

مکانیک مدار ماهواره

جان پرودینگ و بروس کانوی

محمدرضا سلطانی و ابوالفضل ملکی

بهار ۹۵

سرشناسه	سلطانی، محمدرضا - ملکی، ابوالفضل
عنوان و نام پدیدآور	مکانیک مدار ماهواره/ جان پروسینگ، بروس کانوی؛ ترجمه: محمدرضا سلطانی، ابوالفضل ملکی.
مشخصات نشر	تهران: جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۲۲۴ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۴۷۹-۰۷۴-۴: ریال ۱۸۰۰۰۰
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: ۲۰۱۳, Orbital mechanics
یادداشت	کتابنامه: ص ۲۲۴.
موضوع	مکانیک مدار
موضوع	مکانیک مدار ماهواره
شناسه افزوده	پروسینگ، جان ای.
شناسه افزوده	کانوی، بروس ا.
شناسه افزوده	سلطانی، محمدرضا، ۱۳۳۵-، مترجم
شناسه افزوده	ملکی، ابوالفضل، ۱۳۳۷-، مترجم
شناسه افزوده	جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی
رده بندی کنگر	۶۷۹/۰۷۴-۴: TL۱۰۵۰/ب
رده بندی دیویی	۶۲۹/۱۰۰
شماره کتابشناسی ملی	۲۴۴۰۰۹



عنوان: مکانیک مدار ماهواره
تالیف: جان پروسینگ و بروس کانوی
ترجمه: محمدرضا سلطانی و ابوالفضل ملکی
ناشر: جهاد دانشگاهی شهید بهشتی
شمارگان: ۱۰۰۰جلد
نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۷۹-۰۷۴-۴

قیمت: ۱۸۰۰۰۰ ریال

مرکز پخش و توزیع:

اوین - دانشگاه شهید بهشتی - جهاد دانشگاهی واحد شهید بهشتی معاونت فرهنگی مرکز انتشارات
تلفن: ۲۹۹۰۳۱۷۲

کلیه حقوق این اثر متعلق به جهاد دانشگاهی شهید بهشتی می باشد.

هر گونه چاپ و تکثیر کل یا قسمتی از محتویات اثر به هر صورت اعم از فتوکپی، برداشت به صورت دست نویس و غیره بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است و متخلفان به موجب قانون حمایت از ناشران تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

۷	مقدمه
۹	پیشگفتار
۱۳	فصل اول: مسئله چند جسمی
۱۳	۱-۱- مقدمه
۱۶	۱-۲- معادله حرکت در مسئله‌ی چند جسمی
۱۹	۱-۳- تفسیر مدل دو جسمی
۲۲	۱-۴- مسئله‌ی دو جسمی
۲۵	۱-۵- مدار بیضوی
۲۷	۱-۶- مدارهای سهمی، هذلولی و مستقیم الخط
۲۸	۱-۷- انرژی مدار
۳۲	مسائل
۳۷	فصل دوم: موقعیت مدار به عنوان تابع زمان
۳۷	۲-۱- مقدمه
۳۷	۲-۲- موقعیت و زمان در مدار بیضی
۴۱	۲-۳- حل شناسه‌ی خروج از مرکز
۴۳	۲-۴- توابع سری‌ها f و g
۴۷	۲-۵- موقعیت لحظه‌ای مدارهای بیضی، هذلولی، متغیرهای عمومی
۵۴	مسائل
۵۹	فصل سوم: مدار در فضا
۵۹	۳-۱- مقدمه
۵۹	۳-۲- عناصر مداری
۶۳	۳-۳- تعیین عناصر مداری از I و V
۶۷	۳-۴- نمودار برداری سرعت (هودوگرافی)
۷۱	مسائل
۷۳	فصل چهارم: انتقال مدار
۷۳	۴-۱- مقدمه
۷۳	۴-۲- انتقال مداری بین نقاط مشخص
۷۸	۴-۳- قضیه لامبرت
۸۱	۴-۴- ویژگی‌های حل معادله‌ی لامبرت
۸۶	۴-۵- بردارهای سرعت اولیه و نهایی
۸۹	۴-۶- کاربردهای معادله لامبرت
۹۱	مسائل
۹۳	فصل پنجم: دینامیک راکت
۹۳	۵-۱- مقدمه
۹۳	۵-۲- معادله‌ی راکت

۹۵	۵-۳- حل معادله راکت در خلا
۱۰۰	۵-۴- حل معادله راکت با نیروهای خارجی
۱۰۰	۵-۵- مراحل راکت و محموله‌های آن
۱۰۴	۵-۶- بهینه کردن جرم مراحل
۱۱۰	مسائل
۱۱۳	فصل ششم: انتقال مدار ضربه‌ای
۱۱۳	۶-۱- مقدمه
۱۱۳	۶-۲- تقریب ضربه‌ی ترانست
۱۱۶	۶-۳- انتقال دو ضربه‌ای بین مدارهای دایروی
۱۱۷	۶-۴- انتقال هومن
۱۲۲	۶-۵- بسط انتقال هومن هم‌صفحه
۱۲۵	۶-۶- بسط انتقال به من غیر هم‌صفحه
۱۲۷	۶-۷- شرایط ردیابی و وعده‌گامی
۱۳۲	مسائل
۱۳۵	فصل هفتم: تحلیل ما دریت سیاره‌ای
۱۳۵	۷-۱- مقدمه
۱۳۶	۷-۲- کره نفوذ
۱۴۰	۷-۳- روش بهم پیوستن مسیر مقدار و روطم
۱۴۳	۷-۴- تغییر سرعت از مدار دایره به هذلولی
۱۴۴	۷-۵- مسیرهای پرواز مجاور سیاره‌ای (کمک جاذبه)
۱۴۹	۷-۶- انتقال هومن طی پرواز در سطح پایین سیاره
۱۵۲	مسائل
۱۵۵	فصل هشتم: تئوری خطی مدار
۱۵۵	۸-۱- مقدمه
۱۵۵	۸-۲- خطی کردن معادلات حرکت
۱۵۸	۸-۳- معادلات هیل-کلوسی-ویلشیر
۱۶۰	۸-۴- حل معادلات کلوسی-ویلشیر
۱۶۴	۸-۵- ضربه‌ی خطی برای مانور وعده‌گامی
۱۶۸	مسائل
۱۶۹	فصل نهم: اختلال
۱۶۹	۹-۱- مقدمه
۱۶۹	۹-۲- معادلات اختلال
۱۷۸	۹-۳- اثرات اتمسفر
۱۷۸	۹-۴- اثر پخی زمین
۱۸۳	مسائل
۱۸۵	فصل دهم: تعیین مدار
۱۸۵	۱۰-۱- مقدمه

۱۸۷.....	۱۰-۲- تعیین مدار صرفاً از زوایای رصد
۱۸۸.....	۱۰-۳- تعیین مدار مقدماتی لایلاسی
۱۹۱.....	۱۰-۴- اساس تعیین مدار گوس
۱۹۵.....	۱۰-۵- تعیین مدار از دو موقعیت مدار
۱۹۶.....	۱۰-۶- تصحیح دیفرانسیلی
۲۰۱.....	مسائل
۲۰۳.....	پیوست ۱
۲۰۴.....	پیوست ۲
۲۰۵.....	پیوست ۳
۲۰۶.....	نمادها
۲۰۷.....	فرهنگ نامه انگلیسی- فارسی
۲۱۵.....	فرهنگ نامه فارسی- انگلیسی
۲۲۴.....	مراجع

www.ketab.ir

((خوشتر را سز که به باد رسد و شب پیشی گیرنده بر روز است، و هر کدام در مداری شانوند))

سالهاست که عصر فضا آغاز گشته، ولیکن مدت زمان زیادی نیست که زمینه ساخت و پرتاب ماهواره‌های سینا و امید و ... ایران را در زمره کشورهای فضایی قرار داده است. تهیه مطالب در این زمینه علمی دارای مسائل و پیچیدگی‌های خاص خود است. ارائه دانش نظری برای آشنایی دیگران اولین گام و نخستین تالشی است که در آن زمینه انجام می‌گیرد. البته خواستگاه اولیه فعالیت‌های فضایی نجوم یا ستره شناسی است.

این کتاب به عنوان یک دوره درسی برای دانشجویان دانشگاه ایلینویز انتخاب شده و به آنها آموزش ارائه می‌شود. مطالعه این کتاب برای دانشجویان، طلاب و علاقه مندان به موضوعات نجوم و هوافضا پیشنهاد می‌گردد. برای آن‌هایی که گرایش صیلی در زمینه‌های هم چون مکانیک مداری، پیشرانش موشک، طراحی فضاپیما و کسانی که زمینه‌های مرتبط با هوافضا را انتخاب می‌کنند ضروری است.

موضوع کتاب که مکانیک مداری (orbital mechanics یا astrodynamics) است ابتدای متن بر اساس و اصول حرکت با استفاده از قوانین مکانیک نیوتن و گرانش شروع می‌شود. البته در این کار گذری هم به قوانین کپلر زده‌ایم تا مختصر بررسی از روند و سابقه تاریخی آن داشته باشیم. هم چنین تلاش در توسعه و گسترش نتایج دیگری هم چون معادلات میرت، معادله حرکت نسبی هیل-کلوسی-وییشیر، معادلات اختلالی لاگرانژ و روش‌های تعیین مدار گرر و لاپلاس که اصول اولیه و پایه فعالیت‌ها در این زمینه را تشکیل می‌دهند، داشته باشیم.

مطالب گنجانده شده در کتاب بیشتر از یک نیمسال است. معمولاً فصل ۱ تا ۱۰ برای یک نیمسال و بقیه فصول برای این است که دانش‌جو به خوبی با اصول اساسی آشنا و آماده برای مطالعه مباحث پیشرفته گردد. در انتقال مدار به تاکید ویژه‌ای می‌رسیم که چرا این موضوع حوزه پژوهش مورد علاقه برای نویسندگان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی است. معمولاً چنانچه در طی یک ترم زمانی باقیمانده باشد حداقل یکی از سه فصل باقیمانده تدریس می‌باشد؛ فصل ۸ تئوری خطی مدار، که از مسایل مهم عملیات یا مانورهای وعده‌گاهی فضاپیماهاست، فصل ۹ که اثر اختلال‌هایی هم چون پسای اتمسفر و پخی در قطبین است، و فصل ۱۰ که تعیین مدار از مشاهده (رصد) است. تمام این موضوع‌ها مهم هستند بنابراین هر مدرسی می‌تواند برای آشنایی عمیق‌تر با مکانیک مداری به دلخواه و برای تاکید

یکی از موضوع‌ها فصل‌های ۸ تا ۹ را برای فعالیت‌های خارج از کلاس به دانشجویان به عنوان تکلیف بدهد.

امروزه به یمن آشنایی محققین به زبان‌های بیگانه نیاز به ترجمه متون تخصصی و فنی کمتر احساس می‌شود. اما نمی‌توان منکر شد که دسترسی به متون فارسی علاوه بر افزایش سرعت انتقال مفاهیم و انتقال تجارب مترجمین به ویژه اگر مترجم در آن زمینه تخصص داشته باشد این مزیت را دارد که فرصت تحقیق بیشتر روی منابع فارسی فراهم می‌گردد، ضمن اینکه مبنایی برای ادامه تحقیق و در نهایت تالیف می‌باشد.

کتاب بطور عمده به منظور آموزش علمی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه فناوری فضای لبه تکنولوژی قرار دارد لذا ورود به این فناوری نیازمند به مهارت‌های سطح بالا است. به نظر ما برای بسط سازی و تلاش مضاعف جهت فعالیت‌های تکنولوژی فضایی تهیه کتاب و مقالات و مراجع مناسب به زبان فارسی یکی از پایه‌ی اصلی ورود به این فناوری می‌باشد.

بر خود لازم می‌دانیم از جناب آقای مهندس رضا طرفی و جناب آقای دکتر مهران میرشمس هم چنین جناب آقای دکتر محمد رضایی و آقای مهندس علی اصغر بخشایش جهت همکاری و راهنمایی‌های لازم صمیمانه تشکر و سپاسگزارانی نماییم. در ضمن از همفکری و همکاری سرکار خانم فاطمه سرخوش و سرکار خانم سحر بیکی کمال سپاس را داریم.

با عنایت به خداوند متان و در پرتو تلاش و همت همه افرادی که در تهیه و چاپ این کتاب همراهی و کمک کرده‌اند صمیمانه سپاسگزارانیم.

محمد رضا سلطانی^۱ و ابوالفضل ملکی^۲

بهار ۹۵

۱- استاد دانشکده هوافضای دانشگاه شریف

۲- محقق صایران-گروه فضایی

سابقه نجوم (ستاره شناسی) یا مکانیک مداری

از زمانی که بشر از جهانی که در آن سکنی داشت آگاه گردید، آسمان را با ترس و شگفتی می‌نگریست و سرانجام این شگفتی و ترس دانش ستاره شناسی را پدید آورد.

علم نجوم یا ستاره شناسی علم مواضع، حرکات، ساختارها و سیر تحول اجرام آسمانی است و هیئت مطالعه و محاسبات فلکی نجومی یا مداری اجسام فضایی است که در آن وجود دارد (البته در قدیم به جای مدار از واژه فلک استفاده می‌کرده‌اند). آنچه می‌دانیم و آثار آن به ما رسیده است خیلی از اقوام در پیشرفت و توسعه دانش‌های بشری از جمله نجوم عنایت داشته‌اند. نجوم در ماهیت پژوهش علمی است که کار آن هرگز این نیست، ببرد و تلاش‌های بسیاری به جا مانده است که باید انجام گردد.

نخست کلدانیان که دولت آنها به فرزندان بخت نصر ختم گشت و تا قبل از ظهور اسلام در هند و چین برخی نظریه‌ها در باب نجوم وجود داشته است اما مسلمانان رصد و مشاهدات نجومی و قواعد آن را ابداع و به اعلا مدارج کمال رسانیدند.

افراد برجسته‌ی زیادی در زمینه نجوم یا ستاره شناسی فعالیت کرده‌اند. هر چند در حال حاضر تقریباً تمام شاخه‌های نجوم فرمول‌بندی و استخراج قرار داده شده‌اند که یکی از آن زمینه‌ها شاخه‌ی عالی از ریاضی فیزیک است که به درک ساختار و اساسی منظومه‌ی شمسی، کهکشان راه شیری و ویرای جهان کمک می‌کند.

تفکر خورشید مرکزی به زمان قبل از میلاد حضرت مسیح برمی‌گردد. اما به چه نحوی زمین مرکزی در مستندات بشری رسوخ کرده و پایه و اساس آن چگونه به اطلاع دقیقی در دسترس نیست. اندیشمندان اسلامی با توجه به آیاتی که در کتاب آسمانی است نظریه خورشید مرکزی و گردش و چرخش ماه و زمین جزو لاینفک عقیده آنها بوده است اما با توجه به ورود کتب لاتین به ممالک اسلامی این عقیده که زمین مرکز عالم است (نظریه زمین مرکزی) هم در رخنه کتب اسلامی دیده می‌شود هر چند در قرآن کریم به کرات در زمینه حرکت ماه و خورشید و زمین آیات بیان شده است. در کتابهای لاتینی که ترجمه می‌شود چارچوب مطالعه و بررسی نجوم از منبم لاتین کپرنیک و دریافت او از اینکه طرح و بنای سامانه زمین مرکزی جوابگو نمی‌باشد و او با مشاهده‌ی مسیر سیارات، اطمینان حاصل کرد که این سیستم کارآیی ندارد آغاز می‌شود، بدون اینکه به اندیشمندانی که این دانشمندان جیره خوار علوم آنها هستند حتی اشاره‌ای هم شده باشد و صرفاً این موضوع در دروس تاریخ علم آن هم بطور خیلی سطحی طوری که حق مطلب ادا نمی‌شود پرداخته می‌گردد. البته تاریخ علمی که مطالعه می‌شود هم ترجمه کتابهای لاتین است. تقریباً همه دانشمندان غربی منابع علمی خود را هیچوقت در کتاب‌های خود بیان نکرده‌اند. البته این نکته را نباید از نظر دور داشت که اینها میراث تفکر بشری هستند که به فراخور زمانه نشو و نما کرده و در دسترس طوایف مختلف قرار گرفته

که با توجه به فرهنگ و آداب و رسوم به آن افزوده شده و هدف اندیشمندان پی بردن به معرفت خویش، در این زمینه فعالیت کرده‌اند. به نظر می‌رسد یکی از معیارهای سنجش سطح علمی طوایف، تمدنها و فرهنگ‌ها پیشرفت و توسعه در این زمینه است.

به نظر می‌رسد که ایده خورشید مرکز قبلا وجود داشته و ریشه مخالفت کلیسا مشخص نمی‌باشد چرا که سرسخت‌ترین مخالفان نظریه خورشید مرکز رهبران کلیسا بودند که با این تئوری به شدت مخالفت می‌کردند. خداوند جانشینش را در مرکز عالم قرار می‌دهد نه اینکه به دور خورشید بچرخد. هم چنین آنها استدلال می‌کردند که اگر زمین در حال چرخش بدور یک ستاره‌ای باشد، بنابراین می‌بایست همه افراد با توجه به نیروی گریز از مرکز به داخل فضا پرتاب شوند. به نظر می‌رسد که مخالفین کلیسا برای پیشرفت عقاید خود و بیرون بردن رقیب این موضوع را بیش از اندازه پروراند و بیان کرده باشند. البته ناگفته نماند که زبان علمی تمام تفکرات علمی اولیه در تمام جهان در مکتب و مکتب‌خانه‌ها پرورش یافته و نشأت گرفته و منشاء آن از هدایت‌های وحی می‌باشد، ولی اکنون به سبب بهره‌برداری از علوم و گسترده‌گی آن از یک دینی خارج و گسترش یافته است.

نظریه بنای خورشید مرکز، توسط اندیشمندان هند و چینی عنوان شده و توسط مسلمین بسط گسترش یافته و پدیده‌ها، صراع، غروب خورشید، ماه و ستارگان و صور فلکی حرکت زمین حول محور قطب شمال - جنوب را هم چنین توصیف چهار فصل و شب و روز را ارائه و توضیح داده و حتی پیش بینی کسوف و خسوف هم انجام داده و زیج‌های گوناگونی هم داشته‌ایم که نمونه‌های آن زیج جلالی و زیج ایلخانی و غیره از این گونه‌هاست.

با بررسی‌های صورت گرفته شده در منابع، کتاب‌های نجومی و هیئت و اینترنت نمودار زیر برای رصد اندیشمندان اسلامی حاصل شده است. البته برای آنکه حق مطلب ادا شود برای هر کدام از اندیشمندان اسلامی تعریف پروژه برای کنکاش در زمینه‌های و فعالیتها آنها که بتوان ارائه مطلب حداقلی داشته باشد ضروری است. هر چند برخی از دانشگاه‌ها مروری از فعالیت دیگر بر این اندیشمندان انجام داده‌اند که بیشتر جنبه فعالیت‌ها در علوم انسانی صورت گرفته و تحقیق جامعی انجام نشده است.

برخی از کارهای انجام شده اندیشمندان نجوم اسلامی که از کتاب «درس هیئت» آیت‌حسن‌زاده آملی اقتباس شده در زیر بیان می‌گردد: نمونه‌ای از نوشته‌های دانشمندان اسلامی و متایسه آنها با داده‌ها و اطلاعات امروزی جهت بهره‌برداری و ...

«منجمان اسلامی از روی اختلاف منظر دریافتند که ماه از زمین شصت برابر شعاع فاصله دارد و شعاع آن بیش از ربع شعاع زمین است و حجم آن تقریباً یک پنجاهم زمین می‌باشد»^(۱)

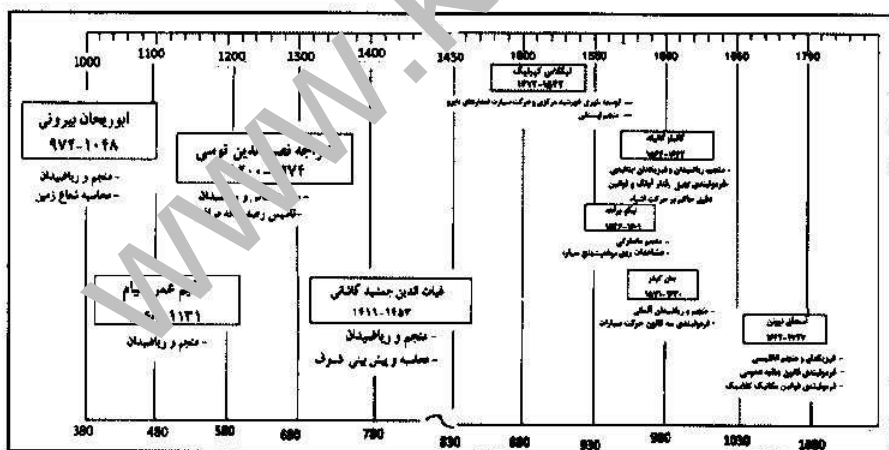
شعاع زمین ۶۳۷۸ کیلومتر است بنابراین ۶۰ برابر آن ۳۸۲۶۸۰ کیلومتر و فاصله با ابزار دقیق کنونی ۳۸۴۴۰۰ کیلومتر می‌باشد همچنین ربع شعاع زمین ۱۵۹۴ کیلومتر و شعاع ماه با ابزارهای دقیق کنونی

۱۷۳۸ کیلومتر است. البته اکنون با استفاده از اختلاف منظر میتوان مدار ماهواره و سیارکها را استخراج کرد و یکی از الگوریتمهای تخمین و تعیین مدار ماهوارهها استفاده از همین موضوع می باشد.

باری مسائل مختلف علمی در نجوم و از اختلاف منظر و مساحت که مبنی بر شعاع بصری است از شمار افزون است تا بدان حد که قوه باصره و احکام و مسائل آن علم مخصوص تدوین کردند موسوم به علم مناظر و مرایا و کتابها در آنها تالیف شده و بهترین آنها مناظر و مرایای ابن هیثم (۳۴۴-۴۱۹ ق.ه) است که کمال الدین فارسی شاگرد قطب الدین شیرازی که در قرن هفتم میزیسته آنرا تلخیص و تحریر کرد که در دو جلد در حیدر آباد دکن به چاپ رسیده است.

مرایا جمع مرآه یعنی آینه است و چون چند اصل از این علم در اقسام آینهها و خواص آنها و فرق میان آینههای مقعر و محدب و استوانه و مخروط و استفاده از آنها در صنایع است از این جهت آنرا علم مناظر و مرایا نامیدند و گاهی کلمه مرآه را چون اسم آلت است و واسطه روئت است در مطلق اشیای واسطه در روئت چنان آب صافی و نحو آن بکار می برند.

مثلا خورشید در اوایل برج میزان (برج تیر) به نهایت دوری میرسد و آن را اوج گویند و در اوایل برج جدی (برج دی) بغایه نزدیکی آنرا را حضیض گویند (اکنون در ۱۳ تیر خورشید در اوج و در ۱۳ دی هم در نقطه حضیض مدار قرار دارد). البته محاسبه شعاع زمین هم که توسط بیرونی انجام شده شعاع زمین را ۶۳۳۶ کیلومتر و با استفاده از این کثرت شعاع استوایی زمین ۶۳۷۸ کیلومتر بدست آمده است. البته فعالیت های نجومی مسلمانان به سبب سختی آن برای جهت یابی قبله به نظر از پشتوانه و انگیزه بالایی برخوردار بوده و اکثر آنها به این امر با محدودی می پرداخته اند.

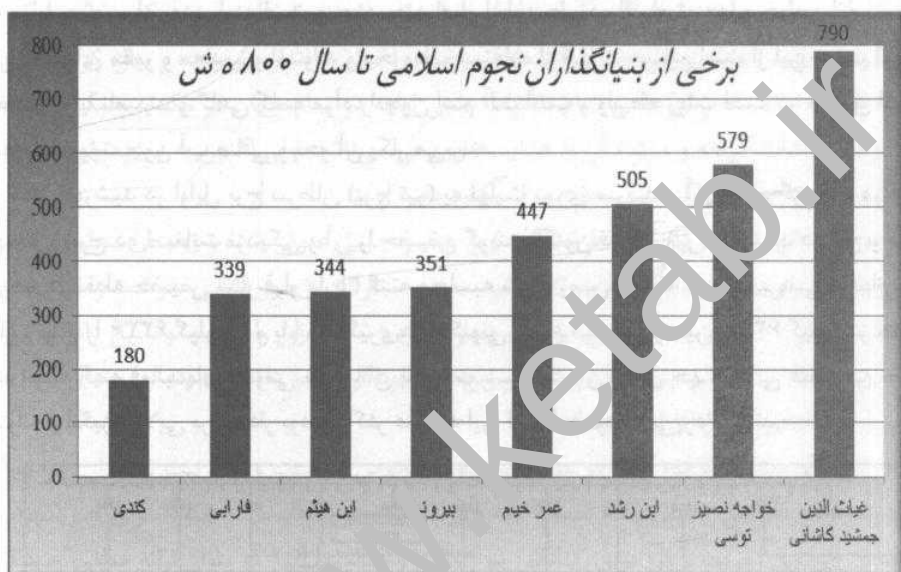


شکل (۱) برخی از بنیان گذاران نجوم یا ستاره شناسی

در برخی کتاب لاتین که در باره مغناطیس و ساخت مواد مغناطیس بوده هم اشاره به این موضوع شده بود که به احتمال زیاد قطب نما توسط مسلمانان (اعراب) یا اسپانیایی ها ساخته شده است.

ابویوسف یعقوب ابن اسحاق کندی - موسوم به ابوالحکما (۸۰۰-۸۷۹) میلادی ریاضی‌دان منجم و فیلسوف و نخستین حکیم اسلامی است. کتاب‌های ایشان به زبان عربی و لاتین می‌باشد. گفته می‌شود که وی حدود دویست (۲۰۰) رساله دارد.

ابن هیثم (۳۴۴-۴۱۹ ه.ق) اولین دانشمند فیزیک نور در جهان است که در زمینه شناخت نور و قانون شکست و بازتاب آن نقش مهمی ایفا کرده است. شرح اصول اتقاق تاریک و اختراع ذره‌بین از کارهای برجسته ابن دانشمند است. او با معیار متعارف اندازه‌گیری در زمان خود که واحد ذرع بود سرعت نور و دور کره زمین را اندازه‌گیری کرده است.



شکل (۲) برخی از بنیانگذاران اولیه نجوم در بازه زمانی ۸۰۰-۱۸۰۰ هجری شمسی (مرجع اینترنت)

ابن رشد ۱۱۲۶ در کوردو اسپانیا دنیا آمد و در سال ۱۱۹۸ در مراکش وفات یافت. چهار کتاب در هیئت دارد و کتب ابن رشد به زبانهای عربی و لاتین نوشته شده است. در کتاب زبان‌های غربی او را به نام اورئوس (Averroes) اطلاق می‌شود.

فارابی در سال ۲۶۰ در فاراب خراسان متولد شد و در ۳۳۹ وفات یافت. دانش هیئت بر مبنای قواعد ریاضی و هندسه استوار گردیده است و بر این اساس با محاسبات دقیق فلکی نجومی و در پرتو این دانش توانست پدیده‌های سماوی کسوف و خسوف و احوال هلال ماه را استنباط کند. یکی از فواید علم هیئت استخراج تقویم سالانه و غیره است. هم چنین از این دانش امکان جهت‌یابی (حرکت قافله‌ها و کشتی‌ها) و قبله‌یابی به صورت دقیق وجود دارد.