



# نجوم به زبان ساده

مایردگانی

برگردان و ویراستهٔ محمدرضا خواجه پور

ویراست سوم  
چاپ پنجم



موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی

**گیتاشناسی**

WWW.GITASHENASI.COM

## فهرست مندرجات

۱۱-۱۴	سیارات	۱۱	مقدمه ویراست سوم	خ
۱-۱۵	منظومه شمسی	۱۲	از مقدمه مترجم بر ویراست دوم	د
۱-۱۶	ستاره‌ها	۱۲	از مقدمه مترجم بر نخستین چاپ	د
۱-۱۷	کهکشان ما	۱۳	فصل ۰ تاریخچه نجوم	۱
۱-۱۸	کهکشان‌های دیگر	۱۳	۰-۱ دوره زمین مرکزی	۱
۱-۱۹	خلاصه	۱۳	۰-۲ دوره کهکشانی	۲
۱-۲۰	طرح جهان بر حسب مقیاس فواصل واقعی	۱۳	۰-۳ دوره کیهانی	۳
۱-۲۱	تاریخچه جهان	۱۴	فصل ۱ جهان	۵
۱-۲۲	چشم برهنه چه می‌بیند؟	۱۵	قسمت اول: اجزاء تشکیل دهنده عالم	۵
فصل ۲	رصد ستارگان، بدون تلسکوپ	۱۷	۱-۱ مقدمه و تعاریف	۵
قسمت اول:	دب اکبر	۱۷	۱-۲ چرا به مطالعه نجوم می‌پردازیم؟	۵
۲-۱	مقدمه	۱۷	۱-۳ اجزاء تشکیل دهنده	۶
۲-۲	ستاره‌های دب اکبر	۱۸	۱-۴ ستارگان	۶
۲-۳	مقیاس فواصل زاویه‌ای	۱۸	۱-۵ سحابی‌ها	۷
۲-۴	افسانه‌ها	۱۹	۱-۶ سیارات	۷
۲-۵	نام‌های دیگر	۲۰	۱-۷ سیارک‌ها و اجرام کمربند کای‌پر	۸
۲-۶	روشنی ظاهری ستارگان	۲۰	۱-۸ سیاره‌های کوتوله	۸
۲-۷	طبقه‌بندی ابرخس بر اساس روشن‌ی ستارگان	۲۰	۱-۹ اقمار	۹
۲-۸	قسمت‌بندی اعشاری قدرهای ظاهری	۲۰	۱-۱۰ ستاره‌های دنباله‌دار (ذوذنوب)	۹
۲-۹	رابطه میان قدر ظاهری و روشن‌ی ظاهری	۲۱	۱-۱۱ شهاب‌بارها	۱۰
۲-۱۰	مقادیر صفر و منفی قدر ظاهری	۲۱	قسمت دوم: نقش عالم	۱۰
			۱-۱۲ مقدمه	۱۰
			۱-۱۳ خورشید	۱۱

- ۲-۴۵ پیدا کردن دو پیکر و سگ‌ها ..... ۴۰
- ۲-۴۶ صورت‌های فلکی فروردین‌ماه ..... ۴۰
- ۲-۴۷ ستاره‌های اسد ..... ۴۰
- ۲-۴۸ پیدا کردن اسد ..... ۴۱
- ۲-۴۹ شجاع یا مار باریک ..... ۴۱
- ۲-۵۰ صورت‌های فلکی اردیبهشت‌ماه ..... ۴۱
- ۲-۵۱ صورت‌های فلکی خردادماه ..... ۴۱
- ۲-۵۲ ستاره‌های عوا ..... ۴۳
- ۲-۵۳ پیدا کردن عوا در آسمان ..... ۴۳
- ۲-۵۴ ستاره‌های سنبله یا عذرا (دوشیزه) ..... ۴۳
- ۲-۵۵ پیدا کردن سنبله ..... ۴۴
- ۲-۵۶ صورت‌های فلکی تیرماه ..... ۴۴
- ۲-۵۷ ستاره‌های عقرب ..... ۴۵
- ۲-۵۸ ستاره‌های اکیلی شمالی یا فکه (یا کاسه درویشان) ..... ۴۵
- ۲-۵۹ اکیلی شمالی در اساطیر ..... ۴۵
- ۲-۶۰ صورت‌های فلکی مردادماه ..... ۴۵
- ۲-۶۱ ستاره‌های صورت فلکی جاثی ..... ۴۶
- ۲-۶۲ صورت‌های فلکی شهریورماه ..... ۴۷
- ۲-۶۳ ستاره‌های شلیاق یا چنگ رومی ..... ۴۷
- ۲-۶۴ افسانه‌های مربوط به چنگ رومی ..... ۴۸
- ۲-۶۵ ستاره‌های دجاجه ..... ۴۸
- ۲-۶۶ ستاره‌های قوس یا کمان (رامی) ..... ۴۹
- ۲-۶۷ ستاره‌های عقاب ..... ۴۹
- ۲-۶۸ صورت‌های فلکی مهرماه ..... ۴۹
- ۲-۶۹ ستاره‌های حوت جنوبی ..... ۵۰
- ۲-۷۰ صورت‌های فلکی آبان‌ماه ..... ۵۰
- ۲-۷۱ ستاره‌های قوس اعظم ..... ۵۰
- ۲-۷۲ پیدا کردن قوس اعظم ..... ۵۱
- ۲-۷۳ صورت‌های فلکی آذرماه ..... ۵۱
- ۲-۷۴ ستاره‌های اِمْرَأَةُ الْمُسْلَسَلَةِ ..... ۵۱
- ۲-۷۵ اِمْرَأَةُ الْمُسْلَسَلَةِ (آندرومدا) در اساطیر ..... ۵۲
- ۲-۷۶ صورت‌های فلکی دی‌ماه ..... ۵۲
- ۲-۷۷ ستاره‌های برساوش ..... ۵۲
- ۲-۷۸ ستاره‌های ثور ..... ۵۳
- ۲-۷۹ ستاره‌های نهر ..... ۵۴
- قسمت چهارم: ستارگان دورقطبی جنوبی ..... ۵۴
- ۲-۸۰ مقدمه ..... ۵۴
- ۲-۱۱ تعیین قدرهای ظاهری ..... ۲۲
- ۲-۱۲ حرکات ظاهری روزانه ستارگان ..... ۲۴
- ۲-۱۳ حرکت ظاهری سالانه ستارگان ..... ۲۶
- قسمت دوم: ستارگان دورقطبی شمالی ..... ۲۷
- ۲-۱۴ مقدمه ..... ۲۷
- ۲-۱۵ عرض جغرافیایی و ستارگان دورقطبی شمالی ..... ۲۷
- ۲-۱۶ صورت‌های فلکی دور قطبی شمالی ..... ۲۷
- ۲-۱۷ دب اصغر ..... ۲۸
- ۲-۱۸ ستارگان دب اصغر ..... ۲۸
- ۲-۱۹ افسانه‌ها ..... ۲۸
- ۲-۲۰ جدی و جهت یابی ..... ۲۹
- ۲-۲۱ قطب‌های آسمان ..... ۲۹
- ۲-۲۲ معدل‌النهار یا استوای آسمان ..... ۳۰
- ۲-۲۳ ذات‌الکرسی و قیفاوس ..... ۳۰
- ۲-۲۴ ستاره تیخو ..... ۳۰
- ۲-۲۵ ستارگان قیفاوسی ..... ۳۰
- ۲-۲۶ راه کاهکشان ..... ۳۱
- ۲-۲۷ افسانه‌های مربوطه به کاسیویه کفتوس ..... ۳۱
- ۲-۲۸ صورت فلکی تینن یا اژدها ..... ۳۱
- ۲-۲۹ نقشه صورت‌های دور قطبی شمالی ..... ۳۲
- ۲-۳۰ نام‌های ستارگان ..... ۳۲
- ۲-۳۱ نقشه ستارگان را چگونه به کار بریم؟ ..... ۳۳
- ۲-۳۲ حرکات ظاهری روزانه و سالانه ستارگان ..... ۳۳
- قسمت سوم: ستارگان غیردورقطبی ..... ۳۴
- ۲-۳۳ مقدمه ..... ۳۴
- ۲-۳۴ صورت‌های فلکی بهمن‌ماه ..... ۳۶
- ۲-۳۵ ستاره‌های جبار ..... ۳۶
- ۲-۳۶ پیدا کردن جبار در آسمان ..... ۳۷
- ۲-۳۷ جبار در افسانه‌ها ..... ۳۷
- ۲-۳۸ ستاره‌های مُسِک‌العنان یا اربهران ..... ۳۷
- ۲-۳۹ پیدا کردن اربهران ..... ۳۸
- ۲-۴۰ صورت‌های فلکی اسفندماه ..... ۳۸
- ۲-۴۱ ستاره‌های جوزا یا دوپیکر (توآمان) ..... ۳۸
- ۲-۴۲ ستاره‌های کلب اصغر یا سگ خرد ..... ۳۹
- ۲-۴۳ ستاره‌های کلب اکبر یا سگ بزرگ ..... ۳۹
- ۲-۴۴ افسانه‌های مربوطه به سگ‌ها ..... ۳۹

۵-۲	فرایند «دید»	۹۳	۲-۸۱	ستاره‌های صورت فلکی حَمَل	۵۵
۵-۳	مشخصات عدسی	۹۵	۲-۸۲	ستاره‌های صلیب جنوبی	۵۵
۵-۴	یک تلسکوپ شکستی ساده	۹۶	۲-۸۳	ستاره‌های قنطورس	۵۶
۵-۵	کجنمایی رنگی	۹۷	۵۷	نقشه‌های راهنمای صورت‌های فلکی	۵۷
۵-۶	کجنمایی کروی (نقص عدسی از لحاظ شکل)	۹۸	۵۷	فهرست نقشه‌ها	۵۷
۵-۷	شیئی‌های تصحیح شده	۹۹	۶۶	فهرست صورت‌های فلکی و موقعیت آنها در نقشه‌ها	۶۶
۵-۸	چشمی‌ها	۹۹	فصل ۳	اصول پیمایش	۶۷
۵-۹	چشمی هویگنسی	۱۰۰	۳-۱	مقدمه	۶۷
۵-۱۰	چشمی کل‌نر	۱۰۱	۳-۲	مدارات عرض جغرافیایی	۶۸
۵-۱۱	چشمی ارتوسکوپیک	۱۰۱	۳-۳	نصف النهارها	۶۹
۵-۱۲	اندودن عدسی‌ها	۱۰۱	۳-۴	کرهٔ آسمان	۶۹
۵-۱۳	توان‌های سه گانهٔ تلسکوپ	۱۰۲	۳-۵	مدارات میل	۶۹
۵-۱۴	توان جمع‌آوری نور یک تلسکوپ	۱۰۳	۳-۶	دایره‌های ساعتی	۷۰
۵-۱۵	توان تفکیک یک تلسکوپ	۱۰۳	۳-۷	اثر عرض جغرافیایی بر منظرهٔ آسمان	۷۳
۵-۱۶	توان بزرگنمایی یک تلسکوپ	۱۰۵	فصل ۴	رصد ستاره‌ها با تلسکوپ‌های کوچک	۷۷
۵-۱۷	روش‌های استقرار تلسکوپ	۱۰۸	۴-۱	مقدمه	۷۷
قسمت دوم: تلسکوپ‌های بازتابی	۱۱۰	۴-۲	فهرست برگزیده‌ای برای رصد کردن	۷۹	
۵-۱۸	مقدمه	۱۱۰	۴-۳	صورت‌های دورقطبی شمالی	۸۰
۵-۱۹	نقره‌اندود کردن آینه	۱۱۰	۴-۴	رصد‌های بهمن‌ماه	۸۱
۵-۲۰	طرح نورشناختی تلسکوپ	۱۱۱	۴-۵	رصد‌های اسفندماه	۸۲
۵-۲۱	شکستی یا بازتابی؟	۱۱۲	۴-۶	رصد‌های فروردین‌ماه	۸۳
قسمت سوم: تلسکوپ‌های عدسی-آینه‌ای			۴-۷	رصد‌های اردیبهشت‌ماه	۸۳
(کاتادوپتريک)	۱۱۴		۴-۸	رصد‌های خردادماه	۸۴
۵-۲۲	تلسکوپ اشمیت	۱۱۴	۴-۹	رصد‌های تیرماه	۸۵
۵-۲۳	تلسکوپ ماکسوتف - باورز	۱۱۴	۴-۱۰	رصد‌های مردادماه	۸۵
قسمت چهارم: وسیله‌های کمکی	۱۱۵		۴-۱۱	رصد‌های شهریورماه	۸۶
۵-۲۴	لامپ تصویر	۱۱۵	۴-۱۲	رصد‌های مهرماه	۸۹
۵-۲۵	نورسنج فوتو الکتريک	۱۱۶	۴-۱۳	رصد‌های آبان‌ماه	۸۹
قسمت پنجم: تلسکوپ‌های بزرگ و کاربردهای آنها			۴-۱۴	رصد‌های آذرماه	۸۹
۵-۲۶	تلسکوپ‌های بزرگ	۱۱۷	۴-۱۵	رصد‌های دی‌ماه	۸۹
۵-۲۷	تلسکوپ ۵ متری	۱۲۰	۴-۱۶	رصد‌های دور قطبی جنوبی	۹۱
۵-۲۸	تلسکوپ فضایی هابل	۱۲۴	فصل ۵	تلسکوپ و کاربردهای آن	۹۳
قسمت ششم: عکس‌برداری نجومی	۱۲۶		قسمت اول: تلسکوپ‌های شکستی	۹۳	
۵-۲۹	عکس‌برداری	۱۲۶	۵-۱	مقدمه	۹۳
۵-۳۰	دوربین CCD	۱۲۷			
قسمت هفتم: تلسکوپ‌های رادیویی و طول‌موج‌های					

- ۲۷۳ ..... ۱۱-۵۲ دما
- ۲۷۳ ..... ۱۱-۵۳ نسبت بازتاب
- فصل ۱۲ سیارات زیرین (سفلی) ..... ۲۷۵
- ۱۲-۱ مقدمه ..... ۲۷۵
- قسمت اول: سیاره عطارد (تیر) ..... ۲۷۵
- ۱۲-۲ اطلاعات اساسی ..... ۲۷۵
- ۱۲-۳ مواقع رصد کردن ..... ۲۷۶
- ۱۲-۴ چه می‌بینیم؟ ..... ۲۷۷
- ۱۲-۵ عبور ..... ۲۷۸
- ۱۲-۶ اهله ..... ۲۸۰
- ۱۲-۷ دوره تناوب حرکت وضعی ..... ۲۸۰
- ۱۲-۸ دما ..... ۲۸۱
- ۱۲-۹ نسبت بازتاب ..... ۲۸۲
- ۱۲-۱۰ شتاب گرانش در سطح، سرعت گریز و جو ..... ۲۸۲
- ۱۲-۱۱ ساختار عطارد ..... ۲۸۳
- ۱۲-۱۲ حرکت حضيض خورشیدی عطارد ..... ۲۸۳
- قسمت دوم: سیاره زهره (ناهید) ..... ۲۸۴
- ۱۲-۱۳ اطلاعات اساسی ..... ۲۸۴
- ۱۲-۱۴ مقدمه ..... ۲۸۵
- ۱۲-۱۵ مواقع رصد کردن زهره ..... ۲۸۵
- ۱۲-۱۶ چه می‌بینیم؟ ..... ۲۸۶
- ۱۲-۱۷ اهله زهره و قطر ظاهری آن ..... ۲۸۹
- ۱۲-۱۸ روشنی ..... ۲۸۹
- ۱۲-۱۹ عبور ..... ۲۹۰
- ۱۲-۲۰ دوره تناوب حرکت وضعی ..... ۲۹۱
- ۱۲-۲۱ سطح سیاره ..... ۲۹۱
- ۱۲-۲۲ ابرها و جو زهره ..... ۲۹۳
- ۱۲-۲۳ ساختار داخلی ..... ۲۹۴
- فصل ۱۳ زمین و ماه ..... ۲۹۵
- قسمت اول: زمین ..... ۲۹۵
- ۱۳-۱ اطلاعات اساسی ..... ۲۹۵
- ۱۳-۲ مقدمه ..... ۲۹۶
- ۱۳-۳ حرکت وضعی ..... ۲۹۶
- ۱۳-۴ شکل زمین ..... ۲۹۸
- ۱۳-۵ حرکت انتقالی به دور خورشید ..... ۲۹۸
- ۱۱-۲۴ خورطیف‌نگار ..... ۲۵۴
- ۱۱-۲۵ خورلرزه‌شناسی و پژوهش‌های دیگر ..... ۲۵۶
- قسمت دوم: مکانیک منظومه شمسی ..... ۲۵۷
- ۱۱-۲۶ مقدمه ..... ۲۵۷
- ۱۱-۲۷ قانون اول کپلر درباره حرکت سیارات ..... ۲۵۹
- ۱۱-۲۸ قانون دوم کپلر درباره حرکت سیارات ..... ۲۶۰
- ۱۱-۲۹ قانون سوم کپلر درباره حرکت سیارات ..... ۲۶۱
- ۱۱-۳۰ ارزیابی سه قانون کپلر ..... ۲۶۲
- ۱۱-۳۱ قانون عام گرانش نیوتن ..... ۲۶۳
- ۱۱-۳۲ کاربرد قانون گرانش ..... ۲۶۴
- ۱۱-۳۳ حرکت ظاهری سیارات به صورتی که از زمین دیده می‌شود ..... ۲۶۴
- ۱۱-۳۴ دوره تناوب نجومی و دوره تناوب هلالی یک سیاره ..... ۲۶۶
- قسمت سوم: اطلاعات اساسی مربوط به سیارات: چگونه این اطلاعات را به دست می‌آوریم؟ ..... ۲۶۸
- ۱۱-۳۵ مقدمه ..... ۲۶۸
- ۱۱-۳۶ فاصله از خورشید ..... ۲۶۸
- ۱۱-۳۷ خروج از مرکز ..... ۲۶۸
- ۱۱-۳۸ زاویه میل مدار با دایره البروج ..... ۲۶۹
- ۱۱-۳۹ دوره تناوب نجومی ..... ۲۶۹
- ۱۱-۴۰ دوره تناوب هلالی ..... ۲۶۹
- ۱۱-۴۱ سرعت مداری ..... ۲۶۹
- ۱۱-۴۲ فاصله یک سیاره از زمین ..... ۲۶۹
- ۱۱-۴۳ قطر زاویه‌ای ..... ۲۷۰
- ۱۱-۴۴ قطر خطی ..... ۲۷۰
- ۱۱-۴۵ حجم ..... ۲۷۱
- ۱۱-۴۶ جرم ..... ۲۷۱
- ۱۱-۴۷ چگالی ..... ۲۷۲
- ۱۱-۴۸ شتاب گرانش ..... ۲۷۲
- ۱۱-۴۹ سرعت گریز ..... ۲۷۲
- ۱۱-۵۰ دوره تناوب حرکت وضعی ..... ۲۷۲
- ۱۱-۵۱ زاویه میان استوای سیارات و صفحه مدار آن‌ها ..... ۲۷۳

- فصل ۱۸ ماهواره‌ها ..... ۴۳۹
- فصل ۱۹ پیدایش منظومه شمسی ..... ۴۴۵
- ۱۹-۱ مقدمه ..... ۴۴۵
- ۱۹-۲ ویژگی‌های شاخص منظومه شمسی ..... ۴۴۵
- ۱۹-۳ نگاهی به تاریخچه فرضیه‌ها ..... ۴۴۷
- ۱۹-۴ کیهان‌زایی جدید ..... ۴۵۱
- ۱۹-۵ آینده منظومه شمسی ..... ۴۵۹
- فصل ۲۰ سیاره‌های فراخورشیدی ..... ۴۶۱
- ۲۰-۱ مقدمه ..... ۴۶۱
- ۲۰-۲ نامگذاری سیاره‌های فراخورشیدی ..... ۴۶۲
- ۲۰-۳ روش‌های آشکارسازی: ۱. روش سرعت شعاعی ..... ۴۶۳
- ۲۰-۴ روش‌های آشکارسازی: ۲. روش عبور یا نورسنجی ..... ۴۶۶
- ۲۰-۵ روش‌های آشکارسازی: ۳. روش اخترسنجی ..... ۴۶۹
- ۲۰-۶ روش‌های آشکارسازی: ۴. روش میکروعدسی گرانشی ..... ۴۷۰
- ۲۰-۷ تصویربرداری مستقیم ..... ۴۷۱
- ۲۰-۸ برنامه‌های فضایی اختصاصی ..... ۴۷۱
- فرهنگ اصطلاحات ..... ۴۷۵
- ضمیمه‌ها ..... ۵۲۵
- ضمیمه ۱ تلسکوپ‌های دست‌ساخت ..... ۵۲۷
- ضمیمه ۲ فهرست‌ها و جدول‌ها ..... ۵۳۹
- ضمیمه ۳ کتاب‌های مرجع و تارنما(سایت)های نجومی ..... ۵۵۶
- واژه‌نامه فارسی به انگلیسی ..... ۵۶۱
- واژه‌نامه انگلیسی به فارسی ..... ۵۷۹
- نمایه ..... ۵۹۵
- ۱۵-۲۹ قمرها ..... ۳۹۴
- قسمت پنجم: سیاره اورانوس ..... ۳۹۶
- ۱۵-۳۰ اطلاعات اساسی ..... ۳۹۶
- ۱۵-۳۱ مقدمه ..... ۳۹۷
- ۱۵-۳۲ ساختمان و ویژگی‌های سیاره ..... ۳۹۷
- ۱۵-۳۳ کشف ..... ۳۹۹
- ۱۵-۳۴ دوره تناوب حرکت وضعی به دور محور ..... ۳۹۹
- ۱۵-۳۵ قمرها ..... ۴۰۱
- قسمت ششم: سیاره نپتون ..... ۴۰۲
- ۱۵-۳۶ اطلاعات اساسی ..... ۴۰۲
- ۱۵-۳۷ مقدمه ..... ۴۰۳
- ۱۵-۳۸ کشف نپتون ..... ۴۰۴
- ۱۵-۳۹ ساختمان سیاره ..... ۴۰۴
- ۱۵-۴۰ قمرها ..... ۴۰۵
- فصل ۱۶ سیاره‌های کوتوله ..... ۴۰۷
- ۱۶-۱ مقدمه ..... ۴۰۷
- ۱۶-۲ سیرس ..... ۴۰۹
- ۱۶-۳ پلوتن ..... ۴۱۰
- ۱۶-۴ هائومیا ..... ۴۱۴
- ۱۶-۵ ماک‌ماکی ..... ۴۱۶
- ۱۶-۶ اریس ..... ۴۱۷
- فصل ۱۷ اجرام خرد منظومه شمسی ..... ۴۱۹
- قسمت اول: ستاره‌های دنباله‌دار، کمربندکای‌پر و ابر اورت ..... ۴۱۹
- ۱۷-۱ مقدمه ..... ۴۱۹
- ۱۷-۲ ساختمان یک ستاره دنباله‌دار ..... ۴۲۳
- ۱۷-۳ مدارهای ستاره‌های دنباله‌دار و دسته‌بندی آن‌ها ..... ۴۲۵
- ۱۷-۴ ابر اورت، کمربندکای‌پر و ستاره‌های دنباله‌دار ..... ۴۲۷
- قسمت دوم: شهاب‌وارها ..... ۴۳۱
- ۱۷-۵ مقدمه ..... ۴۳۱
- ۱۷-۶ فراوانی ..... ۴۳۵
- ۱۷-۷ شهاب‌سنگ‌ها ..... ۴۳۷
- ۱۷-۸ چگونگی تشخیص شهاب‌سنگ‌ها ..... ۴۳۸

## فصل ۰

# تاریخچه نجوم

تاریخ نجوم را می‌توان به سه دوره تقسیم کرد: دوره زمین مرکزی، دوره کهکشانی و دوره کیهانی. آغاز دوره اول در ایام باستان است و پایان آن در قرن شانزدهم. دوره دوم از قرن هفدهم تا آخر قرن نوزدهم طول کشید و دوره سوم در قرن بیستم آغاز شد و هنوز ادامه دارد.

### ۱- دوره زمین مرکزی

منجمان نخستین معتقد بودند که زمین باید در مرکز جهان باشد و فرض می‌کردند که خورشید، ماه و ستارگان به دور زمین ساکن می‌گردند. علاقه آنان که به معنای امروزی کلمه چندان علمی نبود، به طور عمده معطوف بود به مسائل عملی، به رابطه واقعی یا فرضی رویدادهای آسمانی با حوادث زمینی و به جستجوی آسمان به خاطر یافتن نشانه‌هایی از وقایع سعد و نحس.

با وجود این کشف‌های برجسته‌ای در این دوران صورت پذیرفت. گاهشماری با دقت زیاد رشد کرد. دایرة البروج - مسیر ظاهری خورشید از میان ستارگان - به دقت تمام تعریف شد. دوره کامل کسوف و خسوف تعیین گردید و حتی در قرن دوم پیش از میلاد به حرکت محور زمین پی برده شد. دانش نجومی دوران باستان را بطلمیوس در قرن دوم میلادی در کتاب المجسطی گرد آورد که بیش از چهارده قرن مأخذ اصلی منجمان بود.

پایان دوره زمین مرکزی در قرن شانزدهم با شخصیت بزرگ نیکولاوس کوپرنیکوس<sup>۱</sup> (۱۵۴۳-۱۴۷۳) پیوندی نزدیک دارد.

## ۲-۰ دوره کیهانشانی

می‌توان گفت که نجوم جدید با این دوره آغاز می‌شود. کوپرنیکوس نشان داد که زمین، نه تنها مرکز جهان نیست، بلکه فقط یکی از سیاراتی است که به دور خورشید مرکزی می‌گردد. معلوم شد که زمین، که به هیچ روی منحصر به فرد نیست، سیاره‌ای کاملاً معمولی است که به طرزی معمولی، حرکاتی معمولی دارد.

در حقیقت آشکار شد که خورشید مرکزی خود ستاره‌ای از ستاره‌های بی‌شمار آسمان است، یکی از بیلیون‌ها ستاره همانند دور و بر ما است که برخی بزرگ‌تر و بعضی کوچک‌تر از خورشید، برخی سنگین‌تر و بعضی سبک‌تر از آن‌اند.

در این دوره روش مطالعه نجوم، پیوسته علمی‌تر شد و انگیزه اصلی آن میل به شناخت و فهم قوانین بنیادی حاکم بر حرکت اجرام آسمانی و توضیح چیزهایی بود که بشر به چشم می‌دید.

پیشرفتی که از قرن شانزدهم تا پایان قرن نوزدهم صورت گرفت، نتیجه تلفیق کارآمدی بود از رصدهای پردامنه، وسایل پیشرفته و کار نبوغ‌آمیز علمی.

رصدها، اطلاعات وسیعی که اهمیت بنیادی داشت، با کار سخت رصد کنندگان دقیق، که نام بزرگ تیخو براهه<sup>۱</sup> (۱۶۰۱-۱۵۴۶) در صدر آنان است، جمع‌آوری شد.

وسایل. البته ورود تلسکوپ به ساحت نجوم توسط گالیلئو گالیله<sup>۲</sup> (۱۶۴۲-۱۵۶۴ میلادی) در ۱۶۱۰، نشانه مرحله مهمی در تکامل علم نجوم به شمار می‌رود، همان‌طور که اختراع بعدی طیف‌نما نیز چنین بود. این دو وسیله مکمل یکدیگر بودند: تلسکوپ رؤیت ستارگان را با وضوحی بیشتر ممکن می‌سازد، طیف‌نما نور ستارگان را تجزیه می‌کند و اطلاعاتی درباره ستارگان در اختیار ما می‌گذارد. در قرن‌های هجدهم و نوزدهم، تلسکوپ‌های نیرومندی ساخته شد و به کمک آنها خوشه‌های ستاره‌ای و سحابی‌های زیادی کشف شدند. مطالعه فیزیکی خورشید و ستاره‌های دیگر به کمک طیف‌نما آغاز شد.

نبوغ نجوم نیز مانند هر علم دیگر برای پیشرفت خود نیازمند تلاش مغزهای بزرگی است که بتوانند بینش، تخیل، شهود و نیز دانش زیاد را بر



اطلاعات رصدی تطبیق دهند. یوهانس کپلر<sup>۱</sup> (۱۶۳۰ - ۱۵۷۱) و سر ایزاک نیوتون<sup>۲</sup> (۱۶۴۲ - ۱۷۲۷)، کپلر با کشف قوانین حرکت سیارات و نیوتون با کشف قانون گرانش عمومی، در زمره این اندیشمندان بودند.

### ۳-۰ دوره کیهانی

در این دوره آشکار شد که کهکشان ستاره‌هایی که خورشید ما به آن تعلق دارد فقط یکی از کهکشان‌های بسیاری است که برخی بزرگ‌تر از کهکشان ما و بعضی کوچک‌تر اند. ساختار ستاره‌ها، کهکشان‌ها و اجرام دیگر آسمان، موضوع نجوم فیزیکی یا اخترفیزیک است که در یکصد سال گذشته تصور کنونی ما از عالم را شکل داده است. بخش زیادی از تحقیقات نجومی یک قرن اخیر به این کوشش اختصاص داشته است که تصویری «کامل» از جهان به دست آوریم. تلسکوپ‌های نوری بزرگ‌تر و نیز تلسکوپ‌های رادیویی عظیم برای کمک به این تحقیقات ساخته شده‌اند.

نابغه نظری بزرگی که در ذهن عامه مردم بیش از همه مظهر این دوره شمرده می‌شود، آلبرت اینشتاین (۱۸۷۹-۱۹۵۵) است (هرچند او در درجه اول یک فیزیک‌دان و ریاضی‌دان بود). کیهان‌شناسی جدید و اخترفیزیک، سخت به نظریه نسبیت او و نیز به فیزیک جدید کوانتومی متکی اند.

در این دوره نجومی است که ما زندگی می‌کنیم و تا پایان آن راه درازی در پیش است.