

الله أكبر  
أذكر الله ذكرا كبيرا





دانشگاه فرهنگیان  
پردیس حکیم فردوسی کرج

زمین در فضا

دکتر علی صادقی، استادیار گروه علوم انسانی و اجتماعی  
دانشگاه فرهنگیان

## اهداف

▶ آشنایی دانشجویان رشته جغرافیا با کلیات علم نجوم است

▶ از آنجا که یکی از اهداف داش جغرافیا آگاهی بر پرکندگی مکانی و موقعیت فضایی پدیده‌هاست، این درس نیز موقعیت فضایی کره زمین را به عنوان بستر حیات در عالم تبیین می‌کند.

## جایگاه

از آنجا که موقعیت فضایی کره زمین بر پدیده‌های طبیعی و انسانی موضوع علم جغرافیا تأثیر شگرف دارد، درس زمین در فضا می‌تواند این تأثیر را تبیین نماید.

همچنین از ترکیب علم جغرافیا و نجوم می‌توان حوادثی چون خسوف و کسوف، جذر و مد و غیره را توجیه کرد.

## فصل اول: کلیات

**تعریف:** درس جغرافیای ریاضی یا زمین در فضا به بررسی شکل هندسی زمین و بویژه حرکات آن در فضا و نیز روابط آن با سایر اجرام آسمانی از قبیل سیارات، ستارگان، کهکشانها و سحابیها میپردازد.

در حال حاضر علم نجوم به پنج بخش تقسیم شده است:

۱\_ هیأت و نجوم؛ حرکت و جابجایی اجرام سماوی و اثرات ناشی از این حرکات مورد مطالعه قرار می‌گیرد. بیشترین مباحث جغرافیای ریاضی به این قسمت از دانش نجوم است.

## تقسيمات علم نجوم

۲\_ اختر فيزيك؛ ساختار، خواص فيزيكي،  
تركيب شيميايي، تحولات دروني  
ستارگان و نیز حرکات ظاهري و حقيقي و  
مواضع آنان بحث مي شود.

## تقسيمات علم نجوم

- ۳\_ طالع بيني؛ به كمك حركت و مواضع اجرام سماوي؛ حوادث آسماني مانند رخداد كسوف و خسوف پيش بيني مي شوند.
- ۴\_ كيهان شناسي؛ قوانين عمومي تكامل طبيعي و مادي جهان و ساختار آن را بررسي مي كند.



## تقسيمات علم نجوم

۵\_ کیهان شناسي؛ درباره چگونگی پیدایش  
و منشأ کیهان و تحول و تکوین عالم  
هستی بحث می کند.

## تعريف کيهان

▶ کيهان را مي توان ترکيبي از ستارگان،  
سحابي ها، ستارگان دنباله دار و اجرام  
آسماني ديگر تعريف کرد.

## کهکشان

▶ کهکشان عبارت است از تعدادی زیادی ستاره و فضایی بین ستاره‌ای (اغلب گاز و گرد و غبار) که تحت نیروی گرانش متقابل یکدیگر را نگه داشته شده‌اند.

► برای مثال کهکشان راه شیری با  
ضخامت ۱۰۰۰۰ سال نوری و قطر  
۱۰۰۰۰۰ سال نوری، متجاوز از ۵  
میلیون منظومه و ۱۰ میلیون ستاره را  
در خود جای داده است.

▶ منظومه شمسي ما با مرکز کهکشان  
۳۰۰۰۰ سال نوري فاصله دارد که با  
سرعت ۲۵۰ کیلومتر بر ثانيه در هر ۲۵۰  
میلیون سال يك بار به دور کهکشان راه  
شيري مي گردد.

## رده بندی کهکشان‌ها

مهمترین کهکشان‌های نزدیک به ما  
عبارتند از:

▶ الف) کهکشان امرأت المسلسله  
(آندرومدا)

▶ ب) گروه محلی

▶ ج) ابرهای ماژولانی

## ساختار کهکشان‌ها

يك سوم کهکشان‌ها مارپیچی‌اند، بقیه عمدتاً بیضوي و تعدادي هم کهکشان بی‌نظم وجود دارند.

تفاوت‌هاي کهکشان‌هاي مارپیچی و بیضوي؛ در کهکشان‌هاي بیضوي گاز و غبار يا وجود ندارد يا بسيار اندك است و عمدتاً از ستارگان پیر تشکیل شده‌اند.

▶ کهکشان‌های مارپیچی سه بخش اصلی دارند:

۱\_ برآمدگی مرکزی

۲\_ قرص یا صفحه کهکشان که بازوها در آن قرار دارند.

۳\_ هاله‌ای تقریباً کروی که کل کهکشان را دربر گرفته است.



## رده‌بندی مجدد کهکشان‌ها

- ▶ ادوین هابل کهکشان‌ها را از روی شکل ظاهریشان به دو گروه مایچی ( $S$ ) و بیضوی ( $E$ ) تقسیم کرد.
- ▶ در کهکشان‌های مارپیچی بر حسب میزان پیچ‌خوردگی بازوها، زیرده‌هایی نیز تعریف می‌شود.

## مشخصات کهکشان راه شیری

▶ قطر نورانی ترین بخش راه شیری حدود ۶۵۰۰۰ سال نوری

▶ خورشید بین ۲۶۰۰۰ و ۲۸۰۰۰ سال نوری از مرکز کهکشان قرار دارد.

▶ هاله تا ۱۰۰۰۰۰ سال نوری از مرکز فاصله دارد.

## مشخصات کهکشان راه شیری

▶ دست کم ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلیارد ستاره

فقط در قرص کهکشان وجود دارد.

▶ ستارگان جوان در بازوهای کهکشان

متولد می‌شوند که علت اصلی پرنوری

بازوهای مارپیچی است.

## موقعیت خورشید در کهکشان راه شیری

▶ ستاره مرکزی منظومه شمسی  
(خورشید) با سرعت ۲۳۰ میلیون سال  
یکبار، در جهت حرکت عقربه‌های  
ساعت به دور مرکز کهکشان در حال  
گردش است.

## زمین در فضا

زمین در منطقه معینی از فضا در امتداد مسیری ثابت، میلیون‌ها سال است که بدور خود و به گرد خورشید می‌چرخد.

زمین بعد از عطارد و زهره در فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتری از خورشید قرار دارد.

از سیاره زهره با ۴۰ میلیون کیلومتر فاصله، زمین  
بصورت کروی روئیت می‌شود.

از سیاره مشتری با ۶۰۰ میلیون کیلومتر فاصله، زمین  
بصورت ستاره ریزی جلوه می‌کند.

از سیاره زحل زمین با چشم دیده نمی‌شود و هنوز به  
مرز منظومه شمسی نرسیده، زمین کاملاً محو می‌شود.

## فصل دوم: چگونگی تولد جهان

▶ تاریخچه: از ۱۳ میلیارد سال پیش که انفجار بزرگ رخ داده است، ساختار جهان پیوسته در حال دگرگونی و تحول بوده است.

▶ بابلي‌ها زمين را مسطح دانسته که  
توسط اقيانوس احاطه گرديده است  
ولي آنها مي‌توانستند گرفتگي ماه و  
خورشيد را پيش‌بيني کنند.

▶ مصريان در کشاورزي و فنيقي‌ها در  
دريانوردي از نجوم بهره برده‌اند.



## نظریه انفجار بزرگ

► بر اساس نظریات کیهان‌شناسان انفجار بزرگ، جهان موجودیتش را از یک تجمع فشرده و بسیار داغ ماده شروع کرده است. بعداً گاموف این ماده اولیه را یلم نامید.

## نظریه انفجار بزرگ

► دمای یلم در ابتدا تا حدود تریلیون‌ها  
درجه بالا بود که در حین انبساط  
جهان، دما بایستی کاهش یابد و به  
بلیون‌ها و سپس به میلیون‌ها درجه  
سقوط نماید.

## نظريه انفجار بزرگ

▶ هنگامی که دما به حدود ۱۰ میلیون  
درجه کاهش یابد، پروتون‌ها یا  
هسته‌های هیدورژن در گروه‌های  
چهارتایی با یکدیگر شروع به برخورد  
می‌کنند تا هسته‌های هلیوم شکل گیرد.

## نظریه انفجار بزرگ

▶ نظریه انفجار بزرگ وجود هیدروژن و هلیوم را در جهان توصیف می‌کند، اما ۹۰ عنصر دیگر جدول تناوبی را نمی‌تواند توصیف نماید.

## نظریه انفجار بزرگ

▶ با گذشت زمان مواد در حال انبساط  
سرد شده و بصورت کهکشان متمرکز  
گردیده و سپس در درون کهکشان به  
ستارگان تبدیل شده‌اند.

## نظريه انفجار بزرگ

► بر اساس اين نظريه، در آينده انبساط  
بطور نامحدودي ادامه خواهد داشت،  
کهکشانشانها به اطراف دور و فاصلهها  
زياد مي شود.

## نظريه انفجار بزرگ

▶ در ادامه فضاي بين کهکشان‌ها خالي‌تر  
و چگالي ماده کمتر مي‌شود، ستارگان  
جدید شکل گرفته و ستارگان قدیمی  
نابود مي‌شوند و جهان روبه تاريکي و  
نابودي پيش مي‌رود.

## منشأ و تكامل منظومه شمسي

▶ نظريه كانت لاپلاس منشأ:

▶ منظومه شمسي از سحابي اوليه كه خود از تقسيم

يك ابر گاز و غبار بزرگ بين ستاره‌اي (حدود هزار

برابر جرم خورشيد منشأ يافته است.

▶ اين ابر گاز از يك بازوي مارپيچي كه‌كشان رانده شده

است.



## منشأ و تکامل منظومه شمسي

- ▶ سحابي اوليه در ادامه چرخش خود به شکل يك قرص مسطح درآمد و در قسمت مركزي آن پيش خورشيد متراكم شد.
- ▶ سيارات، اقمار، ستارگان دنباله دار و مخلوط شهاب سنگها بعدها از قرص سحابي بوجود آمدند.

## تاریخ اولیه سیارات

▶ جثه ابروالد باید از گازهای سبک نظیر هیدروژن و هلیوم تشکیل شده باشد. سایر عناصر مانند؛ کربن، ازت، و اکسیژن و فلزاتی نظیر آهن منیزیم، آلومینیوم، و سلیسیم فراوانی کمتری دارند.

▶ هنگام انقباض اولین سیارات جثه جرم  
آنها از هیدروژن و هلیوم که ۹۸ درصد  
سحابی خورشید را می‌ساخت بوجود  
آمد.

## سیارات خاکی

▶ سیاره زمین به همراه عطارد، زهره و مریخ که کوچک، صخره‌ای و کم حجم هستند، سیارات خاکی نام گرفته‌اند. جو این سیارات کم ضخامت و تعداد قمرهایشان کم است.

## فصل سوم: زمین در فضا

▶ خصوصياتي که زمین را نسبت به سیارات دیگر ممایز کرده است:

▶ اقیانوس‌ها سه چهارم سطح زمین، شریط جوي، یخچال‌هاي طبيعي، باد و باران، رودخانه‌ها، کوه‌ها و جلگه‌ها

▶ زمین دارای لایه درونی بسیار فعالی با آتشفشان‌ها و زلزله‌ها است.

نگاهي به زمين و فضاي اطراف آن  
الف) کره زمین

زمین کره‌ای شبیه گلابی است که قطر متوسط آن  
۱۲۷۴۲ کیلومتر و اختلاف قطر استوایی و قطبی آن  
۹/۴۲ کیلومتر است.

## ب) محور زمین

▶ خط فرضي است که زمین حول آن حرکت دوراني دارد و محل تلاقي این خط با زمین را قطبهاي شمال و جنوب ميگویند.

## ج) استوای زمین

فصل مشترك صفحه‌ای در مرکز زمین و عمود بر محور آن است که آن را به دو نیمکره شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند.

یا بزرگترین دایره عظیمه عمود بر محور زمین با قطر ۴۰۰۷۵ کیلومتر است.



## (د) مدارات

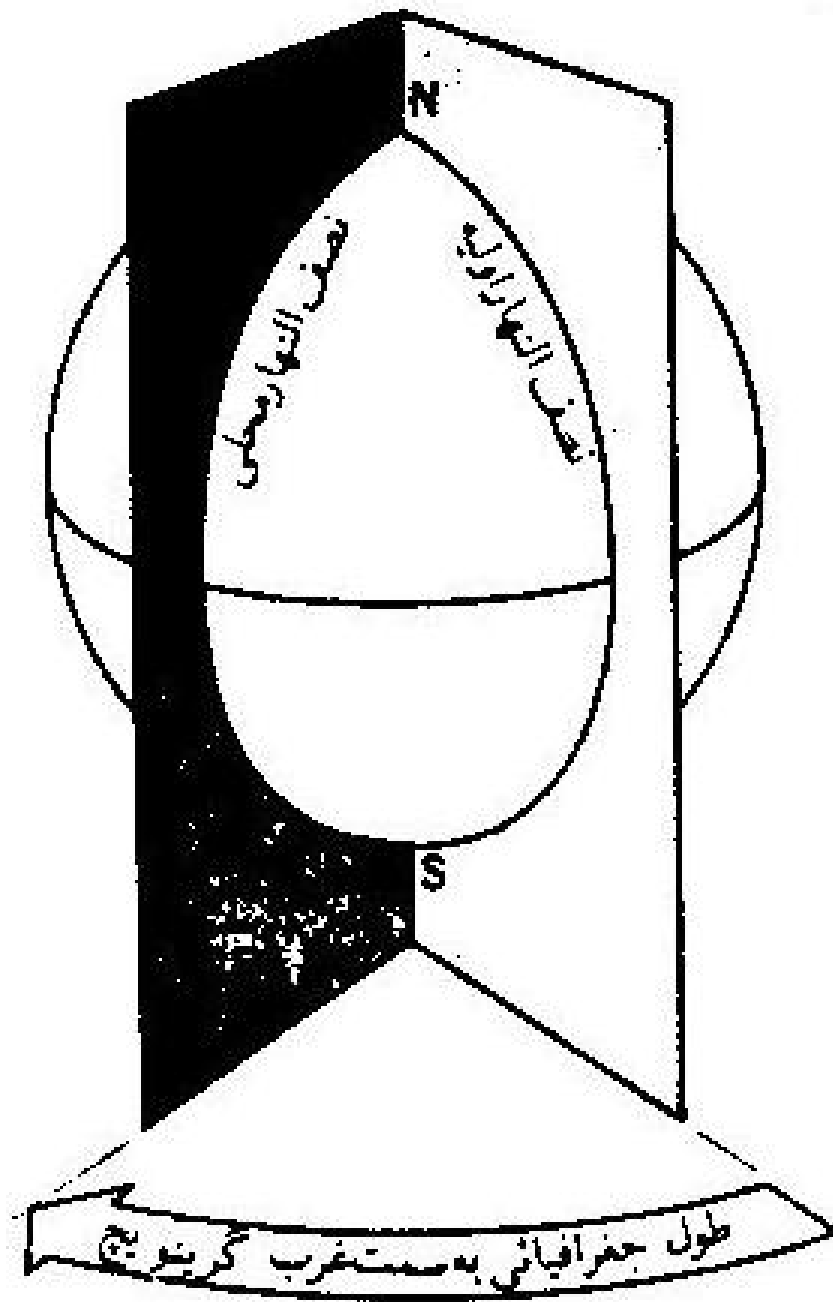
▶ خطوط و دوايري فرضي که موازي با یکدیگر بوده و سطح آنها عمود بر محور زمین است. استوا بزرگترین مدار است و به سمت قطب طول آنها کاهش می یابد.

## هـ) نصف النهار

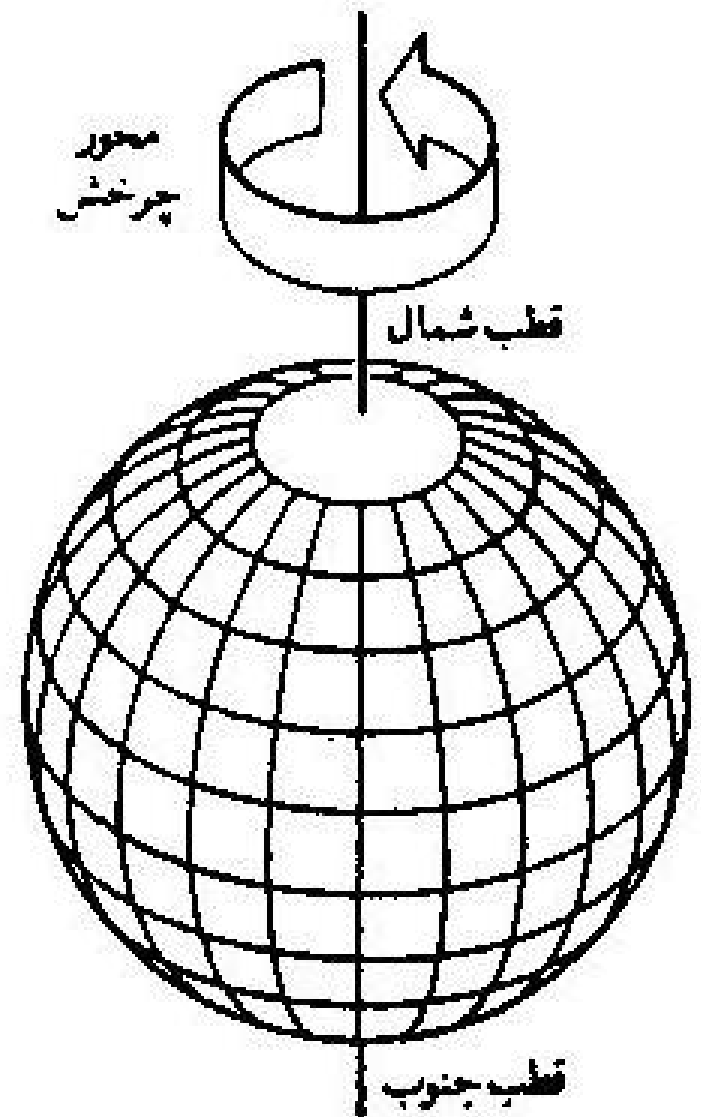
- ▶ صفحات و یا دوائر عظیمه‌ای هستند که از قطب شمال و جنوب بگذرد و با محور زمین مماس باشند.
- ▶ نصف النهار مبدأ از جزایر قناری عبور می‌کند.

## (و) طول جغرافیایی

▶ فاصله زاویه‌ای است که از هر نقطه نسبت به نصف‌النهار مبدأ، از مرکز زمین اندازه‌گیری می‌شود و تا ۱۸۰ درجه غربی و شرقی تغییر می‌کند.



شکل ۳-۵. طول جغرافیایی



شکل ۳-۴. نصف النهارات

## ز) عرض جغرافیایی

▶ فاصله زاویه‌ای است که از هر نقطه نسبت به صفحه استوا از مرکز زمین اندازه‌گیری می‌شود و تا ۹۰ درجه شمالی و جنوبی تغییر می‌کند.

## زاویه سمت یا آزیموت در سیستم مختصات افقی

قوسی از افق که از شمال جغرافیایی شروع شده و در جهت عقربه‌های ساعت، تا محل تلاقی نیم‌دایره عمودی با افق ادامه دارد. اندازه این زاویه از صفر تا ۳۶۰ درجه تغییر می‌کند.

## سیستم مختصات استوایی

اجزای اصلی این سیستم عبارتند از:

دایره عظیمه استوایی سماوی

نصف النهارات ستاره‌ها و یا دوائر ساعتی؛ تمام

صفحاتی هستند که از محور عالم بگذرند.

مدار میل؛ مسیر حرکت ستاره‌ها بر روی دایره‌ی به

موازات استوا

## آشنایی با اجرام سماوی

- ▶ تعریف ستاره: يك توده گاز متراكم كه توسط گرانش خودي نگه داشته مي شود.
- ▶ زادگاه ستارگان را مي توان گويچه دانست. قطر گويچه ها يك ونيم تریلیون کیلومتر، صد برابر بزرگتر از منظومه شمسي ما است.



## سیارات

اجرامی هستند که تحت تأثیر نیروی گرانش ستارگان قرار دارند.

چند فرق ستاره و سیاره:

۱\_ ستارگان دارای حیات و مرگند ولی موجودیت سیارات به ستارگان بستگی دارد.

۲\_ سیارات متحرکند ولی ستارگان تقریباً موقعیت ثابتی دارند.

۳\_ ستارگان چشمک می زنند ولی سیارات با نور ثابت می درخشند.

۴\_ از درون تلسکوپ، سیارات بصورت قرص های کوچک و نورانی هستند ولی ستارگان بصورت نقاطی نورانی مشاهده می شوند.

۵\_ سیارات را فقط در پهنه باریکی از  
سمان می توان یافت ولی ستارگان  
معمولاً در هر پهنه از آسمان دیده  
می شوند.

## سحابي

▶ توده‌هاي از ابرهاي متراکم، گاز و غبار  
مي‌باشند که منشأ وجودي ستارگان  
هستند.

▶ سحابي‌ها ميليون‌ها بار بزرگ‌تر و  
درخشان‌تر از هر ستاره منفردي  
مي‌باشند.

## نواختران

- ▶ نواختران گروهی از ستارگانند که نور خروجی آنها با زمان تغییر می‌کند.
- ▶ ستارگان خیره‌کننده نامظم نواختران نامیده می‌شوند.

## نواختران

► بر خلاف بعضي از ستارگان نظير  
قيقاووسي‌ها كه شدت نور آنها بطور  
موزون بر طبق الگوي خاصي كم و زياد  
مي‌شود، نواختران بطور ناگهاني هر ۳۰  
تا ۵۰ سال خيره‌كننده مي‌شوند.

## تپ اخترها

▶ تپ اخترك ستاره نوتروني با چرخش  
سريع هستند كه سطوح فعال يروي  
سطح ستاره نوتروني جويبارهاي از  
تشعشع در فضا گسيل مي دارد.

## ستارگان نوتروني

▶ ستارگان نوتروني و تپاخترها دو نام براي يك چيز مي باشند و آن جرم متمرکز در يك شعاع ۱۶ كيلومتری است كه حاوي ماده فشرده و بسيار چگال بوده كه يك ستاره در اواخر زندگي اش به هنگام فروريزش بوجود آورده است.



## سیاهچاله‌ها در فضا

▶ اگر ابعاد يك ستاره کمتر از ۱۶ کیلومتر  
(۲/۳ کیلومتر) که حد ستاره نوتروني  
است برسد، نیروي گراني در سطح آن  
بسیار بزرگ خواهد بود.

## سیاهچاله‌ها

این نیروی عظیم مانع از ترك پرتوهای نور از سطح ستاره می‌شود تا تمام نور ستاره توسط گرانی محبوس شود، در نتیجه هیچ تابشی نمی‌تواند خارج شود و غیر مرئی می‌شود که يك سیاهچاله در فضا خواهد بود.

## اصول فيزيك نور

▶ اكثر اطلاعاتي كه در مورد جهان بدست آورده ايم، حاصل نوري است كه از ستارگان و كهكشان ها به ما رسیده است.

خواص نور بسته به رفتار آن، تحت سه عنوان؛ نور  
هندسي (مشمول بر انتشار نور به خط مستقيم،  
محدود بودن سرعت نور، بازتابش و شكست نور)  
نور فيزيك (شامل تفرق، تداخل، پولاريزاسيون و  
شكست نور) و نور كوانتومي (شامل پديده فتو  
الكتریک تابش نورا ز اتم و...)

## فواصل نجومی

▶ الف) واحد نجومی: فاصله زمین تا خورشید که ۱۴۹ میلیون کیلومتر است به عنوان يك واحد اندازه‌گیری طول نجومی در نظر گرفته می‌شود و آن (واحد نجومی) است.

► (ب) سال نوري: فاصله‌اي که نور  
یکسال طی می‌کند که تقریباً ده میلیون  
میلیون کیلومتر است. دورترین شيء  
قابل دید، کهکشان آندرومدا دو  
میلیون و ششصد هزار سال نوري از  
زمین فاصله دارد.

▶ (ج) پارسك: فاصله‌اي است كه از آن،  
شعاع مدار زمين تحت زاويه‌اي برابر ۱  
ثانيه قوسي ديده مي‌شود. يك پارسك  
برابر  $1/3$  ضربدر ۱۰ به توان ۱۳  
كيلومتر است.

## تلسکوپ‌های مهم ایران

► الف) رصدخانه خواجه نصیرالدین

طوسی: بر روی کوه سهند و دارای  
تلسکوپ آینه‌ای به قطر ۷۰ سانتی‌متر و  
یک تلسکوپ خورشیدی است.



ب) رصدخانه ابوریحان بیرونی: متعلق به دانشگاه شیراز و دارای تلسکوپ انعکاسی به قطر ۵۱ سانتی متر است.

ج) رصدخانه خورشیدی دانشگاه تهران: یک تلسکوپ ۱۵ سانتی متری برای رصد خورشید.

► (د) رصدخانه دانشگاه فردوسي مشهد:  
يك تلسكوپ آينه‌اي ثابت به قطر ۳۵  
سانت، يك تلسكوپ آينه‌اي پرتابل به  
قطر ۲۰ سانتي‌متر، يك تلسكوپ  
شكستي به قطر ۱۵ و يك تلسكوپ  
شكستي ديگر به قطر ۶ سانتي‌متر

## تلسکوپ‌های مهم جهان

۱\_ رصدخانه پولکوفو روسیه: در حال حاضر به يك تلسکوپ آينه‌اي ۶ متری مجهز است.

۲\_ رصدخانه پالومار آمریکا: لوله اصلي تلسکوپ هیل ۱۸ متر طول ، ۵/۶ متر قطر و آينه‌اي به قطر ۵ متر با سوراخ کاسکرتین ۱ متری دارد.

۳\_ رصدخانه ملي کیت پیک آریزونا

## فصل چهارم: خورشید

▶ خورشید ۶/۴ بیلیون سال پیش تشکیل شده و تقریباً در نیمه راه زندگی اش است.

▶ دو قسمت اصلی خورشید، درون و جو آن است و همه انرژی خورشید از جو به بیرون گسیل می گردد.

## درون خورشید

الف) دما، چگالی و انرژی: دمای مرکز خورشید تقریباً ۱۵ میلیون درجه کلوین است. دمای سطح ۵۸۰۰ درجه کلوین

چگالی مرکزی حدود ۱۵۰ گرم و در سطح یک گرم بر سانتی متر مکعب

انتقال انرژی توسط جریان دوری گاز یا سیال جابجایی نام دارد.

▶ (ب) شید سپهر: سطح مرئی خورشید نام دارد. شید سپهر دارای ترکیب دانه به قطر تقریبی ۱۵۰۰ کیلومتر است.

▶ (ج) لکه‌های خورشیدی: علامت فعالیت  
سطح خورشیدند، اندازه متوسط آنها  
حدود ۱۰ هزار کیلومتر، کوچک‌ترین  
لکه‌ها منافذ نام دارند، دمای لکه‌ها  
۴۰۰۰ درجه کلوین.

## بیرون خورشید

- ▶ الف) جو خورشید: ناحیه رقیق و کاملاً شفاف در بالای شید سپر. رنگین سپر و تاج دو ناحیه جو خورشید هستند.
- ▶ ب) رنگین سپر: هلال نور بسیار نازک بر روی لبه شرقی خورشید در زمان خورشید گرفتگی.



ج) دانه‌ها: زبانه‌های تابانی که از ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلومتری سرچشمه گرفته و تا هزاران کیلومتر بالا می‌روند.

د) تاج: به ناحیه‌ای بالاتر از ارتفاع ۵۰۰۰ کیلومتر و مرز بالایی رنگین سپهر گویند.

ه) پلاژها: به قسمت‌های روشن در لکه‌های خورشیدی اطلاق می‌گردد.

و) شراره‌ها: فوران‌های خورشید در خلال بیشترین چرخه لکه‌ها.

ز) زبانه‌ها: جرم‌های گاز روشنی که در تاج و خیلی بالای سطح خورشید ظاهر می‌شوند.

▶ (ح) رشته‌ها: خط‌ها یا رگه‌های تاریکی که  
در بالای میدان مغناطیسی قوی ظاهر  
می‌شوند و سردتر و چگال‌تر هستند.

اثر لکه‌های خورشیدی بر آب و هوای کره زمین

▶ بارزترین فعالیت خورشید، چرخه ۱۱ ساله لکه‌های آن است که با دوره ۱۱ ساله تغییرات اقلیمی (تغییرات بارش، دما و ...) انطباق دارد.

## منشأ انرژی خورشید

▶ الف) شکاف هسته‌ای: در این روش هسته به دو قطه یا بیشتر تقسیم و انرژی زیادی آزاد می‌کند. شکافتن هسته اتم اورانیم یا پلوتونیم تقریباً ۱۰ میلیون برابر یک اتم TNT انرژی دارد. مقدار اورانیوم خورشید یک ده بیلیونیم درصد می‌باشد.

ب) هم جوشي هسته‌اي: از جوش خوردن دو هسته به يکديگر مقدار زيادي انرژي آزاد مي‌گردد. چون پروتون‌ها (هسته‌هاي هيدورژن) در ستارگان فراوانند تمام ستارشناسان بر اين باورند که هم جوشي هسته منبع اصلي انرژي در ستارگان است.

## فصل پنجم: سیارات و سایر اعضای منظومه شمسی

- ▶ سیارات در یک مدار بیضی شکل بر اثر نیروی گرانی خورشید حول آن در حرکتند.
- ▶ منظومه شمسی از یک ستاره بنام خورشید، ۹ سیاره، ۳۴ ماه، سیارک‌ها و تعداد زیادی ستاره دنباله‌دار تشکیل شده است.

## سایر ویژگی‌های سیارات

الف) گردش سیارات حول خورشید در مدارهایی با فاصله منظم.

ب) مدار تمام سیارات با دایرة البرج چند درجه اختلاف دارد.

ج) ابررقیقی از گاز بیشتر هیدروژن، در فضاي بین سیاره‌اي پرکنده است.



(د) زمان گردش سیارات به دور خورشید با افزایش  
فاصله بیشتر می‌گردد. از ۸۸ روز عطارد تا ۵/۲ قرن  
پلوتو

## خانواده منظومه شمسي

### سیارات خاکی:

- ۱\_ عطارد (تیر): نزدیکترین سیاره به خورشید.
- ۲\_ زهره (ونوس): جرم و اندازه شبیه زمین، دارای چرخش بازگشتی یعنی در جهت عقربه‌های ساعت حول خودش می‌چرخد. دمای متوسط ۴۲۷ سلسیوس، ۹۰ تا ۹۵ جوآن از دي اکسید کربن است.

۳\_ مریخ (سیاره سرخ): فاصله ۲۲۸ کیلومتر خورشید

جو گازی مریخ حاوی مقدار زیادی ازت، قطربعضی دهانه‌های مریخ به صدها کیلومتر، دارای رودبسترها و کانال‌ها در حاصل دوره گرم و مرطوب،

کوه‌های آتشفشانی، کانیون‌ها با طول ۳۲۰۰ و عرض ۱۲۰ کیلومتر، صحراها و تپه‌های شنی، اقمار مریخ (فوبوس و دی‌موس)،

مریخ جای مناسب حیات نیست؛ ۱\_ فقدان آب و اکسیژن ۲\_ فشار جو ۱/۳۰۰ زمین ۳\_ تشعشعات شدید ماوراء بنفش

## سیارات غول

۱\_ مشتري؛ بزرگترین سیاره منظومه شمسي، فاصله تا خورشید ۷۷۸ کیلومتر، گازها؛ هیدروژن فراوان با کربن، ازت و اکسیژن، اقمار؛ آیو، اروپا، گانیمد، کالیستو.

۲\_ زحل؛ سنگین ترین و سریعترین سیاره  
(۲۹ روز حرکت انتقالی، ۱۰ ساعت  
حرکت وضعی)، فاصله ۴۲۷/۱ میلیون  
کیلومتری خورشید، چهار حلقه با  
ضخامت ۱/۰ متر تا ۲/۳ کیلومتر.

حداقل فاصله‌اي كه يك قمر از سياره والدش بايد داشته باشد تا متلاشي نشود حد روچ گویند.  
حلقه‌هاي زحل در این حد قرار دارند.

## سیارات دور از منظومه شمسی

- ▶ اورانوس؛ فاصله ۸۷/۲ میلیون کیلومتری خورشید. هر ۸۴/۱ سال یکبار بدور خورشید.
- ▶ نپتون و پلوتو؛ گردش انتقالی پلوتو ۲۴۸ سال است و جرم آن یک دهم زمین است.



## سایر اعضای منظومه شمسی

۱\_ سیارک‌ها

۲\_ اقمار سیارات

۳\_ دنباله‌دارها؛ اجزاء دنباله‌دارها؛ الف) قسمت

جامد، ب) گیسو، ج) دنباله‌دار،

۴\_ شهاب‌واره‌ها؛ الف) سنگ‌های آسمانی صخره‌ای

یا آئرولیت‌ها، ب) آهنی-صخره‌ای یا سیدرولیت‌ها، ج)

آهنی یا سیدریت‌ها

## فصل ششم: زمین و ماه

▶ دلائل کرویت زمین: عکس توسط  
فضانوردان، خسوف، دیده شدن  
تدریجی کشتی از دور، تعداد ستارگان  
افق هر کس متفاوت است، با افزایش  
ارتفاع، افق افزایش می‌یابد، تجربه  
بدفورلول.

## شکل حقیقی زمین

- ▶ دلایل عدم کرویت کامل زمین: طول قوس نصف‌النهاریات با هم تفاوت دارد، تعداد نوسانات پاندول در نقاط مختلف زمین متفاوت است.
- ▶ ابعاد زمین؛ اولین بار اراتوستن محیط کره زمین را ۴۰۵۰۰ کیلومتر حساب کرد.

شش مرحله تحول زمین:

۱\_ ۶/۴ میلیارد سال پیش از اجتماع کوچک  
تخته سنگی

۲\_ ۵/۴ میلیارد: اشتقاق، شکل گیری هسته متراکم و  
پوسته سبک

۳ و ۴\_ آتشفشان و خروج؛ آب، متان، آمونیوم،  
دی اکسید سولفور و دی اکسید کربن

۵\_ ۲/۳ میلیارد: ظهور اولین قاره و صفحه زمین و کوه‌ها، فرسایش تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی، ۲/۲ میلیارد سال پیش پوسته تا حد کافی ضخیم شد.

۶\_ حدود ۶۰۰ میلیون سال پیش تحولات زمین شناسی

## سطح و عمر زمین

الف) سطح زمین؛ \_سنگ سپهر ۲\_ آب سپهر

ب) عمر زمین؛ ۵/۴ میلیارد سال،

روش‌های تعیین عمر:

۱\_ روش غیر رادیواکتیو؛ توالی تحولات زمین

۲\_ روش‌های رادیواکتیو؛ سرعت تخریب اتم‌های

عناصر

# حرکات زمین

۱\_ حرکت چرخشی حول محورش یا حرکت وضعی

۲\_ حرکت انتقالی حول خورشید

۳\_ حرکت تقدیمی و نوسانی محور زمین

۴\_ حرکت زمین و سایر سیارات در جهت ستاره نسر

واقع

۵\_ حرکت زمین و سایر ستاره‌گان حول مرکز کهکشان

راه شیری

الف) حرکت چرخشی زمین: دلایل؛

۱\_ مانند سایر سیارات

۲\_ شکل فرو رفته در قطبین و برآمده در استوا

۳\_ چرخش سیارات و ستارگان حول زمین، مستلزم داشت سرعتی بیش از سرعت نور است.



۴\_ عکس برداري از ستاره قطبي به شکل دواير  
متحد المركز

۵\_ چرخش سيارات حول زمين در قطبها مشاهده  
نمي شود.

۶\_ تجربه فوکو؛ در پاریس پاندول فوکو در ۳۲  
ساعت ۳۶۰ درجه منحرف و سپس در جاي اول قرار  
گرفت.

۷\_ انحراف پرتابه: جسمی که از استوا به طرف  
قطب پرتاب شود، به دلیل افزایش سرعت زمین در  
عرض‌های بالاتر، بطرف شرق منحرف می‌گردد.

۸\_ انحراف بادهای آلیزه: فرمول اندازه نیروی  
کوریولیس؛

$$F = rv\omega \sin \Phi$$

$v$  سرعت افقی،  $\omega$  سرعت زاویه‌ای  $\Phi$  عرض  
جغرافیایی محل

۹\_ انحراف جریان‌های دریایی

(ب) حرکت انتقالی زمین؛ دلایل:

- ۱\_ زمین ۱۳۰۰۰۰۰ مرتبه از خورشید کوچکتر است پس جسم کوچکتر حول جسم بزرگتر می چرخد.
- ۲\_ تغییر موقعیت خورشید نسبت به ستارگان بسیار دور
- ۳\_ اختلاف مدت شبانه روز خورشید ظاهری

۴\_ قانون گرانش نیوتن: اگر جسمی در میدان گرانش ستاره‌ای رها شود، به دلیل وارد شدن نیرو از آن ستاره به جسم، آن جسم به طرف مرکز ستاره میل می‌کند.

بررسی مسیر حرکت انتقالی زمین

(دایرة البروج)

مسیر حرکت سالیانه زمین به دور خورشید یا مسیر  
ظاهری حرکت خورشید به دور زمین را دایرة البروج  
(دایره حیوانات) می نامند.

## نتایج حرکت انتقالی زمین

- ▶ ۱\_ اختلاف طول مدت شب و روز
- ▶ ۲\_ ایجاد مناطق آب و هوایی (طبقه‌بندی اقلیم خورشیدی)
- ▶ الف) منطقه استوایی (حاره):
- ▶ ب) منطقه معتدله
- ▶ ج) منطقه قطبی

۱\_ گودال اقیانوس آرام در اثر جدا شدن ماه بوده است.

۲\_ ماه بصورت حلقه‌ای از ماده گازی از زمین جدا شد.

۳\_ انقباض سیارات خارج از ابرهای گازی

۴\_ ماه به عنوان یک سیاره مستقل در میدان گرانی زمین گرفتار شده است.



## فصل هفتم: قوانین حرکت و گرفتی‌ها

### قوانین سه گانه کپلر

۱\_ مدار حرکت همه سیارات بدور خورشید بیضی است و خورشید دریکی از دو کانون آن قرار دارد.

۳\_ نسبت مجذور مدت حرکت انتقالی هر سیاره به مکعب فاصله آن سیاره از خورشید مقداری ثابت است.

## گرفتي‌ها

▶ گرفتي‌ها هنگامي رخ مي‌دهند كه قسمتي از زمين و ماه در سايه ديگري وارد شود.

▶ اگر مدار ماه دقيقاً در صفحه مدار زمين به دور خورشيد قرار داشت، در هر ماه نو يك گرفتي خورشيدي و در هر ماه كامل، يك گرفتي قمري صورت مي‌گرفت.

▶ ولي مدار ماه با مدار زمين  $2/5$  درجه  
تمايل دارد و در بيشتر ايام سال در ماه  
نويا ماه كامل در خارج صفحه مدار  
زمين قرار مي گيرد.

▶ اگر ماه نو یا ماه کامل در یکی از گره‌ها  
(محل تلاقی صفحه مدار ماه و  
دایره البروج) رخ دهد، یک گرفتگی اتفاق  
خواهد افتاد.

▶ ماه نیمی از زمان برای طی مدار خود را در  
بالا و نیم دیگر را در زیر دایره البروج  
می‌گذرانند.

## جزر و مد

▶ جزر و مد قمري: همان طور كه ماه مدار خود را طي مي كند، نيروي گراني آن كشي برروي تمام قسمت هاي زمين ايجاد مي كند.

▶ نواحي مختلف زمين به علت فاصله متفاوت با ماه كشش را بصورت متفاوت دريافت مي كنند.

▶ آن قسمت از زمین که در مقابل ماه  
است ۱۲۸۰۰ کیلومتر نزدیکتر از طرف  
دیگر است و اثر کشش بر آن، بیشتر از  
قسمت‌های دیگر است.

▶ در نتیجه آن طرف از زمین که در مقابل  
ماه قرار دارد، برآمده می‌شود که به آن  
مد قمری گویند. در همین زمان مد  
دیگری در نقطه‌ای که درست در طرف  
مقابل قرار دارد روی می‌دهد که میزان  
آن برابر مد مقابل ماه است.

در هر نقطه‌ای از اقیانوس در طول مدت بیست و چهار ساعت و پنجاه دقیقه دو بار مد و دو بار جزر روی می‌دهد.

در اقیانوس‌ها ارتفاع مد تا ۶/۰ متر می‌رسد، در خلیج فوندي کانادا تا ۱۵ متر اندازه‌گیری شده است. جزر و مد خشکی روی قاره‌ها بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع ندارد.



## جزر و مد خورشیدی

▶ گرچه به دلیل فاصله زیاد خورشید نسبت به ماه از زمین، قدرت مد خورشیدی کمتر از نصف قدرت مد ماه است، اما در هر ماه دو بار خورشید و ماه برای جزر و مدهای استثنائی تشریک مسائی می کنند.

▶ در ماه نو که ماه و خورشید در يك  
طرف زمین قرار می گیرند و نیز در ماه بدر  
که خورشید و ماه در دو طرف در مقابل  
زمین قرار می گیرند، حداکثر جزر و مد  
ایجاد می شود.

▶ به جزر و مدهاي كه زمين و خورشيد و ماه در يك راستا قرار گيرند، جزر و مدهاي بهاري مي گويند و تغيير سطح آنها ۲۰ درصد بيشتر از جزر و مدهاي متوسط است.

## زمان خورشیدی ظاهری

▶ زمان خورشید ظاهری از موقعیت خورشید در آسمان استنباط می‌گردد. ساعت آفتابی زمان خورشید ظاهری را نشان می‌دهد.

▶ تمام مکان‌هایی که روی یک نصف‌النهار هستند زمان خورشید یکسانی خواهند داشت.

▶ طول روز خورشید ظاهري در زمان  
حضیض خورشید، طولانی‌تر از طول  
روز در زمان اوج خورشید است، زیرا  
باید زاویه و در نتیجه طول کمان  
بزرگ‌تری را در آسمان طی نماید.

زمان متوسط محلي و زمان ظاهري محلي به طول  
جغرافيايي ناظر بستگي دارد.

زمان متوسط گرینویچ با توجه به موقعیت  
نصف النهار گرینویچ اندازه‌گیری می‌گردد که اساس  
مشاهدات ستاره‌شناسي و دریانوردي است.

## زمان و طول جغرافیایی

- ▶ چون ظاهراً خورشید يك دایره کامل ۳۶۰ درجه‌ای را در ۲۴ ساعت طی می‌کند، يك رابطه معین بین زمان و طول جغرافیایی (طی طول کمان مدارات) وجود دارد.
- ▶ خورشید ظاهراً در هر ساعت ۱۵ درجه حرکت می‌کند،

به این ترتیب اگر ناظری در شرق ناظر دیگر باشد،  
زمان او عدد بزرگتری را نشان می‌دهد و اگر در غرب  
ناظر دیگر باشد زمان او عدد کوچک‌تر است.



## زمان منطقه‌اي

پهنای هر منطقه زمانی ۱۵ درجه طول جغرافیایی و برابر یک ساعت حرکت ظاهری خورشید است.

تمام کسانی که در یک منطقه زندگی می‌کنند از یک ساعت استفاده می‌نمایند و اگر از منطقه‌ای به منطقه دیگر برویم زمان یک ساعت تغییر می‌کند.

▶ ساعت محلي: ساعت نصف النهار محل  
است.

▶ ساعت بين المللي: ساعت محلي گرینویچ  
است.

▶ زمان اتمی: بر اساس نوسانات اتم سزیم  
می باشد که روشی بی نهایت دقیق برای  
سنجش زمان است.

▶ اذان ظهر: زماني که خورشید بر روی نصف النهار ناظر است.

▶ اذان صبح: فاصله سمت الرأسی خورشید (Z)  $10.8$  درجه یا  $18$  درجه زیر افق است.

▶ اذان مغرب: فاصله سمت الرأسی خورشید (Z)  $8/94$  درجه یا  $8/4$  درجه زیر افق قرار گیرد.

## تقویم

ماه به عنوان تقویم: بر اساس دوره تناوب گردش ماه بدور زمین، تقویم قمري تنظيم مي شود که ۳۵۴ شبانه روز است.

خورسید به عنوان تقویم: بر اساس دوره تناوب گردش زمین بدور خورشید، تقویم شمسی تنظيم مي شود که ۳۶۵ شبانه روز است.

ستارگان به عنوان تقویم: از همزمانی وقوع اتفاقات طبيعي و مشاهده ستارگان خاص تکرار سال را تشخیص مي دادند.



دانشگاه فرهنگیان



التماسی دعا

دکتر علی صادقی

دانشگاه فرهنگیان