قلمرو علم

برای مشاهده و دانلود یادداشت‌های فصل ۱ تا فصل ۱۴، عکس‌های رنگی داخل کتاب و مطالعه بیشتر – به علت صرفه‌جویی در کاغذ – به سایت مراجعه کرده یا بارکد روبرو را اسکن کنید

جایگاه انسان در گیتی/ قلمروعلم /http://www.mazyarpub.ir

جایگاه انسان در گیتی

تقدیم به همسرم نارینه
که مسیح‌وار با صبرش در تمامی لحظات رفیق راه است.

جایگاه انسان در گیتی

درک وجود عظیم و آشفته ما

پل ام. ساتر

ترجمه‌ی

واروژان هارطون

انتشارات مازیار

فهرست مطالب

پیشگفتار: شاید همه این‌ها یک سوءتفاهم بزرگ بوده است ۷

فصل ۱: هندسه مقدس ۱۱

فصل ۲: گیتی شکسته ۲۷

فصل ۳: داستان‌هایی از آسمان حیرت‌زا ۴۱

فصل ۴: مرگ پادماده ۵۹

فصل ۵: در ورای افق ۷۵

فصل ۶: غرق در تابش ۹۳

فصل ۷: دروی گردباد کوانتومی ۱۰۷

میان‌پرده: راهنمای زندگی در یک جهان انبساط‌یابنده ۱۲۳

فصل ۸: سپیده‌دم کیهانی را بنگر ۱۲۹

فصل ۹: درباره ماده تاریک و سرد ۱۴۵

فصل ۱۰: تار کیهانی ۱۶۱

فصل ۱۱: ظهور انرژی تاریک ۱۷۳

فصل ۱۲: عصر پر ستاره ۱۹۱

فصل ۱۳: سقوط نور ۲۰۷

فصل ۱۴: زمستان طولانی ۲۱۹

سخن آخر: بازی شانس ۲۲۹

نمایه..... ۲۵۴

پیشگفتار

شاید همه این‌ها یک سوءتفاهم بزرگ بوده است

چگونه کتابی درباره کل گیتی می‌نویسید؟ و سعی می‌کنید که از معادلات لعنتی فیزیکی و مقیاس‌های کوچک و بزرگ اجتناب کنید و درباره چگونگی تغییر دانش ما از کیهان در چند صد سال اخیر، و از تأثیر آن بر دیدگاه ما نسبت به آسمان‌ها، زمین و خودمان بنویسید؟ و چگونه از طریق پیچ و خم‌ها و بن بست‌ها و تحقیقات علمی بعضا بی‌نتیجه، به همین دانش امروزی خود رسیدیم؟

صادقانه بگویم، من هم نمی‌دانم. اما قرار است با یکدیگر پرده از این راز برداریم.

اگر با چندی از جنبه‌های این قالیچه کیهانی که قرار است برایتان بگسترم (یا آشکار کنم؟ من چندان از کلمات تخصصی انبارداری فرش‌ها و قالیچه‌ها مطلع نیستم) آشنا هستید، مخلصانه از شما تقاضا دارم تا دیدگاه اندکی پیچ و تاب‌دار مرا نسبت به تاریخ کیهان‌شناسی و گیتی، پذیرا باشید. هنگامی که سخن از چهارصد سال پیش و ۱۳/۸ میلیارد سال پیش به میان می‌آید، برخی از داستان‌ها و افراد و برخی از مفاهیم فیزیکی توجه من را بیشتر به خود جلب می‌کنند و طبیعتا من نیز بیشتر درباره آن‌ها می‌نویسم و وانمود می‌کنم که چیزهای نه چندان جالب، آن‌چنان اهمیتی نیز ندارند.

اگر هیچ آشنایی با مسائل کیهان‌شناسی ندارید، پس به یک ضیافت واقعی دعوت شده‌اید. قرار است شما با برخی از شخصیت‌های جالب، فرایندهای فیزیکی دیوانه‌وار، و البته بحث‌های جدی و پُرحرارت درباره اسرار ژرف کیهان مواجه شوید. قول می‌دهم تمام تلاشم را بکنم تا بی‌آن‌که سرتان سوت بکشد به شما در درک این مفاهیم یاری برسانم. من از پیش زمینه شما، علایق شما و یا اینکه تحصیلات شما چقدر است، مطلع نیستم. پس اگر یک یا دو فصل از کتاب (و یا لعنت بر شیطان، همه کتاب) کمی برایتان گیج‌کننده بود، نگران نشوید و دوباره همین بخش‌ها را مطالعه کنید.

البته باید از بخش بزرگی از نسل انسان تشکر کنم. از دانشمندان متعهد بنام و

گمنام (یا در برخی موارد دانشمندان دوران باستان) که این چیزها را کشف کردند گرفته تا افرادی که مرا حمایت و راهنمایی کردند، به من آموزش دادند و خطاهایم را (که کم هم نبودند) یادآوری نمودند و در کل باعث شدند که من، من شوم و این کتاب، کتاب، تشکر می‌کنم. از شما نیز برای خرید خارج از اجبار این کتاب تشکر می‌کنم. دوست داشتم که نام همه شما را در اینجا بیاورم ولی متأسفانه ناشر تعداد کلمات را محدود نموده است.

یقین دارم که پس از خواندن این کتاب یک عذرخواهی به شما بدهکار خواهم بود. اگر از طرفداران تاریخ هستید، ممکن است از نادیده گرفتن‌ها/ سهل انگاری‌ها/ بی‌توجهی‌های من نسبت به برخی از جنبه‌های پیچیده ماهیت زندگی و پیگیری‌های انسان، ناراحت شوید. اگر از طرفداران فیزیک هستید، ممکن است از نادیده گرفتن‌ها/ سهل انگاری‌ها/ بی‌توجهی‌های من نسبت به برخی از جنبه‌های پیچیده ماهیت فرایندهای طبیعی، ناراحت شوید. اگر از طرفداران نویسندگی رسمی و دستور زبان صحیح هستید، پس احتمالا این کتاب را حتی تا اینجا نیز نخواهید خواند.

بسته به دیدگاه شخصی و یا فلسفی شما، احتمالا در برخی جاها چیزهایی خواهید خواند که عمیقا شما را آزار خواهد داد و باعث خواهد شد تا این کتاب را به نزدیک‌ترین دیوار بکوبید. اشکالی ندارد، همه ما همچین کارهایی می‌کنیم. فقط می‌خواهم بدانید که به قصد آزار شما این چیزها را ننوشته‌ام ــ نه با سبک خود و نه با ایده‌های خود ــ تنها می‌خواهم تا با گیتی نشان بده‌ـ‌و‌ـ‌بگو بازی کنم. این داستان کیهان است که توسط ابزارهای تحقیقات علمی که قدرت آن‌ها تا به حال اثبات شده است، بازگو می‌شود. من شخصا آسمان‌های بالای سر خود را ژرف و شگفت‌انگیز می‌پندارم و آن را لایق مطالعه بیشتر می‌بینم. امیدوارم این نوشته‌های ناچیز که قرار است شما آن‌ها را بخوانید، اولا حق گیتی را بجای آورد و دوماً اشتیاقی همانند اشتیاق من در شما شعله‌ور سازد.

اما این کتاب علاوه بر داستان دیدگاه ما از گیتی، چگونگی تأثیر گیتی بر ما را نیز بازگو می‌کند ــ داستان رابطه ما با آسمان شب و اینکه چگونه ــ اغلب به اشتباه ــ تصور می‌کنیم گیتی بر زندگی روزمره ما تأثیر می‌گذارد. برخی از شما (نه الزاما شما) شاید این موضوع را به مثابه انتقاد از یک اعتقاد خاص دینی یا فلسفی و یا دیگر اعتقادات غیرعلمی درنظر بگیرید. این نیز اشکالی ندارد. هدف این کتاب این نیست و من رئیس شما نیستم که به شما تحمیل کنم چه کاری باید انجام دهید.

آیا این کتاب مهم است؟ آیا خواندن آن لازم است؟ آیا کیهان‌شناسی ــ مطالعه گیتی به عنوان یک کل ــ برای پیشرفت تمدن بشر الزامی است؟ خب، آیا وجود شما

مهم و الزام‌آور است؟ در مقیاس بزرگ، احتمالا نه. اما ما هنوز به شما اهمیت می‌دهیم و شما را برای شام بیرون می‌بریم. این‌طور نیست؟ بازی علم به منظور ساختن جهانی بهتر نیست ــ هرچند برخی از دانشمندان خوشبختانه به دنبال آن هستند. هدف علم در واقع بهتر کردن درک ما از جهان است. علم خود یک روش و ابزار برای مطالعه جهان طبیعی است. از این ابزار می‌توان در موارد بسیار استفاده کرد. از علت سردرد میگرنی شما (به جز فصل۴) گرفته تا منشأ، تاریخچه و محتویات گیتی.

تلاش جهت درک نحوه کارکرد طبیعت، حتی بخش‌های غیرقابل دسترس کیهان، خود یک هدف است. نکته همین جاست: یادگیری بیشتر؛ چرا که اگر یادگیری برای شما تفریح باشد، کنجکاوی و یادگیری خود نوعی تفریح است. برای من یادگیری تفریح است و علت وجود این کتاب، همین است. همیشه از زمان جوانی و در دوران کار حرفه‌ای‌ام به یادگیری مفاهیم کیهان‌شناسی عشق می‌ورزیدم. علاوه بر این، من به شما مدیونم. این شمای پرداخت‌کننده مالیات، دوست و حامی هستید که به علم تحقق می‌بخشید. این شما هستید که چراغ جامعه را روشن نگه داشته‌اید، و باعث تمیز شدن خیابان‌ها و رشد اقتصادی می‌شوید و اجازه می‌دهید تا بخش کوچکی از جامعه به علایق عجیب و غریب خود بپردازند و روزانه با طبیعت دست و پنجه نرم کنند.

این کتاب ازآن شماست. به نوعی شما صاحب دانش خلاصه شده در این صفحات هستید. این کتاب مال شماست مگر آن‌که آن را دزدیده باشید که در این صورت ننگ بر شما باد.

بیاد داشته باشید که مهم‌تر از همه چیز و صرف نظر از سطح آشنایی شما با این مطالب، عقاید شخصی، میزان دلخور شدن، یا هر اخلاقی که ممکن است بر درک شما از این کتاب تأثیر بگذارد، این است که تا می‌توانید از این کتاب بخرید و میان دوستان، آشنایان، خانواده، پستچی، ایستگاه آتش‌نشانی محل، دانش‌آموزان، معلمان، غریبه‌ها، معماران داخلی و خارجی و سیاستمداران و هر آن‌که به ذهن‌تان می‌رسد توزیع کنید و البته یک جلد نیز برای خودتان نگهدارید.

علم برای شریک شدن با مردم است.

پس بیایید شروع کنیم.

فصل ۱

هندسه مقدس

البته که زمین در مرکز کائنات قرار دارد. فقط به شواهد نگاه کنید. خورشید، ماه، ستاره‌ها و سیارات همگی در رقصی سماوی به دور ما می‌گردند؛ پس اگر ما در مرکز نیستیم این را چگونه توضیح می‌دهید؟ زمین را ببینید. با این جثه بزرگ و ساخته شده از سنگ، چگونه می‌خواهد حرکت کند؟

به آسمان، پرنده‌ها، ابرها و باد نگاه کنید. همه به راحتی حرکت می‌کنند، درست است؟ همه آن‌ها جدای از سنگ‌های زیر پایمان هستند. پس این نشان می‌دهد که حرکت برای ستاره‌ها و سیارات، که حتی دورتر هستند، طبیعی‌تر است.

علاوه بر این، چیزهای آن بالا بسیار متفاوت‌تر هستند. زندگی ما روی زمین کثیف، آشفته و حتی پر از گناه است. اما حرکات پر شکوه در قلمرو آسمان‌ها چیز دیگری‌اند. این حرکات چنان دقیق‌اند که می‌توانیم با آن‌ها تقویم‌های‌مان را تنظیم کنیم. بلااستثناء ستاره‌ها در زمان‌هایی یکسان با سال‌های قبل و قبل تا زمان‌های نانوشته اجدادمان در افق ظاهر می‌شوند.

قطعا قوانین طبیعی حاکم بر زمین بر آسمان‌ها حاکم نیستند. آن‌ها قوانین خاص خود را دارند و مطابق با آن رفتار می‌کنند. آسمان‌ها ما را احاطه کرده‌اند اما جدای از ما هستند.

آه، پس درباره دنباله‌دارها و شهاب‌ها چه می‌گویید؟ آن‌ها بی‌شک پدیده‌های غریب جوی هستند، زیاد نگران آن‌ها نباشید.

آیا واقعا می‌توانیم اجدادمان را به خاطر اینکه فکر می‌کردند در مرکز کائنات قرار داریم، مقصر بدانیم؟ تا چند صد سال قبل، این ساده‌ترین و طبیعی‌ترین توضیح مشاهدات موجود بود. علاوه بر آن، این توضیحات با بحث‌های منطقی و منسجم نیز حمایت می‌شد. اجداد ما، همانند ما، از راه‌های مختلف ــ بر اساس شواهد، ایمان، استدلال و ریاضیات ــ برای درک جهان اطراف خود استفاده می‌کردند که همگی به

یک سو اشاره داشتند: خارج.

اجداد ما نادان نبودند. آن‌ها به اندازه ما باهوش و کاملا قادر به درک جهان اطراف خود بودند. و اخترشناسی نیز نقشی حیاتی در زندگی روزمره آن‌ها داشت: چه زمانی بکارند، چه زمانی درو کنند، چه زمانی آماده نبرد شوند، و چه زمانی جشن بگیرند. انسان برای حداقل هزار سال است که از تقویم استفاده می‌کند و حرکات طبیعی، دوره‌ای، تکرارپذیر و قابل پیش‌بینی آسمان‌ها، ابزار کار کاملی در این جهت بوده‌اند.

لازم است ذکر کنم مردم باستان فکر می‌کردند ستاره‌ها بر زندگی روزمره ما اثر می‌گذارند ــ نه تنها از طریق فصل‌ها، بلکه عملا سرنوشت ما را تعیین می‌کردند. این دیدگاه خاص از دیدگاه‌های علم جدید (بنابر دلایل خوبی که اندکی بعد به آن خواهم پرداخت) حذف شده است. اما باید تأکید کنم که پدربزرگ بسیار دور شما تا آنجایی که می‌توانست طالع نمای خود را جدی می‌گرفت.

حرکات ستاره‌ها و سیارات مرتبط به فصول انگاشته می‌شد. پس اگرچه قلمرو سماوی تابع قوانین خود بود اما می‌بایست به نحوی به وقایع زمینی مرتبط می‌شد. علی‌رغم طبیعت آشفته و آشوبناک منزلگاه‌مان در زمین، نوعی نظم و قاعده پنهان در زندگی دیده می‌شود. الگوهای واضح و مشخصی در طبیعت وجود دارند، پس شاید الگوهای پنهانی نیز وجود داشته باشند که تنها با مشاهدات و تفسیر دقیق بتوان آن‌ها را آشکار کرد.

بنابراین از نظر یک اختربین، یعنی شخصی که به دقت به مطالعه حرکات گردونه آسمان پرداخته و اثرات آن را بر زمینیان تفسیر نموده است، ماه تولد شما با شخصیت شما در ارتباط است و اگر در زمان حکمرانی شما خورشید گرفتگی اتفاق افتد، پس بهتر است در تصمیم خود تجدید نظر کنید و اگر هنگامی که برای جنگ آماده می‌شوید یک دنباله‌دار ظاهر گردد، خدایان ضد دشمن شما هستند و زمان مناسبی برای حمله است.

یکی از قدیمی‌ترین مدارک مربوط به حرفه اختربینی (یا اخترشناسی؛ این دو واژه اخیرا از یکدیگر تفکیک شده‌اند) مربوط به چین باستان و دقیقا در آستانه توسعه سامانه نوشتاری آن‌ها می‌باشد. طبق آن، دو اختربین درباری امپراتور چانگ کانگ نتوانستند خورشید گرفتگی سال ۲۱۳۷ پیش از میلاد را پیش‌بینی کنند و در نتیجه فورا سر از بدنشان جدا شد.[۱]

بله، اجداد ما آسمان را جدی می‌گرفتند.

بنابراین جای تعجب نیست که با گذر قرن‌ها، داده‌های رصدی بیشتری جمع گردید و اخترشناسان می‌توانستند مدل‌های پیچیده‌تری از حرکات سماوی بسازند و

پیش‌بینی‌های اختربینی بهتری ارائه دهند. یک اختربین تازه کار و جوان ممکن بود به مشتری سلطنتی و پولدار خود بگوید، چه راهی بهتر از استفاده از اندازه‌گیری‌ها و پیش‌بینی‌های دقیق برای طالع بینی شما وجود دارد؟

سامانه بطلمیوسی، که توسط بطلمیوس (و از این‌رو به نام او) در قرن دوم پس از میلاد توسعه داده شد و تا قرن شانزدهم کاملا تثبیت شده و مدل کیهان‌شناسی مورد علاقه همه در اروپا بود، دقیق‌ترین محاسبات اختربینی ممکن را ارائه می‌داد. البته در این مدل، زمین در مرکز، و اجرام سماوی در کره سماوی مربوط به خود قرار داشتند. این کره‌ها همانند عروسک‌های روسی ماتریوشکا داخل یکدیگر قرار داشتند و به راحتی و بدون هیچ مانعی در برابر یکدیگر رقص کیهانی خود را انجام می‌دادند.

اولین کره مربوط به ماه بود و پس از آن به ترتیب کره‌های حامل خورشید و دیگر سیارات (به غیر از اورانوس و نپتون، که به علت کم نور بودن ناشناخته بودند) قرار داشتند و کره آخر شامل ستاره‌ها می‌شد. ورای این کره‌ها احتمالا بهشت و یا چیزی شبیه به آن قرار داشت.

برای ذهن نوین ما، درک کیهان‌شناسی عصر پیش از علم، کمی دشوار است. گفته‌ها و گزاره‌های منفرد به تنهایی کاملا طبیعی به نظر می‌رسند. حتی امروزه می‌توانید بشنوید که کسی درباره زمان ماه گرفتگی بعدی صحبت می‌کند، یا شخص دیگری درباره ماهیت الهی سخنرانی می‌کند. اما این نوع از سخنان کاملا از یکدیگر مجزا هستند. امروزه کسی که می‌خواهد جدی گرفته شود، نباید ادعا کند که الگو ماه گرفتگی‌ها به ما خردی مقدس می‌دهد تا بدانیم برای این هفته شام چه بخوریم.

این بدان معنا نیست که دانشمندان جدید فاقد تفکرات دینی هستند، بلکه آن‌ها معمولا به صورت هم زمان به این دو موضوع فکر نمی‌کنند و استفاده از متون دینی در رساله‌های علمی جهت استحکام بخشیدن به بحث (و برعکس) چندان معمول نیست.

این جداسازی تحقیقات در مورد جهان اطراف، امری نسبتا نوین است. تقریبا در کل طول تاریخ بشر، افراد تنها در مورد گیتی کنجکاو بودند و نه بیشتر و تحقیقات را می‌شد به روش‌های مختلف مانند استفاده از شواهد، مکاشفه‌های الهی، بحث‌های منطقی، اثبات‌های ریاضی و غیره، انجام داد.

بنابراین، مدل کیهان‌شناسی پیچیده بطلمیوس، تنها یک مدل فیزیکی از نظم گیتی نبود و کاملا در بطن دیدگاه‌های دینی، فلسفی و ریاضیاتی زمان و مکان قرار داشت.[۲]

من این اختلاط روش‌های تحقیق در مورد جهان طبیعی را پر رنگ نموده‌ام زیرا اعتقاد

دارم چیزی در داستان معمول تولد انقلاب علمی کم است. این داستان بسیار ساده است و این‌گونه بیان می‌گردد: قبلا فکر می‌کردیم زمین در مرکز کائنات قرار گرفته، اما این مدل اشتباه بود. کوپرنیک ادعا کرد که خورشید در مرکز است، کپلر این نظریه را پالود و گالیله با کلیسای کاتولیک وارد بحث و جدل شد. جنگ‌ها و سوزاندن‌های بسیاری اتفاق افتاد ولی نهایتا علم پیروز شد و حال بیشتر می‌دانیم.

فکر نمی‌کنم این داستان بازگوکننده دقیق وقایع در اوایل سده ۱۶۰۰ باشد. اشتباه نکنید: گالیله با کلیسا جنگید (و بسیار هم جنگید)، مردم در آتش سوزانده شدند (و بسیار نیز سوزانده شدند)، و مدل خورشید مرکزی (در نهایت) پذیرفته شد. اما چیزی که در دوران مدرسه از این داستان‌ها درک می‌کردم این بود که افراد گستاخ و از خود راضی که تصور می‌کردند همه چیز را می‌دانند، زمین را در مرکز متصور شده و به مکان آن می‌نازیدند و از پذیرش دیدگاه جدید سر باز می‌زدند.

واقعیت آن است که مردم در آن زمان اصلا به این مسائل فکر نمی‌کردند. طاعون، گرسنگی و جنگ به آن‌ها مجال فکر کردن به فرمول ریاضیاتی دقیق بیان‌کننده نحوه کارکرد کره‌های سماوی را نمی‌داد. بحثی که به ما رسیده مربوط به نخبگان آن دوران می‌شود: آن‌هایی که سواد خواندن و نوشتن (معمولا به لاتین) داشتند. آن‌هایی که به کتاب‌های نوشته شده اجداد نابغه‌شان دسترسی داشتند. آن‌هایی که وقت کافی برای اندازه‌گیری‌های دقیق اجرام آسمانی را داشتند. و آن‌هایی که از حمایت مالی پادشاه یا پاپ یا دیگر ثروتمندن برخوردار بودند.

بنابراین نمی‌توانم بگویم که افراد عامه چه درباره گیتی می‌اندیشیدند، اما می‌توانم طرز فکر نیکولاس کوپرنیک، تیکو براهه، یوهان کپلر و گالیلئو گالیلئی (گالیله) را برای شما بازگو کنم.

در اواخر سده ۱۵۰۰ مردم تقریبا می‌دانستند که مدل کیهان‌شناسی بطلمیوس دارای معایبی است. معمولا داده‌ها منشأ مشکلات برای نظریه‌های در حال فرو ریزش هستند. فرض حرکت سیارات در دایره‌های کامل، با رصدها جور در نمی‌آید. برخی اوقات دیده می‌شد که سیارات در مدارشان رو به عقب حرکت می‌کنند که امکان‌پذیر نبود.

آسان‌ترین راه حل، افزودن چیزی به نام فلک تدویر است که دایره‌ای درون دایره دیگر است تا حرکت اضافی را توضیح دهد. خب، تا اینجا درست. دایره‌ها خوب و باشکوهند و دایره‌های تو در تو در هر مدار تنها یک قدم از توضیح خود مدارها توسط کره‌های تو در تو فاصله دارند. قطعا یک تقارن جالب توجه در اینجا وجود دارد.

اما طی قرون منتهی به سده ۱۶۰۰، اخترشناسان رصدهای دقیق‌تری انجام دادند و متوجه انحرافات از رهیافت دایره‌های تو در تو شدند. آن‌ها جهت توضیح این انحرافات،

افلاک تدویر بیشتر و بیشتری به مدار هر سیاره می‌افزودند تا مدل مطابق رصدها گردد.

این مدل کمی پیچیده بود، اما خوب کار می‌کرد یعنی با داده‌ها مطابقت داشت و می‌توانست پیش‌بینی‌هایی داشته باشد. شما می‌توانستید با استفاده از سامانه زمین مرکزی افلاک تدویر، طالع خود را پیش‌بینی کنید. این سامانه کمی سنگین و پیچیده بود ولی با چند سال آموزش می‌توانستید به یک اختربین ماهر تبدیل شوید. اما چه اشکالی دارد که کمی امنیت شغلی در سامانه ایجاد کنید؟

به غیر از این، در حوزه‌های دانشگاهی (چی!) این بحث وجود داشت که این افلاک تدویر تنها برای تطابق با رصدها اضافه شده‌اند. «حقیقتی» ژرف‌تر و نهان‌تر در گیتی وجود داشت و مدل‌های کیهان‌شناسی، تنها داده‌ها را توضیح می‌دادند. نه بیشتر و نه کمتر. این‌ها ابزارهایی بودند که پیش‌بینی‌های اختربینی بهتری به دست می‌دادند.

بنابراین هنگامی که در سال ۱۵۴۳ نیکولاس کوپرنیک در بستر مرگ اجازه انتشار کتابش در زمینه کیهان‌شناسی خورشید مرکزی را داد، واکنش‌ها متعادل بودند. ظاهرا «هممم» عمده واکنش نخبگان آن زمان بوده است. برخی آن را بسیار جالب و زیرکانه می‌دیدند و برخی دیگر به شدت با آن مخالفت می‌کردند، اما عامه مردم نسبت به آن بی‌توجه بودند. با گذشت دهه‌ها، بحث‌ها پیچیده‌تر، داغ‌تر و سرگرم‌کننده‌تر برای ما جهت خواندن در حال حاضر شد. برای آن‌که کاملا صادق باشیم، بحث‌ها در آن زمان صادقانه بودند. قطعا چهره‌های به اصطلاح روشن فکر، واکنش‌هایی شتاب‌زده داشتند، اما بیشتر دانشگاهیان خود را به ابزارهای فکری مانند شواهد، استدلال، فلسفه، ریاضیات و الهیات مجهز کرده بودند تا رقیبان‌شان را نابود کنند. اگر امروز نیز به یک کنفرانس علمی بروید، خواهید دید که برخی از چیزها اصلا عوض نشده‌اند. البته سلاح‌ها تغییر کرده‌اند، اما روش‌های بحث یکسان هستند.[۳]

مدل جدید کوپرنیک فورا افراد را متقاعد نمی‌کرد. بحث او به گونه‌ای بود که مثلا می‌گفت: خب بچه‌ها، این را ببینید، می‌دانم که این ایده‌ای دیوانه‌وار است اما آن را همراه من دنبال کنید. خورشید و نه زمین در مرکز گیتی قرار گرفته است. ببینید که مسئله حل شد! بعضی وقت‌ها سیارات در مدارشان رو به عقب حرکت می‌کنند؟ این به خاطر آن است که زمین در مدار خود به آن‌ها می‌رسد. آیا شما با برخی از ابداعات ریاضیاتی دست و پاگیر مدل زمین مرکزی، مانند افلاک تدویر آشنا هستید؟ خب اگر خورشید را در مرکز قرار دهید، می‌توانید بیشتر آن‌ها را بدون آن‌که مشکلی پیش بیاید حذف کنید.

چی؟ هنوز متقاعد نشدید؟

شما تنها نیستید. جهت توضیح چرخه روز و شب، حال باید ادعا کنیم که زمین