالا که مفهوم فاصله در فضای سه بعدی رو فهمیدیم بر می گردیم به بحث قبلی یعنی فاصله بین قطبهای معدل النهار از قطبهای منطقه البروج.

اقصر فاصله بین قطبین دایره معدل النهار و قطبین دایره منطقه البروج برابر است با ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه.

بحث مطالب هندسی دروس اول و دوم رو در اینجا خاتمه میدیم تا به سئوالات دوستان پاسخ بدیم.

پاسخ سئوالات

سئوال اول - دوستی در قسمت نظرات درس دوم پرسیدند:

چرا لغت فلک بهتر از مداره؟درک مدار که ساده تره؟!

بعد این دایره ی معدل النهارو و منطقه البروج فرضین دیگه درسته؟؟؟

خوب درسته دیگه فرضین

اگه فرضی پس چرا فاصلشون کم میشه؟

یعنی چه جوری اثبات شده این قضیه؟

جواب:

ا- لغت مدار همه مفاهیم رو در بر نمیگیره و ناقصه و تنها مسیر حرکت سیارات رو در ذهن تداعی میکنه ولی لغت فلک شامل معنای وسیع تری میشه. فلک نه فقط مسیر حرکت سیارات بلکه یک لایه از آسمان و یک فضایی از آسمان که محل حضور سیاره و محل بروز تاثیرات اون سیاره هست رو به ذهن انسان متبادر می کنه. مثلا گفته میشه که شکست نور یا همون اختلاف منظر از فلک چهارم به بالا پیش میاد حالا اگر شما

بفرمایید از مدار چهارم به بالا اختلاف منظر پیدا میشه مشکل پیش میاد چونکه مدار ضخامت نداره ولی فلک دارای ضخامته و دلیل اختلاف منظر هم که ضخامت هوا و ایجاد شکست در نوره! در ضمن استفاده از لغتی که هزاران سال مورد استفاده بوده چه ایرادی داره که باید عوضش کرد؟ اگر شما به لغت مدار عادت کنید برای مطالعه کتابهای قدیمی هم دچار مشکل میشید و هر کجا به واژه فلک برخوردید تمرکز ذهنتون به هم میخوره.

2- درسته که گفتیم این دایره ها فرضی هستن اما چرا اونها رو به شکل دیگه و در محل دیگه ای فرض نکردیم؟ دایره معدل النهار از روی حرکت اولی کواکب فرض شده. اگر دقت کنید حرکت اولی از شرق به غربه و همه کواکب با زاویه یکسانی حرکت می کنند(منظور از حرکت همون طلوع و غروب کواکبه یعنی نمیشه که یک ستاره از شرق طلوع کنه و بره سمت راست و یکی دیگه طلوع کنه و بره سمت چپ!). اگر محور این حرکت رو در کره عالم بدست بیاریم دایره عظیمه ای که بر این محور عمود میشه دایره معدل النهار خواهد بود. بنابراین از روی حرکت اولی کواکب بوده که دایره معدل النهار رو فرض کردیم و همینطور بی دلیل نبوده. درباره دایره منطقه البروج هم در همین مطلب توضیح دادیم که بر اساس حرکت ثانیه کواکب میتونیم این دایره رو فرض و تصور کنیم. بنابراین چون دایره منطقه البروج بر محور حرکت ثانیه عموده اگر محور حرکت ثانیه تغییر کنه دایره منطقه البروج هم به همون اندازه تغییر کرده و از جای خودش حرکت میکنه. واضحه که دایره های فرضی چون بر اساس حرکتهای واقعی فرض شدن پس اگر محور حرکتهای واقعی تغییر بکنه و به عبارت دیگه حرکت بکنه نتیجه ش اینه که دایره های فرضی ما هم که بر اون محور عمود هستند به ناچار باید حرکت بکنند و جا به جا بشن.

اثبات حرکت منطقه به سمت معدل هم از عجایبه که قدما چطور و با چه زحمتی تونستند با امکانات کمی که داشتند کواکب رو رصد بکنند و به حرکت نیم ثانیه ای ثوابت در هر سال پی ببرند؟! اما بطور کلی چون خورشید همواره در سطح منطقه البروج حرکت میکنه و حرکاتش قابل رصد و اندازه گیریه و معدل النهار هم مشخصه و همواره ثابته و حرکت نمیکنه بنابراین با رصد حرکات خورشید میشه به نزدیک شدن خورشید به معدل پی برد و میل کلی رو اثبات کرد.البته با رصد سایر کواکب مخصوصا کواکب ثابته هم میشه این قضیه رو اثبات کرد چونکه دایره منطقه البروج در فلک کواکب ثابته قرار داره و حرکت ثانیه کواکب بطور کلی در این منطقه صورت می گیره .علامه حسن زاده در اثبات میل کلی یک رساله نوشتند! یعنی کل یک رساله علمی رو به اثبات انتقاص(کم شدن) میل کلی اختصاص دادند!

****

قسمت چهارم
چرا زمین رو مرکز عالم تصور می کنیم؟

چون در علم شریف هیات و نجوم زمین رو مرکز عالم فرض می کنیم و این فرض ظاهرا اشتباهه بنابراین همین مساله باعث شده بعضیها با این علم شریف مخالفت و دشمنی پیدا بکنند و ایراد بگیرن. بیایید این مساله رو بصورت علمی بررسی کنیم:

قبول دارید که شناخت و درک ما از کیهان یا همون عالم هستی خودمون به حواس ما بستگی داره؟ اگر نبینیم و نشنویم و لمس نکنیم و ... دیگه نمیتونیم هیچ شناختی از این دنیا داشته باشیم. درسته؟ حالا بریم سراغ آسمون. برای درک و شناخت آسمان فعلا تنها حسی که در اختیارمونه حس بینایی چون قادر به لمس کردن و بو کردن و چشیدن و شنیدن ستارگان آسمون نیستیم لا اقل در مورد اکثر ستارگان که همینطوره. درسته که انسان به کره ماه رفته و حتی سفینه هایی به سیارات منظومه شمسی فرستاده اما هنوز میلیاردها ستاره هست که حتی دیدنش هم برای ما ممکن نیست و با یک گل هم که بهار نمیشه! پس برای شناخت آسمان و کواکب فعلا تنها ابزاری که در اختیار داریم حس بینایی ماست. درباره دستگاههای پیشرفته تجزیه نور کواکب و تشخیص عناصر موجود و سازنده اونها و ... هم اطلاع دارم ولی چون این دستگاهها هم با امواج کار میکنن و سرعت امواج از سرعت نور بیشتر نیست بنابراین ایرادی در بحث ما پیش نمیاره و با جلو رفتن بحث متوجه قضیه خواهید شد. حالا که این قدر به حس بینایی خودمون وابسته هستیم ببینیم اصلا بینایی یعنی چی و چطور صورت می گیره؟

بینایی

تنها عضوی که برای دیدن در اختیار داریم چشم ماست. قبول دارید که تا نور نباشه قادر به دیدن نیستیم؟ برای دیدن باید نور به چشم ما برسه تا بتونیم ببینیم. برای دیدن یک شیء باید اون شیء یکی از این دو ویژگی رو داشته باشه: ۱- از خودش نور تولید کنه. ۲- نور صادر شده از اشیاء دیگه رو بازتاب بده.

بنابراین **یک شیء به سه دلیل میتونه از دید ما پنهان بشه**: ۱- نور تولید نکنه و در معرض نور هم قرار نگیره یعنی هیچ نوری به اون شیء نتابه. ۲- جذب کننده نور باشه یعنی حتی اگر در معرض نور هم قرار بگیره نور رو بازتاب نده. ۳- نوری که از اون شیء می تابه یا بازتاب میشه به هر دلیلی به چشم ما نرسه. البته منظور ما از نور، نوری هست که برای چشم ما مرئی و قابل رویت باشه و کاری به کار نورهای غیر مرئی با طول موجهای فرابنفش یا مادون قرمز نداریم چونکه این نورهای غیر مرئی هم مشکلی در بحث ما بوجود نمیاره زیرا سرعت اونها هم از سرعت نور بیشتر نیست.

نکته: قدما درباره بینایی و نور تحقیقات مفصلی کردند و رساله ها نوشتند مثل ابن سینا که در کتاب شفا به این مبحث پرداخته پس معلوم میشه که قدما بی دلیل حرف نمی زدند و هر حرفشون بر اساس تحقیقات و مطالعات فراوان بوده. بنابراین قبل از قضاوت کردن درباره نظریاتشون کمی تحقیق کنید.

از اونجایی که بینایی ما به نور بستگی داره پس هر محدودیتی که برای نور پیش بیاد قدرت بینایی و مشاهده ما رو هم محدود می کنه. یکی از محدودیتهای مهم نور سرعت نوره. بنابراین عمل دیدن و مشاهده کردن به زمان بستگی پیدا میکنه، یعنی مدتی طول می کشه تا نور به چشم ما برسه و ما بتونیم ببینیم. با اینکه سرعت نور در حدود ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه! ست ولی مسیر کوتاه خورشید تا زمین رو در زمانی در حدود ۸ دقیقه طی میکنه. یعنی خورشیدی که ما در آسمون می بینیم خورشیدی نیست که در حال حاضر وجود داره بلکه خورشیدی هست که ۸ دقیقه قبل وجود داشته! دلیل اینکه گفتیم مسیر بین خورشید تا زمین کوتاهه اینه که در مقایسه با فاصله زمین از کواکب ثابته فاصله زمین تا خورشید اصلا به حساب نمیاد!

پس ما کیهان و فضا رو همونطوری می بینیم که سرعت نور و قدرت بینایی ما بهمون اجازه میده! اما شکل واقعی کیهان چه شکلیه؟ انتهای دنیا کجاست؟ علم جدید چه پاسخی داره؟

کیهان از منظر علم جدید

مطابق نظریه بیگ بنگ در حدود ۱۳ میلیارد و ششصد میلیون سال پیش انفجار بزرگی باعث پیدایش کیهان ما شد. یعنی زمانی که ما در اون قرار داریم مبدأش حدود ۱۳/۶ میلیارد سال پیشه! سرعت نور هم که محدوده و مدتی طول میکشه تا نور به چشم ما برسه و بتونیم ببینیم. اما چه مدتی طول میکشه تا ما بتونیم انتهای کیهان رو ببینیم؟ گفتیم که زمان از ۱۳/۶ میلیارد سال پیش شروع شد پس نوری که از انتهای کیهان می تابه یا بازتاب پیدا می کنه برای اینکه به چشم ما برسه و ما بتونیم انتهای جهان رو ببینیم باید در مدت زمان حداکثر ۱۳/۶ میلیارد سال این مسیر رو طی کنه! حالا چون سرعت نور محدوده اگه نور با این سرعت نتونه این مسیر رو در این زمان طی کنه بنابراین نمیتونه به چشم ما برسه و ما قادر به دیدن انتهای جهان نخواهیم بود! از طرفی همین فاصله ای رو هم که می تونیم ببینیم که چیزی در حدود ۱۳ میلیارد و ششصد میلیون سال نوریه!!! اونقدر زیاده که حتی تصورش هم سخته. خودتون محاسبه کنید ببینید با سرعت ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه در مدت زمان ۱۳ میلیارد و ششصد میلیون سال میشه چند کیلومتر رو طی کرد؟!

با اینکه در مورد شکل واقعی فضا و جهانی که در اون زندگی می کنیم نظریات مختلفی وجود داره و مثلا- انیشتین فضا رو به شکل زین اسب تصور کرده اما اولا- هنوز هیچ نظریه ای بطور کامل اثبات نشده و ثانیا همین جهانی هم که ما می تونیم ببینیم اونقدر بزرگه که به نسبت اندازه زمین، می تونیم اون رو بی نهایت و بی کران فرض کنیم. تا اینجا قبوله؟ حالا که قبول کردیم در مقایسه با اندازه زمین میشه کیهان یا همون عالم هستی رو بی نهایت فرض کرد پس مقدمه ای هم در مورد شکلهای هندسی بگیم.

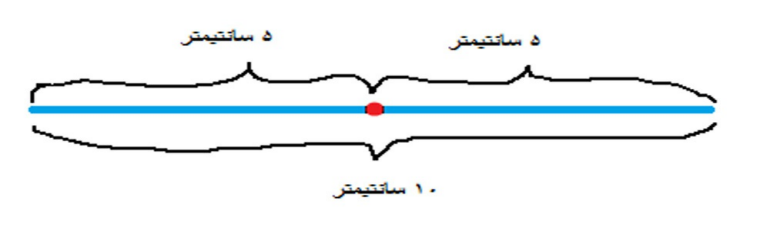
شکل کامل هندسی

شکلهای هندسی مختلفی وجود داره مثل مثلث، مربع ، پنج ضلعی و ... اما کاملترین شکل هندسی چه شکلیه؟ چون اینجا بحث ریاضی نمی کنیم فقط جواب رو میگیم که شکل دایره کاملترین شکل هندسی در فضای دو بعدی و شکل کره کاملترین شکل هندسی در فضای سه بعدیه. حالا برگردیم سر بحث کیهان و عالم هستی.

گفتیم که عالم هستی بی نهایته و انتها نداره اما برای اینکه اون رو بهتر بشناسیم و محاسبات ریاضی انجام بدیم لازمه که اون رو به یک شکلی تصور کنیم. اما چه شکلی؟ قدما جهان رو به شکل کره فرض کرده بودند و به اون **کره عالم** می گفتند چون کره کاملترین شکل هندسی فضائیه. واقعا که هیچ کارشون بی دلیل نبوده! شما می تونید جهان رو به هر شکلی که خواستید فرض کنید و کسی هم نمیتونه به شما ایرادی بگیره چون جهان بی نهایته. ولی کاملترین شکل ممکن همون کره است.

حالا- که جهان رو به شکل کره فرض کردیم سئوال پیش میاد که باشه قبول، جهان به شکل کره است اما چرا زمین باید در مرکز جهان باشه؟ به چه دلیلی زمین رو مرکز جهان فرض کردیم؟ باز هم به مقدمه ریاضی نیاز داریم. عجب علمیه این علم ریاضی! ظاهرا که مقدمه هر علمی همین علم ریاضیه!

پاره خطی رو به طول ده سانتیمتر تصور کنید. مرکز این پاره خط کجاست؟ خوب معلومه که وسط این پاره خط که از دو انتهای پاره خط به اندازه پنج سانتیمتر فاصله داره مرکز پاره خطه. باور ندارید به شکل زیر نگاه کنید:



حالا یک خط رو تصور کنید که از دو طرف تا بی نهایت امتداد داره. مرکز این خط کجاست؟! از طرفی این خط هیچ مرکزی نداره چون هر نقطه ای رو به عنوان مرکز درنظر بگیرید میشه خط رو از یکی از طرفین کشید و امتداد داد و اون نقطه از مرکزیت خارج میشه و از طرفی هم هر نقطه ای رو که دلتون بخواد می تونید به عنوان مرکز تصور کنید چون بی نهایت نقطه در سمت راست و بی نهایت نقطه هم در سمت چپش قرار داره و بی نهایت هم که با بی نهایت برابره! عجب استدلالی!

این بحث بیشتر فلسفی و انتزاعیه تا علمی و ریاضی ولی علم ریاضی بدون تفکرات انتزاعی اصلا وجود نداره! تصور مرکز برای این خط بیشتر به تصور عدد صفر شبیهه. در مجموعه اعداد حقیقی فرض می کردیم که بی نهایت عدد مثبت و بی نهایت هم عدد منفی وجود داره و عدد صفر رو دقیقا در وسط و مرکز این محدوده و در مرز بین بی نهایت عدد مثبت و بی نهایت عدد منفی در نظر می گرفتیم. چطور اونجا تونستیم بین بی نهایت عدد مثبت و منفی که داشتیم یک مرکز به نام صفر پیدا کنیم اونوقت اینجا نمیشه! همونطور که عدد صفر یک مفهوم انتزاعیه و در طبیعت وجود نداره ولی تونستیم اون رو تصور کنیم و با این فرض به انجام محاسبات ریاضی بپردازیم اینجا هم میشه برای بی نهایت نقطه ای که روی این خط قرار داره یک مرکز تصور کنیم. پس اگر بی نهایت نقطه داشته باشیم می تونیم برای اونها یک مرکز تصور کنیم و این مرکز می تونه هر کدوم از اون نقاط باشه. بر گردیم به کره عالم خودمون یا همون کیهان فعلی.

حالا که عالم هستی یا کیهان یا گیتی رو به شکل کره ای بی نهایت تصور کردیم پس می تونیم برای این کره بی نهایت، یک مرکز هم در نظر بگیریم. قدما فرض کردند که این مرکز زمین باشه. ایرادی داره؟

شما هر نقطه ای رو که در عالم هستی و گیتی در نظر بگیرید می تونه مرکز عالم باشه و ایرادی پیش نمیاد چون کل عالم رو بی نهایت در نظر گرفتیم. چون ما روی کره زمین قرار داریم و باید همه محاسبات فلکی خودمون رو نسبت به این کره خاکی انجام بدیم بنابراین طبق عقیده قدما بهتره که زمین رو مرکز این عالم تصور کنیم اما معنیش این نیست که حتما زمین مرکز عالمه و نقطه دیگری نمیتونه مرکز عالم باشه. اگر مثلا ستاره شعرای یمانی رو مرکز عالم تصور کنیم باز هم ایرادی پیش نمیاد و درسته اما به چه درد ما میخوره؟ ما که نمی تونیم بر مبنای مرکزیت ستاره شعرای یمانی یا هر ستاره دیگه ای محاسبات دقیق نجومی انجام بدیم که! چراغی که به خانه رواست به مسجد حرام است! ما روی زمین زندگی می کنیم و اینجا حق آب و گل داریم اونوقت بریم یه ستاره دیگه رو به عنوان مرکز عالم در نظر بگیریم؟! دلتون میاد؟

پس خواهش دارم دیگه از این به بعد اینقدر ایراد نگیرید که چرا در علم هیات و نجوم زمین رو مرکز عالم تصور می کنند؟ و مرتب یاد آوری نکنید که زمین به دور خورشید میگرده نه خورشید به دور زمین!

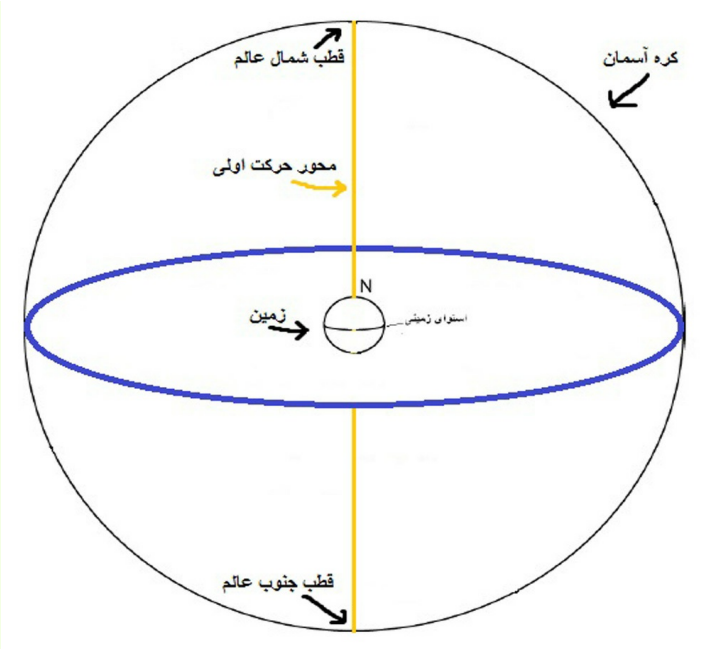
امیدوارم موضوع روشن شده باشه و یاد گرفته باشیم که علما و دانشمندان قدیمی ما کلی زحمت کشیدند و نکته های بسیار ریزی رو بررسی کردند و حرفهاشون بی حساب و کتاب نبوده. این ما هستیم که حال و حوصله زحمت کشیدن و تحقیق کردن و یاد گرفتن رو نداریم و فقط بلدیم ایراد بگیریم و منتظریم یکی بیاد و همه چیز رو حاضر و آماده بهمون تقدیم بکنه.

****

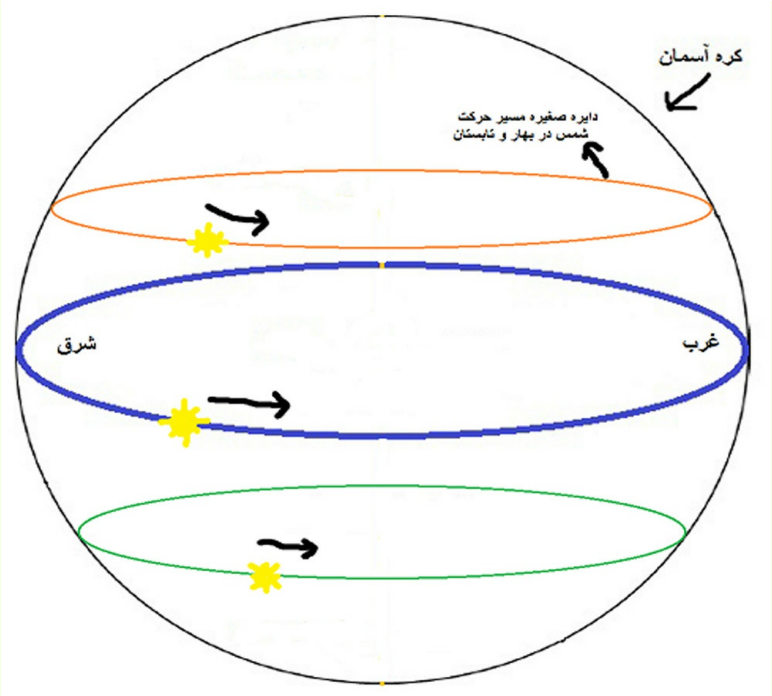
درس پنجم
درک تصویری معدل النهار و حرکت اولی کواکب

با اینکه در درس های قبلی درباره انواع حرکات کواکب توضیح دادیم اما بخاطر اهمیتی که این درس داره و پایه و اساس دروس بعدی محسوب میشه و از طرفی چون حرکت اولی کواکب در جهت خلاف حرکت ثانیه انجام میشه و در عین حال این دو حرکت نسبت به همدیگه زاویه دار هستند درک این موضوع برای برخی از دوستان کمی مشکل بوده بنابراین این درس رو به طور کلی به بررسی انواع حرکات کواکب از روی شکل و تصویر و درک تصویری این حرکت ها اختصاص دادیم.

اولین و ساده ترین حرکتی که کواکب دارند و برای ما هم به راحتی قابل مشاهده ست حرکت از شرق به غربه یا همون حرکت اولی. گفتیم که محور این حرکت خطی است که از قطب شمال عالم به قطب جنوب عالم کشیده میشه. قطب شمال عالم فعلا نزدیک ستاره جُدَی در صورت فلکی دب اصغر قرار داره و قطب جنوب عالم هم که در آسمان نیمکره جنوبی زمین قرار گرفته و برای ما قابل مشاهده نیست. دایره عظیمه ای که بر این محور عمود میشه رو دایره **معدل النهار** نامگذاری کردیم. در شکل زیر می تونید کره عالم و دایره معدل النهار رو ببینید. در این شکل دایره معدل النهار رو با رنگ آبی نشون دادیم و از این به بعد برای دایره معدل النهار همیشه همین رنگ رو به کار خواهیم برد. پس هر کجای این دروس که دایره آبی رنگ دیدید بدونید که معدل النهاره. مگر اینکه در داخل شکل اسم دیگه ای روش گذاشته باشیم.



حرکت اولی یـا همون حرکت ظـاهری کواکب به موازات دایره معـدل النهار انجام میشـه. یعنی مسـیر حرکت ظاهری کواکب در آسـمان با معدل النهار همیشه موازیه. یادتونه گفتیم در اثر حرکت کره حول محور خودش، تعـداد بی نهایت دایره روی سطح کره به وجود میاد که همگی موازی همدیگه هسـتن و همگی بر محـور حرکـت کره عمودنـد و فقـط یکی از اونهـا دایره عظیمه ست؟ بنابراین در شـکل بالا میشه بی نهـایت دایره صـغیره موازی با معـدل النهـار رو روی کره تصور کرد. این دوایر صغیره موازی با معـدل النهـار در واقـع مسـیر حرکت ظـاهری کواکب در آسـمان هسـتند . **همه کواکب برای انجـام حرکت ظـاهری خودشون مجبور هسـتند که حتمـا روی یکی از دوایر صـغیره یـا روی خود دایره معـدل النهار حرکت کنند**. اگر کوکبی روی دایره معـدل النهار قرار بگیره مسـیر حرکت ظاهری اون کوکب بـا دایره معـدل النهـار یکی میشه و دقیقـا روی دایره معـدل النهار حرکت میکنه. در روز اول بهار و روز اول پاییز خورشـید دقیقا در سطح معدل النهار قرار می گیره بنابراین در این دو روز وقتی به مسـیر حرکت خورشـید در آسـمان نگاه می کنید در واقع دارید دایره معدل النهار رو تماشا می کنید! در سـایر روزهـای فصل بهـار و تابسـتان که خورشـید بالاتر از دایره معـدل النهار قرار گرفتـه و در واقع شـمالی شـده، مسـیر حرکت خورشید در هر روز، روی یکی از دوایر صغیره موازی با معدل النهار قرار داره یعنی خورشـید داره دقیقا روی یکی از این دوایر صغیره حرکت میکنه و روز بعد روی دایره صـغیره بعدی حرکتش رو انجام میده. در سایر روزهای فصل پاییز و زمسـتان این قضیه بر عکس میشه یعنی مسـیر حرکت خورشید روی دوایر صغیره موازی با معدل النهار در نیمه جنوبی عالم قرار داره. بنابراین خورشـید در نیمی از سال در شـمال معدل النهار قرار داره و در نیمه دیگر سال در جنوب معدل النهار واقع شده. خورشـید چطور تونست بین نیمه هـای شـمالی و جنوبی عـالم جـا به جـا بشه؟ بـا چه حرکـتی؟ بـا حرکـت ثـانیه! یعنی حرکت خورشـید در مسـیرهای مـوازی بـا معـدل النهـار حرکت اولی خورشـیده و جا به جایی خورشـید در شـمال و جنوب معدل النهار، حرکت ثانیه خورشـید! به عبارت دیگه خورشـید همینطور که داره به موازات دایره معدل النهار حرکت میکنه و کره عالم رو دور میزنه در عین حال نسـبت به دایره معـدل النهار هم دور یا نزدیک میشه. انشاالله که متوجه شدیـد. در شـکل زیر دایره نـارنجی رنـگ، دایره صـغیره موازی بـا معـدل النهار در سـمت شـمال معـدله که یکی از دوایر صغیره مسـیر حرکت ظـاهری خورشـید در فصل بهار یا تابسـتانه و دایره سبز، دایره صـغیره موازی با معدل النهار در سمت جنوب معدله که یکی از دوایر صغیره مسیر حرکت ظاهری شمس در فصل پاییز یا زمسـتانه. چقدر جملات طولانی شد! اگر شکل رو ببینید هم بهتره و هم راحت تر!



حالا که معنی حرکت اولی یا همون حرکت ظاهری کواکب رو از روی این شـکلهای ناقص و کج و کوله متوجه شـدیم شاید بد نباشه که بریم سـراغ نقاط مختلف زمین و ببینیم دایره معدل النهار در کجای آسـمان و به چه شـکلی قرار داره؟ به عبـارت دیگه می خوایم ببینیم حرکت ظـاهری کواکب در نقـاط مختلف زمین به چه شـکلی و بـا چه زاویه ای دیـده میشه؟ یعنی داریم وارد بحث افق میشـیم البته فقط بصورت مختصر. مفهوم دقیق افق رو بعدا توضیح خواهیم داد.

سه حالت مختلف برای مشاهده حرکت اولی کواکب در زمین پیش میاد.

۱- روی خط اسـتوای زمین باشـیم.

۲- در قطب شـمال یا در قطب جنوب زمین باشـیم.

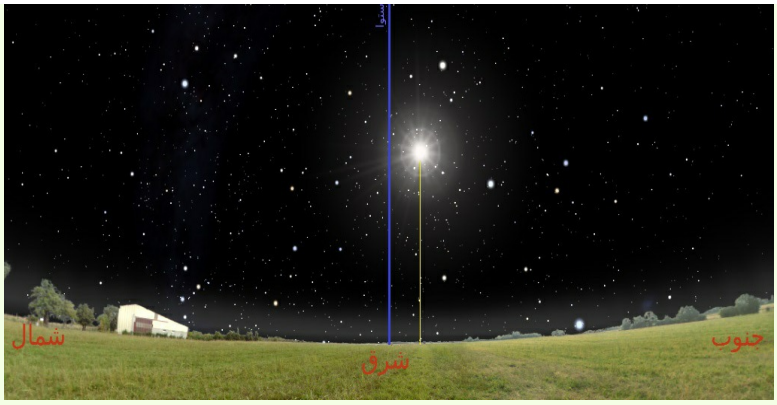
۳- در نقاط بین خط اسـتوا و قطبین زمین باشـیم. مثل ایران که بین خط اسـتوای زمین و قطب شـمال زمین قرار گرفته.

اول از همه تعریف مختصـری درباره افق داشـته باشـیم تا بعد بریم سـراغ ادامه مطلب. جاییکه از منظر و نگـاه ما، آسـمان به زمین میرسـه و در حقیقت خـط فاصل بین آسـمان و زمین رو در لفظ عوام افق میگن. چون زمین گرده و آسـمان رو هم به شـکل گنبد می بینیم پس تقاطع زمین و آسـمان هم به شـکل دایره است یعنی افق مثـل خطی میمونه که دور تـا دور ما کشـیده شـده و آسمان رو از زمین جدا کرده. جالبه که دایره افق هم دایره عظیمه ست! بعدا درس کاملی رو به موضوع افق و انواع اون اختصاص میدیم فعلا بریم سراغ موقعیت دایره معدل النهار در خط اسـتوای زمین.

وضعیت معدل النهار و حرکت ظاهری کواکب در خط استوای زمین:

بخاطر اینکه خط اسـتوای زمین در سطح دایره معدل النهار یا همون دایره اسـتوای سـماوی قرار گرفته و با معدل النهار موازیه بنابراین در نقاط اسـتوایی زمین، دایره معدل النهار دقیقا در وسط آسمان قرار داره و بر دایره افـق عموده. یعنی در خـط اسـتوا تمـام کـواکب به صورت عمودی طلوع می کننـد و به صـورت عمـودی هم به حرکت خودشـون ادامه میـدن تـا غروب بکننـد. پس **در خط اسـتوای زمین، وضـعیت دایره معـدل النهار در نیمه ظاهر آسـمان، به صورت یک نیمـدایره است که در دو نقطه مشـرق و مغرب حقیقی بر دایره افـق عموده.** نیمه ظاهر آسمان یعنی اون نیمـه ای از آسـمان که در بالای سـر ما قرار داره و ما قادر به مشاهده اون هسـتیم. بنابراین نیمی از آسـمان که زیر پـای مـا و در واقع زیر دایره افـق قرار می گیره و برای مـا قابـل دیـدن نیست نیمه مخفی آسمانه. درباره نقاط مشرق و مغرب حقیقی هم در درس مربوط به افق توضیح کامل خواهیم داد. فعلا بدونید که محـل تقاطع دایره معـدل النهار با دایره افق در شـرق رو **مشرق حقیقی** میگـن و در غرب **مغرب حقیقی**.

در شـکل زیر می تونیـد نحوه قرار گرفتن دایره معـدل النهار و همینطور مسـیر حرکت ظاهری خورشـید رو در آسمان مناطق اسـتوایی زمین مشاهده کنید.

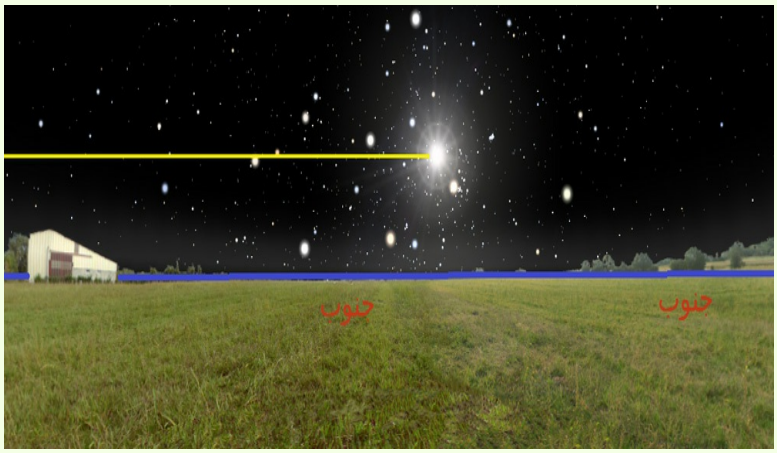


وضعیت معدل النهار و حرکت ظاهری کواکب در مناطق قطبی زمین:

بخاطر اینکه مناطق قطبی زمین روی محور دایره معدل النهار قرار دارند یعنی روی خطی که از قطب شمال معدل به قطب جنوب معدل کشیده میشه واقع شدن پس دایره معدل النهار با دایره افق حقیقی مناطق قطبی زمین موازیه و در یک سطح هستند. یعنی در واقع دایره افق حقیقی در مناطق قطبی زمین، همون دایره معدل النهاره! فرق بین افق حقیقی و افق حسی رو بعدا خواهیم گفت.

یادتونه گفتیم خورشید در نیمی از سال در شمال معدل واقع شده و نیمه دیگر سال در جنوب معدل؟ خورشید در فصل پاییز و زمستان در جنوب معدل النهار قرار داره. در قطب شمال زمین هم که گفتیم دایره معدل النهار منطبق بر دایره افق حقیقی قطب شماله. بنابراین در کل فصل پاییز و زمستان در قطب شمال زمین شبه و خورشید بالای دایره افق نمیاد و به اصطلاح طلوع نمیکنه!

در شکل زیر می تونید نحوه قرار گرفتن دایره معدل النهار در آسمان مناطق قطبی رو ببینید. همینطور مسیر حرکت ظاهری خورشید و سایر کواکب رو مشاهده می کنید. نکته جالب در این شکل اینه که در قطب شمال زمین همه جهتها جنوبه! یعنی در قطب شمال زمین شرق و غرب و شمال وجود نداره و به هر طرف که نگاه کنید دارید به جهت جنوب نگاه می کنید! در قطب جنوب زمین هم همه جهتها شماله و جهت دیگه ای وجود نداره.

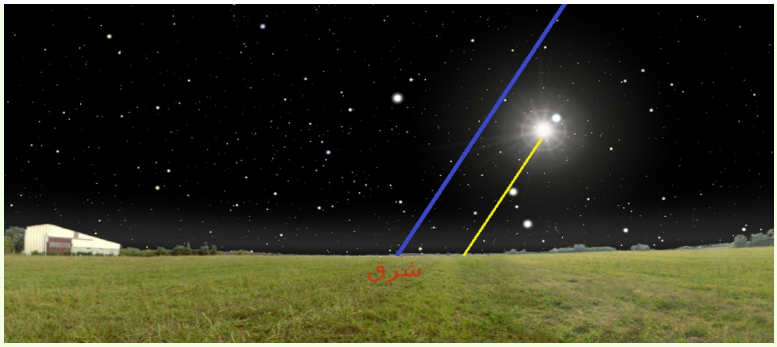


وضعیت معدل النهار و حرکت ظاهری کواکب در سایر نقاط زمین:

در سایر نقاط زمین که کشور عزیزمون ایران هم جزو همین مناطق میشه دایره معدل النهار نه مثل مناطق استوایی بر دایره افق عموده و نه مثل مناطق قطبی با دایره افق موازیه بلکه دایره معدل النهار با زاویه های حاده و منفرجه با دایره افق تقاطع میکنه که اندازه این زاویه ها به عرض جغرافیایی هر منطقه بستگی داره. هر چه که از خط استوای زمین دور بشیم و به قطبین زمین نزدیکتر بشیم دایره معدل النهار بیشتر از وسط آسمان دور میشه و به دایره افق نزدیک.

مسیر حرکت ظاهری کواکب هم که با دایره معدل النهار موازی هستند به ناچار با دایره افق بر زوایای حاده و منفرجه تقاطع می کنند. یعنی مثلا در ایران عزیز خودمون خورشید بصورت مایل از خط افق طلوع می کنه و حرکتش هم مایله. در مناطقی مثل ایران که در نیمکره شمالی زمین و در سمت شمال خط استوا قرار دارند دایره معدل النهار همیشه در نیمه جنوبی آسمانه و در مناطق نیمکره جنوبی بالعکسه.

در شکل زیر می تونید نحوه قرار گیری دایره معدل النهار و مسیر حرکت ظاهری کواکب رو در آسمان شهر اصفهان ببینید. بقیه مناطق هم به همین صورت هستند فقط زاویه بین معدل النهار و دایره افق در اونها ممکنه کمتر یا بیشتر باشه. مثلا در آسمان شهر تهران دایره معدل النهار کمی بیشتر به سمت جنوب مایله.



****

درس ششم
تقسیم منطقه البروج

درباره دایره منطقه البروج در قسمت دوم توضیحاتی دادیم ولی مرور دوباره ای می کنیم. گفتیم که دایره منطقه البروج دایره عظیمه ای ست که در فلک هشتم و به موازات فلک شمس قرار گرفته و به اندازه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه از دایره معدل النهار انحراف داره یعنی بیشترین فاصله بین دایره معدل النهار و دایره منطقه البروج که به اون میل کلی می گفتیم برابر است با ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه! اگر یادتون باشه فلک هشتم فلک ثوابت بود و کلیه ستارگان ثابت در این فلک قرار داشتند. بنابراین دایره منطقه البروج از میان برخی از این کواکب ثابته عبور میکنه و هر کوکب ثابتی که حداکثر به اندازه ۸/۵ درجه از دایره منطقه البروج در جهت بالا(شمال) یا پایین(جنوب) فاصله داشته باشه جزو این دایره محسوب میشه. خوب پس بهتره اینطور بگیم که **دایره منطقه البروج یا ساده تر بگیم دایره بروج به جای اینکه دایره باشه بیشتر شبیه به یک کمربند و نواره که خود دایره بروج دقیقا از وسط این نوار عبور میکنه و ضخامت این کمربند یا نوار برابره با ۱۷ درجه**. چرا ۱۷ درجه؟ ۸/۵ درجه در بالای دایره بروج و ۸/۵ درجه در پایین دایره بروج میشه ۱۷ درجه.

نکته: هر کوکب ثابتی که روی این کمربند قرار داشته باشه جزو دایره بروج محسوب میشه. توجه داشته باشید که فقط کواکب ثابت جزو دایره بروج هستند نه سیارات ! مثلا خورشید با اینکه دقیقا در سطح خود دایره بروج حرکت میکنه ولی جزو منطقه البروج محسوب نمیشه چون کوکب سیاره و ثابت نیست.

شکلهای مربوط به دایره بروج رو در قسمت دوم نمایش دادیم و می تونید برای مشاهده اونها به قسمت دوم مراجعه کنید.

حالا که دایره منطقه البروج رو شناختیم باید بدونیم که منطقه البروج توسط چهار نقطه مهم به چهار قسمت تقسیم میشه. این نقاط عبارتند از: ۱- نقطه اعتدال بهاری ۲- نقطه اعتدال پاییزی ۳- نقطه انقلاب تابستانی ۴- نقطه انقلاب زمستانی

نقطه اعتدال بهاری

اگر یادتون باشه معدل النهار و منطقه البروج همدیگه رو در دو نقطه قطع می کردند.به این دو نقطه نقاط اعتدالین گفته میشه چون وقتی خورشید در حرکت ثانیه خودش به این نقاط میرسه طول روز و شب برابر و مساویه یعنی به اعتدال میرسه. از بین این دو نقطه یکی نقطه اعتدال بهاری و دیگری نقطه اعتدال پاییزیه. اما کدوم اعتدال بهاریه:

نقطه تقاطع معدل النهار و منطقه البروج که شمس پس از عبور از آن وارد نیمه شمالی دایره بروج می شود را نقطه اعتدال بهاری گویند.

شمس در روز اول بهار به نقطه اعتدال بهاری میرسه که لحظه رسیدن شمس به این نقطه رو بعنوان لحظه تحویل سال می شناسیم! به این نقطه، نقطه اعتدال ربیعی و راس الحمل هم گفته میشه. دلیل اینکه چرا راس الحمل نامیده میشه رو در آخر همین قسمت توضیح میدیم.

نقطه اعتدال پاییزی

نقطه تقاطع معدل النهار و منطقه البروج که شمس پس از عبور از آن وارد نیمه جنوبی دایره بروج می شود را نقطه اعتدال پاییزی گویند.

شمس در روز اول پاییز به نقطه اعتدال پاییزی میرسه. به این نقطه، نقطه اعتدال خریفی و راس المیزان هم گفته میشه.

نقاط اعتدال بهاری و پاییزی جزء نظیر همدیگه هستن. اما جزء نظیر چیه؟

جزء نظیر هر نقطه فلکی، نقطه دیگری است که میانشان ۱۸۰ درجه فاصله باشد. یعنی جزء نظیر هر نقطه ای دقیقا رو به روش قرار داره برای مثال اگر نقطه ای در درجه ۵۰ دایره بروج واقع شده باشه جزء نظیر این نقطه در درجه ۲۳۰ دایره بروج قرار داره چون ۱۸۰+۵۰=۲۳۰

قبل از اینکه نقاط انقلاب رو تعریف کنیم باید کمی مقدمات هندسه فضایی یاد بگیریم.

قضیه هندسی

۱- اگر دایره عظیمه ای از یک قطب دایره عظیمه دیگری بگذره حتما از قطب دیگرش هم عبور خواهد کرد.

۲- اگر دایره عظیمه (الف) از قطبین دایره عظیمه (ب) بگذره آنگاه دایره (ب) هم از دو قطب دایره (الف) عبور خواهد کرد.

۳- اگر دو دایره عظیمه از قطبین همدیگه بگذرند آنگاه دو دایره در دو نقطه بر زوایای قائمه تقاطع خواهند کرد و بالعکس یعنی اگر دو دایره عظیمه در دو نقطه بر زوایای قائمه همدیگه رو قطع کنند آنگاه دو دایره از قطبین همدیگه عبور خواهند کرد.

بطور خلاصه دو دایره عظیمه که از قطبین همدیگه بگذرند بر هم عمود خواهند بود و بالعکس.

قدما بجای اینکه بگن (اگر دایره عظیمه ای از یک قطب دایره عظیمه دیگری بگذره) می گفتند (اگر دایره عظیمه ای مارّ بر قطب دایره عظیمه دیگری باشد) لغت مارّ یعنی مرور کننده و عبور کننده و گذرنده. حالا باید دایره عظیمه جدیدی به اسم دایره مارّه به اقطاب اربعه رو تعریف کنیم. دایره مارّه به اقطاب اربعه یعنی دایره ای که از چهار قطب عبور میکنه.

دایره مارّه به اقطاب اربعه

اگر دایره عظیمه ای از هر دو قطب معدل النهار و هر دو قطب منطقه البروج بگذرد آن را دایره مارّه به اقطاب اربعه می گویند.

بنابراین طبق قضیه هندسی که گفتیم معلومه که: ۱- دایره مارّه به اقطاب اربعه بر هر دو دایره معدل النهار و منطقه البروج عموده. ۲- دایره معدل النهار و منطقه البروج هم، از دو قطب دایره مارّه به اقطاب اربعه می گذرند.

مفهوم جمله شماره ۱ اینه که دایره ماره به اقطاب اربعه در دو نقطه، معدل النهار رو قطع میکنه و در دو نقطه هم منطقه البروج رو قطع میکنه که همه این تقاطع ها قائمه هستند.

مفهوم جمله شماره ۲ اینه که قطبین دایره مارّه به اقطاب اربعه، هم روی معدل النهار قرار می گیرند و هم روی منطقه البروج. یعنی قطبین ماره به اقطاب اربعه باید روی نقاط تقاطع معدل و منطقه باشند. به عبارت دیگه نقاط اعتدالین به عنوان قطبین دایره ماره به اقطاب اربعه محسوب میشن.

به نقاط تقاطع دایره ماره به اقطاب اربعه و دایره منطقه البروج، نقاط انقلابین گفته میشه.

نقطه انقلاب تابستانی

اگر به شکل زیر نگاه کنید متوجه میشید که یکی از نقاط انقلاب در نیمه شمالی منطقه البروج و نقطه دیگه در نیمه جنوبی منطقه قرار گرفته. بنابراین:

نقطه تقاطع دایره ماره به اقطاب اربعه با دایره بروج که در شمال معدل النهار قرار گرفته را نقطه انقلاب تابستانی می گویند. وقتی شمس در حرکت ثانیه خودش به این نقطه برسه فصل تابستان شروع میشه و شمس در بالاترین ارتفاع خودش در آسمان قرار داره. به نقطه انقلاب تابستانی، نقطه انقلاب صیفی و راس السرطان هم گفته میشه.

نقطه انقلاب زمستانی

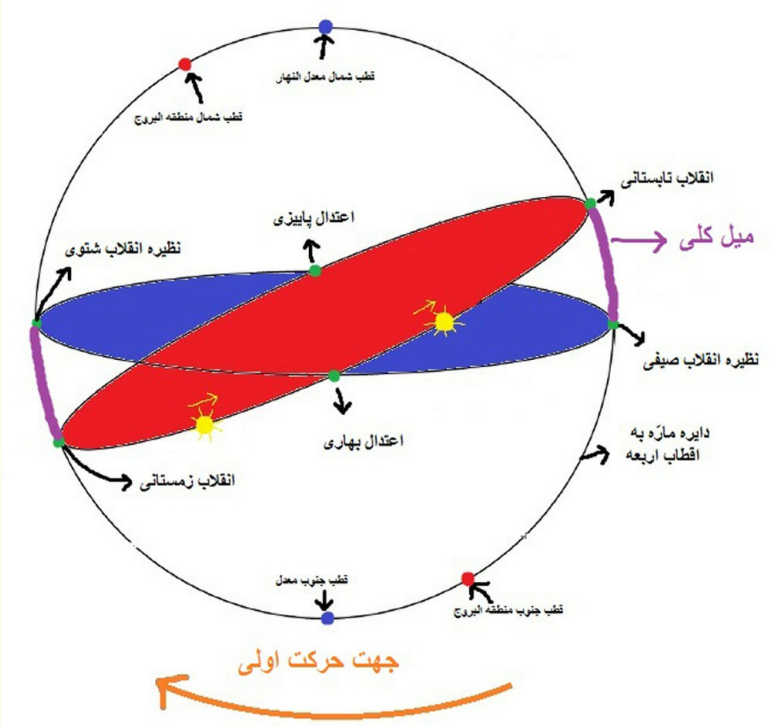
نقطه تقاطع دایره ماره به اقطاب اربعه با دایره بروج که در جنوب معدل النهار قرار گرفته را نقطه انقلاب زمستانی می گویند. وقتی شمس در حرکت ثانیه خودش به این نقطه برسه فصل زمستان شروع میشه و شمس در پایین ترین ارتفاع خودش در آسمان قرار داره. به نقطه انقلاب زمستانی، نقطه انقلاب شتوی و راس الجدی هم گفته میشه.

دایره ماره به اقطاب اربعه، دایره معدل النهار رو هم در دو نقطه قطع می کرد. یکی از این نقاط که در نزدیکی و پایین تر از نقطه انقلاب صیفی قرار داره رو نظیره انقلاب صیفی و نقطه دیگر رو نظیره انقلاب شتوی می نامیم. البته این عبارت نظیره رو نباید با عبارت جزء نظیر اشتباه بگیریم چون با هم فرق دارند.

قبلا درباره اقصر قوس توضیح دادیم. حالا باید از این مطلب استفاده کنیم. **اقصر قوسی از دایره ماره به اقطاب اربعه که بین نقاط انقلاب و نظیره انقلاب قرار دارد را میل کلی می نامیم.**

حالا متوجه شدیم که میل کلی از کجا بوجود اومده و چطور اندازه گیری شده. البته اقصر قوسی هم که بین قطبین معدل النهار و منطقه البروج قرار داره با میل کلی برابره. یعنی کمترین فاصله بین قطبهای معدل و منطقه برابره با میل کلی یعنی ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه.

در شکل زیر میل کلی رو با رنگ بنفش نشون دادیم و همونطور که مشاهده می کنید بیشترین فاصله بین دایره های معدل النهار و منطقه البروج بین نقاط انقلاب و نظیره انقلابه که با همون میل کلی برابره. دقت کنید که میل کلی، اقصر قوس (کوتاهترین قوس) از دایره ماره به اقطاب اربعه ست که بین دو نقطه انقلاب و نظیره ش قرار داره ولی همین اقصر قوس، نشان دهنده بیشترین فاصله بین دوایر معدل و منطقه البروجه! ساده تر بگم: بیشترین فاصله بین معدل و منطقه، با کوتاهترین قوس از دایره ماره به اقطاب اربعه که بین هر یک از نقاط انقلاب و نظیره ش قرار گرفته برابره. برای درک بهتر به شکل زیر دقت کنید:



تقسیم دایره بروج به چهار فصل

فاصله بین نقطه اعتدال ربیعی تا نقطه انقلاب صیفی به اندازه ربع دور یعنی نود درجه ست. از زمانی که شمس به نقطه اعتدال بهاری میرسه تا زمانی که به نقطه انقلاب تابستانی برسه فصل بهاره. یعنی فاصله بین هر یک از نقاط اعتدال تا نقطه انقلاب مجاورش و یا نقطه انقلاب تا نقطه اعتدال مجاورش رو که نود درجه ست یک **فصل** می نامیم. بنابراین دایره بروج توسط چهار نقطه اعتدالین و انقلابین به چهار قسمت مساوی یا همون چهار فصل تقسیم میشه! اما همونطور که می دونیم هر فصلی به سه برج تقسیم شده بنابراین می رسیم به مطلب بروج:

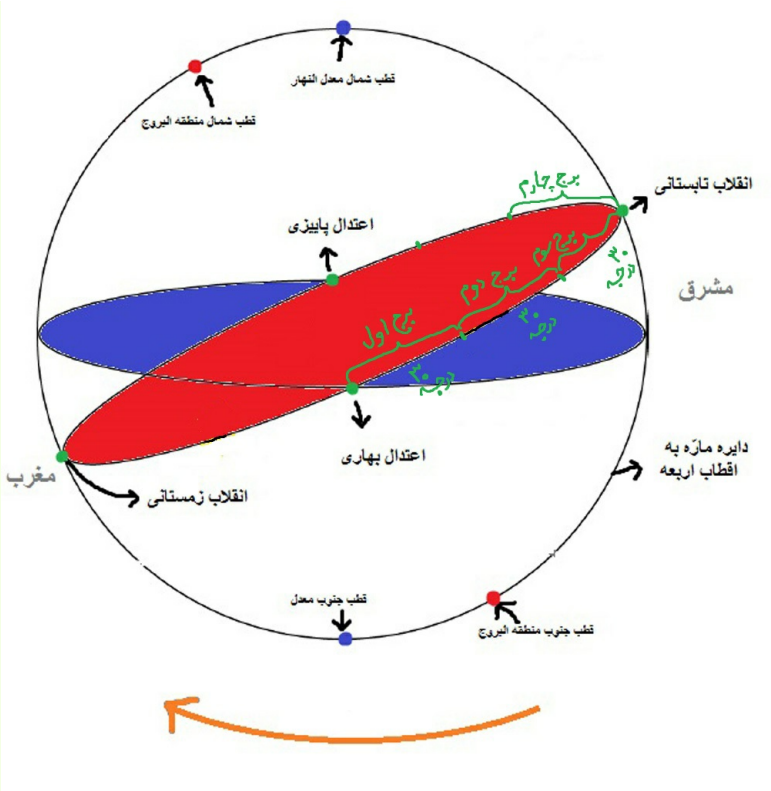
تقسیم دایره بروج به دوازده برج

اگر فاصله بین نقطه اعتدال ربیعی تا نقطه انقلاب صیفی رو که نود درجه ست به سه قسمت مساوی سی درجه ای تقسیم کنیم به هر کدوم از این قسمتها یک برج گفته میشه. فاصله بین نقطه انقلاب صیفی تا اعتدال پاییزی رو هم به همین صورت به سه قسمت مساوی سی درجه ای تقسیم می کنیم و همینطور تا آخر ادامه میدیم. در نتیجه دایره بروج که ۳۶۰ درجه ست به دوازده قسمت مساوی تقسیم میشه که هر قسمتی سی درجه ست و یک برج نامیده میشه!

بطور خلاصه دایره بروج به چهار قسمت مساوی نود درجه ای تقسیم میشه که هر قسمتی یک فصل نام داره و هر فصلی هم به سه قسمت مساوی سی درجه ای تقسیم میشه که هر قسمت یک برج نام داره بنابراین:

اگر دایره منطقه البروج رو به دوازده قسمت مساوی سی درجه ای تقسیم کنیم هر قسمت یک برج نام دارد.

شروع دوازده برج از نقطه اعتدال ربیعی یعنی اول فصل بهاره. برای درک بهتر موضوع به شکل زیر نگاه کنید:



اسامی بروج دوازده گانه در زبان فارسی به ترتیب عبارتند از:

۱- فروردین ۲- اردیبهشت ۳- خرداد ۴- تیر ۵- مرداد ۶- شهریور ۷- مهر ۸- آبان ۹- آذر ۱۰- دی ۱۱- بهمن ۱۲- اسفند

اما قدما برای نامگذاری بروج و همینطور شناسایی راحت تر کواکب کار جالبی انجام دادند و صورت فلکی رو بوجود آوردند. اونها مجموعه ای از کواکب رو که در یک برج خاص قرار داشتند با خطوطی فرضی بهم وصل کردند و شکلهای مختلفی ساختند و صورت فلکی رو بوجود آوردند. بنابراین:

صورت فلکی به مجموعه ای از کواکب نزدیک به هم گفته میشه که با خطوطی فرضی بهم وصل شده و شکل خاصی رو بوجود می آورند و به نام همون شکل هم نامیده میشن.

قدما از پرنورترین کواکبی که داخل محدوده سی درجه ای هر برج قرار داشتند یک صورت فلکی ساختند و اون برج رو به نام همون صورت فلکی نامیدند. یعنی نام برج فلکی و صورت فلکی رو یکی گذاشتند و با این روش با مشاهده هر صورت فلکی می تونستند تشخیص بدن که دارند به کدوم برج فلکی نگاه می کنند. برای مثال از کواکبی که در محدوده برج اول قرار داشتند صورت فلکی حمل رو که شبیه به قوچ یا گوسفنده بوجود آوردند و نام برج اول رو هم برج حمل گذاشتند. اسامی بروج دوازده گانه در این روش به ترتیب عبارتند از:

۱- حمل ۲- ثور ۳- جوزا ۴- سرطان ۵- اسد ۶- سنبله ۷- میزان ۸- عقرب ۹- قوس ۱۰- جدی ۱۱- دلو ۱۲- حوت

اما اگر یادتون باشه گفتیم که کواکب ثابته در حقیقت ثابت نیستند و دارای حرکت ثانیه اند. بنابراین بعد از مدتی صورتهای فلکی که از کواکب تشکیل شده بودند از جای خودشون حرکت کردند اما برجهای فلکی سر جای خودشون موندند! در نتیجه موضوع اختلاف بین صورت فلکی و برج فلکی بوجود اومد که حتی امروزه هم از داغ ترین مباحث بین منجمین به شمار میاد و مخصوصا در قسمت احکام نجوم کاربرد زیادی داره و در عین حال باعث اختلاف نظرهای زیادی هم شده.

به هر حال توجه داشته باشید که برج فلکی رو با صورت فلکی اشتباه نگیرید. مخصوصا امروزه که صورتهای فلکی حدود سی درجه از جای خودشون حرکت کردند و تقریبا به برج فلکی بعدی منتقل شدند!

درباره صورتهای فلکی و مشخصات اونها در قسمتهای بعدی بیشتر توضیح خواهیم داد و فعلا در همین حد کافیه. بهتره به مشخصات و تقسیم بندیهای بروج بپردازیم.

چونکه حرکت ثانیه کواکب ثابته از غرب به شرقه بنابراین شروع بروج رو هم از مغرب گرفتند و بدین ترتیب برج حمل برج اول حساب شد و بقیه بروج هم به ترتیب به دنبال برج حمل از غرب به شرق قرار گرفتند. به همین خاطر حرکت از غرب به شرق رو حرکت بر توالی بروج نامیدند. یعنی حرکت به ترتیب شماره بروج!

سه برج اول مربوط به فصل بهاره چون وقتی خورشید در این سه برج قرار داره در اکثر نقاط نیمه شمالی کره زمین فصل بهاره. بروج بهاری به ترتیب عبارتند از: حمل - ثور - جوزا

سه برج بعدی مربوط به فصل تابستانه چون وقتی خورشید در این سه برج قرار داره در اکثر نقاط نیمه شمالی کره زمین فصل تابستانه. بروج تابستانی به ترتیب عبارتند از: سرطان - اسد - سنبله

بروج پاییزی هم به ترتیب عبارتند از: میزان - عقرب - قوس

و بالاخره بروج زمستانی به ترتیب عبارتند از: جدی - دلو - حوت

اولین برج از هر فصلی رو **برج منقلب** نامگذاری کرده اند. چون با ورود شمس به این بروج، هوای فصل قبل منقلب شده و به هوای فصل جدید تغییر پیدا میکنه. بروج منقلب عبارتند از: حمل - سرطان - میزان - جدی

بروج وسط هر فصلی رو **برج ثابت** نامگذاری کرده اند. چون هنگام حضور شمس در این بروج، هوای هر فصلی ثابته و مطابق با طبیعت همون فصله. بروج ثابت عبارتند از: ثور - اسد - عقرب - دلو

بروج آخر هر فصلی رو **برج ذوجسدین** نامگذاری کرده اند. ذو جسدین یعنی صاحب دو جسم یا دو جسد. چون وقتی شمس در نیمه اول این بروج قرار داره هوا مطابق با طبیعت همون فصله ولی با رسیدن شمس به نیمه آخر این بروج هوا تغییر میکنه و با هوای فصل بعدی مخلوط میشه یا به اصطلاح امتزاج فصلین رخ میده بنابراین به این بروج، بروج ذو جسدین گفتند. بروج ذو جسدین عبارتند از: جوزا - سنبله - قوس - حوت

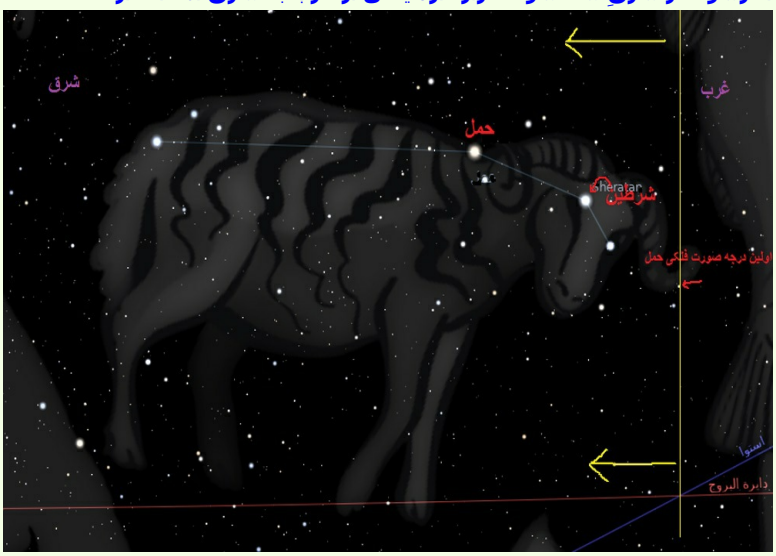
انشاالله در قسمت بعدی صورتهای فلکی رو مورد بررسی قرار میدیم.

****

درس هفتم
آشنایی با صورت فلکی حمل

به دلیل اینکه بحث صور فلکی از موضوعات مهم علم نجوم محسوب میشه و بسیاری از علاقه مندان به این علم در درک و شناسایی صور فلکی مشکل دارند و از طرفی این موضوع از مفاهیم اساسی و مهم علم نجومه که بدون درک اون قادر به فهم مطالب این علم نخواهیم بود، به همین خاطر این درس و پنج درس آینده رو به شناسایی و تشخیص صور فلکی اختصاص دادیم و انشاالله اگر عمری باشه و خدا توفیق بده همه سعی خودمونو برای هر چه بهتر ارائه کردن مطالب انجام خواهیم داد.

فعلا کاری به حرکت ثانیه کواکب و جابجایی صور فلکی نسبت به بروج فلکی نداریم و فرض می کنیم مثل زمان قدیم صورتهای فلکی در برج مربوط به خودشون قرار دارن. با این فرض، درجه اول از صورت فلکی حمل باید منطبق بر نقطه اعتدال بهاری باشه. **صورت فلکی حمل به شکل یک قوچ یا گوسفنده** که خواجه نصیرالدین طوسی رحمة الله علیه تعداد کواکب عضو در این صورت فلکی رو ۱۸ کوکب دانسته که سیزده تای اونها روی نقش قوچ و پنج تای اونها هم خارج از نقش قوچ هستند. البته درباره تعداد کواکبی که عضو یک صورت فلکی هستند ممکنه اختلاف نظر وجود داشته باشه ولی با اینحال مطمئن باشید که پرنور ترین ستاره ها حتما عضو صورت فلکی هستند. قصد ما در این درس آشنایی دقیق با همه کواکب صورتهای فلکی نیست و فقط می خواهیم که صورتهای فلکی رو بشناسیم و بتونیم اونها رو در آسمان تشخیص بدیم. در شکل زیر خط زرد رنگ خطی فرضی است که بر نقطه اعتدال بهاری عموده و نشان دهنده اولین درجه از صورت فلکی حمله. همونطور که مشاهده می کنید امتداد صورت فلکی حمل از غرب به شرقه و غربی ترین صورت فلکی هم به حساب میاد. **درجه اول همه صورتهای فلکی در غربِ شکل اونها و درجه آخرشون در شرقِ شکلشون قرار داره یعنی از غرب به شرق امتداد دارن.**



در شکل بالا نام دو کوکب از کواکب صورت فلکی حمل رو نوشتیم. کوکب شَرَطین نشان دهنده اولین منزل از منازل ۲۸ گانه قمره. از درجه اول صورت فلکی حمل تا ۱۲ درجه و ۵۱ دقیقه و ۲۶ ثانیه از برج حمل رو منزل اول قمر تشکیل میده که این منزل رو به دلیل حضور ستاره شرطین در این محدوده، منزل شَرَطین نامیدند. البته شرطین تنها نام یک کوکب نیست بلکه به مجموعه دو کوکب

از صورت فلکی حمل، شرطین گفته میشه که ما در اینجا مطلب رو بصورت مختصر توضیح دادیم. از اونجایی که بحث منازل قمر بیشتر به علم احکام نجوم مربوط میشه بنابراین برای دریافت اطلاعات بیشتر درباره منازل قمر میتونید به وبلاگ ((نجوم احکامی علمی برای بهتر زیستن)) مراجعه کنید. ما فقط برای آشنایی شما با بحث منازل قمر این توضیحات مختصر رو ارائه کردیم تا اگر در جایی به این مطلب برخوردید اطلاعاتی در این باره داشته باشید.

شکل صورت فلکی حمل در کتابها و نرم افزارهای مختلف به صورتهای متفاوتی کشیده شده مثلا در بعضی از شکلها قوچ به سمت عقب یعنی به سمت مغرب نگاه میکنه و بعضی وقتها به جلو نگاه میکنه و یا در بعضی از شکلها قوچ نشسته و در بعضی ایستاده! اما شکل فرضی صورتهای فلکی زیاد مهم نیست بلکه شناسایی دقیق صورتهای فلکی و کواکب مهم و پرنور صور فلکی مهمه. شما باید بتونید صورتهای فلکی رو در آسمان پیدا کنید و ستاره های مهم و نورانی اون رو با اسم بشناسید و تشخیص بدید.

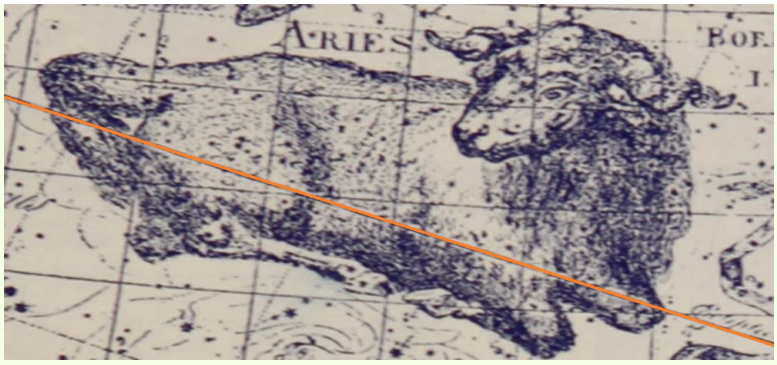
برای تشخیص صورت فلکی حمل در آسمان نیاز دارید که صورت فلکی ثور رو هم بشناسید چونکه صورت فلکی ثور راحت تر از صورت فلکی حمل در آسمان قابل تشخیصه. صورت فلکی ثور، هم در نزدیکی خوشه پروین یا همون کواکب ثریا قرار گرفته و هم شکلش واضح تر از صورت فلکی حمله بنابراین راحت تر میشه اون رو در آسمان پیدا کرد.

نکته: بطور کلی برای پیدا کردن صورتهای فلکی در آسمان بهتره اول صورتهای فلکی واضح تر رو که کواکب پرنور تری دارند پیدا کنیم و بعد با توجه به نحوه قرار گیری صورتهای فلکی، بقیه صور فلکی رو پیدا کنیم. در حقیقت از صورتهای فلکی واضح تر بعنوان نقطه کمکی برای پیدا کردن بقیه صور فلکی استفاده می کنیم.

خواجه نصیرالدین طوسی رحمة الله علیه صورت فلکی حمل رو در دو حالت به تصویر کشیده. یکی شکل صورت فلکی حمل در آسمان و دیگری هم شکل صورت فلکی حمل روی کره.

قدما برای آموزش نجوم و همینطور برای پیدا کردن صورتهای فلکی و کواکب مختلف، کره هایی می ساختند و نقشه کواکب آسمان رو روی اون می کشیدند که در واقع چیزی شبیه به نرم افزارهای امروزی بود که با استفاده از اونها میشه محل کواکب و صور فلکی رو پیدا کرد. بنابراین وقتی به آسمان نگاه می کنیم داریم از زمین به آسمان نگاه می کنیم ولی وقتی به کره نگاه می کنیم داریم از خارج از افلاک به آسمان نگاه می کنیم و به همین دلیل جهت ها فرق خواهند کرد. این حالت مثل اینه که کلمه ای رو روی شیشه پنجره اتاقمون بنویسیم و یکبار از داخل اتاق و دفعه بعد از بیرون اتاق به کلمه نگاه کنیم. واضحه که از داخل اتاق کلمه رو بصورت صحیح می بینیم ولی از بیرون اتاق کلمه رو بر عکس مشاهده می کنیم چون جهت نگاه ما فرق کرده! دلیل تفاوت جهت صورت فلکی حمل در دو شکل زیر هم همینه.

در کتاب تحفه الافلاک تالیف مخبر السلطنه مهدیقلی هدایت چاپ سال ۱۳۳۱ صورت فلکی حمل به شکل زیر به تصویر کشیده شده. در این تصویر خط نارنجی رنگ، دایره بروجه که خودمون اون رو رنگی کردیم تا تشخیصش راحت تر باشه.



سعی می کنیم لا به لای مطالب درسها، کتابهای مختلف نجوم رو هم معرفی کنیم تا هم برای درسها منبع و ماخذ معرفی کرده باشیم و هم باعث آشنایی بیشتر شما با کتب علم هیات و نجوم بشه. اما توجه داشته باشید که درمتون بعضی از کتب مخصوصا کتابها و نسخه های خطی اشتباهات و ایراداتی وجود داره که باید با مقایسه با منابع و ماخذ مورد اعتماد اونها رو اصلاح کنیم.

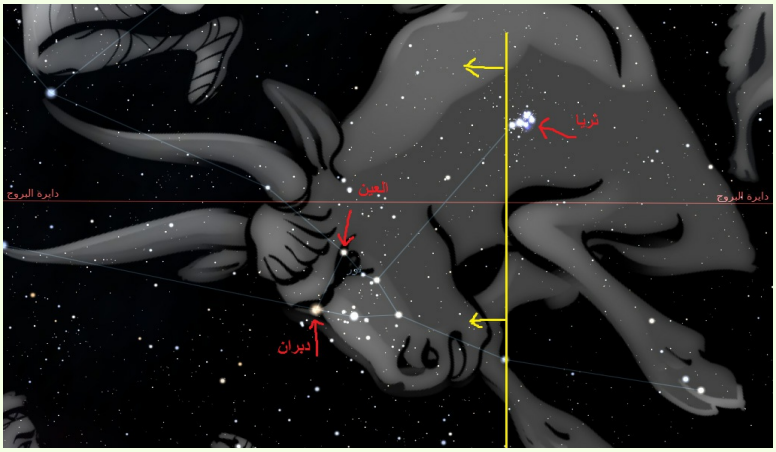
فعلا معرفی صورت فلکی حمل تا همین حد کافیه و بهتره بریم سراغ صورت فلکی بعدی یعنی صورت فلکی ثور که نزدیکترین صورت فلکی به صورت فلکی حمل از سمت شرقه.

آشنایی با صورت فلکی ثور

قدما صورت فلکی ثور رو به شکل یک گاو نیم تنه تصور کردند که فقط نیمه جلویی گاو پیداست. خواجه نصیرالدین طوسی رحمة الله علیه تعداد کواکب صورت فلکی ثور رو ۴۳ کوکب دانسته که ۳۲ عدد روی نقش گاو و ۱۱ عدد خارج از نقش هستند. از مهمترین اعضای صورت فلکی ثور کواکب خوشه پروین یا ثریا هستند که خیلی مهم و معروفند. کوکب الدُبران هم که پرنور ترین ستاره این صورت فلکیه از کواکب معروف اون بحساب میاد و نشان دهنده یکی از منازل قمر به نام دبرانه.

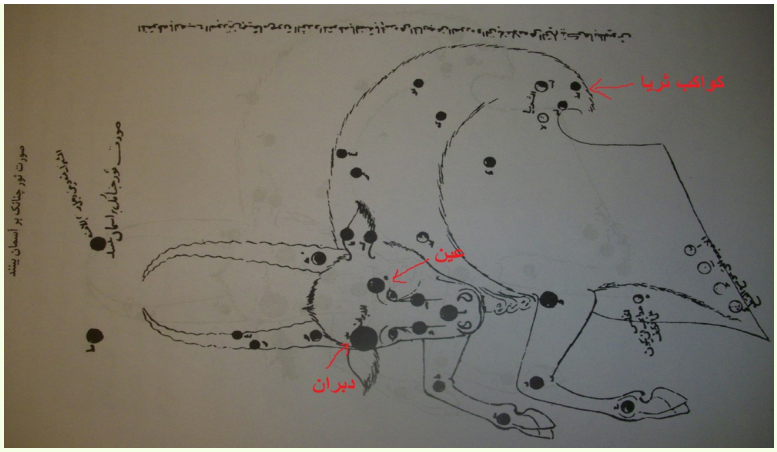
چون تعدادی از نورانی ترین کواکب این صورت فلکی به شکل یک ۷ هستند که شبیه به شاخ گاو هم هست و نزدیک به کواکب ثریا قرار داره بنابراین پیدا کردنش در آسمان خیلی راحته.

در شکل زیر صورت فلکی ثور رو مشاهده می کنید. خط زرد رنگ نشان دهنده محلی است که اولین درجه از صورت فلکی ثور شروع میشه و به سمت شرق امتداد پیدا میکنه. همونطور که می بینید شروع صورت فلکی ثور تقریبا از انتهای کواکب ثریاست و تا ابتدای صورت فلکی بعدی یعنی جوزا امتداد داره که البته انتهای اون در شکل پیدا نیست.

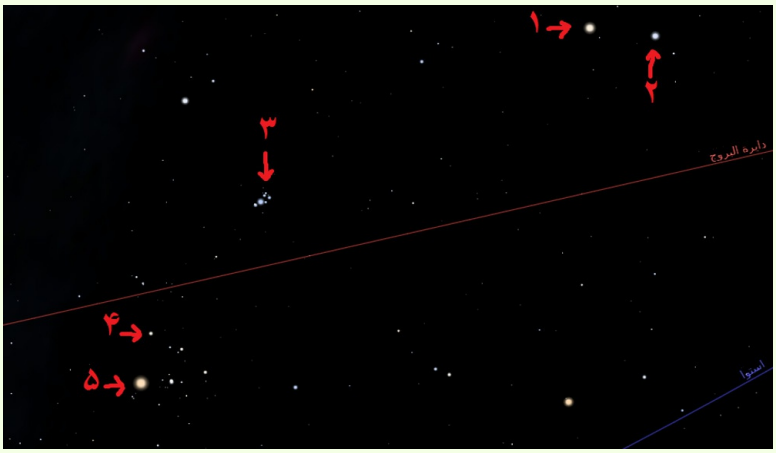


در شکل زیر هم می تونید صورت فلکی ثور رو بصورتی که در آسمان دیده میشه مشاهده کنید. سعی کنید در شکل زیر محل کواکب دبران و عین و ثریا رو پیدا کنید و اونها رو تشخیص بدید.

خواجه نصیر الدین، صورت فلکی ثور رو به صورت زیر به تصویر کشیده:



برای اینکه بتونیم موقعیت صورتهای فلکی حمل و ثور رو در آسمان تشخیص بدیم و اونها رو پیدا کنیم بهتره موقعیت هر دو صورت فلکی رو همزمان در آسمان مشاهده کنیم بدون اینکه از نقش صور فلکی استفاده کنیم. به شکل زیر دقت کنید و سعی کنید تا این صور فلکی و کواکب مهم اونها رو مشخص کنید.



ما کواکب شماره های ۱ تا ۵ رو نام می بریم ولی سعی کنید بدون اینکه به متن نگاه کنید خودتون نام کواکب هر شماره ای رو حدس بزنید.

۱- کوکب حمل (صورت فلکی حمل)

۲- کوکب شرطین (صورت فلکی حمل)

۳- کواکب ثریا (صورت فکی حمل و ثور)

۴- کوکب العین (صورت فلکی ثور)

۵- کوکب دبران (صورت فلکی ثور)

انشاالله که تونسته باشید صورتهای فلکی حمل و ثور و کواکب مهم اونها رو تشخیص بدید و پیدا کنید و محدوده شروع و پایان صورتهای فلکی رو مشخص کنید.

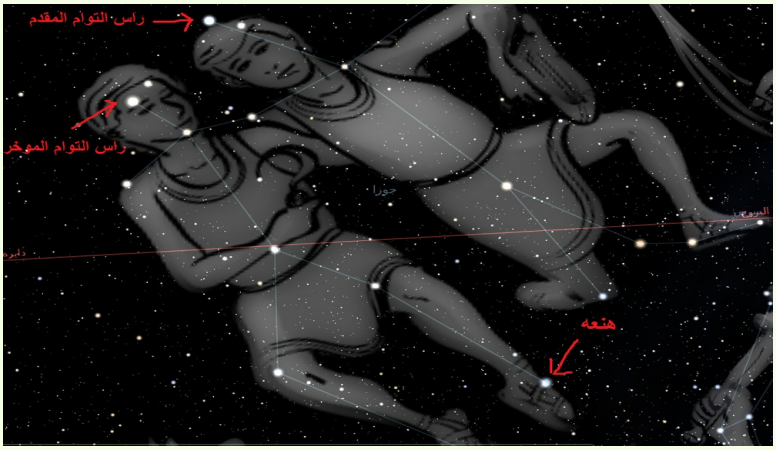
در حال حاضر که در پایان آبانماه هستیم اگر حوالی ساعت ۲۱ یعنی ساعت ۹ شب به آسمان نگاه کنید می تونید قمر رو مشاهده کنید که تقریبا در وسط آسمان و نزدیکی کوکب دبران در صورت فلکی ثور قرار داره. صورت فلکی حمل هم در سمت غرب قمر واقع شده که احیانا بخاطر نور قمر که امشب هلال کامله ممکنه نتونید کواکب صورت فلکی حمل و ثور رو به راحتی ببینید ولی طی یکی دو شب آینده که قمر از صورت فلکی ثور خارج شده به سمت صورت فلکی جوزا میره مشاهده صور فلکی حمل و ثور راحت تر خواهد بود.

دقت کنید که حرکت قمر از صورت فلکی ثور به طرف صورت فلکی جوزا همون حرکت ثانیه قمره. رصد کردن قمر در یکی دو شب آینده می تونه به تصور شما درباره انواع حرکتهای کواکب هم کمک زیادی بکنه. در پایان برای اینکه هم تمرین دوباره ای کرده باشیم و هم در رصد امشب به شما کمک کرده باشیم وضعیت آسمان در حوالی ساعت ۲۱ امشب رو براتون در شکل زیر نشون میدیدم. براتون آرزوی موفقیت و شادکامی دارم. موفق باشید.

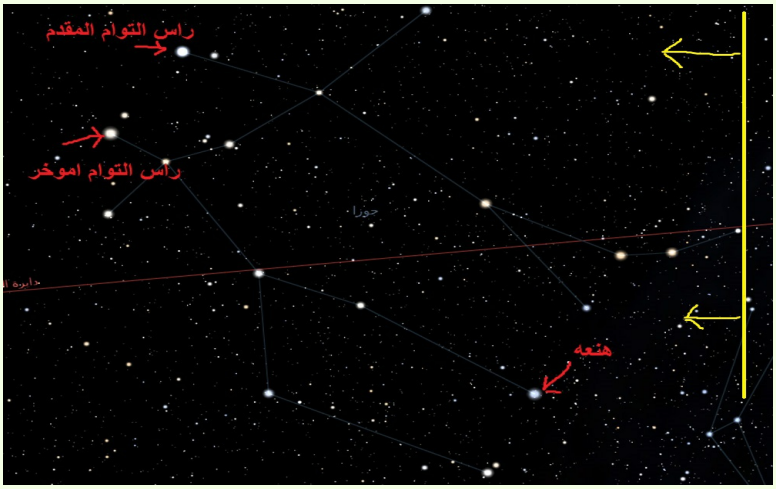
****

درس هشتم
آشنایی با صورت فلکی جوزا

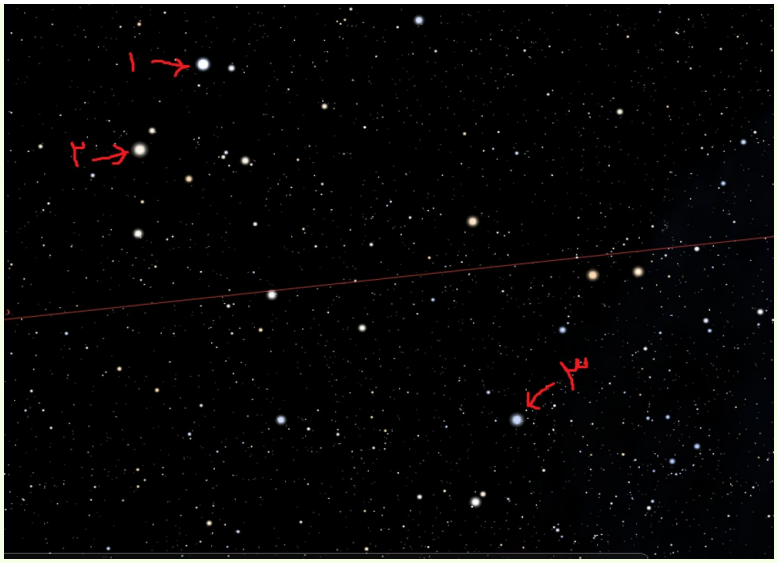
صورت فلکی جوزا سومین صورت فلکی منطقه البروجه که از درجه ۶۰ تا ۹۰ دایره بروج گسترده شده و این محدوده رو در بر می گیره. قدما صورت فلکی جوزا رو به شکل دو انسان که دست دور گردن همدیگه انداختند تصور کردند به همین خاطر به صورت فلکی جوزا صورت فلکی دو پیکر هم گفته میشه. خواجه نصیرالدین تعداد کواکب صورت فلکی جوزا رو ۲۵ عدد دونسته که ۱۸ کوکب روی نقش و ۷ کوکب خارج از نقش هستند. از مهمترین کواکب صورت فلکی جوزا میشه به سه کوکب راس التوام المقدم و راس التوام الموخر و همچنین هنعه اشاره کرد که کوکب هنعه نشان دهنده یکی از منازل قمر به نام منزل هنعه است. در شکل زیر میتونید صورت فلکی جوزا و چندتا از کواکب مهم اون و همینطور محل اولین درجه از صورت فلکی جوزا رو ببینید.



در شکل زیر صورت فلکی جوزا رو بدون نقش دو پیکر مشاهده می کنید. البته با عرض معذرت در شکل قبلی یادمون رفته بود محل شروع اولین درجه از صورت فلکی جوزا رو مشخص کنیم که در عوض توی این شکل با خط زرد رنگ مشخصش کردیم.



در شکل زیر هم می تونید صورت فلکی جوزا رو به همون شکلی که در آسمان هست ببینید(البته بجز شماره هایی که ما نوشتیم!).

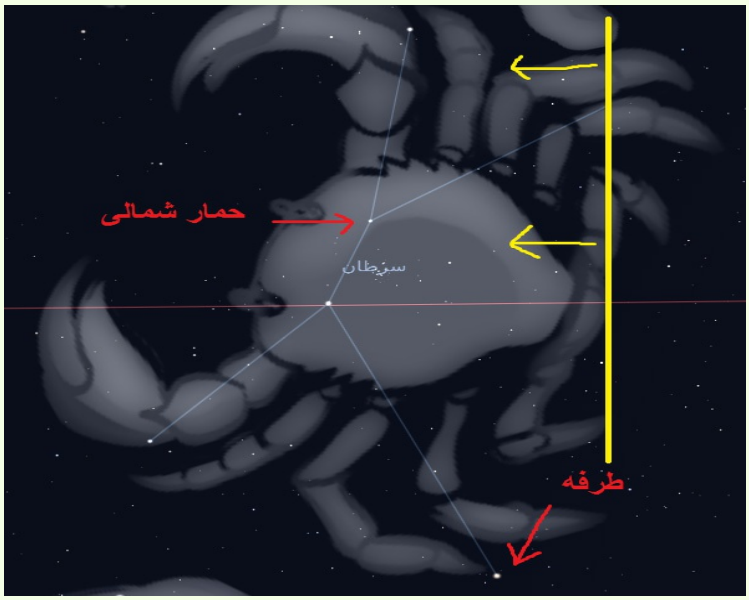


در مورد کواکبی که با شماره های ۱ تا ۳ مشخص شدند نیازی به توضیح نیست و خودتون می تونید اونها رو نام ببرید.

برای پیدا کردن صورت فلکی جوزا در آسمان باید به سمت شرق صورت فلکی ثور نگاه کنید. فکر نمیکنم نیازی باشه که بیشتر از این درباره جوزا بحث کنیم.

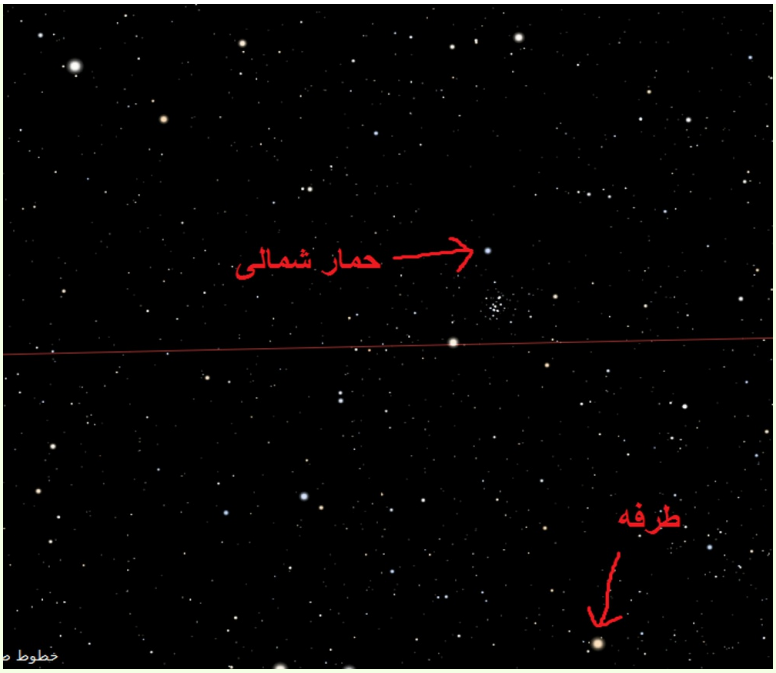
آشنایی با صورت فلکی سرطان

صورت فلکی سرطان که چهارمین صورت فلکیه منطقه البروجه در محدوده درجات ۹۰ تا ۱۲۰ از دایره بروج واقع شده. شکل زیر محدوده شروع اولین درجه از صورت فلکی سرطان و همینطور نام دو کوکب از کواکب این صورت فلکی رو نشون میده.

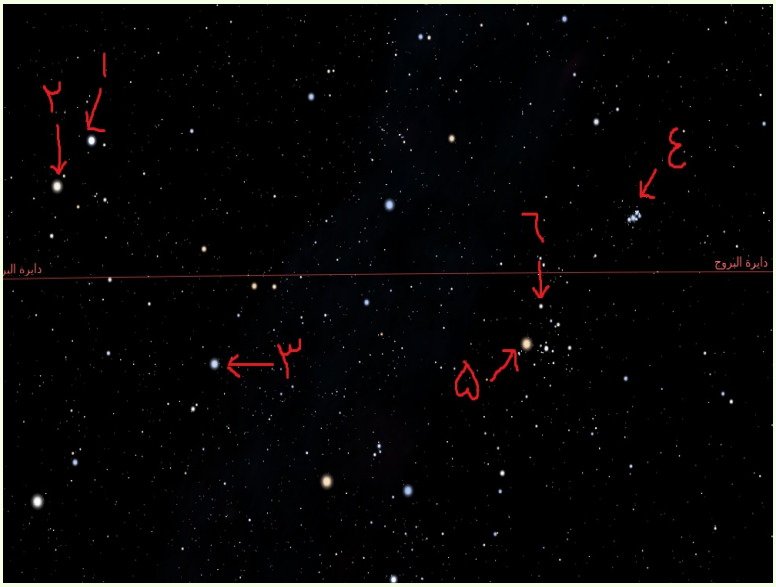


کوکب طرفه که در پایین شکل و سمت جنوب دایره بروج پیداست نشان دهنده منزل طرفه از منازل قمره و یکی از کواکب مهم صورت فلکی سرطان بحساب میاد اما بطور کلی چون اکثر کواکب صورت فلکی سرطان کم نور هستند بنابراین کوکب چندان مهمی در این صورت فلکی قرار نداره و رصد و مشاهده کواکب اون هم با وجود هوای آلوده امروزه شهرها به سختی امکان پذیره و با چشم غیر مسلح تقریبا در بیشتر شبها دیده نمیشن و اگر هم دیده بشن تنها یکی دو تا از کواکب صورت فلکی سرطان رو میشه دید و تشخیصش در آسمان خیلی سخت و مشکله.

بنابراین بیشتر از این نه خودمون رو زحمت میدیم نه شما رو و از ارائه توضیحات بیشتر درباره صورت فلکی سرطان خودداری می کنیم. در شکل زیر می تونید وضعیت صورت فلکی سرطان رو در آسمان صاف و بدون آلودگی مشاهده کنید.



در شکل زیر هم وضعیت دو صورت فلکی ثور و جوزا رو در کنار همدیگه مشاهده می کنید. از روی صورت فلکی ثور می تونید صورت فلکی جوزا رو پیدا کنید و تشخیص بدید و با تمرین زیاد دیگه نیازی به کمک گرفتن از ثور هم نخواهید داشت.



۱- راس التوام المقدم (صورت فلکی جوزا)

۲- راس التوام الموخر (صورت فلکی جوزا)

۳- هنعه (صورت فلکی جوزا)

۴- کواکب ثریا (صورت فلکی حمل و ثور)

۵- دبران (صورت فلکی ثور)

۶- العین (صورت فلکی ثور)

در نهایت با توجه به اینکه مراجع و منابع معتبر زیادی وجود ندارند که ستارگان موجود در صورتهای فلکی رو به نحو صحیح معرفی کنند(مطالب موجود در اکثر کتب خطی اشتباه و پر از ایراده) و اکثر منابع امروزی هم به زبان انگلیسی هستند و اونها هم ستارگان رو فقط با نامی که در فهرست مسیه دارند ذکر کردند بنابراین جا داره از لطف و توجه مدیر محترم وبلاگ ((نجوم احکامی علمی برای بهتر زیستن)) تشکر کنیم که در زمینه شناسایی صحیح و دقیق کواکب صور فلکی کمکهای بسیار زیادی کردند و بر مطالب وبلاگ نظارت دارند و اشتباهات احتمالی رو اصلاح می کنند.

موفق باشید.

****

درس نهم
آشنایی با صورت فلکی اسد

صورت فلکی اسد که پنجمین صورت فلکی منطقه البروج به حساب میاد در محدوده درجات ۱۲۰ تا ۱۵۰ از فلک البروج واقع شده و در سمت شرق صورت فلکی سرطان قرار داره. از کواکب معروف صورت فلکی اسد میشه به کواکب قلب الاسد و ذنب الاسد و جبهه و خراتین و راس شمالی اسد و

راس جنوبی اسد اشاره کرد. در شـکل زیر می تونید صورت فلکی اسد و محل شـروع اولین درجه از صورت فلکی اسـد یعنی درجه ۱۲۰ از دایره بروج رو ببینیـد. اسـامی کواکب به ترتیب شماره عبارتند از:

۱- قلب الاسد

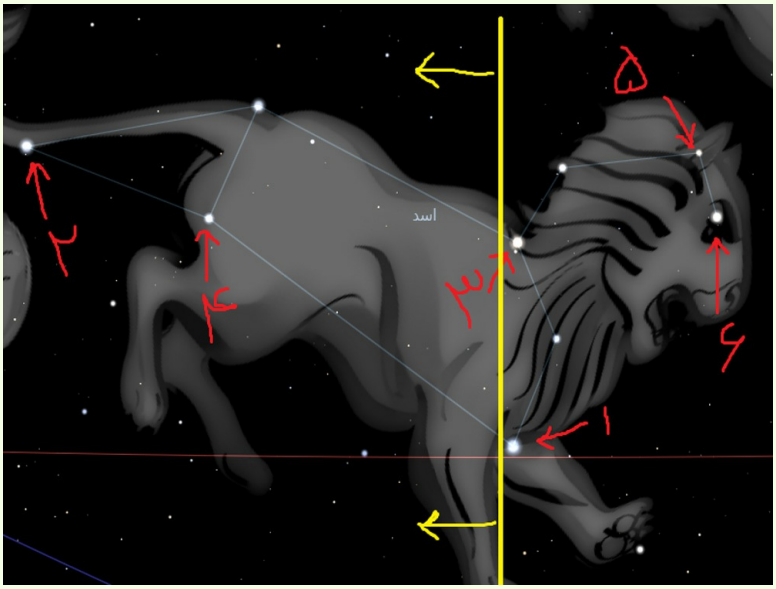
۲- ذنب الاسد

۳- جبهه

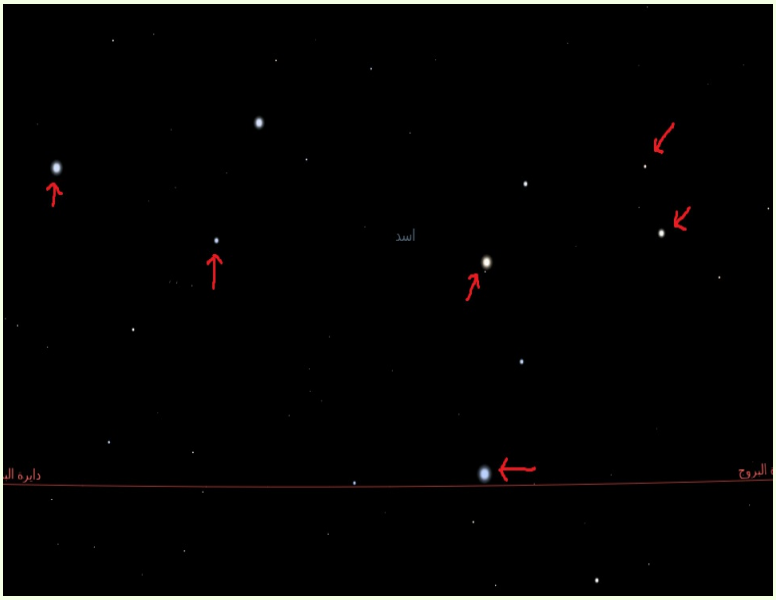
۴- خراتین

۵- راس شمالی اسد

۶- راس جنوبی اسد



در شکل زیر هم می تونید صورت فلکی اسد رو همونطور که در آسمان دیده میشه مشاهده کنید.

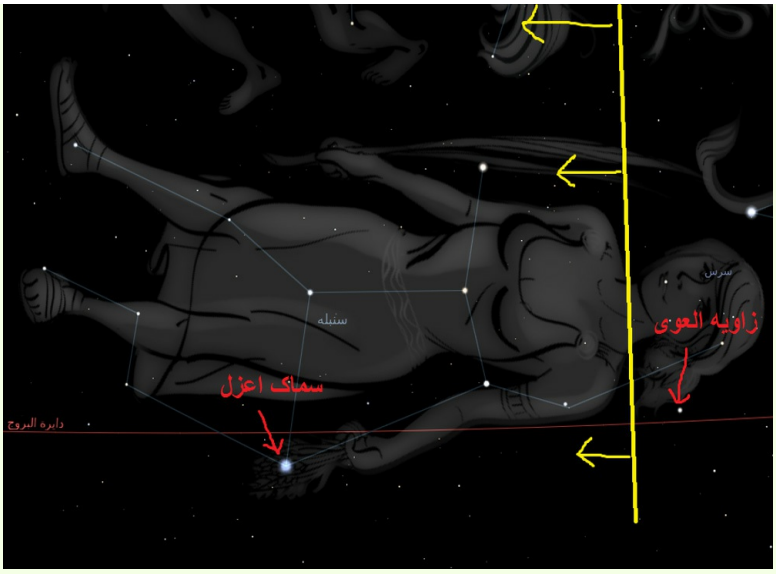


صورت فلکی بعدی که باید با اون آشنا بشیم صورت فلکیه سنبله یا عذراست.

آشنایی با صورت فلکی سنبله

صورت فلکیه سـنبله ششـمین صورت فلکی از منطقه البروج بوده و در محـدوده درجات ۱۵۰ تا ۱۸۰ دایره بروج واقـع شـده یعنی انتهای ایـن صـورت فلکی بـه نقطـه اعتـدال پـاییزی ختم میشه(البته در گذشـته اینطـور بـوده و الان دیگه اینطـور نیسـت و دلیلش هم همونطور که خودتون می دونید حرکت ثانیه کواکب ثابته ست). به صورت فلکی سـنبله، صورت فلکی عذرا هم گفته میشه.

معلومه که صورت فلکی سـنبله در سـمت شـرق صورت فلکی اسد قرار گرفته. از کواکب مهم صورت فلکی سـنبله میشـه به سماک اعزل و زاویه العوی اشـاره کرد. سـماک اعزل از معروفـترین کواکب آسـمان به حسـاب میاد. در شـکل زیر صـورت فلکی سـنبله و محـل شـروع اولین درجه از این صورت فلکی رو مشاهده می کنید.



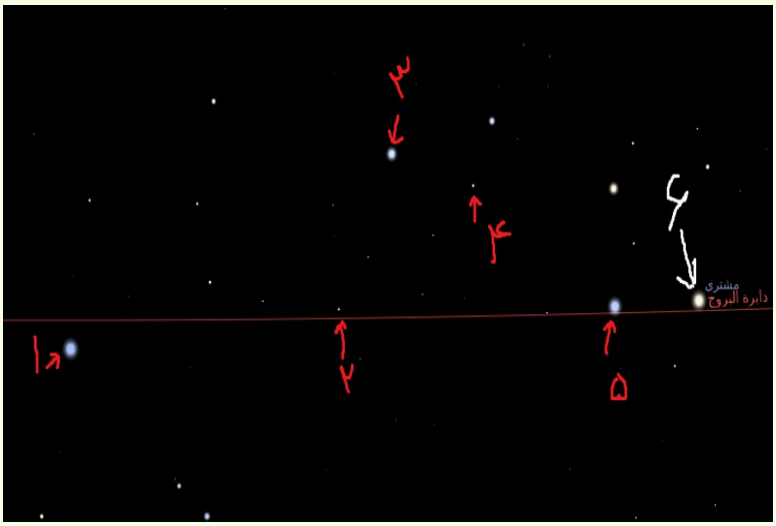
در شـکل زیر صـورت فلکی سـنبله رو بـه صـورتی کـه در آسـمان دیـده میشـه مشاهـده می کنیـد.
کواکبی که در این شکل مشخص شدند عبارتند از:

۱- سماک اعزل

۲- زاویه العوی

۳- ذنب الاسد (صورت فلکی اسد)

در تصویر زیر هم می تونید موقعیت همزمان صور فلکی اسد و سـنبله رو مشاهده کنید. سعی کنید کواکبی رو که شـماره گـذاری کردیم بشناسـید و نام ببریـد و بعد به توضـیحات زیر تصویر نگاه کنیـد تا متوجه بشید که درست تشخیص دادید یا نه.



همونطور که متوجه شـدید در تصویر بالا سیاره مشـتری هم حضور داره! برای اینکه به حضور سیارات در صـور فلکی عـادت کنیـد تصـویر بالاـ رو طـوری انتخـاب کردیـم کـه سـیـاره مشـتری در صورت فلکی سرطـان بـاشـه و در تصویر دیـده بشـه. اگر نمیدونیـد که چرا سـیاره مشـتری در صورت فلکی سـرطان قرار داره بهتره به ابتـدای همین درس مراجعه کنید و محل شـروع اولین درجه از صورت فلکی اسد رو

دوباره نگاه کنید تا متوجه بشید که سیاره مشتری در تصویر بالا در درجات آخر صورت فلکی سرطان قرار گرفته. اما کواکب شماره گذاری شده در تصویر بالا عبارتند از:

۱- سماک اعزل (صورت فلکی سنبله)

۲- زاویه العوی (صورت فلکی سنبله)

۳- ذنب الاسد (صورت فلکی اسد)

۴- خراتین (صورت فلکی اسد)

۵- قلب الاسد (صورت فلکی اسد)

۶- سیاره مشتری

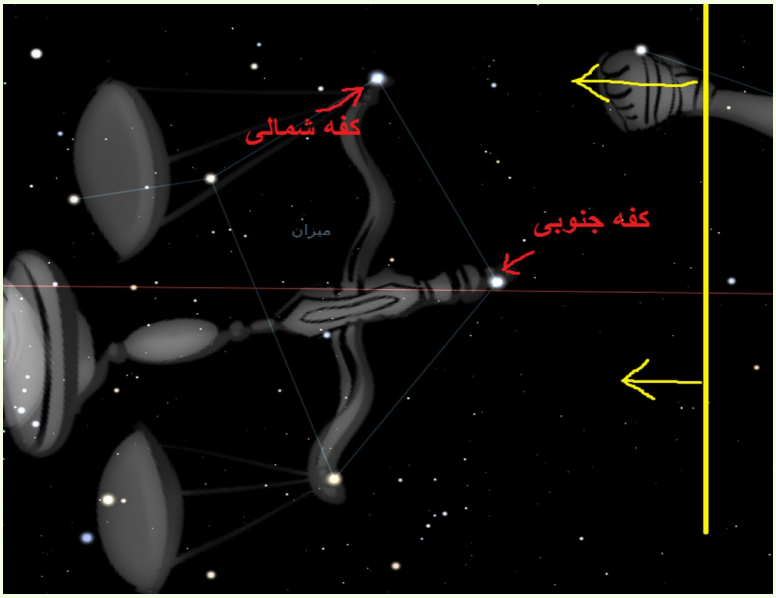
انشاالله که با توضیحات بالا موفق بشید صورتهای فلکی اسد و سنبله رو در آسمان پیدا کنید و کواکبشون رو تشخیص بدید.

موفق باشید.

****

درس دهم
آشنایی با صورت فلکی میزان

صورت فلکی میزان هفتمین صورت فلکی منطقه البروج بوده و در محدوده درجات ۱۸۰ تا ۲۱۰ از دایره بروج واقع شده. صورت فلکی میزان به شکل یک ترازوست. اولین درجه از صورت فلکی میزان بر نقطه اعتدال پاییزی منطبق بوده که در حال حاضر بعلت حرکت ثانیه کواکب به اندازه ۳۰ درجه و ۲۵ دقیقه از نقطه اعتدال پاییزی فاصله گرفته که انشاالله بعدا بحث مفصلی راجع به این قضیه خواهیم کرد و درس کاملی رو به بررسی این موضوع اختصاص خواهیم داد. در شکل زیر صورت فلکی میزان و توضیحات اون رو مشاهده می کنید.



دو کوکبی که در تصویر به اونها اشاره شده کواکب زبن(کفه) شمالی و زبن(کفه) جنوبی ترازو هستند.

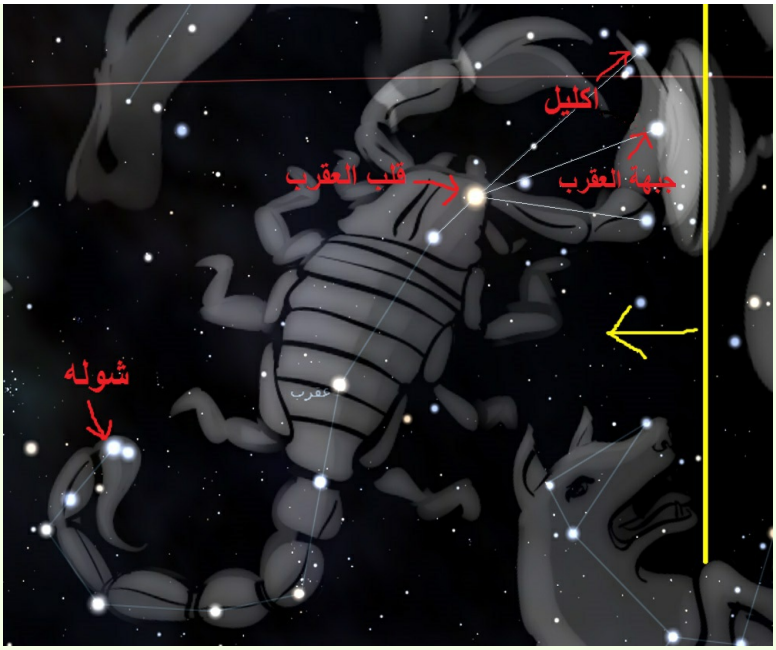
نقوش و تصاویری که در نرم افزارها برای صور فلکی بکار رفته دارای اشتباهات زیادی است بنابراین تعجب نکنیدکه کواکب زبن(کفه) ترازو روی کفه نقش ترازو قرار ندارند!

کوکب پرنور مهمی در این صورت فلکی وجود نداره که اشاره به اون مهم باشه. پس بریم سراغ صورت فلکی بعدی یعنی صورت فلکی عقرب.

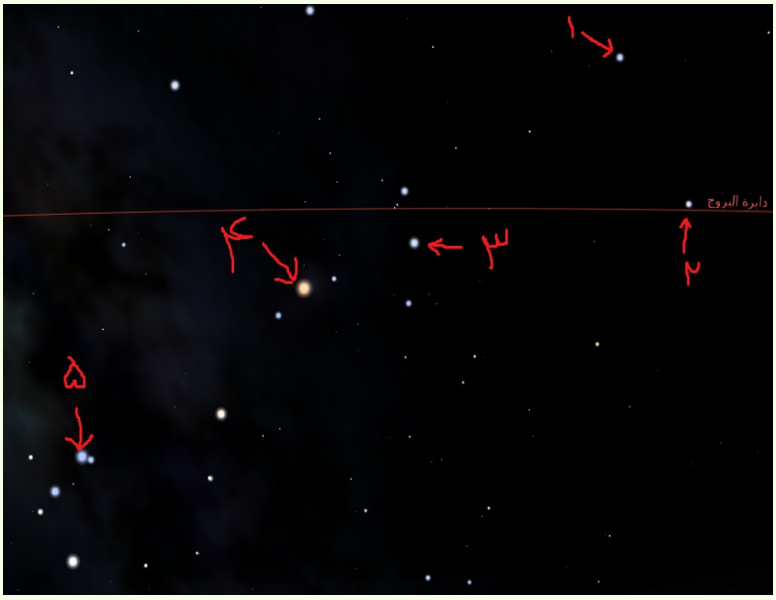
آشنایی با صورت فلکی عقرب

صورت فلکی عقرب که هشتمین صورت فلکیه منطقه البروجه در محدوده درجات ۲۱۰ تا ۲۴۰ از دایره بروج واقع شده و یکی از کواکب مهم پرنور آسمان به نام **قلب العقرب** در این صورت فلکی قرار داره. کوکب قلب العقرب از معروفترین و مهم ترین کواکب منطقه البروجه که دلیل اصلی شهرتش بخاطر موضوع قمر در عقربه که همگی با اون آشنا هستید ولی انشاالله در درسهای آینده بطور مفصل راجع به قمر در عقرب صحبت خواهیم کرد. برخی از کواکب معروف صورت فلکی عقرب عبارتند از: کوکب اکلیل، جبهة العقرب و کوکب شوله. دو کوکب اکلیل و شوله هر کدام نشان دهنده یکی از منازل قمر به همان نام هستند.

در تصویر زیر می تونید صورت فلکی عقرب و توضیحاتش رو مشاهده بفرمایید.



برای اینکه بهتر بتونید این صور فلکی رو در آسمان پیدا کنید در تصویر زیر وضعیت این دو صورت فلکی رو در آسمان نشان دادیم و برای کمک به شما نام برخی از کواکب اونها رو هم ذکر کردیم.

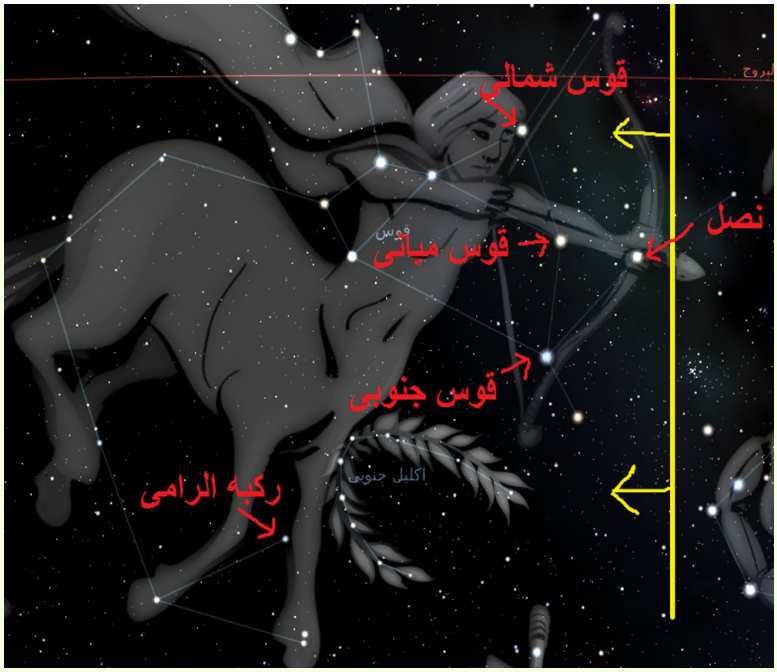


۱- زین شمالی (صورت فلکی میزان)
۲- زین جنوبی (صورت فلکی میزان)
۳- جبهة العقرب (صورت فلکی عقرب)
۴- قلب العقرب (صورت فلکی عقرب)
۵- شوله (صورت فلکی عقرب)
موفق باشید.

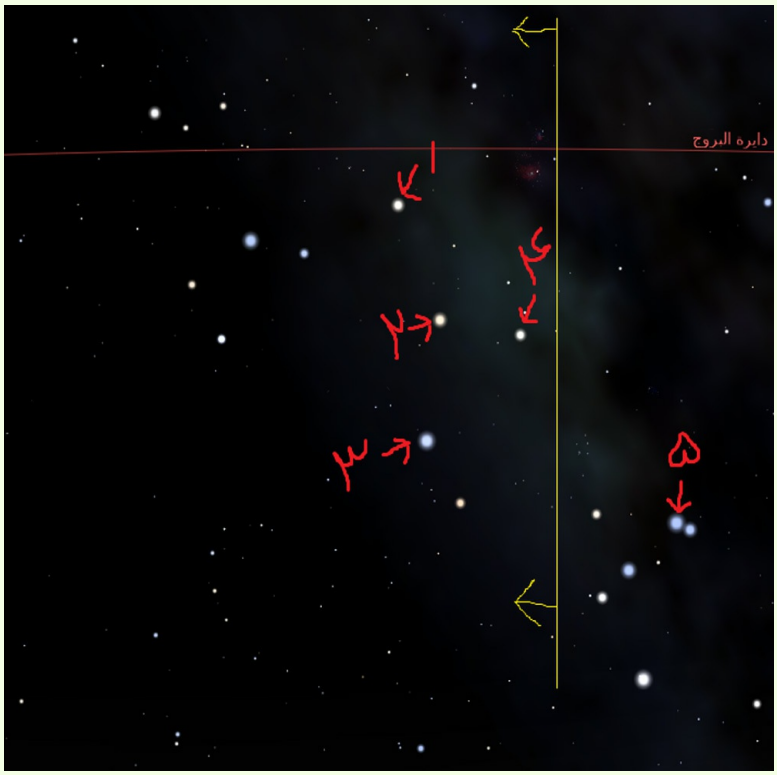
****

درس یازدهم
آشنایی با صورت فلکی قوس

صورت فلکی قوس نهمین صورت فلکی منطقه البروج بوده و در محدوده درجات ۲۴۰ تا ۲۷۰ دایره بروج قرار گرفته است. نقش صورت فلکی قوس شبیه موجودی است که نیمه اول آن انسان و نیمه پسین اون شبیه اسب است. به صورت فلکی قوس صورت فلکی کماندار یا رامی هم گفته میشه.
تعدادی از کواکب صورت فلکی قوس عبارتند از: قوس(کمان) شمالی، قوس میانی، قوس جنوبی، نصل(نوک تیز پیکان)، رکبة الرامی(زانوی تیرانداز).
در تصویر زیر می تونید صورت فلکی قوس و کواکب و توضیحاتش رو ببینید.



در تصویر زیر هم می تونید وضعیت کواکب صورت فلکی قوس رو بصورتی که در آسـمان دیده میشن مشاهده کنید. سعی کنید نام کواکب رو حدس بزنید.



۱- کوکب قوس شمالی (صورت فلکی قوس)
۲- کوکب قوس میانی (صورت فلکی قوس)
۳- کوکب قوس جنوبی (صورت فلکی قوس)
۴- کوکب نصل (صورت فلکی قوس)
۵- کوکب شوله (صورت فلکی عقرب)

جملات و عبارتهای چند درس اخیر خیلی تکراری و شبیه بهم شده و کمی خسته کننده ست ولی چاره ای نیست. برای زنگ تفریح هم که شده کمی از مطلب فاصله می گیریم.

در احکام نجوم، هر شهری چند تا طالع داره مثلا طالع ساخت و ساز و طالع حکومت و طالع دین و مذهب. طالع ساخت شهر اصفهان قوس هستش و اگر به میدان بزرگمهر شهر اصفهان رفته باشید حتما در کنار پل بزرگمهر مجسمه صورت فلکی قوس رو مشاهده کردید. موجودی نیمه انسان و نیمه چهارپا که به عقب برگشته و در حال تیراندازی با کمان به سمت دم خودشه که دمش هم به شکل یک اژدهاست! شاید تعبیری باشه از اینکه بزرگترین دشمن انسان نفس اماره خودشه و باید اژدهای نفس اماره رو کشت! اگر گذرم به اونجا افتاد حتما عکسش رو هم میگیرم و توی وبلاگ قرار میدم. میگن طالع شهر تهران هم اسده ولی چون تهران در دیماه بعنوان پایتخت ایران انتخاب شد طالع حکومت و سلطنت تهران رو جدی در نظر میگیرن. البته منظورمون از اشاره به این مطلب تایید

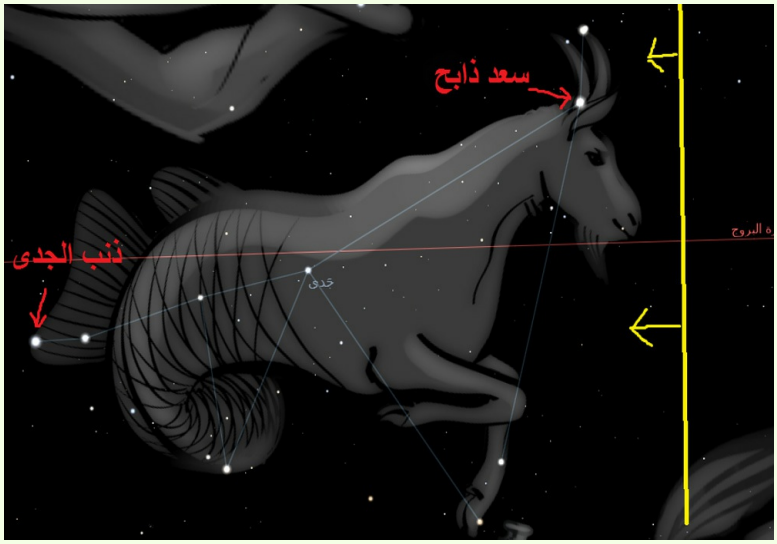
طالع بینی نیست و فقط جهت رفع خستگی و همینطور آشنایی شما با بعضی موضوعات مربوط به صور فلکی این مطلب رو بیان کردیم.

آشنایی با صورت فلکی جدی

صورت فلکی جدی دهمین صورت فلکی از منطقه البروج بوده و در محدوده درجات ۲۷۰ تا ۳۰۰ از دایره بروج واقع شده. نقش صورت فلکی جدی بصورت موجودی است که نیمه اولش شبیه بز و نیمه دومش شبیه موجودات دریایی ست.

تعدادی از کواکب صورت فلکی جدی عبارتند از: کوکب سعد ذابح که نشان دهنده یکی از منازل قمر بنام ذابح هستش و بر عکس اسمش اصلا سعد نیست و از منازل نحس قمر بحساب میاد و دیگری کوکب ذنب الجدی.

در تصویر زیر صورت فلکی جدی و توضیحات مربوط به اون رو مشاهده می کنید.

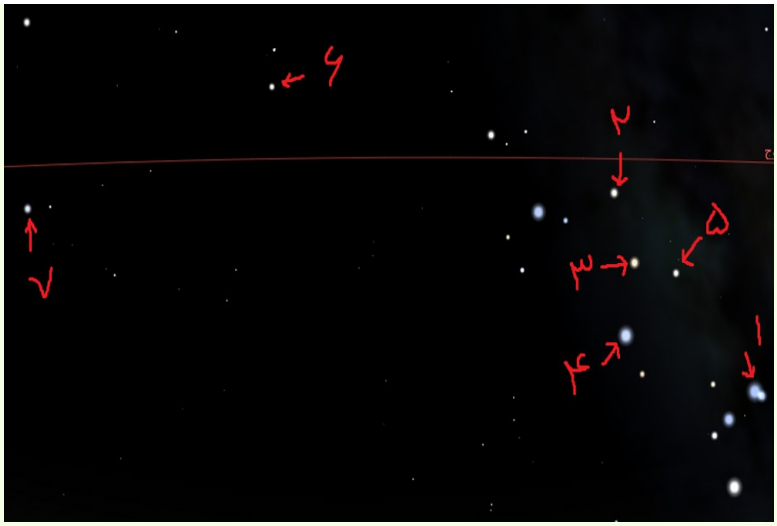


در تصویر زیر هم وضعیت صورت فلکی جدی در آسمان نشان داده شده که تمرینی باشه برای شما عزیزان تا بتونید مهارت بیشتری در تشخیص صورت فلکی جدی و کواکب اون بدست بیارید.

۱- کوکب سعد ذابح

۲- کوکب ذنب الجدی

در تصویر زیر هم وضعیت دو صورت فلکی قوس و جدی رو همزمان نشان دادیم تا بتونید با پیدا کردن یکی از اونها دیگری رو هم تشخیص بدید و پیدا کنید.



۱- کوکب شوله (صورت فلکی عقرب)

۲- کوکب قوس شمالی (صورت فلکی قوس)

۳- کوکب قوس میانی (صورت فلکی قوس)

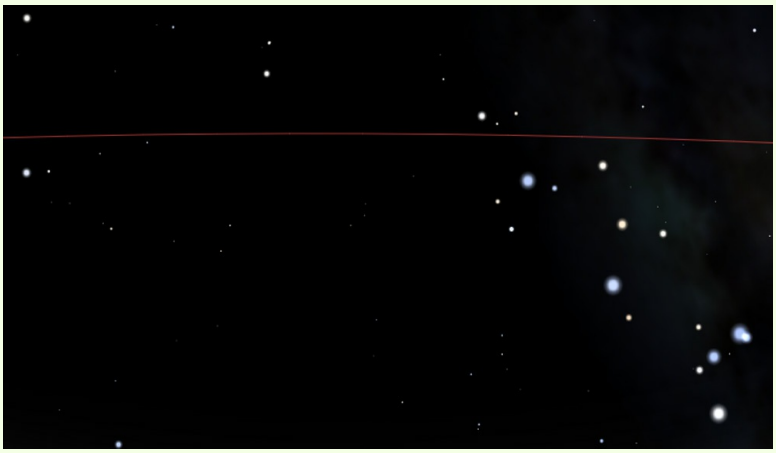
۴- کوکب قوس جنوبی (صورت فلکی قوس)

۵- کوکب نصل (صورت فلکی قوس)

۶- کوکب سعد ذابح (صورت فلکی جدی)

۷- کوکب ذنب الجدی (صورت فلکی جدی)

با استفاده از تصویر زیر بیشتر تمرین کنید.



موفق باشید و التماس دعا

****

درس دوازدهم
آشنایی با صورت فلکی دلو

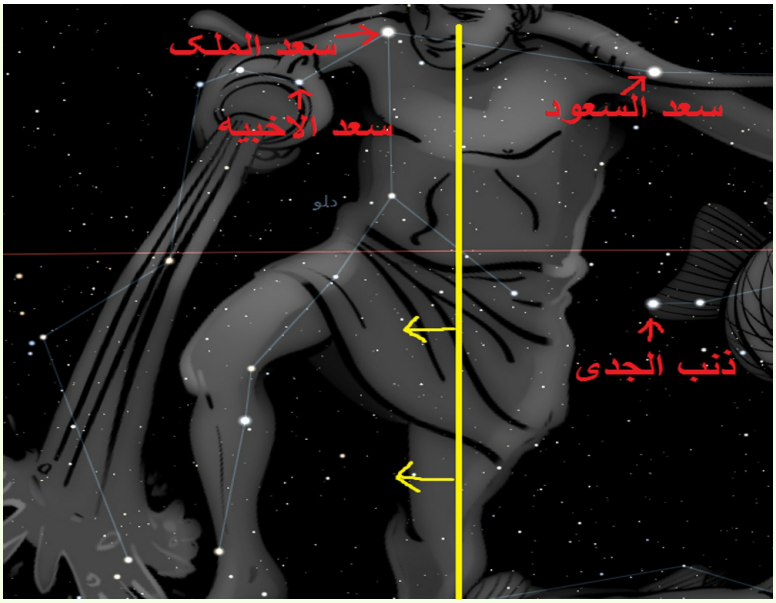
صورت فلکی دلو یازدهمین صورت فلکی از منطقه البروج بوده و در محدوده درجات ۳۰۰ تا ۳۳۰ از دایره بروج قرار گرفته است. برخی از کواکب مهم صورت فلکی دلو عبارتند از:

۱- کوکب سعد السعود که در محدوده صورت فلکی جدی قرار داره اما جزو صورت فلکی دلو محسوب میشه و نشان دهنده یکی از منازل سعد قمر بنام منزل سعود است.

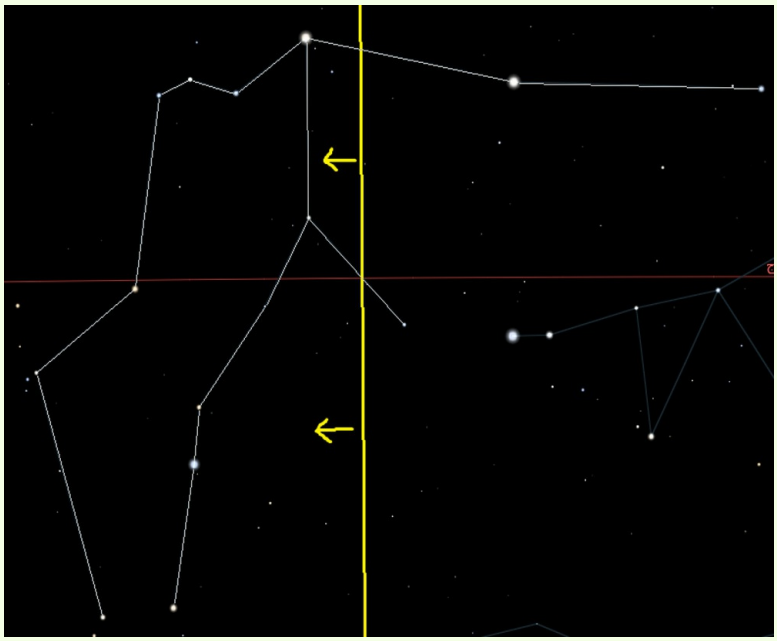
۲- کوکب سعد الملک

۳- کوکب سعد الاخبیه که نشان دهنده یکی از منازل قمر به نام منزل اخبیه ست.

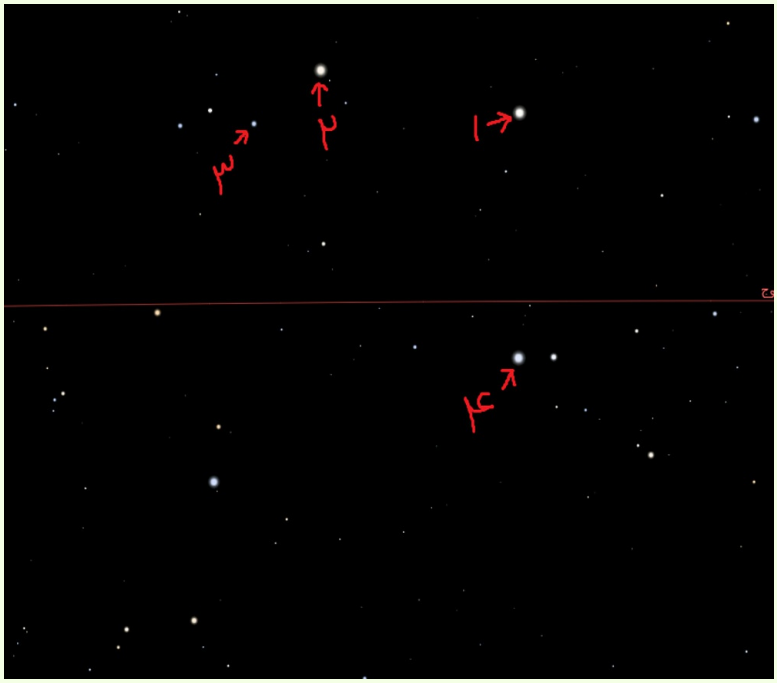
در تصویر زیر می تونید مشخصات صورت فلکی دلو رو ملاحظه کنید.



به این تصویر هم نگاه کنید.



سعی کنید در تصویر زیر کواکب شماره گذاری شده رو نام ببرید.



۱- کوکب سعد السعود (صورت فلکی دلو - در محدوده صورت فلکی جدی قرار گرفته)

۲- کوکب سعد الملک (صورت فلکی دلو)

۳- کوکب سعد الاخبیه (صورت فلکی دلو)

۴- کوکب ذنب الجدی (صورت فلکی جدی)

آشنایی با صورت فلکی حوت

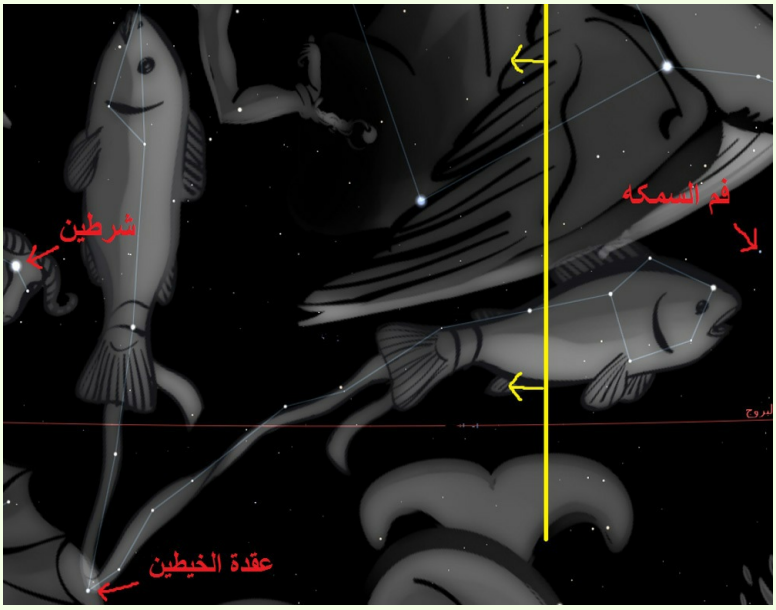
صورت فلکی حوت دوازدهمین و آخرین صورت فلکیه منطقه البروج بوده و در محدوده درجات ۳۳۰ تا ۳۶۰ از دایره بروج قرار گرفته. به صورت فلکی حوت صورت فلکی دو ماهی هم گفته میشه چون نقش این صورت فلکی به شکل دو ماهی هست که توسط ریسمانی از قسمت دم به همدیگه وصل شدند.

صورت فلکی حوت کواکب کم نوری داره که به راحتی قابل رصد و مشاهده نیستند بنابراین کوکب آنچنان معروفی نداره. برخی از کواکب صورت فلکی حوت عبارتند از:

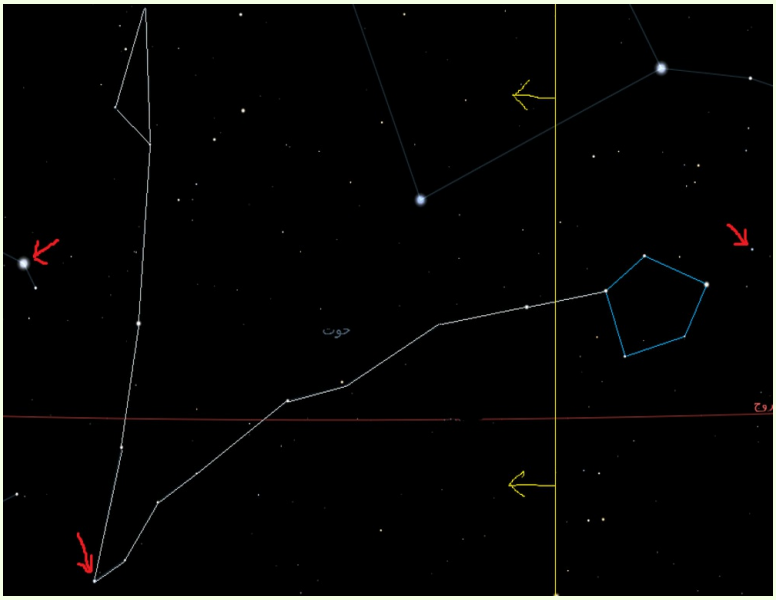
۱- کوکب عقدة الخیطین

۲- کوکب فم السمکه یا دهان ماهی

در شکل زیر نقش و توضیحات صورت فلکی حوت رو ملاحظه می فرمایید.

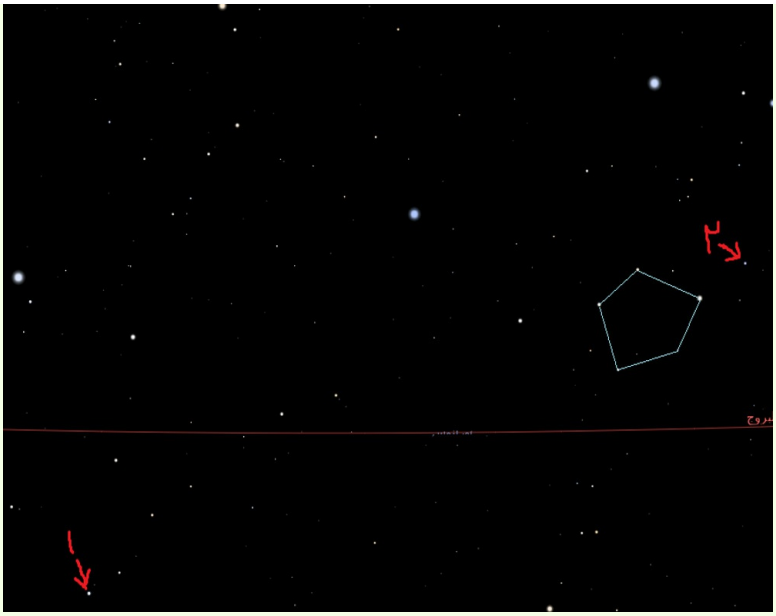


در شکل زیر می تونید تصویر بهتری از صورت فلکی حوت رو مشاهده کنید.

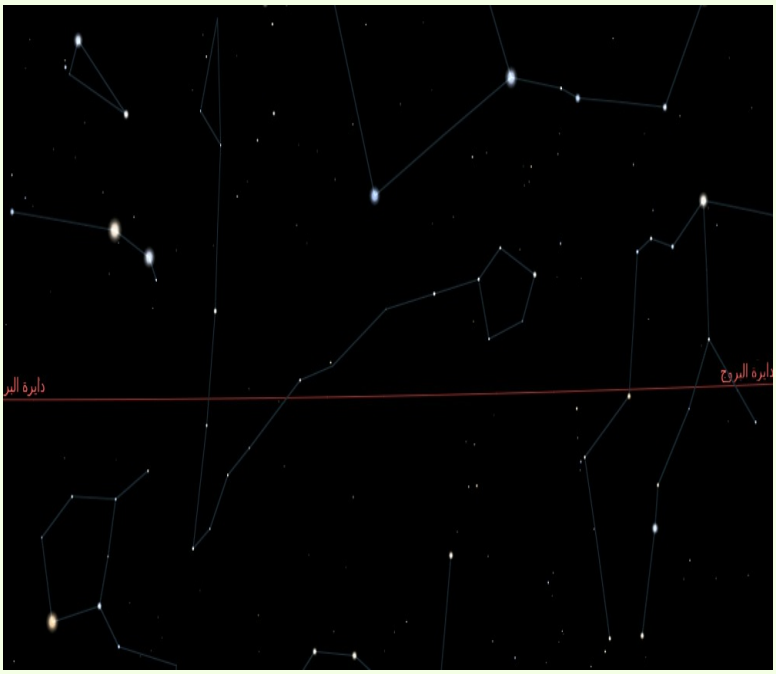


تشخیص صورت فلکی حوت در آسمان کمی سخته ولی میشه با استفاده از پنج کوکبی که یک پنج ضلعی تشکیل میدن صورت فلکی حوت رو پیدا کرد. این پنج ضلعی در شکل بالا به رنگ آبی نشون داده شده و در محدوده آخرین درجات صورت فلکی دلو قرار داره. با اینکه کواکب صورت فلکی حوت کم نور هستند ولی رویت و مشاهده این پنج کوکب کمی راحت تره و چون به شکل پنج ضلعی هستند تشخیصشون آسونتره و زودتر به چشم میان.

معلومه که در تصویر زیر، کوکب شماره ۱ همون کوکب عقدة الخیطین و شماره ۲ هم کوکب فم السمکه ست. آیا در این تصویر می تونید کوکب شرطین از صورت فلکی حمل رو تشخیص بدید؟



در تصویر زیر همزمان سه صورت فلکی دلو، حوت و حمل رو مشاهده می فرمایید.



انشاالله که تونسته باشید با صور فلکی منطقه البروج آشنا بشید و موقعیت اونها رو در آسمان تشخیص بدید. هدف از ارائه سلسله دروس آشنایی با صور فلکی منطقه البروج، یادگیری و شناخت کامل بروج و تک تک کواکب اونها نبود بلکه فقط قصد داشتیم یک برداشت تصویری کلی از صور فلکی و دایره بروج در شما ایجاد کنیم تا در دروس بعدی بتونید درک و برداشت بهتری از مفاهیم داشته باشید.

موفق باشید.

****

درس سیزدهم
حرکت و انواع آن

تا بحال با مسائل مقدماتی علم هیئت کمی آشنا شدیم اما وقتشه که کم کم وارد مباحث عمیقتر بشیم و این علم رو بصورت دقیقتری یاد بگیریم.

واضحه که اگر کواکب آسمان حرکت نمی کردند علم هیئت هم اصلا وجود نداشت. نه تنها علم هیئت که کل عالم هستی به برکت حرکت وجود داره و منشا همه برکات حرکته. بنابراین لازمه که حتما به بررسی حرکت و انواع اون بپردازیم و آشنایی بیشتری با چیستی حرکت پیدا کنیم.

اگر اجسام نبودند حرکت هم نبود چون باید چیزی وجود داشته باشه تا بتونه حرکت کنه وگرنه وقتی چیزی نباشه حرکتی هم نیست. بنابراین قبل از شناخت حرکت، باید صفات اشیاء رو بشناسیم و اونها رو به دقت تفکیک کنیم.

صفاتی که اشیاء و اجسام دارند بطور کلی به دو دسته تقسیم میشه: صفات کمّی و صفات کیفی. به همین خاطر باید در دو قسمت جداگانه به بررسی کمّیت و کیفیت بپردازیم تا ببینیم چی هستند

و چه فرقی با هم دارند.

کمّیت:

بطور ساده میشه اینطور کمّیت رو توضیح داد: هر صفتی که از نظر مقدار قابل اندازه گیری باشه یعنی صفاتی که قابل شمارش هستند رو کمّیت می نامند. مثلا اگر یک درخت سیب رو فرض کنید تعداد سیبهای روی درخت یک صفت کمّی هستش یا مثلا وقتی قمر در آسمان حرکت میکنه میشه اندازه حرکتش رو تعیین کرد پس حرکت ظاهری و ثانیه کواکب هم یک صفت کمّی به حساب میاد چون قابل اندازه گیریه. صفاتی مثل وزن و طول هم که قابل اندازه گیری و شمارش هستند صفات کمّی نامیده میشن.

کیفیت:

خوب معلومه که صفتهایی که قابل اندازه گیری و شمارش نیستند صفات کیفی نامیده میشن. در مثال قبلی رنگ سیبهای روی درخت صفت کیفی هستش و مثلا سعد یا نحس بودن قمر و سایر سیارات صفت کیفی بحساب میاد. حتی وقتی خود شما عصبانی یا خوشحال میشید این عصبانیت یا خوشحالی یک صفت کیفی محسوب میشه.

حالا برگردیم سر بحث حرکت. **هر گونه تغییر در صفات کمّی یا کیفی رو حرکت می نامیم.** مثلا وقتی سیب روی درخت رشد میکنه هم رنگش از سبز به زرد یا قرمز تغییر پیدا میکنه و هم اندازه و وزنش بیشتر میشه. تغییر در رنگ یا مزه سیب حرکت کیفی و تغییر در وزن یا اندازه سیب حرکت کمّی محسوب میشه. می تونید مثالهای خیلی زیادی از این نوع حرکتها رو در زندگی و محیط اطراف خودتون پیدا کنید چونکه **زندگی یعنی حرکت**! و هیچ چیزی در جهان بی حرکت نیست و هستی هر چیزی به حرکت بستگی داره.

نکته: به دلیل اینکه هر تغییری به گذشت زمان نیاز داره و در عالم مادی که ما زندگی می کنیم تغییرات بصورت ناگهانی و لحظه ای پیش نمیاد بنابراین واضحه که **حرکت و زمان به همدیگه وابسته هستند**. بدون گذشت زمان تغییری بوجود نمیاد و حرکتی نخواهیم داشت و اگر حرکتی هم نباشه زمان معنا نداره.

چون بحث حرکت کمّی در علم هیئت، کاربرد بیشتری داره به همین خاطر فقط درباره حرکت کمّی صحبت می کنیم.

حرکت کمّی یعنی تغییر در صفات کمّی، و حرکت هم در طول زمان بوجود میاد بنابراین **اگر اندازه تغییر در صفت کمّی رو بر مدت زمان تغییر تقسیم کنیم، سرعت حرکت بدست میاد**. بطور خلاصه:

$$\text{سرعت حرکت} = \frac{\text{تغییر در اندازه یا مقدار}}{\text{مدت زمان حرکت}}$$

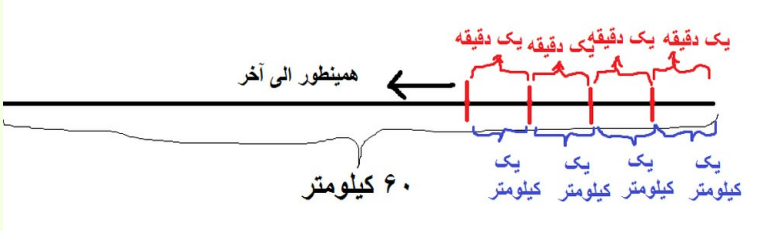
مثلا اگر شما مسیری به طول ۱۰۰ متر رو در زمان ۲ دقیقه طی کنید پس اندازه تغییر در مسافت که یک صفت کمّی و قابل شمارش هستش برابر با ۱۰۰ متر خواهد بود و مدت زمان تغییر ۲ دقیقه است بنابراین اگر ۱۰۰ رو بر ۲ تقسیم کنیم سرعت شما بدست میاد که برابره با ۵۰ متر در دقیقه.

حرکت کمّی بطور کلی به دو دسته تقسیم میشه: ۱- حرکت یکنواخت (بسیطه) ۲- حرکت شتابدار (مختلفه)

حرکت یکنواخت (بسیطه):

اگر جسمی شروع به حرکت بکنه و در تمام مدت حرکت، سرعتش ثابت باشه، به این نوع از حرکت، **حرکت یکنواخت** گفته میشه که قدما اون رو **حرکت بسیطه (ساده)** می نامیدند. چون سرعت متحرک در تمام مدت زمانی که مشغول حرکت بوده ثابت بوده و تغییر نکرده بنابراین **در زمانهای مساوی حرکتهای مساوی** انجام داده یا میشه اینطور گفت که اندازه تغییرات در زمانهای مساوی برابر بوده.

مثلا اگر شما با اتومبیل خودتون شروع به حرکت کنید و مسیری به طول ۶۰ کیلومتر رو در زمان ۶۰ دقیقه طی کنید و سرعت شما در کل مسیر ثابت باشه بنابراین سرعت شما برابر است با: ۶۰کیلومتر تقسیم بر ۶۰ دقیقه = ۱ کیلومتر در دقیقه. یعنی شما در هر ۱ دقیقه ۱ کیلومتر رو طی کردید. فرق نمیکنه منظور شما کدوم ۱ دقیقه باشه! هر ۱ دقیقه ای رو که در نظر بگیرید باز هم ۱ کیلومتر جا به جا شدید. به شکل زیر نگاه کنید.



خوب حالا اگر سرعت حرکت فرق کرد چطور میشه؟ داریم:

حرکت شتابدار (مختلفه):

اگر سرعت حرکت متحرک در زمان حرکت تغییر کرد و کم یا زیاد شد به این نوع از حرکت، **حرکت شتابدار** گفته میشه که چون سرعت حرکت در زمانهای مختلف فرق داره قدما به این نوع از حرکت، **حرکت مختلفه** می گفتند.

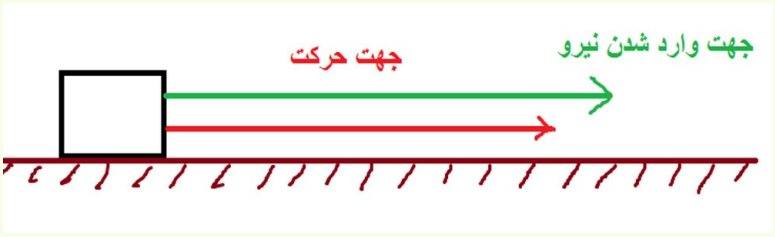
مثلا اگر شما از تهران به سمت مشهد مقدس حرکت کنید و در طول مسیر گاهی با دیدن پلیس راهنمایی و رانندگی با سرعت آهسته حرکت کنید و زمانی هم که پلیس نیست با سرعت زیاد به مسیرتون ادامه بدید، حرکت شما حرکت شتابدار یا همون حرکت مختلفه ست!

واضحه که در حرکت مختلفه، **در زمانهای مساوی، اندازه های مختلفی از حرکت وجود داره** و میزان تغییرات در زمانهای مساوی، برابر نیست. فکر کنم مطلب واضحه و نیازی به توضیح بیشتر نداره.

حالا که حرکت بسیطه و مختلفه رو شناختیم باید کمی هم درباره جهت حرکت یاد بگیریم. حرکت از لحاظ جهت و انرژی ها یا نیروهایی که به متحرک وارد میشه به دو نوع مختلف تقسیم میشه. مثلا وقتی شما حرکت میکنید بوسیله نیروی پاهای خودتونه که راه میرید و اتومبیل شما هم با نیروی موتور خودش حرکت میکنه و جهت حرکتش هم بستگی به جهت چرخهاش داره. ولی کواکب با چه نیرویی و در چه جهتهایی حرکت می کنند؟ برای فهمیدن این مطلب لازمه که مطالب زیر رو یاد بگیریم.

حرکت مفرده:

اگر حرکت متحرک فقط در اثر وارد شدن یک نیرو در جهت مشخصی باشه به این نوع از حرکت، حرکت مفرده گفته میشه. برای مثال فرض کنید جعبه ای روی زمین قرار داره و شما طنابی به اون بستید و جعبه رو با طناب به طرف خودتون می کشید. معلومه که تنها نیرویی که به جعبه وارد میشه نیروی شماست که از طریق طناب به جعبه منتقل میشه چون اگر شما طناب رو نکشید جعبه سر جای خودش می ایسته و حرکت نمی کنه. وقتی شما طناب رو بکشید جعبه در جهت نیروی شما یعنی در جهت طناب حرکت میکنه و مثلا اینطور نیست که شما طناب رو طرف خودتون بکشید ولی جعبه عقب عقب عقب بره! پس **حرکت همواره در جهتی که به متحرک نیرو وارد میشه انجام میگیره**.



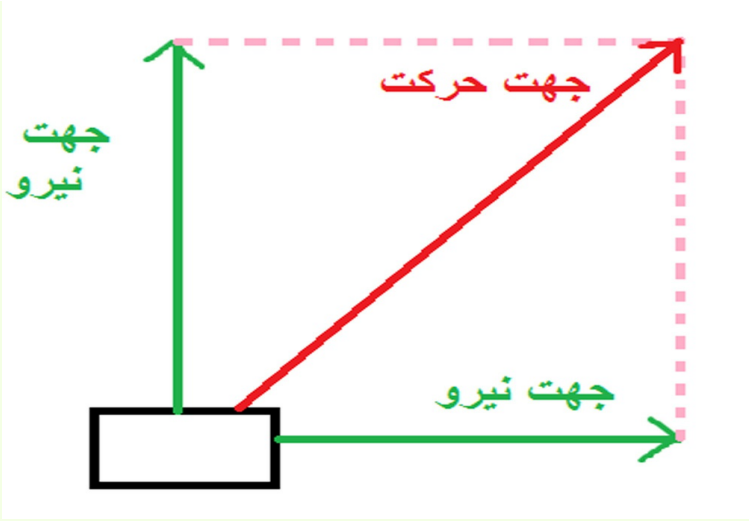
اما اگر همزمان چند نیروی مختلف در جهتهای مختلف به جسمی وارد بشه جسم چطور حرکت میکنه؟

حرکت مرکبه:

اگر همزمان چند نیروی مختلف در جهتهای مختلف به جسمی وارد بشه و اون رو حرکت بده به این نوع از حرکت، حرکت مرکبه گفته میشه. البته اسامی مفرده و مرکبه الفاظی هستند که قدما بکار می بردند و در فیزیک امروزی اسمشون فرق داره ولی ما همون اسامی قدیمی رو بکار بردیم تا ذهن شما با کلمات و اصطلاحات قدیمی علم هیئت آشنا بشه.

اگر چند نیرو در جهتهای مختلف به جسمی وارد بشه اونوقت جسم در چه جهتی حرکت میکنه؟! قصد ما در اینجا آموزش کامل این مسائل نیست و فعلا فقط از شما میخواهیم که با اینگونه مطالب آشنایی مقدماتی پیدا کنید تا انشاالله بعدا و در وقت مناسب توضیحات کامل رو خدمت شما عزیزان ارائه بدیم.

فعلا فقط یک مثال ساده از حرکت مرکبه ارائه میدیم تا بهتر بتونید مفهوم حرکت مرکبه رو درک کنید. فرض کنید جعبه ای روی زمینه که دو تا طناب به دو طرف مختلف از جعبه بسته شده و دو نفر دارند هر کدوم از این طنابها رو به طرف خودشون میکشن. اگر به شکل زیر نگاه کنید جهت طنابها که همون جهت وارد شدن نیروهاست رو با رنگ سبز و جهتی که جعبه حرکت میکنه رو با رنگ قرمز نشون دادیم.



جهت حرکت جعبه در جهت برآیند نیروهای وارد بر جعبه است که انشاالله در وقت مناسب بیان خواهد شد.

در نهایت باید بگیم که حرکت به دو نوع فلکی و غیر فلکی تقسیم میشه. حرکت فلکی یعنی حرکت چرخشی حول مرکز دایره. مثلا وقتی شما سوار چرخ و فلک شدید دارید به نوعی حرکت فلکی انجام میدید. انشاالله در قسمت دوم به بررسی حرکت فلکی می پردازیم.

موفق باشید.

****

درس چهاردهم

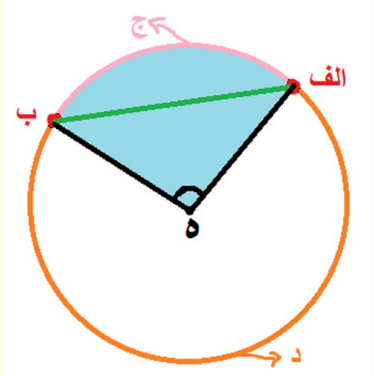
در قسمت اول درباره انواع حرکت صحبت کردیم اما برای یادگیری علم هیئت و نجوم لازمه که حرکت کواکب رو مورد بررسی قرار بدیم. حرکت کواکب نوع خاصی از حرکته که به اون حرکت فلکی گفته میشه.

حرکت فلکی

به هر نوع حرکت دوّار (چرخشی) که حول مرکز خاصی انجام بشه **حرکت فلکی** گفته میشه مثل حرکت چرخ و فلک که روی یک مدار (فلک) دایره ای شکل صورت میگیره یا حرکت بیضوی که حول دو مرکز بیضی و روی فلک بیضوی شکل انجام میشه و سایر حرکتهای مشابه.

ساده ترین نوع حرکت فلکی، حرکت دایره ای هستش که در این قسمت مورد بررسی قرار میگیره. بنابراین حرکت رو به دو نوع فلکی و غیر فلکی تقسیم می کنیم. ولی قبل از ادامه بحث، یکبار دیگه قوس دایره رو تعریف میکنیم:

قوس دایره: اگر متحرکی در حال حرکت روی محیط یک دایره باشه و از نقطه الف به نقطه ب حرکت کنه، محیط دایره توسط این دو نقطه یعنی الف و ب به دو قسمت مختلف تقسیم میشه. بطور خلاصه به هر کدوم از این دو قسمت از محیط دایره، قوس دایره گفته میشه. در شکل زیر قوس الف ب رو با رنگ صورتی نشون دادیم و اسمش رو هم قوس ج گذاشتیم و قوس ب الف رو هم با رنگ نارنجی نشون دادیم و اسمش رو قوس د گذاشتیم.

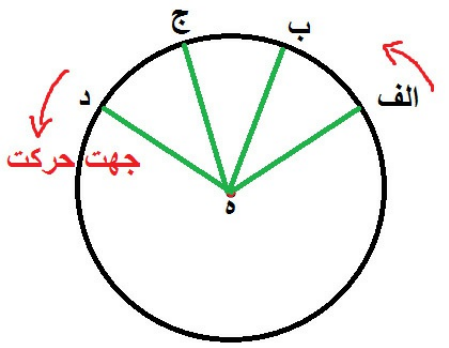


اگر از دو انتهای یک قوس، خطوط مستقیمی رو به مرکز دایره بکشیم، زاویه ای که بین این دو خط در داخل قوس شکل می گیره رو زاویه مرکزی اون قوس می نامیم. در شکل بالا نقطه ه مرکز دایره ست و ناحیه آبی رنگ، داخل زاویه مرکزی الف ه ب رو نشون میده.

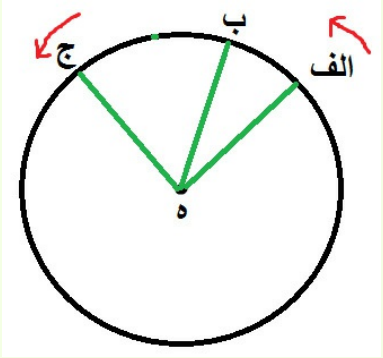
اندازه هر قوسی با اندازه زاویه مرکزی اون قوس برابره. یعنی مثلا در شکل بالا اندازه قوس صورتی رنگ ج برابر است با اندازه زاویه الف ه ب که با رنگ آبی نشونش دادیم. حالا برگردیم سر بحث اصلی خودمون:

حرکت بسیطه فلکی: جسمی رو فرض کنید که روی یک فلک دایره ای شکل به دور مرکز دایره دور

میزنه. اگر سرعت این جسم ثابت باشه به حرکت این جسم، حرکت بسیطه فلکی گفته میشه.
در شکل زیر فاصله نقطه الف تا ب و فاصله ب تا ج و همینطور فاصله ج تا د با همدیگه برابرند یعنی قوسهای مساوی از دایره هستند. اگر جسم متحرکی از نقطه الف شروع به حرکت بکنه و مثلا در مدت زمان ۱ ثانیه به نقطه ب برسه و فاصله بین نقاط ب تا ج رو هم در ۱ ثانیه طی کنه و همینطور با سرعت ثابت به حرکتش ادامه بده یعنی فاصله ج تا د رو هم در ۱ ثانیه طی کنه اونوقت این جسم در حال انجام دادن حرکت فلکی بسیطه ست. بنابراین:
اگر متحرکی در حرکت فلکی خودش در زمانهای مساوی، قوسهای مساوی از محیط دایره را طی کند به این نوع حرکت، حرکت فلکی بسیطه گفته می شود. مشخصه که وقتی میگیم قوسهای مساوی از محیط دایره رو طی میکنه یعنی نسبت به مرکز دایره، زوایای مساوی بوجود میاره (احداث میکنه). در شکل زیر اندازه زاویه الف ه ب با اندازه زاویه ب ه ج برابره و زاویه ب ه ج هم با زاویه ج ه د مساویه پس متحرک در حرکت خودش نسبت به مرکز دایره، زوایای متساوی به وجود آورده.



نکته: در حرکت فلکی برای اینکه بدونیم متحرک چه زاویه ای رو نسبت به مرکز دایره طی کرده، قوس حرکتش رو بدست میاریم و دو انتهای قوس مذکور رو با خطوط مستقیمی به مرکز دایره وصل میکنیم تا زاویه حرکت متحرک معلوم بشه. مثلا دو انتهای قوس الف ب رو که همون نقاط الف و ب هستند اگر با خطوط مستقیمی به مرکز دایره یعنی نقطه ه وصل کنیم زاویه الف ه ب بدست میاد.
حرکت مختلفه فلکی: در حرکت مختلفه فلکی سرعت متحرک ثابت نیست و تغییر میکنه. بنابراین **در زمانهای مساوی، قوسهای مختلفی از محیط دایره رو طی میکنه** (البته به جای اینکه بگیم طی میکنه بهتره بگیم قطع میکنه). چون قوسهای مختلفی از دایره رو قطع میکنه به ناچار زوایای مختلفی رو هم نسبت به مرکز دایره به وجود میاره.
مثلا در شکل زیر، اگر متحرک در مدت زمان ۱ ثانیه قوس الف ب رو قطع بکنه و قوس ب ج رو هم در ۱ ثانیه طی کنه اونوقت داره حرکت مختلفه فلکی انجام میده. معلومه که زاویه الف ه ب که روبروی قوس الف ب هستش با زاویه ب ه ج که روبروی قوس ب ج هست برابر نیستند.



حرکت مفرده فلکی: گفتیم که اگر جسم متحرک در حرکت خودش تنها یک محرک داشته باشه یعنی فقط یک نیرو باعث حرکتش بشه به این نوع حرکت، حرکت مفرده میگیم. در حرکت فلکی اگر حرکت مفرده باشه جسم فقط روی محیط دایره حرکت میکنه و انحرافی در حرکتش مشاهده نمیشه به عبارت دیگه اگر جسمی دارای حرکت مفرده باشه سرعتش ثابت خواهد بود یعنی حرکتش بسیطه ست.
نکته: تمام حرکتهای مفرده فلکی بسیطه هستند اما تمام حرکتهای بسیطه فلکی مفرده نیستند!
یعنی ممکنه جسمی با سرعت ثابت حرکت کنه اما حرکتش بر اثر وارد شدن همزمان چند نیرو باشه. خلاصه ش این میشه که: اگر جسمی تنها بر اثر وارد شدن یک نیرو حرکت کنه سرعتش حتما ثابت خواهد بود (البته در حرکتهای فلکی اینطوره چون نیروهای فلکی که باعث حرکت میشن ثابت هستند و انرژیشون کم و زیاد نمیشه) اما اگر جسمی با سرعت ثابت حرکت فلکی بکنه هم میتونه مفرده باشه یعنی بر اثر وارد شدن یک نیرو حرکت کنه و هم میتونه مرکبه باشه یعنی بر اثر وارد شدن همزمان چند نیرو حرکت کنه. مثلا فرض کنید به جسمی سه نیروی همزمان وارد بشه اما دو تا از این نیروها در جهت مخالف هم باشن و انرژیهاشون هم با هم برابر باشه بنابراین این دو نیرو همدیگه رو خنثی می کنند و تنها اثر یک نیرو باقی میمونه و باعث میشه حرکت فلکی بسیطه به

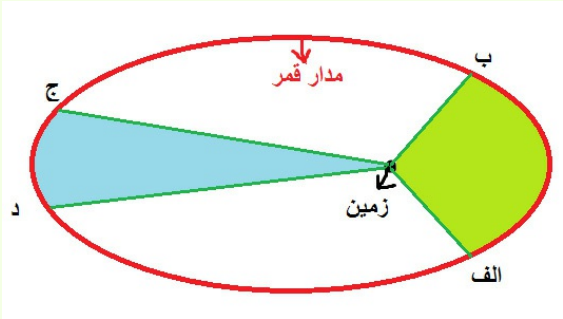
وجود بیاد.

اگر بخواهیم شـکل حرکت مفرده رو نشون بـدیم، شـکلش با همون شـکلی که برای حرکت بسـیطه کشیدیم یکیه و فرق نداره. یعنی **متحرکی که دارای حرکت مفرده فلکیه در زمانهای مساوی قوسهای مساوی از دایره رو قطع میکنه و زوایای متساوی احداث میکنه**.

حرکت مرکبه فلکی: حرکتی هسـت که بر اثر وارد شـدن همزمـان چنـد نیرو به جسم متحرک به وجود میاد. در حالتهای خاصی حرکت مرکبه، حرکت بسیطه خواهد بود که در بالا بهش اشاره کردیم ولی در اکثر مواقع حرکتهای مرکبه با سرعتهای مختلفی انجام میشن و حرکت مختلفه هستند.

نکته: تمـام حرکتهـای مختلفه فلکی، مرکبـه هسـتند اما تمام حرکتهای مرکبـه فلکی، مختلفه نیستند. به عبـارت سـاده تر تمـام حرکتهای فلکی کـه سـرعت متحرک در اونها تغییر میکنـه حتما حرکت مرکبه فلکی هسـتند یعنی اگر جسـمی با سـرعتهای مختلف حرکت فلکی میکرد معلومه که چنـدین نیرو بصورت همزمـان دارنـد روی جسـم اثر میگـذارن مثل حرکت قمر. حرکت فلکی قمر با سرعتهای مختلفی انجـام میشه و سـرعت قمر دائمـا در حال تغییره بنابراین حرکت فلکی قمر حتما حرکت مرکبه ست.

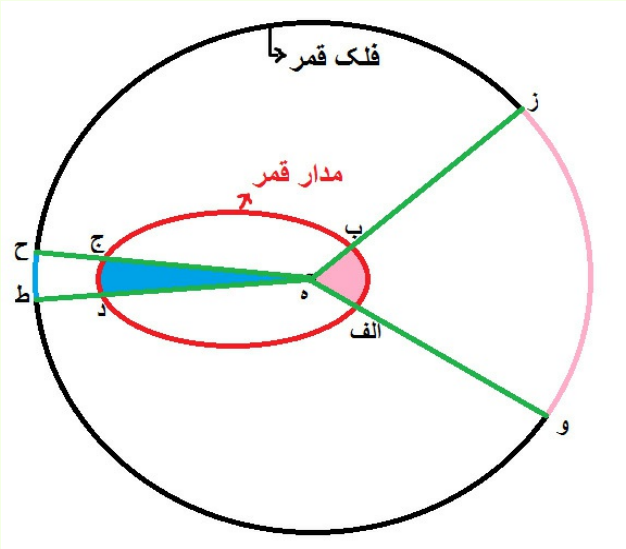
نکته: یکی از دلایلی که حرکت بعضی کواکب مثل قمر مرکبه ست اینه که مـدار حرکت اونها بیضی شکله اما قدما برای سادگی محاسـبات خودشون دایره های عظیمه ای روی کره عالم فرض کردند و مـدارهای بیضـی شـکل سـیارات رو بر اون دوایر عظیمه منطبق کردنـد و در نتیجه بجـای اینکه مجبور بـاشن محاسـبات سـخت و پیچیـده بیضوی انجام بـدن به راحتی رفتنـد سـراغ محاسـبات کروی! اگر متوجه نشدید بهتره به شکل زیر نگاه کنید:



همونطور که می دونید مدار واقعی حرکت قمر به دور زمین بیضـی شکله و زمین در یکی از کانونهای این بیضی قرار داره. دانشمندی بنام کپلر ثابت کرد که **سیارات در حرکت فلکی خودشون که در مدار بیضی شکل انجام میدن در زمانهای مساوی، مساحتهای مساوی از شکل بیضی رو طی میکنن**. در شـکل بالا- مسـاحت دو نـاحیه سبز رنـگ و آبی رنـگ بـا هم برابره. مـدت زمانی که طول میکشه تا قمر از نقطه **الف** به نقطه **ب** برسه با مدت زمانی که طول میکشه تا قمر از نقطه **ج** به نقطه **د** برسه بـا هم برابره. امـا اگر خوب نگاه کنیـد متوجه میشـید که قوس **الف ب** با قوس **ج د** برابر نیست! یعنی اینکه سرعت سیر قمر در قوس **الف ب** زیاد بوده و قمر سریع حرکت میکرده ولی در قوس **ج د** سرعت قمر آهسته بوده و به همین خاطر نتونسته مسافت زیادی رو طی کنه.

حـالا برگردیـم سـراغ همـون علم هیئت و محاسـبات قـدما. چـون قـدما در سـطح مـدار بیضـی شـکل سـیارات، دوایر عظیمـه ای روی کره عـالم فرض می کردنـد که به اونهـا فلـک می گفتند بنابراین مدار بیضـی شـکل سیارات در داخل دایره عظیمه قرار می گیره و دایره و بیضی در یک سطح واقع میشن.

به شکل زیر نگاه کنید:



در این شـکل مرکز زمین یعنی نقطه **ه** هم مرکز فلک قمره و هم یکی از دو کانون مدار بیضـی شـکل قمر. گفتیم که قمر قوسـهای **الف ب** و همینطور **ج د** از مدار بیضـی شکلش رو در زمانهای مسـاوی طی میکنـه. حالاــ اگر از نقطه **ه** بـه دو سـر قوسـهای مـذکور خطـوط مسـتقیمی رسـم کنیـم و

امتدادشون بدیم تا فلک قمر رو در نقاط **و ز ح ط** قطع بکنند اونوقت دو قوس روی فلک قمر به وجود میاد که با قوسهای روی مدار بیضی شکل **متناظر** هستند و نشون دهنده حرکت قمر در فلک اول می باشند. بجای اینکه حرکت قمر روی مدار بیضی شکل رو محاسبه کنیم می تونیم حرکت قمر در فلک قمر رو محاسبه کنیم که چون به شکل دایره است محاسباتش راحت تره.

اگر به شکل نگاه کنید می بینید که زاویه مرکزی **الف ه ب** با زاویه مرکزی **و ه ز** مساویه بنابراین قوس **الف ب** با قوس **و ز** برابره یعنی فرقی نداره که حرکت قمر روی مدار بیضی شکل رو محاسبه کنیم یا اینکه حرکتش روی فلک دایره ای رو بدست بیاریم، چون در هر دو صورت جواب یکیه و دلیلش اینه که قوسهای روی فلک دایره ای و مدار بیضی با هم مساوی هستند. با همین روش معلوم میشه که قوس **ح د** هم با قوس **ح ط** برابره.

اگر باز هم متوجه نشدید یک مثال ساده تر میزنم: فرض کنید پرنده ای توی آسمون داره پرواز میکنه. بجای اینکه حرکت پرنده در آسمان رو محاسبه کنید میتونید حرکت سایه پرنده روی زمین رو محاسبه کنید چون زاویه ای که از حرکت خود پرنده به وجود میاد با زاویه ای که از حرکت سایه ش به وجود میاد برابره. البته این مثال ناقصه چون پرنده روی خط مستقیم حرکت میکنه ولی اگر دور زمین بچرخه اونوقت میشه از این روش مقدار حرکت پرنده رو حساب کرد. یعنی فلک دایره ای شکل قمر در واقع سایه مدار بیضی شکل قمره!

در مورد بقیه سیارات هم همین روش بکار میره چون مدار واقعی اونها هم بیضی شکله و زمین در یکی از دو کانون این بیضی واقع شده.

موفق باشید

****

درس پانزدهم

گفتیم که دایره معدل النهار دایره عظیمه ایست که کره عالم رو به دو نیمه مساوی شمالی و جنوبی تقسیم میکنه و منطقه حرکت اولی کواکب است یعنی حرکت ظاهری کواکب که در آسمان می بینیم به موازات دایره معدل النهار و از جهت شرق عالم به غرب عالم انجام می گیره. مثل حرکت ظاهری خورشید که هر روز به موازات دایره معدل النهار از شرق طلوع میکنه و با ادامه حرکتش در سمت غرب هم غروب میکنه.

گفتیم که محور حرکت ظاهری کواکب، خط مستقیمی است که از قطب شمال عالم به قطب جنوب عالم کشیده میشه و از مرکز زمین عبور میکنه که این خط در واقع همون محور دایره عظیمه معدل النهاره. وقتی میگیم این خط محور حرکت ظاهری کواکبه یعنی حرکت ظاهری تمام کواکب به دور این محور انجام میشه و همه کواکب دور اون میچرخن درست مثل این که دارن اطراف این خط طواف میکنن.

فاصله همه کواکب تا این خط یکسان نیست یعنی بعضی از کواکب به این خط نزدیکتر هستند و بعضی دورتر در نتیجه فاصله کواکب تا محیط کره عالم هم یکسان نیست یعنی هر کوکبی که از زمین دورتر باشه به محیط کره عالم نزدیکتره و بالعکس. ولی اگر یادتون باشه ما فرض کردیم که تمام کواکب ثابته روی محیط یک فلک یعنی همون فلک هشتم قرار دارند و بنابراین باید فاصله شون تا زمین یکسان باشه؟ علاوه بر اون کواکب سیار هم در فلکهای پایین تر از فلک هشتم قرار دارند و به زمین نزدیکترند. بنابراین باید راه حلی پیدا کنیم تا بتونیم تمام کواکب ثابت و سیار رو روی محیط کره عالم فرض کنیم که بشه محاسبات نجومی انجام داد.

نکته: دایره عظیمه معدل النهار یعنی همون منطقه حرکت اولی کواکب در فلک نهم قرار داره که آخرین فلک بود بنابراین محیط دایره معدل النهار روی محیط کره عالم قرار گرفته.

چون معدل النهار منطقه حرکت اولی یا همون حرکت ظاهری کواکب بود پس باید راهی پیدا کنیم که بشه فرض کرد حرکت اولی کواکب در منطقه فلک نهم انجام میشه. مثلا می دونید که قمر خیلی به زمین نزدیکه و حرکت ظاهری اون هم در همین فضای نزدیک به زمین انجام می گیره ولی کواکب ثابته خیلی از زمین دور هستند و محل حرکت ظاهری اونها هم خیلی از زمین دوره پس چطور میشه منطقه حرکت ظاهری همه شون در فلک نهم یعنی دورترین جای کره عالم قرار بگیره؟

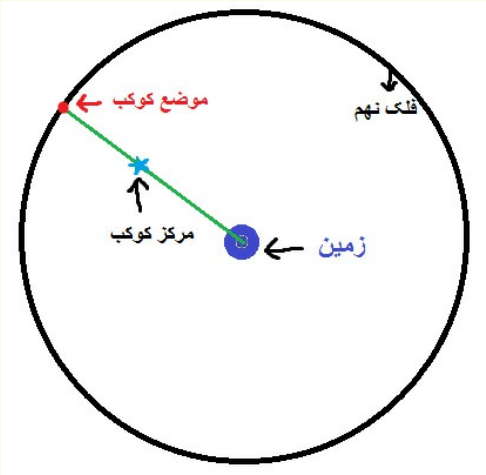
اولا که چون حرکت ظاهری کواکب به موازات دایره معدل النهار انجام میشه و حول محور معدل النهار گردش می کنند و معدل النهار هم در فلک نهم قرار داره پس مجبوریم فلک نهم رو منطقه حرکت اولی فرض کنیم.

ثانیا مفهومی وجود داره به نام موضع کوکب که بوسیله اون، مشکل دوری و نزدیکی کواکب از فلک نهم حل میشه.

موضع کوکب: اگر از مرکز زمین که همون مرکز کره عالمه خط مستقیمی به مرکز کوکب بکشیم و این خط رو تا فلک نهم امتداد بدیم تا محیط کره عالم رو قطع بکنه به محل تقاطع این خط با محیط کره عالم، موضع کوکب گفته میشه. لازمه یادآوری کنیم که **محل تقاطع یک خط با یک صفحه، یک نقطه است** بنابراین موضع کوکب هم یک نقطه روی محیط کره عالم خواهد بود.

پس بنابراین برای انجام محاسبات هیوی، موضع کواکب رو بدست میاریم و محاسباتمون رو بر اساس اون انجام میدیم. درست مثل قضیه همون پرنده است که بجای محاسبه کردن مقدار حرکت

خـودش در آسـمان، مقـدار حرکـت سـایه ش روی زمین رو محاسـبه می کردیـم (البته یـادتون نره که اینکـار فقـط در حرکت فلکی مجازه نه در حرکت مسـتقیم!) یعنی میشه اینطـور فرض کرد که **موضع کوکب در واقع سایه کوکبه که روی فلک نهم افتاده!**

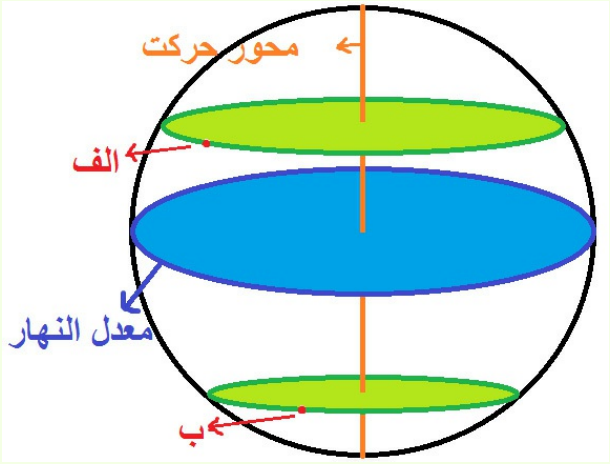


حالا که موضع کواکب رو روی فلک نهم مشـخص کردیم می تونیم بگیم دایره معـدل النهار که در فلک نهم واقع شـده، منطقه حرکت اولی محسوب میشه.

قبلاـ گفـتیم که اگر کره ای بر حـول یکی از قطرهـای خـودش بچرخـه بـه اون قطر، محور حرکت گفته میشه و از چرخش نقـاط روی کره به دور محور حرکت، دایره هـای زیادی روی محیط کره به وجود میاد که تنهـا یکی از ایـن دوایر دایره عظیمـه سـت و بقیه اونهـا دایره هـای صـغیره ای هسـتند که بـا دایره عظیمه موازی اند.

بنابراین دایره معدل النهار هم تنهـا دایره عظیمه ایست که از حرکت اولی به وجود میـاد. تعداد زیادی دایره صغیره هم از حرکت اولی به وجود میاد که همگی اونها موازی با دایره معدل النهار هسـتند.

در شـکـل زیر دایره آبی رنـگ دایره معـدل النهـاره و دایره هـای سـبز رنگ دو دایره از دایره های صـغیره موازی با معدل النهار هسـتند که از چرخش نقاط الف و ب حول محور حرکت اولی به وجود اومدن.



بی نهایت از این دایره های صـغیره سـبز رنگ در بالا و پایین معدل النهار وجود داره که همگی اونها از چرخش نقاط روی کره، حول محور حرکت اولی به وجود میان.

چـون دایره معـدل النهـار منطقه حرکت اولی کـواکب بـود یعنی حرکت ظـاهری همه کواکب به موازات معـدل النهـار صورت می گیره بنابراین هر کوکـبی مجبوره در حرکت اولی خودش یـا روی دایره معـدل النهار حرکت بکنه و یا روی یکی از دایره های صغیره موازی با اون.

بنابراین به دایره هـای صـغیره موازی بـا دایره معـدل النهـار، **مدارات یومی** گفته میشه چـون حرکت اولی کواکب روی این دوایر انجـام میگیره. یعنی کواکب، هر روز روی یکی از همین دوایر طلوع و غروب و حرکت می کنند و این دایره ها مسیر هر روزه کواکب هستند پس به اونها مدار یومی (مدار روزانه) گفته میشه. البته کـواکب شـبها هم روی همین دایره هـا حرکت می کنند و میشه به اونهـا مدارات شبانه هم گفت اما چون روز نسبت به شب برتره و روز بر شب شرافت داره بنابراین قدما نام مدارات یومی یا همون روزانه رو انتخاب کردند.

به مدارات یومی، مدارات میول هم گفته میشه. میول یعنی میل ها و انشاالله در درسهای بعدی یاد خـواهیم گرفت کـه به فاصـله کـواکب از معـدل النهـار میـل گفته میشه و چـون مـدارات یـومی فاصـله کواکب از معدل النهار رو نشون میدن بنابراین به اونها مدارات میول هم میگن.

اگر بـه حرکت اولی کـواکب نگـاه کنید می بینید کـه کـواکب وقـتی از دایره افـق طـلوع می کننـد در قسـمتی از آسـمان واقع میشن که در محـدوده دید ما قرار داره و می تونیم اونهـا رو ببینیم اما وقتی غروب می کنن و به زیر دایره افق میرن از محدوده دید ما خارج میشن و در قسمتی از آسمان که ما نمی تونیم اون رو ببینیم به حرکت خودشون ادامه میدن.

به اون قسمت از آسمان که در محدوده دید ما قرار داره و بالای دایره افق قرار میگیره فوق الارض و به قسمتی هم که در پایین دایره افق قرار داره و ما نمی تونیم اون رو ببینیم تحت الارض گفته میشه.

گفتیم که حرکت اولی کواکب روی دایره معدل النهار و یا روی یکی از مدارات یومی که موازی با معدل النهار هستند انجام میشه. قسمتی از این حرکت در فوق الارض صورت می گیره و قسمت دیگرش هم در تحت الارض.

بنابراین به ناچار قسمتی از مدارات یومی در فوق الارض واقع میشه و قسمت دیگرش در تحت الارض. در واقع قسمتی از این مدارات یومی بالای دایره افق قرار میگیره و قسمت دیگرش در پایین دایره افق. یعنی دایره افق این مدارات یومی رو به دو قسمت تقسیم میکنه.

مدارات یومی دایره های صغیره بودند بنابراین وقتی به دو قسمت تقسیم بشن محیط اونها هم به دو قسمت تقسیم میشه و در مقدمات هندسی گفتیم که اگر محیط دایره به دو قسمت تقسیم بشه به هر کدوم از این قسمتها یک قوس گفته میشه. پس دایره افق مدارات یومی رو به دو قوس مختلف تقسیم میکنه که یکی از اونها بالای خط افق قرار می گیره و دیگری پایین خط افق.

وقتی کوکبی روی یکی از مدارات یومی حرکت میکنه به قوسی ار این مدار یومی که در فوق الارض قرار داره قوس النهار کوکب و به قوسی که در تحت الارض واقع میشه قوس اللیل کوکب گفته میشه.

توجه کنید که اگر کوکبی شب هنگام طلوع کنه و بالای خط افق قرار بگیره در حال حرکت روی قوس النهار خودشه نه روی قوس اللیل! در واقع وقتی کوکبی طلوع میکنه و بالای دایره افق قرار می گیره، چه روز باشه و چه شب کوکب روی قوس النهار خودش قرار داره. یعنی روز و شبی که ما می بینیم با روز و شب کوکب فرق داره! روز و شب ما به حرکت خورشید بستگی داره اما قوس النهار و قوس اللیل کوکب هیچ ربطی به خورشید نداره بلکه به دایره افق مربوط میشه. هر وقت کواکب در محدوده دید ما قرار بگیرن روی قوس النهار خودشون هستند و زمانی که غروب کردند و از دید ما خارج شدند روی قوس اللیل خودشون واقع میشن.

در شکل زیر کوکب دبران رو مشاهده می کنید که شب هنگام طلوع کرده و در حال حرکت روی قوس النهار خودشه. همونطور که می بینید مدار یومی سبز رنگ که مدار حرکت اولی کوکب دبرانه با دایره معادل النهار موازیه.

حالا برگردیم سراغ دایره معدل النهار. قدما به دلایلی محیط دایره رو به ۳۶۰ درجه تقسیم کردند. بنابراین محیط دایره معدل النهار و همینطور تمام مدارات یومی هم ۳۶۰ درجه ست. این مدارات، مدار حرکت اولی کواکب هستند پس مدار حرکت اولی خورشید هم هستند. خورشید در مدت زمان یک شبانه روز یک دور کامل روی مدار یومی خودش میزنه یعنی کل محیط مدار یومی خودش رو در مدت زمان ۲۴ ساعت طی میکنه. پس **یک شبانه روز** برابر است با مدت زمانی که خورشید روی یکی از مدارات یومی خودش یک دور کامل بزنه و اون مدار رو طی کنه. البته تعاریف دیگری هم از شبانه روز وجود داره ولی فعلا کاری به اونها نداریم.

اگر محیط ۳۶۰ درجه ای مدار یومی خورشید رو بر مدت زمان ۲۴ ساعته شبانه روز تقسیم کنیم، **هر ساعت از شبانه روز معادل با ۱۵ درجه از محیط مدار یومی خورشید میشه.** به عبارت ساده تر: خورشید در حرکت اولی خودش در مدت زمان یک ساعت، قوسی از مدار یومی خودش به اندازه ۱۵ درجه رو طی میکنه. یعنی خورشید در هر یک ساعت به اندازه ۱۵ درجه در آسمان جا به جا میشه!

حالا یک ساعت رو به ۶۰ دقیقه تبدیل می کنیم و اون رو بر ۱۵ درجه تقسیم می کنیم. نتیجه می گیریم که **خورشید در هر چهار دقیقه زمانی، قوسی به اندازه یک درجه از مدار یومی**

خودش رو طی میکنه. یعنی خورشید در هر ۴ دقیقه به اندازه یک درجه در آسمان حرکت میکنه.
بنابراین با دانستن زمان طلوع و غروب هر کوکبی میشه اندازه قوس النهار و قوس اللیل اون کوکب رو محاسبه کرد.
مثلا فرض کنید که خورشید ساعت ۶ صبح طلوع کنه و ساعت ۷ شب هم غروب بکنه. مدت زمان بین طلوع تا غروب خورشید که خورشید در فوق الارض قرار داشته برابر است با ۱۳ ساعت چون ساعت ۷ شب یعنی ساعت ۱۹ شبانه روز پس: ۱۳ = ۶-۱۹ یعنی خورشید ۱۳ ساعت در مدار قوس النهار خودش در فوق الارض بوده.
خورشید در هر ساعت ۱۵ درجه از مدار یومی خودش رو طی میکنه پس در ۱۳ ساعت ۱۹۵ درجه از مدار یومی خودش رو در فوق الارض طی کرده چون ۱۳*۱۵=۱۹۵.
چون مدت زمانی که خورشید داشته این ۱۹۵ رو طی میکرده در فوق الارض بوده پس اندازه قوس النهار خورشید در این روز برابر با ۱۹۵ درجه ست. حالا برای بدست آوردن اندازه قوس اللیل خورشید می تونیم اندازه قوس النهار خورشید رو از ۳۶۰ درجه کم کنیم. چون محیط دایره ۳۶۰ درجه بود و ۱۹۵ درجه از این دایره جزو قوس النهار محسوب میشد پس بقیه ش جزو قوس اللیله یعنی اندازه قوس اللیل خورشید در این روز عبارتست از ۱۶۵ درجه: ۱۶۵ = ۱۹۵ - ۳۶۰ .
موفق باشید.

****

درس شانزدهم

قبل از اینکه بحث اصلی رو شروع کنیم لازمه که مقدماتی در خصوص ویژگیهای حرکت کواکب در کره عالم رو خدمتتون عرض کنیم.
چون کل عالم رو بصورت یک کره فرض کردیم که زمین در مرکز اون قرار داره بنابراین حرکت کواکب هم باید بصورت کروی باشه که اسمش رو حرکت فلکی گذاشتیم. برای اینکه شناخت بیشتری از ویژگیهای حرکت فلکی پیدا کنیم بهتره که با مثال ساده ای به بررسی این حرکت بپردازیم.
فرض کنید که در کره عالم تنها یک حرکت فلکی وجود داره. قبلا گفتیم که حرکت فلکی باید حول یکی از قطرهای کره انجام بشه که اسم اون قطر رو محور حرکت گذاشتیم. دو نقطه انتهایی این محور، یعنی محل تقاطع محور حرکت با محیط کره عالم رو دو قطب حرکت می نامیم. حالا تصور کنید که کل کره عالم داره حول این محور می چرخه. معلومه که **تمام نقاط روی کره در حال چرخش هستند به جز نقاطی که روی محور حرکت قرار دارند که دو قطب حرکت هم جزو همین نقاط محسوب میشن** یعنی در تمام حرکتهای فلکی قطبین ثابت هستند و حرکتی ندارند.
به همین دلیله که ستاره قطبی همیشه سر جای خودش قرار داره و حرکت نمی کنه و قدما از این ویژگی ستاره قطبی برای مسیر یابی و پیدا کردن جهت استفاده می کردند(البته ستاره قطبی حرکت ثانیه هم داره و به همین خاطر بعد از مدت زمانی طولانی دیگه سر جای اولش نیست ولی چون روی قطب شمال حرکت اولی قرار داره بنابراین نسبت به حرکت اولی ثابته و حرکت اولی نداره و حرکت ثانیه هم که خیلی کند و آهسته ست).
اما بقیه نقاط کره حرکت می کنند و حول محور حرکت کره می چرخند. پس تمام نقاطی هم که در محیط کره قرار دارند یعنی روی سطح کره هستند می چرخند البته به جز دو نقطه یعنی دو قطب حرکت. وقتی نقطه ای روی محیط کره شروع به چرخش میکنه از جای خودش حرکت میکنه و بعد از اینکه یک دور کامل حول محور حرکت کره چرخید دوباره سر جای اولش بر می گرده یعنی از حرکت اون نقطه، یک دایره به وجود میاد! چون بی نهایت نقطه روی محیط کره وجود داره پس بی نهایت دایره هم میتونه از حرکت اونها به وجود بیاد. اما از بین این بی نهایت دایره ای که به وجود میاد تنها یکی از اونها از همه بزرگتره که اسمش رو دایره عظیمه می گذاریم. بنابراین بقیه دایره ها که کوچکتر هستند رو دایره صغیره می نامیم.

اگر به دایره عظیمه قرمز رنگی که در شکل زیر کشیدیم نگاه کنید می بینید که این دایره عظیمه، محور حرکت کره رو در نقطه ه که مرکز کره هم هست قطع کرده و چون نقطه ه مرکز کره ست معلومه که فاصله نقطه ه تا دو قطب الف و ب مساویه یعنی فاصله الف تا ه برابر است با فاصله ه تا ب.
بنابراین تعریف بهتری از **دایره عظیمه** رو پیدا کردیم: دایره ایست که محور حرکت کره رو در مرکز کره قطع میکنه و فاصله ش تا دو قطب حرکت برابره یعنی دقیقا وسط دو قطب حرکت قرار گرفته.
بقیه دایره ها که دوایر صغیره هستند این ویژگیها رو ندارند یعنی نه از مرکز کره عبور می کنند و نه فاصله شون تا دو قطب حرکت برابره مثلا به یکی از قطبها نزدیکتر هستند و از قطب دیگه دورترند. ولی با این وجود همه دوایر صغیره با دایره عظیمه موازی هستند و محور حرکت کره رو هم قطع می کنند فقط محل تقاطعشون با محور حرکت کره، مرکز کره نیست.
چون تمام دایره ها چه عظیمه و چه صغیره، محور حرکت کره رو قطع می کنند بنابراین باید در محل تقاطعشون یک زاویه بوجود بیاد. اندازه این زاویه برای تمام دایره ها ۹۰ درجه ست یعنی تمام دایره هایی که از حرکت فلکی به وجود میان، محور حرکت کره رو با زاویه ۹۰ درجه قطع می کنند به

عبارت دیگه بر محور حرکت کره عمود هستند.

اگر یادتون باشه در قسمت پانزدهم گفتیم که دایره معدل النهار در فلک نهم قرار داره که منطقه حرکت اولی کواکبه و بی نهایت دایره صغیره موازی با معدل النهار وجود داره که اسم اونها رو مدارات یومی گذاشتیم. بنابراین هم دایره معدل النهار و هم تمام مدارات یومی بر محور حرکت اولی عمود هستند. و چون دایره معدل النهار، دایره عظیمه ای هست که از حرکت اولی کواکب به وجود میاد پس فاصله ش تا دو قطب حرکت اولی مساویه.

اما کواکب حرکت دیگری هم داشتند که به اون حرکت ثانیه می گفتیم. منطقه ای که حرکت ثانیه کواکب در اون انجام میشه در فلک هشتم قرار داره. برای حرکت ثانیه کواکب هم دایره عظیمه ای رو در فلک هشتم در نظر گرفتیم که اسم اون رو دایره منطقه البروج گذاشتیم. چون حرکت ثانیه کواکب در واقع یک حرکت فلکیه بنابراین هم محور حرکت داره و هم دو قطب داره.

گفتیم که دایره منطقه البروج به اندازه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه از دایره معدل النهار انحراف داره یعنی کجه. از طرفی گفتیم که تمام دوایری که از یک حرکت فلکی به وجود میان بر محور اون حرکت عمودند. یعنی هم دایره معدل النهار بر محور حرکت اولی عموده و هم دایره منطقه البروج بر محور حرکت ثانیه عموده. خب پس نتیجه می گیریم که چون بین معدل النهار و منطقه البروج زاویه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه ای وجود داره در نتیجه بین محور حرکت اولی و محور حرکت ثانیه هم همین زاویه وجود داره. بنابراین قطب شمال حرکت اولی هم از قطب شمال حرکت ثانیه به اندازه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه فاصله داره و قطبین جنوبی شون هم همین فاصله رو از همدیگه دارند(ببخشید که شکل زیر کمی کج و معوجه، اگر بتونید شکل بهتری بکشید و به آدرس ali28@sabamail.com ارسال کنید ممنون میشم).

حالا که حرکت ثانیه کواکب رو حرکت فلکی در نظر گرفتیم و برای اون محور حرکت و قطب حرکت پیدا کردیم پس می تونیم بگیم که بخاطر حرکت ثانیه کواکب، تمام نقاط روی محیط کره عالم حول محور حرکت ثانیه می چرخند و از حرکت اونها بی نهایت دایره به وجود میاد که همه اونها بر محور حرکت ثانیه عمود هستند. از بین این بی نهایت دایره، یکیشون که از مرکز کره عبور کرده و فاصله ش تا دو قطب حرکت ثانیه برابره، دایره عظیمه ست که اسم این دایره عظیمه رو دایره منطقه البروج گذاشتیم!

خوب معلومه که بقیه دوایر که دایره صغیره هستند موازی با دایره منطقه البروجند و بنابراین **هر کوکبی برای انجام حرکت ثانیه مجبوره یا روی دایره عظیمه منطقه البروج حرکت کنه و یا روی یکی از این دایره های صغیره**(دقت کنید که اینجا منظور از حرکت کواکب، حرکت اولی نیست بلکه منظور حرکت ثانیه ست).

یعنی این دایره های صغیره مدارانی هستند که حرکت ثانیه کواکب روی اونها انجام میشه. پس داریم:

مدارات عرضی: دایره های صغیره ای موازی با منطقه البروج هستند که حرکت ثانیه کواکب روی اونها انجام میشه.

مدارات موازی با دایره معدل النهار رو مدارات یومی نامیدیم و حالا مدارات موازی با دایره منطقه البروج رو مدارات عرضی می نامیم و واضحه که چون معدل النهار با منطقه البروج زاویه داره بنابراین مدارات یومی و مدارات عرضی هم با همدیگه زاویه دارند یعنی اگر مدارات یومی و مدارات عرضی همدیگه رو قطع بکنند بین اونها زاویه ای به اندازه ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه به وجود میاد.

خورشید تنها سیاره ای هست که همواره روی منطقه البروج حرکت میکنه و هیچوقت از منطقه البروج خارج نمیشه بنابراین حرکت ثانیه خورشید همیشه روی خود منطقه البروج صورت می گیره و خورشید هیچوقت روی مدارات عرضی حرکت نمیکنه. اما بقیه سیارات اینطور نیستند یعنی گاهی روی مدارات عرضی بالای منطقه البروج حرکت می کنند و گاهی روی خود دایره منطقه البروج هستند و گاهی هم روی مدارات عرضی پایین تر از دایره منطقه البروج حرکت می کنند(باز هم میگیم که منظور از حرکت در اینجا حرکت ثانیه ست نه حرکت اولی).

بیایید حرکت ثانیه یکی از سیارات مثلا قمر رو دنبال کنیم. امروز یعنی ۱۸ آذر سال ۱۳۹۲ قمر در صورت فلکی دلو و بالاتر از منطقه البروج قرار گرفته یعنی داره روی یکی از مدارات عرضی بالاتر از منطقه البروج، حرکت ثانیه خودش رو انجام میده.

قمر در روزهای بعدی همینطور به حرکت ثانیه خودش ادامه میده و مدارات عرضی رو یکی یکی پایین میاد تا اینکه در روز ۲۲ آذر ماه در درجه ۶ از برج فلکی ثور روی دایره منطقه البروج قرار می گیره. در واقع **می تونید مدارات عرضی رو بصورت پله هایی تصور کنید که قمر یا سایر سیارات یکی یکی از این پله ها بالا میرن و وقتی به آخرین پله در مسیر حرکتشون رسیدند دوباره از این پله ها یکی یکی پایین میان.** اما آخرین پله کجاست؟ مشخصه که آخرین پله، در نزدیکترین فاصله از قطب منطقه البروج قرار داره یعنی مثلا قمر اگر همینطور به بالا رفتن از این مدارات عرضی ادامه میداد در نهایت به قطب شمال منطقه البروج می رسید پس **این پله ها یا همون مدارات عرضی تا قطب های منطقه البروج ادامه دارند** ولی سیارات در حرکت ثانیه خودشون، تا آخرین پله یعنی تا نزدیکترین فاصله از قطب منطقه البروج پیش نمیرن و وسط راه بر

میگردن. چرا بر میگردن و تـا انتهـا نمیرن؟ چونکه فلـک حرکتی اونها تا قطبهای منطقه البروج امتـداد نداره. یعنی سیـارات در نهـایت تـا جـایی می تونن از منطقه البروج دور بشـن که فلـک اونها بهشـون اجازه بده و نمی تونن از فلک خودشـون خارج بشـن.

انشاالله در دروس بعدی یاد خواهیم گرفت که به مقدار فاصله و دوری کواکب از منطقه البروج، **عرض کوکب** گفته میشه. یعنی مثلا اگر قمر ۲ درجه از دایره بروج دور شده باشه عرض قمر در اون لحظه ۲ درجه ست.

فعلا بر گردیم سـراغ قمر ببینیم داره کجـا میره؟ گفتیم که قمر در ۲۲ آذر مـاه و در درجه شـشم از برج فلکی ثور به منطقه البروج میرسه. چون قمر قبل از اون داشت بالای دایره بروج حرکت می کرد و حالا بـه دایره بروج رسـیده و داره بـه حرکتش به سـمت پـایین یعنی به سـمت جنوب منطقه البروج ادامه میـده پس حرکتش بـه سـوی جنـوبه. بـــه نقطـه ای از دایره بروج کـه قمر در حرکتش بـه ســمت جنوب، اون رو قطـع میکنه، **گره ذنب** گفته میشه که نحسه. یعنی روز ۲۲ آذرمـاه قمر وارد گره ذنب خودش میشه و دچار نحوست میشه به عبارت ساده تر قمر نحس میشه.

قمر در روزهای بعدی به حرکتش به سـمت جنوب ادامه میده و یکی یکی از مدارات عرضی یا همون پله هـای فرضـی خودمون پـایین میره تا اینکه به انتهای فلک خودش برسه. وقتی قمر به این فاصـله رسـید به ناچار روی یکی از مدارات عرضی قرار داره که این مدار برای قمر در حکم آخرین پله ست که قمر باید بعد از رسـیدن به این پله دوباره برگرده و این بار بر عکس جهت قبلی خودش حرکت بکنه.

نکته: نهایت عرض کواکب، متغیر است یعنی مثلا قمر گاهی میتونه تا ۵ درجه از دایره بروج دور بشه و گـاهی هم بیشـتر یـا کمتر(عـدد ۵ فقـط برای مثـال گفتـه شـده و واقعی نیسـت). یعنی اون مـدار عرضـی که برای قمر یا سایر سیارات حکم آخرین پله رو داشت همیشه یکی نیست به عبارت دیگه مثلا برای قمر گاهی مدار عرضی ۴ درجه آخرین پله محسوب میشه و گاهی مدار عرضی ۵ درجه یا حتی مدارات عرضی دیگر.

وقتی قمر دوبـاره به طرف دایره بروج بر میگرده در واقـع داره بـه سـمت شـمال حرکت میکنه. در روز ۷ دی مـاه قمر دوبـاره روی منطقه البـروج قرار میگیره یعنی دایره بروج رو در درجه ۶ از برج فلکی عقرب قطع میکنه. به نقطه ای از منطقه البروج که قمر در حرکتش به سمت شمال، اون رو قطع میکنه **گره راس** گفته میشه که سعده. یعنی قمر در روز ۷ دی ماه وارد گره راس میشه و دچار سعادت میشه.

توضیحاتی که دربـاره راس و ذنب دادیم جزو درس مـا نیست و به احکـام نجـومی مربـوط میشه و یاد گرفتنش فعلا لازم نیست ولی بخاطر اینکه هم زنگ تفریحی باشه و هم تعدادی از مراجعه کنندگان بـه وبلاگ از وبلاگ نجـوم احکـامی بـه اینجـا مراجعه می کننـد و برای یـادگیری احکـام نجـوم بـه این مطالب نیاز دارند بنابراین جهت اسـتفاده این عده از عزیزان، این مطالب رو بصورت مختصر بیان کردیم تا انشاالله مورد اسـتفاده دوسـتان قرار بگیره و ما رو هم به امید خدا دعا کنند.

موفق باشـید

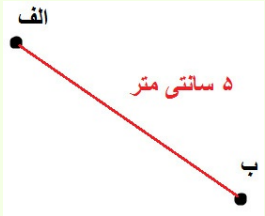
****

درس هفدهم

یکی از مهمـترین مفـاهیمی که بـا اون سـر و کـار داریم مفهوم فاصله ست. اول بـبینیم در فضـای دو بعدی فاصله چطور اندازه گیری میشه بعدش بریم سراغ فضای سه بعدی و آسمان کروی:

فاصله بین دو نقطه در فضای دو بعدی:

فرض کنیـد دو تا نقطه روی صـفحه داریم و میخواهیم فاصـله اونها رو انـدازه بگیریم. خوب برای اینکار مجبوریم از یکی از این نقاط خط مسـتقیمی به نقطه بعدی بکشیم و طول این خط رو اندازه بگیریم. فاصـله بین دو نقطه برابره با طول خط مسـتقیم وصل کننده اونها. در شـکل زیر اگر طول خط قرمز رنگ ۵ سانتی متر باشه اونوقت فاصله بین نقاط الف تا ب هم همون ۵ سانتی متره یعنی به اندازه طول خط مسـتقیمی که اونها رو به هم وصل کرده.

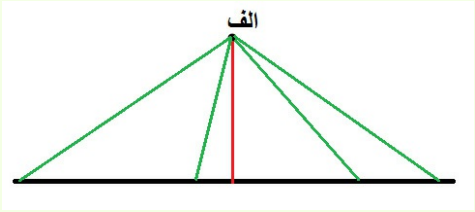


فاصله بین یک نقطه و یک خط در فضای دو بعدی:

حـالا می خـواهیم فاصـله بیـن یـک نقطـه از یـک خـط رو در صـفحه انـدازه بگیریـم. در شـکل زیر می خواهیم فاصـله نقطه الف رو تـا خـط مشـکی رنگ انـدازه بگیریم. می دونیم که هر خطی از بینهـایت نقطه تشکیل شده پس در واقع باید فاصـله نقطه الف تا یکی از این بی نهایت نقطه رو اندازه بگیریم امـا کـدوم نقطه؟ از نقطه الف میشه بی نهـایت خـط مسـتقیم به بی نهـایت نقطه روی خط مشـکی رنـگ وصـل کنیم اما فقط یکی از این خطها نشون دهنـده فاصـله واقعی نقطه الف تا خط مـذکوره. در هندسه دو بعدی **همیشـه باید کوتاهترین فاصـله رو پیدا کنیم** یعنی فاصـله بین نقطه الف تا خط مشـکی رنـگ برابره با طول کوتاهترین خطی که نقطه الف رو به خط مشـکی وصل میکنه. در شـکل

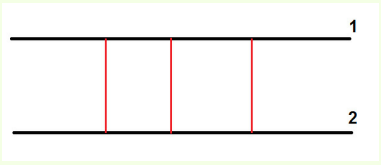
زیر طول خط قرمز رنگ از طول تمام خطوط سبز رنگ کوتاهتره چونکه خط قرمز رنگ بر خط مشکی عموده. یعنی در واقع فاصله بین نقطه الف تا خط مشکی برابر است با طول خط قرمز رنگ. نتیجه اینکه **در فضای دو بعدی برای پیدا کردن فاصله یک نقطه از یک خط باید خط مستقیمی رو از اون نقطه به خط مذکور عمود کنیم که طول این خط برابر است با فاصله مورد نظر**.

یعنی در شکل زیر خط قرمز رنگ رو از نقطه الف بر خط مشکی عمود کردیم پس فاصله نقطه الف تا خط مشکی با طول خط قرمز رنگ برابره.

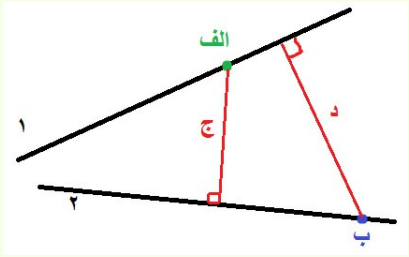


فاصله بین دو خط در فضای دو بعدی:

فاصله بین دو خط رو هم باید مثل فاصله نقطه از خط محاسبه کنیم یعنی باید از یکی از دو خطی که داریم یک خط مستقیم بر خط بعدی عمود کنیم که طول این خط عمود، برابر است با فاصله بین دو خط. مثال بزنیم بهتره. در شکل زیر می خواهیم فاصله بین دو خط شماره ۱ و ۲ رو اندازه بگیریم. چون دو خط موازی هستند پس فاصله تمام نقاطشون از همدیگه برابره. یعنی از هر کجای خط ۱ که بر خط ۲ عمود کنیم هیچ فرقی نمی کنه چون طول تمام این خطهای عمودی که با رنگ قرمز نشونشون دادیم با همدیگه برابره یعنی فاصله بین دو خط ۱ و ۲ همه جا یکسانه و تغییر نمیکنه به همین خاطر به این دو خط، خطهای موازی گفته میشه.



اما اگر خطوط ۱ و ۲ موازی نباشند چطور میشه؟ اونوقت باید برای هر نقطه از خط ۱ فاصله ش رو تا خط ۲ محاسبه کنیم البته لازم نیست که فاصله تمام نقاط خط ۱ از خط ۲ رو پیدا کنیم بلکه فقط فاصله نقاطی رو پیدا می کنیم که برامون مهمه. مثلا می خواهیم فاصله نقطه الف از خط ۱ رو تا خط ۲ محاسبه کنیم یعنی در واقع می خواهیم ببینیم خط ۱ در نقطه الف چقدر با خط ۲ فاصله داره؟ خوب معلومه که باید از نقطه الف خط مستقیمی بر خط ۲ عمود کنیم که طول این خط برابره با فاصله مورد نظر. در شکل زیر خط ج رو از نقطه الف بر خط ۲ عمود کردیم پس فاصله خط ۱ از خط ۲ در نقطه الف برابر است با طول خط ج. حالا اگر بخواهیم فاصله خط ۲ از خط ۱ رو در نقطه ب پیدا کنیم دوباره مجبوریم از نقطه ب خط مستقیمی رو بر خط ۱ عمود کنیم. در شکل زیر خط د رو از نقطه ب بر خط ۱ عمود کردیم پس فاصله خط ۲ از خط ۱ در نقطه ب برابر است با طول خط د.



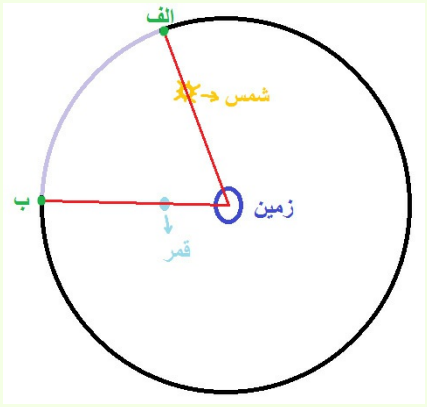
حالا باید بریم سراغ اندازه گیری فاصله در فضای سه بعدی یعنی فضای کروی آسمان یا همون کره عالم. برای اندازه گیری هر فاصله ای در کره عالم باید از دایره های عظیمه استفاده کنیم. **در علم هیئت تمام محاسبات فلکی بر اساس دایره های عظیمه انجام میشه**. یعنی اگر بخواهیم وضعیت کواکب رو بررسی کنیم و محاسبات انجام بدیم مجبوریم از دایره های عظیمه استفاده کنیم بنابراین دوایر صغیره در محاسبات فلکی مورد استفاده قرار نمی گیرند. البته در تعاریف و مفاهیم علم هیئت از دوایر صغیره استفاده های زیادی میشه مثل تعریف مدارات یومی یا مدارات عرضی ولی وقتی کار به انجام محاسبات و اندازه گیریهای دقیق بکشه مجبوریم بریم سراغ دایره های عظیمه. پس از این به بعد هر وقت گفتیم دایره، منظورمون همون دایره عظیمه ست.

فاصله بین دو نقطه در فضای سه بعدی:

روش کار خیلی ساده ست اما به کمی دقت نیاز داره. دو تا نقطه روی فضا داریم که باید فاصله اونها رو پیدا کنیم اما اینجا دیگه سطح یا صفحه ای در کار نیست که بخواهیم این دو نقطه رو با خط مستقیمی بهم وصل کنیم و طول اون خط رو اندازه بگیریم پس باید چکار کنیم؟ یکی از ویژگیهای فضای سه بعدی کروی اینه که میشه از هر دو نقطه ای که روی محیط کره قرار دارند یک دایره عظیمه رو عبور بدیم یعنی **اگر دو نقطه مختلف روی محیط کره قرار داشته باشند می تونیم دایره عظیمه ای رسم کنیم که از هر دو نقطه عبور بکنه.**

اما اگر این دو نقطه روی محیط کره نباشند چکار کنیم؟ در این حالت بجای دو نقطه از موضع این

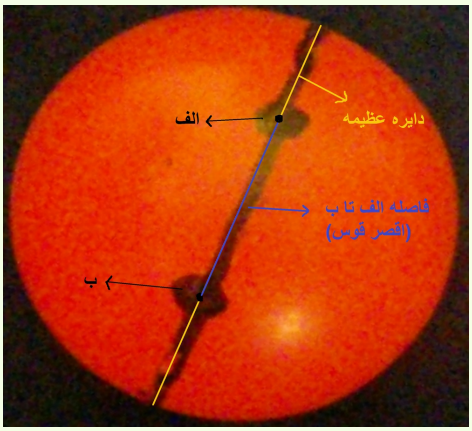
نقطه ها اسـتفاده می کنیم یعنی موضع این دو نقطه رو روی محیط کره عالم پیـدا می کنیم و دایره عظیمه ای رسم می کنیم که از موضع هر دو نقطه عبور بکنه. برای آشنایی با موضع کواکب و نقاط فلکی می تونید بـه قسـمت پـانزدهم نجـوم بـه زبـان سـاده مراجعه کنید امـا در اینجـا هم توضیح مختصری درباره ش میدیم. بیایید مثالی بزنیم تا بهتر متوجه بشیم. می دونیم که قمر در فلک اول و شمس در فلـک چهـارم قرار داره بنابراین اولا قمر نسـبت به زمین در ارتفاع پایین تری از شمس قرار گرفتـه و ثانیـا هیچکـدومشون روی محیط کره عـالم قرار ندارنـد. حالاـ اگر بخـواهیم فاصـله بیـن قمر و شمس رو پیـدا کنیم بایـد چکار کنیم؟ خوب اول از همه بایـد موضع اونها رو روی محیط کره عالم پیـدا کنیم. به همین خـاطر از مرکز زمین دو تـا خط مسـتقیم به مراکز شـمس و قمر می کشـیم و اونها رو امتداد میدیم تا محیط کره عالم رو در نقاط الف و ب قطع کنند. در شـکل زیر نقطه الف موضع شمس و نقطه ب موضع قمره.



اگر بخـواهیم فاصـله شـمس رو تـا قمر محاسـبه کنیـم چـون ارتفـاع اونهـا نسـبت بـه زمیـن متفاوته بنابراین در حالت عادی انجام این کار خیلی مشکله اما بجای اینکه فاصله بین خود اونها رو محاسبه کنیـم میـاییم و مواضـعشون رو روی محیـط کره عـالم پیـدا می کنیـم و فاصـله بیـن مواضـع اونهـا رو محاسبه می کنیم یعنی کلک مرغابی می زنیم. البته جوابی که بـدست میاد هیچ ایرادی نداره و از هر دو روش به جواب یکسانی می رسیم.

دقت کنیـد که مواضـع شـمس و قمر یعنی نقـاط الـف و ب محیط دایره عظیمه رو به دو قوس مختلف تقسـیم می کنند. قـوس کوچکـتر قـوس الـف ب هسـتش که بـا رنـگ بنفش نشـونش دادیم و قوس بزرگتر قوس ب الف که مشـکی رنگه. حالاـ فاصـله بین الف تا ب کـدوم قوسه؟ **همیشـه باید فاصله کوتاهتر رو در نظر بگیریم** پس اندازه قوس بنفش رنگ الف ب برابر است با فاصله بین نقطه الف و ب یعنی در حقیقت برابر است با فاصله بین شمس تا قمر.

حـالا برای درک بهـتر مسـاله بر گردیـم بـه فضـای کروی آسـمان. در شـکل زیر دو نقطـه الـف و ب رو مشاهـده می کنید که برای انـدازه گیری فاصـله بین اونها یک دایره عظیمـه رسـم کردیم که از هر دو نقطه الـف و ب عبـور بکنه. این دایره عظیمه توسـط نقاط الف و ب به دو قوس مختلف تقسـیم شـده که اندازه قوس کوتاهتر(اقصر قوس بین نقاط الف و ب) نشان دهنده اندازه فاصـله بین نقاط الف و ب هست.



پس **برای پیـدا کردن فاصـله بین دو نقطه در فضای کروی** بایـد اولاـ مواضع اونها رو روی محیط کره پیدا کنیم و بعد دایره عظیمه ای رسم کنیم که از هر دو نقطه عبور بکنه. محیط این دایره عظیمه توسط این دو نقطه به دو قوس مختلف تقسیم میشه که اندازه قوسی که کوتاهتر هسـتش برابره با فاصله بین این دو نقطه در فضای کروی.

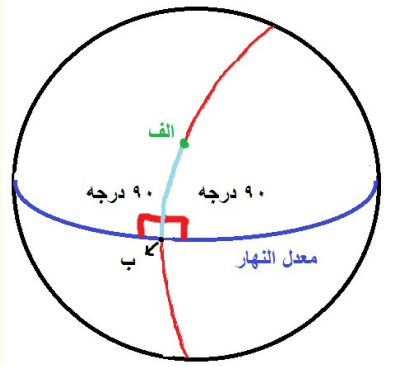
فاصله بین یک نقطه و یک دایره در فضای سه بعدی:

در فضـای سه بعـدی روی محیـط کره عالم خط صافی وجود نـداره که بخواهیم فاصـله نقطه از خط رو پیـدا کنیم و همه خطوط روی محیط کره، منحنی هسـتند یعنی در واقع قسمتی از یک دایره یا حتی خود دایره هسـتند. پس اینجا بجای اینکه بگیم فاصله نقطه از خط، میگیم فاصله نقطه از دایره.

فرض کنید که می خواهیم فاصـله یک نقطه از فضای کره عالم رو از دایره معدل النهار پیدا کنیم. مثلا

فاصله شمس تا معدل النهار رو. خوب اول از همه باید موضع شمس رو روی محیط کره عالم بدست بیاریم. فرض می کنیم نقطه الف موضع شمس روی محیط کره عالمه. طبق روش قبل حالا باید دایره عظیمه ای رسم کنیم که هم از شمس عبور بکنه و هم از دایره معدل النهار. اما بی نهایت نقطه روی دایره معدل النهار قرار داره، خوب پس این دایره عظیمه باید از کدوم یکی از نقاط روی دایره معدل النهار عبور بکنه؟ یادتون در فضای دو بعدی گفتیم که باید همیشه برای پیدا کردن فاصله ها از خطوط عمودی استفاده کنیم؟ اینجا هم همون روش رو به کار می بریم یعنی بایدد دایره عظیمه ای رسم کنیم که بر دایره معدل النهار عمود باشه و از نقطه الف هم بگذره. در واقع از نقطه الف، قوسی رو بر دایره معدل النهار عمود می کنیم که طول این قوس عمودی برابره با فاصله نقطه الف تا دایره معدل النهار. باز هم تاکید می کنیم که دایره عظیمه ای که از نقطه الف و دایره معدل النهار عبور میکنه باید حتما بر دایره معدل النهار عمود باشه تا بشه فاصله واقعی نقطه الف تا دایره معدل النهار رو بدست آورد.

در شکل زیر دایره عظیمه قرمز رنگی رو رسم کردیم که در نقطه ب بر دایره معدل النهار عموده و از نقطه الف هم عبور میکنه. محیط این دایره عظیمه توسط نقاط الف و ب به دو قوس مختلف تقسیم میشه که قوس الف ب که اون رو با رنگ بنفش نشون دادیم قوس کوتاهتر هستش پس اندازه قوس الف ب برابر است با فاصله نقطه الف تا دایره معدل النهار به عبارت دیگه اندازه قوس بنفش رنگ الف ب برابر است با فاصله شمس تا دایره معدل النهار.



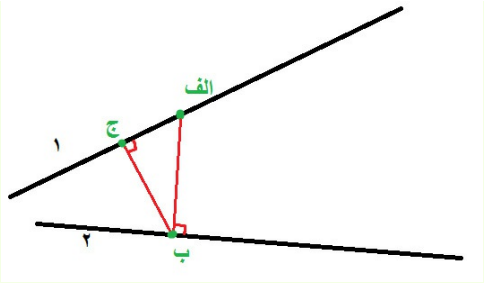
فاصله بین دو دایره عظیمه در فضای سه بعدی:

قبل از اینکه بریم سراغ فاصله بین دو دایره عظیمه، باید ببینیم که اگر دو دایره عظیمه بر همدیگه عمود باشن چه ویژگیهایی دارن؟

هر وقت دو دایره عظیمه بر همدیگه عمود باشند هر کدوم از اونها از دو قطب اون یکی عبور میکنه. مثلا اگر دایره عظیمه سبز رنگی بر دایره عظیمه قرمز رنگ دیگری عمود باشه، دایره سبز رنگ از دو قطب دایره قرمز عبور میکنه و دایره قرمز هم حتما از دو قطب دایره سبز عبور میکنه. بنابراین هر وقت دایره عظیمه ای از دو قطب دایره عظیمه دیگری عبور کرد دو تا نتیجه می گیریم: ۱- اون یکی دایره عظیمه هم از دو قطب این یکی دایره عظیمه عبور میکنه. ۲- دو تا دایره عظیمه بر همدیگه عمود هستند.

وقتی دو تا دایره عظیمه بر همدیگه عمود باشند همدیگه رو در دو نقطه قطع می کنند. دقت کنید که تعداد نقاط تقاطع اونها فقط و فقط دو تاست یعنی اولا حتما همدیگه رو در دو نقطه قطع می کنند و ثانیا نمی تونند همدیگه رو مثلا در سه نقطه قطع کنند. این دو نقطه تقاطع جزء نظیر همدیگه هستند یعنی متقاطرند به عبارت ساده تر این دو نقطه تقاطع دقیقا رو بروی همدیگه قرار دارند و اگر اونها رو با خط مستقیمی بهم وصل کنیم این خط مستقیم حتما از مرکز کره عبور میکنه.

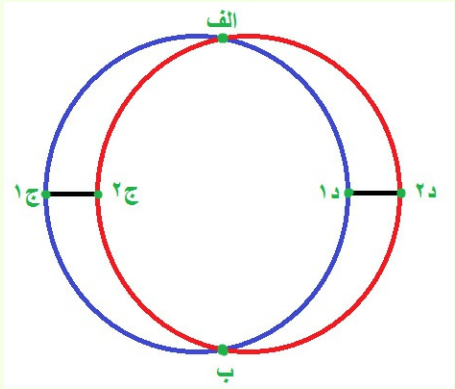
حالا بریم سراغ اندازه گیری فاصله بین دو دایره عظیمه. اما قبلش باید مطلب خیلی مهمی رو درباره مفهوم فاصله یاد بگیریم. در شکل زیر اگر بخواهیم فاصله نقطه الف رو تا خط ۲ اندازه بگیریم باید از نقطه الف خط مستقیمی رو بر خط ۲ عمود کنیم که این خط عمودی خط ۲ رو در نقطه ب قطع میکنه یعنی فاصله نقطه الف تا خط ۲ برابره با طول خط الف ب. اما فاصله نقطه ب تا خط ۱ چقدره؟ باز هم از نقطه ب خط مستقیمی رو بر خط ۱ عمود می کنیم که خط ۱ رو در نقطه ج قطع میکنه یعنی فاصله نقطه ب تا خط ۱ برابره با طول خط ب ج! می بینید که طول خط الف ب با طول خط ب ج برابر نیست! یعنی اگر فاصله نقطه الف تا خط ۲ مثلا ۷ سانتی متر شد دلیل نمیشه که فاصله نقطه ب تا خط ۱ هم همون ۷ سانتیمتر بشه. اما اگر دو خط ۱ و ۲ با همدیگه موازی بودند اونوقت فاصله الف تا خط ۲ برابر بود با فاصله ب تا خط ۱. این مطلب رو به یاد داشته باشید که در اندازه گیری فاصله بین دو دایره عظیمه خیلی به دردمون میخوره.



فرض می کنیم دو تـا دایره عظیمه به رنگهای قرمز و آبی داریم. اگر این دو تا دایره عظیمه با همـدیگه موازی باشـند اونوقت فاصـله تمـام نقـاط اونهـا از همـدیگه با هم برابره اما در فضای سه بعدی کروی هیچوقت دو تـا دایره عظیمه با همـدیگه موازی نمیشـن چون اگر موازی باشـند مجبورن روی همدیگه قرار بگیرن و بر همدیگه منطبق بشـن در واقع دو تا دایره تبدیل میشـن به یک دایره! در شـکل زیر دایره بنفش رنـگ در واقـع دو تـا دایره به رنگهـای قرمز و آبی بوده که وقـتی بر همـدیگه منطبق شـدنـد یک دایره به رنگ بنفش رو به وجود آوردند.

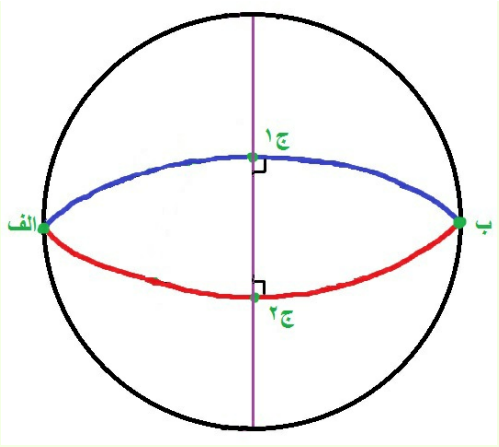
وقـتی دو دایره عظیمـه بر هـم منطبق باشـند قطبهـای اونهـا هم بر هم منطبـق میشه و محورهـای حرکتشون هم بر همـدیگه منطبقه. در حـالت انطبـاق، بین دو دایره هیـچ زاویه ای وجـود نـداره و بین قطبهای اونها و محورهای حرکتشون هم هیچ زاویه ای وجود نداره.

پس فرض می کنیم که دو تا دایره عظیمه قرمز و آبی داریم که با همدیگه زاویه دارند. چون دو تا دایره عظیمه بر همـدیگه منطبق نیسـتند پس مجبورنـد همدیگه رو در دو نقطه قطع کنند که همونطور که گفتیم این دو نقطه تقاطع دقیقا رو بروی همـدیگه قرار دارنـد و بنابراین نسـبت به همـدیگه ۱۸۰ درجه زاویه دارنـد یعنی زاویه مرکزی بین اونهـا ۱۸۰ درجـه است. معلـومه که در این دو نقطه تقاطع، فاصـله ای بین دو دایره عظیمه وجود نداره چونکه به همدیگه رسـیدن و همدیگه رو قطع کردند. اما هر چی از این دو نقطه تقـاطع دور بشـیم دایره های عظیمه از همدیگه فاصـله پیدا می کنند و فاصله شون هم مرتب بیشـتر میشه تا به جایی برسه که بیشترین فاصله رو از همدیگه پیدا می کنند و بعدش دوباره فاصـله شون کم میشه تا جاییکه فاصـله شون صفر میشه یعنی جاییکه می رسـیم به نقطه تقاطع دوم. بنـابراین دو دایره عظیمـه در دو نقطه، بیشـترین فاصـله رو از همـدیگه دارنـد که این دو نقطه هم جزء نظیر همـدیگه هسـتند یعنی دقیقا رو بروی همـدیگه قرار دارند. در شـکل زیر نقاط الف و ب نقاط تقـاطع دو دایره عظیمـه هسـتند. می بینید که هر چی از نقـاط تقـاطع دور میشـیم فاصله بین دو تا دایره بیشتر میشه تا اینکه در نقاط ج و د به بیشترین فاصله میرسه. فاصله بین ج۱ تا ج۲ برابر است با فاصـله بین د۱ تا د۲ که این فاصله، بیشترین فاصـله بین دو دایره عظیمه ست. می بینید که نقاط الف و ب دقیقا رو بروی همدیگه هسـتند و نقاط ج۱ و ج۲ هم دقیقا رو بروی نقاط د۱ و د۲ هسـتند.



حالا همین شـکل رو روی کره و بصورت سه بعدی ببینیم تا بهتر متوجه بشـیم که چی شـد. توضیح بـدیم که در شـکل زیر نقاط د۱ و د۲ پشت کره هسـتند و دیده نمیشـن همونطور که نصف دایره های عظیمه هم پشت کره هستن و دیده نمیشن.

می بینیـد کـه بیشـترین فاصـله بیـن دایره هـای عظیمـه قرمز و آبی در نقـاط ج۱ و ج۲ هستش و همینطـور در د۱ و د۲ که دقیقـا روبروی ج۱ و ج۲ هسـتند امـا چون پشت کره قرار گرفته اند در شـکل دیده نمیشن. خط بنفش رنـگ هم که می بینیـد یـک دایره عظیمـه سـت کـه بر هر دو دایره عظیمه قرمز و آبی عموده ولی چون دقیقا روبروی ما قرار گرفته به شکل خط مستقیم دیده میشه.

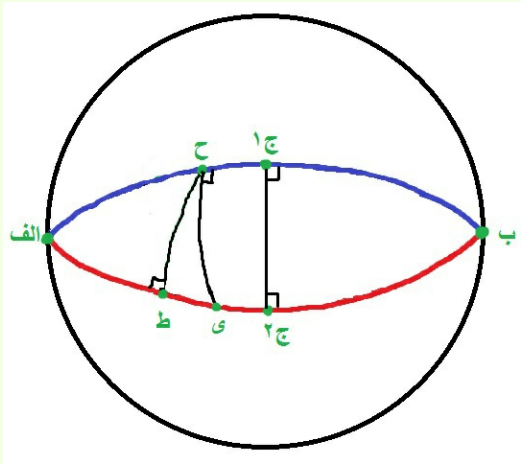


به شکل توجه کنید. برای پیدا کردن فاصله ج۱ تا دایره قرمز باید قوسی رو از ج۱ بر دایره قرمز عمود کنیم که این قوس دایره قرمز رو در نقطه ج۲ قطع میکنه. قوس مورد نظر قسمتی از دایره عظیمه بنفش رنگه که بین ج۱ و ج۲ قرار گرفته. حالا اگر بخواهیم فاصله نقطه ج۲ رو از دایره آبی رنگ پیدا کنیم باید باز هم قوسی رو از ج۲ بر دایره آبی عمود کنیم که این قوس، دایره آبی رو دقیقا در نقطه ج۱ قطع میکنه یعنی اندازه قوسی از دایره بنفش که بین ج۱ و ج۲ قرار گرفته، همزمان هم نشان دهنده فاصله ج۱ تا ج۲ هستش و هم نشان دهنده فاصله ج۲ از ج۱ به عبارت ساده تر **فاصله بین دایره آبی و قرمز در نقاط ج۱ و ج۲ دقیقا با هم برابره**. بنابراین فاصله دایره های قرمز و آبی در نقاط د۱ و د۲ هم دقیقا با هم برابره. در دو نقطه تقاطع یعنی نقاط الف و ب هم فاصله این دو دایره با هم برابره یعنی صفره. به غیر از این چهار فاصله یعنی فاصله های ج۱ تا ج۲ و فاصله د۱ تا د۲ و همینطور در دو نقطه تقاطع که فاصله دایره ها صفر بود، فاصله بقیه نقاط دایره های قرمز و آبی با همدیگه برابر نیست.

مثلا در شکل زیر می خواهیم فاصله دایره آبی رو تا دایره قرمز در نقطه ح پیدا کنیم. قوسی رو از نقطه ح بر دایره قرمز عمود می کنیم که این قوس دایره قرمز رو در نقطه ط قطع میکنه. پس فاصله دایره آبی تا دایره قرمز در نقطه ح برابره با اندازه قوس ح ط. اما حالا می خواهیم ببینیم فاصله دایره قرمز تا نقطه ح چقدره؟ این بار باید قوسی رسم کنیم که در نقطه ح بر دایره آبی عمود باشه. این قوس از نقطه ی در دایره قرمز عبور میکنه یعنی اندازه قوس ی ح برابر است با فاصله دایره قرمز تا نقطه ط.

دقت کنید! فاصله دایره آبی در نقطه ح تا دایره قرمز برابره با قوس ح ط اما فاصله دایره قرمز تا نقطه ح از دایره آبی برابره با قوس ی ح.

ساده تر بگیم: اگر فاصله اصفهان تا تهران ۴۰۰ کیلومتر باشه فاصله تهران تا اصفهان چقدره؟ خوب همون ۴۰۰ کیلومتره. اما اینجا اگر بخواهیم از نقطه ح که روی دایره آبی قرار داره حرکت کنیم و به دایره قرمز برسیم فاصله برابره با اندازه قوس ح ط ولی اگر بخواهیم از دایره قرمز شروع به حرکت کنیم و به همون نقطه ح برسیم فاصله برابره با قوس ی ح. ساده ترش این میشه که فاصله دایره قرمز تا آبی با فاصله دایره آبی تا قرمز برابر نیست. تنها جاییکه فاصله دایره آبی تا قرمز با فاصله دایره قرمز تا آبی برابره در همون دو قسمتی هست که دو دایره بیشترین فاصله رو از همدیگه داشتند یعنی در نقاط ج۱ و ج۲ و همینطور در نقاط د۱ و د۲.



این دو نقطه یعنی نقاطی که دو دایره عظیمه بیشترین فاصله رو از همدیگه دارند دقیقا روبروی همدیگه بودند و نقاط تقاطع دو دایره هم همین وضعیت رو داشتند. یعنی نقطه ج۱ دقیقا روبروی نقطه د۱ قرار داره و ج۲ هم دقیقا روبروی د۲ واقع شده. نقاط تقاطع الف و ب هم که روبروی همدیگه بودند. اما چه رابطه ای بین نقاط تقاطع و این نقاط وجود داره؟

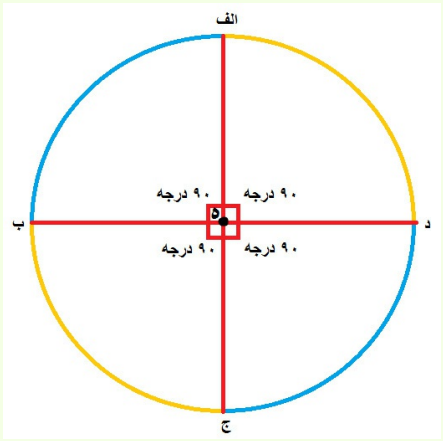
بین نقاط تقاطع و نقاطی که دو دایره در اونجا بیشترین فاصله رو از همدیگه دارند، ربع

دور فاصله ست یعنی زاویه مرکزی بین هر دو نقطه مجاور برابر با ۹۰ درجه ست. مثلا از نقطه الف تا ج۱ یا ج۲ نود درجه ست و از ج۱ یا ج۲ تا نقطه ب هم نود درجه ست و به همین ترتیب.

اما ربع دور فاصله ست یعنی چی؟

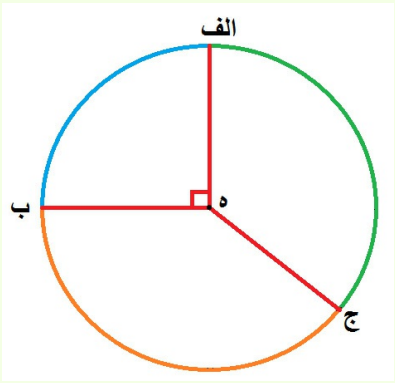
گفتیم که محیط دایره ۳۶۰ درجه ست. حالا اگر محیط دایره رو به چهار قسمت مساوی تقسیم کنیم هر قسمت برابر با ۹۰ درجه میشه یعنی محیط دایره از چهار قوس ۹۰ درجه ای تشکیل میشه پس هر کدوم از این قوسهای ۹۰ درجه ای یک چهارم از کل محیط دایره رو تشکیل میدن. در زبان عربی به یک چهارم از هر چیزی ربع گفته میشه پس در اینجا هم به هر کدوم از این چهار تا قوس ۹۰ درجه ای، ربع دایره میگیم.

در شکل زیر محیط دایره رو به چهار قوس ۹۰ درجه ای تقسیم کردیم. دقت کنید که زاویه های (الف ه ب) و (ب ه ج) و (ج ه د) و (د ه الف) همگی ۹۰ درجه هستند پس بنابراین قوسهای مقابل هر کدوم از این زوایا هم ۹۰ درجه خواهند بود یعنی قوسهای (الف ب) و (ب ج) و (ج د) و (د الف) همگی ۹۰ درجه هستند چون زاویه مرکزی مقابل اونها ۹۰ درجه ست.



هر کدوم از این چهار قوس، ربع دایره هستند یعنی قوس (الف ب) ربع دایره ست و قوس (ب ج) هم ربع دایره ست و قوس (ج د) هم ربع دایره و در نهایت قوس (د الف) هم ربع دایره ست.

فرقی نمیکنه که نقاط الف ب ج یا د رو کجای محیط دایره انتخاب کنیم و فقط این مهمه که زاویه مرکزی بین هر دو نقطه ۹۰ درجه باشه. به شکل زیر نگاه کنید:

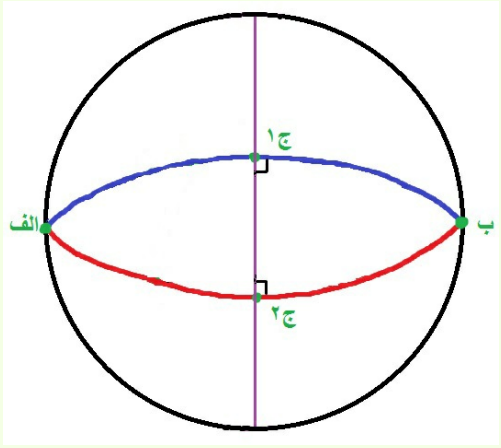


در این شکل زاویه مرکزی بین دو نقطه الف و ب یعنی زاویه (الف ه ب) برابر با ۹۰ درجه ست بنابراین قوس مقابل اون یعنی قوس (الف ب) هم ۹۰ درجه ست، به عبارت ساده تر قوس (الف ب) ربع دایره ست. ولی زاویه مرکزی بین نقاط ب و ج یعنی زاویه (ب ه ج) بیشتر از ۹۰ درجه ست پس قوس مقابلش یعنی قوس (ب ج) هم بیشتر از ۹۰ درجه ست و بنابراین نمی تونه ربع دایره باشه. قوس (ج الف) هم همین وضعیت رو داره و ربع دایره نیست.

نکته ای که اینجا باید بهش اشاره کنیم اینه که **اگر دایره عظیمه ای بر دو دایره عظیمه دیگه عمود بشه چه اتفاقی میفته؟** یکبار دیگه به این شکل نگاه کنید. دایره بنفش رنگ بر هر دو دایره قرمز و آبی عموده بنابراین از قطبین هر دو دایره عبور میکنه یعنی میشه گفت که دایره ماره به اقطاب اربعه ست. البته لفظ دایره ماره به اقطاب اربعه تنها در مورد دایره عظیمه ای به کار برده میشه که بر دو دایره منطقه البروج و معدل النهار عموده و از قطبین این دو دایره میگذره ولی در حالت کلی میشه به هر دایره عظیمه ای که ار قطبین دو دایره عظیمه دیگه عبور کنه، دایره ماره به اقطاب اربعه بگیم.

چون دایره بنفش از دو قطب دایره آبی عبور کرده پس باید دایره آبی هم از دو قطب دایره بنفش بگذره و چون دایره بنفش از دو قطب دایره قرمز هم عبور کرده، بنابراین دایره قرمز هم حتما از دو قطب دایره بنفش عبور میکنه. یعنی اینکه هم دایره قرمز و هم دایره آبی از دو قطب دایره بنفش عبور می کنند. به عبارت دیگه قطبین دایره بنفش باید جایی باشه که هم روی دایره آبی قرار بگیره و هم روی دایره قرمز! و تنها جایی که هم دایره آبی و هم دایره قرمز از اونجا عبور می کنند نقاط تقاطع این دو دایره ست. یعنی قطبین دایره بنفش روی نقاط تقاطع دایره های آبی و قرمز قرار داره و

قطبین دایره های آبی و قرمز هم حتما روی محیط دایره بنفش واقع میشن.



بیشترین فاصله بین دو دایره عظیمه:

وقتی می خواهیم بیشترین فاصله بین دو دایره عظیمه رو پیدا کنیم باید دایره عظیمه ای رسم کنیم که از قطبین هر دو دایره عبور کنه یعنی باید برای اون دو دایره، دایره ماره به اقطاب اربعه شون رو رسم کنیم. این دایره ماره به اقطاب اربعه در نقاطی اون دو دایره رو قطع میکنه که بیشترین فاصله رو از همدیگه دارند. حالا **کوتاهترین قوسی از دایره ماره به اقطاب اربعه** رو که بین دو دایره واقع شده اندازه می گیریم. اندازه این قوس **در واقع اندازه بیشترین فاصله بین دو دایره عظیمه ست**.

مثلا گفتیم که دایره ماره به اقطاب اربعه بر دو دایره معدل النهار و منطقه البروج عموده، پس کوتاهترین قوسی از دایره ماره به اقطاب اربعه که بین معدل النهار و منطقه البروج قرار گرفته در واقع برابره با بیشترین فاصله بین معدل النهار و منطقه البروج که اسم این فاصله رو **میل کلی** گذاشتیم.

اگر دو دایره عظیمه بر همدیگه عمود باشند و برای اونها دایره ماره به اقطاب اربعه رسم کنیم اونوقت کوتاهترین قوسی از دایره ماره به اقطاب اربعه که بین اون دو دایره قرار گرفته، ربع دور خواهد بود یعنی اگر دو دایره عظیمه بر همدیگه عمود باشند بیشترین فاصله بین اونها نود درجه یا ربع دور می باشد. البته در این حالت دیگه کوتاهترین قوس معنی نداره چونکه اگر دو دایره عظیمه بر همدیگه عمود باشند اونوقت دایره ماره به اقطاب اربعه شون به چهار قوس نود درجه ای تقسیم میشه یعنی اندازه همه قوسها برابر با ربع دایره میشه و معلومه که دیگه کوتاهترین قوسی در کار نیست.

تا حالا یاد گرفتیم که چطور باید در فضای سه بعدی کروی فاصله ها رو محاسبه کنیم و فهمیدیم که در علم هیئت تمام فاصله ها رو از طریق رسم دوایر عظیمه بدست میارن. الان که فهمیدیم دایره های عظیمه در علم هیئت چقدر مهم و کاربردی هستند باید مهمترین و پر کاربردترین دایره های عظیمه رو هم بشناسیم.

در علم هیئت بطور کلی با ده دایره مهم کار داریم که همگی اونها دایره عظیمه هستند.

تقریبا تمام محاسبات فلکی با این ده دایره عظیمه انجام میشه که باید به مرور زمان همه اونها رو بشناسیم. ده دایره عظیمه ای که در علم هیئت استفاده فراوانی دارند عبارتند از:

۱- **دایره معدل النهار**
۲- **دایره منطقه البروج**
۳- **دایره ماره به اقطاب اربعه**
۴- **دایره میل**
۵- **دایره عرض**
۶- **دایره افق**
۷- **دایره نصف النهار**
۸- **دایره ارتفاع**
۹- **دایره اول السموت**
۱۰- **دایره عرض اقلیم رویت**

البته **تعداد دقیق این دایره ها ۱۱ تاست** و یازدهمین دایره عظیمه، بجای اینکه در آسمان باشه روی زمینه! دایره یازدهم دایره استوای زمینه که برای محاسبات زیادی استفاده میشه ولی چون دقیقا در سطح دایره معدل النهار قرار داره و اینطور میشه گفت که دایره استوای زمین، سایه دایره استوای سماوی یا همون دایره معدل النهاره که روی زمین افتاده بنابراین بعضی علما این دایره رو جزو همون دایره معدل النهار حساب می کنند و تعداد دوایر عظیمه اصلی رو ده تا می دونن.

تا به حال با دایره های عظیمه معدل النهار، منطقه البروج و ماره به اقطاب اربعه آشنا شدیم. انشاالله در قسمتهای بعدی با دوایر عظیمه میل و عرض هم آشنا خواهیم شد.

موفق باشید

****

درس هجدهم

قبلا ـ با دایره عظیمه معدل النهار آشـنا شـدیم. حالا ـ می خواهیم ببینیم چطور میشه فاصله نقاط فلکی و یا سایر دوایر عظیمه یا صغیره رو از دایره معدل النهار بدست بیاریم. برای اینکه بتونیم فاصله یک نقطه فلکی رو از دایره عظیمه معدل النهار بدست بیاریم باید از دایره عظیمه دیگری به نام دایره میل استفاده کنیم.

دایره میل: دایره عظیمه ایست که از دو قطب معدل النهار عبور کرده و بر دایره معدل النهار عمود است.

اگر یادتون باشه در مبحث فاصله ها در درس هفدهم گفتیم که برای پیدا کردن فاصله ها چه در فضای دو بعدی و چه در فضای سه بعدی باید از خطوط عمودی استفاده کنیم. اینجا هم برای پیدا کردن فاصله یک نقطه فلکی از معدل النهار باید دایره عظیمه دیگری رو بر دایره معدل النهار عمود کنیم که اسم این دایره ها رو دایره عظیمه میل گذاشتیم. چون این دایره های میل بر معدل النهار عمودند پس در نتیجه از دو قطب معدل النهار عبور می کنند.

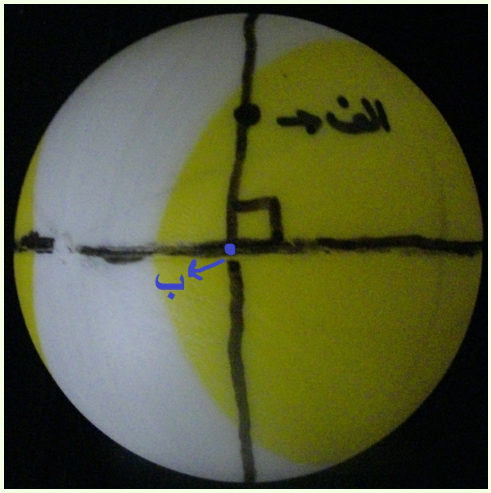
نکته: دقت کنید که بی نهایت دایره عظیمه رو میشه بر دایره معدل النهار عمود کرد پس بی نهایت دایره میل وجود داره که همگی از دو قطب معدل النهار عبور می کنند و بر معدل النهار عمود هستند.

اما برای اینکه بتونیم فاصله یک نقطه فلکی رو از دایره معدل النهار پیدا کنیم باید از کدوم یکی از این بی نهایت دایره میل استفاده کنیم؟ معلومه که نمیشه از همه دایره های میل استفاده کنیم و تنها یکی از این دایره های میل به دردمون میخوره اما کدومش؟

جواب این سئوال رو میشه در خود نقطه فلکی پیدا کرد به عبارت ساده تر: از بین بی نهایت دایره میل که وجود داره باید دایره ای رو انتخاب کنیم که از نقطه فلکی مورد نظر ما هم عبور کنه.

یعنی میشه اینطور بیان کنیم که: **برای پیدا کردن فاصله یک نقطه فلکی از دایره معدل النهار باید دایره میلی رسم کنیم که از اون نقطه فلکی بگذره.** چون دایره میل بر دایره معدل النهار عمود بود پس در دو نقطه دایره معدل النهار رو قطع میکنه که این دو نقطه، نقاط متقاطر هستند یعنی جزء نظیر همدیگه محسوب میشن. خوب پس تا حالا دایره میل از دو نقطه از معدل النهار عبور کرده که متقاطر هستند و در عین حال از نقطه فلکی مورد نظر ما هم عبور کرده. پس دایره میل توسط این سه نقطه به سه قوس مختلف تقسیم شده. برای اینکه مطلب گیج کننده نباشه بهتره ادامه مطلب رو با مثال توضیح بدیم.

فرض کنید در شکل زیر می خواهیم فاصله نقطه الف رو تا دایره معدل النهار بدست بیاریم. اول از همه دایره میلی رسم می کنیم که از نقطه الف بگذره.



دایره میل در دو نقطه ب و ج دایره معدل النهار رو قطع می کنه که نقطه ب رو در تصویر می بینید اما نقطه ج چون جزء نظیر نقطه ب هستش در شکل دیده نمیشه و دقیقا در نقطه مقابل ب و پشت کره قرار داره. همونطور که می بینید نقطه ب به نقطه الف نزدیکتره یعنی فاصله نقطه الف تا نقطه ب کمتر از فاصله نقطه الف تا نقطه ج هستش بنابراین قوس الف ب از قوس الف ج کوچکتره. گفتیم که در پیدا کردن فواصل در فضای کروی همواره باید قوس اقصر یعنی قوس کوتاهتر رو در نظر بگیریم. پس فاصله نقطه الف تا دایره معدل النهار برابر است با اندازه قوس الف ب یعنی همون قوس اقصر.

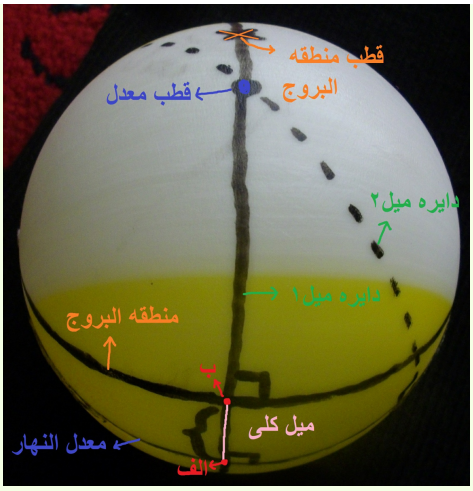
اگر نقطه الف دقیقا روی یکی از قطبین دایره معدل النهار قرار داشت اونوقت فاصله ش تا هر دو نقطه تقاطع دایره میل با دایره معدل النهار، یعنی نقاط ب و ج برابر بود و دیگه قوس اقصر نداشتیم به عبارت دیگه اندازه قوس الف ب با اندازه قوس الف ج برابر میشد و اندازه ش ۹۰ درجه بود. در نتیجه **فاصله قطبین هر دایره عظیمه ای تا خود دایره عظیمه، ربع دور یا نود درجه ست.**

پس بطور خلاصه هر وقت خواستیم فاصله نقطه ای رو از دایره معدل النهار بدست بیاریم باید اول دایره میلی رسم کنیم که از اون نقطه عبور بکنه و بعد اندازه کوتاهترین قوسی که بین اون نقطه و دایره معدل النهار، روی دایره میل به وجود اومده رو اندازه بگیریم. اندازه این قوس برابره با فاصله اون نقطه تا دایره معدل النهار.

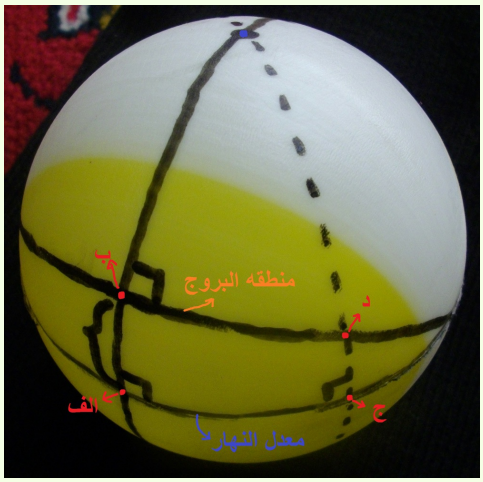
بنابراین فاصله دو قطب معدل النهار تا دایره معدل النهار هم، همیشه برابر ربع دور یعنی نود درجه ست.

بعد کوکب: به فاصله مرکز کواکب تا دایره معدل النهار، بعد کوکب گفته میشه. مثلا فرض کنید مرکز قمر روی نقطه الف قرار داشته باشه اونوقت طول قوس الف ب برابر است با بعد قمر.

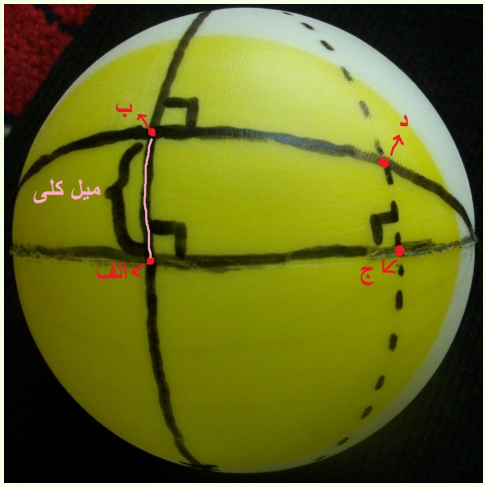
حالا بریم سراغ فاصله دایره های عظیمه یا صغیره از دایره معدل النهار. مثلا می خواهیم فاصله دایره منطقه البروج رو از دایره معدل النهار حساب کنیم. به شکل زیر نگاه کنید. در تصویر زیر، قطب دایره معدل النهار رو با نقطه و قطب دایره منطقه البروج رو با ضربدر مشخص کردیم. دو تا دایره میل رسم کردیم که یکی از اونها، هم از دو قطب دایره معدل النهار عبور میکنه و هم از دو قطب دایره منطقه البروج یعنی هم بر معدل النهار عموده و هم بر منطقه البروج که اسمش رو دایره میل ۱ گذاشتیم. دایره میل ۱ همون دایره ماره به اقطاب اربعه ست. دایره میل ۲ تنها از دو قطب دایره معدل النهار عبور میکنه و از قطبین منطقه البروج عبور نمی کنه یعنی دایره میل ۲ بر معدل النهار عموده اما بر منطقه البروج عمود نیست.



دایره میل ۱ یا همون دایره ماره به اقطاب اربعه، دایره معدل النهار رو در نقطه الف و دایره منطقه البروج رو در نقطه ب قطع میکنه. اما دایره میل ۲ که با خطوط بریده اون رو نشون دادیم دایره معدل النهار رو در نقطه ج و دایره منطقه البروج رو در نقطه د قطع میکنه.



همونطور که می بینید فاصله دایره منطقه البروج از دایره معدل النهار در نقطه ب برابر است با اندازه قوس الف ب ولی فاصله منطقه البروج از معدل النهار در نقطه د برابر است با قوس ج د. از روی تصویر هم معلومه که اندازه قوس الف ب از اندازه قوس ج د بیشتره یعنی قوس الف ب از قوس ج د بزرگتره. پس فاصله دایره منطقه البروج تا دایره معدل النهار همه جا یکسان نیست و بعضی جاها این فاصله بیشتره و بعضی جاها کمتر. در دو نقطه تقاطع منطقه البروج با معدل النهار هم که فاصله شون صفره. اما بیشترین فاصله بین دایره های منطقه البروج و معدل النهار در نقطه ب هستش یعنی قوس الف ب نشان دهنده بیشترین دوری و بیشترین فاصله بین این دو دایره ست. به این مقدار یعنی مقدار بیشترین فاصله منطقه البروج از معدل النهار میل کلی می گفتیم پس اندازه قوس الف ب برابر است با مقدار میل کلی.



اما اندازه قوس ج د از اندازه میل کلی کوچکتره. به جز دایره ماره به اقطاب اربعه، هر دایره میل دیگری که رسم کنیم، اندازه اقصر قوسی از اون دوایر میل که بین منطقه البروج و معدل النهار قرار میگیرن کوچکتر از میل کلی خواهد بود. به تمام این میلهایی که بین منطقه البروج و معدل النهار قرار داره و اندازه شون از میل کلی کوچکتره، میل جزئی گفته میشه.

میل اول: بطور کلی به فاصله دایره بروج از دایره معدل النهار میل اول گفته میشه. بنابراین در مثال

بالا، تمام میلهای جزئی و حتی میل کلی که بین منطقه البروج و معدل النهار قرار داره میل اول هستند.

نکته: دقت کنید که فاصله بین مرکز کواکب یا نقاط فلکی تا معدل النهار رو بُعد کوکب یا بعد اون نقطه می گفتیم اما به فاصله بین دایره بروج از معدل النهار، میل اول میگیم. یعنی در واقع اگر فاصله، بین معدل النهار تا مرکز کوکب یا یک نقطه فلکی باشه اسمش رو بُعد می گذاریم و اگر این فاصله بین معدل النهار تا دایره بروج باشه اسمش رو میل اول می گذاریم. پس فاصله همون فاصله ست و روش اندازه گیریش فرق نداره فقط برای این فاصله، دو تا اسم مختلف گذاشتیم. برای مثال فرض کنید به فاصله بین یک شخص تا یک اتومبیل بُعد میگیم و به فاصله یک اتومبیل تا اتومبیل دیگه، میل اول! یعنی اگر منظورمون از فاصله، فاصله بین یک انسان تا یک اتومبیل باشه اسمش بُعد خواهد بود و اگر منظورمون فاصله بین دو تا اتومبیل باشه اسمش رو میل اول می گذاریم. البته معلومه که این مثال رو فقط برای واضح شدن مطلب زدیم وگرنه هیچوقت به فاصله بین شخص یا یک اتومبیل تا اتومبیل دیگه بعد یا میل اول گفته نمیشه!

بطور کلی هر وقت بخواهیم فاصله یک نقطه فلکی رو از یک دایره عظیمه پیدا کنیم باید دایره عظیمه دیگری رسم کنیم که بر دایره عظیمه اولی عمود باشه و از نقطه فلکی مذکور هم عبور کنه. بعدش اقصر قوس بین اون نقطه فلکی و دایره عظیمه اولی رو اندازه گیری می کنیم. اندازه این اقصر قوس برابر است با فاصله نقطه فلکی مورد نظر تا دایره عظیمه اول.

بنابراین **در فضای کروی همواره برای اندازه گیری فاصله ها، از دوایر عظیمه ای استفاده می کنیم که بر همدیگه عمود هستند.**

موفق باشید.

****

درس نوزدهم

قبلا با دایره عظیمه منطقه البروج آشنا شدیم. حالا می خواهیم ببینیم چطور میشه فاصله نقاط فلکی و یا سایر دوایر عظیمه یا صغیره رو از دایره منطقه البروج بدست بیاریم. برای اینکه بتونیم فاصله یک نقطه فلکی رو از دایره عظیمه منطقه البروج بدست بیاریم باید از دایره عظیمه دیگری به نام دایره عرض استفاده کنیم. همونطور که برای پیدا کردن فاصله مرکز کواکب و نقاط فلکی تا دایره معدل النهار از دایره میل استفاده می کردیم اینجا هم برای پیدا کردن فاصله مرکز کواکب و نقاط فلکی تا دایره منطقه البروج از دایره عرض استفاده می کنیم.

دایره عرض: دایره عظیمه ایست که از دو قطب منطقه البروج عبور کرده و بر دایره منطقه البروج عمود است.

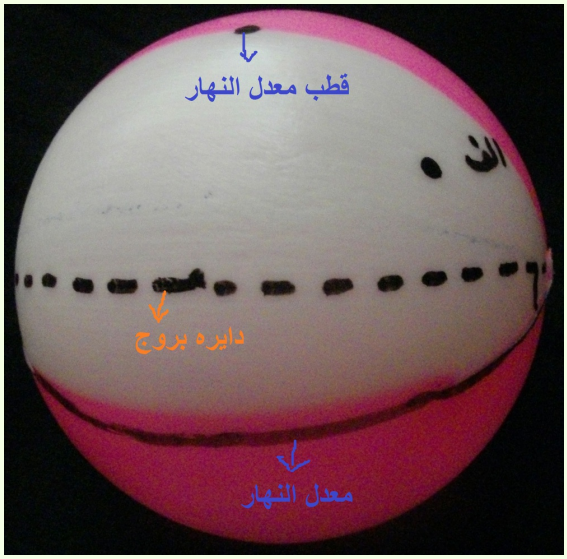
اگر یادتون باشه در مبحث فاصله ها در درس هفدهم گفتیم که برای پیدا کردن فاصله ها چه در فضای دو بعدی و چه در فضای سه بعدی باید از خطوط عمودی استفاده کنیم. اینجا هم برای پیدا کردن فاصله یک نقطه فلکی از منطقه البروج باید دایره عظیمه دیگری رو بر دایره منطقه البروج عمود کنیم که اسم این دایره ها رو دایره عظیمه عرض گذاشتیم. چون این دایره های عرض بر منطقه البروج عمودند پس در نتیجه از دو قطب منطقه البروج عبور می کنند.

نکته: دقت کنید که بی نهایت دایره عظیمه رو میشه بر دایره منطقه البروج عمود کرد پس بی نهایت دایره عرض وجود داره که همگی از دو قطب منطقه البروج عبور می کنند و بر منطقه البروج عمود هستند.

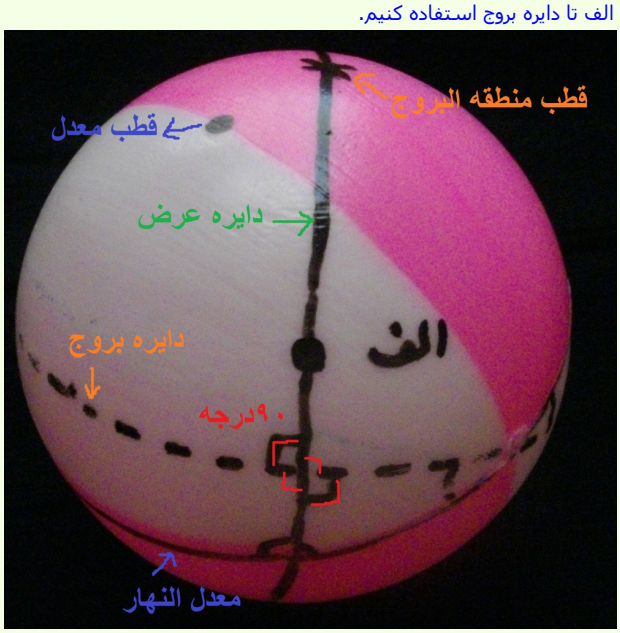
اینجا هم باید از بین بی نهایت دایره عرض که وجود داره تنها یک دایره عرض رو برای اندازه گیری فاصله انتخاب کنیم. معلومه که باید دایره عرضی رو انتخاب کنیم که از مرکز کوکب یا نقطه فلکی مورد نظر عبور کنه تا بتونیم فاصله مرکز کوکب یا نقطه فلکی رو از دایره منطقه البروج بدست بیاریم.

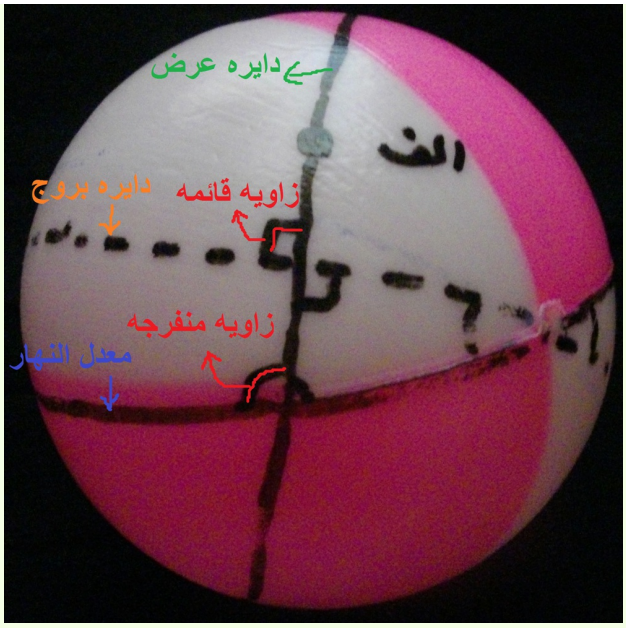
یعنی میشه اینطور بیان کنیم که: **برای پیدا کردن فاصله هر نقطه فلکی از دایره منطقه البروج باید دایره عرض ای رسم کنیم که از اون نقطه فلکی بگذره**. چون دایره عرض بر دایره منطقه البروج عمود بود پس در دو نقطه، دایره منطقه البروج رو قطع میکنه که این دو نقطه، نقاط متقاطر هستند یعنی جزء نظیر همدیگه محسوب میشن. خوب پس تا حالا دایره عرض از دو نقطه از منطقه البروج عبور کرده که متقاطر هستند و در عین حال از نقطه فلکی مورد نظر ما هم عبور کرده. پس دایره عرض توسط این سه نقطه به سه قوس مختلف تقسیم شده. باز هم بهتره برای درک بهتر مطلب مثالی بزنیم و با استفاده از تصویر مطلب رو دقیقتر متوجه بشیم.

در شکل زیر دایره های عظیمه معدل النهار و منطقه البروج رو مشاهده می کنید. می خواهیم فاصله نقطه الف تا دایره بروج رو پیدا کنیم.



اولین کاری که باید بکنیم اینه که یک دایره عرض رسم کنیم که از نقطه الف بگذره، یعنی دایره عظیمه ای رسم کنیم که از دو قطب منطقه البروج و از نقطه الف بگذره و معلومه که این دایره بر دایره بروج عمود خواهد بود و دایره بروج رو در دو نقطه متقاطر قطع می کنه. بنابراین دایره عرضی که رسم می کنیم دایره بروج رو در دو نقطه قطع میکنه و از نقطه الف هم میگذره پس این دایره عرض توسط این سه نقطه به سه قوس مختلف تقسیم میشه. از بین این سه تا قوس، کوتاهترین قوسی که بین نقطه الف و دایره بروج قرار داره مورد نظر ماست و باید از این قوس برای پیدا کردن فاصله نقطه الف تا دایره بروج استفاده کنیم.





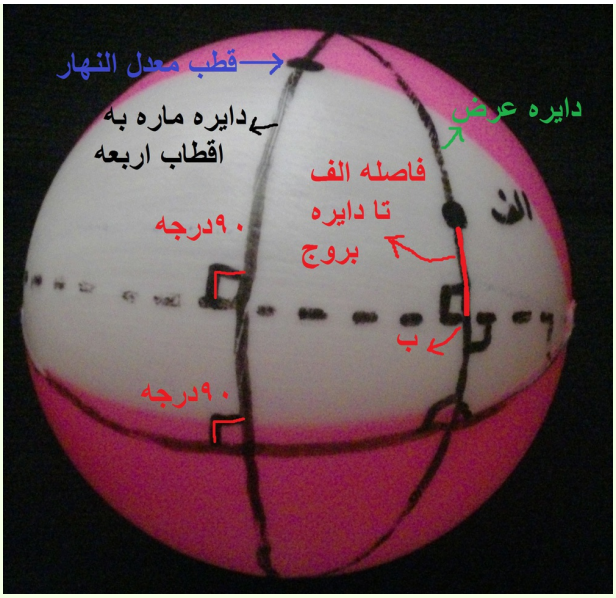
همونطور که می بینید دایره عرض از نقطه الف میگذره و بر دایره بروج عموده اما بر دایره معدل النهار عمود نیست. فاصله نقطه الف تا دایره بروج برابر است با اندازه کوتاهترین قوسی از دایره عرض که بین نقطه الف و دایره بروج قرار داره. یادمون رفت توی تصویر، نقطه تقاطع دایره عرض با دایره بروج رو نامگذاری کنیم اما اگر به شکل نگاه کنید می بینید که کمی پایین تر از نقطه الف، دایره عرض با دایره بروج تقاطع میکنه. اندازه قوسی از دایره عرض که بین این نقطه تقاطع و نقطه الف قرار داره برابره با فاصله نقطه الف تا دایره بروج.

همونطور که مشاهده کردید دایره عرض بر دایره بروج عمود بود اما بر معدل النهار عمود نبود. از بین بینهایت دایره عرض که میشه رسم کرد، تنها یکی از اونها هم بر دایره بروج عموده و هم بر دایره معدل النهار که اسمش رو دایره ماره به اقطاب اربعه گذاشتیم. بنابراین:

دایره ماره به اقطاب اربعه، هم دایره میل محسوب میشه و هم دایره عرض.

در تصویر زیر هم دایره ماره به اقطاب اربعه رو مشخص کردیم هم اقصر قوس بین نقطه الف تا دایره بروج رو. یکی از دو نقطه تقاطع دایره عرض با دایره بروج رو که در تصویر مشخصه نقطه ب نامگذاری کردیم. قوس دایره عرض که بین نقطه الف تا نقطه ب قرار داره همون فاصله نقطه الف تا دایره بروجه. این قوس که با رنگ قرمز نشونش دادیم همون اقصر قوس دایره عرض هستش که بین نقطه الف و دایره بروج قرار میگیره.

دایره ماره به اقطاب اربعه هم، همونطور که در تصویر می بینید هم بر دایره معدل النهار عموده و هم بر دایره بروج و در ضمن هم از دو قطب معدل النهار عبور کرده و هم از دو قطب منطقه البروج. قبلا هم گفتیم که اقصر قوسی از دایره ماره به اقطاب اربعه که بین دایره های معدل النهار و منطقه البروج قرار داره اسمش میل کلی‌ه.



عرض کوکب: به فاصله نقاط فلکی و یا مرکز کواکب تا دایره منطقه البروج، عرض نقاط فلکی و یا عرض کواکب گفته میشه. یعنی در مثال بالا فاصله بین نقطه الف تا دایره بروج، عرض نقطه الف محسوب میشه.

قبلا گفتیم که خورشید همواره روی دایره بروج حرکت میکنه و هیچگاه از دایره بروج فاصله نمیگیره، بنابراین **خورشید هیچگاه عرض نداره** یعنی عرض خورشید همواره صفره.

با اینکه به فاصله کواکب و یا نقاط فلکی تا دایره بروج عرض می گفتیم اما به فاصله بین دایره معدل النهار تا دایره بروج عرض گفته نمیشه.

میل ثانی: به فاصله دایره معدل النهار تا دایره بروج، میل ثانی گفته میشه. مثلا اگر یک کوکب داشته باشیم که مرکزش به اندازه سی درجه تا دایره بروج فاصله داشته باشه میگیم عرض این کوکب سی درجه ست اما اگر فاصله یک نقطه از معدل النهار تا دایره بروج مثلا ۱۱ درجه باشه میگیم میل ثانی اون نقطه ۱۱ درجه ست. اما یک نکته داره:

نکته: با اینکه به فاصله دایره معدل النهار تا دایره بروج میل ثانی گفته میشه و در واقع این میل ثانی، میل ثانی معدل النهاره اما چون معدل النهار یک دایره عظیمه است که هیچگاه تغییر محل نمیده و محلش همواره ثابته(بر عکس منطقه البروج که هر ساله حدود نیم ثانیه فلکی به معدل النهار نزدیک میشه) به همین دلیل معدل النهار رو یک اصل ثابت و تغییر ناپذیر در نجوم فرض می کنند بنابراین **بجای اینکه بگیم میل ثانی معدل النهار، باید بگیم میل ثانی منطقه البروج**. مثلا اگر نقطه الف روی معدل النهار قرار داشته باشه و فاصله ش تا دایره بروج برابر با ۱۰ درجه باشه باید بگیم میل ثانی معدل النهار در نقطه الف ۱۰ درجه ست اما بجاش میگیم میل ثانی منطقه البروج تا نقطه الف از معدل النهار، ۱۰ درجه ست.

پس بطور خلاصه به فاصله نقاط فلکی و مرکز کواکب تا دایره بروج، عرض گفته میشه و به فاصله دایره معدل النهار تا دایره بروج، میل ثانی گفته میشه.

موفق باشید

****

درس بیستم

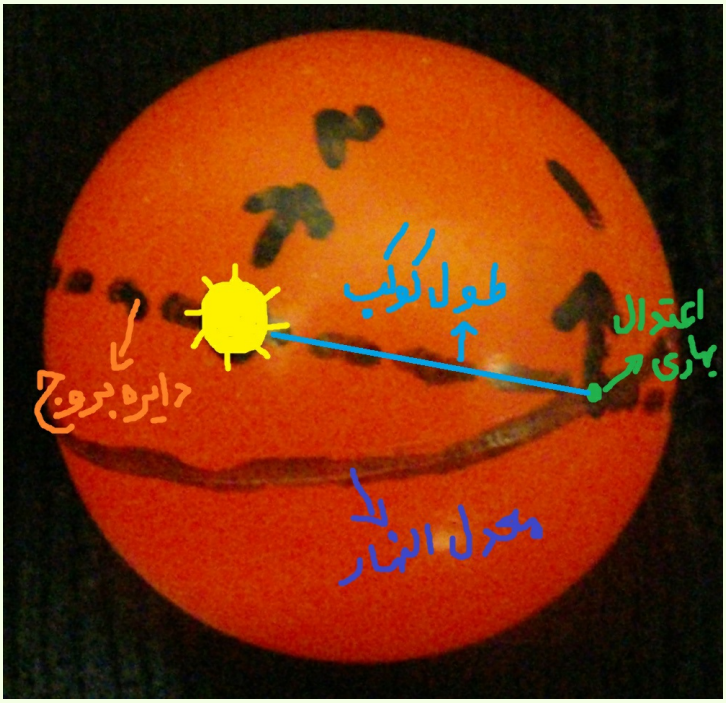
در درسهای قبلی بُعد و عرض کواکب رو گفتیم حالا نوبت طول کواکبه. حتما همه شما تقویم رو می شناسید و هزاران بار به تقویم مراجعه کردید. تقاویم بر اساس طول کواکب نوشته میشن یعنی مثلا تقویم معولی که در بازار عرضه میشه و همه ما با اون سر و کار داریم در واقع بر اساس طول خورشید استخراج و تنظیم میشه. به همین خاطر به طول کوکب، تقویم کوکب هم گفته میشه یعنی هر جا شنیدید تقویم کوکب، بدونید منظور همون طول کوکبه. اما طول کوکب چیه؟

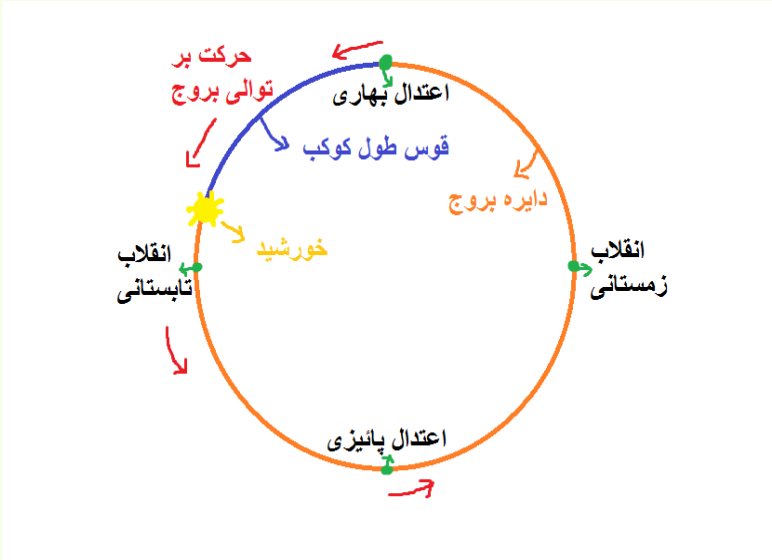
طول کوکب برای خودش مبداء و جهت خاصی داره. مبداء و محل شروع طول کواکب از نقطه اعتدال بهاریه که اول برج حمل هم هست(دقت کنید که گفتیم اول برج حمل و نگفتیم اول صورت فلکی حمل! انشاالله در قسمت بعدی فرق بین برج و صورت فلکی رو خواهیم گفت).

طول کوکب: اگر از نقطه اعتدال بهاری بر روی دایره بروج شروع به حرکت کنیم که این حرکت در جهت توالی بروج باشه تا به موضع کوکب بر روی دایره بروج برسیم، به این فاصله طول کوکب گفته میشه یعنی در واقع قوسی از دایره بروج که بین نقطه اعتدال بهاری و موضع کوکب بر روی دایره بروج در جهت توالی بروج واقع میشه رو طول کوکب می نامیم. پس طول کوکب در واقع قوسی از دایره بروج خواهد بود. برای اینکه مطلب رو بهتر متوجه بشیم روی تصویر توضیح میدیم.

هر کوکبی در فضا یا روی دایره بروج قرار داره یا اینکه از دایره بروج فاصله داره. **اگر کوکب روی دایره بروج قرار داشته باشه فقط کافیه که اندازه قوسی از دایره بروج که بین کوکب و نقطه**

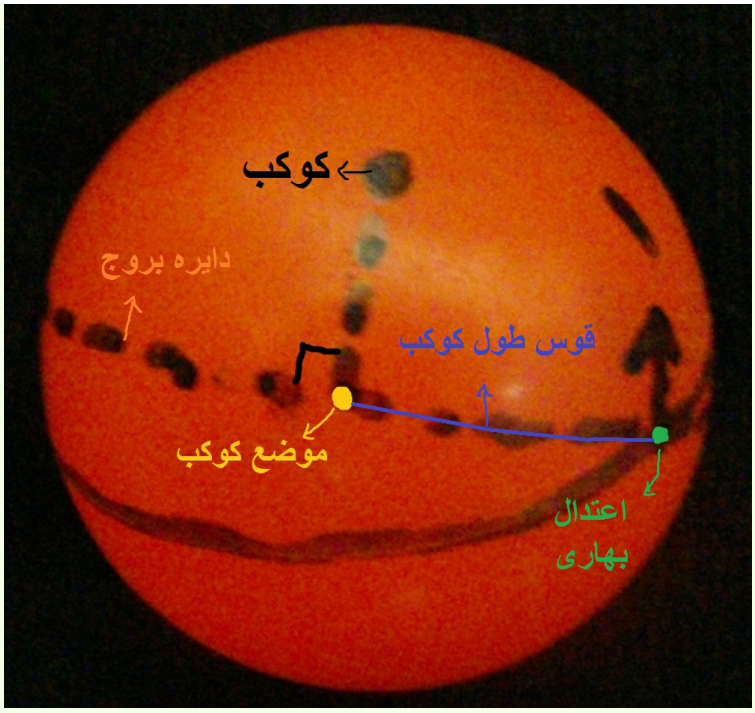
اعتدال بهاری بر توالی بروج واقع شده رو بدست بیاریم که اندازه این قوس، همون طول کوکب خواهد بود. در تصویر زیر خورشید رو می بینید که در نقطه ۲ روی دایره بروج قرار داره و نقطه ۱ هم نقطه اعتدال بهاریه. همونطور که می بینید اگر از نقطه اعتدال بهاری بر توالی بروج حرکت کنیم تا به خورشید برسیم، مجبوریم قوسی از دایره بروج رو طی کنیم که اندازه این قوس، طول خورشیده. تنها نکته ای که باید دقت کنیم اینه که **حرکت باید بر توالی بروج باشه** یعنی باید از نقطه اعتدال بهاری به سمت نقطه انقلاب تابستانی حرکت کنیم به عبارت ساده تر از برج حمل به برج ثور و همینطور ادامه بدیم تا به کوکب برسیم.





اما اگر کوکب مورد نظر ما روی دایره بروج واقع نباشه اونوقت مجبوریم بجای خود کوکب، از موضع کوکب بر روی دایره بروج برای محاسبه طول کوکب استفاده کنیم. موضع کوکب بروی دایره بروج رو هم قبلا توضیح دادیم ولی باز هم اشاره ای می کنیم که یاد آوری بشه. اگر دایره عرضی رسم کنیم که از مرکز کوکب بگذره و دایره بروج رو در دو نقطه قطع کنه، اون نقطه ای که به کوکب نزدیکتره رو موضع کوکب بر روی دایره بروج می گفتیم یعنی در واقع موضع کوکب بر روی دایره بروج مثل سایه کوکب میمونه که روی دایره بروج افتاده.

بعد از اینکه موضع کوکب رو بر روی دایره بروج مشخص کردیم حالا برای محاسبه طول کوکب، دقیقا مثل مثال بالا عمل می کنیم فقط این بار بجای اینکه از نقطه اعتدال بهاری شروع کنیم تا به کوکب برسیم باید از اعتدال بهاری شروع کنیم تا به موضع کوکب برسیم! جهت حرکت هم که همون حرکت بر توالی بروجه. به تصویر زیر دقت کنید:



البته در شکل بالا، فقط قسمتی از دایره عرض رو کشیدیم که بین کوکب و دایره بروج قرار داره و بر دایره بروج عموده. همونطور که می بینید بجای استفاده از خود کوکب، از موضع کوکب بر روی دایره بروج برای محاسبه طول کوکب استفاده کردیم.

واضحه که **اگر کوکبی روی نقطه اعتدال بهاری قرار داشته باشه طول اون کوکب صفر خواهد بود** یعنی کوکب طول نداره. مثل خورشید که در لحظه تحویل سال به نقطه اعتدال بهاری می رسه و طول نداره و همین مسئله باعث شده مبدا شروع تقویم های شمسی، لحظه صفر شدن طول خورشید یعنی لحظه تحویل سال باشه.

چون حرکت ثانیه کواکب بر توالی بروج انجام میشه بنابراین وقتی کوکب یا موضع کوکب به نقطه اعتدال بهاری برسه طول کوکب صفر میشه و بعدش رفته رفته طول کوکب شروع به زیاد شدن می کنه تا در نقطه انقلاب تابستانی به نود درجه برسه. و همینطور ادامه میده تا در نقطه اعتدال پائیزی، طول کوکب ۱۸۰ درجه بشه و بعد از اون هم کوکب یا موضع کوکب بر روی دایره بروج، به سمت نقطه انقلاب زمستانی حرکت میکنه تا به این نقطه برسه که در این حالت طول کوکب ۲۷۰ درجه خواهد بود. در نهایت وقتی کوکب دوباره به نقطه اعتدال بهاری برسه طولش صفر میشه.

بعد از نقطه اعتدال بهاری اولین برجی که قرار داره برج حمل هستش بنابراین هر گاه هر کوکبی یا موضع هر کوکبی بر روی دایره بروج، به درجه اول برج حمل برسه طول اون کوکب یک درجه خواهد بود و همینطور ادامه پیدا میکنه تا در درجه سی ام از برج حمل، طول کوکب به سی درجه برسه و بعدش در درجه اول از برج ثور طول کوکب برابر با سی و یک درجه میشه و الی آخر. بنابراین در نهایت وقتی کوکب یا موضعش به درجه آخر از برج حوت می رسه طول کوکب ۳۶۰ درجه ست و بعدش که به نقطه اعتدال بهاری رسید باز دوباره طول کوکب صفر میشه.

موفق باشید

****

درس بیست و یکم

بدون هیچ توضیح اضافه ای میریم سر اصل مطلب. در ابتدا مجبوریم برج فلکی و صورت فلکی رو دوباره تعریف کنیم.

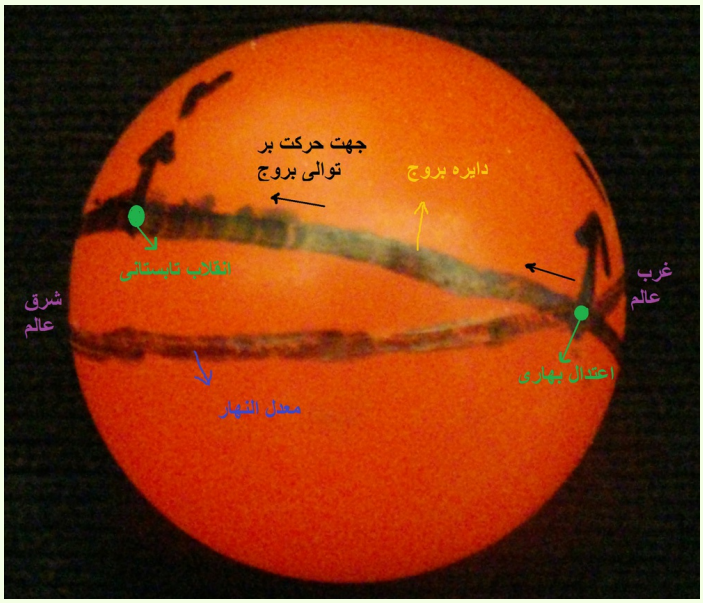
برج فلکی: همونطور که می دونیم دایره بروج یک دایره عظیمه ست بنابراین محیط این دایره مثل همه دایره ها ۳۶۰ درجه ست. اگر این محیط ۳۶۰ درجه ای دایره بروج رو به ۱۲ قسمت تقسیم کنیم سهم هر قسمت ۳۰ درجه خواهد شد. به هر کدوم از این قسمتهای ۳۰ درجه ای یک برج گفته میشه اما چطور باید دایره بروج رو تقسیم کنیم و محل شروع اولین درجه از این ۳۶۰ درجه کجاست و باید در چه جهتی تقسیم دایره بروج رو انجام بدیم؟

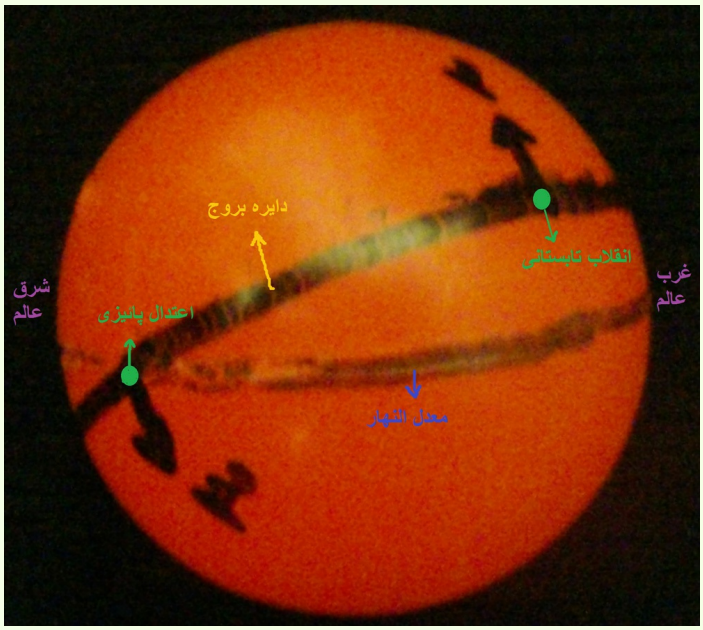
محل شروع اولین درجه از ۳۶۰ درجه محیط دایره بروج، نقطه اعتدال بهاریه و تقسیم دایره بروج رو باید در جهت توالی بروج یعنی از غرب به شرق انجام بدیم.

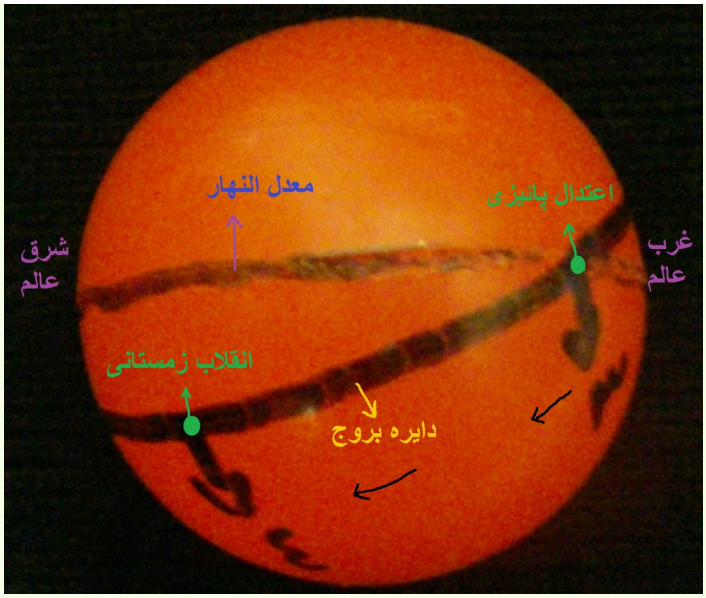
بیایید این تقسیمات ۳۰ درجه ای رو یکی یکی روی تصویر انجام بدیم. چون نقطه اعتدال بهاری محل شروع این تقسیماته بنابراین باید اول از همین نقطه شروع کنیم پس مجبوریم دایره عرضی رسم کنیم که از نقطه اعتدال بهاری بگذره. قبلا گفتیم که دایره عرض، دایره عظیمه ایست که از دو قطب دایره بروج می گذره و دایره بروج رو در دو نقطه متقاطر (این دو نقطه چون متقاطر هستند جزء نظیر همدیگه محسوب میشن) قطع میکنه پس حالا که دایره عرض از نقطه اعتدال بهاری گذشته

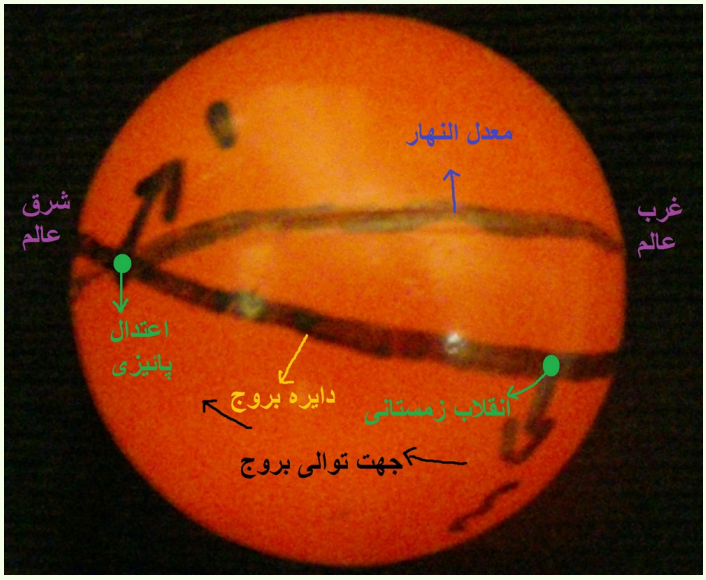
باید در نقطه دیگری که جزء نظیر نقطه اعتدال بهاری محسوب میشه هم دایره بروج رو قطع کنه. این نقطه دوم که جزء نظیر نقطه اعتدال بهاریه، همون نقطه اعتدال پاییزی هستش که از نقطه اعتدال بهاری دقیقا به اندازه ۱۸۰ درجه فاصله داره. بهتره روی تصویر توضیح بدیم.

همونطور که روی تصویر توضیح دادیم شماره ۱ نقطه **اعتدال بهاری** و ۲ **انقلاب تابستانی** و ۳ **اعتدال پائیزی** و ۴ هم نقطه **انقلاب زمستانیه**. توجه کنید که وقتی خورشید به اعتدال بهاری برسه اول بهاره و وقتی به انقلاب تابستانی برسه اول تابستانه و وقتی به اعتدال پائیزی برسه اول پائیزه و زمانی هم که خورشید به انقلاب زمستانی برسه اول زمستانه که ما اون رو با نام شب یلدا می شناسیم. بنابراین **این چهار نقطه همواره ثابت هستند و هیچوقت تغییر نمی کنند یعنی نه به حرکت اولی و نه به حرکت ثانیه این چهار نقطه متحرک نیستند.** بنابراین وقتی دایره بروج رو بر اساس این چهار نقطه به ۱۲ بخش ۳۰ درجه ای تقسیم کنیم این ۱۲ بخش که همون ۱۲ برج فلکی هستند هم ثابت خواهند بود و هرگز حرکت نخواهند کرد به عبارت ساده تر ۱۲ برج فلکی همیشه ثابت هستند و هیچ حرکتی ندارند.



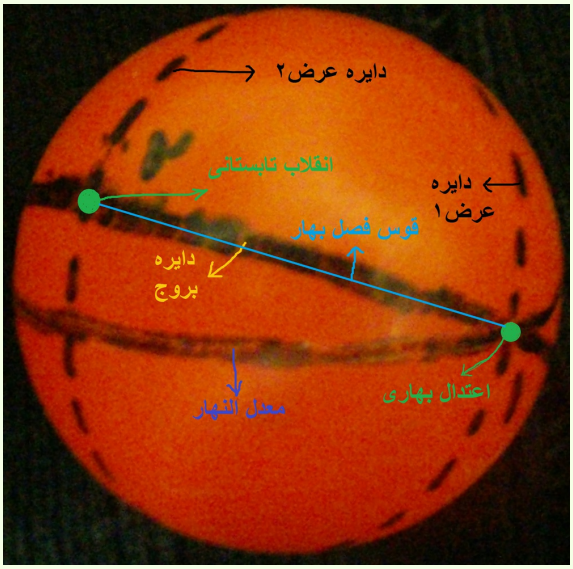


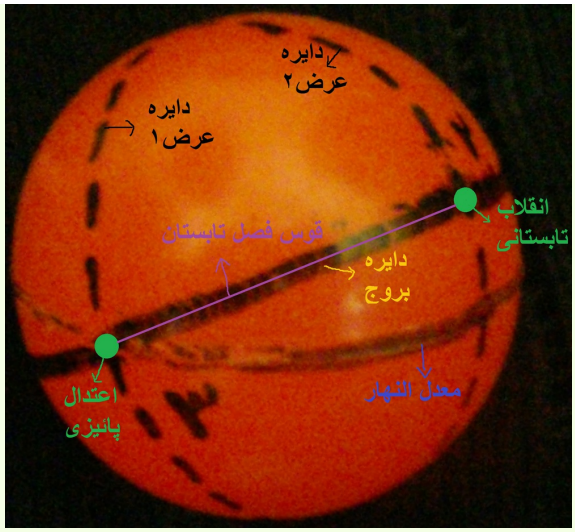


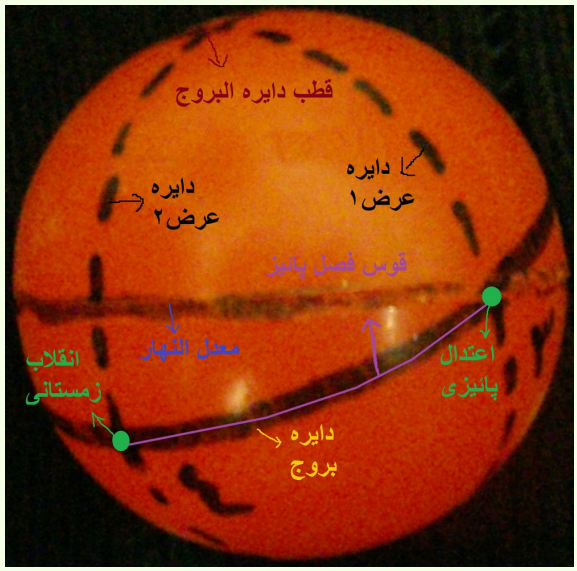


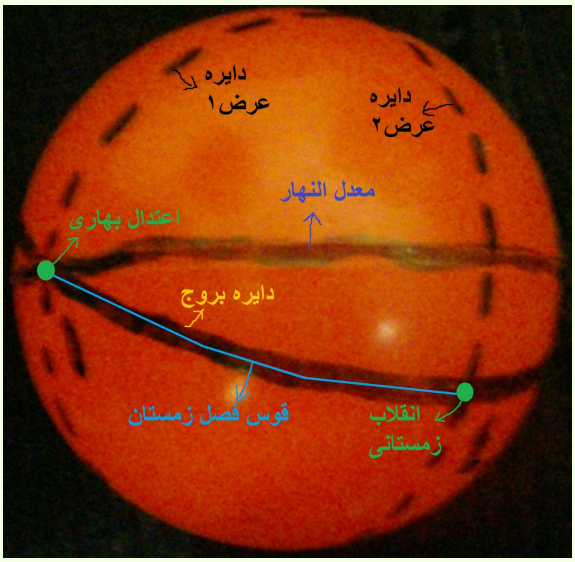
حالا- که موقعیت دایره بروج و چهار نقطه اصلی اعتدالین و انقلابین رو روی تصویر نشون دادیم باید بریم سراغ رسم دوایر عرض تا دایره بروج رو به ۱۲ قسمت تقسیم کنیم. چون هر دایره عرض از دو نقطه متقاطر از دایره بروج عبور میکنه پس برای تقسیم دایره بروج به ۱۲ قسمت باید ۶ تا دایره عرض رسم کنیم که هر کدومشون دایره بروج رو در دو نقطه قطع می کنند.

اولین دایره عرض که رسم می کنیم از دو نقطه اعتدالین می گذره و دایره عرض دوم هم از دو نقطه انقلابین عبور میکنه. با ترسیم این دو دایره عرض، دایره بروج به چهار قسمت ۹۰ درجه ای تقسیم میشه که هر کدوم از این چهار قسمت نمایانگر یک فصل از سال هستند. به تصاویر زیر نگاه کنید.





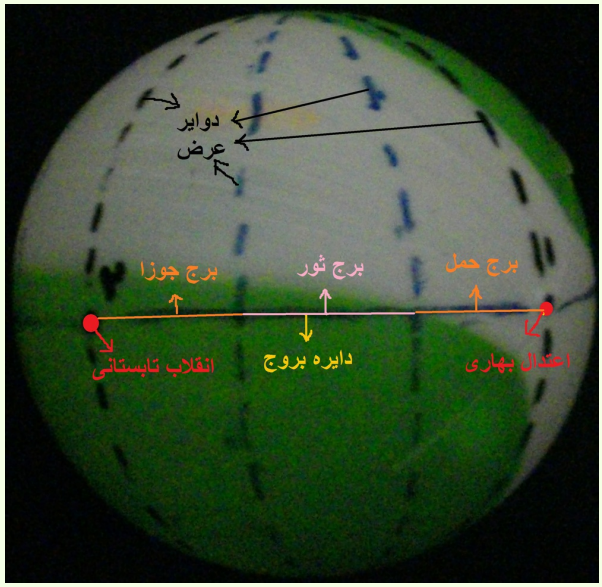


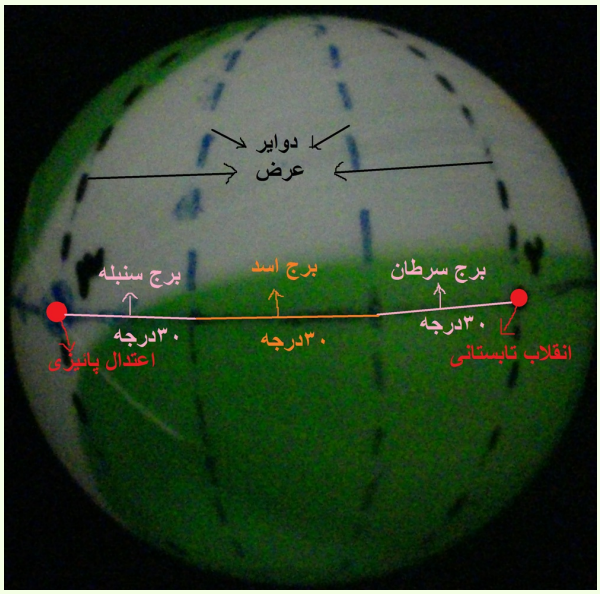


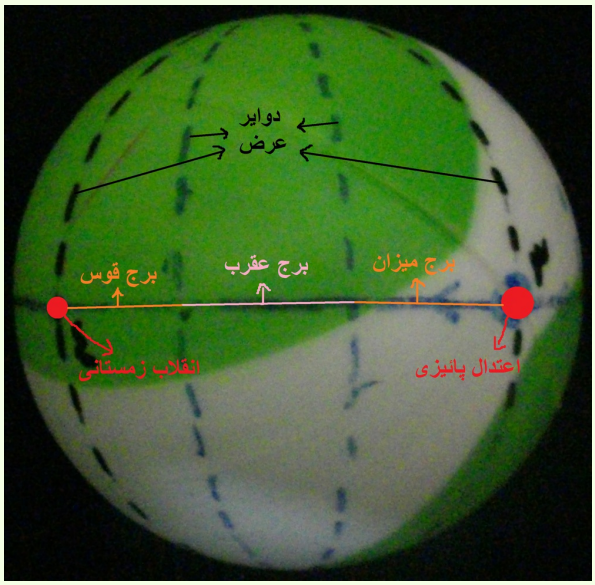
حالا- که دایره بروج رو به چهار قوس ۹۰ درجه ای یا همون چهار فصل تقسیم کردیم باید هر فصل رو به سه قسمت مساوی ۳۰ درجه ای تقسیم کنیم که به هر کدوم از این قسمتها یک برج گفته میشه. مثلا قوس ۹۰ درجه ای از دایره بروج که بین نقطه اعتدال بهاری و نقطه انقلاب تابستانی قرار داره رو به سه قسمت مساوی ۳۰ درجه ای تقسیم می کنیم. برای اینکار باید دو دایره عرض رو از این قوس بگذرونیم که این دو دایره عرض علاوه بر اینکه این قوس رو به سه قسمت مساوی تقسیم می کنه، قوس دیگری از دایره بروج رو که بین نقاط اعتدال پائیزی و انقلاب زمستانی قرار داره رو هم به سه قسمت مساوی تقسیم میکنه.

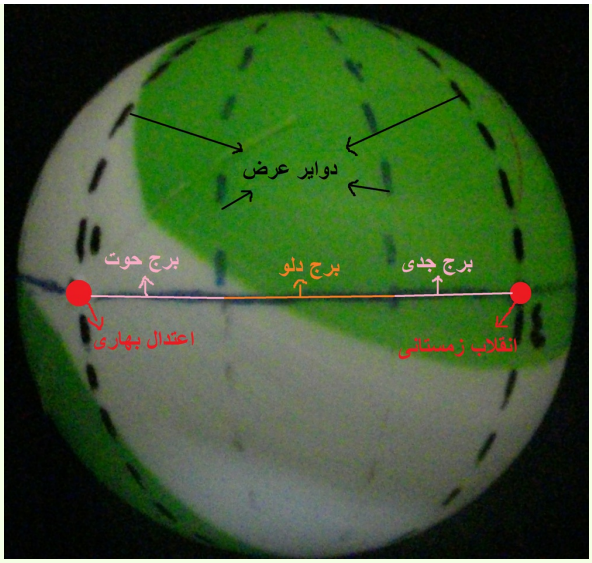
حالا- اگر قوس بین نقاط انقلاب تابستانی و اعتدال پائیزی رو هم بوسیله دو دایره عرض، به سه قسمت مساوی تقسیم کنیم، این دو دایره عرض، قوس بین نقاط انقلاب زمستانی و اعتدال بهاری رو هم به سه قسمت مساوی تقسیم می کنند و با این روش توسط ۶ دایره عرض که رسم کردیم کل دایره بروج رو به ۱۲ قوس مساوی ۳۰ درجه ای تقسیم کردیم که همون ۱۲ برج فلکی هستند. در

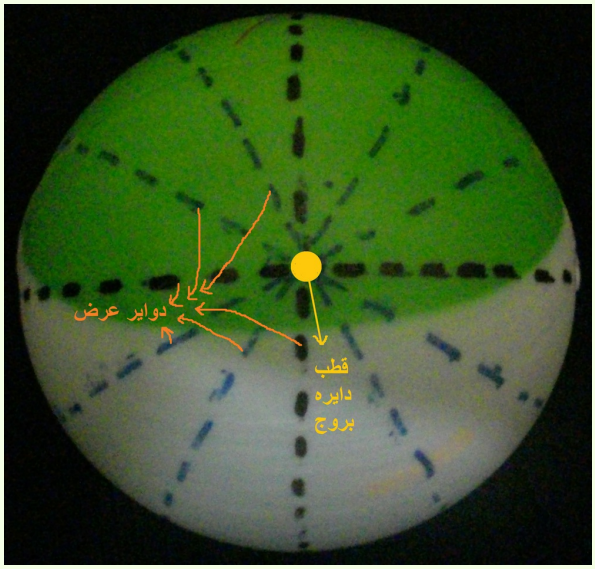
شکلهای زیر می تونید کل این تقسیمات ۳۰ درجه ای رو ببینید و هر ۶ دایره عرض رو هم مشاهده می کنید.











باز هم تاکید می کنیم که بروج فلکی ثابت هستند و تغییر نمی کنند یعنی هیچگونه حرکتی ندارند و با صورتهای فلکی تفاوت دارند. اما صورت فلکی رو هم دوباره تعریف می کنیم تا یاد آوری بشه.

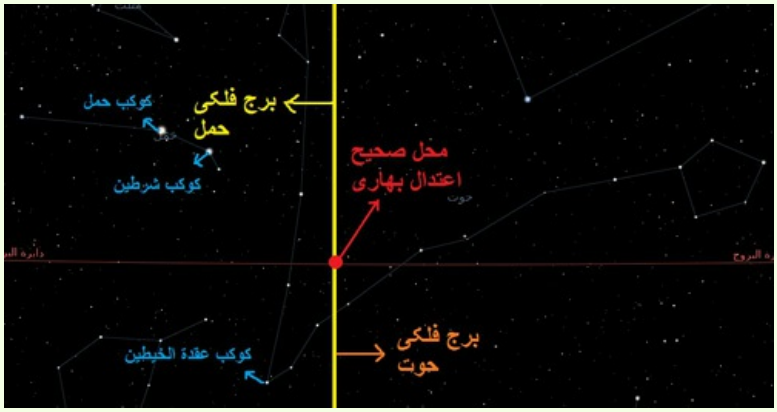
صورت فلکی: به مجموعه ای از کواکب نزدیک به هم گفته میشه که با خطوطی فرضی بهم وصل شده و شکل خاصی رو بوجود می آورند و به نام همون شکل هم نامیده میشن.

قبلا درباره صور فلکی و شکل اونها تقریبا بطور کامل توضیح دادیم و به محل شروع و پایان هر صورت فلکی و کواکب مهم اونها اشاره کردیم که از قسمت ۷ تا قسمت ۱۲ نجوم به زبان ساده رو به این مطلب اختصاص دادیم و می تونید به این دروس مراجعه کنید.

در دروس ۷ تا ۱۲ گفتیم که فعلا- فرض کنید درجه اول از صورت فلکی حمل بر نقطه اعتدال بهاری منطبقه یعنی فرض کردیم که اولین درجه از صورت فلکی حمل روی نقطه اعتدال بهاری قرار داره که در زمان قدیم همینطور بوده و قدما صور فلکی رو به همین شکل رصد کردند ولی به دلیل حرکت ثانیه که در کواکب وجود داره، بعد از گذشت چند هزار سال، کواکب از جای خودشون حرکت کردند و در جهت توالی بروج جا به جا شدند و در نتیجه صورتهای فلکی هم جا به جا شدند و در حال حاضر مثل زمان قدیم نیستند.

برای اینکه بهتر بتونید این مسئله رو متوجه بشید اینطور فرض کنید که بروج فلکی خانه ها و جایگاههای ثابتی هستند که تغییر نمی کنند و همیشه ثابتند اما صورتهای فلکی مثل ساکنین و مستاجرینی هستند که در این خانه ها و جایگاهها ساکن شدند ولی ثابت نیستند و حرکت می کنند و بین این ۱۲ منزل جا به جا میشن و دور میزنن. از اونجاییکه سرعت متوسط حرکت ثانیه در کواکب ثابت، ۱ درجه فلکی در هر ۷۰ سال هستش پس بطور متوسط ۲۵۲۰۰ سال طول میکشه تا هر صورت فلکی یک دور کامل در این بروج دور بزنه و دوباره سر جای اول خودش برگرده (مقدار گفته شده مقدار متوسط هستش ولی معمولا در محاسبات فلکی یک دور کامل حرکت ثانیه کواکب ثابته رو ۲۵۸۰۰ سال در نظر می گیرند). بنابراین بطور تقریبی در حدود ۲۱۰۰ (۲۱۵۰) سال طول میکشه تا صور فلکی از یک برج فلکی خارج و به برج فلکی بعدی وارد بشن.

برای توضیح بیشتر مطلب بهتره از تصاویر استفاده کنیم و روی تصویر توضیح بدیم. در تصویر زیر وضعیت صور فلکی و بروج فلکی رو در زمان قدما ملاحظه می کنید که در اون زمان درجه اول صورت فلکی حمل بر نقطه اعتدال بهاری منطبق بود.



اما در تصویر زیر وضعیت فعلی صور فلکی و بروج فلکی رو مشاهده می کنید. همونطور که می بینید درجه اول صورت فلکی حمل از نقطه اعتدال بهاری حرکت کرده و به سمت شرق جا به جا شده یعنی به حرکت ثانیه در جهت توالی بروج حرکت کرده. در حال حاضر درجه ۶ از صورت فلکی حوت بر نقطه اعتدال بهاری منطبق شده یعنی خورشید در لحظه تحویل سال که به نقطه اعتدال بهاری میرسه دقیقا در درجه ۶ از صورت فلکی حوت قرار گرفته بر خلاف زمان قدیم که تحویل سال در درجه اول صورت فلکی حمل صورت می گرفت.

دقت کنید صورت فلکی و برج فلکی رو با هم قاطی نکنید و حواسمون باشه که هنوز هم در لحظه تحویل سال خورشید در اولین درجه از برج فلکی حمل قرار داره اما دیگه در اولین درجه از صورت فلکی حمل نیست. یعنی **وقتی خورشید به نقطه اعتدال بهاری برسه در درجه اول از برج فلکی حمل و درجه ۶ از صورت فلکی حوت واقع میشه.**

یادتونه گفتیم بروج فلکی رو مثل خانه ها و جایگاههای ثابتی تصور کنید که صور فلکی در این خانه ها مهمان هستند و جا به جا میشن؟ در زمان قدیم صورت فلکی حمل در برج فلکی حمل مهمان بود و منزل داشت اما به مرور زمان صورت فلکی حمل از برج فلکی حمل خارج شد و به جای اون صورت فلکی حوت وارد خانه برج فلکی حمل شد و در حال حاضر صورت فلکی حوت در حال خارج شدن از این خانه ست و بجای اون صورت فلکی دلو داره وارد خانه اول بروج، یعنی برج فلکی حمل میشه.

به هر حال توجه داشته باشید که آنچه باعث تغییرات فصول و ایجاد تغییرات آب و هوا و ... میشه قرار گرفتن خورشید در بروج فلکی هستش نه در صور فلکی! یعنی جا به جایی صور فلکی ربطی به تغییر فصول نداره مثلا حالا که درجه ۶ از صورت فلکی حوت در نقطه اعتدال بهاری قرار گرفته باز هم وقتی خورشید به این نقطه برسه اول بهاره و هوا بهاری میشه و فرقی نمیکنه کدوم صورت فلکی در این برج قرار داشته باشه. مسئله روز شرف الشمس هم که این روزها مورد بحث و جدل زیادی واقع میشه از این قاعده مستثنی نیست یعنی روز شرف الشمس در درجه ۱۹ از برج فلکی حمل قرار داره نه در درجه ۱۹ از صورت فلکی حمل! بنابراین مطابق فرمایش جناب علامه حسن زاده آملی حفظهم الله همچنان روز ۱۹ فروردین روز شرف الشمس بوده و تغییرات و جابه جایی صور فلکی باعث تغییر روز شرف الشمس نشده و نخواهد شد.

درباره آثار جا به جایی صور فلکی و اینکه در علوم مختلف و امور روزمره باید برج فلکی رو معیار قرار بدیم یا صورت فلکی رو؟ می تونید به وبلاگ ((نجوم احکامی علمی برای بهتر زیستن)) مراجعه کنید. بطور خلاصه در امور روزمره و مسائل مذهبی و طبی و ... باید صور فلکی رو معیار بدیم ولی در بعضی علوم مخصوصا برخی از علوم ارتماطیقی بروج فلکی رو معیار قرار میدن که مورد استفاده و نیاز عمومی نیست و اکثریت مردم با همون صور فلکی سر و کار دارند و نیازی به بروج فلکی پیدا نمی کنند.

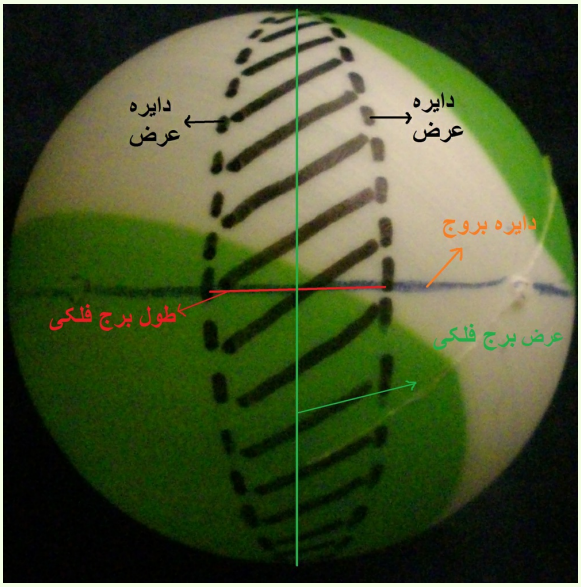
البته جناب علامه حسن زاده حفظهم الله درباره مسئله قمر در عقرب توصیه کردند که بهتره هم برج فلکی و هم صورت فلکی رو رعایت کنیم هر چند که در بحث قمر در عقرب هم، صورت فلکی رو صحیح می دونند ولی باز هم دستور به رعایت احتیاط دادند. توضیحات بیشتر در وبلاگ نجوم

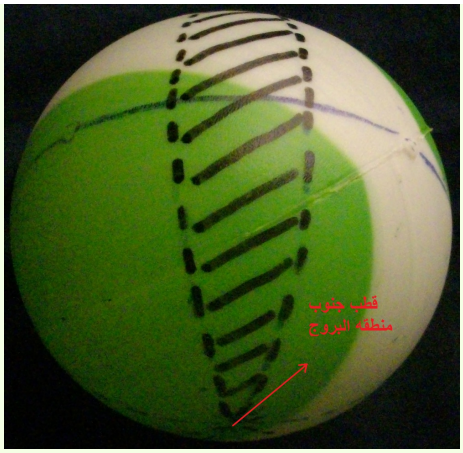
احکامی موجوده و دوستان می تونند برای یادگیری بیشتر و پرسیدن سئوالهاشون به این وبلاگ مراجعه کنند و انشاالله از مطالب مفید این وبلاگ بهره ببرند. باز هم از آقا رضا مدیر محترم وبلاگ نجوم احکامی بابت تمام زحماتی که می کشند تشکر میکنم.
موفق باشید

****

درس بیست و دوم

در قسمت ۲۱ گفتیم که دایره بروج رو به دوازده قسمت مساوی ۳۰ درجه ای تقسیم می کنیم که به هر کدوم از این قسمتها یک برج فلکی گفته میشه. عرض و طول کواکب رو هم که در قسمتهای ۱۹ و ۲۰ توضیح دادیم. حالا می خواهیم عرض و طول بروج فلکی رو محاسبه کنیم.
وقتی دایره بروج رو به ۱۲ قسمت سی درجه ای تقسیم می کنیم در واقع کل کره عالم رو به دوازده قسمت تقسیم کردیم. تمام عالم رو به صورت یک هندوانه گرد تصویر کنید که به ۱۲ قاچ مساوی تقسیم شده. به هر کدوم از این قاچهای ۳۰ درجه ای یک برج فلکی گفته میشه. به شکل زیر نگاه کنید.
در این شکل یک برج فلکی رو مشاهده می کنید که از قطب شمال منطقه البروج شروع شده و تا قطب جنوب منطقه البروج امتداد پیدا کرده. قسمت هاشور خورده در شکل، مساحت برج فلکی رو نشون میده که در بین دو دایره عرض قرار گرفته. یعنی هر برج فلکی از اطراف به دو دایره عرض و از بالا و پایین به دو قطب منطقه البروج ختم میشه و شکلش شبیه به یک قاچ از هندوانه ست.





عرض هر برج فلکی از قطب شمال منطقه البروج تا قطب جنوب منطقه البروج امتداد داره بنابراین عرض هر برج فلکی برابر است با ۱۸۰ درجه یعنی نصف دور. عرض بروج فلکی ثابته و مثل عرض کواکب تغییر نمیکنه البته در محاسبات فلکی هیچوقت به عرض بروج فلکی نیاز پیدا نمی کنیم و مورد استفاده نیست. فقط تنها نکته ای که باید یادمون باشه اینه که عرض کوکب رو با عرض برج فلکی اشتباه نکنیم. عرض کواکب از صفر درجه تا ۹۰ درجه تغییر می کنه و هیچگاه از ۹۰ درجه بیشتر نمیشه ولی عرض بروج فلکی ۱۸۰ درجه ست. در شکل بالا عرض برج فلکی رو با خط سبز رنگ نشون دادیم.

گفتیم که هر برج فلکی بین دو دایره عرض قرار گرفته (البته در واقع بین دو نیم دایره عرض قرار گرفته). یکی از این دو دایره عرض در سمت غرب و دیگری در سمت شرق برج فلکی قرار داره. طول هر برج فلکی از نقطه تقاطع دایره بروج با دایره عرض غربی شروع میشه و تا نقطه تقاطع دایره بروج با دایره عرض شرقی امتداد داره. در شکل بالا دایره عرض غربی در سمت راست و دایره عرض شرقی در سمت چپ قرار داره. در واقع به قوسی از دایره بروج که بین این دو دایره عرض قرار می گیره طول برج گفته میشه که اندازه این قوس ۳۰ درجه ست یعنی طول هر برج فلکی ۳۰ درجه ست. در شکل بالا طول برج رو با خط قرمز نشون دادیم.

باز هم طول برج با طول کوکب فرق داره. طول هر برجی همیشه ۳۰ درجه ست و تغییر نمیکنه اما طول کواکب میتونه از ۰ درجه تا ۳۶۰ درجه تغییر کنه. چون دایره بروج رو به ۱۲ برج ۳۰ درجه ای تقسیم کردیم که در واقع ۱۲ برج داریم که طول هر کدوم از اونها ۳۰ درجه ست بنابراین طول دور تا دور کل کره عالم رو بوسیله این ۱۲ برج به ۱۲ بخش ۳۰ درجه ای تقسیم کردیم پس برای نشون دادن طول کواکب میتونیم از این موضوع استفاده کنیم.

برای مثال فرض کنید طول کوکبی ۵۵ درجه باشه. چون مبدا محاسبه طول کواکب از نقطه اعتدال بهاری بود که همون نقطه شروع برج فلکی حمل هستش بنابراین اگر از نقطه اعتدال بهاری در جهت توالی بروج روی دایره بروج حرکت کنیم بعد از اینکه ۳۰ درجه جلو رفتیم میرسیم به برج فلکی ثور و در داخل برج فلکی ثور که ۲۵ درجه جلو بریم می رسیم به موضع کوکب مفروض. یعنی در واقع وقتی به درجه ۲۵ از برج فلکی ثور برسیم قوسی به اندازه ۵۵ درجه از دایره بروج رو از نقطه اعتدال بهاری و در جهت توالی بروج طی کردیم. پس بجای اینکه بگیم طول کوکب مفروض ۵۵ درجه ست می تونیم بگیم طول کوکب مفروض درجه ۲۵ از برج فلکی ثوره. قدما برای گفتن این جمله از نماد حروف ابجد استفاده می کردند. برای درک مطلب بهتره یک مثال بزنیم:

فرض کنید طول قمر ۶۳ درجه و ۲۵ دقیقه باشه بنابراین قمر در ۳ درجه و ۲۵ دقیقه از برج جوزا قرار داره (اگر از نقطه اعتدال بهاری و در جهت توالی بروج حرکت کنیم برای رسیدن به قمر باید ۳۰ درجه از برج حمل و ۳۰ درجه از برج ثور و ۳ درجه و ۲۵ دقیقه از برج جوزا رو طی کنیم تا به موضع قمر بر روی دایره بروج برسیم). قدما بجای اینکه بنویسند: "**طول قمر ۳ درجه و ۲۵ دقیقه برج جوزاست**" می نوشتند: "**طول قمر ((ب ج که))**".

خوب این یعنی چی؟! قدما طول هر کوکبی رو در سه قسمت مشخص می کردند. در مثال بالا قسمت اول، حرف (الف) قسمت دوم، حرف (ج) و قسمت سوم حروف (که) هستند. قسمت اول نشان دهنده برج فلکی مورد نظر هستش. در مثال بالا حرف (ب) یعنی برج جوزا. ارقام بروج رو در همین قسمت توضیح خواهیم داد. قسمت دوم نشان دهنده درجه طول کوکبه بنابراین در قسمت دوم حرف (ج) یعنی ۳ درجه. ترتیب حروف ابجد و اعداد ابجد رو یادتون هست؟ عدد ۳ عدد ابجد حرف ج هستش پس بجای اینکه بنویسند ۳ درجه می نوشتند ج. قسمت سوم هم که (که) بود نشان دهنده مقدار دقیقه فلکیه یعنی ۲۵ دقیقه فلکی، چون ۲۵ یعنی ۲۰+۵ و در حروف ابجد عدد ۲۰ معادله با حرف (ک) و عدد ۵ مترادف هست با حرف (ه) پس عدد ۲۵ میشه حروف (که).

ترتیب حروف ابجد و ارقام مترادف با حروف ابجد:

الف=۱ ب=۲ ج=۳ د=۴ ه=۵ و=۶ ز=۷ ح=۸ ط=۹ ی=۱۰

ک=۲۰ ل=۳۰ م=۴۰ ن=۵۰ س=۶۰ ع=۷۰ ف=۸۰ ص=۹۰ ق=۱۰۰

ر=۲۰۰ ش=۳۰۰ ت=۴۰۰ ث=۵۰۰ خ=۶۰۰ ذ=۷۰۰ ض=۸۰۰ ظ=۹۰۰ غ=۱۰۰۰

مثال: اگر طول شمس ۷۸ درجه و ۱۲ دقیقه باشه این مقدار رو چطور باید نوشت؟
از نقطه اعتدال بهاری و در جهت توالی بروج اگر حرکت کنیم ۳۰ درجه از برج حمل و ۳۰ درجه از برج ثور و ۱۸ درجه و ۱۲ دقیقه از برج جوزا رو باید طی کنیم تا به موضع شمس بر روی دایره بروج برسیم(البته چون شمس هیچگاه از دایره بروج جدا نمیشه و همیشه روی دایره بروج قرار داره در اینجا موضع شمس در واقع محل خود شمس هستش و شمس دقیقا در موضع خودش واقع شده). پس بجای اینکه بگیم طول شمس ۷۸ درجه ست باید بگیم طول شمس ۱۸ درجه و ۱۲ دقیقه از برج جوزاست. حالا باید این مقدار رو بنویسیم:
طول شمس= ((ب یح یب)) ب یعنی برج جوزا یح یعنی ۱۸ درجه و یب یعنی ۱۲ دقیقه.
ارقام بروج: قدما برای نشان دادن بروج ۱۲ گانه از حروف ابجد استفاده می کردند. چون بروج از نقطه اعتدال بهاری شروع می شدند و در جهت توالی بروج یعنی از غرب به شرق امتداد داشتند بنابراین ترتیب شماره گذاری و نماد گذاری بروج هم از برج حمل شروع میشه و به برج حوت ختم میشه. به هر برج فلکی یک حرف از حروف ابجد رو اختصاص میدن بجز برج حمل که اولین برج محسوب میشه. دلیل اینکه قدما هیچ حرف ابجدی رو برای برج حمل در نظر نگرفتند اینه که برج حمل از نقطه اعتدال بهاری شروع میشه که مبدا بروج محسوب میشه و طول اون صفره بنابراین شماره برج حمل رو هم صفر در نظر گرفتن و بجای اینکه اون رو با اعداد ابجد نشون بدن با نماد صفر نشون دادند. اما نماد صفر در هیئت و نجوم با نماد صفر در ریاضی فرق داره. نماد عدد صفر در علم هیئت و نجوم به این صورت است:

بنابراین از این به بعد این نماد نشان دهنده برج حمله اما بقیه بروج رو با حروف ابجد نشون میدن. چون اولین حرف ابجد الف هستش بنابراین برج بعدی یعنی برج ثور رو با الف نشون میدن و به همین ترتیب پیش میرن تا برج یازدهم یعنی برج دلو که اون رو با حرف ی نشون میدن. برج دوازدهم یعنی برج حوت چون بعد از برج دلو قرار داره و عددش یکی از عدد برج دلو بیشتره بنابراین به حرف برج دلو یعنی حرف ی باید یک عدد اضافه بشه و عدد یک هم مترادف با الف هستش پس نماد برج دوازدهم میشه یا.

حمل	ثور	جوزاء	سرطان	اسد	سنبله
ا	ب	ح	ط	ی	یا
و	ز	ح	ط	ی	یا
میزان	عقرب	قوس	جدی	دلو	حوت

بنابراین اگر جایی دیدید که نوشته مثلا طول فلان کوکب (د له) یعنی ۴ درجه و ۳۵ دقیقه از برج حمل یا مثلا اگر طول کوکب (ح کح یط) بود یعنی ۲۳ درجه و ۱۹ دقیقه از برج قوس.
قدما عرض کواکب رو هم بوسیله همین روش نشان می دادند فقط برای عرض کواکب دیگه نیازی به معرفی برج فلکی نیست یعنی نمادی که برای عرض کواکب بکار برده میشه تنها دو قسمت داره که قسمت اول نشان دهنده درجه عرض کواکب و قسمت دوم نشان دهنده دقیقه عرض کواکبه. البته برای عرض کوکب باید مشخص بشه که عرض کوکب شمالی هست یا جنوبی.
مثلا فرض کنید قمر در جنوب دایره بروج واقع شده باشه و فاصله قمر تا دایره بروج ۲ درجه و ۲۲ دقیقه باشه بنابراین عرض قمر ۲ درجه و ۲۲ دقیقه جنوبیه. قدما بجای اینکه بنویسند"عرض قمر ۲ درجه و ۲۲ دقیقه جنوبی" می نوشتند: "عرض قمر ((ب کب)) جنوبی".
نکته: اگر برای طول یا عرض کواکب به دقتی در حد ثانیه نیاز باشه یک قسمت به نماد اونها اضافه میشه که نشان دهنده مقدار ثانیه فلکی برای طول یا عرض کوکب خواهد بود.
مثلا فرض کنید طول عطارد ۴۴ درجه و ۲۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه و عرضش ۳ درجه و ۴۱ دقیقه و ۵۶ ثانیه شمالی باشه. طول و عرض عطارد رو چطور باید نشون بدیم؟
طول عطارد= ۱۴ درجه و ۲۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه از برج ثور
طول عطارد= ((ا ید کد مه)) که الف یعنی برج ثور و ید یعنی ۱۴ درجه و کد یعنی ۲۴ دقیقه و مه یعنی ۴۵ ثانیه.
عرض عطارد= ((ج ما نو)) شمالی. در اینجا ج یعنی ۳ درجه و ما یعنی ۴۱ دقیقه و نو یعنی ۵۶ ثانیه شمالی.
برای نشان دادن بعد یا میل کواکب هم دقیقا از همین روش استفاده می کنیم.
نکته: رقم بروج هیچوقت از "یا" بیشتر نمیشه چون بعد از برج دوازدهم باز نوبت به برج اول یعنی برج حمل میرسه و ارقام بروج دوباره از نو تکرار میشه. در استفاده از این روش دقت کنید که رقم عرض و بعد کواکب هیچگاه از ۹۰ درجه بیشتر نمیشه و دقیقه و ثانیه فلکی هم از ۶۰ نباید بیشتر بشه مثلا اگر بنویسیم بعد (میل) شمس ((کا کح سب)) یعنی بعد شمس ۲۱ درجه و ۲۸ دقیقه و ۶۲ ثانیه! معلومه که اشتباه نوشتیم چون ثانیه فلکی از ۶۰ بیشتر نمیشه بنابراین باید بنویسیم ((کا کط ب)) یعنی ۲۱ درجه و ۲۹ دقیقه و ۲ ثانیه فلکی به عبارت دیگه ۶۰ ثانیه از ۶۲ ثانیه کم کردیم و بجاش

یک دقیقه به ۲۸ دقیقه اضافه کردیم.

مثال: اگر تقویم کوکبی ((د ل نو)) باشه یعنی چی؟

عبارت ((د ل نو)) یعنی تقویم(طول) کوکب برابر است با ۳۰ درجه و ۵۶ ثانیه از برج اسد. دقت کنید که طول هر برجی ۳۰ درجه ست و وقتی از ۳۰ درجه بگذریم وارد برج بعدی میشیم بنابراین در این مثال هم به اندازه ۵۶ ثانیه از برج اسد گذشتیم و وارد برج سنبله شدیم پس باید ۳۰ درجه رو صفر کرده و یکی به رقم برج اضافه کنیم یعنی رقم برج رو بجای د باید بنویسیم ه که رقم برج سنبله ست در نتیجه برای نشان دادن تقویم این کوکب باید از عبارت صحیح ((ه نو)) استفاده کنیم یعنی تقویم کوکب برابر است با ۰ درجه و ۵۶ ثانیه از برج سنبله.

مثال: اگر تقویم کوکبی ۱۲۰ درجه باشد تقویم آن را به چه صورت می نویسیم؟

وقتی طول کوکب ۱۲۰ درجه ست یعنی کوکب در درجه ۳۰ از برج چهارم فلکی یعنی برج سرطان قرار داره پس باید بنویسیم: "تقویم کوکب ((ج ل))" یعنی ۳۰ درجه و ۰ دقیقه از برج سرطان. اما چون کوکب دقیقا در مرز بین بروج سرطان و اسد قرار گرفته بنابراین می تونیم ۳۰ درجه رو صفر کنیم و یک رقم به رقم برج اضافه کنیم. یعنی می تونیم بنویسیم: "تقویم کوکب ((د))" یعنی ۰ درجه و ۰ دقیقه از برج اسد.

موفق باشید.

****

درس بیست و سوم

تا حالا پنج تا از یازده دایره عظیمه مهم رو یاد گرفتیم که عبارت بودند از: دایره عظیمه معدل النهار، دایره عظیمه منطقه البروج، دایره عظیمه ماره به اقطاب اربعه، دایره عظیمه میل و دایره عظیمه عرض. حالا می رسیم به ششمین دایره عظیمه مهم در علم هیئت و نجوم یعنی دایره عظیمه افق.

دایره عظیمه افق به نام دایره افق حقیقی مشهوره چونکه دوایر افق غیر عظیمه هم داریم بنابراین اگر دایره افق، دایره عظیمه باشه به اون دایره افق حقیقی میگیم. فعلا فقط دایره افق حقیقی رو تعریف می کنیم تا بعد نوبت به سایر دوایر افق غیر عظیمه برسه.

شخصی رو تصور کنید که روی کره زمین ایستاده. طول قامت این شخص مثل یک خط راست میمونه که اگر از سمت پایین یعنی زیر پای شخص، این خط رو امتداد بدیم، امتداد قامت این شخص در جهت پایین به مرکز زمین می رسه. اگر باز هم این خط رو امتداد بدیم در نهایت به محیط کره عالم یعنی فلک نهم بر خورد میکنه. محل برخورد خطی که از امتداد قامت شخص به وجود اومد با فلک نهم یک نقطه ست. این نقطه چون زیر پای شخص و در سمت پایین قرار داره به اون، نقطه سمت القدم گفته میشه.

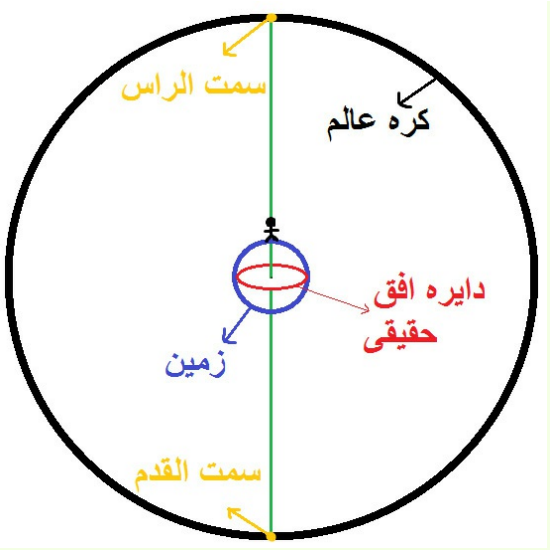
اگر طول قامت شخص رو از بالای سر این شخص و در جهت بالا امتداد بدیم تا به محیط کره عالم یعنی فلک نهم برخورد کنه باز هم محل تقاطع این خط با فلک نهم یک نقطه ست که به این نقطه، سمت الراس اون شخص گفته میشه.

نکته: دقت کنید که نقاط سمت الراس و سمت القدم برای هر شخصی متفاوته یعنی اگر دو نفر در دو نقطه مختلف از کره زمین باشند اونوقت هر کدوم از این دو نفر برای خودش یک نقطه سمت الراس و یک نقطه سمت القدم خواهد داشت و سمت الراس و سمت القدم اونها با همدیگه متفاوت خواهد بود. اگر شخصی از جای خودش حرکت کنه و جا به جا بشه نقاط سمت الراس و سمت القدم اون شخص هم به همراه وی حرکت کرده و جا به جا میشن.

حالا که نقاط سمت الراس و سمت القدم رو شناختیم، چون سمت الراس و سمت القدم در دو انتهای خطی قرار دارند که از امتداد قاومت شخص به وجود اومد بنابراین این دو نقطه با هم متقاطر هستند یعنی نقاط سمت الراس و سمت القدم با همدیگه متقاطر هستند یعنی بین اونها ۱۸۰ درجه فلکی فاصله وجود داره. اگر سمت الراس و سمت القدم رو با یک خط مستقیم به هم وصل کنیم این خط مستقیم یکی از قطرهای کره عالم خواهد بود. می تونیم خط واصل بین سمت الراس و سمت القدم رو که یکی از اقطار کره عالم هم محسوب میشه به عنوان محور دایره عظیمه جدیدی در نظر بگیریم که به این دایره عظیمه جدید، دایره افق حقیقی میگیم.

دایره افق حقیقی: دایره عظیمه ایست که یک قطب او نقطه سمت الراس و قطب دیگر او، نقطه سمت القدم است.

از اونجایی که نقاط سمت الراس و سمت القدم برای هر شخصی متفاوت بود پس دایره افق حقیقی هم برای هر شخصی متفاوت خواهد بود. البته در واقع سمت الراس و سمت القدم ربطی به شخص نداره بلکه به محل ایستادن شخص بستگی داره یعنی نقاط سمت الراس و سمت القدم به محل ایستادن شخص تعلق دارند نه به خود شخص بنابراین دایره افق حقیقی هم برای نقاط مختلف کره زمین فرق میکنه و هر نقطه ای از کره زمین یک دایره افق حقیقی مختص به خودش داره. ولی ما بخاطر شرافت و برتری که انسان نسبت به سایر موجودات داره و همینطور برای راحتی خودمون، نقاط سمت الراس و سمت القدم و دایره افق حقیقی رو به شخص منتسب می کنیم نه به محل و مکان قرار گرفتن شخص.



دایره افق حقیقی چون دایره عظیمه ست بنابراین کل کره عالم رو به دو قسمت مساوی تقسیم میکنه. یک نیمه از کره عالم بالای دایره افق حقیقی قرار می گیره که مرئی و قابل رویته و اون رو نیمه فوق الافق می نامیم و نیمه دیگرش زیر دایره افق حقیقی واقع میشه و مخفی و غیر قابل رویته که اون رو به اسم نیمه تحت الافق می شناسیم.

طلوع و غروب کواکب توسط همین دایره عظیمه افق حقیقی مشخص میشه و معیار اصلی برای تشخیص طلوع و یا غروب کواکب همین دایره افق حقیقیه.

بسته به اینکه در کجای زمین قرار داشته باشیم، دایره افق حقیقی وضعیتهای مختلفی با سایر دوایر عظیمه مثل معدل النهار یا منطقه البروج پیدا می کنه. چون هنوز دایره استوا رو توضیح ندادیم انشاالله در درسهای بعدی این وضعیتها رو یکی یکی بررسی خواهیم کرد. فعلا فقط وضعیت دایره افق حقیقی و دایره معدل النهار رو در قطبین زمین بررسی می کنیم.

اگر شخصی در یکی از دو قطب زمین بایسته و خطی که از امتداد قامت شخص به وجود میاد رو تا سطح فلک اعلی یعنی فلک نهم ادامه بدیم، محل تقاطع این خط با سطح فلک اعلی یعنی همون نقاط سمت الراس و سمت القدم شخص، دقیقا بر قطبین عالم که همون قطبین دایره معدل النهار هستند منطبق خواهد شد. چون قطبین دایره افق حقیقی و دایره معدل النهار منطبق میشن پس خود دوایر عظیمه معدل النهار و افق حقیقی هم بر یکدیگر منطبق میشن. به عبارت ساده تر: در دو قطب زمین، دایره معدل النهار و دایره افق حقیقی یکی هستند و دقیقا روی همدیگه قرار می گیرند.

اما در سایر نقاط کره زمین بین دایره معدل النهار و دایره افق حقیقی فاصله وجود داره و چون هر دو تاشون دایره عظیمه هستند بنابراین ناچارند همدیگه رو در دو نقطه قطع کنند (در واقع همدیگه رو نصف می کنند) که این دو نقطه، نقاط متقاطر هستند و جزء نظیر همدیگه محسوب میشن.

نقطه مشرق اعتدال: از برخورد دو دایره عظیمه معدل النهار و افق حقیقی دو نقطه به وجود میاد که یکی از اونها در سمتی قرار داره که کواکب از اون سمت طلوع می کنند. به این نقطه، مشرق حقیقی یا مشرق اعتدال گفته میشه. بخاطر اینکه نقاط اعتدال بهاری و اعتدال پائیزی دقیقا از این نقطه طلوع می کنند به همین خاطر به این نقطه، مشرق اعتدال گفته میشه. در واقع در روزهای اول فروردین و اول مهر خورشید دقیقا از این نقطه طلوع می کنه.

نقطه مغرب اعتدال: از برخورد دو دایره عظیمه معدل النهار و افق حقیقی دو نقطه به وجود میاد که یکی از اونها در سمتی قرار داره که کواکب در اون سمت غروب می کنند. به این نقطه، مغرب حقیقی یا مغرب اعتدال گفته میشه. بخاطر اینکه نقاط اعتدال بهاری و اعتدال پائیزی دقیقا در این نقطه غروب می کنند به همین خاطر به این نقطه، مغرب اعتدال گفته میشه. در واقع در روزهای اول فروردین و اول مهر خورشید دقیقا در این نقطه غروب می کنه.

همونطور که از برخورد دوایر عظیمه معدل النهار و افق حقیقی، دو نقطه مشرق اعتدال و مغرب اعتدال به وجود اومد از برخورد دایره بروج با دایره افق حقیقی هم دو نقطه مهم به وجود میاد که خیلی در نجوم و مخصوصا احکام نجومی کاربرد داره.

طالع: دایره افق حقیقی و دایره بروج یکدیگر رو در دو نقطه به تناصف قطع می کنند که این دو نقطه جزء نظیر همدیگه محسوب میشن. نقطه ای که در سمت مشرق قرار داره رو نقطه طالع می نامیم. در واقع **طالع در هر زمانی، نقطه ای از منطقه البروجه که داره از افق حقیقی در سمت شرق طلوع می کنه**. این نقطه طالع، همون طالع معروفه که در علم احکام نجوم کاربرد داره و در طالع بینی و ... استفاده میشه. به قول جناب حافظ رحمه الله علیه:

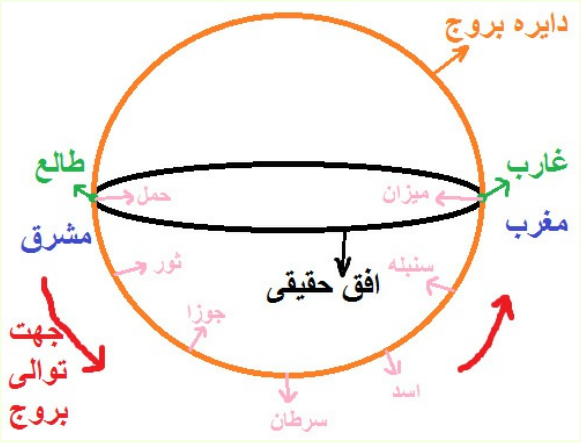
کوکب بخت مرا هیچ منجم نشناخت

یا رب از مادر گیتی به چه طالع زادم؟

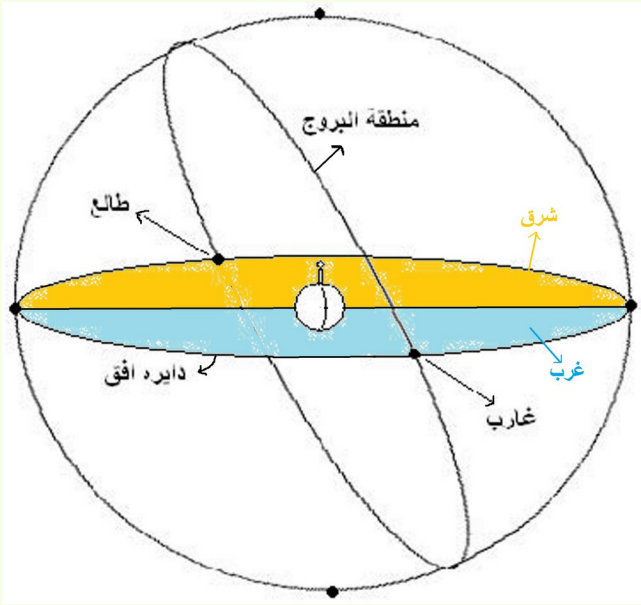
غارب: دایره افق حقیقی و دایره بروج یکدیگر رو در دو نقطه به تناصف قطع می کنند که این دو نقطه جزء نظیر همدیگه محسوب میشن. نقطه ای که در سمت مغرب قرار داره رو نقطه غارب می نامیم.

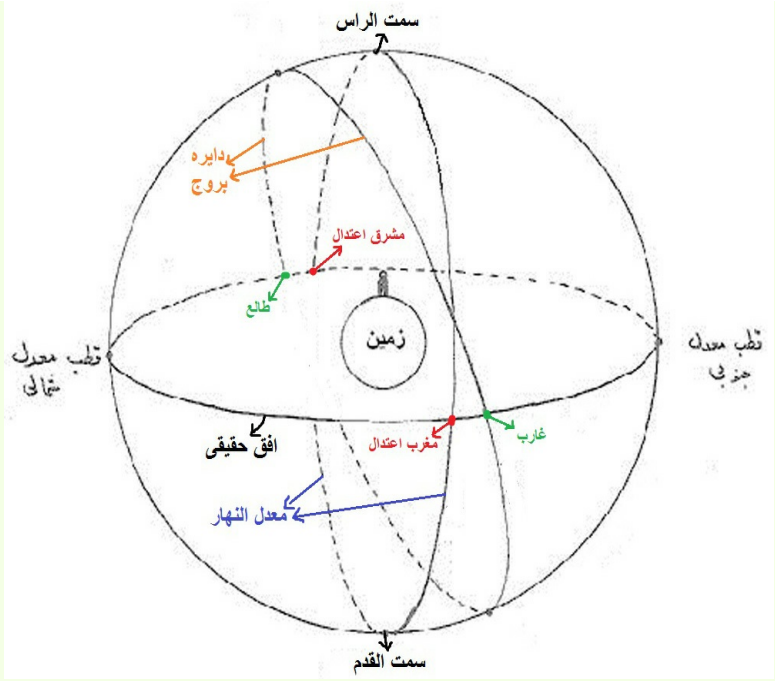
در واقـع **غـارب در هر زمـانی، نقطـه ای از منطقـه الـبروجه کـه داره از افـق حقیقی در سمت غرب غروب می کنه**. به نقطه غارب، سابع هم گفته میشه چون اگر از برجی که در نقطه طـالع قرار داره در جهت تـوالی بروج شـروع به شـمارش کنیم، هفتمین برج بعـد از برج طالع در نقطه غارب قرار می گیره و در زبان عربی هفتم میشه سابع.

در شـکل زیر فرض می کنیـم که الان برج حمل در طـالع قرار داشـته بـاشه. اگر در جهت توالی بروج حرکت کنیم برج میزان در غارب خواهد بود. معلومه که اگر مثلا برج ثور در طالع قرار داشت برج عقرب هم در غارب قرار می گرفت.



بخاطر ناقص بودن شـکلهای این درس معذرت میخوام. نشون دادن وضعیت دایره افق حقیقی و دوایر معدل النهار و منطقه البروج با شـکلهای دو بعدی تقریبا غیر ممکنه و با گرفتن عکس از توپ و ... هم نمیشه اینکار رو کرد چون باید همزمان وضعیت زمین و کره عالم رو به تصویر کشید. با اینحال یکی از دوسـتان بـه نـام سـید علی زحمـت کشـیدند و ایـن تصاویر رو برامـون فرسـتادند کـه انشـاالله خـدا خیرشـون بـده. توضـیح اینکـه در تصاویر زیر، شـخص روی خـط اسـتوای زمیـن ایسـتاده و دایره افق حقیقی از قطبین معدل النهار می گذره.





می دونیم که خورشید همیشه روی دایره بروج حرکت میکنه و تنها در دو روز از سال یعنی اول بهار و اول پائیز همزمان روی دایره معدل النهار و دایره بروج واقع میشه پس در تمام روزهای سال به جز اول بهار و اول پائیز وقتی خورشید طلوع می کنه از نقطه مشرق اعتدال فاصله داره ولی در این دو روز دقیقا از نقطه مشرق اعتدال طلوع می کنه. به فاصله ای که بین محل طلوع خورشید تا نقطه مشرق اعتدال وجود داره سعه مشرق گفته میشه. چون مشرق اعتدال روی معدل النهار و خورشید همواره روی دایره بروج قرار داره پس حداکثر فاصله ای که می تونه بین خورشید و مشرق اعتدال به وجود بیاد به اندازه میل کلی خواهد بود. یعنی در روزهای اول تابستان و اول زمستان که خورشید در نقاط انقلابین قرار گرفته و با معدل النهار به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه فاصله داره، موقع طلوع از افق حقیقی هم با نقطه مشرق اعتدال به همین اندازه فاصله داره بنابراین سعه مشرق خورشید در روز های اول تابستان و اول زمستان ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه ست (قبلا گفتیم که میل کلی ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه و حدود ۳۷ ثانیه ست ولی مقداری که گفتیم بر اساس حرکت متوسط بدست اومده بود و مقدار دقیقش ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه و حدود ۱۰ ثانیه ست که دوست عزیزمون آقا رضا مدیر وبلاگ نجوم احکامی زحمت کشیدند و محاسبه کردند. انشاالله روش محاسبه میل کلی رو بعدها توضیح خواهیم داد). بدیهیه که مقدار سعه مشرق خورشید در بقیه روزهای سال کمتر از این مقدار خواهد بود و در روزهای اول بهار و اول پائیز هم که معلومه خورشید سعه مشرق نداره. بقیه کواکب هم سعه مشرق دارند یعنی هر کوکبی وقتی داره از دایره افق حقیقی طلوع می کنه اگر از نقطه مشرق اعتدال فاصله داشته باشه حتما سعه مشرق داره و مقدار سعه مشرق اون کوکب به اندازه فاصله محل طلوع کوکب تا نقطه اعتدال مشرق خواهد بود. بنابراین:

سعه مشرق: قوسی از دایره افق حقیقی که بین مرکز کوکب (یا هر نقطه فلکی که روی دایره افق قرار داشته باشد) و نقطه مشرق اعتدال از جانب اقرب واقع بشود را سعه مشرق آن کوکب (یا آن نقطه فلکی) گویند.

عین همین قضیه درباره نقطه مغرب اعتدال هم وجود داره یعنی اگر کوکبی موقع غروب از نقطه مغرب اعتدال فاصله داشته باشه دارای سعه مغرب خواهد بود.

سعه مغرب: قوسی از دایره افق حقیقی که بین مرکز کوکب (یا هر نقطه فلکی که روی دایره افق قرار داشته باشد) و نقطه مغرب اعتدال از جانب اقرب واقع بشود را سعه مغرب آن کوکب (یا آن نقطه فلکی) گویند.

خط مشرق و مغرب: اگر دو نقطه مشرق اعتدال و مغرب اعتدال رو با خط مستقیمی بهم وصل کنیم به این خط، خط مشرق و مغرب یا خط اعتدال گفته میشه. معلومه که این خط مستقیم فرضی، دقیقا از زیر پای خودمون و مرکز زمین رد میشه. این خط رو در نظر داشته باشید و از یادتون نره چون بوسیله این خط و خط دیگری که انشاالله بعدا تعریف خواهیم کرد باید جهات اصلی رو پیدا کنیم و دایره افق رو به چهار قسمت یا چهار ربع دایره تقسیم کنیم پس بعدا با این خط کار خواهیم داشت.

حالا که دایره افق حقیقی رو شناختیم و فهمیدیم که افق حقیقی یک دایره عظیمه ست پس حتما می تونیم بی نهایت دایره صغیره موازی با دایره افق حقیقی تصور کنیم. به دوایر صغیره ای که موازی با دایره عظیمه افق حقیقی هستند مقنطرات گفته میشه. چون نیمی از کره عالم زیر دایره افق حقیقی و خارج از دید ما قرار می گیره پس نیمی از مقنطرات هم زیر دایره افق حقیقی واقع میشن و خارج از دید ما هستند که اونها رو مقنطرات انحطاط می نامیم.

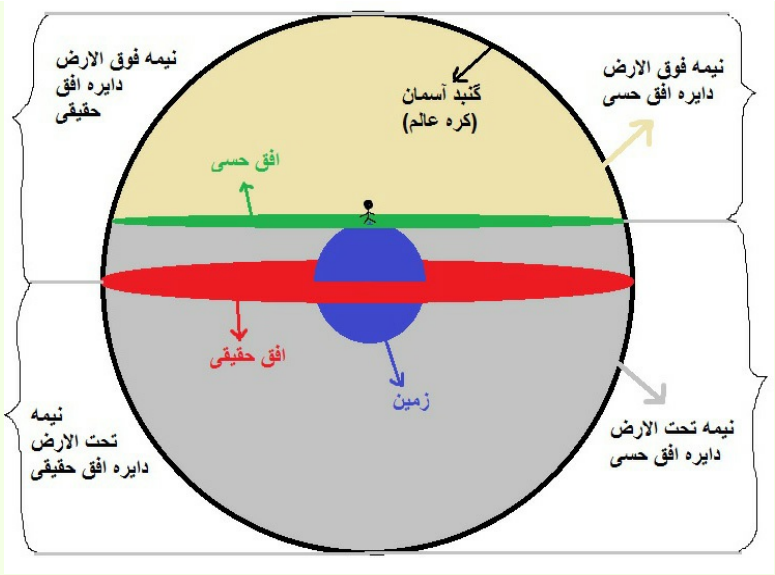
نیمه دیگر کره عالم بالای دایره افق حقیقی قرار داره و ما می تونیم اون رو ببینیم (البته ممکنه کمی بیشتر یا کمتر از نصف کره عالم رو ببینیم که این قضیه به ارتفاع ما بستگی داره و باعث

میشـه غیر از افـق حقیقی افقهـای دیگری هم داشـته باشـیم که بعدا توضیح خواهیم داد). بنابراین نیمی از مقنطرات هم بالای دایره افق حقیقی واقع میشن که به اونها مقنطرات ارتفاع گفته میشه.
وقتی کوکبی طلوع میکنه بعدش شـروع به بالا آمدن در آسـمان می کنه که همینطور که کوکب داره بالاتر میـاد از مقنطرات ارتفـاع، یکی یکی بالا میره. در واقع شـما می تونیـد مقنطرات ارتفاع رو مثل پله هـایی تصـور کنیـد که همه کواکب بعـد از طلـوع از دایره افـق حقیقی از ایـن پله هـا بالاـ میرن به همین خاطر به اونها مقنطرات ارتفاع گفته میشه.
کواکب بعـد از غروب کردنشـون هـم روی مقنطرات تحت الارض، یکی یکی پـائین میرن که به همین خـاطر به مقنطراتی که زیر دایره افق حقیقی هسـتند (تحت الارض هسـتند) مقنطرات انحطاط گفته میشه.
البته کـواکب بعـد از اینکه طلـوع کردنـد روی مقنطرات ارتفـاع بالاـ میرن تـا به وسـط آسـمان برسـند و بعـدش دوبـاره روی همون مقنطرات ارتفاع که بالا اومـده بودن، شروع به پایین اومـدن می کننـد و در حقیقت تـا وقتی به وسط آسـمان برسـند ارتفاع پیـدا می کردنـد و بعـدش انحطاط پیدا می کنند. در واقع وقتی در بالای زمین (فوق الارض) به وسط آسمان میرسن در حداکثر ارتفاع خودشون قرار دارند و بعـدش ارتفـاع اونهـا کـاهش پیـدا میکنـه تـا صـفر بشـه یعنی در سـمت مغرب برسـند به دایره افق حقیقی.
در قسمت تحت الارض دقیقا عکس این قضیه برقراره که دیگه نیازی به توضیح نیست.
موفق باشید

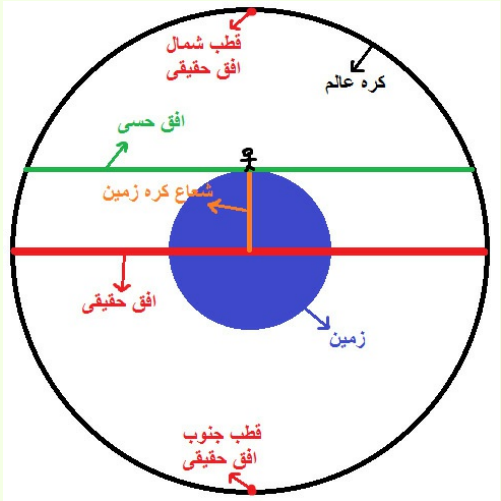
****

درس بیست و چهارم

در درس قبلی با دایره افق حقیقی آشـنا شـدیم و یاد گرفتیم که دایره افق حقیقی یک دایره عظیمه سـت که کـل کره عـالم رو به دو نیمه برابر فـوق الارض و تحت الارض تقسـیم میکنه. نیمه ای از کره عالم که برای ما قابل رویت باشه فوق الارض و نیمه دیگر که از دید ما خارج باشه تحت الارض خواهد بود یعنی برای کسـی که در قطب شـمالی زمین زنـدگی می کنه نیمه شـمالی عـالم، فـوق الارض محسـوب میشه ولی برای کسـانی که در قطب جنـوبی زمین زنـدگی می کننـد نیمه جنوبی عالم، نیمه فـوق الارض خواهـد بود. بطور کلی هر نیمه ای از کره عـالم که برای مـا قابل رویت بـاشه فـوق الارض محسوب میشه و نیمه مخفی عـالم رو تحت الارض به حسـاب میاریم پس اگر دو نفر در دو طرف یکی از قطرهای زمین قرار داشـته باشـند، نیمه فوق الارض یکی از اونها برای دیگری نیمه تحت الارض محسوب میشه و بالعکس.
نکته دیگری کـه بایـد به اون دقت کنیم اینه که قبلاـ گفـتیم که دایره هـای افـق غیر عظیمه هم داریم ولی توجه کنیـد که در محاسـبات نجومی مجبوریم از دایره افق حقیقی اسـتفاده کنیم چون که برای محاسـبات حتمـا بایـد از دوایر عظیمـه اسـتفاده کنیـم و دوایر صـغیره کـاربرد چنـدانی در محاسـبات نجومی ندارند.
اما بریم سـراغ سایر دوایر افق که غیر عظیمه هسـتند. غیر از دایره افق حقیقی که دایره عظیمه بود دو تـا دایره افق دیگر هم داریم که یکی از اونهـا به نام دایره افق حسی، همیشـه دایره صغیره ست و دایره افق بعدی به نام دایره افق تُرسی در حالت خاصی می تونه دایره عظیمه باشه ولی اکثر اوقات دایره صغیره ست. در این درس دایره افق حسی رو تعریف می کنیم.
اگر یـادتون بـاشه در درس قبـل گفتیم که به دوایر صغیره موازی با دایره افق حقیقی، مقنطرات گفته میشه که اگر این مقنطرات بالاـی دایره افـق حقیقی و در نیمه فـوق الارض باشـند، مقنطرات ارتفاع هستند و اگر در نیمه تحت الارض واقع شده باشند مقنطرات انحطاط.
از بین بی نهـایت مقنطره ارتفـاع که در فوق الارض قرار داره، یکی از اونها دقیقا مماس با سـطح کره زمین خواهد بود یعنی دقیقا از زیر پای شخصی که بر سطح زمین ایسـتاده عبور میکنه. این مقنطره دایره افق حسـی نامیده میشه. دایره افق حسـی کره عالم رو به دو نیمه نا مساوی تقسـیم میکنه که نیمه کوچکتر در بالای دایره افق حسی قرار می گیره. اگر شخصی در یک دشت صاف یا در سطح دریـا و اقیانوس قرار داشـته باشه و سـرش رو روی زمین بگـذاره و مماس با سـطح زمین یا مماس با سطح دریـا و اقیانوس به آسـمان نگاه کنه در واقع داره نیمه بالاـیی دایره افق حسـی رو تماشـا می کنه که از نصف کره عـالم کوچکتره به عبارت سـاده تر شخصی که داره در این حالت به آسـمان نگاه میکنه، کمتر از نصف گنبـد آسـمان رو می بینه و بیشتر از نصف گنبـد آسـمان یـا همون کره عالم، از دیـد این شـخص خارجه و قابل رویت نیسـت. وقتی این شـخص به افق نگاه کنه در واقـع داره به دایره افق حسـی نگاه میکنه. انشـاالله که با این توضیحات تونسـته باشـید دایره افق حسی رو درک کنید و متوجه شـده باشـید که دایره افق حسی چیه.
برای درک بهتر مطلب به شکل زیر نگاه کنید.



در واقع دایره افق حسی نسبت به دایره افق حقیقی بالاتره و به قطب شمال دایره افق حقیقی نزدیکتره. دایره افق حسی دقیقا به اندازه شعاع کره زمین از دایره افق حقیقی فاصله داره و به قطب شمال دایره افق حقیقی نزدیکتره. به شکل زیر نگاه کنید:



همونطور که از برخورد دایره افق حقیقی با دایره معدل النهار، نقاط مشرق اعتدال و مغرب اعتدال به وجود اومد، از برخورد دایره افق حسی با دایره معدل النهار هم دو نقطه به نامهای مشرق حسی و مغرب حسی به وجود میاد. وقتی کسی اول بهار یا اول پاییز صورتش رو روی زمین صاف بگذاره و مماس با سطح زمین به لحظه طلوع آفتاب نگاه کنه در واقع داره به نقطه مشرق حسی نگاه می کنه و اگر به غروب آفتاب نگاه کنه داره نقطه مغرب حسی رو می بینه.

از برخورد دایره افق حسی با دایره بروج هم دو نقطه به نامهای طالع حسی و غارب حسی به وجود میاد. اگر کسی با اسطرلاب یا سایر وسایل نجومی، مماس با سطح زمین به افق نگاه کنه و طالع یا غارب وقت رو استخراج کنه در واقع داره طالع حسی یا غارب حسی رو استخراج می کنه که با طالع حقیقی یا غارب حقیقی فرق داره. طالع حسی و غارب حسی در احکام نجوم کاربرد زیادی ندارند و بسیاری از کسانی که اقدام به طالع بینی و ... می کنند و علم هیئت رو بلد نیستند به اشتباه از طالع و غارب غیر حقیقی استفاده می کنند و نتیجه کارشون غلط از آب درمیاد. یادگیری بحث افق و انواع اون برای یادگیری علم احکام نجوم، کاربرد زیادی داره و از مقدمات اساسی این علم محسوب میشه.

دایره افق حسی اسامی دیگری هم داره که در کتابهای قدیمی معمولا از اسم دایره افق حسی استفاده میشه ولی بعضی منجمین از لغات افق رویت و افق مرئی و افق شعاعی هم بجای افق حسی استفاده می کنند. گاهی اوقات به دایره افق تُرسی، افق حسی یا افق رویت هم گفته میشه یعنی اسامی "افق حسی" و "افق رویت" بطور مشترک بین دو افق حسی و تُرسی مورد استفاده قرار می گیره و دلیلش اینه که اگر کسی مماس با سطح زمین به آسمان نگاه کنه اونوقت دایره افق ترسی به دایره افق حسی تبدیل میشه به عبارت ساده تر دایره افق ترسی ثابت نیست و متغیره و میتونه به دوایر افق حقیقی یا حسی تبدیل بشه و یا اینکه با هردوی اونها فرق داشته باشه! در واقع دایره افق تُرسی به ارتفاع شخص بستگی داره و با تغییر ارتفاع شخص، دایره افق تُرسی هم تغییر میکنه که در ارتفاعات خاصی این دایره افق ترسی به دایره های افق حقیقی یا افق حسی تبدیل میشه.

انشاالله در درس بعدی دایره افق تُرسی رو بطور کامل توضیح خواهیم داد.

موفق باشید. التماس دعا

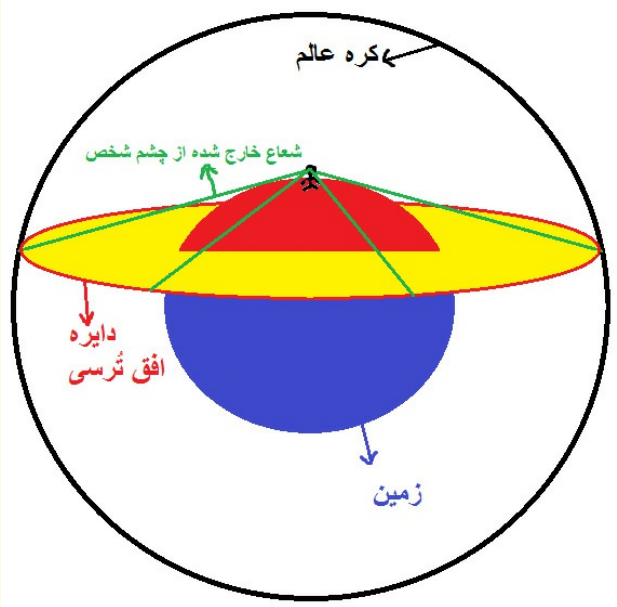
****

درس بیست و پنجم

سومین دایره افق که باید بررسی کنیم دایره افق ترسی نام داره. اما دایره افق تُرسی یعنی چی؟ تُرس در زبان عربی به معنای سپر به کار میره و در واقع لغت تُرس برای اشیایی استفاده میشه که حالت تو رفته و نیم دایره دارند مثل درب قابلمه یا مثلا بشقابهای ماهواره. سپرهایی که در زمان قدیم و در جنگها از اون استفاده می کردند به همین شکل بود بنابراین در زبان عربی به این سپرها تُرس می گفتند. دایره افق تُرسی هم تقریبا چنین شکلی رو روی کره زمین ایجاد می کنه. اما بریم سراغ تعریف دایره افق تُرسی:

دایره افق تُرسی: اگر شخصی روی سطح کره زمین ایستاده باشه و فرض کنیم که خط مستقیمی مثل نور یا اشعه از چشم شخص بیرون بیاد و به محیط کره زمین برخورد کنه (در واقع بر محیط کره زمین مماس بشه) و این خط رو امتداد بدیم تا به محیط کره عالم برسیم و بعد این شخص یک دور کامل دور خودش بچرخه، از برخورد این خط با محیط کره عالم و یک دور چرخش این خط، دایره ای روی محیط کره عالم به وجود میاد که این دایره رو افق تُرسی می نامیم.

به شکل زیر نگاه کنید:



افق ترسی هر شخصی به ارتفاع محل نگاه کردن اون شخص بستگی داره. هر چه قد شخص بلندتر باشه یا ارتفاع محل ایستادن وی بیشتر باشه، دایره افق ترسی پایین تر قرار میگیره و قسمت بزرگتری از گنبد آسمان رو مشاهده می کنه و بالعکس. بنابراین برای افق ترسی هر شخصی حالتهای زیر پیش میاد:

۱- اگر شخص در محلی پست و کم ارتفاع مثل گودالی عمیق یا ته دره ایستاده باشه بطوریکه محل چشم وی از ارتفاع سطح دریا پایین تر قرار بگیره، دایره افق ترسی این شخص بالاتر از دایره افق حسی واقع میشه بنابراین این شخص مقدار کوچکتری از گنبد آسمانی رو نسبت به افق حسی مشاهده میکنه.

۲- اگر چشم شخص در نقطه ای هم ارتفاع با سطح دریا قرار بگیره مثلا هنگام شنا کردن در دریا مماس با سطح آب به افق نگاه کنه یا اینکه در وسط بیابان یا زمینی صاف و هم سطح دریا بایسته و صورتش رو روی زمین قرار بده و مماس با سطح زمین به افق نگاه کنه، دایره افق ترسی این شخص با دایره افق حسی انطباق پیدا می کنه و یکی میشه. بنابراین شخص در این حالت قسمت فوق الارض دایره افق حسی رو مشاهده میکنه.

۳- اگر شخص از ارتفاعی بالاتر از سطح دریا به افق نگاه کنه دایره افق ترسی این شخص زیر دایره افق حسی واقع میشه و بنابراین نسبت به افق حسی، مقدار بیشتری از گنبد آسمان رو مشاهده میکنه. در چنین وضعی سه حالت مختلف ممکنه پیش بیاد:

الف- اگر ارتفاع محل چشم شخص از سطح دریا بالاتر و کمتر از سه انگشت بسته باشه یعنی چیزی در حدود ۶ الی ۸ سانتیمتر، یعنی چشم شخص از سطح دریا به اندازه کمتر از سه انگشت فاصله داشته باشه، دایره افق ترسی این شخص بین دایره افق حسی و دایره افق حقیقی واقع میشه بنابراین این شخص نسبت به افق حسی، قسمت بیشتری از گنبد آسمان و نسبت به افق حقیقی، قسمت کمتری از گنبد آسمان رو مشاهده میکنه.

ب- اگر ارتفاع محل چشم شخص از سطح دریا دقیقا به اندازه سه انگشت باشه دایره افق ترسی بر دایره افق حقیقی منطبق میشه یعنی شخص در واقع نیمی از گنبد آسمان رو مشاهده می کنه که همون قسمت فوق الارض دایره افق حقیقی خواهد بود. پس **در کلیه حالتهای قبلی، شخص**

مقدار کمتر از نصف گنبد آسمان رو مشاهده می کرد و در این حالت دقیقا نصف گنبد آسمان رو میتونه ببینه.

ج- اگر ارتفاع محل چشم شخص بیشتر از سه انگشت باشه دایره افق ترسی پایین تر از دایره افق حقیقی قرار می گیره یعنی شخص می تونه بیش از نیمی از گنبد آسمان رو مشاهده کنه که هر چه ارتفاع شخص بیشتر باشه و از محل بلندتری به افق نگاه کنه، وسعت بیشتری از گنبد آسمان رو خواهد دید.

طبق محاسبات دانشمند گرانقدر جناب ابن هیثم رحمه الله علیه اگر شخصی از ارتفاع سه گز و نیم که تقریبا برابر با سه متر میشه (کمی بیش از سه متر)، به افق نگاه کنه، دایره افق ترسی این شخص به اندازه ۴ دقیقه و ۲۶ ثانیه پایین تر از دایره افق حقیقی قرار می گیره و شخص میتونه وسعت بیشتری از گنبد آسمان به اندازه ۴ دقیقه و ۲۶ ثانیه رو مشاهده کنه.

مثلا فرض کنید که دو نفر در یک محل ایستادند و از دو ارتفاع مختلف به طلوع خورشید در افق نگاه می کنند. اگر بین ارتفاع نگاه کردن این دو شخص سه گز و نیم فاصله وجود داشته باشه یعنی محل قرار گرفتن چشم یکی از این دو نفر به اندازه سه گز و نیم بالاتر از محل قرار گرفتن چشم شخص دیگر باشه، اونوقت دایره افق ترسی اونها به اندازه ۴ دقیقه و ۲۶ ثانیه از همدیگه فاصله خواهد داشت. چون **سرعت حرکت اولی خورشید برابر با ۱ درجه فلکی در هر ۴ دقیقه زمانی هستش** یعنی ۴ دقیقه طول میکشه تا خورشید به اندازه ۱ درجه فلکی به حرکت اولی در آسمان حرکت کنه بنابراین حدود ۵ ثانیه زمانی طول میکشه تا خورشید مسافتی به اندازه ۴ دقیقه و ۲۶ ثانیه فلکی رو طی کنه، پس شخصی که در ارتفاع بالاتر قرار گرفته طلوع خورشید رو حدود ۵ ثانیه زودتر از شخص دیگر خواهد دید.

مثال: اگر علی از پنجره طبقه اول ساختمان و حسن از پنجره طبقه دهم ساختمان بصورت همزمان به طلوع خورشید در افق نگاه کنند و افق ترسی حسن، به اندازه ۴۰ دقیقه فلکی پایین تر از افق ترسی علی واقع شده باشه، حسن طلوع خورشید رو چند ثانیه زودتر از علی خواهد دید؟

جواب: اختلاف بین افق ترسی علی و حسن ۴۰ دقیقه فلکیه و سرعت حرکت ظاهری خورشید هم ۱ درجه فلکی در هر ۴ دقیقه زمانیه یعنی ۴ دقیقه زمانی طول میکشه تا خورشید مسافتی به اندازه ۱ درجه فلکی یا ۶۰ دقیقه فلکی رو طی کنه. پس باید محاسبه کنیم ببینیم چه مدت زمانی طول میکشه تا خورشید مسافتی به اندازه ۴۰ دقیقه فلکی رو طی کنه؟ با یک تناسب ساده میشه به جواب رسید. خورشید هر ۶۰ دقیقه فلکی رو در ۴ دقیقه زمانی طی میکنه پس برای طی کردن ۴۰ دقیقه فلکی باید ۲/۶۷ دقیقه زمانی طول بکشه یعنی:

۴۰ (دقیقه فلکی) ضرب در ۴ (دقیقه زمانی) = ۱۶۰ (دقیقه فلکی در دقیقه زمانی)

۱۶۰ (دقیقه فلکی در دقیقه زمانی) تقسیم بر ۶۰ (دقیقه فلکی) = ۲/۶۷ (دقیقه زمانی)

پس حسن طلوع خورشید رو ۲/۶۷ دقیقه زمانی یعنی حدود ۱۶۰ ثانیه زمانی، زودتر از علی خواهد دید.

نکته: کره زمین نسبت به خورشید (فلک چهارم) و سایر سیارات که بالاتر از فلک چهارم قرار گرفته اند مثل یک نقطه است یعنی چون فاصله زمین تا فلک چهارم و فلکهای بالاتر زیاده و اندازه زمین هم در برابر خورشید خیلی کوچیکه بنابراین زمین در برابر اونها یک نقطه کوچک به حساب میاد در نتیجه افقهای حسی و ترسی و حقیقی، برای سیارات فلکهای چهارم و پنجم و ششم و هفتم، تقریبا بر همدیگه منطبق میشن و اختلاف بین آفاق برای فلک چهارم به بالا تقریبا صفره. یعنی اختلاف بین افقهای مختلف، بیشتر در خصوص سه فلک اول و سیارات قمر و عطارد و زهره پیش میاد و از فلک چهارم به بالا تقریبا اختلاف آفاق نداریم. بعدا در قسمت انکسار نور این موضوع رو بیشتر بررسی خواهیم کرد.

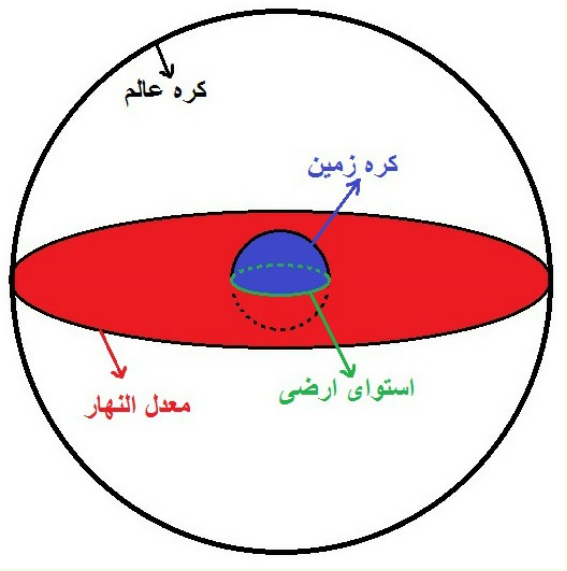
و من الله التوفیق

****

درس بیست و ششم

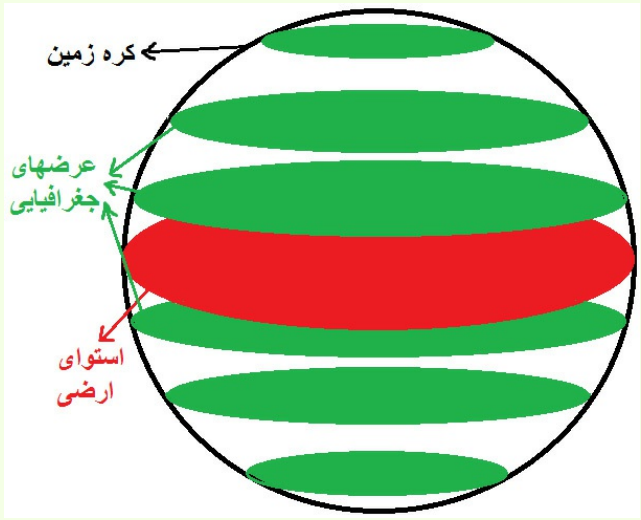
در قسمتهای قبلی با دایره عظیمه معدل النهار آشنا شدیم و یاد گرفتیم که دایره تنها یک خط گرد و مدور نیست بلکه یک صفحه است یعنی تمام نقاط داخل دایره هم جزو دایره محسوب میشن. حالا با توجه به مطالب قبلی، قصد داریم دایره استوای ارضی یا همون خط استوای خودمون رو تعریف کنیم.

همونطور که می دونید دایره عظیمه معدل النهار از مرکز زمین که مرکز کره عالم محسوب میشه عبور میکنه و مرکز زمین بعنوان مرکز دایره معدل النهار به حساب میاد. چون معدل النهار از مرکز زمین عبور میکنه پس حتما از خود زمین هم عبور میکنه بنابراین از برخورد دایره معدل النهار با کره زمین، دایره ای روی محیط کره زمین بوجود میاد که به این دایره، دایره استوای ارضی یا همون خط استوا گفته میشه.



چون دایره معدل النهار از مرکز زمین عبور میکنه و دایره استوای ارضی هم در سطح دایره معدل النهار قرار گرفته بنابراین دایره استوای ارضی هم مجبوره از مرکز زمین عبور بکنه یعنی دایره استوای ارضی نسبت به کره زمین دایره عظیمه ست. به عبارت دیگه اگر شما روی کره زمین دایره هایی موازی با دایره استوای ارضی رسم کنید، تمام این دایره ها از دایره استوای ارضی کوچکتر خواهند بود و هیچکدوم از اونها از مرکز کره زمین عبور نمی کنند.

به این دایره های صغیره که با دایره استوای عرضی موازی هستند، عرض های جغرافیایی گفته میشه. عرض جغرافیایی دایره استوای عرضی رو صفر در نظر می گیرند. هر چه از خط استوا دور بشیم و به طرف قطب شمال زمین حرکت کنیم به عرض جغرافیایی اضافه میشه تا در نهایت وقتی به قطب شمال زمین برسیم در عرض جغرافیایی ۹۰+ درجه یا ۹۰ درجه شمالی قرار خواهیم گرفت. هرچه از خط استوا دور بشیم و به طرف قطب جنوب زمین حرکت کنیم به عرض جغرافیایی اضافه میشه تا در نهایت وقتی به قطب جنوب زمین برسیم در عرض جغرافیایی ۹۰- درجه یا ۹۰ درجه جنوبی قرار خواهیم داشت.

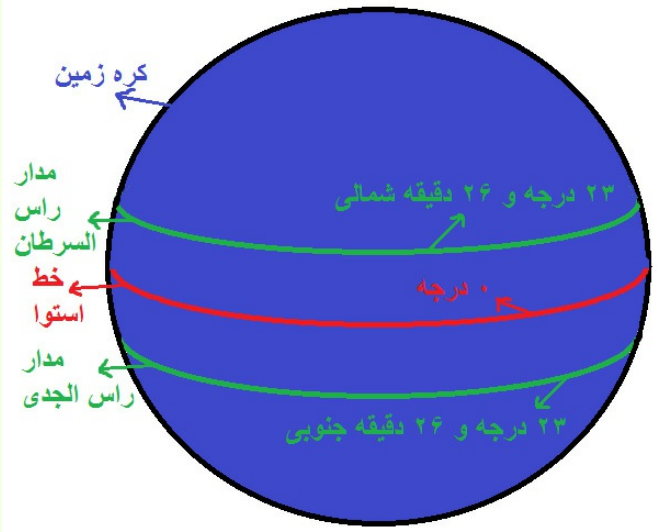


امروزه در علم جغرافیا، عرضهای شمالی کره زمین رو با علامت + و عرضهای جنوبی کره زمین رو با علامت - نشون میدن. برای مثال وقتی گفته میشه عرض جغرافیایی منطقه ای ۲۳+ درجه است یعنی این منطقه به اندازه ۲۳ درجه در شمال خط استوای زمین واقع شده یعنی در نیمکره شمالی کره زمین. و اگر گفته بشه عرض جغرافیایی منطقه ای ۴۰- درجه است یعنی این منطقه در نیمکره جنوبی زمین واقع شده و به اندازه ۴۰ درجه پائین تر از خط استوای زمین قرار داره. معلومه که عرض جغرافیایی میتونه از ۰ درجه تا ۹۰ درجه در جهت شمال یا جنوب تغییر کنه و هیچوقت از ۹۰ درجه بیشتر نمیشه.

در روزهای اول بهار و اول پائیز که خورشید در نقاط اعتدالین قرار می گیره، چون نقاط اعتدالین محل برخورد دو دایره عظیمه معدل النهار و منطقه البروجه پس خورشید در این دو روز همزمان هم روی دایره بروج و هم روی دایره معدل النهار قرار داره. دایره استوای ارضی هم که در سطح دایره معدل النهار بود پس وقتی خورشید روی دایره معدل النهار واقع بشه مجبوره روی دایره استوای ارضی زمین هم قرار بگیره. به عبارت ساده تر:

در روزهای اول بهار و اول پائیز، در مناطق استوایی زمین (مناطقی که دقیقا روی دایره استوای ارضی قرار دارند) مدار یومی خورشید دقیقا آسمان رو به دو نیمه مساوی تقسیم میکنه یعنی هنگام ظهر خورشید دقیقا در وسط آسمان و بالای سر مردم قرار میگیره به عبارت دیگه خورشید در

هنگام ظهر دقیقا در نقطه سمت الراس مردم این منطقه قرار میگیره.
همونطور که می دونید خورشید میتونه حداکثر به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه یعنی به اندازه میل کلی از دایره معدل النهار فاصله بگیره (مقدار دقیق میل کلی در حال حاضر ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه ست و مقدار ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه که قبلا گفتیم مقدار دقیق نیست بلکه مقدار متوسط میل کلیه).
وقتی خورشید در اولین روز از فصل تابستان به نقطه انقلاب تابستانی میرسه دقیقا به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه از دایره معدل النهار فاصله گرفته و در جهت شمال معدل النهار واقع شده. چون دایره استوای ارضی در سطح دایره معدل النهار قرار داره بنابراین خورشید از دایره استوای ارضی زمین هم به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه و در جهت شمال انحراف پیدا کرده. بنابراین در روز اول تابستان، در کلیه مناطق نیمکره شمالی زمین که روی عرض جغرافیایی ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه واقع شده اند، به هنگام ظهر خورشید دقیقا در نقطه سمت الراس مردم این مناطق واقع میشه و دقیقا وسط آسمانه. چون نقطه انقلاب تابستانی در اولین درجه از برج سرطان قرار داره و خورشید در روز اول تابستان، در درجه اول برج فلکی سرطان واقع شده بنابراین به عرض جغرافیایی ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی (۲۳+ درجه و ۲۶ دقیقه)، مدار راس السرطان گفته میشه. یعنی کلیه نقاط کره زمین که در عرض ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی واقع شدن در واقع روی مدار راس السرطان هستند. پس مدار راس السرطان، دایره صغیره ایست موازی با دایره استوای ارضی که به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه در شمال دایره استوای ارضی قرار گرفته.
وقتی خورشید در اولین روز از فصل زمستان به نقطه انقلاب زمستانی میرسه دقیقا به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه از دایره معدل النهار فاصله گرفته و در جهت جنوب معدل النهار واقع شده. چون دایره استوای ارضی در سطح دایره معدل النهار قرار داره بنابراین خورشید از دایره استوای ارضی زمین هم به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه و در جهت جنوب انحراف پیدا کرده. بنابراین در روز اول زمستان، در کلیه مناطق نیمکره جنوبی زمین که روی عرض جغرافیایی ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه واقع شده اند، به هنگام ظهر خورشید دقیقا در نقطه سمت الراس مردم این مناطق واقع میشه و دقیقا وسط آسمانه. چون نقطه انقلاب زمستانی در اولین درجه از برج جدی قرار داره و خورشید در روز اول زمستان، در درجه اول برج فلکی جدی واقع شده بنابراین به عرض جغرافیایی ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه جنوبی (۲۳- درجه و ۲۶ دقیقه)، مدار راس الجدی گفته میشه. یعنی کلیه نقاط کره زمین که در عرض ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه جنوبی واقع شدن در واقع روی مدار راس الجدی هستند. پس مدار راس الجدی، دایره صغیره ایست موازی با دایره استوای ارضی که به اندازه ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه در جنوب دایره استوای ارضی قرار گرفته.



بنابراین با توجه به اینکه خط استوای ارضی دقیقا در وسط کره زمین قرار گرفته و مثل یک کمربند دور تا دور زمین رو احاطه کرده می تونیم کره زمین رو به سه قسمت مختلف تقسیم کنیم. قسمتی از محیط کره زمین دقیقا روی خط استوا قرار گرفته و مناطق استوایی نامیده میشه. قسمت دیگری از محیط کره زمین در دو قطب کره زمین واقع شده و مناطق قطبی نامیده میشه و بالاخره بقیه نقاط زمین در بین خط استوا و قطبین زمین قرار گرفته که نیمی از اون در نیمکره شمالی و نیمی دیگر در نیمکره جنوبی زمین واقع شده. این سه قسمت مختلف از این جهت اهمیت دارند که دارای سه نوع مختلف از افق هستند که یکی یکی اونها رو بررسی خواهیم کرد:

افق مناطق استوایی:

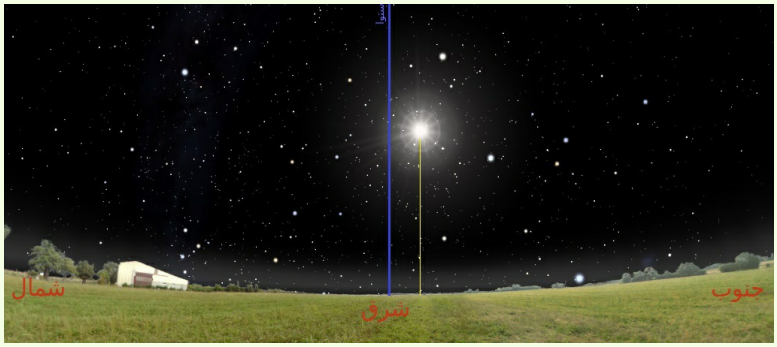
مناطق استوایی زمین چون دقیقا روی خط استوای ارضی قرار گرفته اند بنابراین در سطح دایره معدل النهار هم هستند یعنی دایره معدل النهار در این مناطق دقیقا از وسط آسمان عبور میکنه و نقاط سمت الراس و سمت القدم افرادی که در مناطق استوایی زندگی می کنند روی دایره معدل النهار واقع شده اند پس چون نقاط سمت الراس و سمت القدم، قطبین دایره افق حقیقی بودند و معدل النهار از دو قطب دایره افق حقیقی عبور میکنه به ناچار دایره افق حقیقی هم باید از قطبین دایره معدل النهار عبور بکنه یعنی در مناطق استوایی زمین، قطبین معدل النهار دقیقا روی دایره

افق حقیقی واقع میشن و دایره معدل النهار و افق حقیقی بر همدیگه عمودند.

یادآوری: ((اگر یادتون باشه در درسهای قبلی گفتیم که وقتی یک دایره عظیمه از قطبین دایره عظیمه دیگری عبور بکنه دایره عظیمه دوم هم ناچاره از قطبین دایره عظیمه اول عبور کنه و دو دایره بر همدیگر عمود خواهند بود بنابراین وقتی دایره معدل النهار از نقاط سمت الراس و سمت القدم که قطبین دایره افق حقیقی هستند عبور بکنه دایره افق حقیقی هم ناچاره از قطبین دایره معدل النهار عبور کنه و بنابراین دوایر عظیمه معدل النهار و افق حقیقی در مناطق استوایی زمین بر همدیگر عمود خواهند بود)).

چون حرکت اولی کواکب روی مدارات یومی انجام میشه که مدارات یومی موازی با معدل النهار هستند و در مناطق استوایی زمین، دایره معدل النهار دقیقا از وسط آسمان عبور میکنه و بر دایره افق حقیقی عموده پس به ناچار تمام مدارات یومی هم بر دایره افق حقیقی عمود خواهند شد یعنی در مناطق استوایی زمین، طلوع و غروب کواکب و حرکت اولی اونها، بصورت عمود بر دایره افق حقیقی انجام میشه به عبارت ساده تر وقتی کوکبی طلوع میکنه بصورت عمودی شروع به بالا آمدن و ارتفاع پیدا کردن میکنه و بصورت عمودی هم پایین میره و غروب میکنه. به این نوع از افق که در مناطق استوایی زمین مشاهده میشه، افق فلک مستقیم یا افق کره منتصبه و یا افق دولابی گفته میشه. اگر آسیابهای آبی قدیمی رو دیده باشید یک چرخ بزرگ دارند که روی محیط این چرخ، سطلهایی قرار دارند که برخورد آب جاری به اونها باعث چرخش چرخ آسیاب میشه و به این سطلها در قدیم دولاب می گفتند. حرکت این دولابها عمودیه و بصورت عمود بر سطح آب با آب جاری برخورد می کنند و به زیر آب فرو میرن و بعدش باز هم بصورت عمودی از سطح آب خارج میشن و چون در مناطق استوایی زمین طلوع و غروب کواکب بصورت عمود بر سطح دایره افق حقیقی انجام میشه و خیلی شبیه به همین چرخهای آسیابهای آبی قدیمیه بنابراین به این نوع از افق، افق دولابی گفته میشه.

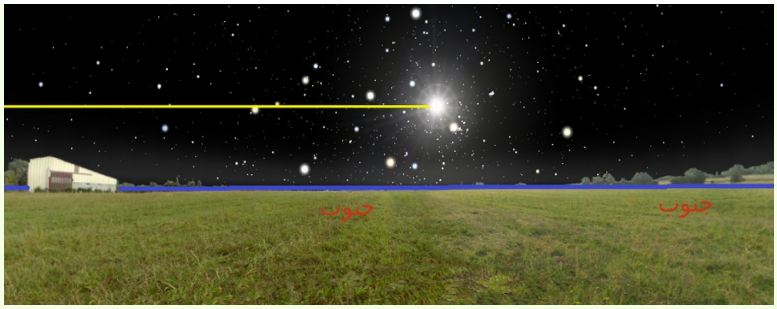
در شکل زیر خط آبی رنگ، دایره معدل النهاره و طلوع خورشید رو می بینید که موازی با معدل النهار و بصورت عمودی انجام میگیره.



افق مناطق قطبی:

در مناطق قطبی زمین نقاط سمت الراس و سمت القدم دقیقا روی قطبین عالم یعنی قطبین معدل النهار واقع میشن بنابراین قطبین معدل النهار و قطبین افق حقیقی کاملا بر همیدگه منطبق میشن و به ناچار دوایر عظیمه معدل النهار و افق حقیقی هم بر همدیگه منطبق خواهند شد. چون حرکت اولی کواکب روی مدارات یومی صورت میگیره که مدارات یومی هم موازی با معدل النهار هستند بنابراین حرکت اولی کواکب در مناطق قطبی زمین، موازی با دایره افق حقیقی خواهد بود. به این نوع از افق، افق رحوی گفته میشه. اگر سنگ آسیابهای قدیمی رو دیده باشید یک سنگ بزرگ در قسمت پایینی قرار میگیره و یک سنگ کوچکتر بصورت افقی روی اون قرار میگیره که با ریختن گندم و سایر حبوبات در قسمت میانی این دو سنگ و چرخش سنگ بالایی، عمل آسیاب کردن صورت می گرفت. چون چرخش سنگ بالایی آسیاب روی سنگ بزرگ پایینی بصورت افقی و موازی با سنگ بزرگتر انجام میگیره که قدما به این نوع حرکت در سنگ آسیاب حرکت رحوی می گفتند و حرکت اولی کواکب در مناطق قطبی هم خیلی شبیه به اونه یعنی مدارات یومی کواکب در بالا یا پایین دایره افق حقیقی و موازی با افق هستند و کواکب بصورت موازی با دایره افق حرکت می کنند به همین جهت به این نوع از افق، افق رحوی گفته میشه.

در شکل زیر همونطور که می بینید خط آبی رنگ یعنی معدل النهار دقیقا روی دایره افق واقع شده و خورشید بصورت موازی با افق حقیقی حرکت میکنه. به همین خاطره که در مناطق قطبی زمین، شش ماه از سال روز و شش ماه از سال شبه.



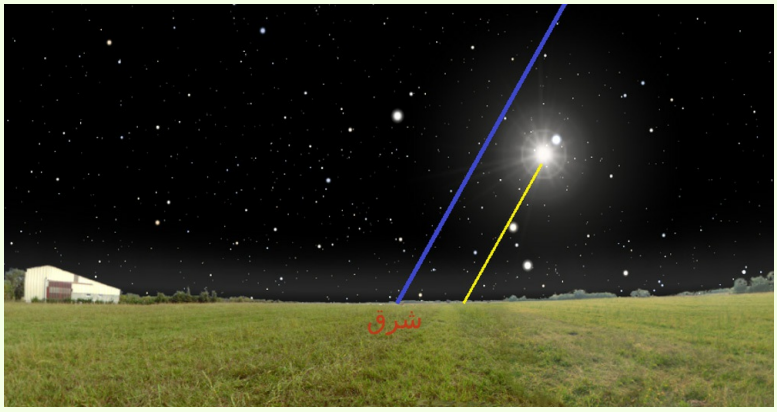
افق سایر مناطق زمین:

در سـایر نقاط کره زمین که بین خط اسـتوا و مناطق قطبی قرار دارنـد، دایره معـدل النهار نه از وسط آسـمان عبور میکنه و نه بر دایره افق حقیقی منطبق میشه بلکه بین این دو قرار میگیره. در نیمکره شمالی زمین هر چه از خط استوا به طرف قطب شمال حرکت می کنیم دایره معدل النهار به سمت جنوب متمایـل میشه مثلا اگر در عرض شـمالی ۲۰ درجه قرار بگیریم دایره معـدل النهار به انـدازه ۲۰ درجه از سـمت الراس دور و به قطب جنوب نزدیکتر میشه و هر چه از خط اسـتوا به طرف قطب جنوب زمیـن حرکت کنیم دایره معـدل النهـار به سـمت شـمال متمایـل میشه مثلاـ اگر در عرض جنـوبی ۴۰ درجه قرار بگیریم دایره معـدل النهار به انـدازه ۴۰ درجه از سـمت الراس دور و به قطب شـمال نزدیکتر میشه.

برای مثال در کشور عزیزمون ایران اگر در شـهر اصـفهان قرار بگیریم که حدودا در عرض جغرافیایی ۳۲ درجـه قرار گرفته و بخـواهیم محـل معـدل النهـار رو پیـدا کنیم بایـد از نقطه سـمت الراس خودمـون به اندازه ۳۲ درجه به طرف قطب جنوب نگاه کنیم به عبارت سـاده تر در شـهر اصفهان، دایره معدل النهار به اندازه ۳۲ درجه پایین تر از وسط آسـمان و به سـمت جنوب قرار گرفته. یعنی در روز اول بهار یا اول پـاییز که خورشـید دقیقـا روی معـدل النهار حرکت میکنه اگر در وسط ظهر به خورشید نگاه کنیم می بینیم که به اندازه ۳۲ درجه تا وسط آسمان فاصله داره و در سمت جنوب واقع شده.

بنابراین در این قسـمت از نقاط زمین که بین خط اسـتوا و مناطق قطبی قرار دارنـد، کواکب به صورت مایـل طلوع و غروب می کنند یعنی نه مـوازی بـا دایره افق هسـتند و نه عمود بر افق. به این نـوع از افق، افق حمایلی گفته میشه. چون در این مناطق دایره معدل النهار از نقطه سـمت الراس فاصـله داره و نسـبت به سـمت الراس مایل هسـتش به این نوع افق نام افق حمایلی رو دادنـد و افق مائله هم نامیده میشه.

در شـکل زیر می بینید که خورشـید موازی با معدل النهار و بصورت مایل از افق طلوع کرده و به حرکت خـودش ادامـه میـده. یعنی طلـوع و غروب و حرکـت اولی کـواکب در این منـاطق، بصورت مایـل انجام میگیره.



****

درس بیست و هفتم

تا به حال با شش دایره عظیمه مهم در علم نجوم آشنا شدیم که عبارت بودند از:

۱- دایره عظیمه معدل النهار

۲- دایره عظیمه منطقه البروج

۳- دایره عظیمه ماره به اقطاب اربعه

۴- دایره عظیمه میل

۵- دایره عظیمه عرض

۶- دایره عظیمه افق

البته دایره اسـتوای ارضـی رو هم می تـونیم جزو دوایر عظیمه مهم دهگـانه در علم نجوم به حساب بیـاریم که در اینصورت یازده دایره عظیمه مهم خواهیم داشت که هفت تای اونها رو قبلا یاد گرفتیم و حالا نوبت هشـتمیه.

دایره عظیمه بعدی که بایـد بـا اون آشـنا بشـیم دایره نصف النهـار نـام داره. اول دایره نصـف النهـار رو

تعریف می کنیم تا بعدش ببینیم چرا به این دایره عظیمه، دایره نصف النهار گفته میشه.

دایره عظیمه نصف النهار: دایره عظیمه ایست که از قطبین دو دایره عظیمه معدل النهار و افق حقیقی عبور میکنه.

بیایید تعریف بالا رو بیشتر بررسی کنیم: چون دایره نصف النهار از دو قطب دایره معدل النهار و همینطور دو قطب دایره افق حقیقی عبور میکنه پس لازمه که دوایر معدل النهار و افق حقیقی هم از دو قطب دایره نصف النهار عبور کنند یعنی دو قطب دایره نصف النهار، محل تقاطع دو دایره معدل النهار و افق حقیقی خواهد بود. قبلا در قسمت بیست و سوم یاد گرفتیم که به نقاط تقاطع دوایر معدل النهار و افق حقیقی، نقاط مشرق اعتدال و مغرب اعتدال گفته میشه بنابراین **نقاط مشرق اعتدال و مغرب اعتدال دو قطب دایره عظیمه نصف النهار خواهند بود.**

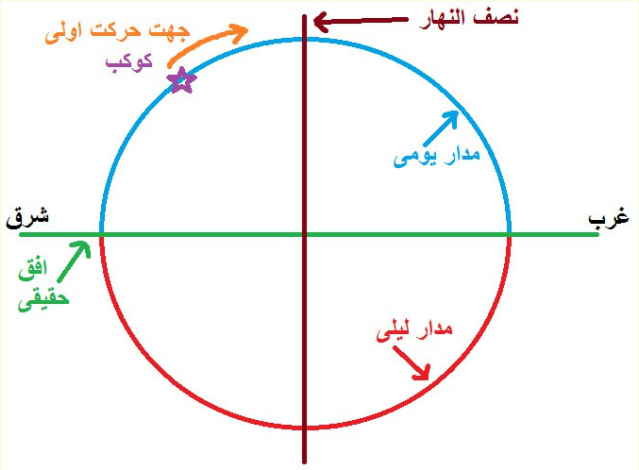
نکته بعدی اینه که چون دایره نصف النهار از قطبین دوایر معدل النهار و افق حقیقی عبور میکنه و اونها هم از قطبین دایره نصف النهار عبور می کنند پس نتیجه میگیریم که **دایره نصف النهار بر دوایر معدل النهار و افق حقیقی عمود است.**

دقت کنید که دایره نصف النهار بر دوایر معدل النهار و افق حقیقی عموده و دو قطبش هم نقاط مشرق اعتدال و مغرب اعتدال هستند! معنی این جمله رو متوجه شدید؟ یعنی دایره نصف النهار مدارات یومی و لیلی کواکب رو نصف میکنه به عبارت ساده تر دایره نصف النهار نصف کننده نیمه بالایی آسمانه که به اون نیمه فوق الافق می گفتیم و همینطور نصف کننده نیمه پایینی آسمان که اون رو نیمه تحت الافق می نامیدیم.

یادآوری: مدار حرکت اولی کواکب توسط دایره افق حقیقی به دو قسمت فوق الافق و تحت الافق تقسیم میشه. قوسی از مدار حرکت اولی کواکب که در نیمه فوق الافق قرار میگیره رو مدار یومی کواکب و قوس دیگر که در قسمت تحت الافق واقع میشه رو مدار لیلی کواکب می نامند.

در واقع دایره افق حقیقی مدار حرکت اولی کواکب رو به دو قسمت مدار یومی و مدار لیلی تقسیم میکنه و دایره نصف النهار هم هر کدوم از مدارات یومی و لیلی رو به دو قسمت مساوی تقسیم میکنه.

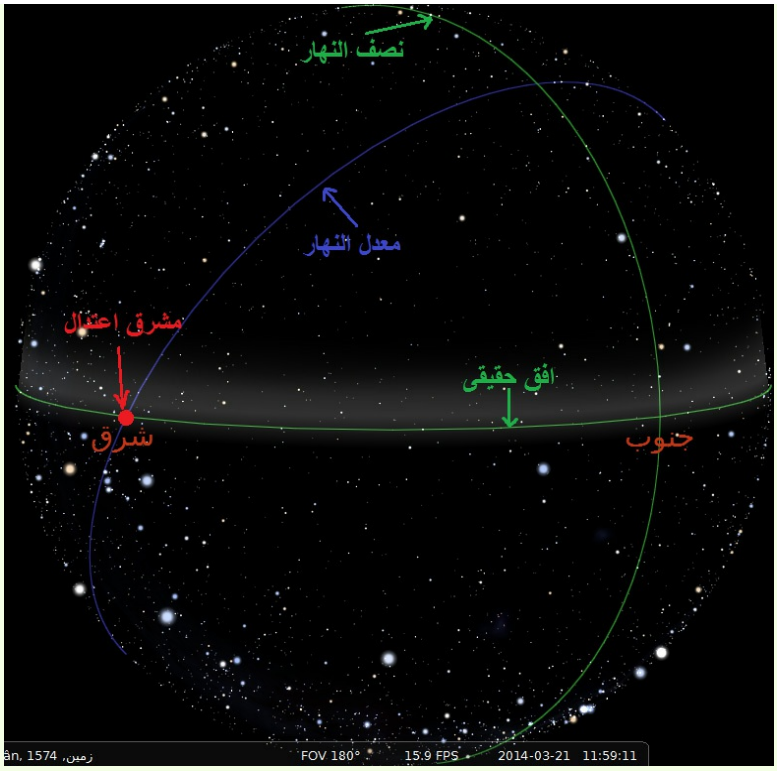
برای درک بیشتر مطلب به شکل زیر نگاه کنید:



همونطور که دایره معدل النهار، کره عالم رو به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم می کرد دایره نصف النهار هم کره عالم رو به دو نیمه شرقی و غربی تقسیم میکنه. با این تفاوت که نیمه های شمالی و جنوبی عالم ثابت هستند چون دایره معدل النهار همیشه ثابته و تغییر نمیکنه اما نیمه های شرقی و غربی ثابت نیستند و بستگی به محل ایستادن شخص یا افق مکان مورد نظر داره. مثلا نیمه های شرقی و غربی برای افق اصفهان با نیمه های شرقی و غربی برای افق مشهد فرق دارند اما نیمه های شمالی و جنوبی در همه جای عالم یکسان و ثابت هستند.

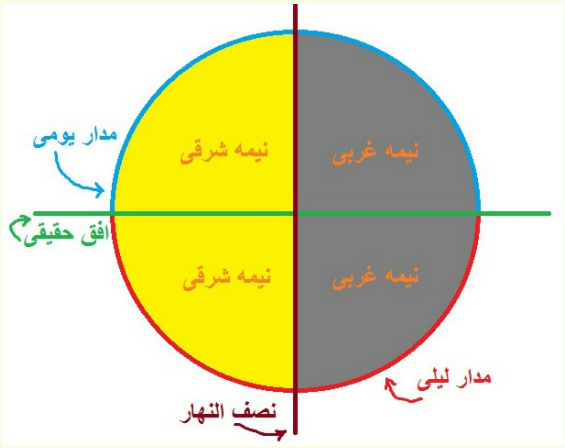
دایره افق حقیقی هم کره عالم رو به دو نیمه فوقانی یا فوق الافق و تحتانی یا تحت الافق تقسیم می کرد که این دو نیمه هم ثابت نیستند و برای مکانهای مختلف با افقهای مختلف فرق می کنند.

در شکل زیر می تونید نحوه قرار گیری و وضعیت دوایر معدل النهار و افق حقیقی و نصف النهار رو مشاهده کنید.

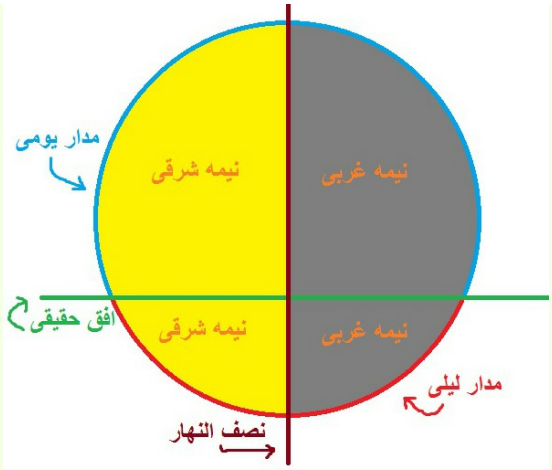


گفتیم که دایره نصف النهار، مدارات یومی و لیلی کواکب رو به دو نیمه مساوی تقسیم میکنه. فرقی نمیکنه که مدار یومی و مدار لیلی کوکبی دارای قوسهای مساوی باشند یا اینکه یکی از این مدارات از دیگری بزرگتر باشه چون به هر حال توسط دایره نصف النهار به دو نیمه مساوی تقسیم میشن. به شکلهای زیر نگاه کنید:

در شکل اول مدار یومی و مدار لیلی کوکب دارای دو قوس کاملا مساوی هستند و دایره نصف النهار هم هر کدوم از مدارات یومی و لیلی رو دقیقا به دو نیمه برابر شرقی و غربی تقسیم میکنه. به عبارت دیگه چهار قسمت داریم: نیمه شرقی مدار یومی و نیمه غربی مدار یومی و نیمه شرقی مدار لیلی و نیمه غربی مدار لیلی که همگی با هم مساوی هستند.



در شکل دوم مدار یومی کوکب، نسبت به مدار لیلی کوکب دارای قوس بیشتری هست و مدار یومی از مدار لیلی بزرگتره. می بینید که باز هم دایره نصف النهار هر کدوم از مدارات یومی و لیلی رو دقیقا به دو نیمه مساوی تقسیم میکنه. باز هم چهار قسمت داریم که: نیمه شرقی مدار یومی = نیمه غربی مدار یومی و نیمه شرقی مدار لیلی = نیمه غربی مدار لیلی ولی نیمه های شرقی و غربی مدار لیلی با نیمه های شرقی و غربی مدار یومی دیگه مساوی نیستند.



دایره نصف النهار در دو نقطه دایره افق حقیقی رو قطع میکنه. یکی از این نقاط در نیمه شمالی قرار میگیره که به اون نقطه شمالی گفته میشه و دیگری در نیمه جنوبی واقع میشه که نقطه جنوبی نام داره. اگر نقطه شمالی رو بوسیله خط مستقیمی به نقطه جنوبی وصل کنیم خط مستقیمی خواهیم داشت که از مرکز زمین یا همون مرکز کره عالم عبور میکنه. این خط مستقیم که وصل کننده نقاط شمالی و جنوبی هست رو خط نصف النهار یا خط زوال یا خط جنوب و شمال می نامیم. در واقع خط نصف النهار، فصل مشترک بین سطوح دایره های عظیمه نصف النهار و افق حقیقی هستش یعنی **از تقاطع سطوح دایره های عظیمه نصف النهار و افق حقیقی یک خط مستقیم بوجود میاد که همون خط نصف النهاره.**

اما چرا اسم این دایره رو دایره نصف النهار گذاشتند؟ نصف النهار یعنی نصف کننده روز. چون مدار یومی کواکب بوسیله این دایره به دو نیمه برابر تقسیم میشه پس دایره نصف النهار نصف کننده مدار یومی کواکب محسوب میشه بنابراین به این دایره، دایره نصف النهار میگن البته چون دایره نصف النهار، نصف کننده مدار لیلی کواکب هم هست پس میشه بهش دایره نصف اللیل هم گفت ولی چون روز بر شب شرافت و برتری داره به همین دلیل نام نصف النهار هم بر نام نصف اللیل شرافت و برتری داره و بجای دایره نصف اللیل، به این دایره عظیمه دایره نصف النهار گفته میشه.

نتیجه اینکه وقتی کواکب در قسمت فوق الافق به دایره نصف النهار میرسند نیمی از مدار یومی خودشون رو طی کردند بنابراین وقتی مثلا خورشید در بالای آسمان به دایره نصف النهار میرسه معنیش اینه که روز به نیمه رسیده و نصف دیگر روز باقی مونده. پس وقتی خورشید به دایره نصف النهار برسه وسط روزه و طبیعتا باید موقع اذان ظهر باشه ولی آیا واقعا اینطوره؟

گفتیم که دایره نصف النهار مدار یومی و مدار لیلی کواکب رو به دو نیمه مساوی تقسیم میکنه پس مدار یومی و مدار لیلی خورشید رو هم دقیقا به دو نیمه مساوی تقسیم خواهد کرد و رسیدن خورشید به دایره نصف النهار همون رسیدن خورشید به وسط آسمونه و طبیعتا روز به نیمه رسیده و وقت اذان ظهر خواهد بود اما در واقع اینطور نیست چون دایره نصف النهار روز نجومی رو به دو نصف تقسیم میکنه ولی **روز نجومی با روز شرعی فرق داره!**

با رسیدن خورشید به دایره افق حقیقی روز نجومی شروع میشه ولی از نظر شرعی رسیدن خورشید به دایره افق حقیقی فجر کاذب محسوب میشه و طلوع خورشید از دایره افق حقیقی شروع روز شرعی محسوب نمیشه بلکه روز شرعی از فجر صادق شروع میشه که در زمان فجر صادق، خورشید کمی از دایره افق حقیقی بالاتره و بنابراین فاصله بین فجر کاذب تا فجر صادق از نظر شرعی جزو روز محسوب نمیشه در حالیکه از نظر نجومی روز به حساب میاد. در نتیجه **دایره نصف النهار روز نجومی رو دقیقا به دو نیمه برابر تقسیم میکنه ولی روز شرعی رو نه!**

انشاالله بعدا در این باره توضیحات مفصل تری خواهیم داد. بنابراین رسیدن مرکز قرص شمس به دایره نصف النهار اول ظهر حقیقی به حساب میاد ولی اول ظهر شرعی نیست! قدما اول ظهر حقیقی رو اول وقت زوال شمس می نامیدند به همین خاطر به خط نصف النهار خط زوال هم می گفتند. اما زوال یعنی چی؟

خورشید و سایر کواکب وقتی از دایره افق حقیقی طلوع می کنند شروع به بالا آمدن در آسمان می کنند و مدام بالاتر میان تا به دایره نصف النهار برسند ولی وقتی به دایره نصف النهار رسیدند دیگه بالاتر نمیرن و بعدش شروع به پایین اومدن می کنند تا اینکه غروب کنند. چون کواکب و مخصوصا خورشید با رسیدن به دایره نصف النهار دیگه بالاتر نمیان و بعدش شروع به پایین رفتن می کنند قدما حرکت کواکب به سمت مغرب و پایین رفتن اونها رو زوال می نامیدند بنابراین به زمان رسیدن کواکب و مخصوصا رسیدن خورشید به دایره نصف النهار اول وقت زوال می گفتند. انشاالله در این باره در قسمتهای بعدی و درس مربوط به دایره ارتفاع توضیح کامل خواهیم داد.

موفق باشید.

****

درس بیست و هشتم

در قسمت قبلی با دایره نصف النهار آشنا شدیم و خط زوال یا همون خط نصف النهار رو شناختیم. حالا باید با خط اعتدال هم آشنا بشیم چون این دو خط یعنی خط زوال و خط اعتدال کاربرد های بسیار زیادی در علم هیئت و نجوم دارند.

اگر اسطرلاب یا همون ستاره یابهای قدیمی رو مشاهده کرده باشید از یک صفحه مدور تشکیل شده که صفحاتی روی اون قرار دارند و عقربکهایی هم داره و سطح صفحات اونها توسط خطوطی به قسمتهای خاصی تقسیم شده. دو تا از خطوطی که روی صفحات اسطرلاب رسم میشه و صفحات اسطرلابها رو تقسیم میکنه همین خطوط اعتدال و زوال هستند. این دو خط اهمیت ویژه ای در جهت یابی و پیدا کردن موقعیت کواکب و ... دارند.

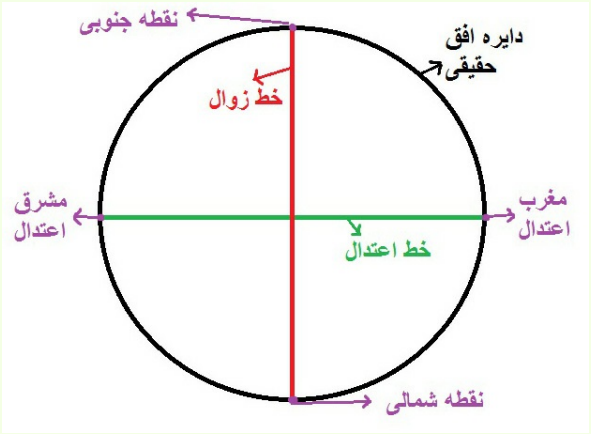
اما خط اعتدال چیه؟ قبلا نقاط مشرق اعتدال و مغرب اعتدال رو شناختیم. حالا با استفاده از اونها خط اعتدال رو تعریف می کنیم:

خط اعتدال: خط مستقیمی است که نقاط مشرق اعتدال و مغرب اعتدال را به همدیگر وصل می کند.

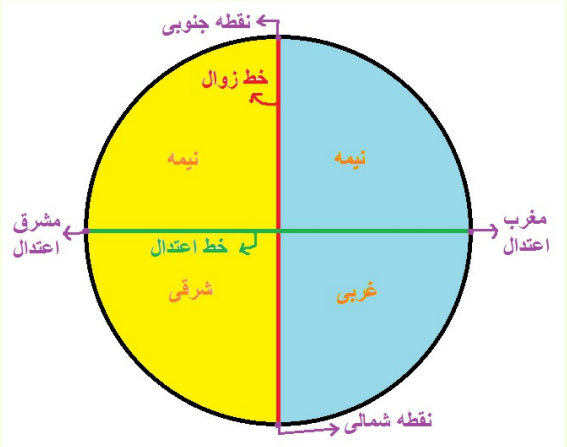
یادتونه که گفتیم نقاط مشرق اعتدال و مغرب اعتدال قطبین دایره نصف النهار هستند؟ پس خطی که اونها رو بهم وصل میکنه حتما باید بر دایره نصف النهار عمود باشه. از تلاقی دایره نصف النهار با دایره افق حقیقی هم که خط زوال به وجود میومد که در سطح دایره نصف النهار بود پس به ناچار خط اعتدال بر خط زوال هم عمود خواهد شد.

بنابراین دو تا خط به نامهای خط اعتدال و خط زوال داریم که دقیقا زیر پای ما بر همدیگه عمود میشن! چهار جهت رو میشه از روی این خطوط پیدا کنیم و تشخیص بدیم. اساس کار خیلی از قطب نماها هم همینه. اگه قطب نما روی سطح صافی قرار بگیره عقربه اون در جهت شمال - جنوب یا همون خط زوال قرار میگیره . البته ممکنه که قطب شمال و جنوب مغناطیسی زمین دقیقا در راستای خط زوال نباشه و نیاز به اصلاح داشته باشه که بعضی از قطب نماها ابزاری برای اصلاح این تفاوت دارند. البته در طول زمان و بعد از گذشت چندین سال این ابزارها دیگه دقیق نیستند و شما باید قطب نمای جدیدی تهیه کنید که ابزار اصلاح اون بر اساس آخرین وضعیت قطبین مغناطیسی زمین تنظیم شده باشه یا اینکه خودتون محاسبات لازم رو انجام بدید و جهت واقعی رو تشخیص بدید. انشاالله بعدا در این باره توضیحات کاملتری خواهیم داد.

برای درک بهتر مطلب به شکل زیر نگاه کنید:



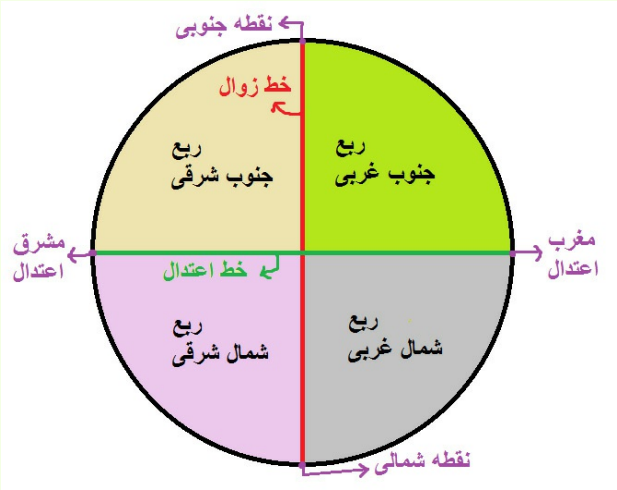
همونطور که در شکل پایین مشاهده می کنید دایره افق حقیقی توسط خط زوال به دو نیمه شرقی و غربی تقسیم میشه و توسط خط اعتدال هم به دو نیمه شمالی و جنوبی. بنابراین دایره افق حقیقی توسط این دو خط به چهار ربع دایره یعنی چهار منطقه ۹۰ درجه ای تقسیم میشه.



اگر به دقت به شکل بالا نگاه کنید می بینید که نقطه مشرق اعتدال دقیقا در وسط نیمه شرقی قرار داره و نیمه شرقی دایره افق حقیقی رو که با رنگ زرد نشان دادیم و یک نیم دایره کامل یعنی ۱۸۰

درجه ست رو به دو قسمت کاملا مساوی یعنی به دو ربع دایره ۹۰ درجه ای تقسیم میکنه. به همین دلیل به نقطه مشرق اعتدال، وسط مشارق هم میگیم. نقطه مغرب اعتدال هم دقیقا در وسط نیمه غربی دایره افق حقیقی قرار داره که به همین دلیل به نقطه مغرب اعتدال، وسط مغارب هم گفته میشه.

بنابراین دایره افق حقیقی توسط دو خط زوال و اعتدال به چهار ربع دایره ۹۰ درجه ای تقسیم میشه که در شکل زیر مشاهده می کنید.

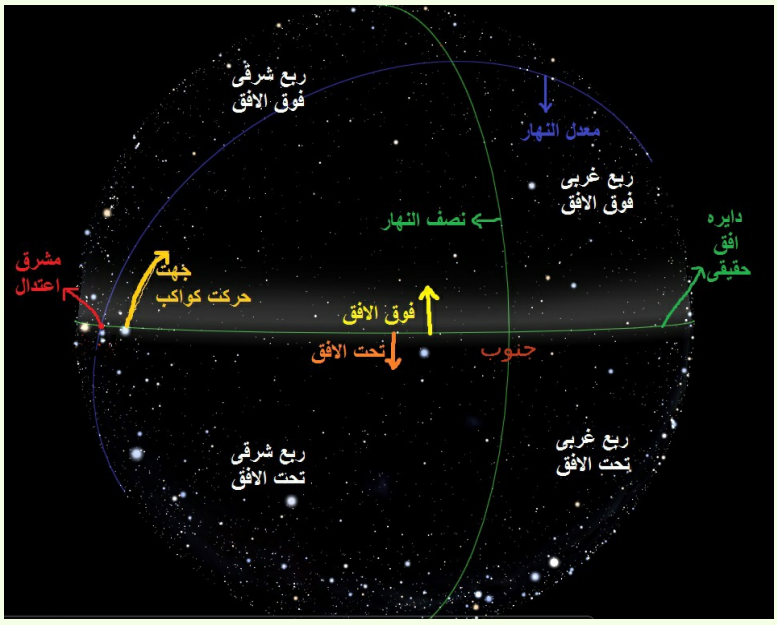


در قسمت قبلی گفتیم که دایره نصف النهار از قطبین دو دایره افق حقیقی و معدل النهار عبور میکنه و بنابراین بر هر دو دایره مذکور عموده. چون نصف النهار بر دایره افق حقیقی عمود بود و از قطبین دایره افق حقیقی هم عبور می کرد نتیجه گرفتیم که دایره نصف النهار نیمه فوقانی آسمان یا نیمه فوق الافق رو دقیقا به دو نیمه برابر تقسیم میکنه و به ناچار نیمه تحتانی آسمان یا تحت الافق رو هم به دو نیمه برابر تقسیم خواهد کرد.

دایره نصف النهار در واقع دایره معدل النهار رو هم به دو نیمه برابر تقسیم میکنه چون از دو قطب معدل النهار عبور میکنه و بر معدل النهار عموده. چون تمام مدارات یومی کواکب با دایره معدل النهار موازی هستند بنابراین دایره نصف النهار، همه مدارات یومی رو هم دقیقا به دو نیمه برابر تقسیم میکنه و میشه اینطور گفت که دایره نصف النهار، کل کره عالم رو به دو نیمه برابر و مساوی تقسیم میکنه. یکی از این نیمه ها رو نیمه شرقی آسمان و نیمه دیگر رو نیمه غربی می نامیم.

دقت کنید که دایره معدل النهار یکبار توسط دایره افق حقیقی به دو نیمه برابر و مساوی به نامهای فوق الارض (فوق الافق) و تحت الارض (تحت الافق) تقسیم شد و این بار توسط دایره نصف النهار به دو نیمه برابر و مساوی شرقی و غربی تقسیم میشه یعنی عملا دایره معدل النهار توسط دایره های افق حقیقی و نصف النهار به چهار قسمت تقسیم شده که چون نصف النهار، هم بر معدل النهار و هم بر افق حقیقی عموده به ناچار دایره معدل النهار به چهار قسمت کاملا مساوی تقسیم خواهد شد. یعنی هر یک از نیمه های شرقی و غربی به دو قسمت مساوی فوق الافق و تحت الافق تقسیم میشن.

برای درک بهتر مطلب به شکل زیر نگاه کنید:



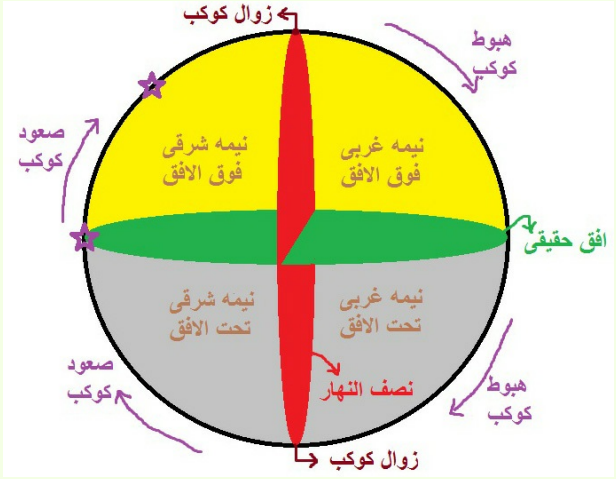
به نیمه شرقی آسمان (یا همون کره عالم) نصف صاعد و به نیمه غربی آسمان نصف هابط گفته میشه. اما صاعد و هابط یعنی چی؟

می دونیم که دایره افق حقیقی، کره عالم رو به دو نیمه برابر فوق الافق و تحت الافق تقسیم میکنه و می دونیم که تمام کواکب، حرکت اولی خودشون رو به موازات معدل النهار و از شرق به غرب انجام میدن. حالا اگر حرکت اولی کوکبی به طرف نیمه بالایی آسمان و در واقع به طرف نقطه سمت الراس انجام بشه یعنی حرکت اولی باعث بشه که کوکب مذکور نسبت به دایره افق حقیقی رو به بالا حرکت بکنه میگیم که کوکب در حال صعوده ولی اگر حرکت اولی کوکبی نسبت به دایره افق حقیقی رو به پایین و به طرف نقطه سمت القدم انجام بشه میگیم کوکب در حال هبوط هستش.
پس بطور خلاصه در حرکت اولی: صعود به حرکت رو به بالا (نسبت به افق حقیقی) و هبوط به حرکت رو به پایین (نسبت به افق حقیقی) گفته میشه.

دقت: باز هم یادآوری میکنیم که صعود و هبوط در حرکت اولی و نسبت به دایره افق حقیقی تشخیص داده میشه. یعنی معیار و مقیاس اینکه کوکب در حال صعوده یا در حال هبوط، دایره افق حقیقی هستش.

برای درک بهتر مطلب مثالی می زنیم: فرض کنید دو نفر در دو طرف قطری از قطرهای کره زمین قرار گرفته باشند مثلا یک نفر در ایران و در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه قرار گرفته باشه و شخص دوم در نیمکره جنوبی زمین و در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه جنوبی و طول جغرافیایی ۲۳۰ درجه حضور داشته باشه. چرا طول جغرافیایی ۲۳۰ درجه؟ چون ۵۰+۱۸۰=۲۳۰. در این حالت دایره افق حقیقی برای هر دو نفر یکسانه یعنی افق حقیقی هر دو نفر بر همدیگه منطبق میشه اما این دو نفر در دو سمت متفاوت دایره افق حقیقی قرار میگیرند. حالا اگر برای شخصی که در ایران حضور داره خورشید در حال طلوع باشه، برای نفر دوم که در نیمکره جنوبی زمین قرار داره خورشید در حال غروبه یعنی برای نفر اول در ایران خورشید در حال صعوده و برای نفر دوم خورشید در حال هبوطه! پس صعود و هبوط در حرکت اولی و نسبت به دایره افق حقیقی به وجود میاد. به عبارت ساده تر ممکنه کوکبی برای یک نفر در نیمه صاعد و همزمان برای شخص دیگر در نیمه هابط حضور داشته باشه.

اما محدوده نیمه صاعد و نیمه هابط کجاست؟ بهتره از روی شکل زیر توضیح بدیم:



در شکل بالا وقتی کوکب از دایره افق حقیقی طلوع میکنه در واقع داره صعود میکنه و بالا میاد. کوکب مذکور بعد از اینکه طلوع کرد همچنان به صعود خودش ادامه میده تا اینکه وقتی به دایره نصف النهار میرسه در حداکثر ارتفاع خودش قرار داره (درباره ارتفاع، درس جداگانه ای در پیش داریم که انشاالله توضیح خواهیم داد). وقتی کوکب به دایره نصف النهار رسید دیگه بالاتر نمیره و حرکت صعودی کوکب به هبوط و حرکت نزولی رو به پایین تبدیل میشه. چون در این نقطه (یعنی نقطه تقاطع مدار یومی کوکب با دایره نصف النهار در فوق الافق) حرکت صعودی زائل شده و به هبوط تبدیل میشه به این نقطه، نقطه زوال کوکب گفته میشه. بعد از اینکه کوکب از نقطه زوال گذشت شروع به هبوط میکنه و ارتفاع کوکب مدام کمتر میشه تا اینکه از دایره افق حقیقی غروب بکنه. بعد از اینکه کوکب غروب کرد و وارد نیمه تحت الافق شد باز هم به هبوط خودش ادامه میده تا اینکه این بار در نیمه تحت الافق به دایره نصف النهار برسه. وقتی کوکب در تحت الافق به نصف النهار رسید ایندفعه حرکت نزولی زائل شده و به حرکت صعودی تبدیل میشه. وقتی کوکب از نقطه زوال در تحت الافق گذشت شروع به صعود میکنه تا اینکه به دایره افق حقیقی برسه و دوباره طلوع کنه. پس وقتی کوکب در فوق الافق به دایره نصف النهار برسه در نهایت و غایت صعود خودش قرار داره و بر عکس وقتی در نیمه تحت الافق به دایره نصف النهار میرسه در غایت هبوط خودش قرار گرفته.

بنابراین از غایت هبوط تا غایت صعود، نیمه شرقی و نصف صاعد نام داره و از غایت صعود تا غایت هبوط، نیمه غربی و نصف هابط. به عبارت دیگه از نقطه زوال پایینی تا نقطه زوال بالایی رو نصف صاعد و از نقطه زوال بالایی تا نقطه زوال پایینی رو نصف هابط می نامیم.

نکته: وقتی کوکب در حال صعود باشه میگیم که کوکب داره ارتفاع پیدا میکنه و وقتی کوکب در حال هبوط باشه میگیم که کوکب داره انحطاط پیدا میکنه.

بنابر مطالبی که در این درس گفتیم، صعود و هبوط کواکب در حرکت اولی و نسبت به دایره افق

حقیقی به وجود میاد اما آیا کواکب در حرکت ثانیه خودشون هم چنین حالاتی رو دارند؟
بله اما در حرکت ثانیه، بجای صعود و هبوط با مفاهیم اوج و حضیض سر و کار داریم و بجای افق حقیقی هم باید فلک کواکب رو معیار قرار بدیم. انشاالله در آینده با این مبحث آشنا خواهیم شد.
موفق باشید و التماس دعا

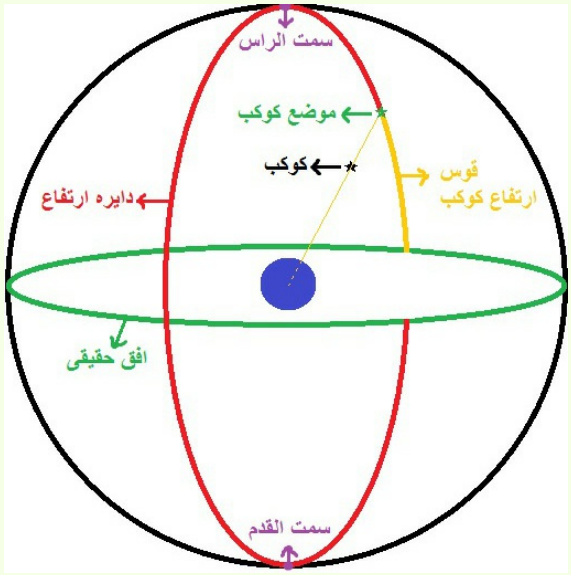
****

درس بیست و نهم

هشتمین دایره عظیمه ای می خواهیم با اون آشنا بشیم دایره ارتفاع نام داره. دایره ارتفاع جزو دوایر عظام دهگانه ست که در علم شریف نجوم کاربرد های فراوانی داره مثلا برای محاسبه عرض جغرافیایی مناطق مختلف زمین حتما مجبوریم از دایره ارتفاع استفاده کنیم. در این قسمت برای آشنایی با دایره ارتفاع، اول تعریف کاملی از این دایره ارائه میدیم و بعدش توضیحات کاملش رو خدمت شما عزیزان عرض می کنیم.

دایره ارتفاع: دایره عظیمه ایست که بر دو قطب دایره افق و موضع نقطه مفروض دلخواه بر سطح فلک اعلی می گذرد.

فرض کنید می خواهیم ارتفاع کوکبی رو بدست بیاریم. مجبوریم اول دایره ارتفاع رو رسم کنیم. در اینجا نقطه مفروض دلخواه ما همون مرکز کوکب مورد نظره. پس باید دایره عظیمه ای رسم کنیم که از قطبین دایره افق حقیقی، یعنی از نقاط سمت الراس و سمت القدم و همینطور از موضع مرکز کوکب مذکور عبور کنه. به شکل زیر دقت کنید:



در ابتدا از مرکز زمین خط مستقیمی بر مرکز کوکب رسم کرده و اون رو امتداد دادیم تا به سطح فلک اعلی برخورد کنه و موضع کوکب بر روی سطح فلک اعلی بدست بیاد. در شکل بالا خود کوکب رو با ستاره مشکی رنگ و موضع کوکب بر سطح فلک اعلی رو با ستاره سبز رنگ نشون دادیم. در مرحله بعد دایره عظیمه ای رسم کردیم که از موضع کوکب و همینطور از دو نقطه سمت الراس و سمت القدم که قطبین دایره افق حقیقی هستند عبور بکنه یعنی در واقع دایره ارتفاع رو برای کوکب مورد نظر رسم کردیم. به همین سادگی!

چون دایره ارتفاع از دو قطب دایره افق عبور می کنه، بنابراین دایره افق هم مجبوره از دو قطب دایره ارتفاع بگذره یعنی در واقع دوایر افق و ارتفاع بر یکدیگر عمود هستند.

برای پیدا کردن ارتفاع کواکب باید موضع اونها بر روی فلک اعلی (فلک نهم) رو بدست بیاریم و دایره ارتفاع رو رسم کنیم. اقصر قوسی از دایره ارتفاع که بین موضع کوکب و محل تقاطع دایره ارتفاع با دایره افق حقیقی قرار داره رو قوس ارتفاع کوکب می نامیم.

در شکل بالا قوس ارتفاع رو با رنگ زرد نشون دادیم. موضع کوکب با ستاره سبز رنگ مشخص شده و همونطور که مشاهده می فرمایید کوتاهترین قوسی که بین موضع کوکب و محل تقاطع دایره ارتفاع با دایره افق حقیقی وجود داره همون قوس زرد رنگه.

بنابراین اگر کوکبی روی دایره افق حقیقی واقع بشه، قوس ارتفاع نخواهد داشت! چرا؟ چون در اینصورت موضع کوکب بر نقطه محل تقاطع دایره ارتفاع با دایره افق حقیقی منطبق خواهد شد یعنی در واقع کوکبی که روی دایره افق حقیقی قرار بگیره ارتفاع نداره.

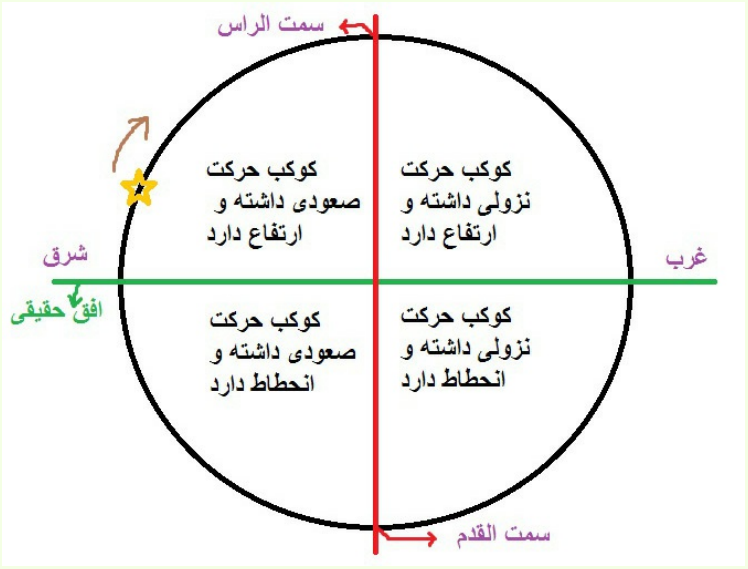
نکته: اگر موضع کوکب، بالای دایره افق قرار داشته باشه یعنی موضع کوکب در نیمه فوق الارض آسمان واقع شده باشه کوکب دارای ارتفاع خواهد بود و اگر موضع کوکب در نیمه تحت الارض قرار بگیره کوکب انحطاط خواهد داشت.

به عبارت دیگه اگر قوس ارتفاع کوکبی فوق الارض باشه کوکب دارای ارتفاع ست و اگر تحت الارض باشه کوکب دارای انحطاط خواهد بود.

لذا دایره ارتفاع در واقع دایره انحطاط هم هست ولی بخاطر شرافت و برتری که ارتفاع نسبت به

انحطاط داره، به این دایره دایره ارتفاع گفته میشه. مثل دایره نصف النهار که دایره نصف اللیل هم بود ولی بخاطر شرافتی که روز نسبت به شب داره اسمش رو دایره نصف النهار گذاشتیم.

دقت بفرمایید که صعود و هبوط کواکب رو با ارتفاع و انحطاط اشتباه نکنید. نیمه صاعد و نیمه هابط رو در درس قبلی توضیح دادیم. برای درک بهتر تفاوت بین مفاهیم صعود و هبوط با ارتفاع و انحطاط به شکل زیر نگاه کنید:



بنابراین ممکنه کوکبی در حال هبوط و حرکت نزولی باشه ولی دارای ارتفاع باشه و یا اینکه کوکبی حرکت صعودی داشته باشه اما دارای انحطاط باشه. پس صعود و هبوط ربطی به ارتفاع و انحطاط نداره بلکه فقط باعث افزایش یا کاهش ارتفاع یا انحطاط میشه مثلا- کوکبی که در نیمه هابط قرار داره اگر دارای ارتفاع باشه، ارتفاعش کاهش پیدا خواهد کرد و اگر دارای انحطاط باشه انحطاطش افزایش پیدا میکنه.

موفق باشید و التماس دعا

****

تمامی حقوق مادی و معنوی برای نویسنده محفوظ می باشد.