تاریخچه ی ستاره شناسی

Jay Pasachoff, Magda Stavinschi, Mary Kay Hemenway

International Astronomical Union, Williams College (Massachusetts, USA), Astronomical Institute of the Romanian Academy (Bucarest, Romania), University of Texas (Austin, USA)

خلاصه

این بررسی مختصر از تاریخ نجوم، نگرش کلی از ماهیت یکسان ستاره شناسی در مناطق مختلف را فراهم می کند، همچنین به صورت مختصر حوادث مهم پیشرفت نجوم در اروپای غربی تا زمان اسحاق نیوتن مرور خواهد شد.

اهداف

- مروری در زمینه تاریخ نجوم در نقاط مختلف جهان به عنوان موضوعی که همیشه برای انسان ها جذاب بوده است
- فهرستی از تاثیرگذارترین چهر ه ها تا نبوتن، که موجب ایجاد تحولات اساسی در نجوم گردیدند، مانند: تیکو براهه، کوپرنیک، کپلر، گالیله
- محدودیت در زمان کنفرانس مانع از بیان جامع تر تاریخچه ی ستاره شناسی در زمان برگزاری می گردد.،اما اطلاعات بیشتر را در سایر فصل های این کتاب می توان یافت.
-

پیش از تاریخ

مردم در زمان های گذشته، در زیر آسمان تاریک شب های خود، شاهد حرکت دایره وار ستارگان بودند، ستارگان هرشب از شرق طلوع کرده، رفته رفته اوج گرفته و سرانجام در غرب، غروب می کردند.امروزه، ما با نگاه به شمال، ستاره ای را در آن موقعیت می بینیم، که ستاره ی شمال یا ستاره ی قطبی خوانده می شود. این ستاره چندان پرفروغ و درخشان نیست، 48 ستاره ی آسمان از آن پرنورتر هستند، اما موقعیت شگفت انگیزی که در آن قرارد دارد،آن ستاره را برای ما ویژه کرده است. در زمان های بسیار دور، ستارگان دیگری در قطب شمال جا خوش کرده بودند و گاهی اوقات نیز هیچ ستاره ای پیرامون قطب نبود.

از زمانی که انسان ها به مشاهده ی آسمان پرداختند، به مرور متوجه شدند که برخی اجرام پرنور، همراه با ستارگان طلوع وغروب نمی کنند. وصد البته ، ماه درخشان ترین جرم آسمان شب یکی از آن ها بود. ماه هرشب یک ساعت دیرتر طلوع میکرد، در زمینه ی ستارگان جابه جا می شود والبته شکل ظاهری نیز تغییر می کرد.

اما برخی از این نورها، به صورت متفاوت در آسمان حرکت می کردند. یونانیان، آن ها را سرگردان یا سیارات نام نهادند. سایر تمدن های روز زمین نیز، بر آن ها نام هایی نهادند.

برخی از مردم باستان، بناهای تاریخی مانند: دایره های ایستاده ی استونهنج در انگلستان، یا معابدی مانند آنچه در منورکای اسپانیا به سمت صلیب جنوبی جهت گیری دارد(1000سال پیش از میلاد)، را ساخته اند. بابلی ها، پدیده های نجومی را به خوبی ثبت نمودند، اما یونانی ها دانش چگونگی توضیح در مورد آسمان را ساختند.

یونانی ها

بیشتر یونانیان باستان از جمله ارسطو() گمان می کردند که زمین در مرکز عالم قرار دارد و جهان از چهار عنصر: زمین، آب،آتش و هوا تشکیل شده و بعد از زمین عنصر پنجمی با نام اتر وجود دارد که منشا نقاط نورانی در آسمان است.

اما چگونه این سرگردان ها(سیارات) در میان ستارگان حرکت می کنند؟ آن ها در جهتی مشابه با ستارگان رفته و همچون آن ها در شرق طلوع و در غرب، غروب می کنند. اما، برخی مواقع، از حرکت باز ایستاده، و در جهت خلاف با ستاره ها شروع به حرکت می کنند. این حرکت که در جهت خلاف حرکت مستقیم بود، حرکت برگشتی یا رجعی نامیده شد .

ستاره شناسی یونانی، بطلمیوس در قرن دوم میلادی () در شمال آفریقا در شهر اسکندریه مشغول به فعالیت بود. بطلمیوس در تلاش بود که موقعیت سیارات را به کمک روش های ریاضی پیش بینی کند. به پیروی از ارسطو، زمین را در مرکز عالم قرار داد. ماه و سیارات در دایره هایی تو در تو که با فاصله از زمین بزرگ تر می شوند، قرار داد. اگر سیارات در دایره های کوچکی که مرکز آن ها حلقه ی بزرگ تر است، حرکت کنند، چه رخ خواهد داد؟ برخی از حرکت ها بر روی دایره های کوچک
برای ما بر روی زمین به نظر می رسد که سیاره در حال حرکت برگشتی است.

وی دایره های کوچک را فلک تدویر و دایره های بزرگ را فلک حامل نامید. ایده ی دایره ها متحرک بر دایره های حامل بیش از هزار سال بر علوم غرب حاکم بود. حرکت از مشاهده به نظریه های ریاضی، مرحله ی مهمی در پیشرفت علم در دنیای غرب بود.

فرهنگ های مختلفی بر روی زمین، آسمان را نظاره کرده و اجرام سماوی را برای خود نام گذاری کردند. آن ها از این اطلاعات برای بدست آوردن تقویم، پیش بینی چرخه ی فصل ها برای کاشت و برداشت محصول، شکار یا برگزاری مراسم های مذهبی استفاده می کرند. به مانند، یونانی ها، برخی از آن ها از ریاضیات پیشرفته برای پیش بینی حرکت سیارات یا گرفت ها استفاده می کردند. البته در نظر داشته باشید، آن ها به معنای امروزی نظریه های علمی نبود. برخی از این مثال ها عبارتند از:

آفریقا

سنگ های ایستاده نبتا در بیابان نوبیه با بیش از 1000سال سن، قدمتی بیش از استون هنج دارد. مصریان باستان به همان خوبی که از داستان های ستارگان برای گسترش اعتقادات دینی استفاده می کردند، در ساختن اهرام نیز بهره می بردند. سنگ نگاره های کنیا، تصویر جدید از احشام را ارائه می دهد. افسانه های ستارگان از نقاط مختلف آفریقا، از دوگون مالی، تا غرب آفریقا، اتیوپی تا جنوب آفریقا سرچشمه می گیرد.

ستاره شناسی اسلامی

بسیاری از پیشرفت های ستاره شناسی در دنیای اسلام، به ویژه در دوران طلایی آن(قرن 8تا 15 میلادی) رخ داد. اکثر نوشته های آن دوران به زبان عربی است. این پیشرفت ها به صورت عمده در خاورمیانه، آندلس، شمال آفریقا و بعدها در شرق دور و هند رخ داد. نام های شاخص بسیاری از ستارگان مانند الدبران، الطیر و اصلاحات نجومی مانند: آزیموت، آلیداد، آلموکنتر برگرفته از نام گذاری های عربی آن ها است. اعراب، عدد گذاری عربی، شامل صفر را اختراع نمودند. آن ها بسیار علاقمند به یافتن موقعیت جغرافیایی و زمان بودند(برای انجام امورات دینی). آن ها اکتشافات خوبی نیز در زمینه نور انجام دادند. بسیاری از آثار یونانی، با ترجمه به عربی، برای آیندگان حفظ شد.

نخستین رصدهای منظم تحت نظر مامون و با حمایت او صورت گرفت. در بسیاری از رصدخانه های خصوصی از دمشق تا بغداد، نصف النهار اندازه گیری شد، ویژگی های خورشید منتشر و مشاهداتی مفصلی از خورشید، ماه و سیارات صورت گرفت.

ابزارهای استفاده شده در دوران اسلامی عبارتند از: کره ی آسمان،

اسطرلاب، ساعت آفتابی، ذات الحلق(اسطرلاب گوی شکل)، زاویه یاب

قاره ی آمریکا

مردم بومی آمریکای شمالی نیز، صورت های فلکی را شناخته و آن ها را نام گذاری کرده بودند و داستان های آسمان نسل به نسل به صورت شفاهی منتقل شد. برخی دست ساخته ها، مانند دایره های سنگی و یا ساختمان های تراز شده با آسمان، شواهدی از استفاده ی آسمان در زندگی روزمره آن ها را ارائه می دهد.

مایان

مایا، تمدنی در آمریکای مرکزی است ،ک ه نه تنها به علت زبان مکتوب پیشرفته پیش از دوران کلمبی، بلکه به علت هنر، معماری وسیستم های ستاره شناسی اش نیز مشهور است. این تمدن در دوران پیش کلاسیک () ایجاد شد و به سطح بالایی از پیشرفت در دوران کلاسیک رسید() که تا دوران پس از کلاسیک و رسیدن اسپانیایی ها ادامه داشت. مردم مایان هرگز محو نشدند، نه در دوران افول کلاسیک و نه با رسیدن اسپانیایی ها و استعمار آمریکای میانه توسط آن ها.

ستاره شناسی مایان، به علت تقویم های مشهور خود که امروزه به اشتباه از آن ها با پیش بینی پایان جهان یاد می شود، یکی از شناخته شده ترین نجومی های باستان است. مایان تنها تمدن پیش –تلسکوپی است که سحابی شکارچی را به عنوان یک غبار و نه یک نقطه ی ستاره ای می شناخت.

.
ناهید در تمدن مایان، از خورشید نیز مهم تر بود. تقویم مایانی، سیستمی از تقویم و سالنما بود که در تمدن مایایی پیش از دوران کلمبی آمریکای میانه، برخی از جوامع مدرن مایایی در سایر سرزمین ها مانند: گواتمالا، مکزیک استفاده می شدو
اگرچه تقویم آمریکای میانه با مایان سرچشمه نگرفت، اما آن ها، این تقویم را در سطح بالایی توسعه دادند. به همراه آزتک ها، تقویم مایان، بهترین مستند است و به صورت کامل فهمیده شده است.

ستاره شناسی آزتک

آزتک ها، یکی از قوم های مهم مرکز مکزیک با زبان ناهواتلی بودند که در قرن ها 14 تا 16 بر بخش بزرگی از آمریکای مرکزی در دوره ی پایانی پیش کلاسیک تسلط داشتند.

فرهنگ و تاریخ آزتک، در ابتدا از طریق یافته های باستان شناسی در حفریات بناهایی مانند معبد معروف مایور در مکزیکوسیتی، و بسیاری دیگر مانند نسخه های قدیمی کاغذهای پوست درختان از شاهدان عینی توسط

فاتحان اسپانیایی، یا مکتوب شدن فرهنگ و تاریخ آزتکی توسط کیشش اسپانیایی و ادبیات ازتکی به زبان اسپانیایی یا ناهواتلی

تقویم آزتکی یا همان سنگ خورشید، نخسین چیزی است که از فرهنگ پیش – اسپانیایی در مرکز و آمریکای جنوبی باقی مانده است. اعتقاد بر این است که حدود 1479 حک شده اند. این اثر شامل یک دایره ی یکپارچه با چهار دایره ی متحدالمرکز است. در مرکز چهره ی تونا تیو(خدای خورشید) با چاقویی در دهان و پشم تزیین شده است. چهار خورشید یا جهان های اولیه، در شکل های مربع گونه، در کنار خورشید پنجم در مرکز قرار گرفته اند. بیرون از دایره، 20 ناحیه که نماینگر 20 روز هر 18 ماه است، وجود دارند. برای تکمیل سال 365 روزه ی خورشیدی، 5 روز به عنوان روزهای قربانی در نظر گرفته می شد.

به مانند بسیاری از تمدن های قدیم، آزتک های نیز برای ستارگان پرنور نام های انتخاب کرده بودند:
مامالهوتزتلی(کمرلند شکارچی)، تینکویزتلی (خوشه ی پروین)، سیتلالتاچتلی(دوپیکر)، سیتلاکولوتا(عقرب). دنباله دارها را ستاره های دودی می نامیدند.

دوره های بزرگ در کیهانشناسی آزتکی با دوره های متفاوت خورشیدی تعیین می شود و پایین هر دوره با اتفاقات بزرگی مانند: طوفان، آتش، سیل یا زلزله مشخص می شد.

نجوم اینکا

تمدن اینکا، یکی از تمدن های پیش – کلمبی آند است. آغاز آن در قرن 13 میلادی در پرو بود و به تدریج در امتداد اقیانوس آرام و رشته کوه های آند در قسمت های غربی و آمریکای جنوبی ادامه یافت. این تمدن در اوج خود؛ در سارسر کلمبیا، آرژانتین، شیلی، اکوادور، بولیوی و پرو گسترش یافته بود.

اینکاها، پادشاه خود را فرزند خورشید می نامیدند. افراد آن مناطق، نواحی یا ابرهای تاریک کهکشان راه شیری را به صورت حیوان پنداشته و ظهور آن ها را با باران های فصلی می دانستند.

اینکاها از تقویم خورشیدی برای کشاورزی و از تقویم قمری برای تعطیلات مذهبی استفاده می کردند. براساس تاریخ فتوحات اسپانیایی ها، در شهر کوزو در پرو، بنای عمومی بزرگی با 12 ستون پنج متری وجود داشت که از دوردست پیدا بود. با استفاده از آن، مردم می توانستد تاریخ را

تعیین کنند آن ها دو جشن بزرگ به نام های رایمی و کاپاک رایمی همزمان با انقلاب تابستانی و زمستانی برپا می داشتند.

آن ها صورت فلکی های خود را داشتند: یوتو قسمت تاریک کهکشان راه شیری است که ما نام گونی زغال می شناسیم. آن های خوشه ی پروین را کولکا می نامیدند. آن ها ستاره های صور ت فلکی شلیاق را به صورت مشهورترین حیوان خود، لامای کوچک نقره ای یا لامای رنگی می نامیدند و مشهورترین ستاره ی آن یعنی نسرواقع را اورکاچیلی می نامیدند. علاوه بر آن صورت فلکی های دیگری نیز همچون ماچاسوی(مار)، همپاتو(وزغ)، اتوک(روباه) داشتند.

خارج از شهر کوزو، معبد مهمی متعلق به خدای خورشید(اینتی) وجود داشت، که از آن خطوطی به صورت شعاعی بیرون آمده و دره را به 328 معبد تقسیم کرده بود. هنوز علت این عدد همچنان به صورت رازی کشف نشده است، اما یک توضیحی نجومی مرتبط این می تواند باشد که ؟ این عدد، 12 ماه قمری را نشان می دهد و 37 روز باقی مانده تا کامل شدن365 روز سال خورشیدی، مربوط به زمانی است که خوشه ی پروین ازاین شهر دیده نمی شود.

هند

طی قرن ها ستاره شناسان هند، جنبه های مختلف علم نجوم را مطالعه کردند و با سایر فرهنگ ارتباط برقرار نمودند. ذات الحلق(اسطرلاب گوی شکل) و اشاره گر از ابزارهای پرکاربرد آن ها بود

تقویم هندی، از زمان های قدیمی مورد استفاده قرار می گرفته است و تغییرات بسیاری را در تحولات منطقه ای تحمل کرده است، امروزه همراه با تقویم ملی هند، تقویم های محلی مختلفی نیز مورد استفاده قرار می گیرد. در تقویم هندی، روز با طلوع محلی خورشید اغاز می شود..

دایره البروج به 27 ناکشاتراس تقسیم می گردید، هر بخش را یک خانه ی ماه یا صورتواره می نامیدند.
ناکشاتراس به خوبی در زمان ریگ ودا(هزاره ی دوم تا اول پیش از میلاد) شناخته شده بود.

چینی

چینی ها یکی از دقیق ترین و پیوسته ترین رصدگرهای آسمان قبل از

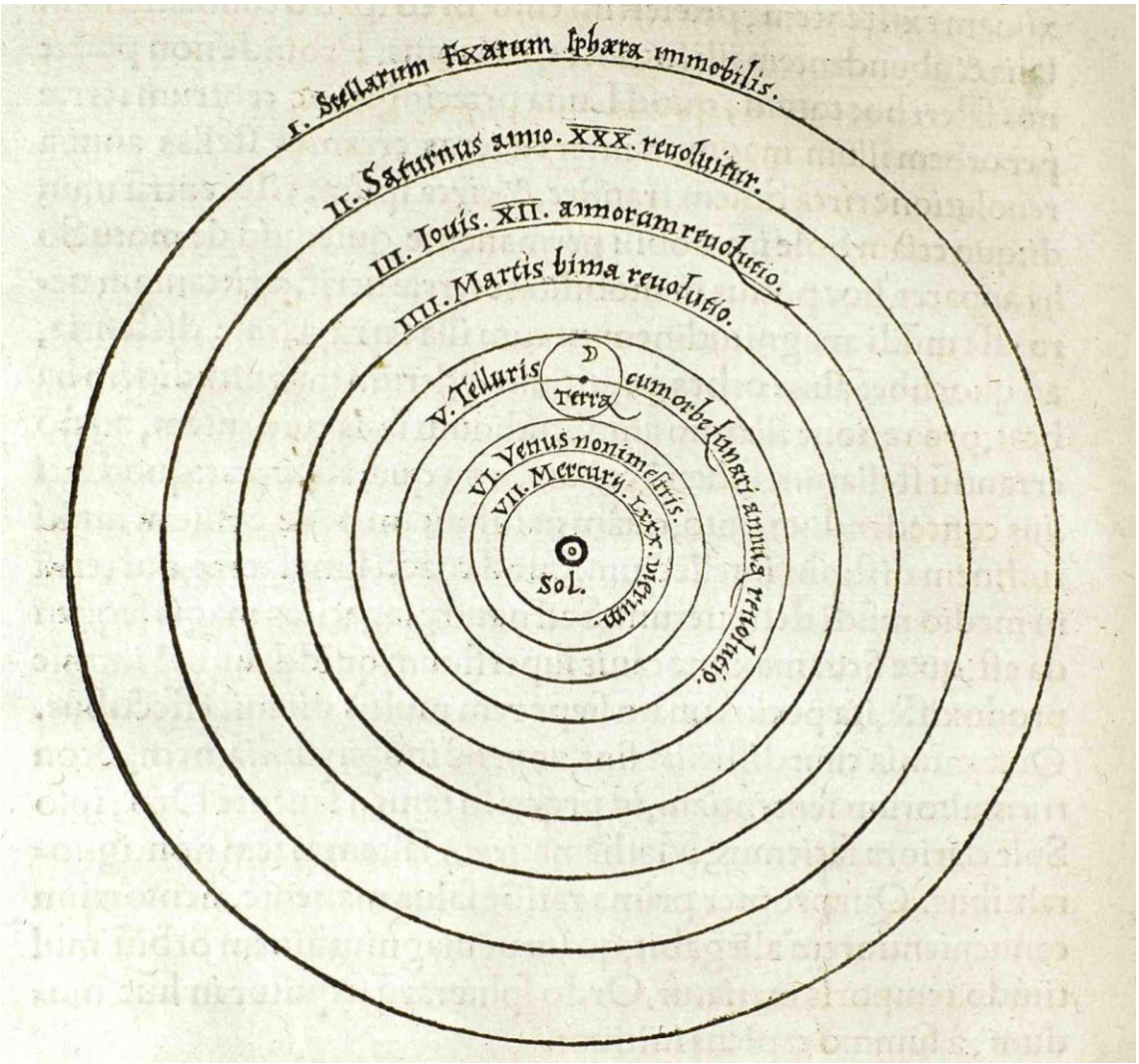
مسلمان هستند. ثبت جزییات رصد از دوران جنگ ها (قرن 4 پیش از میلاد) آغاز و در دوران هان به اوج رسید.

برخی از ابزارها و اطلاعات نجومی همزمان با گسترش بودا، در دوران سلسله هان() از هند به چین وارد شد، اما دقیق ترین ترکیب و حضور تفکر نجوم هندی در دوران سلسله ی تانگ() رخ داد.

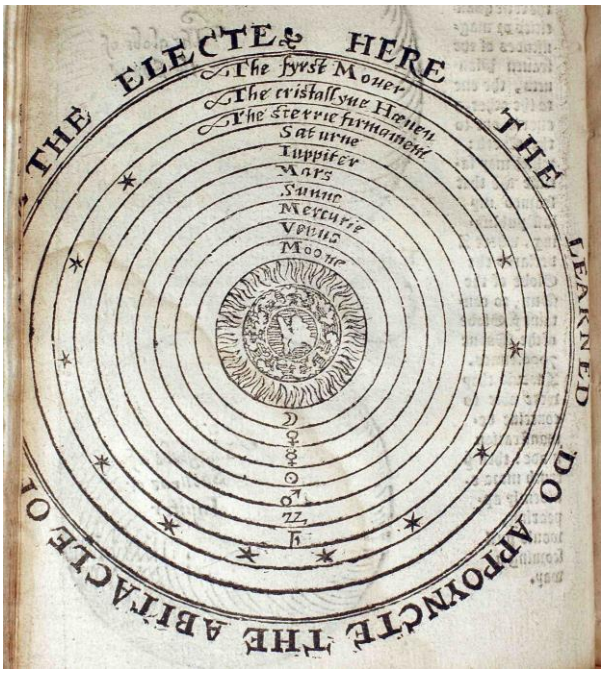
ستاره شناسی، با ورود تکنولوژی و نجوم غربی توسط راهبان مسیحی، دوباره در چین زنده شد. تلسکوپ در قرن 17 به آنجا وارد شد. برخی از ابزارهای که توسط چینی ها ساخته شده اند، عبارتند از : ذات الحلق، کره ی سماوی، قطب نما،
چینی ها بیشتر تمرکز خود را معطوف به جنبه های رصدی آسمان کرده بودند تا مباحث نظری. با توجه به نوشته ها ی جسیتوس، کسی که در قرن 17 از پکن دیدن کرده است، چینی ها تاریخ کاملی از انفجار ابرنواخترها، گرفت ها و دنباله دارها را از 4000 سال پیش از میلاد را در اختیار دارند.
در 2300 سال پیش از میلاد، آن ها نخستین تقویم خورشیدی شناخته شده را توسعه دادند و در 2100 پیش از میلاد، خورشیدگرفتگی را ثبت نمودند.
در 1200 پیش از میلاد لکه های خورشیدی را تشریح کرده و آن ها نقاط تاریک در دل خورشید نام نهادند. در 532 پیش از میلاد، شواهد مربوط به ظهور یک ابرنواختر در صورت فلکی عقاب و در سال ها 240 و 164 پیش از میلاد دنباله دار هالی را رصد نمودند. در 100 پیش از میلاد چینی ها قطب نما را برای تعیین جهت شمال اختراع نمودند.
بعدها، جابه جایی اعتدالین به میزان یک درجه در هر 50 سال را کشف نمودند. ابرنواخترهای بیشتری را ثبت کرده و دریافتند که دم دنباله دارها، در جهت خلاف خورشید قرار دارد.
در 1006 میلادی، ابرنواختری ظهور کرد که حتی در روز نیز دیده می شد. این ابرنواختر، درخشان ابرنواختر ثبت شده است. و در سال 1054 ابرنواختر دیگری مشاهده شد، که امروزه سحابی خرچنگ حاصل آن است.
آسمان چینی ها با غربی ها تفاوت داشت. استوای سماوی را به 28 قسمت تقسیم و هر بخش را یک خانه نامیده بودند. آسمان آن ها شامل 284 صورت فلکی با نام هایی مانند: قوری،خرس، سه پایه، کاخ، نیزه و... بود.
سال نو چینی همزان با اولین ماه نو، بعد از برج حمل است.
دانشمند چینی شن خو() اگرچه نخستین کسی که سوزن مغناطیسی را در تاریخ تشریح می کند نیست، اما به خوبی توانست، اندازه گیری دقیقی بین ستاره ی قطبی و شمال واقعی انجام دهد که در دریانوردی نیاز بود.
شن خو و وی پو پروژه ای برای رصد شبانه تهیه و پنج سال متوالی به رصد آسمان پرداختند، کار عظیمی که با مشاهدات بعدی تیکو براهه رقابت می کند. آن ها، مکان دقیق سیارات را بر روی نقشه ی ستارگان مشخص کردند . برای حرکت سیارات از جمله حرکت بازگشتی، نظریه هایی مطرح نمودند.

نبوغ ریاضی: نیکلاس کوپرنیک هلندی

در ابتدای سال های 1500 میلادی(نیکلاس کوپرنیک()نتیجه گرفت که خورشید به جای زمین در مرکز عالم قرار داد.بنابراین حرکت برگشتی سیارات در صورتی که در مدارهایی دایره شکل به دور خورشید بگردند، رخ می دهد.حرکت برگشتی در واقع یک خطای دید است که به هنگام عبور سیاره ی دیگر رخ می دهد. مانند زمانی که شما در ترافیک ایستاده اید و به ماشین سمت راست خود نگاه می کنید، حال با اولین حرکت، شما ممکن است احساس کنید که سایر ماشین ها حرکت می کنند.
کوپرنیک ایده ی خود را با ریاضیدنان به اشتراک گذاشت، اما آن ها را منتشر نکرد، تا اینکه دانشمند جوانی به نام جورج رتیکوس،اورا متقاعد به انتشار کرد و هماهنگی های لازم برای چاپ آن در شهر دیگری را فراهم آورد. نسخه ای از کتاب *Revolutionibus Orbium Celestium* در سال 1543 زمانی به دست کوپرنیک رسید که او در بستر مرگ بود. او احتمالا هرگز پیشگفتار بدون امضای ناشر که پیشنهاد می کرد این کتاب بر اساس محاسبات ریاضی و نه جای واقعی سیارات است، را ندید. به پیروی از ارسطو، از دوایر استفاده و تعدادی فلک تدویر در نظرگرفت. کتاب او از ساختار کتاب بطلمیوس پیروی می کرد، اما تحت تاثیر فیثاغورث نیز بود.
کتاب کوپرنیک، احتمالا حاوی مهم ترین تصویر تاریخ علم است. او خورشید را در مرکز و سایر دایره ها را به دور آن ترسیم کرد. کوپرنیک سرعت حدود سیارات را به دور خورشید، از روی میزان سریع جابه جا شدن آن ها در اُمان محاسبه کرد. بنابراین سیارات را در مکان و فاصله های نسبی صحیح خود قرار داد: تیر، ناهید،زمین، بهرام،برجیس، کیوان. اما محاسبات او در مورد پیش بینی موقعیت سیارات، بهتر از روش بطلمیوس نبود.



لئونارد دیگس، کتابی به زبانی انگلیسی در مورد زمین و عالم در انگلستان منتشر کرد. در سال 1576، پسرش، توماس، پیوستی شامل ایده ی جدید کوپرنیک به کتاب افزود. این پیوست، برای نخستین بار، نمودار کوپرنیک را به زبان انگلیسی نشان می دهد(). دیاگس همچنین شنان داد که ستاره ها در فاصله ی متفاوتی از منظومه شمسی قرار دارند و تنها روی یک فلک قرار نمی گیرند.



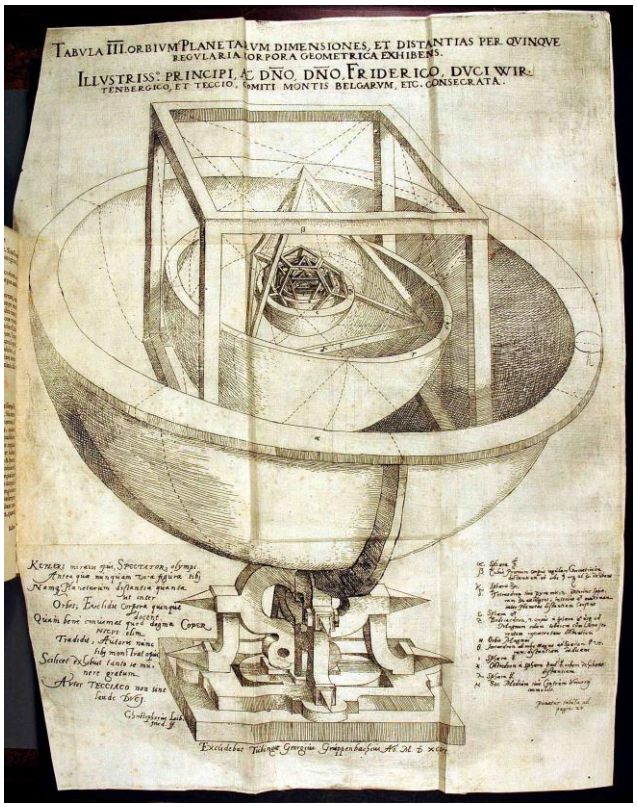
نبوغ رصدی: تیکو براهه دانمارکی

نجیب زاده ی دانمارکی، تیکوبراهه، در جزیره ای دور از کپنهاک ساکن بود. او با استافده از ثروت خود، در جزیره هون، اقدام به ساخت یک رصدخانه با بهترین ابزارهای آن زمان نمود. او با استافده از ابزارهای پیش از تلسکوپی خود، دقیق ترین رصدها از موقعیت سیارات و ستارگان تا آن زمان را انجام داد.
.خانه ی تیکو براهه، به عنوان پیشگام دانشگاه های امروزی، محل حضور دانشمندان و کار کردن آن ها با او بود. او ابزارهای دقیقی برای اندازه گیری دقیق موقعیت ستارگان و سیارات ساخت و نتایج را ثبت نمود.
اما تعصب علمی او موجب شد تا برخی از فرمان های پادشاه را نادیده بگیرد، با روی کار آمدن شاه و ملکه ی جدید، او مجبور به ترک جزیره شد. او تصمیم گرفت که به پراگ در اروپا مهاجرت کند و صفحات چاپ شده، یادداشت ها و ابزارهای قابل حمل را با خود ببرد.
براهه، موفق به ارتقا دقت در مشاهدات علمی شد. رصدهای دقیق او از یک دنباله دار در فواصل مختلف نشان داد که نیازی نیست زمین در مرکز باشد. بنابراین او مدل خود از جهان را ساخت، یک مدلی ترکیبی از بطلمیوس کوپرنیک: خورشید و ماه به دور زمین می گردند و سایر سیارات به دور خورشید. تیکو همچنان از فلک ها استفاده کرد، اما او اجازه داد که فلک ها همدیگر را قطع کنند.

اعتبار تیکو برای ما به علت رصدهای بسیار دقیق او از موقعیت سیاره ی مریخ در میان ستارگان است. هنگامی که او در پراگ بود، از ریاضی دان جوانی به نام یوهانس کپلر برای همکاری دعوت کرد. کپلر موجب ماندگاری تیکو در یادها شد

استفاده از ریاضیات: یوهانس کپلر از آلمان

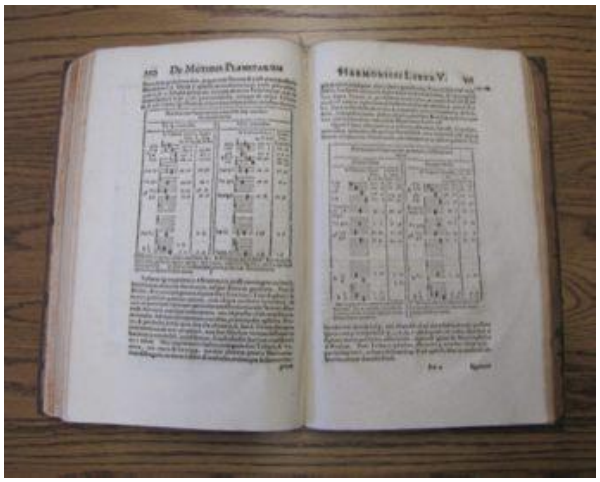
به عنوان یک معلم در گراتز اتریش، یوهانس کپلر جوان، دوران کودکی خود را که توام با دیدن دنباله دار و ماه گرفتگی و علاقمند شدن به نجوم بود را به یاد می آورد. او دریافت شش سیاره را می توان با پنج شکل با اضلاع برابر که تو درتو قرار گرفته اند و با کره هایی جدا می شوند، مطابقت داد. کتاب او با عنوان رازهای کیهان *Mysterium Cosmographicum*، در سال 1596 منتشر شد حاوی یکی از زیباترین تصاویر تاریخ علم است، او یک هشت ضلعی و...../ این نمودار بسیار زیباست؛ اما کاملا اشتباه است.



مهارت ریاضی کپلر موجب آشنایی اون با براهه را فراهم آورد. در سال 1600، او به عنوان یکی از دستیاران براهه مشغول به کار شد و با استافده از داده های او، اقدام به محاسبات نمود. سپس براهه به یک مهمانی رسمی دعوت شد و بیش از حد نوشید. آنچنان که در روایت آمده،

آداب معاشرات مانع از ترک میز شد و مثانه ی او آسیب دید. اومرگ دلخراشی داشت که در گزارش های روزانه به دقت آمده است.

اما کپلر به اطلاعات به سرعت دست نیافت. اطلاعات، یکی از موارد ارزشمندی بود که فرزندان تیکو به ارث می بردند.
اما سرانجام کپلر به اطلاعات مریخ تیکو دسترسی پیدا کرد و سعی کرد با محاسبات آن ها را بهینه کند. برای این منظور او حتی جدول لگارتیمی خاص خود را بدست آورد.
داده های دریافتی کپلر،یادداشت های تیکو از جابه جایی مریخ در زمینه ستارگان آسمان بود. او تلاش کرد تا موقعیت واقعی پیرامون خورشید را محاسبه کند.برای مدت زمان زیادی او تلاش کرد تا مدار را دایره ای شکل یا تخم مرغ شکل در نظر بگیرد، اما با مشاهدات انطباق نداشت. در نهایت او مدار را بیضوی در نظر گرفت و این گونه، همه چیز منطبق شد.
این یکی از دستارودهای مهم تاریخ نجوم است، او در ابتدا برای مریخ و سپس برای سایر سیارات، آن را اعمال کرد. امروزه ما آن را برای بسیاری از سیارات فراخورشیدی نیز به کار می بریم.
کتاب کپلر با عنوان ستاره شناسی جدید (*Astronomia Nova*) ، در سال 1609، شامل دو قانون از سه قانون اولیه بود:
قانون اول کپلر: سیارات در مدارهایی بیضوی به دور خورشید می گردند و خورشید در یکی از کانون های آن قرار داد.
قانون دوم کپلر: در زمان های برابر، سیاره، مساحت یکسانی را جاروب می کند.
بیضی، یک منحنی بسته با دو مرکز به نام کانون است. برای رسم بیضی، می توان دو نقطه بر روی کاغذ به عنوان کانون ها رسم کرد.سپس یک نخ که طولانی تر از فاصله ی دو کانون است انتخاب کنید و دو سر آن را روی کانون ها قرار دهید و پس از آن یک مداد در رشته قرار دهدی و از یک سمت به سمت دیگر حرکت کنید تا یک بیضی بدست آید.این آزمایش با نخ، یکی از تعریف های مهم بیضی را نشان می دهد: جمع فاصله ی یک نقطه تا هر مرکز ثابت است. دایره، بیضی خاصی است که دو کانون آن بر روی هم قرار دارد. کپلر به جستجوهای خود برای کشف حرکات هماهنگ سیارات ادامه داد. او سرعت سیارات را با نت های موسیقی مرتبط دانست و بالاترین نت ها را به سیارات با سرعت بیشتر یعنی تیر و ناهید نسبت داد. او در سال 1619 کتاب خود با عنوان هارمونی عالم *Harmonices Mundi* را منتشر کرد. وی در این کتاب نه تنها مطالعات مسیقی خود را منتشر کرد، بلکه قانون سوم خود در مورد حرکت سیارات را نیز منتشر نمود:
قانون سوم حرکت سیارات کپلر: مربع دوره ی چرخش سیاره پیرامون ستاره، برابر با مکعب فاصله ی مداری آن است.



ستاره شناسان تمایل دارند که فاصله سیارات تا خورشید را برحسب واحد نجومی، یعنی میانگین فاصله ی زمین تا خورشید برابر با 150 میلیون کیلومتر، بدست آورند.

تیر	0.387 AU	0.240 year
ناهید	0.723 AU	0.615 year
زمین	1 AU	1 year
مریخ	1.523 AU	1.881 years
مشتری	5.203 AU	11.857 years
زحل	9.537 AU	29.424 years

ستون اول را مربع کنید و ستون دوم را مکعب. شما میبینید که تقریبا با هم برابر خواهند بود، تفاوتی کمی که مشاهده می شود، ناشی از تقریب است و نه دنیای واقعی.

جستجوهای تلسکوپی: گالیله از ایتالیا

سال 2009، به پاس اولین استفاده از تلسکوپ توسط گالیله 400 سال پیش، توسط یونسکو اتحادیه بین المللی ستاره شناسی به عنوان سال جهانی نجوم انتخاب شد.
گالیله () پروفسوری در پداوا، بخشی از جمهوری ونیز بود. او خبرهایی مبنی بر اختراع یک هلندی که می تواند اجرام دور دست را نزدیک تر نشان دهد، شنید. با اینکه او هیچ گاه این اختراع را ندید، اما خو از عدسی هایی استفاده کرد و با در کنار هم قرار دادن آن ها، یک دوربین ساخت. او ابزار خود را به نجیب زادگان تاجر و نظامی ونیز نشان داد، این ابزار کمک می کرد تا کشتی های دور دست را نزدیک ببینند. اختراع او، موفقیت بزرگی بود.

OBSERVAT. SIDEREAE

ætum daturam. Depreſſiores inſuper in Luna cernuntur magnæ maculæ, quàm clariores plagæ; in illa enim tam creſcente, quam decreſcente ſemper in lucis tenebrarumq;ue confinio, prominente hincindè circa ipſas magnas maculas contermini partis lucidioris; veluti in deſcribendis figuris obſeruauimus; neque depreſſiores tantummodo ſunt dictarum macularum termini, ſed æquabiliores, nec rugis, aut aſperitatibus interrupti. Lucidior verò pars maximè propè maculas eminet; adeò vt, & ante quadraturam primam, & in ipſa fermè ſecunda circa maculam quandam, ſuperiorem, boream nempè Lunę plagam occupantem valdè attollantur tam ſupra illam, quàm infra ingentes quæda eminentiæ, veluti appoſitæ præſeferunt delineationes.

Hæc

سپس او تلسکوپ را برای مشاهده ی آسمان به کار برد. استافده از آن تلسکوپ سخت بود و میدان دید کوچکی داشت، با این حال گالیله موفق شد که بخش هایی از ماه را رصد کند و از عوارض سطحی آن آگاه شود. به علت آموخته های خود در نقاشی، متوجه شد که آن ارتفاع ها وسایه ها در واقع کوه ها و دهانه های ماه هستند. به کمک طول سایه وتغییرات آن ها با تابش خورشید، او توانست ارتفاع آن ها را محاسبه کند. چند ماه زودتر، مردی انگلیسی به نام توماس هاریوت به صورت مشابه تلسکوپ را به سمت ماه گرفت، اما طرح های او بسیار محو بود. اما هاریوت علاقه ای به انتشار آثار خود نداشت و کارهای او، بعد از مرگش شناخته شدند.

نخستین عدسی که گالیله برای اکتشافات خود استفاده کرد به همراه دو تلسکوپ دست ساز او، در موزه تاریخ علم فلورانس نگهداری می شود.

گالیله در اواخر 1609 شروع به نوشتن کرد. او نه تنها دهانه و کوه های ماه را رصد کرد، بلکه کهکشان راه شیری را سرشار از ستارگان یافت. همچنین در ژانویه 1610 او چهار ستاره در نزدیکی مشتری یافت که موقعیت آن ها هر شب تغییر می کند. آن ها در واقع قمرهای بزرگ مشتری بودند که امروزه با نام قمرهای گالیله ای شناخته میشوند. او کشفیات خود را در کتابی با نام مسافر ستارگان *Sidereus Nuncius* در سال 1610

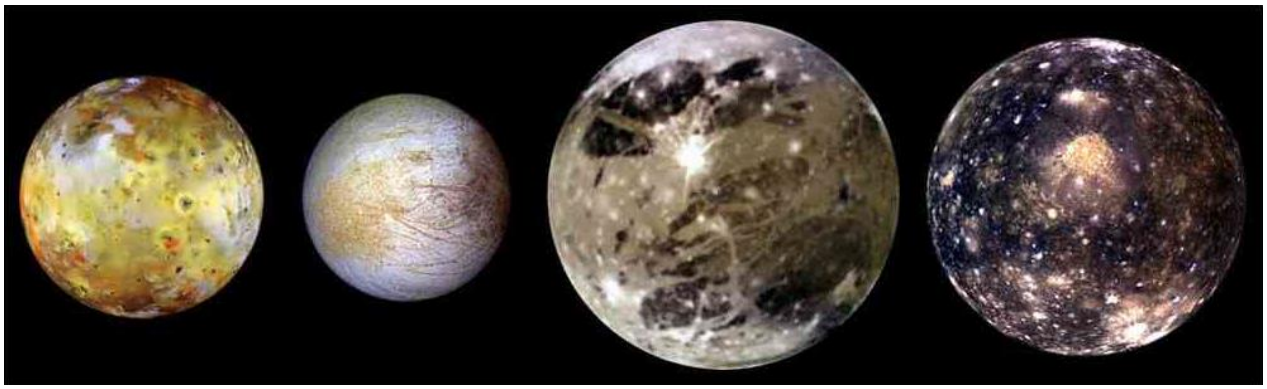
منتشر نمود. از زمان ارسطو و بطلمیوس، فرض بر این بود که زمین در مرکز عالم قرار دارد و ارسطو معصوم است. اما کشف قمرهای مشتری نشان داد که ارسطو نیز خالی از اشتباه نیست و ضربه ای محکم به نظریه زمین مرکزی و دلیل محکمی برای اثبان نظریه کوپرنیک بود.

گالیله تلاش کرد که نام قمرها را به نام حامی خود ناگذاری کند. اما آن نام ها باقی نماند. چند سال بعد،سیمون ماریوس، نام های امروزی را پیشنهاد کرد(احتمال دارد ماریوس پیش از گالیله قمرها را رصد کرده اما دیرتر مشاهدات خود را منتشر نمود). از چپ به راست: یو، اروپا، گانیمید و کالیستو. به کمک یک تلسکوپ کوچک آماتوری می توان این قمرها را رصد و تغییرات آن ها مشاهده نمود. این قمرها در دوره های چند روزه به گرد مشتری می چرخند.

ستاره شناسان حتی به کمک یک تلسکوپ بزرگ زمینی،نمی توانند تصویر واضحی از سطح قمرهای گالیله ای بدست آورند. تنها با عبور ماهواره های پایونر 10 و 11، و بعدها ویجر 1 و 2 ناسا از نزدیکی مشتری، اطلاعات کافی از قمرها و ویژگی های سطحی آن ها دریافت شد. مشاهده ی مشتری به کمک تلسکوپ های زمینی و فضایی همچنان ادامه دارد و تعدادی قمر کوچک و محو دیگر نیز برای مشتری کشف شده است.

گالیله در تلاش برای یافتن شغلی با درآمد بیشتر به کمک اکتشافات خود در فلورانس بود. اما متاسفانه فلورانس به مقام پاپ در رم نزدیک تر بود و به عنوان بانکدار پاپ عمل می کردو از ازادی کمتری نسبت به جمهوری ونیز برخودار بود. گالیله به نوشتن در زمینه های مختلف مثل لکه های خورشید،دنباله دارها، اجرام شناور و... ادامه داد. برخی از کارهای او برخلاف دیدگاه های ارسطو بود.او دریافت که ناهید دارای اهله است و این نشان می داد که ناهید به دور خورشید می چرخد. اما این حرکت زمین به دور خورشید را اثبات نمی کرد، با وجود این که مدل ترکیبی تیکو می توانست فازهای ناهید را توضیح دهد.، اما گالیله دریافت که این مشاهده دیدگاه کوپرنیک را تایید می کند.

در 1616، دفتر کلیسا در رم مانع تدریس نظریه کوپرنیک مبنی بر خورشید مرکزی بودن عالم شد. او برای مدت زیادی در سکوت به ادامه ی کارهیا خود پرداخت تا اینکه در سال 1632 کتاب*Dialogo* را منتشر کرد. در این کتاب سه مبحث مهم پیرتمون زمین مرکزی و خورشید مرکزی مورد بحث قرار گرفته بود. اگرچه این کتاب دارای مجوز کیسا بود، اما او بعدها توسط کلیسا محاکمه و به بازداشت خانگی محکوم شد و تا پایان عمر در خانه به سر برد.



فیزیک جدید: ایزاک نیوتن

بسیاری عقیده دارند که ایزاک نیوتن، جیمز ماکسول و آلبرت انیشتین سه فیزیکدان برتر هستند. نیوتن قانون گرانش، ماکسول متحد کردن الکتریسته و مغناطیس و انیشتین نسبیت عام را کشف نمودند.

براساس یک داستان مشهور، ایزاک نیوتن(1642-1727)، با بسته شدن دانشگاه ها از دانشگاه کمبریج به خانه بازگشت. هنگامی که افتادن سیب از درخت را مشاهده کرد، دریافت که نیرویی به آن وارد شده است، همان نیرویی که حرکت ماه را کنترل می کند

سرانجان نیوتن ره کمبریج بازگشت. در زمان مهمی که گروهی از دانشمندان در لندن در کافه به دو هم جمع شده بودند تا انجمنی را تشکیل دهند(انجمن سلطنتی امروزه)، سفر به لندن با کالسکه بسیار سخت تر از سفرهای امروزی با قطار بود.

قوانین نیوتن عبارتند از:

قانون اول حرکت نیوتن: یک جسم در حال حرکت به حرکت خود ادامه می دهد و یک جسم ایستا، همچنان ایستا خواهد بود.

قانون دوم حرکت نیوتن:
نیرو برابر است با حاصلضرب جرم در شتاب آن
قانون سوم حرکت نیوتن: هر عملی، عکس المعلی برابر اما در خلاف جهت دارد.
نیوتن پایه ی ریاضیات فیزیک نوین را بنا نهاد.

مطالعات نجومی ادامه دارد

به مانند انسان های قدیمی، که به دنبال یافتن رازهای آسمان و مکان ما در عالم بودند، منجمان امروزه با همان کنجکاوی به دنبال یافتن رارهای آسمان هستند.کاوش های نظری و رصدی فهم ما از جایگاه مان در عالم، از دیدگاه زمین مرکزی به دیدگاه خورشید مرکزی کوپرنیکی تغییر داد و دریافتیم که خورشید در مرکز کهکشان نیست.

نجوم معاصر به دنبال کشف ماهیت ماده وانرژی تاریک است.نظریه نسبیت انیشتین نشان دادکه نه تنها کهکشان ما در مرکز عالم قرار ندارد، بلکه مفهوم مرکز بی معمنا است. کشف صدها فراخورشیدی که به دور ستارگان دیگر در حال چرخش هستند نشان دادکه منظومه ی ما چقدر غیر عادی است.
نظریه های شکل گیری جدید سیارات، به موازت مشاهدات سیستم های سیاره ای جدید است. مسیر کاوش در دنیای مدرن، همچون هزاران سال پیش ادامه دارد.

کتاب شناسی:

- Hoskin, M. (editor), *Cambridge Illustrated History of Astronomy*, Cambridge University Press, 1997.
- Pasachoff, J and Filippenko A, *The Cosmos: Astronomy in the New Mellennium, 4th ed.,* Cambridge University Press 2012.

منابع اینترنتی:

- www.solarcorona.com
- http://www.astrosociety.org/education/resources/multiprint.html
- http://www2.astronomicalheritage.net