

گاليله

سرشناسه: پنچیک، ریچارد، ۱۹۳۰ م
عنوان و نام پدیدآور: گالیله / ریچارد پنچیک؛ ترجمهٔ مینا علاء
مشخصات نشر: تهران، ققنوس، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری: ۱۷۹ ص
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۱۱-۸۹۶-۹
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
یادداشت: عنوان اصلی: Galileo for kids: his life and ideas, 25 activities, c2005
یادداشت: عنوان روی جلد: گالیله، زندگی و اندیشه‌های او، همراه با ۲۵ فعالیت و سرگرمی
عنوان روی جلد: گالیله، زندگی و اندیشه‌های او، همراه با ۲۵ فعالیت و سرگرمی
موضوع: گالیله، گالیلئو، ۱۵۶۴-۱۶۴۲ م. — ادبیات نوجوانان
موضوع: منجمان ایتالیایی — سرگذشتنامه — ادبیات نوجوانان
موضوع: فیزیکدانان — ایتالیا — سرگذشتنامه — ادبیات نوجوانان
شناسه افزوده: علاء، مینا، ۱۳۴۵ — ، مترجم.
رده‌بندی کنگره: ۱۳۸۹ پ۲/گ۳۷ QB
رده‌بندی دیویی: ۵۲۰ /۹۲
شماره کتاب‌شناسی ملی: ۲۰۹۹۴۷۷

علم و ماجراهای علمی — ۵

گالیله

زندگی و اندیشه‌های او

همراه با ۲۵ فعالیت و سرگرمی



ریچارد پنچیک

با پیشگفتار باز آلدوین

ترجمه مینا علاء



این کتاب ترجمه‌ای است از:

Galileo for kids: His Life and Ideas

25 activities

Richard Panchyk

Foreword by Buzz Aldrin

Chicago Review Press, 2005



انتشارات ققنوس

تهران، خیابان انقلاب، خیابان شهدای ژاندارمری،

شماره ۱۰۷، تلفن ۶۶۴۰۸۶۴۰

ریچارد پنچیک

با پیشگفتار باز آلدین

گالیه

زندگی و اندیشه‌های او

همراه با ۲۵ فعالیت و سرگرمی

ترجمه مینا علاء

چاپ اول

۲۰۰۰ نسخه

۱۳۸۹

چاپ ترانه

حق چاپ محفوظ است

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۱۱-۸۹۶-۹

ISBN: 978-964-311-896-9

www.qoqnoos.ir

Printed in Iran

؟؟؟؟ تومان

با یاد مجیستر بلازیوس کلتمایر (۱۵۵۹-۱۶۰۰)
فرهیخته که به سفر تشویقم کرد.

دو واقعیت نمی توانند متناقض یکدیگر باشند.

- گالیلئو گالیله، ۱۶۱۳



فهرست

۸.....	پیشگفتار از باز آلدین
۱۰.....	یادداشت نویسنده
۱۱.....	پیشگفتار
۱۲.....	گاهشمار
۱۵.....	نقشه ایتالیا

* فصل اول

۱۷.....	علم و ستاره‌شناسی پیش از گاليله
۲۱.....	مردان و زنان اهل فضل و ادب
۲۶.....	مشاهده قمری، بخش اول
۳۰.....	به کارگیری داده خام

* فصل دوم

۳۳.....	سال‌های آغازین زندگی گاليله
۳۸.....	غذایی رنسانسی پزید
۴۲.....	آونگ یا پاندول
۴۳.....	ضربان سنج بسازید
۴۴.....	گرانی خاص

✱ فصل سوم

یافتن موقعیتی در شهر پیزا

۴۷	آزمایش گرانش یا جاذبه.....
۵۰	خواص بیضی
۵۶	آزمایش آهن ربا
۵۸	مشاهدهٔ قمری، بخش دوم.....
۶۰	چگالی مایعات.....
۶۷	

✱ فصل چهارم

تلسکوپ

۷۱	آزمایش روزنه.....
۷۳	سایه‌ای بیندازید.....
۸۷	آزمایش سوزن شناور
۹۲	سایه‌روشن نقاشی کنید
۹۳	

✱ فصل پنجم

طوفان به پا می‌شود

۱۰۱	مشاهدهٔ روشنائی.....
۱۱۳	تاس ریختن
۱۱۷	یک بستهٔ مراقبتی برای گاليله درست کنید
۱۲۲	

✱ فصل ششم

دو نظام

۱۲۵	آزمایش حرکت نسبی.....
۱۲۷	آزمایش حرکت پرتابی به جلو.....
۱۴۷	

✱ فصل هفتم

آخرین روزهای زندگی گاليله

۱۵۱	حرکت شتاب یافته.....
۱۵۴	بازی قدرت تیر چوبی.....
۱۵۶	سیم‌های مرتعش
۱۵۸	ترسیم منحنی سیکلوئید
۱۶۱	
۱۶۶	منابع
۱۷۶	نمایه

از باز آلدین

هنگامی که گالیله، اولین بار تلسکوپ را که تازه اختراع کرده بود به سوی آسمان‌ها گرداند، گستردگی جهان را مشاهده کرد. او ستاره‌هایی در دوردست، کوه‌هایی روی ماه و لکه‌هایی روی خورشید کشف کرد. تحقیقات و یافته‌هایش علم ستاره‌شناسی را خیلی سریع پیش بُرد و گسترده‌تر کرد. این باور گالیله که زمین به دور خورشید می‌گردد در آن زمان بحث‌برانگیز و قبول‌نشدنی بود، اما سرسختانه بر این واقعیت پافشاری کرد و پایه علم معاصر ستاره‌شناسی را بنا نهاد.

وقتی که من و نیل آرمسترانگ، در سال ۱۹۶۹ قدم بر روی کره ماه گذاشتیم، به‌راستی زمان پیروزی دانش بود. انقلابی که گالیله شروع کرد وارد مرحله‌ای شگفت‌انگیز و جدید شده بود. به جای این‌که فقط به فضا و ستارگان آن خیره شویم، در آن سفر می‌کردیم. به جای نگاه کردن به سنگ‌های کره ماه آن‌ها را لمس می‌کردیم. من

همیشه معتقدم که اکتشافات فضایی توانایی‌های بالقوه زیادی در بر دارد. اکتشافات فضایی نه تنها به درک نحوه عملکرد کائنات کمک می‌کند بلکه موجب شناخت بهتر سیاره زمین نیز می‌شود.

گالیله نابغه‌ای بود که کنجکاوی‌اش چراغ راهش شد. ما همگی باید از عطش سیری‌ناپذیر او برای دانش و آموختن الهام بگیریم. اگر سعی در رفع این عطش کنیم، بی‌شک فضانوردانی به کره مریخ و فراتر نیز خواهیم فرستاد.

روایت زندگی گالیله درسی آموزنده و پُربار از ایستادگی و نبوغ است. گرچه اتفاقات این کتاب چهارصد سال پیش رخ داده است، هنوز هم بسیار واقعی و ملموس به نظر می‌رسد.

با هر گام کوچک که در فضا بر می‌داریم، باید به خاطر بسپاریم که در زمان گالیله، صرفِ نگاه کردن به آسمان‌ها با تلسکوپ نیز عملی شجاعانه محسوب می‌شد.

اگر جرئت بکنیم که به رویاهایمان جامه

واقعیت بیوشانیم و اراده بکنیم تا کنجکاوی بی‌پایانمان را در بارهٔ کهکشان‌ها ارضاء کنیم، هیچ چیز غیرممکن نخواهد بود.

دکتر باز آلدَرین

سرهنگ بازنشستهٔ نیروی هوایی آمریکا

فضانورد جمینی ۱۲، سال ۱۹۶۶

فضانورد آپولو ۱۱، سال ۱۹۶۹

باز آلدَرین در سال ۱۹۳۰ به دنیا آمد و در آکادمی نظامی وست پوینت آمریکا تحصیل کرد. او کار خود را در نیروی هوایی شروع کرد و با هواپیمای جنگندهٔ خود ۶۲ مأموریت در جنگ کره انجام داد. در سال ۱۹۶۳ ادارهٔ فضا و هوانوردی ملی آمریکا (ناسا) او را برای فضانوردی انتخاب کرد. در سال ۱۹۶۶، در مأموریت سفینهٔ فضایی «جمینی ۱۲» شرکت کرد که طی آن چهار روز در مدار زمین قرار گرفت. در سال ۱۹۶۹، در مأموریت سفینهٔ فضایی «آپولو ۱۱» به ماه، به نیل آرمسترانگ و مایکل کالینز ملحق شد. در روز بیست و نهم ۱۹۶۹ دومین مردی بود که تا آن زمان روی کره ماه راه رفته بود. آلدَرین دکترای خود را از انستیتوی تکنولوژی ماساچوست اخذ کرد و به ناسا کمک کرد تا روش‌هایش را برای دیدار سفینه‌های فضایی در فضا، سوختگیری و تخلیه بهبود بخشد. او کتاب‌های متعددی نوشته است از قبیل: بازگشت به زمین (در بارهٔ مأموریت آپولو ۱۱) و چند داستان علمی تخیلی.

باز آلدَرین روی کره ماه، ۱۹۶۹.



یادداشت نویسنده

در این کتاب کوشیده‌ام تصویری کلی از زندگی گالیله به خوانندگان نشان دهم، و به مهم‌ترین کشفیات علمی او و چالش‌هایی پیردام که در زندگی خصوصی و عمومی‌اش داشته است. هدفم آشنایی خوانندگان با زندگی این فرد و دنیایی است که در آن می‌زیست.

در سراسر کتاب از متون نامه‌هایی استفاده کرده‌ام که گالیله نوشته و فرستاده، یا گرفته است. خوشبختانه اکثر مکاتبات گالیله تا به امروز سالم باقی مانده‌اند. برخی این متون را از کتاب‌هایی که از اواسط تا اواخر قرن نوزدهم در باره گالیله نوشته شده‌اند به دست آورده‌ام نظیر داستان گالیله، گالیلئو گالیله و دادگاه سنای رُم نوشته کارل فون گبلر، گالیلئو گالیله، زندگی، اختراعات و معاصرانش نوشته فیلاوت شال، و زندگی خصوصی گالیله نوشته مری آلن اولنی. برای برخی قطعات برگزیده، مستقیم از متن ایتالیایی استفاده کرده‌ام نظیر آثار و کارهای گالیلئو گالیله یا شرح تاریخی زندگی جناب آقای گالیلئو گالیله نجیب‌زاده فلورانسی نوشته وینچنتسو ویویانی، و آن‌ها را ترجمه کرده‌ام. در تمام موارد، هدفم این بوده است که خوانندگان به بهترین درک از زندگی و دوران گالیله دست یابند. اغلب دشوار است که

معنای پُر بار و قوی و در عین حال آهنگین زبان ایتالیایی اصیل گالیله را به زبانی دیگر بیان کرد. هر متن که داخل قلاب [] آورده شده توضیحی است که برای اطلاعات موجود در نقل قول‌ها ذکر کرده‌ام.

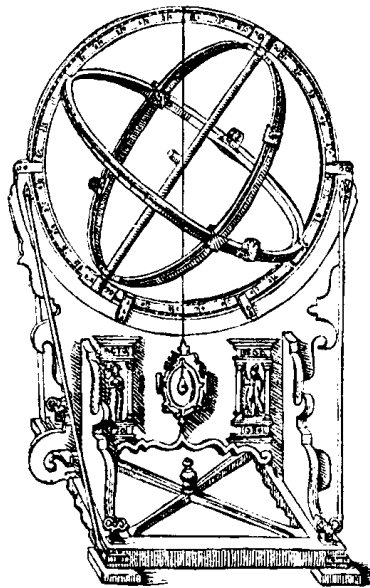
اصطلاحات تاریخی و علمی و اسامی اشخاصی بسیار در این کتاب ذکر شده است. برای این که دچار سردرگمی نشوید، واژه‌نامه‌های اصطلاحات و افراد مهم در روایت گالیله در انتهای کتاب جداگانه آمده است. همچنین فهرستی از محل‌های اصلی، نوشته‌های مهم گالیله، پاپ‌ها و دوک‌های اعظم توسکانی در زمان زندگی گالیله وجود دارد. به خاطر بسپارید که یسوعیان^۱ طرفداران فرقه کرمی^۲، سنت بندیکت^۳، دومینیکن^۴ و سنت فرانسیس^۵ که در سراسر کتاب از آن‌ها نام برده شده است همگی از فرقه‌های مسیحیت و زیر نظر کلیسای کاتولیک هستند.

۱. Jesuits: عضو فرقه مذهبی به نام «انجمن عیسی» که در سال ۱۵۳۴ لویولا آن را تأسیس کرد و به تصویب پاپ معاصر رساند.

2. Carmelites
3. Benedictines
4. Dominicans
5. Franciscans

پیش روییم، یا حلدی دارد و باید در نقطه‌ای متوقف شویم؟ در همان حین که او در حال خلق و تبلیغ در باره اختراعات و اکتشافات جدیدش بود که جهان را عوض می‌کرد، این پرسش‌های کلیدی قرن بیست و یکم ذهن گالیله را نیز به خود مشغول کرده بود: آیا دانش به خودی خود هدف است؟ آیا دانش خطرناک است؟ همان‌گونه که گالیله به بدترین شیوه دریافت، علم ممکن است بسیار سیاسی باشد زیرا دانش مساوی است با قدرت.

ادامه اکتشافات و بررسی‌های فضا که گالیله الهام‌بخش آن برای دیگران بود نوید آشکار شدن اطلاعات بیش‌تری در باره اصل و ریشه بشر می‌داد. با کشف و بررسی بیش‌تر، به یقین به مواردی از علم برمی‌خوریم که مغایر با مذهب است. شاید طرز فکر گالیله در باره هدف صحیح باشد: شاید علم و مذهب مادامی که هر یک احترام دیگری را حفظ کند می‌توانند جدا از هم باقی بمانند. همان‌گونه که گالیله معتقد بود علم و مذهب هر دو با هم در شناخت خودمان به ما کمک می‌کنند، نیازی نیست یکی را برای حفظ دیگری حذف کنیم.



گالیله نابغه‌ای واقعی و به تمام معنا بود. گرچه او را اساساً ستاره‌شناس و منجم می‌شناسیم، علائق دیگری نیز داشت. او به علوم، ریاضیات، موسیقی و هنر علاقه داشت و کشفیات و اختراعات بسیاری انقلابی در جهان به وجود آورد. گالیله که صرفاً فیلسوفی علمی نبود، عقایدش را به شکل اختراعات جامه عمل پوشاند. این کتاب روایت متفکری است که به مراتب فراتر از زمان خود بود.

گالیله همواره در جستجوی حقیقت بود و بر این باور بود که هیچ چیز جانشین مشاهده و آزمایش نمی‌شود. او معتقد بود طبیعت و ماهیت هر آنچه هست، و هر آنچه مشاهده می‌کنیم، پروردگار چنین خلق کرده است. این که آیا متخصصان الهیات که کتاب مقدس را مطالعه و تفسیر می‌کنند نیز چنین اعتقادی دارند اصل نیست، مهم این است که حقیقت در اطرافمان وجود دارد و کافی است تا کسی آن را کشف کند. گرچه نظریه‌هایش مغایر با آموزه‌های کلیسا بود، گالیله عمیقاً مردی مذهبی بود. او از مخاطرات نگارش این اصل که «زمین به دور خورشید می‌گردد» آگاه بود، اما اجازه نداد تهدید به مجازات‌ها مانع از آزمایش‌ها و مشاهداتش شوند. او احساس نمی‌کرد مشاهداتش تهدیدی برای کلیسا باشد و نمی‌فهمید چرا مذهب باید مانع از فعالیت و پیشروی علم شود.

روایت زندگی گالیله با جهان امروز نیز مرتبط است. تقابل بین علم و مذهب بارها و بارها پس از زمان گالیله نیز دیده شده است: هم در نظریه تکامل چارلز داروین، در اواسط قرن نوزدهم، و هم در بحران‌های مذهبی و اخلاقی امروزی: آیا باید اتم را بشکافیم؟ ژن‌ها را تغییر دهیم؟ جانوران را شبیه‌سازی کنیم؟ آیا به نام علم همین‌طور

گاهشمار

- ۱۰۵۴ چینی‌ها و مشاهده ستاره جدید
- ۱۴۷۳ تولد نیکلوس کوپرنیک
- کوپرنیک و انتشار دَوَران افلاک آسمانی؛
- ۱۵۴۳ مرگ کوپرنیک
- ۱۵۴۶ تولد تیکو براهه
- ۱۵۶۴ تولد گالیلئو گالیله
- ۱۵۷۱ تولد یوهانس کپلر
- ۱۵۷۲ ظهور اثر نواختر در آسمان
- ۱۵۷۷ ظهور ستاره دنباله‌دار بزرگ در آسمان
- ۱۵۷۹ تحصیل علم گالیله در صومعه
- شروع تحصیلات و مطالعات گالیله در دانشگاه پیزا
- ۱۵۸۵ گالیله و ترک دانشگاه
- ۱۵۸۹ شروع تدریس گالیله در شهر پیزا
- ۱۵۹۱ مرگ پدر گالیله
- بیرون رانده شدن گالیله از پیزا، پذیرش موقعیتی در شهر پادوا
- ۱۶۰۰ تولد اولین فرزند گالیله
- ۱۶۰۱ مرگ براهه





۱۶۰۴ ظهور آبر انختر

۱۶۰۹ گالیله و اختراع تلسکوپ

۱۶۱۰ گالیله و کشف قمرهای مشتری

۱۶۱۰ انتشار پیک سزار گان، بازگشت گالیله به فلورانس

۱۶۱۲ انتشار اجسام شناور

۱۶۱۳ ورود دختر گالیله به صومعه راهبه‌ها

۱۶۱۴ تو مازو کاتچینی و متهم کردن گالیله

۱۶۱۶ مجمع عمومی تفتیش عقاید و تحریم کار کوپرنیک؛

هشدار به گالیله از طرف کاردینال روبرتو بالارمینو

۱۶۲۰ مرگ مادر گالیله

۱۶۲۱ مرگ کوزیمو دوم از خاندان مدیچی

۱۶۲۳ انتشار عیار سیخ؛ بر تخت نشستن پاپ اوربانوس هشتم

۱۶۲۰ مرگ کلر؛ مرگ فلدریکو سیزی؛ درخواست گالیله برای

صدور مجوز چاپ گفتگویی در باره دو نظام عمده عالم

۱۶۲۲ انتشار گفتگویی در باره دو نظام عمده عالم

۱۶۲۳ محاکمه گالیله در برابر دادگاه تفتیش عقاید مذهبی، و

محکوم شدن او به حبس در خانه در سنینا، اما اجازه داشت که

از سنینا به خاناهش در آرچتری برود و در آن جا نیز حبس شود

۱۶۲۴ مرگ دختر گالیله به نام ماریا سیلست

۱۶۲۷ از دست دادن قدرت بینایی اش

۱۶۲۸ ملاقات و دیدار جان میلتون با گالیله؛

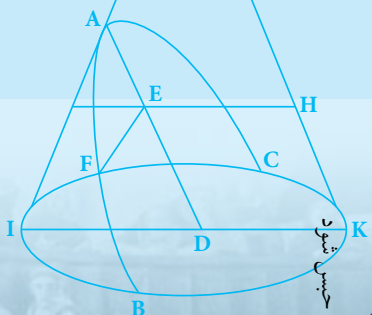
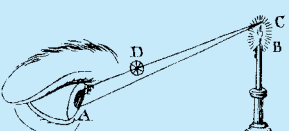
گالیله و انتشار دو علم جدید

۱۶۴۳ مرگ گالیله و به خاکسپاری او در گوشه ای

از کلیسای سانتا کروچه

۱۶۵۴ وینچسترو ویویانی و نگارش زندگی نامه گالیله

۱۶۶۷ تدفین و به خاکسپاری مجدد و باشکوه گالیله





ایتالیا

* میلان

* پادوا

* ونیز

* فلورانس

* پیزا

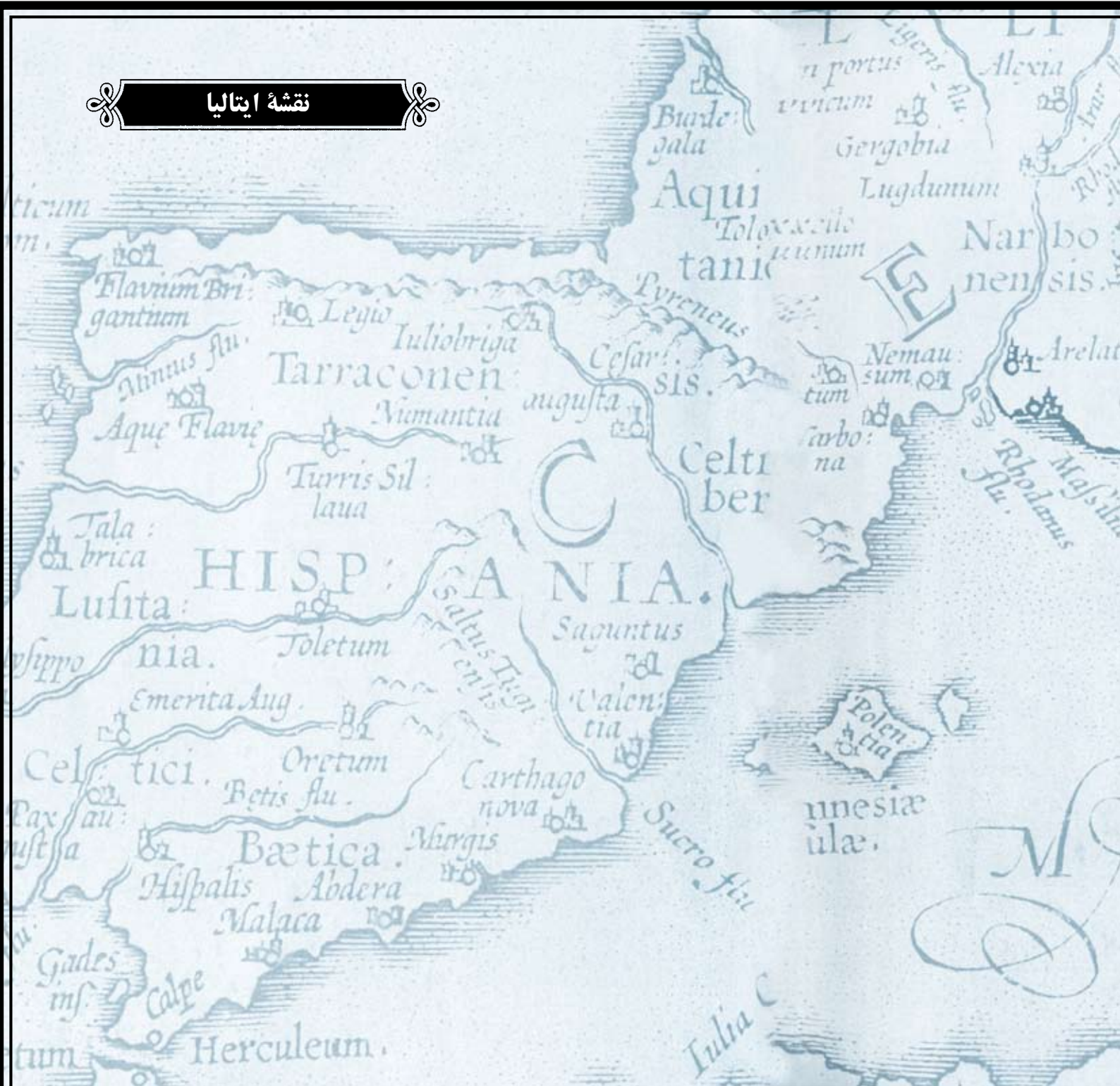
* سیینا

* لیورنو

* رُم

* ناپل

نقشہ ایتالیا





فصل اول

علم و ستاره‌شناسی پیش از گاليله

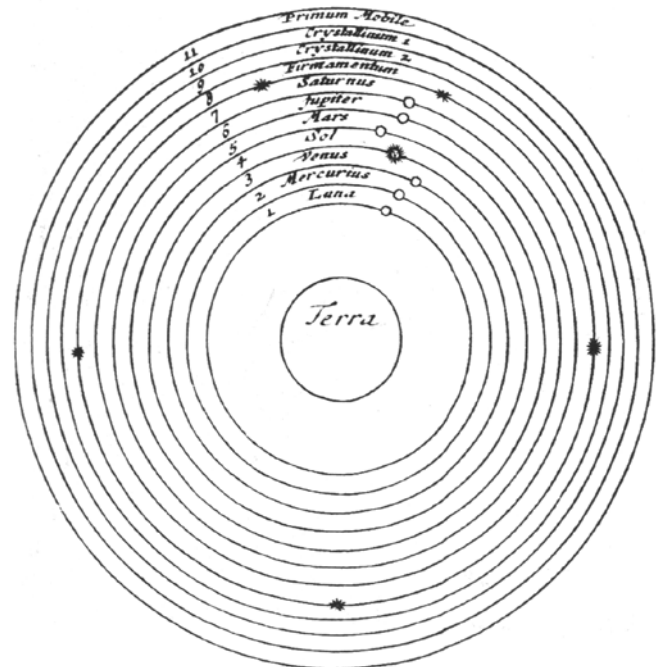
اولین ستاره‌شناسان، صرفاً مردمی کنجکاو و مشاهده‌گر بودند که بر حسب اتفاق متوجه حرکت اجرام آسمانی شدند. بسیاری از تمدن‌های پیشرفته هزاران سال پیش، مشاهدات و کشفیات نجومی خود را در خلق تقویم و سالنامه به کار بردند. طی سال‌های متمادی، فلاسفه و دانشمندان متعدد نظریه‌های گوناگونی پیشنهاد کردند. برخی فکر می‌کردند زمین صاف و مسطح است، دانشمندی یونانی تصور می‌کرد زمین به شکل استوانه است، و دیگری می‌پنداشت جهان شبیه تخم‌مرغ است. در حدود سال پانصد قبل از میلاد مسیح، فیلسوف و ریاضیدانی به نام فیثاغورس (۵۸۰-۵۰۰ قبل از میلاد) معتقد بود که خورشید مرکز جهان است، و زمین به دور آن می‌گردد.

ارسطو (۳۸۴-۳۲۲ قبل از میلاد) معتقد بود که زمین گرد است و در مرکز جهان قرار دارد و خورشید و سیارات دیگر به دور آن می‌گردند. ارسطو شاگرد فیلسوفی به نام افلاطون بود، و خود نیز فیلسوف و دانشمندی مشهور بود که کارها و تحقیقاتش معیاری برای تدریس و آموزش در دانشگاه‌های سراسر اروپا — حتی صدها سال پس از مرگش — به دانشجویان شد. منطق، فیزیک (علمی که با خواص فیزیکی جامدات، مایعات و گازها سر و کار دارد) و سیاست، موضوعاتی بود که ارسطو در باره آن‌ها کتاب‌ها و مقالاتی نوشت.

حدود سال دویست قبل از میلاد پیشرفت بزرگ در علم رخ داد و آن زمانی بود که اراتوستنس شیوه‌ای برای محاسبه اندازه زمین یافت. او از زاویه خورشید در آسمان، در دو مکان متفاوت یعنی شهرهای اسکندریه و سین (که امروزه به نام آسوان می‌شناسیم)، با فاصله‌ای مشخص از هم استفاده کرد، تا محیط کره زمین را محاسبه کند. ستاره‌شناسی به نام هیپارخوس، بیش از هشتصد ستاره در آسمان دیده بود که آن‌ها را دسته‌بندی و فهرست کرد، و بر حسب نورانی بودنشان در گروه‌هایی قرار داد.

پیشنهاد نظریه بعدی تا حدودی سبب عقب‌افتادگی پیشرفت ستاره‌شناسی شد. کلاودیوس بطلمیوس (حدود سال ۱۰۰-۱۷۰ میلادی) فیلسوف و دانشمند مصری بود که در شهر بزرگ اسکندریه زندگی می‌کرد. او در زمان حکومت رومی‌ها در مصر می‌زیست. بطلمیوس، نویسنده دایرةالمعارف نجوم، با نظر ارسطو موافق بود و می‌پنداشت که زمین ثابت و مرکز جهان است.

در نظر بطلمیوس، هر چه در آسمان بود از شرق به غرب، و هر ۲۴ ساعت، به دور زمین می‌گشت. ستارگان و سیارات در گوی‌های توخالی به دور زمین قرار داشتند. هر گوی اجرام آسمانی متفاوت داشت: در اولین و نزدیک‌ترین گوی به زمین، ماه قرار داشت؛ در دومین گوی، سیاره عطارد؛ در سومین گوی، سیاره زهره؛ در چهارمین گوی، خورشید و در پنجمین، ششمین، هفتمین و هشتمین گوی به ترتیب سیارات مریخ، مشتری، زحل و ستارگان ثابت قرار داشتند. نظریه چنین توضیح می‌داد که ماه و خورشید نه تنها به نظر می‌رسد که در آسمان حرکت می‌کنند،



سیستم بطلمیوسی.

ستاره‌ای بود که امروزه به نام «آبرِ نواختر» یا همان ستاره «منفجر شده» می‌شناسیم. باقیمانده‌های این ستاره امروز به نام «سحابی سرطان» شهرت دارد. این ستاره چنان نورانی بود که با ماه رقابت می‌کرد، و حتی در طول روز نیز، به مدت چند هفته، قابل رؤیت بود.

تا حدود سال ۱۴۰۰، در اروپا هیچ تحولی صورت نگرفت و تنها در آن سال بود که خلاقیت و اکتشاف و بررسی دوباره مانند دوران رومی‌ها و یونان باستان شکوفا و دگرگون شد. در قرن پانزدهم



«ستاره جدید» (سال ۱۰۵۴)، نقطه موجود در عکس، نشان‌دهنده مرکز ستاره است. ابرهای گازی از محل انفجار گسترش یافتند تا «سحابی سرطان» را تشکیل دهند.

بلکه در حقیقت چنین است. این طرح حرکت سیاره‌ای به نام «سیستم بطلمیوسی» شهرت یافت.

مردم باستان تمام ستاره‌ها را در آسمان می‌دیدند و سعی می‌کردند معنای آنچه می‌دیدند دریابند و سر از کار آن‌ها درآوردند. نقشه‌کشی و سازماندهی ستارگان کار دشواری بود تا این‌که مردم به راهی برای آسان‌تر کردن این کار دست یافتند. آن‌ها ستاره‌های گوناگون را به شکل نقطه در نظر گرفتند و این نقاط را با خطوطی به هم وصل کردند تا اساس «تصاویری» از جانوران، اشکال، و انسان‌های اساطیری را به وجود آورند. نشانه‌های منطقه البروج، گروهی از ستارگان هستند مانند: ثور (گاو نر)، حمل (قوچ)، و اسد (شیر). سایر صور فلکی مشهور عبارتند از: شعرای یمانی یا منظومه جبار (شکارچی بزرگ)، ذات‌الکرسی (ملکه حبشه‌ای)، و دب اکبر (خرس بزرگ).

در زمان سقوط امپراتوری روم، در قرن پنجم میلادی، اقوام بربر از سمت شرق به سراسر اروپا تاختند. در اروپا، به مدت تقریبی هزار سال، دوره‌ای آغاز شد که در آن کم‌تر نوآوری صورت می‌گرفت و به نام قرون وسطی مشهور شد. اصطلاح «ادوار تاریک» نیز به قرون وسطی گفته می‌شود، اما احتمالاً برای توصیف این دوره بیش از حد اغراق‌آمیز است. البته در قرون وسطی هنرمندان و دانشمندانی بزرگ ظهور یافتند، اما تعدادشان به اندازه دوران نخستین نبود، اما جاهای دیگر دنیا، علم هنوز در حال پیشرفت بود. در چهارم ژوئیه سال ۱۰۵۴ میلادی، ستاره‌شناسان چینی، ناگهان ستاره‌ای «جدید» در آسمان مشاهده کردند که در واقع مرگ

دوران رنسانس (کلمه‌ای فرانسوی و به معنای «تولد دوباره» است)، که در فرانسه، ایتالیا و آلمان شکوفا شد، زمان کشف مجدد سنن، آداب و رسوم و فرهنگی بزرگ بود که هزاران سال پیش برای اولین بار معرفی شده بود. روح رنسانس این بود که اذهان بزرگ آماده و پذیرای تمام موضوعاتند. در آن دوران خلاقیت و اختراع حاکم بود. آثار بزرگ معماری، مجسمه‌سازی و نقاشی در طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۶۰۰ — با استفاده از الواحی دارای شاهکارهای رومی و یونانی، از دوهزار سال پیش — به وجود آمد.

اکتشاف و بررسی در دوران رنسانس

ایتالیا، و به‌ویژه شهر فلورانس، فعال‌ترین بسترها در دوران پرکاری رنسانس بود و افراد صاحب ذوق و با استعداد‌های گوناگون نظیر میکل‌آنژ بوئوناروتی (۱۴۷۵-۱۵۶۴) و لئوناردو داوینچی (۱۴۵۲-۱۵۱۹) در این شهر کار می‌کردند. لئوناردو هنرمند و دانشمند بود و نبوغ خاص خود را در هر کار که می‌خواست استفاده می‌کرد. کنجکاوی لئوناردو منجر به رسم جزء به جزء نقاط و بخش‌های گوناگون بدن انسان شد که اندام‌ها، ماهیچه‌ها، استخوان‌ها و پوست را نشان می‌داد. او همچنین به علم ستاره‌شناسی علاقه‌مند بود و سعی کرد از نظر ریاضی اثبات کند که خورشید از زمین بزرگ‌تر است.

تولد دوباره افکار علمی در دوران رنسانس، نسبت به تجدید حیات هنر، راهی پرفراز و نشیب‌تر طی کرد. کریستف کلمب، واسکو دوگاما، سر فرانسیس دریک و آمریکا و سپوچچی از جمله کسانی بودند که طی این دوران شجاعانه بادبان‌ها را برافراشتند و

سوار بر کشتی، جهان را کشف کردند. مردم هنوز می‌پنداشتند که زمین صاف و مسطح است تا این که خدمه کشتی فردیناند ماژلان (خود ماژلان در نیمه راه سفر کشته شد)، با سفر به دور کره زمین در سال ۱۵۲۲ ثابت کردند که این‌طور نیست. کشف جهان به کشف و بررسی قاره‌های جدید و استعمار و تأسیس مستعمره در سرزمین‌های دور منجر شد.

علم نقشه‌کشی (کارتوگرافی)، همزمان با مردمی که شکل واقعی خشکی‌ها و آب‌های کره زمین را درمی‌یافتند به آرامی شکوفا شد. سباستیان مونستر، نقشه‌کشی آلمانی بود که نقشه‌های بطلمیوس را در سال ۱۵۴۰ به روز کرد، و در سال ۱۵۴۴ اولین نسخه گیتی‌شناسی‌اش را منتشر کرد که کتاب جغرافیای جهان همراه با تصاویری مشتمل بر وقایع تاریخی، اطلاعات علمی، نمای شهرهایی از سراسر اروپا، آداب و رسوم و افسانه‌های مردم گوناگون بود (به صفحات ۲۸ و ۳۶ برای بررسی تصاویر مونستر مراجعه کنید). این اثر مشهور در چاپ‌های بعدی به تعداد بسیار بیش‌تری چاپ و به زبان‌های گوناگون ترجمه شد. متأسفانه پیش از آن که مونستر بتواند آثار دیگرش را کامل کند، بر اثر بیماری شایع و رایج در آن زمان به نام طاعون خیارکی درگذشت.

گراردوس مرکاتور پیش‌تاز دیگری در نقشه‌کشی و ترسیم جهان بود که شیوه‌اش در نمایش جهان، به نام «نقشه‌کشی مرکاتور» مشهور است، این روش ماندگاری طولانی داشت. نقشه‌کشی مرکاتور، روشی برای نمایش کره مدور زمین بر روی نقشه‌ای صاف و مسطح بود.

در دوران رنسانس، وسایل پیشرفته‌تر دریانوردی به دریانوردان امکان داد که راه خود را در اقیانوس‌ها بیابند. با وجود این هنوز

امروزه ارتباطات به مراتب آسان‌تر از زمان سابق است. تلفن‌های همراه، سرویس‌های پیامک‌های فوری و پست الکترونیکی همه و همه به ما اجازه می‌دهند با دیگران تماس بگیریم، اما تمام این اختراعات نسبتاً تازه، بر اصل سریع بودن، تمرکز دارند. مردم در عرض چند ثانیه، به هم پُست الکترونیکی، پیام‌های کوتاه و گاه سه کلمه‌ای فوری، در فضای الکترونیکی و غیر دیدنی می‌فرستند.

اما در زمان گاليله و بیش از دو قرن بعد از آن، هیچ راه ارتباطی دیگری به غیر از نامه‌نگاری با استفاده از قلم و کاغذ نبود. نامه‌نگاری نوعی هنر محسوب می‌شد. افرادی که در نامه‌نگاری بسیار فعال بودند، اهل فضل و ادب شناخته می‌شدند. نگارش نامه‌های طویل و شکیل بسیار رایج بود. در واقع، چند کتاب اصلی و مهم آن زمان (از جمله چند اثر از آثار گاليله) به شکل نامه‌ها و مکاتباتی بود که به آشنایان، دوستان، یاران علمی و مذهبی یا حامیان نوشته شده بود (به حاشیه صفحه ۴۸ رجوع کنید).

گاه لازم می‌شد که قلم پُر را به دفعات در جوهر فرو برند. اشتباهات و خط‌خوردگی‌ها، نامه را ناخوانا و کثیف می‌کرد. بنابراین نگارنده می‌بایست تمام فکر و حواس خود را جمع

می‌کرد تا یقین کند که واژه‌های به کار رفته معنای دقیق عبارات و احساساتی را برساند که می‌خواست بیان کند. نامه‌ها ساختاری داشتند که با سلام و احوالپرسی دوستانه شروع می‌شد و به دنبال آن مقدمه، بدنه یا متن اصلی، قسمت پایانی و خداحافظی می‌آمد.

بسیاری از نامه‌هایی که گاليله به حامیان یا دوستانش نوشته بود امروزه نیز وجود دارند، همچنین نامه‌هایی موجودند که دختر گاليله از صومعه‌ای که در آن زندگی می‌کرد به پدرش نوشته بود. در این فعالیت و سرگرمی، با استفاده از قلم خطاطی، نامه‌ای خواهید نوشت.

مواد لازم

* قلم خطاطی

* مرکب یا جوهر خطاطی (شیشه کوچک)

* کاغذ

* دستمال کاغذی حوله‌ای

قلم را بردارید و نوک آن را در شیشه جوهر فرو کنید. پیش از آن‌که شروع به نوشتن کنید به آرامی نوک قلم را روی دستمال کاغذی حوله‌ای فشار دهید تا جوهر اضافی‌اش گرفته شود. برای این‌که حس نامه‌نگاری و استفاده

از قلم را به دست آورید، اول روی ورقی کاغذ باطله، امتحان کنید و چند خط بنویسید. دقت کنید زیرا زاویه نوک قلم، نسبت به کاغذ، سبب می‌شود حروفی که رسم می‌کنید پهن‌تر یا نازک‌تر شوند. قلم‌های قدیمی‌ها، تولید لکه و کثیفی می‌کرد، ضمن این‌که نمی‌توانستند اشتباهاتشان را پاک کنند و مجبور بودند روی آن‌ها خط بکشند.

سعی کنید نامه‌ای به این مضمون بنویسید:

دوست شهیر، روشنفکر و فداکارم:

نامه ماه گذشته‌تان را دریافت کردم و از شنیدن خبر چاپ کتاب آینده‌تان بسیار مشغوف شدم. امیدوارم نسخه‌ای از کتابتان را به محض این‌که در دسترس همگان قرار گرفت برایم بفرستید. چند تن از دوستان این‌جا هستند که مایل‌اند اثر شما را به ایشان نشان دهم. فکر می‌کنم نظراتتان با استقبال گرمی از جانب انجمن ما مواجه شود.

با بهترین و خالصانه‌ترین احترامات فائقه از جانب دوست و خدمتگزار شما، (نام خودتان را بنویسید)

هم تا اواسط قرن پانزدهم، اندازه اقیانوس‌های اطلس، آرام و اشکال صحیح و درست تمام قاره‌ها را نمی‌دانستند.

در علوم پزشکی، مانند آناتومی، زیست‌شناسی و شیمی نیز به کشفیاتی جدید دست یافتند، اما حتی با وجود چنین پیشرفت‌هایی، هنوز هم بیماری‌های مسری خطرناک و مرگباری نظیر طاعون، طی قرون چهاردهم و پانزدهم، در شهرهای اروپا شایع بود و جان هزاران نفر را می‌گرفت.

نوزایی در زمینه‌های نظری منجر به تجدید حیات ادبیات شد. در طی این دوران تمام سبک‌های نگارش شکوفا و متداول گردید. از آن‌جا که سفر در سراسر اروپا آرام و دشوار بود (به‌ویژه در مناطق کوهستانی)، دانشمندان، محققان و متفکران بزرگ در دوران رنسانس از طریق نامه‌نگاری با هم ارتباط برقرار می‌کردند. هنر نامه‌نگاری به اوج خود رسید، و به این ترتیب نظرهای نوین و انقلابی، در سراسر مناطق اروپا رواج یافت.

علم ستاره‌شناسی در دوران رنسانس

دستاورد و هدیه دوران رنسانس به جهان و جهانیان، آثار زیبای هنری و معماری‌ای بود که بر پایه پیدایش دوباره عقاید کلاسیک دوران روم و یونان باستان استوار بود. متأسفانه، در علم ستاره‌شناسی نظریه‌های دوران کلاسیک چندان مورد توجه نبود و پیشرفتی نکرده بود. تا قرن پانزدهم، جهان تحصیلکرده و فرهیخته هنوز هم به نظریات ارسطو، بطلمیوس و سایر دانشمندان و فلاسفه قدیم معتقد بود. در طول قرن شانزدهم،

پیشرفت علم نجوم به آرامی راه را برای درک ماهیت واقعی جهان باز و هموار کرد.

دانشمندان و محققانی که اهمیت مطالعه و بررسی دقیق‌تر کائنات و آسمان‌ها را دریافتند دو ستاره‌شناس لهستانی به نام‌های پیتر آپیین و نیکلاوس کوپرنیک بودند.

پیتر آپیین

پیتر آپیین (۱۴۹۵ - ۱۵۵۲)؛ نام اصلی‌اش در هنگام تولد پیتر بینه‌ویتز بود، ستاره‌شناس و نقشه‌کش مشهوری بود که در سال ۱۵۳۱، در باره ستاره‌های دنباله‌دار مشاهداتی دقیق انجام داد که بعدها به نام «ستاره دنباله‌دار هالی» شناخته شد (ستاره دنباله‌دار جزو اجرام آسمانی متحرکی است که از یخ و سنگ درست شده است). آپیین همچنین در سال‌های ۱۵۳۲، ۱۵۳۳، ۱۵۳۸ و ۱۵۳۹ ستاره‌های دنباله‌داری را مشاهده کرد. او دریافت که انتهای دم ستاره دنباله‌دار همیشه دور از خورشید است. در سال ۱۵۳۶، آپیین، شرحی مصور و نسبتاً دقیق، روی چوب حکاکی‌شده را منتشر کرد که محل استقرار ۴۸ صورت فلکی متفاوت را در آسمان نشان می‌داد. آپیین همچنین ابزار ستاره‌شناسی را به وجود آورد و در سال ۱۵۴۰ کتابی به نام *Astronomicum Caesareum* (ستاره‌شناسی برای یک پادشاه) را نوشت. یکی دیگر از ابداعاتش پیشنهاد شیوه‌ای بود که طی آن با به‌کارگیری فاصله ماه تا زمین، می‌شد خطوط طول جغرافیایی را (خطوط فرضی از شمال به جنوب که برای دریانوردی به کار می‌رفت) تعیین کرد.

دوستان کوپرنیک، از جمله کاردینال‌ها و اسقف‌ها، از او خواهش کردند که دستنوشته‌اش را چاپ کند. هنگامی که موافقت کرد کتابش را در سال ۱۵۴۳ چاپ کنند، سعی کرد از خودش در برابر هر گونه شایعه‌ای محافظت کند و به این دلیل کتابش را به پاپ پاولوس سوم (۱۴۶۸-۱۵۴۹) اهدا کرد. در این زمان کوپرنیک پیر و بسیار مریض بود. همان‌طور که در بستر مرگ خوابیده بود، نسخه‌ای از کتاب تازه‌اش را برایش آوردند.



نیکلاوس کوپرنیک.

در سال ۱۵۳۰، دانشمند و راهب لهستانی محترمی به نام میکولای کوپرنیک — که بیش‌تر به نام لاتینش یعنی نیکلاوس کوپرنیک (۱۴۷۳-۱۵۴۳) مشهور است — کتابی را که به مدت بیست سال در باره‌اش تحقیق و کار کرده بود به پایان رساند. عنوان این کتاب: *De Revolutionibus obliure coelestium* (دَوَران افلاک آسمانی) بود و کاملاً مخالف سیستم بطلمیوسی بود. کوپرنیک تحصیلات دانشگاهی را گذرانده بود و بعدها راهب شد. او احساس می‌کرد انتشار کتابش ممکن است مخاطره‌آمیز باشد زیرا نمی‌دانست کلیسای کاتولیک در برابر این نظر عجیب و جدید که زمین مرکز عالم نیست چه واکنشی نشان می‌دهد. آموزه‌های کلیسا می‌گفت که زمین مرکز کائنات است، و هر چیز دیگر در جهان به دور آن می‌چرخد. کوپرنیک همچنین می‌دانست که گرچه پیروان کلیسای کاتولیک با پیروان مارتین لوتر (۱۴۸۳-۱۵۴۶) — که از کلیسای کاتولیک جدا شدند تا بعدها کلیسای لوتری را تشکیل دهند — در باره بسیاری از موضوعات اختلاف عقیده دارند، اما آن‌ها نیز در برابر چنین نظریه جدیدی جبهه خواهند گرفت و همان واکنش منفی را نشان خواهند داد.

کوپرنیک می‌گفت که زمین به دور محور خود می‌چرخد (همان‌طور که فرفره به دور محور خود می‌چرخد)، و این چرخش از غرب به شرق و هر ۲۴ ساعت است و به همین علت است که خورشید، ماه، و سیارات دیگر به نظر می‌رسد در آسمان حرکت می‌کنند. کوپرنیک همچنین معتقد بود که خورشید مرکز است و زمین و سیارات دیگر همه به دور آن می‌چرخند.

گفت که ستاره‌شناسی قرار نیست حتماً پاسخ‌های قطعی و دقیقی در اختیارشان قرار دهد.

با وجود این تغییرات فاحش، متن اصلی کتاب دست‌نخورده باقی ماند. گرچه این کتاب به نظر می‌رسید که مغایر با عقاید کتاب مقدس باشد — که زمین را مرکز عالم می‌دانست و کهکشان‌ها و ستارگان را ثابت و بدون تغییر — کلیسای کاتولیک به هیچ روی اهمیتی به آن نداد و کتاب را نادیده انگاشت، و هیچ یک از پاپ‌های قرن شانزدهم نیز هیاهویی علیه این کتاب و نظریاتش به پا نکردند. پاپ پاولوس سوم در حقیقت به این کتاب علاقه‌مند شد. مارتین لوتر و برخی پیروانش کتاب را محکوم و اعتراض کردند که: نظریهٔ کوپرنیک با برخی متون کتاب مقدس مغایرت‌هایی دارد.

ستاره‌شناسی در سال‌های ۱۵۷۰ به بعد: ستاره‌ای جدید؟

علاوه بر کوپرنیک، دیگر اروپاییان نیز در علم ستاره‌شناسی در قرن شانزدهم پیشرفت‌هایی کردند. در بین آن‌ها می‌توان فیلیپ آپیین (۱۵۳۱-۱۵۸۹) و مایکل مستلین (۱۵۵۰-۱۶۳۱) را ذکر کرد. آپیین، که معلم و استاد مستلین در دانشگاه توینگن بود، پسر نقشه‌کش بزرگ، پیتر آپیین، بود.

در ماه نوامبر سال ۱۵۷۲ به ناگهان جسمی نورانی و جدید در صورت فلکی ذات‌الکرسی ظاهر شد. ستاره‌شناسان، از جمله آپیین و مستلین، وجود این جسم نورانی را به ثبت رساندند. آیا این جسم نورانی ستاره‌ای دنباله‌دار بود؟ از این گذشته ستاره‌های دنباله‌دار تنها اجرام نورانی شناخته‌شده‌ای بودند که در آسمان

شاید بهتر هم شد که کوپرنیک سالخورده و تا حدی علیل نتوانست کتابش را ببیند یا بخواند. تغییرات ویرایشی را دوستش آندرناس اوزیاندر انجام داد که بر کار چاپ کتاب نظارت کرده بود. مشکل این‌جا بود که اوزیاندر کشیشی بود که از فرقهٔ سابق خود یعنی کاتولیک به باور لوتری گرویده بود و معتقد بود نظریه کوپرنیک نباید به گونه‌ای بیان شود که گویا واقعیت است. او واژه «فرضیه» را به صفحه عنوان کتاب افزود. (فرضیه به معنای حدس علمی و صرفاً گمان است، در حالی که نظریه بیش‌تر اساس علمی دارد و بر مشاهدات واقعی استوار است) او همچنین پیشگفتار کوپرنیک را با متنی کاملاً جدید عوض کرد و در آن به خوانندگان



پاپ پاولوس سوم.

ناگهان پدیدار می‌شدند، اما این «ستاره دنباله‌دار» متفاوت بود و مهم‌ترین فرقی این بود که دنباله نداشت.

مستلین، که خود از پیروان فرقه لوتر بود، دریافت که پیشنهاد و طرح نظریات جدید در باره کهکشان‌ها مخالف و مغایر با عقاید کلیسای لوتری است، اما مستلین به راهی برای توجیه تحقیقاتش در باره ستارگان، سیارات و ستاره‌های دنباله‌دار دست یافت. او گفت که با بررسی و مطالعه ماهیت دقیق این اجرام آسمانی، بهتر خواهیم فهمید که خداوند چگونه طرح جهان و عالم را ریخته است.

مستلین در یادداشت‌هایش نوشت: «واقعیت در باره آسمان بالای سرمان و کهکشان‌ها هر چه است، نباید فراموش کرد که همه آفریده خداوند است. و در آخر، اساساً مهم نیست که واقعیت جدید با آنچه از قبل می‌پنداشتیم فرق دارد یا نه. هر آنچه کشف می‌کنیم واقعی است، و پروردگار آن را به این‌گونه واقعی خلق کرده است.» مشاهده و بررسی دقیق و صحیح تنها راهی بود که به واقعیت منتهی می‌شد، و این راه بسیار مهم‌تر از دفاع و جانبداری از نظریات قدیمی بود. در سال ۱۵۷۳ کتاب *Demonstratio astronomica loci stella* (شرح نجومی در باره ستارگان) را منتشر کرد. در این اثر، او نوشت: شیئی که در آسمان ظاهر شده است ستاره دنباله‌دار نیست، و بعید است که سیاره باشد، پس می‌باید ستاره جدیدی باشد. بنا بر دیدگاه ارسطو از عالم و جهان و قلمرو ستارگان قرار بود تغییر کند. آموزه‌های قدیمی می‌گفتند که هیچ چیز جدیدی برای آشکار شدن و کشف در آسمان‌ها وجود ندارد و هیچ شگفتی جدیدی یا راز نهانی نیست. ارسطو معتقد بود: «هر آنچه در آسمان‌هاست،

همواره ثابت باقی می‌ماند.» اما عجیب بود که ناگهان ستاره‌ای جدید در آسمان ظاهر شده بود! مستلین در کتابش نوشت که عقاید و نظریات ارسطو و بطلمیوس اشتباه است زیرا مغایر با مشاهدات و بررسی‌های او هستند.

تیکو براهه

شخصی دیگر که وجود ستاره جدید را در سال ۱۵۷۲ ثبت کرد ستاره‌شناسی دانمارکی به نام تیکو براهه (۱۵۶۶-۱۶۰۱) بود. براهه تحصیل‌کرده دانشگاه کپنهاگ بود، خورشیدگرفتگی (پدیده‌ای که طی آن ماه جلوی خورشید را می‌گیرد و آن را می‌پوشاند) سال ۱۵۶۰ به او الهام بخشید تا بررسی و مطالعه ستاره‌شناسی را شروع کند. براهه در یک درگیری مسلحانه، در دسامبر ۱۵۶۶، بخشی از بینی‌اش را از دست داد و مجبور به استفاده از بینی طلا شد. این اتفاق مانع از پیشرفت او در علم ستاره‌شناسی و حرفه‌اش نشد، و ابزارهای ستاره‌شناسی بسیاری طراحی کرد، از جمله: چهاررُبعی بزرگ (ابزاری برای یافتن ارتفاع جرم آسمانی در آسمان) که افراد بسیاری در ساخت آن شرکت داشتند.

در شب یازدهم نوامبر سال ۱۵۷۲، براهه، در حال مطالعه و بررسی آسمان، بر حسب اتفاق، متوجه ستاره‌ای نورانی شد که برایش تا آن زمان ناآشنا بود. او به سرعت از اطرافیان و آشنایان پرسید کسی متوجه این ستاره جدید شده است یا نه. براهه محل استقرار، میزان روشنایی، نورانی بودن و رنگ ستاره را اندازه گرفت و تمام شانزده ماهی که آسمان شب را روشن

مشاهده قمری، بخش اول

از زمان‌های قدیم، انسان‌ها به بررسی و مطالعه در باره ماه پرداخته‌اند. شکل‌های ماه در آسمان به نام هلال‌های ماه مشهور است. بر اساس موقعیتی که ماه نسبت به زمین دارد، هلال‌ها از «ماه جدید» (زمانی که ماه در آسمان قابل رؤیت نیست)، به «هلال ماه»، «نیم ماه» یا «ماه کامل» (زمانی که تمام ماه به طور کامل در آسمان دیده می‌شود) تغییر می‌یابد. در این فعالیت، مراحل مختلف هلال ماه را در مدت دو هفته مشاهده خواهید کرد. کلید پیشرفت علمی دوران رنسانس این باور بود که از طریق مشاهده و بررسی باید به جستجوی واقعیت پرداخت و آن را یافت. تنها از طریق مطالعه و بررسی دقیق موضوعی ممکن است پرده از واقعیت‌ها برداشت.

مواد لازم

- * مداد
- * دفترچه یادداشت سفید
- * پرگار

فاصله دو نقطه پرگار را از هم به فاصله پنج سانتیمتر تنظیم کنید و در وسط هر چهارده صفحه از دفترچه یادداشتتان دایره‌ای به قطر ده سانتیمتر رسم کنید. هر روز پس از غروب خورشید به مدت دو هفته، همراه مداد و کاغذتان بیرون از خانه بروید. حالا از دایره‌هایی که روی کاغذ دفترچه یادداشتتان به شکل ماه رسم کرده‌اید استفاده کنید و بخشی را که در سایه قرار دارد سیاه کنید. به تغییرات موجود در شکل ماه توجه کنید. در یک روز شکل ماه چقدر تغییر می‌کند؟ فکر می‌کنید چرخه کامل چه مدت طول بکشد؟



می‌کرد آن را زیر نظر گرفت. وی دریافت که شدت نور ستاره چشمک‌زن، در ماه‌های اول سال ۱۵۷۳، حتی از ستاره «شعرا یمانی» هم روشن‌تر و نورانی‌تر و از سیاره مشتری نیز بزرگ‌تر است. او رنگ ستاره را به دقت دید که از سفید پُررنگ به زرد، و سپس به قرمز و در نهایت به آبی تغییر یافت و سرانجام کم‌نور و پریده‌رنگ شد تا این‌که در اوایل سال ۱۵۷۴ به کلی از آسمان محو گشت. به اصرار یکی از دوستانش، مشاهدات و یافته‌هایش را در کتابی منتشر ساخت. براهه و سایرین شاهد ظهور واقعی یک آبر نواخت‌ر بودند. آبر نواخت‌رها پدیده‌های نادری هستند، آخرین نوع مرئیشان که از زمین قابل رؤیت بود در سال ۱۶۰۴ ظاهر گشت.

رصدخانه براهه

براهه که از ستاره جدید سال ۱۵۷۲ الهام گرفته بود، کتابچه‌ای با فهرستی جامع و کامل از ۷۷۷ ستاره در طی سال‌های دهه ۱۵۷۰ تهیه کرد. در اواسط دهه ۱۵۷۰، براهه پیشنهادی سخاوتمندانه از پادشاه دانمارک گرفت که می‌خواست یقین کند ستاره‌شناس مشهور به جای این‌که با پیشنهاد حمایت پادشاهان و سران سایر ممالک اغوا شود، در کشور دانمارک می‌ماند و خدمت می‌کند. پادشاه به براهه جزیره‌ای اختصاصی اهدا کرد و قول داد تا بودجه لازم را برای ساخت رصدخانه‌ای کاملاً مجهز تأمین کند و همه چیز طبق مشخصات و جزئیاتی دقیق باشد که خواست براهه بود. براهه هیجان‌زده دستور داد چند ساختمان و رصدخانه بزرگ برج‌دار بسازند، و با صرف هزینه‌ای هنگفت از هیچ

بی‌شماری ستارگان و آسمان‌ها را مشاهده کرد. وی همچنین به دانشجویان بسیاری علم ستاره‌شناسی را آموزش داد و در همین رصدخانه در زمان خودش مشاهدات و بررسی‌های بزرگی انجام داد.

ستاره دنباله‌دار سال ۱۵۷۷

در پاییز و زمستان سال ۱۵۷۷، اتفاق جالب توجه دیگری در



تیکو براهه.

خرجی فروگذاری نکرد تا جلوه‌ای از به‌کارگیری تمام تکنولوژی موجود را خلق کند. او رصدخانه‌ای چنین عظیم را اورانیبرگ (شهر ستارگان) نامید.

در دوران قبل از تلسکوپ، مشاهدات با انواعی گوناگون از ابزارها عملی می‌شد. این ابزارها نمی‌توانستند مثل تلسکوپ اجسام را بزرگ کنند، اما طوری طراحی شده بودند که به اندازه‌گیری، نمودار کردن، و توصیف اجرام آسمانی کمک می‌کردند. ابزارها و وسایلی که براهه برای رصدخانه‌اش سفارش داد (و برخی از آن‌ها بسیار بزرگ و سنگین بودند) عبارت بودند از:

* زاویه‌یابی با قوس شصت درجه و $\frac{1}{2}$ دایره به نام «شش بخشی»، (ابزاری برای سنجش زاویه‌ها)، که از برنج ساخته شده بود.

* نصف شش‌بخشی

* قوانین اختلاف منظری بطلمیوس و قوانین اختلاف منظری کوپرنیک (که برای تعیین زاویه اختلاف منظری در رابطه با جسمی به کار می‌رود که از نقاط مختلف دیده می‌شود)
* ابزارهای منطقه البروجی از جنس برنج (ابزاری مشبک و حلقوی که اجزای متفاوت کائنات و آسمان را نشان می‌دهد)
* ابزارهای استوایی (ابزاری حلقوی که خط استوا را نشان می‌دهد)

* چند چهار رُبعی

* حلقه‌ای برنجی مربوط به ستاره‌شناسی

* یک اسطرلاب (ابزاری که برای مشاهده آسمان‌ها به کار می‌رفت)

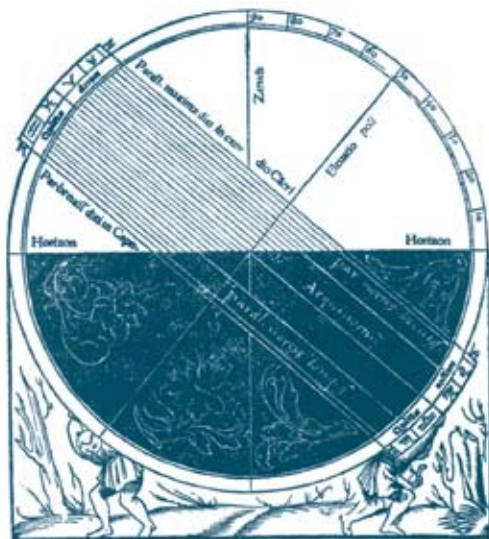
براهه، در رصدخانه مجتمه مانند سفارشی‌اش، شب‌های

آسمان‌ها رخ داد. بین ماه نوامبر ۱۵۷۷ و ژانویه ۱۵۷۸، ستاره دنباله‌دار بزرگی بر فراز آسمان اروپا پدیدار شد. این پرتو نور که «سر» نورانی و دنباله‌ای طویل و درخشان داشت مردم سراسر اروپا را به وحشت انداخت و به شگفت آورد. دانشمندانی مانند براهه از نزدیک ستاره دنباله‌دار را بررسی و یادداشت‌هایی دقیق تهیه کردند. براهه پنداشت که بر اساس مشاهدات و کشفیاتش ستاره دنباله‌دار باید فوق قمری (بالای ماه) یا حتی از ماه هم نسبت به زمین بسیار دورتر باشد. نظریات قدیم ارسطو، فیلسوف و دانشمند یونان باستان، چنین آموزش داده بود که ستارگان دنباله‌دار «زیر قمری» (بین زمین و ماه) هستند. براهه و سایر دانشمندان (نظیر مستلین و فیلیپ آپیین) مطمئن بودند که ستاره

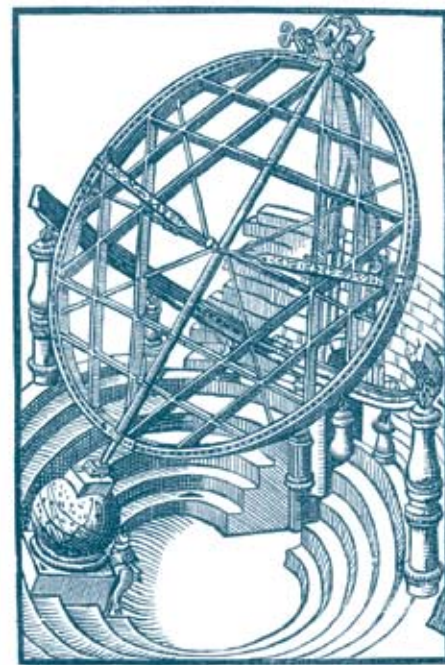
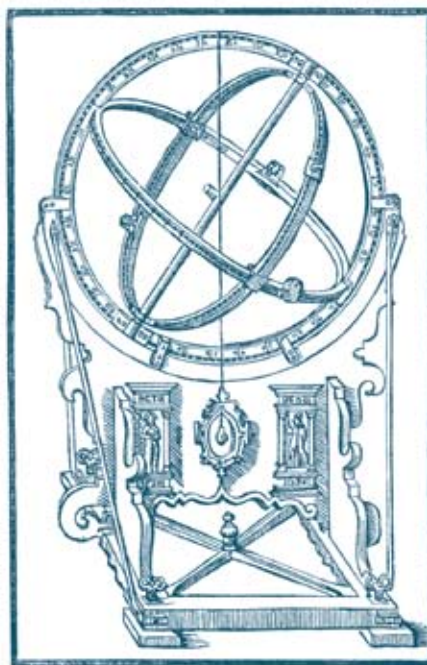
دنباله‌دار سال ۱۵۷۷ جسمی در دوردست است، نه ستاره‌ای که خداوند صرفاً بالای زمین قرار داده است.

این باور نیز با عقاید ارسطو در باره ماهیت و طبیعت عالم مغایر بود. ستاره‌های دنباله‌دار تنها سبب اختلال جوی نمی‌شدند: آن‌ها اجسامی بزرگ بودند که در عرض کهکشان‌ها و آسمان دور از زمین حرکت می‌کردند. این ستاره‌های دنباله‌دار همچنین به نظر می‌رسید که از میان آنچه ارسطو «سپهرهای بلوری» می‌خواند حرکت می‌کردند، نکته‌ای که امکانپذیر نبود.

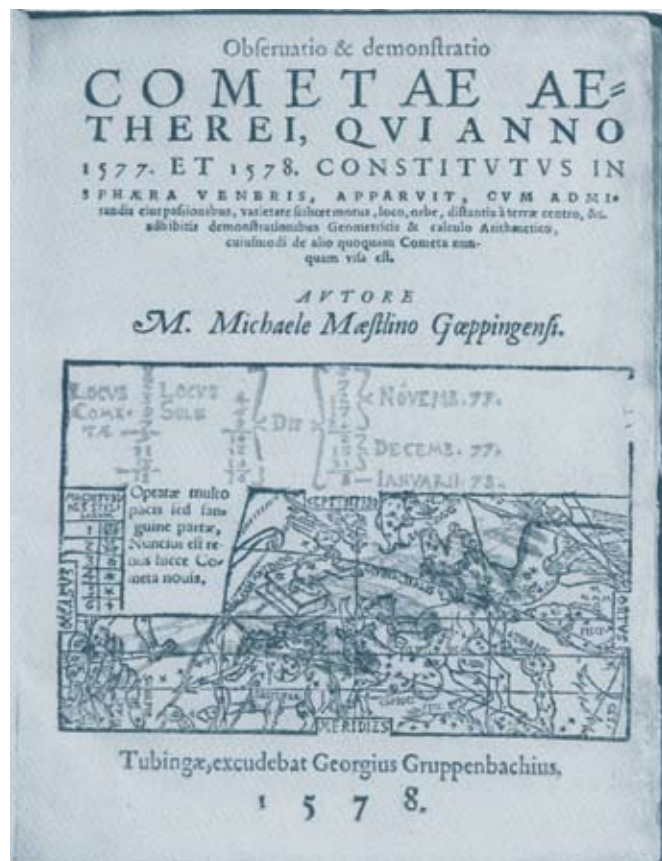
واضح است که آسمان‌های وِرایِ زمین، ثابت و بدون تغییر نبودند، همچنین سپهرهای بلوری که به دور زمین می‌چرخیدند. همان‌گونه که براهه و دیگران ثابت کردند جهان سرشار از شگفتی



ابزاری نجومی، از چاپ کتاب کیهان‌نگاری مونستر در سال ۱۵۶۸ (در بالا). جفتی اسطرلاب (سمت راست).



علم و دانش و ستاره‌شناسی در کودکی گالیله اصلاً شباهتی نداشت به آنچه بعدها سحر و جادوگری نامیدند، اما هنوز هم راه درازی برای پیشرفت باید می‌پیمود. دانشمندانی که به مطالعه و بررسی ستاره‌های دنباله‌دار و سایر پدیده‌های آسمانی پرداختند به آرامی در حال پیشرفت به سوی درک نحوه عملکرد جهان بودند. آن‌ها مجبور بودند به مشاهداتشان اتکا کنند که تنها به



کتاب مایکل مستلین در باره ستاره دنباله‌دار سال ۱۵۷۷.

و پدیده‌هایی است که نظیر ستاره دنباله‌دار و آبر نواختر نمی‌توان آن‌ها را پیش‌بینی کرد یا به طور کامل شرح و توضیح داد.

محققان دیگر نیز ستاره دنباله‌دار را مطالعه و بررسی کردند اما به نتایج متفاوتی دست یافتند. ژاکوب هیربراند، رئیس و سرپرست مطالعات مذهبی دانشگاه توبینگن آلمان، در باره ستاره دنباله‌دار برای دانشجویانش سخنرانی‌هایی ایراد کرد. او ستاره دنباله‌دار را هشداری مستقیم از جانب خداوند به مردم زمین می‌دانست، ذره کوچکی از قدرت الهی. هیربراند ستاره دنباله‌دار خداوند را با پدری مقایسه کرد که به فرزندش شلاقی را نشان می‌دهد و می‌گوید که در صورت ادامه رفتار بد و نامناسب چنین مجازاتی در انتظارش خواهد بود.

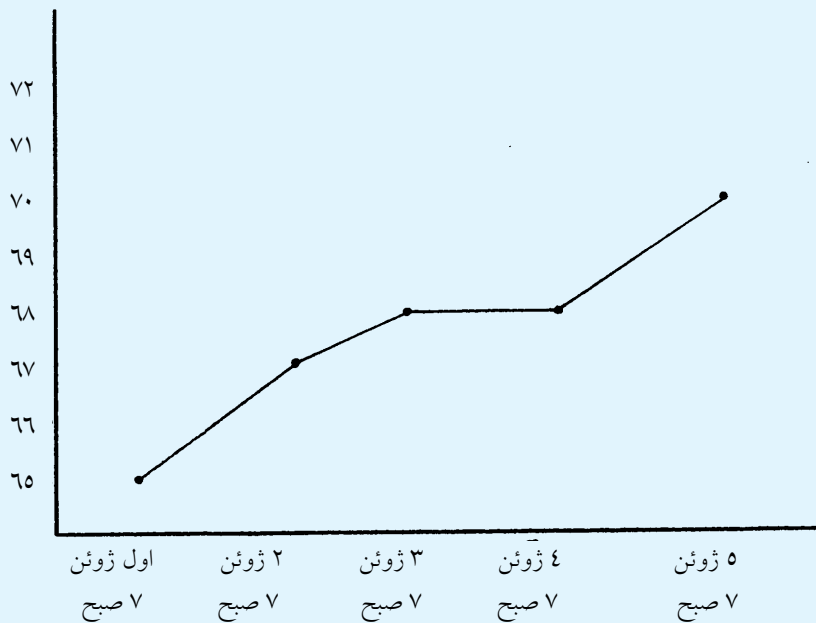
طبق نظر هیربراند و سایر رهبران مذهبی، ظهور ستاره دنباله‌دار قرار بود ترس و وحشت در دل مردان و زنان برانگیزد زیرا نشانه‌ای از بالا و عالم دیگر و به معنای آن بود که گناهان و پلیدی در جهان بدون مجازات نخواهد بود. آنانی که پیش از شنیدن این کلمات احساس ناخوشایندی در باره این پرتو نورانی در آسمان شب داشتند، با شنیدن این جملات در کلیسا بیش‌تر وحشت‌زده می‌شدند.

مستلین به کارش ادامه داد که تدریس ریاضیات و ستاره‌شناسی در دانشگاه توبینگن بود. شایان ذکر است که او جزو اولین کسانی بود که جانشینی برای سیستم بطلمیوسی یعنی نظریه کوپرنیک را آموزش داد. یکی از شاگردانش طی سال‌های دهه ۱۵۸۰ یوهانس کپلر بود (به حاشیه صفحه ۵۵ مراجعه کنید)، مردی جوان و خوش‌آتیه که بعدها ستاره‌شناسی سرشناس، حامی و دوستی خوب برای گالیله شد.

به کارگیری داده خام

داده خام برای محققان و دانشمندان بسیار مهم است زیرا توانایی بالقوه آن را دارد که مطالب و نکات بسیاری را آشکار سازد. به همین دلیل است که براهه مشاهداتی دقیق در آسمان انجام می‌داد. خوب، اکنون با این داده خام چه می‌توانید بکنید؟ چند راه وجود دارد که به اعداد نگاه و آن‌ها را بررسی کنید.

میانگین دما در طی دو هفته در هر یک از ساعت‌های روز چه بوده است؟ برای یافتن پاسخ این پرسش، مثلاً تمام دماهای ساعت ۷ صبح را جمع، سپس آن‌ها را به عدد ۱۴ (تعداد روزهایی که اندازه گرفته‌اید) تقسیم کنید. دامنه دما هر روز چه بوده است؟ بالاترین دمای روز اول را در نظر بگیرید و پایین‌ترین دمای روز اول را از آن کم کنید. این کار را برای تمام روزها تکرار کنید. راه دیگر برای آزمایش و بررسی داده‌ها این است که ببینید گرایش دما در صورت وجود چیست. روی کاغذ نمودار دمای ساعت ۷ صبح را برای هر روز رسم کنید. سپس به کمک خطی، نقطه‌ها را به هم وصل کنید. برای بررسی گرایش، دقت کنید ببینید همین‌طور که در ساعت‌های روز پیش می‌روید به الگویی برمی‌خورید. هر چه هفته‌های بیش‌تری وقت اختصاص دهید که دما را ساعت ۷ صبح اندازه بگیرید، احتمال آن‌که به گرایش کلی دست یابید بیش‌تر خواهد شد.



تمام دوران رنسانس تولد دوباره علم و دانش بود. گردآوری و تفسیر علم و دانش راهی مهم برای درک فعالیت‌ها در جهان طبیعی بود. دانستن اطلاعات قدرت به همراه می‌آورد، و دانشمندان اهمیت و صحت این مطلب را دریافته بودند. لئوناردو داوینچی محقق و هنرمند، به دقت تشریح بدن انسان را انجام داد تا از جزئیات ماهیچه‌ها، استخوان‌ها و اندام‌ها آگاه شود. یکی از استادان یوهانس کپلر، پیش‌تاز در مشاهدات و بررسی‌های آب و هوایی بود، و سال‌های سال هر روز در دفتر یادداشتش مشاهدات دقیقش را می‌نوشت. در این فعالیت، شما نیز چنین می‌کنید.

مواد لازم

* دماسنج بیرون از خانه

* مداد

* دفتر یادداشت

* کاغذ شطرنجی برای رسم نمودار

دماسنج را بیرون از منزل و جایی قرار دهید که زیاد سایه نباشد. بنا بر برنامه‌تان، در طول روز شش بار یا بیش‌تر وقتتان را طوری تنظیم کنید که بتوانید دمای بیرون را بسنجید، برای نمونه: ساعت ۷ صبح، ۸ صبح، ۳ بعدازظهر، ۴ بعدازظهر، ۵ بعدازظهر و ۶ بعدازظهر. هم در ساعت‌های صبحگاهی و هم در ساعت‌های عصر دما را بخوانید. به مدت دو هفته هر روز دما را در دفترتان یادداشت کنید، و با مداد نمودار افزایش یا کاهش دمای روزانه را روی کاغذ شطرنجی رسم کنید.

مزیت ثبت داده‌ها در این است که برای به دست آوردن اطلاعات بیش‌تر، آن‌ها را می‌توانید تجزیه و تحلیل کنید. به همین علت است که این نوع داده را گاه «داده خام» می‌خوانند.