گردش زمان

(ساعتی که بر روی آن زندگی می‌کنیم)

نوشته

ایساک آسیموف

ترجمه

حسین وجداندوست

تیراژه

پائیز ۱۳۶۲

این اثر ترجمه‌ای است از کتاب:
The Clock We Live on
Isaac Asimov
New, Revised Edition
Illustrated by John Bradford

طرح روی جلد: قاسم حاجی زاده

گردش زمان
(ساعتی که برروی آن زندگی می‌کنیم)
نوشتهٔ: ایساك آسیموف
ترجمهٔ: حسین وجداندوست
تیراژ: ۵۰۰۰ نسخه
چاپ اول: پائیز ۱۳۶۲
چاپ وصحافی: چاپخانه‌ی فاروس ایران

شیراز

خیابان انقلاب‌مقابل‌دانشگاه تهران شماره ۱۳۱۴ تلفن ۶۶۴۹۰۸

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: بدنبال خورشید	
۱- بدنبال خورشید	۵
۲- کدام یك حرکت می‌کند	۶
۳- بگذارید خورشید وظیفه‌اش را انجام دهد	۹
۴- قصور خورشید	۱۴
۵- بهبود وضعیت خورشید	۱۸
۶- لقطه‌ی عطف	۲۱
۷- تساوی ساعات	۲۴
۸- تقسیم ساعات	۲۶
فصل دوم: برهه‌های زمین وآسمان	
۱- آغاز از وسط	۳۰
۲- تقسیم‌بندی‌سماوی (آسمانی)	۳۳
۳- تقسیمات زمین	۳۸
فصل سوم: سفر زمان به‌دور زمین	
۱- وقت محلی	۴۳
۲- وقت استاندارد	۴۷
۳- جهش‌های مناطق زمانی	۴۹
۴- صرفه‌جوئی در نورِ روز	۵۲
۵- پرش یك روزه	۵۶
۶- زمین بی ثبات	۵۹
فصل چهارم: ماهِ بی‌ثبات	
۱- جرم سماوی تغییر پذیر	۶۲
۲- ماه و ستاره‌ها	۶۴
۳- ماه و خورشید	۶۷
۴- ماهِ مورد استفاده‌ی ما	۷۰
۵- روزهای هفته	۷۳
فصل پنجم: خورشید ازغرب به‌شرق	
۱- خورشید ازغرب به‌شرق	۷۷
۲- نامگذاری دوازده ماه	۷۹
۳- خورشید لغزنده	۸۰
۴- ثبت وضعیت ستاره‌ها	۸۴
۵- حیوانات درآسمان	۸۸

عنوان	صفحه
فصل ششم: خورشید ازشمال تا جنوب	
۱- خطوطی از این‌سو به‌آن‌سوی نصف‌النهارات	۹۳
۲- محورکج	۹۸
۳- بطوری که از زمین دیده می‌شود	۱۰۱
۴- شرح فصول سال	۱۰۵
۵- قطب‌های آسمان	۱۰۷
۶- منطقه‌بندی بیشتر زمین	۱۱۱
فصل هفتم: تطابق خورشید و ماه	
۱- تولد خورشید	۱۱۸
۲- مسأله‌ی پیچیده‌ی ماه	۱۲۱
۳- لقم‌بخشیدن به محاسبات قمری	۱۲۴
۴- سماجت ماه	۱۲۷
۵- هفته‌ی غیرقابل لمس	۱۳۱
فصل هشتم: روزهای اضافی	
۱- ژولیوس سزار کمک می‌کند	۱۳۳
۲- مهتامبر سی ویک روزه	۱۳۶
۳- پاپ گریگوری کمک می‌کند	۱۳۹
۴- ژولیوس سزار متوقف می‌شود	۱۴۲
۵- انقلابیون کمک می‌کنند	۱۴۵
فصل نهم: شمارش سالها	
۱- تعیین هویت سال	۱۴۹
۲- گوناگونی عصرها	۱۵۰
۳- آغازعصرهای تاریخی جهان	۱۵۲
۴- از آغاز جهان	۱۵۳
۵- آخرین تغییرات	۱۵۴
فصل دهم: طولانی‌تر از سال	
۱- قرن‌ها و هزاره‌ها	۱۵۸
۲- خطوط کسوفی و خسوفی	۱۶۰
۳- لغزیدن زمین	۱۶۲
۴- بازگشت به‌روز	۱۶۶

فصل اول

بدنبال خورشید

یکی از اولین کارهایی که دانش‌آموزان دوسالهای اول مدرسه فـرا می‌گیرند، خواندن ساعت است:یعنی به‌توانند صفحهٔ ساعت را به‌خوانند و عقربه‌های آنرا به‌شناسند. حتی‌برای یك کودك‌هم آشنائی با ساعت می‌تواندکار بسیار مفیدی باشد. مثلاً بـرای تشخیص زمان نهار، یا وقت خوابیدن وغیره، و شایدهم برای از دست‌ندادن برنامه‌های خاص‌تلویزیونی، یك‌کودك می‌تواند به‌آموختن ساعت علاقمند شود و روش تشخیص زمان را فرا گیرد. هـرمقدار بر سن و سال ما انسانها افزوده می‌شود ، احساس می‌کنیم کـه به ساعت نیاز بیشتری داریم وباآن به زندگی مشغولیم. تمام‌کارها متکی به‌زمان است:شغل ما، بازوبسته شدن مغازه‌ها، ساعات کار ادارات، زمان شروع فیلمها و غیره...

راه دیگر توجه به‌گذشت زمان، نگاه‌کردن به صفحات تقویم است.مثلاً برای تنظیم‌برنامه‌ی مرخصی وتعطیلات،دریافت وپرداخت حقوق‌وصورتحسابها وشایدهم‌برای خرید هدیه‌ی جشن تولدخانواده و یا دوستان مجبوریم به‌تقویم مراجعه‌کنیم.

ساعت وتقویم چنان بـا زندگی ما درآمیخته و برای همه‌ی ما عادی شده‌اند که بندرت به‌ابداع‌وآغاز هر کدام می‌اندیشیم. آموختن کیفیت آغاز استفاده از ساعت و تقویم و مبانی سنجش زمان به‌علت گسترش و پیشرفت علوم چنان‌آسان شده است که حتی دانش‌آموزان مدارس‌ابتدائی‌نیزمی‌توانندتاریخچه‌ی آنرامطالعه‌کنند و روش‌سنجش هریك از آنها را بفهمند، درحالیکه این حقایق برای هزاران سال در جوامع بشری بصورت یك معما مطرح می‌شد و درك و تشخیص آن برای همگان میسر نبود. هنوزهم از بعضی جهات می‌توان ادعا کرد که دانش بشر درخصوص سنجش زمان به‌تکامل نهایی نرسیده است.

ودراین کتاب به مشکلات وافتخاراتی که در زمینه‌ی «خواندن زمان» وجود داشته است تا حد امکان اشاراتی خواهیم داشت.

کدامیك حرکت می‌کند؟

ما برسطح یك کرهٔ مادی که زمین نامیده می‌شود زندگی می‌کنیم. این کره بطور دائم درچرخش است و این چرخش راحرکت یا گردش کره‌ی زمین‌می‌نامیم. میزان‌سرعت‌و کیفیت این گردش‌هرساله و همواره ثابت است.

فرض کنید که‌درفضا ایستاده‌ایدوبه‌نقطه‌ی‌مشخصی‌برروی کره‌ی دوار وچرخنده‌ی زمین نگاه می‌کنید. حالا با آغاز حرکت‌آن نقطه، ساعت‌خود رابکاراندازید. صبر کنید. نقطه‌ی‌مزبوربعلت گردش‌زمین، هنگامیکه به لبه‌ی کره برسد، از نظرگاهتان محوخواهد شد، و بدون آنکه‌شماتوانائی‌دیدن‌آنرا داشته باشیددرآنطرف کره‌ی‌زمین‌بحرکت خود ادامه خواهد داد ـ ومدتی بعد، مجدداً ازطرف دیگر کره نمودار شده و بسوی محل‌آغاز خواهد رفت. حالابا رسیدن این نقطه به‌محل

اولیه، ساعت خود را متوقف کنید.

اگردرچنین زمانی‌به‌ساعت خود نگاه کنید درخواهید یافت که نقطه‌ی مورد نظر درطول بیست‌وچهار ساعت یك دورکامل دراطراف زمین زده است. حالا اگر چنین آزمایشی را دهها و هـزاران بارهم تکرار کنید همان نتیجه را خواهید گرفت.

به عبارت‌دیگر،هربارچرخش زمین‌به‌دور خودش بیست‌وچهار ساعت طول مـی‌کشد. البته، فقط در چند صد سال اخیر (به استثناء دانشمندان نادری که توانستهٔ بودند درطول قرون و اعصار حقایق را حدس بزنند یا ثابت کنند) بوده که بشر توانسته است به‌گردش زمین پی‌ببرد و کیفیت حرکت آنرا بصورت علمی کشف نماید. برای ما که برسطح کره‌ی‌زمین‌زندگی می کنیم،احساس‌حرکت‌آن غیرممکن است. ما همواره احساس می کنیم که، همه‌چیز ثابت و بدون‌هرگونه چرخشی است.

درعوض، آسمان‌و کلیهٔ اشیاء درون‌آنرا(خورشید،ماه،سیارات و ثوابت) متحرك می‌پنداریم. ستاره‌ای‌که در دقایقی بربالای سر مـا قرار می گیرد،ساعتی بعد وبصورت تدریجی بسوی غرب رفته وپس از رسیدن به افق ناپدید می‌شود، وباز، ساعاتی‌که بگذرد، مجدداً از افق‌شرق نمودار شده وبربالای سرمان دیده می‌شود.درچنین لحظه‌ای می‌توانیم بگوئیم‌که بیست‌وچهار ساعت از عمرمان گذشته است.

این چرخش روزانه‌ی‌آسمان و اجرام سماوی از شرق به‌غرب نوعی فریب‌وخیال باطل بیش‌نیست: درواقع، این کره‌ی زمین وخود ما هستیم که از طرف غرب بطرف شرق در حـرکت هستیم. همین خطای حواس به‌هنگام سفر با قطار نیز بسراغمان می‌آید: اگـر قطار دیگری درکنار قطار ما ایستاده باشد و خودمان درحرکت باشیم،فکر

می‌کنیم که قطار ثانویه بطرف عقب درحرکت است و ما ثابت بر روی صندلیهای خود نشسته‌ایم. تنها چیزی که ممکن است ما را به خطای‌خود واقف سازد احساس لرزش درکوپه و حس بی‌ثبات‌بودن قطار خود ما است. درغیر اینصورت، حتی اگر سرمان را به‌پنجره نزدیك کنیم، بازهم فکر خواهیم کرد که ایستگاه، درختان و خانه‌های مسیر نیزدرجهت مخالف حرکت قطار درچرخش هستند. اما ازآنجا که می‌دانیم تمامی این اشیاء ثابت‌می‌باشند، می‌پذیریم که حرکت از قطار خود ما است.

بهرحال، گردش زمین کاملاً آرام و هموار است و احساس نمی‌شود. و ضمناً، ایستگاهی نیز در مقابل دیدگان ما قرار ندارد تا متقاعد شویم که خود ما درحال حرکت هستیم نه‌آسمان: یا لااقل، برای نسلهای بسیار قدیم وجود یا تصور چنین ایستگاهی میسر نبود.

بنابراین،برای هزاران سال، حتی دردوره‌ایکه بشر کاملاً متمدن شده و درحالات بدوی قرارنداشت، آسمان واجرام درون‌آن متحرك شناخته میشدند و زمین کاملاً ثابت و بدون هرگونه حرکتی فرض می‌شد.

چنین خطائی از برخی جهات برای جوامع بشری مضر بود و باعث شد تا دانش ستاره‌شناسی هیچگونه تحول و پیشرفتی نداشته باشد. اما از جهات دیگر، برای انسان فرقی نمی‌کرد. مثلاً برای سنجش زمان می‌توانست فرض کند که آسمان درحال گردش است. در واقع، همین گردش خیالی اجرام سماوی و حرکت حقیقی زمین بود که اول بار انسان را متوجه زمان کرد. بهمان دلیل، ما می‌توانیم فرض کنیم که برروی‌ساعت بسیارعظیمی زندگی می‌کنیم، ومی‌توان ادعا کرد که اولین‌ساعت متعلق به‌بشر همین کرهٔ زمین بوده وهنوزهم

مهمترین و دقیقترین ساعت جهان است.

بگذارید خورشید وظیفه‌اش را انجام دهد

در آسمان هزاران اجرام سماوی وجود دارند که برای حرکت از افقی به‌افق دیگر و برعکس بـا یکدیگر شریك هستند. مهمترین عضو این اجرام سماوی خورشید است و تاکنون هیچکس نتوانسته است دانش کاملی نسبت به کیفیت خورشید داشته باشد.

زمانیکه خورشید بر بالای افق قرار می گیرد، جهان پراز نور و گرما می‌شود. انسان با استفاده از این موهبت می‌تواند به‌تلاش برای معاش به‌پردازد و ازتاریکی وسرما به گریزد. هنگامی که خورشید در زیر افق پنهان شود، تاریکی جهان را می‌بلعد و سرما بر آن حکمفرما می‌شود. جانوران شبگرد زندگی بسیار سخت و خطرناکی دارند. حتی بعد از کشف آتش نیز انسان نتوانست بـر شب چیره شود و چاره‌ای نداشت جز آنکه محیط امنی را پیدا کرده و شب را درآن بروز رساند.

این تناوب روز وشب را باید از آغاز مورد بررسی قرارداد، و همین امر بخودی خود روش سنجش زمان و نگهداری و محاسبهٔ اوقات را دراختیار ما قرار می‌دهد.

یك مسافرت ممکن‌است چند روز وچند شب طول بکشد. یك رویداد می‌تواند چندین روز قبل حادث شده باشد یا ممکن است در چند یا چندین روز آتی منتظر حدوث آن باشیم.

بهرحال، بین طلوع تاغروب خورشید و بین غروب تا طلوع آن‌فاصله‌ی زمانی زیادی‌وجود دارد. اگر به‌کسی بگوئید، «فردا فلان جا ترا خواهم دید»، بدون شك خواهد پرسید، «چه ساعتی؟» زیـرا

بدون ذکر زمان، منتظر ماندن آن شخص درتمام ساعات روز ممکن نخواهد بود. اولین روش تفکیك ساعات روز به‌زمانهای کوتاهتر باید با وضعیت خورشید مطابقت داشته باشد و اینکه خورشید درهـریك از بخشهای روز درکدام سمت آسمان قرار گرفته است. آیا دربالای آسمان است یا درپائین آن؟ آیا در حال طلوع است یا غروب؟ برای ذکر حالات خورشید در طول روز هنوز از همان روش و واژه‌هایی کـه درسالهای بسیار قبل بکار می‌برده‌ایم استفاده می کنیم: واژه‌ها و عباراتی‌نظیرصبح، غروب، نیمروز وعصربرای تعیین حالات‌خورشید از متداول‌ترین الفاظی هستند که بکار می‌روند.

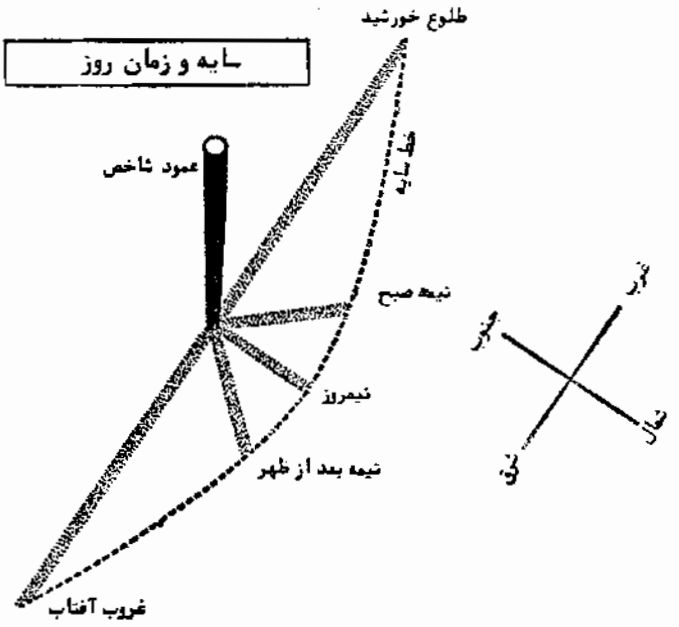
اما اگر قراراست درتقسیمات مربوط به‌ساعات روز ازحالات خورشید کمك بگیریم چرا اینکار را بنحو کاملتری به‌انجام نرسانیم؟ خوب می‌دانیم که خورشید دارای انواری است که پس از برخورد بـا اشیاء تولید سایه می کند. هنگامیکه خـورشید در بلندای آسمان است سایه‌ها کوچکتر و کـوتاهتر هستند. هنگامیکه خورشید پائین می آید و به‌افق نزدیك می‌شود برطول سایه‌ها افزوده می گردد. ضمناً، در ساعات قبل‌ازظهر که خورشید درمشرق است سایه‌هابطرف‌مغرب، و در بعد از ظهر کـه خورشید در مغرب است سایه‌ها بطرف مشرق متمایل می‌شوند. نظریه‌ی استفاده ازسایه‌ی متحرك برای تعیین زمان، درقرنهای بسیار دور ودرمیان ملل‌مصر وبابل‌رایج بود. شایدهم‌هر دو سرزمین مذکور بترتیب مستقلی از این نظریه استفاده می کردند.

هرابزاری که برای تعیین زمان از طریق سایهٔ خـورشید مورد استفاده قرار گیرد «شاخص آفتاب» نامیده می‌شود کـه به‌زبان انگلیسی به‌آن«سان‌دایل[1]»می گویند. واژه‌ی «دایل» اززبان‌لاتین گرفته‌شده‌است

1- Sun dial

که به‌معنای«روز» است.بنابراین، «سان‌دایل» چیزی‌است که بخشهای زمانی روز را بوسیلهٔ حالات خورشید معین می کند.

ساده‌ترین شاخص آفتاب یا سان‌دایل چیزی بیش از یك‌چوب‌دستی ساده که بطور عمودی بزمین فرورفته باشد نیست. فرض کنیم شما حرکت‌سایه‌ی یك چوبدستی‌شاخص را ازطلوع تاغروب‌آفتاب تعقیب‌کرده و در رأس سایه‌ها برروی زمین علاماتی می گذارید. در پایان روز، اگر این علامتها را بیکدیگر متصل کنید مشاهده خواهید نمود که خطی منحنی در یکی از اطراف شاخص بوجود می‌آید. اگرخورشید بهنگام نیمروز مستقیماًبربالای سر شما قرار می گرفت، سایه‌ی چوبدستی درآن لحظات محو می‌شد ـ که درآنصورت، خط سایه‌ازوسط‌چوبدستی‌می گذشت‌وخط‌نهایی‌حاصله‌کاملاً مستقیم‌می‌شد.

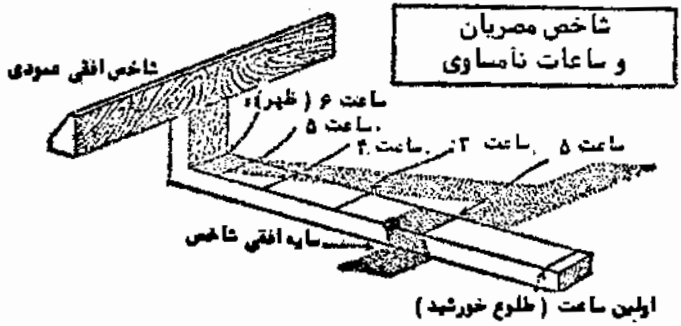


البته برروی کرهٔ زمین نقاطی وجود دارند که خورشید بهنگام نیمروز کاملاً بربالای آنها قرار می‌گیرد، اما شمال مصر و بابل را نمی‌توان درزمره‌ی این نقاط قرار داد و تمام بخشهای اروپا و آمریکا نیز فاقد چنین نقطه‌ای هستند.

در بخشهای شمالی کره‌ی زمین، خورشید نیمروز همواره کمی بطرف جنوب متمایل است، وبنابراین، سایه‌ی شاخص همیشه دربخش شمالی چوبدستی حرکت می‌کند. این سایه در نیمروز کوتاهتر از سایه‌ی چوبدستی درسایرساعات روزمی‌باشد، اما هرگز ناپدید نمی‌شود. شاخص فوق را نباید زیاد جدی گرفت. به‌یك دلیل، بهتر است درعوض استفاده از چوبدستی، نوعی شاخص را مورد استفاده قرار دهید که دارای یك تختهٔ زیرین افقی و یك تختهٔ روئین عمودی با رأس صلیب گونه باشد. تخته‌ی زیرین را با میخ بزمین بکوبید. حالا، باآنکه خط‌حاصله بازهم منحنی خواهد بود، قسمتی از سایه‌ی‌صلیب دربالا همواره برتختهٔ افقی زیرین خواهد افتاد.

یونانیها اینگونه شاخص را نومون (gnomon) می‌نامیدند. معنی این واژه بزبان یونانی «کسی که می‌داند» است. و اطلاق آن به‌شاخص‌آفتاب بآن دلیل‌بود که یونانیان معتقد بودند کسی که بتواند از طریق بکار گرفتن شاخص، ساعات روز را تعیین کند، کسی است که دانا است (شاخص‌آفتاب محتملاً درسال ۵۷۵ قبل‌ازمیلاد ازبابل به یونان برده شد، اما مصریان هزاران سال قبل از آن انواعی از شاخص‌ها را برای تعیین ساعات روز مورد استفاده قرار می‌دادند).

بهرصورت، تعقیب سایه‌ی شاخص چه‌به‌دنبال یك خط منحنی باشد یا خطی مستقیم، آن خط را می‌توان به‌بخشهای مختلفی تقسیم کرد و هریك ازتقسیمات را نیز می‌توانیم با شماره‌ای مشخص‌نمائیم



و آنـرا ساعت به‌نامیم. خط سایه‌ی حاصله را بنابر آنچه گفته شد به دوازده قسمت تقسیم کـردند: یعنی ساعات روز به ۱۲ رسید و طبق اسناد موجود، این تقسیم‌بندی اول‌بار در بابل مـرسوم شد زیرا مردم بابل عدد ۱۲ را خوش آیند می‌دانستند. ضمناً عدد ۱۲ کـه بسادگی به ۲ـ۳ـ۴ یا ۶ قابل تقسیم است، برای محاسبه‌ی بخشهای روز رقم مناسب وراحتی بشمار می‌رفت. در دوره‌ی باستان، روشهای ریاضی برای محاسبه‌ی تقسیمات واجزاء بتکامل نرسیده بود. لذا هرعددی که بسادگی براعداد کوچکتری قابل تقسیم‌بود، رقم خوش آیند ومطلوبی بشمار می‌رفت.

امروزه، با توجه به‌علوم و روشهای نوین محاسباتی، ترجیح داده می‌شود که واحدها بر ۱۰ تقسیم گـردند، ولـی در بسیاری از اندازه گیریها هنوز از همان عـدد قدیمی ۱۲ استفاده می‌شود. مثلاً هرفوت‌مساوی با ۱۲ اینچ، هرپوندمساوی با ۱۲ اونس، هرشیلینگ انگلیسی مساوی با ۱۲ پنس ، هرقراس مساوی با ۱۲ دوجین و هـر دوجین مساوی با ۱۲ عدد است.

اول‌باری که ازسان‌دایل یا شاخص آفتاب‌استفاده شد،تقسیمات

یا ساعات روز بطور طبیعی از هنگام طلوع آفتاب شمارش می‌شدند. پایان ساعت ۶ را نیمروز و پایان ساعت ۱۲ را غـروب می‌دانستند. بنابراین، برخلاف آنچه اکثر مردم می‌پندارند، ساعت ۱۱ مردم بابل مساوی با یکساعت به‌نیمه شب مانده نبوده، ومنظور از آن،یکساعت به‌غروب آفتاب مانده می‌باشد.

ساعت ۹ که‌به‌لاتین«نونا» خوانده‌می‌شود، به‌نیمه‌ی دومین‌بخش روز اطلاق می‌شد ، و درست در نیمه‌ی بین نیمروز و غروب بپایان می‌رسید. همین نوع اطلاق به‌بخشهای روز بودکه مشکلاتی را در خواندن زمان باعث می گردید. مثلاً اطلاق‌نیمه‌ی‌نیمروز به ساعت۹ باعث می‌شد تا شنونده فکر کندکه منظور ظهر است. ما نیمروز را ظهر می‌نامیم، نیمه‌ی ثانویه‌ی صبح تا نیمروز را قبل ازظهر و نیمه‌ی اولیه‌ی نیمروز تا عصر رابعد ازظهر می‌خوانیم. کلیسای‌کاتولیك هنوز ساعات روز را برای انجام نیایشهایی که توسط کشیش هـدایت می‌شود از طلوع خورشید محاسبه می کند. این ساعات شرعی از «یك» که ساعت ۶ صبح عادی است شروع شده وسپس به ۳ که ۹ بامداد، به ۶ که نیمروز و به ۹ که ۳ بعدازظهر است ختم می گردد.

قصور خورشید

شاخص آفتاب‌دارای مشکلاتی نیز هست. مثلاً، اگربگذاریم سایه برروی یك سطح صاف بیفتد، مشاهده می کنیم که چنین‌سایه‌ای صبحها با سرعت حرکت می کند و نزدیك ظهر از سرعت‌آن کاسته می‌شود. در ساعات ابتدائی بعد ازظهر نیز سرعت آن رو به افزایش می گذارد و هرچه بغروب آفتاب نزدیك شویم برمیزان ایـن سرعت افزوده می گردد.

این بدان‌معنی است که اگرشما خط سایه را به‌بخشهای‌مساوی تقسیم کنید، ساعات صبح وعصر با سرعت‌خواهند گذشت،درحالیکه ساعات نیمروز طولانی خواهند بود. مصریان برای اجتناب ازبروز چنین اشتباهی ، بخشهای خط سایه را بطور نامساوی در نظر می‌گرفتند: بخشهای‌مربوط به سایهٔ‌آفتاب‌صبح وعصربزرگتروطولانی‌تر و بخشهای شاخص ساعات نیمروز کوتاهتر بودند. و باینطریق می‌توانستند بطول مدت مساوی ساعات دست یابند.

روش دیگر برای جلوگیری ازاشتباه، استفاده از سطح‌ناصاف برای افتادن سایه بود. بابلی‌ها درقرن سوم قبل از میلاد مسیح نوعی شاخص اختراع کردند که بخش زیرین آن شبیه به‌یك‌کاسه بود. این شاخص چنان‌طراحی شده‌بودکه خط سایه درمسیر لبه‌ی‌کاسه حرکت می‌کرد و سرعت آن ثابت بود. دراین شاخص، اگر خط سایه را به اندازه‌های مساوی تقسیم می‌کردند، می‌توانستند ساعات مساوی بدست‌آورند.

درطول سه‌هزار سال گذشته انواع بسیارزیادی شاخص‌آفتاب طراحی وساخته شد، واین‌وسیله هنوزهم در زمره‌ی‌قدیمی‌ترین‌ابزار علمی بصورت اصیل خود مورد استفاده قرار می‌گیرد . بعضی از انواع شاخص را امروزه در پارکها و زمینهای چمن بصورت شیئی تزیینی نصب می‌کنند تا به‌محیط زیبائی ببخشد. متداول‌ترین‌شاخص آفتاب درعصر ما، همان نوعی است که انحنای سطح زیرین آن بطرف شمال قرار دارد: تمامی شاخص بصورت دایره‌ای صاف‌است و سایه‌ی‌آفتاب برلبهٔ‌آن می‌افتد. رومی‌هانوعی شاخص ساخته بودند که مثل یك ساعت کوچك و قابل حمل بود، و در سال ۲۹۰ قبل از میلاد نیز یك شاخص بسیار بزرگ در داخل شهر نصب کرده بودند

که هرعابری با توجه بآن می‌توانست زمان را تشخیص دهد.

شکل دیگری که در رابطه با استفاده از شاخص آفتاب وجود دارد آنست که طول مسیر حرکت سایه درتمامی روزها مساوی‌نیست و درهرروز و هرفصلی تغییر می‌کند.

در تابستان و پائیز مسیر حرکت سایه هرروزه بـه‌طرف شمال تغییر می‌کند، و سپس، درماههای زمستان و بهار، مجدداً متمایل بـه جنوب‌می‌گردد. البته‌به‌این دلیل که سایه هرگزازمحدوده‌های‌مشخصی منحرف نمی‌شود استفاده از شاخص کار بسیار بدی‌هم نیست. اگـر علامات روی شاخص بصورت صحیحی کشیده شوند و سطح زیرین شاخص دارای طـرح درستی باشد بعضی از بخشهای سایه همواره بصورتی خط سایه را قطع می‌کنند کـه تشخیص زمان امکان پذیر خواهد بود.

متأسفانه، با اینحال، هرچه جهت سایه بطرف شمال تغییر کند، خورشید حرکت خود را از یك افق به افق دیگر با سرعت بیشتری ادامه می‌دهد. مثلاً، درشهر نیویورك، هنگامیکه سایه به‌شمالی‌تـرین محدوده‌ی خود برسد ، طول مدت روز فقط سه‌پنجم زمانی است که سایه در محدوده‌ی جنوبی خویش قرار گیرد.

درعین حال، خورشید هرروزه از افقی به‌افق دیگر می‌چرخد وسایهٔ آن باید درابتدا وانتهای شاخص حرکت کند.هنگامیکه روزها کوتاهتر هستند، سایه برای‌تکمیل سفرخود باید سریعتر حرکت کند. بطوریکه از طریق شاخص‌ها معلوم گردیده، در روزهای کـوتاه سال ساعتها باید عجولانه‌تر حرکت کنند و در روزهای بلند از سرعت و عجله‌ی خود بکاهند.

در دوران اولیهٔ سنجش زمان، مردم بدون هیچ اعتراضی،این

نارسائیها را تحمل می کردند: ساعتها به‌تناسب کوتاهی وبلندی‌روزها در اوقات مختلف سال هر گز مساوی نبودند، و هیچکس به این امر اهمیتی نمی‌داد.

(شاید شما دراین‌مورد از خود بپرسید که اگر زمین‌باسرعت ثابتی حرکت می کند چرا روزها کوتاه وبلند هستند. ما به‌این‌سؤال شمادرمباحث بعدی‌جواب‌خواهیم داد.) یکی دیگر ازعیوب شاخص آفتاب این‌بود که فقط درروزهای آفتابی به‌کار می آمد. ابرها همواره درکار آن وقفه به‌وجود می‌آوردند. و البته، درشبها نیز نمی‌توانست کارش را ادامه دهد. برای اکثر مردم چنین نقایصی اهمیت نداشت: شب زمان خوابیدن بود و لزومی نداشت که بدانند چه ساعتی است و چقدر از شب گذشته یا به‌صبح مانده است. با اینحال، بر عرشه‌ی کشتیها و دراماکن نظامی همواره انسانهایی بودند که می‌بایست تمام شب را بیدار به مانند و مراقب اوضاع و جریانات باشند: زمان و ساعت برای آنها اهمیت زیادی داشت،خاصه‌آنکه افراد مجبوربودند درساعات شب به‌نوبت کشیك بدهند وکسی حاضر نبود بیشتر ازحد و وظیفهٔ تعیین‌شده بیدار بماند.

درابتدا، احتمالاً،با تغییر وضعیت ستاره‌های مشخصی کوشش می‌شد تا طول شب را به‌دوازده بخش تقسیم کنند و ازتقسیمات‌روز- مره تقلید نمایند. وآنگاه تعیین می‌شد که مثلاً هرشخص چندساعت کشیك بدهد. عبری‌ها شب را به‌سه کشیك یا واچ (Watch) تقسیم کرده بودند که هر کدام آن چهارساعت طول می کشید. یونانیها و و رومیها شب را به‌چهار کشیك سه‌ساعته تقسیم کرده بودند. به‌این- ترتیب، سربازان و ملاحان‌مثلاً از رویدادهای کشیك اول یا دوم‌شب حرف می‌زدند. و امروزه برای یادآوری سیستم قدیمی سنجش‌زمان

هنوز عبارت شاعرانه‌ای کـه در آنروزها بسرزبانها جاری بود مورد استفاده قرار می گیرد: «کشیکهای صامت شب»

بهبود وضعیت خورشید

واما دردرون‌چهاردیواریهاچگونه می‌توانستندزمان‌راتشخیص دهند: جائیکه نه‌آفتاب وجود داشت و نـه هیچ ستاره‌ای؟ دراینگونه محلها می‌بایست وسیله‌ای را قرار دهند که حرکت دایمی داشته باشد و مثل اجرام سماوی هرگز از حرکت باز نایستد.

یکی از قدیمی‌ترین راه‌حلها، استفاده از یك شمع روشن‌بود. شمع بزرگی را بر سطح صافی قرار می‌دادند تا سرعت سوخت آن تقریباً ثابت‌باشد. اگراین شمع رادرساعات روز درکنار یك‌شاخص آفتاب روشن می کـردند، در پایان هرساعت بخشی ازآن ذوب می‌گردید وشمع‌های مشابه را نیز از روی‌آن‌می‌ساختند و بربدنه‌ی‌آنها علایم لازم راثبت می کردند وهرشخص با مشاهده‌ی باقیماندهٔ شمع‌و توجه به‌علایم روی آن می‌توانست ساعت را تشخیص دهد.ازچراغ روغنی نیز به همین منظور استفاده می‌شد:روغن موجود درمحفظه‌ی شفاف چراغ با روشن‌شدن آن قطره قطره‌کاهش می‌یافت و از روی علایمی که براین‌محفظه‌ی‌شفاف قرار داشت و مقایسه‌ی روغن‌موجود با هرعلامت به‌زمان واقف می‌شدند.

این شمعها در روزهای ابری نیز جانشین بسیار خوبی بـرای شاخص‌آفتاب به‌شمارمی‌آمدند. در داخل ساختمانها نصب می‌شدند و هرگاه‌که نیازی به‌آنها نبود خاموششان می کردند، وعلاوه برآنکه جانشین شاخص‌آفتاب بودند، نوعی پیشرفت درامر سنجش زمان‌نیز به‌حساب می‌آمدند.

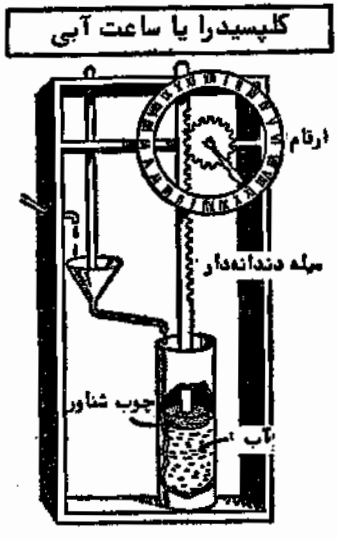
ساعت شیشه‌ای نیز یکی از بهترین وسایل سنجش زمان بود. این وسیله درسال ۲۵۰ قبل ازمیلاد اختراع شد و همه‌ی ما باآن‌آشنا هستیم. این ساعت دارای دومحفظهٔ شیشه‌ای بود که یك لوله‌ی باریك به یکدیگر متصلشان می‌کرد. دانه‌های شن‌موجود درمحفظه‌ی بالائی از طریق این لولهٔ باریك به‌آرامی به‌درون محفظهٔ پائینی می‌ریخت. سرعت ریزش دانه‌های شن و مقدار آن همواره ثابت بـود و سعی می‌شد از شن خشك و خالص استفاده شود. در این محفظه‌ها مثلاً به‌اندازهٔ یکساعت‌کامل شن ریخته می‌شد. پس از پایان ساعت، آنرا وارونه می‌گذاشتند ـ یعنی محفظه‌ی پرپائینی‌دربالا قرار می‌گرفت و محفظه‌ی خالی درپائین قرارداده می‌شد تا ساعت دیگری آغاز گردد.

استفاده از ساعت شیشه‌ای نیمساعته برای سنجش و تشخیص زمان برعرشه‌ی کشتیها متداول‌بود و آنرامی‌توان ریشه‌ی‌اصلی‌سنجش زمان‌درکشتیهادانست. هنگامیکه هرنیمساعت به‌پایان می‌رسید،زنگی را می‌نواختند تـا سایرین بتوانند زمان را تشخیص بدهند و تعداد دفعات طنین صدای زنگ بستگی به‌ساعاتی داشت کـه از شب می‌گـذشت. مثلاً در نیمساعت اول، زنگ یکبار نواخته می‌شد و در نیمساعت ششم شش بار که علامت به پایان رسیدن ساعت سوم شب بود. دربعضی کشورها ساعات را از نیمه‌شب محاسبه می‌کردند:نیم‌ساعت پس از نیمه‌شب یك زنگ و درساعت یك دو زنگ نـواخته می‌شد. و بـالاخره در ساعت چهار هشت ضربه نواخته می‌شد کـه علامت به‌پایان رسیدن یك کشیك بود. و ازآن پس، شمارش کشیك جدیدی آغاز می‌گردید.

به‌این‌ترتیب، درطول‌شبانه روزشش‌مرحله‌کشیك وجود داشت که هریك با هشت زنگ به‌پایان می‌رسید. برای ما شاید چنین‌امری

عجیب وبغرنج باشد، اما دریانوردان آنروزگار با مشاهده‌ی وضعیت خورشید وستاره‌ها به‌خوبی می‌فهمیدند که زنگ نواخته شده مربوط به کدامیك از کشیکهای شش گانه‌ی شبانه‌روز است. برای آنها این مسأله اهمیت داشت که بدانند چه میزانی از کشیك به‌پایان رسیده و زنگها این پاسخ را در اختیارشان می گذاشتند.

نوع مشابه این اختراع، ساعت آبی یا «کلپسیدرا» (clepsydra) بود که احتمالاً در مصر ساخته شد و به یونان و روم انتقال یافت. در این نوع ساعت، آب از یك محفظه‌ی باریك وارد محفظه‌ی بزرگی می‌شد و جمع می گردید. سرعت قطرات آبی که وارد محفظه‌ی زیرین می‌شد همواره ثابت بود و لذا درمدت زمان معینی پرمی‌شد. ازطریق علایمی که بر روی این محفظه نقاشی می‌شد و میزان آبی که درون آنرا فرا می گرفت می‌توانستند زمان را تشخیص دهند.



نوع پیشرفته‌ی ساعت آبی، در داخل محفظه‌ی زیرین دارای شیئی شناوری بود که برروی آب قرار می گرفت وهمراه با سطح آب به‌بالا می آمد. این شیئی شناور به‌یك میله‌ی دندانه‌دار متصل بود که دندانه‌های آن با بالاآمدن آب دنده‌ای را می‌چرخاند. دایره‌ی دواری با یك عقربه به این دنده وصل می‌شد. هنگامیکه سطح آب بالا می آمد این دایره می‌چرخید و عقربهٔ آن بر روی علایمی که برروی یك دایره‌ی نقاشی‌شده بود حرکت می کرد و

از طریق خواندن این علایم ساعت را تشخیص می‌دادند (این ساعت از برخی جهات به‌ساعتهای امروزی شباهت داشت).

ساعت آبی را می‌توان پیشرفته‌ترین زمان سنج دوران باستان نامید. درسال ۸۰۰ میلادی، خلیفه‌ی عرب، هارون‌الرشید یك ساعت مکانیکی به شارلمان هدیه کرد. این اولین ساعت مکانیکی بود که به‌دست اروپائیان رسید، و درسال ۱۳۰۰ میلادی اولین ساعت مکانیکی اروپائی در نقطه‌ای درشمال ایتالیا یا جنوب آلمان ساخته شد: دنده‌هایی که‌کار کنترل حرکت عقربه را برعهده‌داشتند از وزنه‌ی آویزانی نیرو می گرفتند. دراین ساعت از ریزش آب خبری نبود و کسی از بخار و خشك شدن آب نگران نمی‌شد. اینگونه ساعتها را ابتدا بر روی عمارات بلندی نظیر کلیساها نصب می کردند تا تمام مردم شهر قادر به‌استفاده ازآنها باشند. درسال ۱۴۷۲ یك ستاره شناس‌آلمانی موسوم به «رجیومانتانوس» (نام واقعی او ژان مولر بود) در رصد‌خانه‌ی خود از ساعتهای وزنه‌ای استفاده می کرد. در سال ۱۵۵۰ با استفاده از فنر مارپیچی به‌جای‌آویزان کردن وزنه برای حرکت‌دادن دنده‌ها تحول جدیدی در دنیای سنجش زمان به وجود آمد. فنر مارپیچی باعث می‌شد تا امر تولید ساعتهای کوچك ممکن گردد. و ازآن‌پس،اینگونه ساعتها مختص ساختمان کلیساها نبود ومی‌توانست به‌منازل مردم نیز برده شود.

نقطه‌ی عطف

هیچکدام از ساعتهایی که به‌صورت مکانیکی، به‌وسیله‌ی بالا آمدن آب یا از طریق فشار وزنه کار می کردند کاملاً دقیق نبودند. اگر کسی می‌توانست زمان را با یکساعت کم و زیاد اعلام کند، آدم

خوشبختی به‌شمار می‌آمد. بهترین ساعت مکانیکی، حتی تا سال ۱۶۵۰، حداقل ۵ دقیقه در روز جلو می‌افتاد یا عقب می‌ماند (شاید در آن روزها این مقدار اشتباه چندان اهمیتی نداشت). در آن سالها قطاری وجود نداشت که مجبور باشد رأس ساعت تعیین‌شده حرکت کند، یا رادیو و تلویزیون اختراع نشده بود که مجبور باشند بدون یك ثانیه تأخیر برنامه‌های خود را شروع کنند و ادامه بدهند.

برای ساختن وسایل دقیقتر، لازم بود که از چیزهای قابل اعتماد‌تری استفاده شود: چیزهایی کـه از قطرات آب یـا وزنه‌ی آویزان دقیقتر و مطمئن‌تر باشد.

سال ۱۵۸۱ را باید نقطه‌ی عطفی در تاریخ تولید ساعت دانست. در آن سال، یك جوان هفده ساله‌ی ایتالیائی به‌نام گالیلئو گالیله بر سقف کلیسای پیزا چلچراغی را مشاهده کرد که در حال چرخش بود. او متوجه شد کـه حرکت چلچراغ با قوس بزرگ یـا کوچك در زمان معینی انجام می‌شود. گالیله ایـن امر را با زمان‌گیری از روی ضربان نبض خود آزمایش کرد و به‌نتیجه‌ی مثبت رسید.

یك پاندول (وزنه‌ای که به‌وسیله‌ی یك نخ یا میله آویزان باشد، و نام آن از یك واژه‌ی لاتین که به‌معنی چرخیدن است اقتباس شده) در زمان معینی از طرفی بـه‌طرف دیگر می‌رود: زمان نوسان پاندول بستگی به‌طول آن دارد. طـول پاندول را می‌توان تنظیم کرد، مثلاً طول نخ یا میله را می‌توان به‌نحوی انتخاب کرد که در هر ثانیه یك قوس یا تاب بزند. مارتین مرسن ریاضی‌دان فرانسوی در سال ۱۶۴۴ کشف کرد که چنین پاندولی باید ۳۹/۱ اینچ طول داشته باشد.

در حدود سال ۱۶۵۷، یك ستاره‌شناس آلمانی به نام کریستیان هویگنز ساعتی اختراع کرد کـه در آن یك وزنه‌ی آویزان باعث به‌

حرکت‌در آوردن یك پاندول‌می‌شد و حرکت مستمر پاندول (به‌جای حرکت وزنه) موتور ساعت را بـه حرکت در می‌آورد. این «پدر بزرگهای» ساعتهای امروزی دارای قابلیت اعتماد بیشتری از انواع قبل از خود بودند، ودرواقع، هنوزهم مورداستفاده قرار می‌گیرند. حتی اولین ساعت پـاندولی بیش از ده ثانیه در روز جلو یـا عقب نمی‌افتاد. تا سال ۱۷۳۰ این میزان خطا به‌یك ثانیه‌کاهش یافت. تاسال ۱۸۳۰ میزان آن به $\frac{۱}{۱۰}$ ثانیه، تا سال ۱۸۸۵ به $\frac{۱}{۱۰۰}$ ثانیه و تاسال۱۹۲۵ به $\frac{۱}{۵۰۰۰}$ ثانیه در روزکاهش یافت.

واژه‌ی «کلاك» که به زبان انگلیسی به اینگونه ساعتها اطلاق می‌شود، یادآور دورانی است‌که کلیساها مسؤولیت نگهداری وقت را برعهده داشتند: زنگهای کلیسا مردم را متوجه گذشت زمان می‌کرد و همانطوری‌که برعرشه‌ی‌کشتیها معمول بود، با این تفاوت‌که هرزنگ علامت گذشت یکساعت به شمار می‌آمد، مردم شهرها را از وقت شبانه روز آگاه می‌ساختند، و ساعات از یك شروع و بـه دوازده ختم می‌شدند . واژه‌ی «کلاك» در اصل به‌معنی زنگ بود ، زیرا فرانسویها به زنگ کلوش مـی‌گویند و انگلیسیها آنرا کلاك تلفظ می‌کنند (البته درنحوه‌ی نگارش‌آن نیز درزبان انگلیسی‌تغییری داده شده است).

با اینحال ، استفاده از ساعت پاندول‌دار درکشتیها غیر ممکن بود زیرا حـرکت کشتی باعث می‌گردید تـا حرکت پاندول متغیر شود و زمان صحیح به‌دست نیاید. اما کشتیها نیاز مبرمی به ساعت داشتند.

خوشبختانه،چیزهایی کوچکتر ازپاندول نیزمی‌توانند حرکت

مستمر داشته باشند. یك فنرمرغوب و ساخته شده از فولاد نرم (مثل فنری که درسال ۱۶۷۵ بـه وسیله‌ی هویگنز ساخته شد) می‌تواند به‌نحوی جمع و گشاده شود که حرکت ثابتی را به وجود آورد. اگر چنین فنری به‌آهستگی به‌وسیله‌ی یك فنرغیر قابل کوك و اصلی‌دیگر به‌حرکت‌درآید، قادر خواهد بود موتور یك ساعت را به‌کاراندازد، و به وسیله‌ی آن می‌توان ساعتهایی با اندازه‌های بسیار کوچك تولید نمود (با اینکه ساعتهای کوچکی بدون فنر موئی درسال ۱۵۱۰ساخته شده بود امـا نظم و دقت کافی را نداشت و نمی‌توانست ساعات و دقایق را با دقت مورد نظر نمایش دهد). ساعتهای کوچك که بتواند در جیب جای بگیرد مطمئناً در مقابل لرزشها وحرکتهای کشتیها نیز می‌توانست‌مقاوم باشد. اینگونه ساعتها می‌توانست دردسترس کشیکها قرار گیرد، و لذا به‌آن «واچ» اطلاق شد که به‌معنی کشیك و مراقب بود.

پس از جنگ جهانی اول استفاده از ساعتهای کـوچك برای کسانیکه قدرت خرید آنرا داشتند متداول شد: زنجیری به آن می‌بستند و آنرا در جیب جلیقه‌ی خود جای می‌دادند. و چند سال بعد این ساعتهای جیبی جای خود را به ساعتهای مچی دادند. من و شما امروزه درهر مکانی و هنگام اشتغال به‌هرکاری می‌توانیم ساعت‌خود را برمچ دست داشته باشیم. من‌بدون ساعت همواره احساس می‌کنم که عریان هستم. و همه‌ی ما تا این حد به‌ساعت عادت کرده‌ایم.

تساوی ساعات

از زمان ساعتهای شمعی تاکنون، کلیه‌ی ابزار سنجش زمان به‌انحاء مختلف باعث تغییراتی در واحدهای زمانی فـرضی بوده‌اند.

همانطوریکه قبلاً گفتم، سایه‌ی خورشید برشاخص‌های آفتاب‌دارای سرعتهای متغیری است و این سرعتها به‌زمان و روزهای مختلف‌سال بستگی دارد. لذا ساعات هرروز با توجه به وضعیت فصول هـر سال کوتاه و بلند می‌شوند. (ساعاتی که بنا به‌وضعیت فصول بلند و کوتاه می‌شوند به‌ساعات «موقتی» موسوم هستند.) در ساعتهای شمعی کـه سرعت سوخت شمعها تقریباً در تمام فصول یکسان است (درهوای گرم شمعها با سرعت بیشتری می‌سوزند و ذوب می‌شوند.) دقت و نظم بیشتری بـرای سنجش ساعات وجود دارد. ماسه ، آب، وزنه، پاندول و فنر نیزدرتمام فصول سال‌دارای حرکت ثابت و معینی می‌باشند. بنابراین، اندیشه‌ی مخترعین وابداعگران به‌استفاده ازوسایلی معطوف‌شد که بتوانند ساعات مساوی دراختیار انسان بگذارند وامر سنجش زمان را به‌لزوم حضور خورشید محدود نگذارند.

اندیشه‌ی تساوی ساعات راکه به‌اختراع ساعت مکانیکی‌منجر شد می‌توان آخرین و کاملترین ابداع به شمار آورد. اما تـا حدود سالهای ۱۶۰۰ نیز کوشش به‌عمل می‌آمد تا ساعتها را طوری‌بسازند که قادربه‌ثبت ساعات غیرمساوی فصول‌باشند. بهرحال، بااختراعات جدید، بشر توانست روزها را به‌ساعاتی تقسیم‌کند کـه دارای طول زمانی مساوی باشند. بنابراین، نتیجه‌گرفته شدکه بعضی از روزهای سال‌کوتاهتر از۱۲ ساعت می‌باشند و بعضی دیگر بیش ازاین‌مقدار. شبهاهم به‌همین ترتیب بنا به فصول سال‌کوتاه و بلند می‌باشند: امـا شبانه‌روز چطور؟

حتی انسانهای بدوی نیز می‌دانستند که به‌هنگام کـوتاه بودن روزها، شبها طولانی‌تر هستند و با بلندتر شدن روزها، شبهاکوتاهتر می‌شوند. استفاده ازابزارسنجش زمان ثابت کردکه این رابطه بسیار

دقیق وثابت است: هرچه روزها کوتاهتر شوند، شبها به‌همان اندازه بلند می‌شوند و بـالعکس. اما شبانه روز همواره ۲۴ ساعت است و هرگز تغییر نمی‌کند. لـذا، مدت ۲۴ ساعته‌ی شبانه روزی بیش از ساعات متغیر روز یا شب اهمیت یافت.

امروزه، با آنکه دوهزار سال از ثبوت اندیشه‌ی بیست‌وچهار ساعته بودن شبانه روز می‌گذرد، ما هنوز بنا به‌عادات کهن چرخش شبانه روز رانپذیرفته وبه‌آن نامی نداده‌ایم: این چرخش‌را یك«روز» می‌نامیم درحالی‌که اطلاق «روز» به‌این چرخش صحیح نیست وروز به‌معنی آن تعداد ساعاتی است‌که خورشید در آسمان دیده می‌شود. دراکثر زبانها، روز را به‌معنی‌مدت زمان‌بین‌طلوع تا غروب‌خورشید می‌دانند. اما از این واژه، گاهی، تمامی ساعات شبانه‌روز نیزاستنباط می‌شود. مثلاً، روز ۳۱ خرداد را بلندترین روز سال می‌دانیم. کـه اگر منظورمان روز ۲۴ ساعته باشد، ۳۱ خرداد هیچ اختلافی باسایر روزهای سال‌ندارد. اما ازنظرطول مدت روشنائی‌خورشید، این‌روز از سایر روزهای سال طولانی‌تر است.

به‌علاوه، ساعتهای تولید شده‌ی امروز هنوزهم بـر مبنای ۱۲ ساعت روزکارمی‌کنند نه ۲۴ ساعت شبانه روز. مثلاً وقتی می‌گوئیم ساعت سه، باید مشخص نمائیم کـه منظورمان کدامیك است: ساعت سه روز یا ساعت سه شب؟ بنابراین،می‌توان ادعا کردکه انـان‌هنوز عادت دو هزار ساله‌ی خود را از یاد نبرده است و شمارش بخشهای شبانه‌روز را به‌همان ترتیب دوهزار سال پیش انجام می‌دهد.

تقسیم ساعات

با تثبیت‌اندیشه‌ی تساوی ساعات، بشر برای سهولت بیشتر در

امر سنجش زمان بر آن شد تا هر ساعت را نیز به‌بخشهای مساوی تقسیم کند. هنگامی که استفاده از ساعتهای پاندولی متداول شد، نیاز بشر در تشخیص زمان به‌جائی رسید که وادار گردید ساعتها را به‌بخشهای کوچکتر تقسیم نماید.

با تنظیم دنده‌های ساعت، این امکان به‌وجود آمد که عقربه‌ی دیگری به‌دنده‌ی شمارنده متصل گردد. سرعت این عقربه ۱۲ برابر عقربه‌ی اولیه بود. با هرچرخش عقربه‌ی قدیمی که نشانه‌ی یك ساعت بود، عقربه‌ی جدید ۱۲ مرتبه به‌دور صفحه‌ی مدرج می‌چرخید. هر دور این عقربه را $\frac{۱}{۱۲}$ ساعت می‌خواندند.

اگر فضای موجود بین علایم ساعت را به‌پنج بخش تقسیم می‌کردند، هرباری که عقربه‌ی جدید یکی از این بخشها را طی می‌کرد، به آن دقیقه می‌گفتند. در زبان انگلیسی به این بخش جدید مینت (Minute) گفته می‌شود که از واژه‌ای لاتین به معنی کوچك گرفته شده است. حتی در سالهای بسیار قدیم نیز ساعت را به نیم و به ربع تقسیم می‌کردند، که ما هنوزهم می‌گوئیم نیمساعت دیگر، یا هفت‌ونیم، یا یك‌ربع به‌چهار. گرچه پس از تقسیم ساعت به‌دقیقه، ما می‌توانستیم بگوئیم «۵ دقیقه بعد ازشش» یا «هفده دقیقه به‌چهار»، برای تعیین وبیان دقیقتر زمان می‌گوئیم «شش و پنج دقیقه» یا «سه و چهل وسه دقیقه» امروزه در اکثر زبانها برای نوشتن ساعت ازچهار رقم استفاده می‌کنند: دو رقم اول ازسمت چپ گویای ساعت است و دو رقم‌سمت راست برای بیان دقیقه‌ها مورد استفاده قرارمی‌گیرد: مثلاً «۰۵/۱۵» یعنی‌پانزده دقیقه بعد از ساعت پنج یا «۱۷/۳۲»یعنی سی‌ودو دقیقه بعداز ساعت پنج بعدازظهر.

امروزه حتی‌عقربه‌ی دیگری نیزبرعقربه‌های پیشین اضافه شده

است که ثانیه‌ها را نشان می‌دهد. حرکت این عقربه از هریك از واحدهای قبلی و رسیدنش به علامت ثانوی ، یك ثانیه یا $\frac{۱}{۶۰}$ دقیقه است. هردورکامل این عقربه را یك دقیقه می‌نامیم. این واحد را به آن دلیل ثانیه نامیده‌اند که واحد ثانویه‌ی سنجش زمان کمتر از یك ساعت است. این عقربه‌ها به ترتیب عبارتند از: عقربه‌ی کوچك و درشت ساعت شمار، عقربه‌ی بزرگ و درشت دقیقه شمار و عقربه‌ی باریك و بلند ثانیه شمار.

شما قطعاً مایلید بدانید که دلیل تقسیم هرساعت به شصت دقیقه و هردقیقه به‌شصت ثانیه چه بوده است و چرا این بخشها مثلاً به ۱۰ یا به ۱۰۰ تقسیم نشده‌اند.

استفاده از رقم ۶۰ اول بار دربابل متداول شد. بابلی ها این رقم را دراکثر محاسبات خود مورد استفاده قرار می‌دادند زیرا رقم ساده‌ای بود و به سادگی به بخشهای مختلفی تقسیم می‌شد. قبلاً در مورد دلیل استفاده‌ی بابلی‌ها از رقم ۱۲ شرحی دادم و گفتم که علت علاقه‌ی مردم بابل به ۱۲، قابلیت تقسیم این رقم به‌اعداد متعددی‌بود: مثلاً به سادگی به ۲-۳-۴ و ۶ قابل تقسیم بود. و پس از آن ، تنها رقمی که به‌سادگی به ۲-۳-۴ و۶ و حتی به ۵ تقسیم می‌شود رقم۶۰ است. این رقم به‌ارقام درشت‌تری نظیر ۱۰-۱۲-۱۵-۲۰ و ۳۰ نیز قابل تقسیم است.

هرثانیه نیز به ۶۰ قسمت تقسیم می‌شود تا درمحاسبه‌ی‌زمانهای کوتاهتر از یك ثانیه مشکلی پیش نیاید . با تمام پیشرفتهای علمی عصر ما، مردم عادی هنوز اهمیتی برای برهه‌های کمتر از یك ثانیه‌ی زمانی قایل نیستند مگر کسانی که با ورزش یا انواع مسابقات‌ورزشی سروکاردارند. اما دانشمندان ومحققین مجبورند با بخشهای کوچکتر

از واحدهای زیر ثانیه‌ی‌زمانی‌کار کنند و هر کدام را به‌حساب‌آورند.

ضمناً ، دانشمندان عادت دارند اندازه‌گیری‌های خود را بـر مبنای سیستم متری انجام‌دهند، یعنی تمام واحدها را به ده تقسیم کنند و بخشهای آن واحدها را نیز تا بینهایت به ده تقسیم نمایند. بر این مبنا، هرثانیه حتی تا هزار بخش نیز درنظر گرفته می‌شود و هربخش یك میلی ثانیه نام می گیرد ، و اگـر به‌یك میلیون تقسیم شود آن را میکرو ثـانیه می‌نامند (پیشوندهـای دسی، سانتی، میلی و میکرو در سیستم متریك معمول هستند تـا تقسیمات ده دهی اجزاء را مشخص سازند).

فصل دوم

برهه‌های زمین و آسمان

آغاز از وسط

با تقسیم بندی شبانه روز به ۲۴ ساعت، این سؤال پیش آمد که آغاز و پایان روز وشب یا ساعت را باید درچه برهه‌ای از شبانه‌روز در نظر گرفت. تا زمانی کـه روزها و شبها را جداگانه می‌سنجیدند چنین سؤالی وجود نداشت: روز با طلوع خورشید آغاز می‌شد وبا غروب آن پایان می‌یافت . شب نیز با غروب خورشید شروع و بـا طلوع آن خاتمه می‌یافت. اولین تمایل دانشمندان و مردم آن بود که شمارش ساعات شبانه روز رابرمبنای ۲۴ ساعت ادامه دهند وتوجهی به‌طلوع یا غروب خورشید که باعث اختلاف در شمارش ساعات و تقسیم‌بندیهای علمی می‌شد نداشته باشند.

مصریان شمارش‌ساعات شبانه روزی را از طلوع آفتاب‌شروع کردند و عبریها غـروب آفتاب را مرحله‌ی آغازین ساعات در نظر گـرفتند. حتی امروزه، تعطیلات مـذهبی و اعیاد رسمی یهود نظیر «روش هاشوناه» (سال‌نو) و «یوم کیپور» (روز اصلاح یا کفاره) از غروب آفتاب آغاز و به غروب آفتاب ختم می‌شود.

مسیحیان نیز تا حدودی همین رسومات را حفظ کرده‌اند. مثلاً اطلاق واژه‌ی غروب کریمس یا غروب سال نو به غروب روز قبل از اعیاد فوق مبین این پیروی است.

درعمل، آغاز کردن شبانه‌روز از طلوع یا غروب آفتاب دارای اشکالات زیادی است. علت عمده‌ی این اشکالات تغییراتی است که به مناسبت فصول مختلف سال در ساعات طلوع و غروب خورشید پدیدار می‌شود. مثلاً درتهران، تابستانها، خورشید خیلی زودتر از زمستان طلوع می‌کند ودر زمستان، طلوع آفتاب دیرتر انجام‌می‌شود. غروبهاهم به‌همین‌ترتیب، درتابستانها دیر فرا می‌رسد، در صورتی که در زمستان‌خورشید خیلی زودغروب می‌کند: در زمستان هنگامی که برای رفتن به‌سرکار یا مدرسه از خواب برمی‌خیزیم می‌بینیم که هوا تاریك است. اما درتابستان، ساعتی پس ازطلوع آفتاب به مدرسه یا به‌سرکارخود می‌رویم و ساعتها پس ازبازگشت به‌منزل نیزمی‌توانیم خورشید را درآسمان به‌بینیم. با تغییراتی که در زمان طلوع‌وغروب آفتاب درفصول مختلف سال پیش می‌آید، زمان بین طلوع تا طلوع یا غروب تا غروب آفتاب کمتر یا بیشتر از ۲۴ ساعت خواهد بود. اینگونه تغییرات در جوامع کشاورزی اهمیت چندانی ندارند زیرا امور روزمره با طلوع وغروب آفتاب شروع و ختم می‌شود. اما در زندگی مصنوعی شهری، این تغییرات اهمیت زیادی دارند و لازم است که مبنای ثابت‌تری برای شمارش ساعات درنظر گرفته شود.

«مبنای ثابت‌تر» می‌توانست زمانی باشد که خورشید مستقیماً دربالای سر قرار می‌گیرد، یعنی نیمروز: فاصله‌ی نیمروز تا نیمروز همواره۲۴ساعت است وفصول‌مختلف تغییری‌دراین فاصله نمی‌دهند. درنتیجه، شمارش ساعات شبانه روز ازنیمروز عملی‌تر به نظر

می‌رسید ورومیها از این قاعده پیروی کردند. یکساعت بعدازنیمروز ساعت یك خوانده می‌شد و دو ساعت پس ازآن ساعت ۲ و به‌همین ترتیب... درساعت۱۲، نیمه شب فرا می‌رسید، و شمارش مجدداً از یك آغاز می‌شد: یکساعت بعدازنیمه شب را ساعت یك و ۱۰ساعت بعدازآن را ساعت ۱۰ می‌خواندند تا ظهر که شمارش به ۱۲ یعنی به نیمروز ختم می‌شد.

(فواصل ۱۲ ساعته‌ی بین نیمروز و نیمه شب به‌صورت عادتی باقی‌ماند وبا اینکه اینگونه شمارش ساعات ربطی با شروع یاخاتمه‌ی روز و شب نداشت، مجموع دوره‌ی دوگانه‌ی شمارش را امروزه شبانه‌روز می‌نامیم. دربخشهای بعدی این کتاب ملاحظه خواهید کرد که نیروی عادت بسی قوی‌تر از رابطه‌ای است که ما برای سنجش زمان درنظر گرفته‌ایم.)

در زبان‌های اروپائی برای مشخص کردن هریك از نیمه‌های شبانه‌روز از پسوند «A.M.» و «P.M.» استفاده می‌کنند: «A.M.» پسوندی است که برای مشخص کردن ساعات بین نیمه‌شب تا نیمروز مورد استفاده قرار می‌گیرد و «P.M.» به ساعات بعداز نیمروز تا نیمه‌شب اطلاق می‌شود.

شبانه‌روز ۲۴ساعته می‌تواند از۱۲ ظهر یا ۱۲ شب آغاز گردد. شروع از نیمروز، برمبنای تقسیماتی که مصریان قدیم برای‌شبانه‌روز قائل بودند ، باعث از دست رفتن نیمی از روز کار می‌شود: مثلاً برای ارائه‌ی گزارش فعالیتهای خود در روز پنجم اردیبهشت مجبور خواهیم شد فعالیتهای نیمه‌ی اول روز را به‌حساب چهارم اردیبهشت و فعالیتهای نیمه‌ی دوم آنرا به‌حساب پنجم اردیبهشت بگذاریم. که اگر به‌این‌صورت‌عمل می‌کردیم با مشکلات‌فراوانی روبرومی‌شدیم.

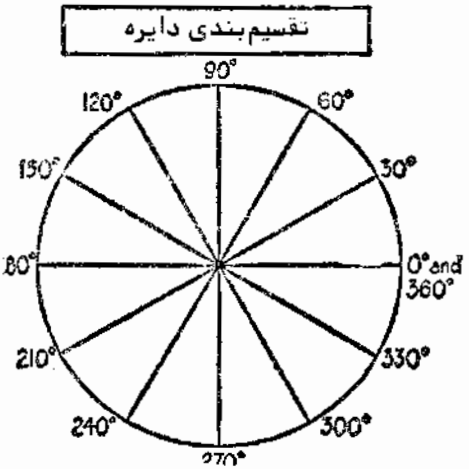
بنابراین،منطقی‌ترین راه، آغاز روز (از نظرمحاسبه‌ی تقویمی) درساعت ۱۲ نیمه شب بود که همه یا تقریباً نیمی از مردم در خواب هستند وپس از بیدارشدن، تمام‌روز رافرصت فعالیت خواهندداشت و ثبت و گزارش آن نیز ساده و بدون دردسر است.

ستاره‌شناسان که تمام شب را به‌کار می‌پردازند (و روزها می‌خوابند) به دلیل فوق‌الذکر مایل بودند ساعات شبانه روز از نیمروز آغاز شود تابتوانند گزارش تقویمی‌فعالیت‌خود را با سهولت‌بیشتری تنظیم کنند. تقویم ستاره شناسان همواره نصف شبانه روز از تقویم عادی عقب‌تر بود: مثلاً ساعت ۳ قبل از ظهر روز پنجم اردیبهشت برای ستاره شناسان ساعت ۱۵ روز چهارم اردیبهشت به حساب می‌آمد. از سال ۱۹۲۵ به‌بعد، ستاره شناسان نیز به‌تبعیت از مردم عادی و سایر دانشمندان، نیمه شب را به عنوان نقطه‌ی آغاز شبانه روز پذیرفتند و امروزه گزارشاتشان از نظر تقویمی تفاوتی با سایرین ندارد.

تقسیم‌بندی سماوی (آسمانی)

درامرسنجش زمان،درنظر گرفتن لحظه‌ای که خورشیدمستقیماً دربالای سر یا در سمت الرأس قرار می گیرد امروزه اهمیت زیادی یافته است. بابلی‌ها کوشش می کردند تا وضعیت اجرام سماوی را علامت گذاری کنند و برای سهولت در این امر، آسمان را با تصور یك سلسله خطوط فرضی بین شمال وجنوب تقسیم‌بندی کرده بودند. از نظر آنها، تمامی گنبد آسمان به ۳۶۰ خط فرضی تقسیم می‌شد (پاسخ این سؤال که چرا ۳۶۰ خط درنظر گرفته بودندبعداً داده‌خواهد شد).

خطوطی که آسمان را تقسیم می‌کردند به‌پلکانی شبیه بودند که از سمت‌الرأس تا افق کشیده شده باشد. این ۳۶۰ خط را «دیگری» یا درجه می‌خواندند که از لاتین گرفته شده و به معنی قدم یا پله‌های پائین بود. از دوران بابلی‌ها بود کـه دوایر و اجسام بـه ۳۶۰ درجه تقسیم شدند و امروزه نیز همین تقسیم‌بندی در کلیه‌ی علوم معمول است.



بسیاری تقسیم‌بندیهای دیگر نیزدرجه خوانده می‌شود که‌ربطی با درجه‌بندی دوایـر ندارد: مثل درجه‌ی حرارت و برودت، درجه‌ی فشار و غیره.

فاصله‌ی بین دونقطه از یك نیمه دایره تا نیمه‌ی دیگر، مثلاً از یك افق تا افق دیگر در گنبد فلك یا آسمان، نصف ۳۶۰ یعنی ۱۸۰ درجه است. فاصله‌ی بین افق‌تا سمت‌الرأس‌نصف ۱۸۰یعنی ۹۰ درجه است.

هردرجه به۶۰ دقیقه‌ی هندسی وهردقیقه‌ی هندسی به۶۰ ثانیه‌ی هندسی تقسیم می‌شود. در این نوع تقسیم بندی نیز در می‌یابیم که

بابلی‌ها ازهمان گرایش خود به رقم ۶۰ استفاده کرده‌اند.

ابتدا فرض می‌شد که در لحظه‌ای که سایه‌ی شاخص آفتاب به کوتاهترین اندازه برسد خورشید درسمت‌الرأس قرار دارد و ظهر است. اینگونه محاسبه‌چندان‌هم دقیق نبود. درسال ۱۷۳۱ یك‌انگلیسی به نام «جان هادلی» وسیله‌ای اختراع کـرد تا این محاسبه را به نحو دقیقتری انجام دهد. این وسیله را امروز «سکستانت» می‌نامیم وشامل قوسی است که یك ششم دایره بوده و به صد وبیست بخش تقسیم و درجه‌بندی شده که هربخش مساوی با نیم درجه‌ی هندسی است.

سکستانت دارای دوآئینه می‌باشد. یکی از آئینه‌ها برای‌دیدن افق مورد استفاده قرار می گیرد. (این دستگاه در دریا بهتر کارمی کند زیرا تپّه ودرخت وخانه‌ای درمسیر دید آئینه‌ی آن نیست تامانع‌رؤیت افق حقیقی شوند.) آئینه‌ی دوم مخصوص رؤیت خـورشید است. نتیجه‌آنکه زاویه‌ی بین دوآئینه، درزمانی که کاملاً تنظیم شده باشند، مساوی نصف مقداری‌است که خورشید بربالای افق قرار گرفته باشد. (چرا نصف؟ این امر به‌قوانین بصری انعکاس بستگی دارد که در این مبحث نمی‌توانیم به‌آن به‌پردازیم.)

زاویه‌ی بین آئینه‌ها را می‌توان به‌وسیله‌ی دوخط کش‌مدرّجی که به آنها متصل بوده و برروی علایم روی دسته‌ی دستگاه حرکت می کنند اندازه گیری کرد. هرعلامت مساوی با نیم درجه است، اما ارتفاع خورشید را با درجه‌ی کامل تعیین می کنند، زیـرا زاویه‌ی بین آئینه‌ها باید دوبرابر شود. وقتیکه خورشید ۹۰ درجه بالای افق‌قرار گرفته باشد، طبق اندازه گیری سکستانت، ظهر فرا رسیده است.

خط فرضی شمالی-جنوبی که از طریق سمت‌الرأس عبورمی‌کند از افق ۹۰ درجـه فاصله دارد و خورشید درنیمروز باید از آن

عبور نماید . لـذا این خط نصف‌النهار نامیده می‌شود . بـا مقایسه‌ی ساعت ونتیجه‌ای که ازدستگاه سکستانت گرفته می‌شود می‌توان‌زمانی راکه خورشید از نصف‌النهار عبور می کند تعیین کرد. ودرصورتی که ساعت جلو رفته یا عقب‌مانده باشد می‌توانیم آنرا تنظیم نمائیم.

بهرحال، وسایل مدرن سنجش‌زمان، امروزه چنان دقیق‌هستند که می‌توان خورشید را طبق‌آنها تنظیم کرد. من به‌دلایل متعددی،در بخشهای دیگر این کتاب ، برایتان تعریف خواهم کـرد که فاصله‌ی زمانی بین‌دومرتبه حرکت خورشید ازنصف‌النهار همواره ۲۴ساعت نمی‌باشد.

خورشید درمقطع‌نصف‌النهارتا ۱۵ دقیقه تأخیر یا تعجیل‌دارد: گاهی درساعت۴۵-۱۱ به‌نصف‌النهار می‌رسدو گاهی دیگر درساعت ۱۵-۱۲ ازنصف‌النهار عبور می کند.

آیا این‌امر دلیلی برعدم ثبات چرخش زمین است؟

برای پاسخگوئی به این سؤال، باید به خاطر داشته باشیم که خورشید تنها چیزی نیست که طلوع می کند ، از نصف‌النهار می‌گذرد و غروب می کند، بلکه اجرام سماوی دیگر نیز به‌همین‌ترتیب آشکار و پنهان می‌شوند.

فرض کنید که به‌جای خورشید، ستاره‌ی‌معینی‌هرشب‌درآسمان ظاهرشده ودرساعت معینی نصف‌النهار را قطع‌می کند.دراینصورت ملاحظه می‌نمائید که فاصله‌ی زمانی بین دو مرتبه عبور این ستاره از نصف‌النهار ۲۴ ساعت است و ایـن مدت در تمام شبانه‌روزهای سال مساوی است.ستاره، برخلاف خورشید، حرکت ثابتی دارد.ستاره‌ها درطلوع و غروب خویش حتی یك ثانیه‌هم تأخیر یا تعجیل ندارند. و تمام ستاره‌ها، بدون استثناء، نصف‌النهار را درلحظه‌ی معین وبدون

تغییری قطع می‌کنند. فاصله‌ی زمانی بین دو مرتبه عبور ستاره را از نصف النهار، یك روز نجومی می‌نامند. با توجه به‌ثبات زمانی روز نجومی‌درتمام‌سال، نتیجه می‌گیریم که زمین دارای گردش ثابتی‌است. رفتار نامنظم خورشید نمی‌تواند دلیل گردش نامنظم زمین‌باشد، بلکه سایر حرکات زمین‌باعث ناموزون شدن حرکت وچرخش زمین‌به‌دور خورشید می‌گردد. فاصله‌ی زمانی بین دو مرتبه عبور خورشید از نصف‌النهاررا روزخورشیدی می‌نامند. ازآن نظر که روزخورشیدی به‌علت دیر و زود رسیدن خورشید به‌نصف‌النهار متغیر است، طول آن‌را برمبنای معدل‌سالانه محاسبه‌می‌کنند وبه‌آن‌روزمدنی‌می‌گویند.

خورشیدمیانی یامدنی‌خورشیدی فرضی‌است که‌زمان‌حرکتش مثل ستاره‌ها ثابت باشد. در ساعات امروزی، ظهر موقعی فرا می‌رسد که این‌خورشید فرضی به‌نصف‌النهار رسیده باشد. و لذا ظهر حقیقی گاهی‌زودتر و گاهی دیرتر ازظهری‌است که ازطریق این‌خورشیدمدنی فرضی فرا می‌رسد.

زمان مبتنی بر خورشید مدنی را زمان میانه یامدنی می‌نامند و زمان حقیقی به‌زمان آشکار موسوم است. بنابراین در هرروز یك‌ظهر مدنی وجود دارد که با رسیدن خورشید فرضی به نصف النهار فرا می‌رسد ویك ظهرحقیقی یاآشکارنیزهست که به‌زمان رسیدن خورشید حقیقی به‌نصف‌النهار اطلاق می‌گردد. این دوظهر گاهی تاپانزده دقیقه باهم‌تفاوت دارند اما درطول‌سال چهارمرتبه بایکدیگر تلاقی‌می‌کنند. تفاوت بین دو نیمروز فوق را تساوی زمان می‌نامند.

شما حالا انتظار خواهید داشت که روز مدنی خورشیدی با حذف عدم تساوی حرکت خورشید، کاملاً مساوی با روز تقویمی باشد، در صورتی که این‌طور نیست: طول روز مدنی دقیقاً ۲۴ساعت

است. امـا روز حقیقی و تقویمی که با دستگاه های دقیق امـروزی اندازه گیری شده است تقریباً چهار دقیقه کوتاه‌تر است: مدت دقیق آن ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه ۴/۰۹ ثانیه می‌باشد.

تقسیمات زمین

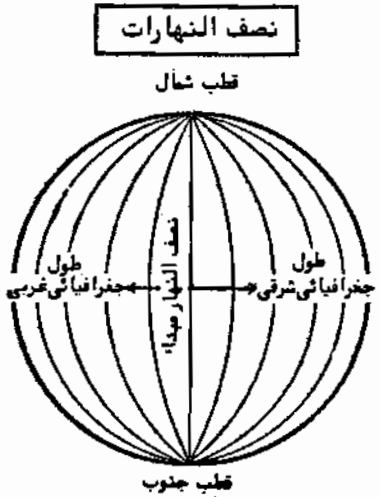
بسیاری از متفکرین یونانی معتقد بودند که زمین گرد و کروی است. برخی از نقشه های مربوط به دنیای شناخته شده آن زمان که توسط دانشمندان یونانی رسم می‌شد دارای عـلایم خطی شمالی ـ جنوبی بودند، شبیه همان خطوطی که بابلی‌ها برای ترسیم آسمان در نظر می گرفتند. برای کسی که درآتن زند گی می کرد، خط شمالی ـ جنوبی آسمان که ازسمت‌الرأس عبور می کرد، دقیقاً برخطی‌شمالی‌ـ جنوبی قرار می گرفت که بر سطح زمین قرار داشت و آتن را قطع می کرد. به‌عبارت دقیق‌تر، این‌خط ازمحلی‌عبورمی کرد که آن شخص درآن محل ساکن بود. برای یك رومی، این خط از روم می گذشت و با خطی که سمت‌الرأس را قطع می کرد تطابق داشت. تمام خطوط شمالی ـ جنوبی روی زمین دقیقاً زیر نصف النهاری قرار داشتند که دانشمندان‌هرنقطه ازعالم برای منطقه خود ترسیم می کردند. به‌همین دلیل است کـه تمام خطوط شمالی ـ جنوبـی رسم شده در نقشه‌های زمین را امروزه بدون استثناء نصف‌النهارات می‌نامیم.

قدما ترجیح می‌دادند که هرنصف‌النهار را به نام منطقه‌ی خود بنامند: مثلاً بگویند نصف‌النهار آتن یا نصف النهار روم و غیره. با این‌حال، مـسافرین‌وخصوصاً دریانوردان که باعلایم‌رسم‌شده برنقشه‌ی زمین‌کاری نداشتند به‌روش‌هایی دقیق‌تر نیازمند بودند.

بنا بـر همین نیاز طبیعی ، دانشمندان کره‌ی زمین را بـه ۳۶۰

نصف‌النهار تقسیم کردند که هر کدام یك درجه‌ی هندسی با دیگری فاصله داشت (به پیروی از رسومات بابلی‌ها). هر درجه نیز به ۶۰ دقیقه و هر دقیقه به ۶۰ ثانیه هندسی تقسیم می‌شد.

اگر به یك ماکت کره‌ی زمین نگاه کنید ملاحظه خواهید کرد که نصف النهارات به‌صورت خطوطی شمالی- جنوبی بر سطح آن ترسیم شده و در قطب‌های شمال و جنوب به‌یکدیگر می‌پیوندند. البته تمام نصف‌النهارات یا تمام درجات را روی کره ترسیم نمی کنند زیرا باعث شلوغی آن شده و سایر علایم را تحت الشعاع قرار می‌دهند، بلکه در هر ده درجه یك نصف‌النهار ترسیم می‌شود.



برای بعضی از مردم این سؤال پیش می‌آید که خطوط نصف‌النهار را باید در چه نقاطی رسم کرد. البته این خطوط را در هر نقطه‌ای می‌توان ترسیم نمود. یك دانشمند یونانی، مثلاً اولین نصف‌النهار را روی آتن در نظر می‌گیرد وسپس سایر نصف النهارات را در شرق و غرب آن ترسیم می‌کند. یك ایرانی تهران را زیر اولین

نصف‌النهار قرار می‌دهد و یك هندی دهلی نو را . . . . و به همین ترتیب، خطوط نصف‌النهار می‌توانند در هر نقطه‌ای پیاده شوند.

اینکه هرشخصی بنابه‌میل خود اولین نصف‌النهار را برنقطه‌ی کوچك معیشت خویش درنظر بگیرد قابل تحمل است. اما این‌وضع برای دریاها و اقیانوس‌ها موجه نیست زیرا کشتی‌های ملل مختلف مجبورند ازروی علایم ثابت‌ودقیق موقعیت خود را تشخیص دهند و به‌مقاصد خویش‌برسند. مثلاً اگریك کشتی ازطریق‌ترسیمات‌ایتالیائی در دریا حرکت‌کند و کشتی دیگر مبانی هندی را درنظر داشته باشد تمام کشتی‌ها در اقیانوسها سرگردان خواهند شد : کشتی اولی که گزارش وضعیت خودرا به‌کشتی دوم می‌دهد وتقاضای کمك می‌کند نمی‌تواند انتظار داشته باشد که کشتی کمك‌کننده به‌فوریت به‌دادش برسد زیرا هر کدام علایم خاص خویش را دنبال می‌کند و کشف موقعیت و محل دیگری برایش غیر ممکن است زیرا قادر به‌کشف سیستم ناوبری او نمی‌باشد.

با افزایش دریا نوردی، نیاز به یك سیستم ثابت و همگانی افزایش یافت و کشور های جهان را وادارکرد تا علایم واحدی را بپذیرند وبکار بندند. تثبیت چنین سیستمی اجتناب ناپذیر بود.

در سال ۱۸۸۴ درکنفرانس « واشنگتن مریدیان » برسر چنین سیستمی توافق به عمل آمد. در آن سالها ، بریتانیا از قدرتمندترین کشورهای جهان به شمار می‌آمد و دارای بیشترین تعداد کشتی‌های جنگی وتجاری بود. به‌همین دلیل، سایرکشورها علایم وسیستمهای انگلیسی‌راپذیرفتند. انگلیسی‌هانصف‌النهارات خودرا از رصدخانه‌ای که درگرینویچ (یکی ازمناطق لندن) قرار داشت محاسبه‌می‌کردند، و لذا نصف النهار گرینویچ را نصف النهار نخست نیز می‌گویند.

رصدخانه‌ی گرینویچ بعدها به‌محلی در کانال انگلستان منتقل شد امـا نصف‌النهار نخست درهمان نقطه‌ی اولیه باقی ماند.

نصف‌النهارات وضعیت شرقی وغربی نقاط روی کره‌ی زمین را اندازه گیری ومشخص‌می کنند. این وضعیت شرقی ـ غربی طول جغرافیائی نامیده می‌شود، زیرا نصف‌النهارات که از شمال به‌جنوب امتداد دارند طول نقشه‌ی جغرافیائی را قطع می کنند (معمولاً در نقشه‌های جهان، شمال دربالا وجنوب درپائین قرار دارد).

بنابراین، طول جغرافیائی نصف‌النهار نخست صفردرجه(°۰) است : علامت درجه یك صفر توخالی است که بر روی رقم طول جغرافیائی می گذارند. سایر نصف النهارات ازشرق تا به‌غرب و یـا بالعکس دراطراف نصف‌النهار نخست کشیده شده و به‌نسبت دوری یا نزدیکی به‌آن با درجه فاصله‌اش مشخص‌می گردند. نصف‌النهارات ازهردوطرف نصف‌النهار نخست قابل‌محاسبه هستند. نصف‌النهارات طرف غرب را با طول جغرافیائـی غربی و طرف شرق را بـا طول جغرافیائی شرقی محاسبه می کنند.

به‌این ترتیب، هنگامی که می گویند ۷۵ درجه طول جغرافیائی غربی، منظورشان نصف‌النهاری است که از نیویورك عبور می کند، درحالیکه ۷۵ درجه طول‌جغرافیائی شرقی درهندوستان قرار دارد ـ ۷۵درجه طول جغرافیائی‌غربی فاصله‌ای است از نصف‌النهار گرینویچ به طرف غرب و ۷۵ درجه طول جغرافیائی شرقی فاصله‌ای است از گرینویچ به‌طرف شرق. دوسلسله نصف‌النهارات‌مورد نظر باعلایم‌شرق وغرب‌ازشرق‌وغرب گرینویچ‌ادامه‌می‌یابند تابه‌نقطه‌ی‌مقابل‌نصف‌النهار نخست در آن طرف کره‌ی زمین برسند و بـا هم تلاقی کنند. این نصف‌النهار ۱۸۰ درجه‌ای نیز مثل نصف النهار صفر درجه‌ای دارای

هیچگونه طول جغرافیائی شرقی و غربی نیست.

نصف‌النهار ۱۸۰ درجه‌ای از شرقی‌ترین نقطه‌ی سیبری عبور کرده وپس‌از قطع اقیانوس آرام بدون تلاقی باهیچ نقطه‌ای از خاك به‌قطب جنوب ختم می‌شود.

در رابطه با سنجش زمان، قابلیت استفاده از نصف النهارات درهمین حدودی‌بود که گفتیم: ساعات روز درهرنقطه‌ای وضعی دارد ونصف‌النهارات به‌ما کمك‌می کنند تا این تفاوتها را به‌سادگی محاسبه کنیم . برای بحث در این مورد، بهتر است فصل جدیدی را آغاز کنیم.

فصل سوم

سفر زمان بدور زمین

وقت محلی

اگر زمین را کره‌ای در نظر بگیرید که خورشید بر آن نور-افشانی می‌کند، ملاحظه خواهید کرد که اوقات روز در تمام نقاط زمین یکسان نیستند. نیمی از کره‌ی زمین که درمعرض تابش خورشید قرار می‌گیرد در روشنائی روز به‌سر می‌برد ونیمه‌ی دیگر درتاریکی غرق است. نقطه‌ای که روشنائی و تاریکی بایکدیگر تلاقی‌می‌کنند، در یك‌طرف کره‌ی زمین فجر وطلوع آفتاب است ودر طرف دیگر عصر وغروب آفتاب.

بعلاوه، اگر به نیمه‌ی روشن زمین نگاه کنید، خواهید دید بخشی که مستقیماً تحت تابش خورشید قرار گرفته به‌نیمروز خویش رسیده است (عبورخورشید ازنصف‌النهار آن منطقه). در سایر نقاط یا قبل‌از ظهر است یا بعد ازظهر.

فرض کنید مثلاً خورشید بر بالای نصف النهار نخست قرار دارد. بنابراین، نیمروز لندن فرا رسیده است (ونیمروز سایر نقاطی که نصف‌النهار نخست ازآنها عبور می‌کند).

اما زمین از غرب به شرق در حال گردش است (یا اگر مایل باشید می‌توانید فرض کنید که زمین ازشرق به‌غرب درچرخش‌است. وساده‌تر خواهد بود که فرض کنید خورشید بدور زمین می‌چرخد تا نکات این فصل ازکتاب را بهتر درك نمائید). از آنجاکه خورشید در هر۲۴ ساعت تمام ۳۶۰ درجه طول جغرافیائی زمین را می‌پیماید، سرعت چرخش آن $\frac{۳۶۰}{۲۴}$ یا ۱۵ درجه درهر ساعت است. خورشید یك ساعت بعد ازعبور از نصف‌النهار گرینویچ درلندن به‌نقطه‌ای‌می‌رسد که طول جغرافیائی آن ۱۵درجه غربی است وبعد از دو ساعت به۳۰ درجه طول جغرافیائی غربی می‌رسد و....

بنابراین، هنگامی که لندن در نیمروزخود قرار دارد، درنقاط تحت پوشش نصف‌النهار ۱۵ درجه طول جغرافیائی غربی ساعت۱۱ بوده وهنوز یك ساعت تاظهر باقی مانده است. در طول جغرافیائی شرقی نیز بهمین ترتیب، هنگامیکه خورشید برنصف‌النهار ۱۵ درجه طول جغرافیائی شرقی قرار دارد، در لندن و سایر نقاط عبوری نصف‌النهار نخست یك‌ساعت تاظهر باقی‌مانده است. به‌عبارت‌دیگر، هنگامی که نیمروز نصف النهار نخست فرا رسد، در ۱۵ درجه طول جغرافیائی شرقی ساعت یك بعد از ظهر است و در ۱۵ درجه طول جغرافیائی غربی ساعت ۱۱ قبل ازظهر می‌باشد. در۳۰ درجه شرقی ساعت ۲ بعد از ظهر و در ۳۰ درجه غربی ساعت ۱۰ قبل از ظهر است و....

به‌این ترتیب، انسان درهرنقطه‌ای برروی زمین می‌تواند زمان ووقت محل‌خویش‌را تعیین‌نماید که به‌آن «وقت محلی» گفته می‌شود. وقت محلی به‌نسبت فاصله و در مقایسه با زمان نصف‌النهار نخست (گرینویچ) به‌دست می‌آید. شما برای محاسبه وقت محلی منطقه یا

شهر خود، کافی است طول جغرافیائی آن را بدانید. سپس برای هر ۱۵درجه فاصله از گرینویچ،اگر درغرب نصف‌النهار نخست هستید، یکساعت از زمان گرینویچ کسر نمائید. اما اگر درشرق نصف النهار نخست باشید باید یك‌ساعت به‌آن اضافه کنید. اگرمایل باشید دقیق‌تر محاسبه کنید ، بجای ۱۵ درجه برای هـر ساعت ، می‌توانید ۴ دقیقه برای هر درجـه از ساعت گرینویچ کسر یا به‌آن اضافه نمائید. طول جغرافیائی منطقه‌ی شما با یك محاسبه‌ی ساده به‌شما خواهد گفت که چند درجه، دقیقه وثانیه درشرق یا غرب گرینویچ قرار گرفته‌اید.

این کار بطور معکوس نیز امکان پذیر است : فرض کنید کـه ساعت شما با وقت گرینویچ میزان‌شده است، فرض کنید که بوسیله‌ی یك‌سکستانت‌زمان رسیدن خورشیدبربالای سرخود را تعیین کرده‌اید (نیمروز محلی)، حالا بـه‌جدولی احتیاج دارید کـه طرز جمع و تفریق دقایق روز خاصی را به شما بیاموزد تا بتوانید زمان خورشید حقیقی را به‌خورشید مدنی تبدیل کنید. با توجه به وقت گرینویچ در ظهر محلی، خواهید توانست طول جغرافیائی منطقه‌ی خودرا بدست آورید. در مقابل هر ۴ دقیقه‌ای که از ساعت گرینویچ عقب‌تر باشید یك درجه درغرب گرینویچ قرار گرفته‌اید. واگر جلوتر از آن باشید برای هر ۴ دقیقه یك درجه در شرق آن واقع هستید.

برای کشف طول جغرافیائی در دریاها واقیانوس‌ها لازم است ساعت مطمئنی که بتواند درمقابل حرکت وتلاطم کشتی مقاومت کند و با وقت گرینویچ تنظیم شده باشد به‌همراه داشت.

هویگنز پس از اختـراع ساخت پاندولـی ، سعی کرد چند دستگاه ازآن‌را درعرشه‌ی کشتی‌ها آزمایش کند، اما به‌علت عدم ثبات حالت کشتی‌ها برروی‌آب هیچ‌یك از ساعت‌ها نتوانستند بادقت لازم

کار کنند.

دولت انگلیس به‌دلیل فعالیت‌های زیادش‌در اقیانوس‌ها شدیداً به‌وسایلی نیازمند بود که بتواند طول جغرافیائی را در هر نقطه‌ای از دریاها تعیین کند. چارلز دوم در سال ۱۶۷۵ رصدخانه‌ی گرینویچ را احداث کرد تـا از طریق کشفیات نجومی بتوانـد راه‌هایی را جهت بدست‌آوردن طول جغرافیائی در دریاها بدست‌آورد.

پس از آن ، در سال ۱۷۱۴ ، دولت بریتانیا جایـزه‌ای معادل ۲۰/۰۰۰ لیره استرلینگ برای کسی تعیین کرد کـه بتواند ساعتی اختراع کند که برعرشه‌ی کشتی‌ها قابل استفاده باشد. (این‌خود دلیلی براهمیت فوق‌العاده‌ی محاسبه‌ی وضعیت در سفرهای دریائی است.) درسال ۱۷۶۰نجاری از اهالی یورکشایر به‌نام جان‌هاریسون توانست یك کرونومتر دریائی بسازد : این نام از لاتین گرفته شده و معنی آن « زمان سنج » بود. کرونومتر جان‌هاریسون توانست جایزه‌ی دولت بریتانیا را بخود اختصاص دهـد . جان هاریسون هیچ گونه مطالعه‌ی آکادمیك نداشت وعلوم مختلف را از طریق مطالعه و تحقیق شخصی کسب کرده بود. این مرد برای دریافت جایزه مجبور بود دقیق‌ترین ساعت موجود در جهان را بسازد و آن را بر روی یك تراز بنحوی نصب کند که تلاطم دریا و حرکت‌های ناموزون کشتی نتواند اثری درطرزکار ودقت‌آن داشته باشد (امروزه از کرونومتر در دریانوردی استفاده‌ای به‌عمل‌نمی‌آید. بجای‌آن‌یك رادیوی‌مخصوص در کشتی‌ها نصب‌می‌شود که به‌وسیله‌ی آن‌می‌توان‌علایم‌استانداردی رادریافت کرد وبا محاسباتی ساده وضعیت محلی را تشخیص داد).

وقت استاندارد

درقدیم، هرشهری به‌شناخت وقت محلی خود اکتفا می‌کرد. اما در عمل، این امر این باعث مشکلات فراوانی در امر ارتباطات وحمل ونقل‌جهانی می‌شد. مثلاً بوستون در۷۱ درجه طول‌جغرافیائی غربی قرار دارد و فیلادلفیا در ۷۵ درجه غربی . یعنی در نیمروز گرینویچ، در فیلادلفیاساعت ۷صبح ودر بوستون۱۶-۷ صبح است.

قبل از اختراع واستفاده از وسایل‌ارتباطی وحمل ونقل‌مدرن، این تفاوت‌های ظاهراً کوچك اهمیت چندانی نداشت. هر جامعه‌ای با وقت محلی خود درآرامش‌زندگی می‌کرد واکثرمردم بدون آنکه ساعتی باخود حمل کنند، ازطریق گوش کردن به‌زنگ کلیساها اوقات مختلف شبانه روز را تشخیص می‌دادند.

با آغازکار راه‌آهن، تنظیم برنامه حرکت و ورود قطارها با وقت محلی هرمنطقه‌کار بسیاردشواری بود. بعدها، با عمومیت یافتن تلویزیون، مردم شهرهای مختلف مجبور شدند وقت محلی را نادیده بگیرند و باتوجه به‌وقت استاندارد منتظر برنامه‌های دلخواه‌خود از تلویزیون و رادیو باشند.

مشکلات مربوط به‌وقت محلی ابتدا در کشورهایی احساس شدکه دارای طول جغرافیائی گسترده‌تری بوده و به‌شبکه وسیع راه‌آهن نیز مجهز شده بودند: مثل ایالات متحده وکانادا.

در سال ۱۸۷۸ یك کانادائی به‌نام سند فورد فلمینگ[1] پیشنهاد کرد که ایالات متحده و کانادا به‌نوارهایی به‌عرض ۱۵ درجه تقسیم شوند ودر محدوده هرنوارفقط یك ساعت قانونی وجود داشته‌باشد. چارلز فردیناند داود[2] ازمردم ایالات‌متحده نیز همین نظریه را مطرح

1- Sandford Fleming 2- Charlse Ferdinad Dowd

کرد .

شرکتهای راه‌آهن هردو کشور این‌نظریه را پذیرفتند، ومدتی بعد درتمامی سطح کشورهای کانادا وایالات متحده وسپس درسراسر جهان به‌این پیشنهادعمل‌شد.

طرزعمل عبارتست از: درظهر گرینویچ، صرفنظر از وضعیت حقیقی خورشید ، کلیه مناطقی کـه بین ۷/۵ درجه طول جغرافیائی شرقی و ۷/۵ درجه طول‌جغرافیائی غربی‌قرار گرفته‌اند وقت خودرا ظهر می‌نامند . این منطقه مجموعاً دارای ۱۵ درجه طول جغرافیائی است، وچنین بخشی درسطح بین‌المللی به«زون» موسوم است.

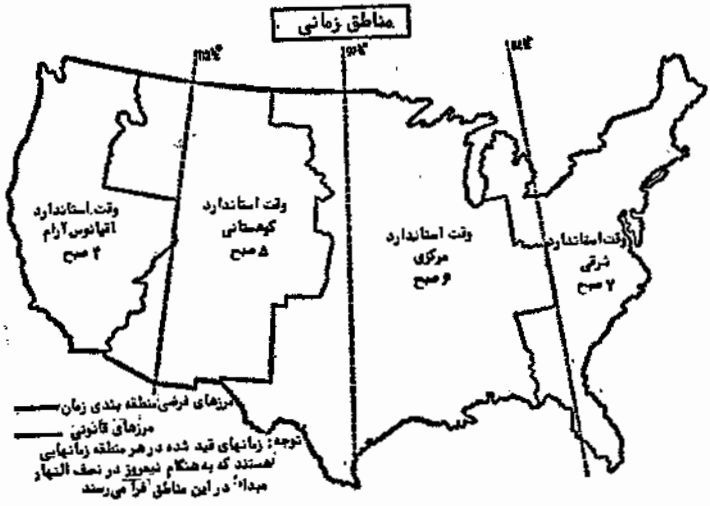
از این‌منطقه،یعنی‌از۷/۵ درجه‌ی شرقی تا۲۲/۵ درجه‌ی‌شرقی در تمامی شهرها وکشورها ساعت یك بعد ازظهر بوده، و آن طرف گرینویچ، یعنی از۷/۵ درجه‌ی غربی تا ۲۲/۵ درجه‌ی‌غربی، درتمام منطقه، ساعت ۱۱ قبل‌ازظهر می‌باشد.

بدین ترتیب ، زمین به۲۴ منطقه‌ی زمانی یا «تایم‌زون[1]» تقسیم شده است. وقت قانونی در هر یك از این زون‌ها یـا مناطق را غالباً وقت استاندارد می‌نامند.

ایالات متحده،به‌عنوان‌مثال، دارای چهار زون‌یامنطقه‌ی زمانی است: این کشور بـر ۷۵،۹۰،۱۰۵،۱۲۰ درجه طول‌جغرافیائی غربی گسترده شده است.

شما در مسافرت از یك منطقه‌ی‌زمانی به‌منطقه‌ی دیگر مجبور خواهید شد ساعت خودرا یك‌ساعت جلو یاعقب بکشید. هنگام تلفن زدن‌به کشورهائی که درمنطقه‌ی زمانی‌دیگری قرار دارند نیزباید وقت استاندارد آن منطقه را بدانید تا تماس موفقیت‌آمیزی داشته باشید،

1- Time Zone



بهرحال، اینگونه‌طبقه‌بندی بسی‌بهتر وساده‌تر از آنست که شمامجبور باشید بجای تغییرات یك ساعته، ساعت مناطق مختلف را بادقیقه‌ها و ثانیه‌ها مشخص نمائید.

جنبش‌های مناطق زمانی

وقتی که به‌نقشه‌ی بعضی‌از کشورها نگاه کنید ملاحظه خواهید کرد که در برخی بخش هـا ، مناطق زمانی دچار چرخیدگی هایی شده‌اند. علت این امر قرار گرفتن تعدادی ازشهرهاویا ایالات درمرز دومنطقه‌ی زمانی‌مختلف می‌باشد . مثلا نصف‌النهاری که مرز بین دو منطقه‌ی زمانی ۷/۵ تـا ۲۲/۵ درجه و ۲۲/۵ درجه تا ۳۷/۵ درجه است از وسط یك ایالت عبور می کند و بر مبنای اصل رعایت وقت استاندارد بخش‌های دو طرف آن نصف‌النهار کـه متعلق بـه یك ایالت هستند مجبورند یك فاصله‌ی زمانی یك ساعته را تحمل کنند. دراین رابطه است که ایالات واستان‌ها ازتوجه به نصف‌النهارصرفنظر

کرده ودر سراسریك ایالت واستان ازساعت واحدی استفاده می‌نمایند. بهمین جهت است که در بعضی از نقشه‌ها می‌بینیم خطوط ساعات به‌جای عبورمستقیم ازبعضی مناطق، تاحدودی به‌چپ یا راست متمایل شده‌اند تا توازن زمانی بین دوبخش یك منطقه حفظ شود. بهرحال، این امری اجتناب ناپذیراست. اما در درون مناطق تقسیم شده، کشورها و شهرهای متعددی وجود دارند که ازقاعده‌ی وقت استاندارد پیروی می‌کنند. شما برای محاسبه‌ی وقت کشورهایی که در دوطرف یك نصف‌النهار قراردارندمجبوریدیك‌ساعت‌تفاوت‌قائل‌شوید: که اینگونه محاسبه بسی راحت‌تر ازاستفاده ازصدها ابزار ووسیله برای‌محاسبه‌ی صددرصد دقیق تفاوت ساعت‌ها و در نظر گرفتن دقیقه‌ها و ثانیه‌های متعدد هرمنطقه می‌باشد.

ملت‌های جهان هرجاکه میسرباشد کوشش می‌نمایند تاخودرا درمنطقه‌ی زمانی واحدی قرار دهند واز مشکلاتی که ساعات دوگانه برای یك کشور به‌وجود می‌آورد بکاهند. مثلاً در مرز بین منطقه‌ی نیمروز و ساعت یك بعد ازظهر که روی ۷/۵ درجه طول جغرافیائی شرقی قرار گرفته است کشورهای آلمان و فرانسه ازتبعیت ازساعت استاندارد برمبنای‌خط نصف‌النهاری و«تایم‌زون» خودداری کرده‌اند: این‌خط بخش غربی آلمان و قسمت‌هایی از شرق فرانسه را قطع می‌کند. و لذا، کشور فرانسه خودرا کاملاً در زون نیمروزی (وقت گرینویچ) قرار داده و کشور آلمان زون یك ساعت بعدازظهر را برای تمامی‌مناطق خود پذیرفته است (زمان اروپای مرکزی). ضمناً، باتغییر مرزهای یك کشور: منطقه‌ی زمانی آن نیز به‌طور طبیعی تغییر می‌کند. امروزه‌فقط معدودی‌از کشورها هستند که با مشکل‌تقسیم‌بندی منطقه‌ای‌زمانی‌روبرو هستند. آمریکا ازجمله‌این کشورهاست. مکزیك

نیز دارای سه زون زمانی است، اما اکثر بخش‌های آن درمرکزوقت استاندارد قـرار گرفته است . برزیل نیز دارای سه منطقه‌ی زمانـی استاندارد است ، اما اکثر مناطق پر جمعیت آن در زون ساعت ۹ صبح قرار گرفته‌اند. چین دارای مناطق زمانی چهار ساعته است، اما مناطق پر جمعیت آن در زون ساعت ۸ بعد از ظهر واقع شده‌اند. کشور کانادا، ازنظر گسترش مرزها درخطوط نصف‌النهاری، بدترین وضع را دارد. این کشور علاوه بر دارا بودن چهارمنطقه‌ی زمانی که آمریکا را تقسیم می‌کند، یك زون اضافی نیز دارد کـه شرقی‌تر از وقت استاندارد شرقی است. مناطقی مثل «لابرادور» و « ماری تایم » در ایـن زون قـرار دارند. ایـن مناطق از وقت استاندارد آتلانتیك (اقیانوس اطلس) تبعیت می‌کنند. بخش شمال غربی این کشور در زون زمانی پاسیفیك (اقیانوس آرام) قرار دارد و بنا بر این ،کانادا مجموعاً دارای شش منطقه‌ی زمانی با شش ساعت تفاوت در ساعت می‌باشد.

ازنظر رکورد تقسیم‌بندی جغرافیائی، اتحاد جماهیر شوروی را می‌توان درمقام قهرمانی‌نشاند. این کشور دارای یازده زون‌زمانی است. درنیمروز گرینویچ، در شهر «کالی‌نین گراد» که درمرز غربی روسیه واقع شده ساعت ۲ بعد ازظهر می‌باشد، درحالی که در دماغه شرقی سیبری نیمه شب است.

برخی‌ازمناطق زمین برای نزدیك‌تر کردن وقت محلی خویش با وقت استاندارد، خودرا مابین‌زون‌های زمانی‌قرار می‌دهند. مثلاً، «نیوفوندلند » در لبه‌ی شرقی استاندارد زمانی آتلانتیك واقع شده، اما زمان استاندارد خود را یك ساعت و نیم بعد از وقت استاندارد آتلانتیك قرار داده است. درنیمروز گرینویچ، درنیوفوندلند ساعت

۳۰ـ۸ قبل ازظهر است، درحالی که در مرزهای کانادا درامتداد خلیج «سن‌لورنس» ساعت ۸ صبح می‌باشد.

نیمی‌ازکشور ما ایران در زون ساعت۳ بعد از ظهرونیم‌دیگر آن در زون ساعت ۴ بعدازظهر قرار گـرفته است. اما برای احتراز ازمشکلات دوزمانه بودن، ما تمام‌کشورخودرا درمنطقه ۳۰ـ۳ بعداز ظهر قرار داده‌ایم. ستاره شناسان‌کشورهای مختلف زمان‌گرینویچ‌را برای مطالعات نجومی پذیرفته‌اند وتمامی ملاحظات خود را برمبنای آن ثبت می‌کنند.

صرفه‌جوئی در نور روز

با آغاز جنگ جهانی اول، تغییراتی در وقت استاندارد داده شد. این تغییرات به‌شرح زیر بودند:

کار در کشورهایی مثل انگلیس وآمریکا ازساعت ۸ یا ۹ صبح شروع شده ودر ساعت ۵ یا ۶ بعد از ظهر خاتمه می‌یابد. مردم (که طبیعتاً مایلند تا حدامکان بخوابند) این کشورها برای رفتن برسرکار، قبل‌ازساعت ۷صبح بیدار نمی‌شوند ولذا برای خواب ۸ ساعته شبانه مجبورند درساعت ۱۱ به‌رختخواب بروند.

در پائیزوزمستان، این‌امر به‌منزله‌ی آنست که دوره‌ی ۱۶ساعته بیداری تقریباً با شروع روز آغـاز می‌شود. این دوره تمام روشنائی روز را شامل شده و ۵ تـا ۷ ساعت از تاریکـی شب را نیز در خود می‌گیرد. در این ۵ تا ۷ ساعت شبانه مقدار قابل توجهی نیروی برق برای روشنائی مصنوعـی محیط مصرف شده و چاره‌ای جز این نیز وجود ندارد.

در بهار وتابستان، خورشید زودتر طلوع کرده و دیرترغروب

می‌کند. به‌همین دلیل، دوره بیداری بیش‌از سه تاپنج ساعت تاریکی را شامل نمی‌گردد. ازطرف دیگر، چون خورشید تقریباً درساعت۴ صبح طلوع می‌کند (دربریتانیا ــ برای مثال)، سه یا چهار ساعت از روشنائی روز بهدر می‌رود و استفاده مفیدی از آن به‌عمل نمی‌آید و مردم این ساعات را درخواب می‌گذرانند.

بنابراین، اگردربهار وتابستان، بتوان‌کارها را حداقل‌یکساعت زودتر شروع کرد، همه مجبور خواهندشد یکساعت زودتر ازخواب برخیزند ویکساعت زوتر به‌رختخواب‌بروند. به‌این‌ترتیب، یکساعت ازروشنائی روز صرفه‌جوئی شده ودر نتیجه، بین ۲۰تاسی درصد از مصرف انرژی برق‌کاسته می‌شود.

اما تغییر دادن عادت مردم‌کار بسیار دشواری است، وبدتر از آن، تعمیم عادت جدید درتمام سطوح جامعه می‌باشد. در یك جامعه تمام مشاغل وحرفه‌ها باید باتغییر ساعات بیداری وخواب موافقت و از آن تبعیت‌کنند. اگر گروهی باساعت عادی و گروهی طبق ساعت جدیدکار خودرا آغاز نمایند مشکلات فراوانی ایجاد می‌شود.

تنها راه عملی بـرای چنین کاری، تغییر دادن ساعت رسمی کشورها می‌باشد. شما اگر در بهار ساعت خود را یك‌ساعت جلو بکشید، طبق عادت در ساعت ۷ صبح از خواب بیدار می‌شوید، در حالیکه ساعت رسمی‌همان ۶ صبح می‌باشد: اگر تمام جامعه بپذیرند که ساعت در تابستان یك‌ساعت به‌جلو کشیده شود هیچگونه مشکلی در تغییر عادت بیدار شدن وخوابیدن مردم پیش نخواهدآمد.

اگر همه‌به‌این تغییر تن دردهند، یك ساعت از روشنائی صبح صرفه‌جوئی می‌شود. یك‌ساعت نیز به‌علت دیرتر غروب کردن‌آفتاب به‌طور طبیعی صرفه‌جوئی به‌عمل‌آمده وحداقل دو ساعت از مصرف

صرفه جوئی در نوروز

انرژی کاسته می گردد. و یکروز بعداز چنین تعدیلی است که همه به‌آن خو گرفته و همانند عادت قدیمی دررأس ساعات مقرر برسر کارحاضر می گردند. درپائیز وزمستان ساعت مجدداً به‌عقب بر گردانده می‌شود وساعت استاندارد مراعات می‌شود.

پیشنهاد تغییر ساعت به‌طریق فوق‌الذکر، دهسال قبل از شروع جنگ جهانی اول توسط یکی از اهالی بریتانیا به‌نام « ویلیام ویلت » مطرح گردید. این مرد برای به‌کرسی نشاندن پیشنهاد خود نومیدانه به‌جدال برخاست‌وعاقبت موفق‌نشد. معمولا مردم‌فکرمی کنند که نباید دخالتی‌درتعیین زمان‌داشته باشند وزمان‌را چیزی‌برتر از آن‌می‌دانند که بتوان در کیفیتش‌تغییری داد. بعضی‌ازمردم به‌زمان‌به‌عنوان منظومه‌ای بهشتی و آسمانی می‌نگرند ودخالت در آنرا غیرمقدس برمی‌شمارند. این مردم فراموش می کنند (یاهرگز نمی‌دانسته‌اند) که ساعت را بشر ساخته است و ساعات شبانه روز امری قراردادی است کـه به‌وسیله انسانها به‌صورت قانون مطرح ومورد تبعیت قرار گرفته‌است، واینکه تعیین ساعت استاندارد به خودی خود نوعی مداخله در وقت محلی مناطق است. با اینحال، بسیاری از دانشمندان معتقد بودند که بازی-

کردن باساعت‌کاری بیفایده است. این‌دانشمندان تشخیص‌نداده‌بودند کـه پس از اختراع ووضع مقررات ساعت، انسانها به‌سادگـی و با وفاداری از آن پیروی‌کردند و باتغییر دادن آن نیز به‌سادگی عادات خویش را تغییر خواهند داد.

بنابراین، تاسال۱۹۱۶ هیچ اقدامی در این مورد نشد و ویلیام-ویلت نیز در سال ۱۹۱۵ دار فانی را وداع گفت و نتوانست پیروزی افتخارآمیز اندیشه خویش را ببیند. جنگ دوم جهانی باعث شد تا انرژی برق‌کشورها به‌مصارف ضروری و عمده برسد و در مصارف اداری وخانگی غیر ضروری حداکثر صرفه‌جوئی به‌عمل‌آید. و لذا الزام‌اقتصادی برتعصب وخرافات‌مردم‌چیره شد. آلمان، بریتانیا وچند کشور دیگرطرح جلو کشیدن‌ساعات رادربهار وتابستان‌آغاز کردند.

این‌جلو کشیده شدن‌ساعت را وقت تابستانی یا صرفه‌جوئی در نور روز می‌خوانند.

صرفه‌جوئی در نور روز برای‌کشورهایی‌که درمناطق شمالی کره‌ی زمین قـرار دارند چندان مفید نیست زیـرا روزهای تابستان آنقدر بلند است که به‌مقدارکمی نور مصنوعی برق نیازمند هستند. در مناطق حاره نیز چنین امری استفاده چندانی ندارد زیرا روزهای تابستان تفاوت زیادی ازنظـر مدت با سایر روزهـای سال ندارد. در جوامع کشاورزی اصولاً صرفه‌جوئی درنور روزمعمول نیست زیرا کارها با توجـه به‌طلوع و غروب خورشید آغاز و ختم شده وبازی کردن باساعت ضرورتی پیدا نمی‌کند.

به‌این ترتیب، صرفـه‌جوئی در نور روز نمی‌توانـد مسئله‌ای جهانی باشد. در کشورهائی نظیر آمریکا این امر را به‌مسئولین هر ایالت واگذار می‌کنند تا به تناسب نیاز ووضعیت انرژی برای جلو

کشیدن یاثابت نگهداشتن ساعات تابستانی تصمیم بگیرند.

از آنجاکه جلوکشیدن ساعت باعث‌تغییری یکساعته در وقت استاندارد مناطق می‌شود ، این امر غوامضی را نیز باعث می گردد : دو یاچندکشورکه در یك زون زمانی قرار دارند با پیروی از اندیشه صرفه جوئی در نور روز یك ساعت تفاوت زمانی با یکدیگر پیدا می کنند.

شبکه های بین المللی راه آهن نیز به‌این ترتیب با دو ساعت متفاوت روبروشده ومجبورند تغییرات عمده‌ای را درساعات حرکت خود به‌وجود آورند و در ایستگاه های مختلف نیز یك‌ساعت با دو عقربه‌که اوقات متفاوتی را نشان می‌دهد نصب نمایند: عقربه‌ی سیاه‌رنگ وقت استاندارد را نشان می‌دهد و عقربه‌ی قرمز رنگ که یك‌ساعت جلوتر است به‌وقت تابستانی اختصاص داده شده است.

پرش یك‌روزه

اگر به وقت استاندارد و زون زمانی بر گردیم، در چرخش به‌دور زمین بامسأله‌ی غریبی برخورد خواهیم کرد. یك ماکت کره‌ی زمین را در نظر بگیرید. انگشت خود را روی نقطه‌ی نصف النهار گرینویچ بگذارید. فرض کنید ساعت۱۲ روز پنجم فروردین‌است. حالا انگشت خودرا به‌طرف شرق کره‌ی‌زمین‌حرکت دهید. به‌هرزون زمانی شرقی که برسید یکساعت از وقت گرینویچ به‌جلو می‌روید. وقتی‌که به‌نصف‌النهار شرق سیبری برسیدملاحظه می کنید که ساعت ۱۲ شب است (زون زمانی ۱۷۲/۵ درجه شرقی از طول جغرافیائی شرقی) و تقویم آن منطقه نیزششم فروردین را نشان می‌دهد (آغاز روز ششم فروردین).

حالا دوباره به گرینویچ بر گردید و فرض کنید که نیمروز و ساعت ۱۲ روز است . اگر انگشت خود را به سمت غرب بر روی کره‌ی زمین حرکت دهید در هریك از زونهای زمانی یك ساعت از ساعت گرینویچ عقب می‌افتید. زمانی که به ۱۷۲/۵ درجه‌ی زمانی غربی برسید ملاحظه می کنید که نیمه شب فرا رسیده و روز پنجم فروردین درشرف آغاز است (آخرین لحظات روز چهارم‌فروردین).

دقت کنید که چه اتفاقی افتاد: هنگامی که انگشت شما به‌طرف شرق گرینویچ‌حرکت می کرد مرتباً ازساعت گرینویچ جلو می‌افتادید. در گردش به‌طرف غرب، برعکس، به‌عقب می‌رفتید، ودرهردوجهت به نیمه شب رسیدید. اما این نیمه شب با نیمه‌شب دیگریك شبانه روز کامل تفاوت داشت، بنابراین، درهر ۱۸۰ درجه زمین، ۲۴ساعت تفاوت تقویمی وجود دارد. یعنی‌اگر درعبور ازهریك ازمناطق‌زمانی مجبورید ساعت خودرا یك‌ساعت به‌جلو یاعقب بکشید، درعبور از ۱۸۰ درجه آن مجبور خواهید شد تقویم خود را یکروز به جلو یا عقب ببرید: اگر ازآسیا به‌آمریکا بروید تقویم خودرا یك روزعقب می‌برید و از آمریکا که به‌آسیا بر گردید تقویمتان باید یك روز جلو کشیده شود.

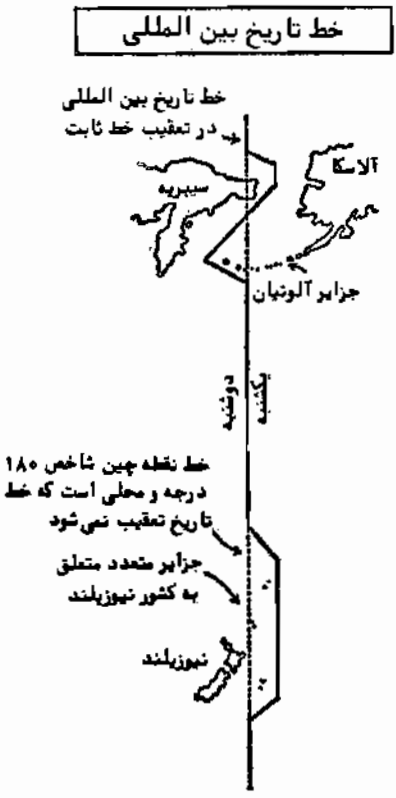
این بدان معنی نیست که شما یك روز را از دست می‌دهید یا بدست می‌آورید. بلکه دفاتر حساب باید با توجه به‌این تفاوت تعدیل شوند.

درسفر انگشتان شما بدور ماکت کره‌ی زمین مسأله‌ی چندانی وجود ندارد: اما یك مسافر حقیقی درچنین‌سفری به‌خوبی درمی‌یابد که کره‌ی زمین در چرخش‌است و زمان درتغییر، اما با بازگشت به مبدأ سفر خویش مجدداً ساعت کاسته یا افزوده شده تعدیل می گردد،

وساعت وتقویم او باساعت وتقویم خویشاوندان وهمشهریانش یکی خواهد بود.

البته نقطه‌ای که عملاً تقویم آن تفاوت می‌کند دقیقاً روی ۱۸۰ درجه فاصله از نقطه‌ی حرکت قرارندارد. مثلاً، روسیه ترجیح می‌دهد تمام منطقه سیبری را در غرب نصف النهار آن بداند در صورتی که نقاط شرقی سیبری درشرق مدار ۱۸۰ درجه قرار گرفته است.

به همین دلیل، خطوط تفاوت تقویمی در سطح بین المللی تثبیت شده و همه‌ی ممالك آنرا پذیرفته‌اند. توجه به‌این حقیقت که خط نصف‌النهار ۱۸۰ درجه‌ای در مقایسه با سایر نصف‌النهارات از خشکی کمتری می گذرد باعث شده است تا مدار گرینویچ را خط مرکزی ساعت و تقویم به‌شمار آورند.



همانطوری که توجه کردید، خط تقویمی در نقطه‌ی مخالف نصف‌النهار نخست قرار گرفته است. اگر نصف‌النهار نخست را بجز گرینویچ درهر نقطه‌ی دیگری نیزدرنظربگیریم بازهمین تفاوت را ملاحظه خواهیم کرد. مثلاً اگرنیویورك را زیر نصف‌النهار نخست فرض کنیم، خط تقویمی درست ازقلب سیبری، چین وجنوب

آسیا عبورخواهد کرد. کشورهایی که زیر این‌خط قرار بگیرند بسیار معذب خواهند بود زیرا تقویم یك بخش ازخاکشان با بخش دیگر تفاوت خواهد کرد.

زمین بی‌ثبات

تااین مرحله، به‌نظر می‌رسد که راجع به‌شبانه روز وتقسیمات آن به‌اندازه‌ی کافی بحث کردیم، گرچه هیچ بحثی در این خصوص تکافو نمی‌کند.

در سال‌های اخیر ، انسان توانسته است ساعتهایی بسازدکه از پاندول وفنر دقیق‌تر کار کنند. مثلاً ساعت برقی و ساعت باطری‌دار متداول درعصر ما دارای دقت زیادی می‌باشند. بهتر از آن نیزساعتی است کـه اول بار در سال ۱۹۵۵ ساخته شد و امر سنجش زمان را به سیله‌ی نوسانات مستمر اتمی انجام می‌دهد. این ساعت اتمی بسیار دقیق (که به میزرز (Masers) نیز معروف است) درهر یکصد سال بیش از یك ثانیه جلو یا عقب نخواهـد افتاد. در سال ۱۹۶۰ ساعتی اتمی ساخته شدکه در هرسی‌هزار سال بیش ازیك‌ثانیه جلو یا عقب نخواهد ماند.

زمانی که بشر توانست به‌فن ساختن وسایل دقیق سنجش زمان واقف شود، این توانائی را نیز یافت که یکبار دیگر درتطابق ساعت با چرخش زمین بکوشد و حرکات آنرا محاسبه کند. کنترل مدت هر نیمروز تا نیمروز دیگر او را به‌این عمل موفق نمود. همانطوری که درفصل دوم گفته شد، طول زمان تقاطع یك نصف‌النهار از یك نقطهٔ ثابت بر روی کره‌ی زمین یا دومرتبه عبور آن ازستاره‌ای مشخص، بهترین راه‌اندازه گیری مدت یك‌چرخش کامل زمین به‌دورخودش‌بود.

اگـر زمین دارای چـرخش ثابت و کاملاً یکنواختی بود، روزهای حقیقی‌هیچ گونه فرقی بایکدیگر نداشتند (مگر آنکه ستاره‌ی مشخصی حرکتی تدریجی می کرد). به‌هرحـال، ثابت شده است که طول روز حقیقی کاملاً ثابت نبوده و پرش‌های ناموزونی نیز دارد که بسیار نامحسوس و ظاهراً ناچیز است. مثلاً، شبانه روز به‌طور ناگهانی ودر زمان‌های غیر معین ممکن‌است درحدود یك‌هزارم ثانیه از نظر طول مدت کاهش یاافزایش یابد. هیچکس نتوانسته است‌دلیل این کوتاه وبلند شدن ناگهانـی شبانه روز را کشف کند. البته ایـن تغییرات تصادفی و ناگهانی از نظرگـاه عملی مسأله چندان مهمی نیستند، خصوصاً آنکه ایـن پرش‌ها پس از مدتهای طولانی مجدداً تعدیل شده و محاسبات کلی بر مبنای همان بیست وچهارساعت قابل انجام است. اما ستاره شناسان هنوز در مقابل چنین وضعیتی انگشت به‌دهان باقی مانده‌اند.

علاوه براین تغییرات نامنظم، نوعی‌افزایش دایمی نیزدرطول مدت شبانه روز وجود دارد. علت عمده‌ی این افزایش را جزر ومد دریاها و اقیانوس‌ها می‌دانند. نیروی جاذبه‌ی ماه (و با قدرت کمتر، خورشید) باعث بالا آمدن‌آب اقیانوس‌ها می گردد. آب اقیانوس‌ها در زیر ماه برآمده شده واین برآمدگی‌ها (برآمدگی دیگری نیز در لبه‌ی زمین، در بخشی که در مقابل ماه واقع می‌شود، وجود دارد) همچنان که کره‌ی زمین‌می‌چرخد، دراطراف آن به گردش‌می‌پردازند.

در دریاهای کم عمق، نظیردریای «برینگ» یا دریای «ایرلند»، آب متحرك‌دریا باعث ساییده شدن‌کف دریا می‌شود: این‌عمل‌همانند ترمزی است که درحرکت دورانی زمین وقفه ایجاد می کند. البته تأثیرات آن چندان قابل ملاحظه نیست اما همین ترمزکردن حرکت

باعث وقفه‌ای در حدود یك ثانیه در هریکصد هزار سال می گردد. ولذا دلیلی ندارد که نسبت به آن نگران باشیم. ولی بد نیست بدانید که دویست میلیون سال قبل ، یعنی در روزگـار غرش دایناسورهـا در روی کره زمین ، شبانه روز شاید نیم ساعت کوتاه‌تر از امروز بوده است. (می گویم «شاید»، به‌این دلیل‌است که درطول قرون و اعصار شکل دریا ها و اقیانوس ها به نحو بارزی تغییر کرده و ممکن است تأثیرات جزر و مد شدیدتر یاآرام‌تر از آن‌چیزی بوده باشد که امروز محاسبه می‌شود).

در رابطه بامسأله‌ی‌عملی محاسبه‌ی روزمره‌ی زمان، اگرزمین را دارای چرخش یك نواخت وثابت نیز فرض کنیم زیانی‌نخواهیم دید. و ستاره شناسان و سایر دانشمندان هستند که باید در این مورد محتاط باشند و در محاسبات خـود اشتباه نکنند . تا سال ۱۹۶۰، هر ثانیه‌را $\frac{۱}{۸۶٬۴۰۰}$ شبانه روز می‌دانستند. درآن سال تصمیم گرفته شد که مبنا را عوض کرده وهر ثانیه را $\frac{۱}{۳۱٬۵۵۶٬۹۵۲٬۹۷۴۷}$ به حساب آورنـد زیراکه تغییرات زمانی‌سالانه کمتر از تغییرات شبانه روزی است (در این باره بعداً بحث خواهم کرد) . این واحد جدید را ثانیه نجومی می‌نامند.

فصل چهارم

ماه بی‌ثبات

جرم سماوی تغییر پذیر

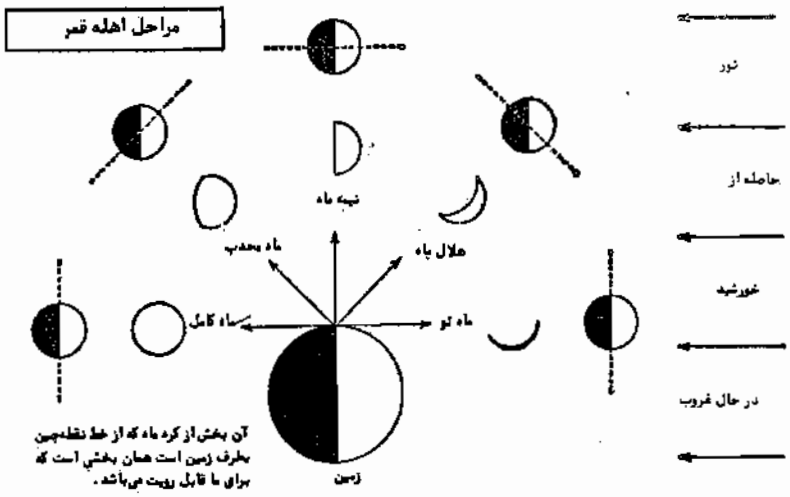
شبانه‌روزواجزاء زمانی آن باتمام‌انضباطی که دارندبرای‌تعریف زمان‌کفایت نمی‌کنند. انسان برای تعریف وقایع ودقایق عمرخویش به‌واحد بزرگتر یا طولانی‌تری نیز نیاز دارد. اگر ازکسی بپرسندکه مثلاً چه مدت در ارتش خدمت کردی. پاسخ نخواهد داد ۱۴۰۲ روز، زیرا محاسبه یا تعریف مدت با استفاده ازیك واحد بزرگتر آسان‌تر خواهد بود.

انسان ابتدائی نیز به‌واحد زمانی طولانی‌تری از روز احساس نیاز می‌کرد. از آن نظرکه حرکات خورشید باعث به‌وجود آمدن شبانه روز می‌شد، طبیعی به‌نظر می‌رسیدکه به جرم سماوی ثابت‌تری برای تعریف زمانی زندگانی می‌توان اعتمادکرد واین جرم سماوی می‌توانست کره‌ی ماه باشد.

ماه ظاهراً به اندازه‌ی خورشید است اما درخشش نور آن بسیار بسیارکمتر ازخورشید می‌باشد. این سیاره از یك نظراعجاب‌آورتر از خورشید است: شکل آن تغییر می‌کند! حتی انسان عصر

حجر نیزمتوجه این تغییر شکل‌شده بود.

کسانی که به ماه نظاره می‌کنند، توجه کرده‌اند که گاه به‌گاه پس از غروب آفتاب هلال نازك و نقره‌ای رنگی در آسمان ظاهر می‌شود. نوك هـای هلال ماه همواره بـه‌سمت غرب یعنی در جهت ناپدید شدن خورشید قرار دارد.



نازکی هلال مستمراً ضخیم‌تر می‌شود تاجائی که در نیمه‌ی ماه به‌شکل یك کره‌ی گرد درمی‌آید. تصویر ماه دراوایل هرماه درسطح پائین‌تری ظاهر شده و به‌تدریج بالا می‌رود.

درپایان هفته‌ی اول‌ماه، تصویر کره‌ی‌ماه به‌شکل یك‌نیمدایره‌ی پر و روشن دیده مـی‌شود. در پایان هفته‌ی سوم نیز دوبـاره به‌همین شکل درآمده تاجائی که مجدداً به‌هلال تبدیل و در پایان‌آخرین هفته ناپدید می‌شود. واین‌سیرهمچنان ادامه می‌یابد.

انـسان‌های اولیه ایـن سیرماه را بـا توجه به‌اشکال آن تفسیر و

تعبیر می‌کردند. آنها معتقد بودند که ماه زاده شده، بالغ گشته و پس‌از رنجوری می‌میرد. سپس به‌نحو معجزه‌آسایی، ماه دیگری متولدشده و همان دوران را طی می‌کند تا بمیرد. به همین دلیل است که هلال نازك شبهای اول را «ماه نو» می‌نامیم واین میراثی است که ازهزاران نسل قبل برای ما بجای مانده است.

فاصله‌ی زمانی‌بین ظهوریك ماه‌نو تاماه‌نو دیگر، برای هزاران سال، بلندترین واحد زمانی در شمارش و تعریف دقایق عمر انسان‌ها به‌شمارمی‌رفته است. فاصله‌ی بین دوظهور ماه ۲۹ یا ۳۰ روزمی‌باشد ومدت‌آنرا یك«ماه»می‌گویند که نشان‌دهنده‌ی‌مراجعه‌ی انسان‌به‌ظهور و افول ماه بوده است.

امـا قبل از آنکه از این مبحث فاصله بگیریـم ، اجازه دهید دلیل چنین رفتاری را از جانب ماه و عوامل تأثیر گذارنده بـر آن بررسی نمائیم.

ماه و ستاره‌ها

ماه از سایر اجرام سماوی به‌زمین نزدیکتر است. فاصله‌ی ماه تا زمین در حدود ـ ۲۴۰،۰۰۰ مایل یـا ۳۸۶،۲۳۲ کیلومتر است. بعداز ماه، نزدیکترین جرم سماوی به‌زمین، ستاره‌ی زهره است کـه حداقل ۲۵،۰۰۰،۰۰۰ مایل یـا ۴۰،۲۳۲،۵۰۰ کیلومتر بـا ما فاصله دارد. نزدیکی فاصله ماه به‌زمین باعث شده‌است تاآنرا به‌این‌بزرگی ببینیم، درحالی‌که ماه، در مقایسه باسایراجرام سماوی، جرم کوچکی است وقطر آن درحدود یك چهارم قطر زمین می‌باشد. قطر خورشید صدبار بزرگتر از زمین است و فاصله‌ی آن بازمین به۹۳،۰۰۰،۰۰۰ مایل بالغ می‌شود. اما اندازه وفاصله‌ی یکدیگر را خنثی می‌سازند و

ما هردو این اجرام، یعنی ماه و خورشید را به یك انـدازه می‌بینیم. خورشید ۳۲ دقیقه از قوس آسمان را فرا می‌گیرد وعرض قوس ماه ۳۱ دقیقه است.

ماه آنقدر به‌زمین نزدیك است که در میدان جاذبه‌ی آن قرار دارد. ازتمام اجرام سماوی که ظاهراً به‌دور زمین می‌چرخند، ماه تنها جرمی است که حقیقتاً این کار را می‌کند.

گردش ماه به‌دور زمین به‌دلیل‌حرکت انتقالی وچرخش زمین برای ما قابل رؤیت نیست. اگرزمین حرکتی نمی‌داشت ما به‌خوبی قادر بودیم که چرخش آنرا از غرب به سمت شرق نظاره کنیم، در حالی کـه زمین از شرق به سمت غرب در حرکت است و حرکت دورانی‌آن سریع‌تر ازماه می‌باشد. وضعیت‌زمین باماه مشابه وضعیت دو دونده‌ای است که در یك میدان به‌دور مرکز واحدی در چرخش باشند: زمین به‌دور دایره‌ی کوچکـی می‌چرخد و ماه به دور دایره‌ی بسیار بزرگتری درچرخش‌است. گرچه سرعت چرخش‌ماه دوبرابر- و نیم سرعت چرخش سطح زمین است، از آنجاکـه زمین فاصله‌ی کوتاه‌تری را می‌پیماید، بدون هیچ زحمتی به‌ماه می‌رسد و از حیث چرخش باآن برابر می‌شود.

گرچه کره‌ی ماه در حقیقت ازغرب به‌سمت شرق درحرکت است، گردش دورانی زمین برآن سبقت گرفته وچنان به‌نظر می‌رسد که از شرق به‌سمت غرب گردش می‌کند. ماه از شرق طلوع کرده، به‌طرف غرب می‌رود و درغرب غروب می‌نماید.

برای دیدن حرکت حقیقی ماه، انسان بـاید وضعیت خود را با ستاره‌ها شب به‌شب مقایسه نماید. ستاره‌ها نیز از شرق برخاسته و درغرب ناپدید می‌شوند. با این‌حال، ستاره‌ها آنقدر ازما دور هستند

که چندین هزار سال طول می‌کشد تا گردش آنها را تشخیص دهیم. گردش ظاهری ستاره‌ها به‌دور زمین به‌طور روز به‌روز یا ماه به‌ماه چیزی جز انعکاس گردش زمین نمی‌باشد در حالی که ما آنرا حقیقی درنظر می‌گیریم.

پس اگر وضعیت ماه را با وضعیت ستاره‌ای روشن مقایسه کنیم، درحقیقت، تأثیرحرکت‌زمین را نادیده گرفته‌ایم. اگردرمقایسه با ستاره، ماه تغییر وضعیت دهد، این تغییر وضعیت فقط نتیجه‌ی حرکت حقیقی ماه است نه چیزهای دیگر.

اگر بامشاهده‌ی وضعیت وحرکت ماه درباره‌ی آن‌مطالعه کنیم نتایج خوبی‌خواهیم گرفت: مثلاً در یکی از نیمه شب‌ها، ماه را در نصف النهار معینی در کنار یك‌ستاره‌ی‌مشخص می‌بینیم. شب بعد، در همان ساعت، خواهیم دید که ماه دریك فاصله‌ی ۱۳ درجه‌ای‌درشرق‌ـ همان ستاره قرار دارد: یعنی در یك دوره‌ی ۲۴ ساعته، ماه ۱۳ درجه ازغرب به‌طرف شرق رانده شده است (درمقایسه باوضعیت ستاره‌ای که باآن مقایسه شده‌است). ودرشب دیگر، این‌فاصله دوبرابرمی‌شود وبه۲۶درجه درشرق ستاره‌ی مقایسه شده‌می‌رسد. ودرمدت ۲۷ روز، باهمان میزان‌سرعت، حرکت و گردش آن به‌دور زمین‌کامل شده و به ۳۶۰ درجه بالغ می‌شود. حال‌اگر وضعیت آنرا باستاره‌ی مورد نظر مقایسه‌کنیم، می‌بینیم که درهمان نصف‌النهار وکنار همان ستاره قرار گرفته است. مدت یك دور گردش کامل ماه از نقطه‌ای در آسمان و باز گشت به همان نقطه عبارتست از ۲۷ روز و ۷ ساعت و۴۳ دقیقه و ۱۱/۵ ثانیه (بااستفاده ازیك ستاره به‌عنوان راهنما). این همان زمانی است که ماه برای یك گردش به‌دور زمین صرف می‌کند. با این‌حال، باید توجه داشت که مدت مزبور فاصله‌ی زمانی بین یك ظهور ماه‌نو

تا ظهور دیگر نمی باشد، و انسان های اولیه به این مدت یك « ماه » نمی گفتند (به همان ترتیبی که ما روز به‌دست آمده از طریق شاخص آفتاب را یك روزحقیقی نمی‌دانیم).

این خورشید است که بـا عبور از نصف‌النهارات معین باعث پیدایش‌وشمارش شبانه روز می‌شود نه ستاره‌ها. وبه‌همین ترتیب، این رابطه ماه در قبال خورشید است کـه شمارش ماه‌های سال را باعث می گردد نه رابطه‌ی‌آن با ستاره‌ها. اجازه بدهید این مسأله را بررسی کنیم.

ماه وخورشید

ماه در سفرهایش به‌دور زمین گاهی بین زمین وخورشید قرار می گیرد. در بعضی از اوقات، هنگامی کـه ماه‌کاملاً بین خورشید و زمین حایل شود، از دید گاه ما، خورشید به‌صورت‌کامل ویا بخشی‌از آن غیرقابل‌رؤیت می‌شود، این‌حالت را خورشید گرفتگی یا کسوف خورشید می‌نامیم. اگرخورشید به‌طور کامل درپشت ماه ناپدید شود آنرا کسوف‌کامل می‌دانیم. دراکثر اوقات، ماه کمی دربالا یاکمی در پائین خورشید قرار می گیرد و لذا بخشهایی ازخورشید قابل رؤیت است. با این حال، ما از دیدن ماه عاجز هستیم زیرا تابش خورشید اجازه‌ی خودنمایی بـه ماه نمی‌دهد و مـاه در چنین حالتی فاقد هر گونه تابشی است. می‌دانید که ماه جسمی سرد است ودرخشش آن چیزی جز انعکاس نور خورشید نمی‌باشد. زمانی که ماه بین زمین و خورشید واقع شود ، آن نیمه‌اش که به طرف خورشید است روشن می‌باشد اما برای ما قابل رؤیت نیست. نیمه‌ی دیگر که به‌طرف زمین قرار گرفته، تاریك وشب‌است ولذا هیچگونه انعکاسی ندارد. اگرهم

تابش خورشیداجازه دهد که ما کره‌ی‌ماه‌را ببینیم، چیزی‌جزیك‌هاله‌ی تاریك نخواهیم دید. درچنین حالتی، هنگامیکه ماه در گردش دایمی خود به‌دور زمین، از سمت شرق با خورشید فاصله می گیرد، مجدداً قابل رؤیت خواهد بود. هنگام حرکت و دور شدن ماه از خورشید، جهت تابش‌خورشید، به‌سطح‌آن نیز تغییرمی کند: ما پس‌از کسوف، نور نقره‌ای رنگی را درلبه‌ی غربی کره‌ی ماه مشاهده می کنیم که به‌تدریج گسترش می‌یابد.

در گردش‌عادی ماه به‌دور زمین نیز همواره‌آن بخش‌از کره‌ی ماه‌که رو به‌خورشید قرارمی گیرد برای‌ما قابل رؤیت است. درآغاز ماه زمانی، رؤیت لبه‌ی باریکی از کره‌ی ماه باعث می‌شود تا ظهور ماه نو را اعلام نمائیم (انحناء هلال همواره به‌طرف خورشید است. هنرمندان در تابلوهای خود دو شاخ هلال ماه را به‌طرف خورشیدی که درحال‌غروب است‌نقاشی می کنند. اینان البته هنرنقاشی راخوب می‌دانند اما ازنجوم وستاره شناسی اطلاعات چندانی ندارند).

خورشید به‌هلال نحیف‌ماه اجازه‌ی خودنمائی نمی‌دهد، واین هلال فقط درغیبت خورشید ازآسمان قابل رؤیت است: یعنی پس‌از غروب‌آفتاب. ازآنجاکه ماه هنوز درنزدیکی‌خورشید قرار دارد باید کمی بالاتر ازآن درآسمان ظاهرشود وبه‌سرعت غروب نماید. (ماه در این وضعیت، کمی درشرق خورشید قرار گرفته، به‌علت چرخش زمین، چنین به‌نظر می‌رسد که ماه وخورشید باهم به‌سمت غـرب در حرکت هستند. ولذا ماه‌به‌افق‌غربی نزدیك شده وکمی بعدازناپدید-شدن خورشید غروب می کند).

هرقدر ماه به‌سمت شرق‌ازخورشید فاصله بگیردبرقطرهلال‌آن افزوده مـی‌گردد، و ما هرشب هلال ماه را از شب قبل پرتر ملاحظه

می‌کنیم. با رسیدن ماه به نقطه‌ای که زاویه صحیحی بر خط ارتباط دهنده زمین و خورشید است (این زمانی است که ماه یك چهارم چرخش خود به‌دور زمین را به‌پایان رسانده باشد) ما دقیقاً نیمی از سطح آفتاب گرفته‌ی ماه را می‌توانیم ببینیم. از آن نیمه‌ی ماه که به‌طرف ما قرار دارد، بخشی که به‌سوی خورشید است می‌درخشد و بخش دیگر تاریك می‌باشد.

به‌همین ترتیب، ماه به گردش خود به‌طرف مشرق ادامه می‌دهد و هر شب از شب قبل محدب‌تر می‌گردد زیرا بخش بیشتری از سطح آفتاب گرفته‌ی آن در مقابل چشمان ما نمودار می‌شود. تا بالاخره به آن نقطه‌ای از زمین می‌رسد که تقریباً در جهت مخالف خورشید است (اگر ماه به‌نقطه‌ای برسد که کاملاً در جهت مخالف خورشید قرار گرفته باشد، وارد سایه زمین شده و خسوف روی می‌دهد. اما غالباً کمی بالاتر یا پائین‌تر از سایه زمین قرار می‌گیرد و لذا در تاریکی آن گم نمی‌شود.)

باقرار گرفتن ماه در آن سمت از کره‌ی زمین که دور از خورشید است، آن روی ماه که به‌طرف زمین است به‌طرف خورشید نیز خواهد بود، و به‌همین دلیل تمام چهره‌اش روشن شده و ما ماه کاملی را در آسمان ملاحظه خواهیم کرد. به علاوه، از آنجا که ماه در موضعی مخالف وضعیت خورشید قرار می‌گیرد، هنگامی که خورشید در افق غربی باشد، ماه در افق شرقی پدیدار می‌گردد. بنابراین، ماه به‌هنگام غروب آفتاب، شاهد طلوع یك ماه کامل خواهیم بود. و البته، بر مبنای همین مبحث، با طلوع آفتاب شاهد غروب ماه می‌باشیم.

با ادامه‌ی گردش ماه به‌دور زمین، مجدداً از سطح روشنائی آن کاسته می‌شود و این بار تقلیل سطح آفتاب گرفته از لبه‌ی دیگر دایره‌ی

آن شروع می گردد. تمام تغییراتی که قبلاً گفته شد، منتها به طریق معکوس، دراین دوره نیز به‌وقوع می‌پیوندند.

لذا دونیمه ماه وجود دارد: یك نیمه که به‌طرف ماه‌کامل شدن می‌رود ونیمه‌ی دیگر که به‌ماه نو می‌انجامد. درتقویم، نیمه‌ی اول را «ربع اول» و نیمه‌ی دوم را « ربع آخر » می‌نامند. شاید تعجب کنید که چرا نیمه‌ی ماه را « ربع » می‌نامند. امـا می‌دانید که یك نیمه از سطح روشن ماه مساوی یك ربع یا یك‌چهارم ازسطح کل آن است.

در این میان، جالب اینجاست که ماه در گردش خود به دور زمین، دقیقاً نیمی از چرخش‌خود را درآسمان روز ونیم دیگر رادر آسمان‌شب انجام می‌دهد.من‌وشما دربعضی ازاوقات، به‌هنگام روز، ماه را درآسمان نظاره کرده‌ایم.

با این حال، مـاه در آسمان روز تحت الشعاع خورشید قرار می گیرد، و به صورت کره‌ی رنگ پریده‌ای ظاهر می‌شود که تابش چندانی ندارد. اما در آسمان شب، به دلیل عدم حضور رقیبی چون خورشید، ماه درخشش زیادی دارد و نور و زیبائـی آن چشم‌ها را خیره می کند. به‌علاوه، ماه آسمان روز معمولاً کمتر از یك نیمه ماه است. اما در آسمان شب، معمولاً بیش از یك نیمه مـاه می‌باشد. به‌همین دلیل، ما غالباً حضور ماه را درشب‌ها احساس‌می کنیم. اکثر کسانی که به‌ندرت به‌آسمان نگاه می کنند، باورشان نمی‌شود که ماه درآسمان روشن روز نیزظاهر می گردد.

ماه مورد استفاده‌ی ما

هر گاه که ماه در خیل ستارگان دیگر از غرب به‌شرق از بین زمین و خورشید عبور کند، مـاه جدیدی ظاهر خواهـد شد. اگر

خورشید نیز دقیقاً با سایر ستارگان حرکت می‌کرد، مدت زمان چرخش آن به‌دور زمین به ۲۷ روز و ۷ ساعت و۴۳ دقیقه و ۱۱/۵ ثانیه بالغ می‌شد (این زمان را یك ماه نجومی می‌نامند).

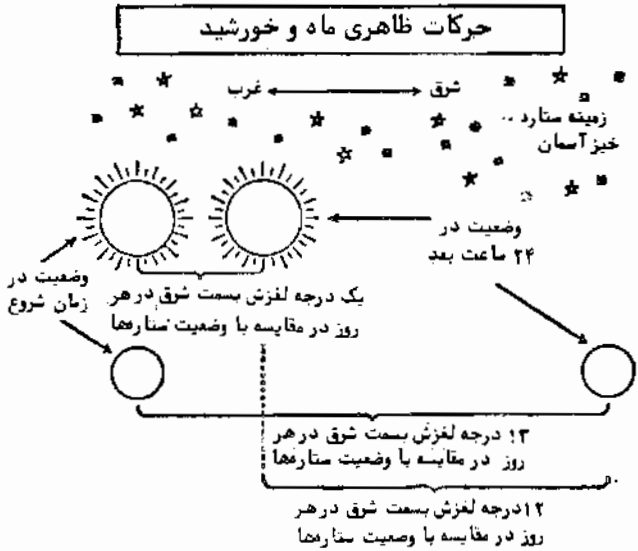
اما، خورشید مثل سایر ستاره‌ها حرکت دقیق و مرتبی ندارد. به‌دلایلی که بعداً ارائه خواهم کرد، خورشید در هر ۲۴ ساعت و در مقایسه باستارگان به‌اندازه کمتر ازیك درجه‌به‌سمت شرق می‌گریزد. وماه درمقایسه باستارگان ودرهر۲۴ساعت به‌اندازه ۱۳ درجه به‌سمت شرق گریز دارد: که در مقایسه با خورشید، میزان گریز ماه به‌سمت شرق درحدود ۱۲ درجه است.

از آنجا که میزان سبقت‌گیری ماه برخورشید کمتر از میزان سبقتش بر ستاره‌ها می‌باشد، مدت بیشتری طول می‌کشد تا به نقطه‌ی بین زمین وخورشید برسد وازآن عبورکند. ماه برای رسیدن‌مجدد به این نقطه باید ۳۶۰ درجه‌ی‌کامل دور بزند: سرعت آن برای این چرخش ۱۲ درجه در روز است‌که در هر $\frac{۳۶۰}{۱۲}$ یعنی هر ۳۰ روز یك مرتبه بین زمین وخورشید قرار می‌گیرد. سرعت واقعی ماه درچنین چرخشی‌کمی‌کمتر از ۱۲ درجه در روز است وعملاً درهر ۲۹ روز و۱۲ ساعت و ۴۴ دقیقه و ۳ ثانیه یکبار به‌نقطه‌ی بین‌زمین وخورشید می‌رسد.

این مدت را باید فاصله‌ی زمانی بین یك ماه نو تا ماه نو دیگر محسوب داشت. این‌همان مدتی است‌که هزاران سال به‌عنوان معیار محاسبه و سنجش زمان مورد استفاده قرار می‌گرفت. محاسبه و نگهداری زمان در قدیم برای انجام نیایش‌ها و برنامه‌های مذهبی معمول بود.

درعهد حکمرانی بابلی‌ها علم‌نجوم وستاره شناسی پیشرفتهای

قابل توجهی داشت. ستاره شناسان از طریق تجارب ومشاهدات قبلی خود ساعت و دقیقه پایان یك‌ماه و آغاز ماه نورا پیش‌بینی می کردند. اما انسان چنان اسیرعادات خویش است که تا قرنها بعد ظهور ماه نو را از طریق مشاهدات شخصی خود می‌پذیرفت و در شبهای اول ماه آنقدر به‌آسمان خیره می‌شد تاهلال ماه را ببیند.



یا مثلاً در روم باستان، پونتی‌فکس‌ماکسیموس(کشیش‌اعظم) در آغازماه به‌نظاره آسمان مشغول می‌شد و با دیدن هلال نازك ماه نو فرا رسیدن ماه جدیدی را اعلام می‌داشت.

رومی‌ها ماههای خودرا به‌صورتی‌بسیار غیرمنطقی تقسیم‌بندی می کردند. مثلاً روز میانه ماه را (روز پانزدهم مارس، مه، ژوئیه و اکتبر، و روز سیزدهم سایر ماهها را) ایدس (ides) می نامیدند. (جولیوس سزار در ایدس ماه مارس به‌قتل رسید.) نهمین روز قبل‌از روز ایدس(با شمارش‌روز ایدس) نونس(nones) نامیده می‌شد که در

زبان فارسی به‌معنی‌عدد نُه است. روزهفتم مارس، مه، ژوئیه واکتبر و روزهای پنجم سایر ماهها «نونس» نامیده می‌شدند.

به‌علاوه، رومی‌ها روزهای ماه را به‌صورت معکوس شمارش می‌کردند. مثلاً می گفتند که فلان واقعه درسومین‌روز قبل‌از«ایدس» فلان ماه حادث شد، ویا در دومین روز قبل از «نونس» فلان ماه فلان شخصیت فوت کرد.

امروزه هیچگونه اثری از روش‌های قدیمی درمحاسبه‌ی زمان وجود ندارد. ما امروزه روزهای ماه و سال را به‌طور عادی شمارش می‌کنیم، و از روز ۱۵ یـا ۲۲ فلان ماه حرف می‌زنیم. بابلی‌هـا در تقسیم‌بندی و شمارش روزهای ماه تقریباً روش امروزه ما را داشتند. آنها تغییرات صوری ماه را ملاك شمارش قرار می‌دادند: مثلاً هلال ماه نو، ربع أول، صورت‌کامل ماه وربع آخر را معیار می‌دانستند و روزها را از اول تا پایان ماه به‌صورت عادی می‌شمردند و بر مبنای آن وقایع زمان را ثبت می‌کردند. تغییرصوری ماه، ازهلال تا ربع، از ربع تا صورت‌کامل، ازصورت‌کامل تا ربع آخر واز ربع‌آخر تا هلال پایانی در مدتـی تقریباً مساوی ۷ روز انجـام می‌شود. به‌همین دلیل، بسیاری از ملل قدیمی عدد ۷ را عددی جادوئـی و مقدس بر می‌شمردند. بابلیها ماه را به‌بخشهای ۷ روزه تقسیم کرده بودند.

ما دوره‌ی هفت روزه را هفته می‌نامیم.

روزهای هفته

تقسیم ماه به‌هفته روش جالبی نیست، زیرا روزهای ماه به‌طور صریح و صحیح به‌هفت قابل قسمت نمی‌باشند وتعداد معینی هفته نیز در یك ماه‌کامل نمی‌گنجد: مثلاً درپایان هفته‌ی چهارم (روز ۲۸ ماه)

می‌بینیم که هنوز دو یـا سه روز از ماه باقیمانده است. لـذا پنجمین هفته بین‌دوماه تقسیم می گردد وهر بخش‌آن به‌یکی ازآن ماهها تعلق می‌یابد.

شایدعلت تثبیت هفته نزد اکثر ملل جهان پیروی ازسنت‌بابلیها درتقسیم‌بندی‌ماه به‌بخشهای هفت‌روزه بوده باشد. مثلاً عبریها که در قرن ششم قبل‌ازمیلاد به‌اسارت بابلیها درآمدند، شمارش وتقسیم‌بندی ماه وهفته را از آنان پذیرفتند و حتی به‌آن اهمیتی مذهبی بخشیدند: یعنی‌هفتمین روزآنرا به‌خدا اختصاص دادند ودر این روز هیچگونه معامله و داد و ستد تجاری انجام نمی‌دادند. روز آخر هفته همچنین روز استراحت نامیده می‌شود. کلیمی‌ها روز آخر هفته را « شبات » (shabbat) می‌نامند که بزبان عبری به‌معنی استراحت است وما آنرا شنبه می‌نامیم.

مسیحیان روز یکشنبه را روز آخر هفته می‌دانند و درآن روز به عبادت یـا استراحت می‌پردازند. مسیحیان قدیمی روز یکشنبه را روز اول هفته می‌دانستند و آنـرا مختص عبادت به‌درگاه باریتعالی برمی‌شمردند، زیرا حضرت مسیح در روز یکشنبه رستاخیز و تجدید حیات کرده بود.

با مرتبط شدن هفته بملاحظات مذهبی، باآنکه تقسیم‌بندی‌ماه به‌دوره‌های‌هفت روزه باعث مشکلاتی‌می‌شد، ملتهای‌مختلف بپذیرش وحفظ آن روی آوردند. باگسترش مسیحیت به‌تمدن یونان و روم، این ملل نیز هفته را پذیرفتند. یونانی‌ها و رومی‌های قبل از مسیح با اینگونه تقسیم‌بندی وشمارش‌روزهای ماه آشنائی نداشتند. کنستانتین اولین امپراطور روم‌که بمسیحیت روی آورد باعث شد تا هفته نیز برمبنای سنن مسیحیان در تقویم رومیان جای خودرا باز کند.

علیرغم ارتباط فیمابین هفته و مذهب، روزهای هفته توسط رومیان با اسامی غیر دینی وحتی کفرآمیز نامگذاری شد. رومیها نام اجرام سماوی را بر روی ساعات هر روز می گذاشتند: این اجرام عبارت بودند ازخورشید، ماه وپنج‌سیاره قابل‌رؤیت: عطارد، زهره، مریخ، مشتری و زحل. رومیان اسامی این اجرام را به ترتیب فاصله از زمین (ازنظرخودشان) ردیف کرده ونام دورترین آنها را بر روی اولین ساعت روز می گذاشتند و به‌همین ترتیب بود که هفت روز هفته نیزنامگذاری شد. نام ساعات هرروز به‌ترتیب عبارت بودند از: ساترن (زحل یا کیوان)، جوپیتر (مشتری یا بهرام)، مارس (مریخ)، سان (خورشید)، ونوس (زهره)، مرکوری (عطارد)، مون (ماه). نام اولین ساعت هر روز به تمام آن روز نیز اطلاق می‌شد. مثلاً ساترن (زحل) که نام اولین ساعت اولین‌روز بود به تمام آن روز نیز اطلاق می گردید (Saturn's day) . جوپیتر نام دومین ساعت بود ، مارس سومین ، سان چهارمین و به همین ترتیب ادامه می‌یافت . اگر این شمارش را ادامه دهید درخواهید یافت که بیست و چهارمین ساعت به‌مارس اختصاص می‌یابد، واولین ساعت روز دوم به‌سان(خورشید) می‌رسد (Sun's day). با ادامه اینگونه شمارش، نام سایرروزها نیز به‌دست‌می‌آید: روز ماه (Moon's day)، روز مریخ(Mars's day)، روزعطارد (Mercury's day)، روزمشتری (Jupiter's day) ، وروز زهره (Venus' day).

در زبان انگلیسی در خصوص سه روز اول هفته به‌مشابهتی با اسامی اطلاق شده توسط رومیها بر می‌خوریم : شنبه Saturday ، یکشنبه Sunday و دوشنبه Monday. (گرچه هفته بعضی ازمسیحیان و تمام کلیمی‌ها با یکشنبه شروع وبه‌شنبه ختم می‌شود ـ زیرا عبریها

روز اول هفته یا شنبه را روز استراحت نامیدند ویکشنبه عملاً آغاز هفته به‌شمار می‌رفت).

سایر روز های رومیان را می‌توان در زبان فرانسه پیدا کرد. مثلاً فرانسوی‌ها روز سه‌شنبه را «Mardi»، چهارشنبه را «Mercredi»، پنجشنبه را «Jeudi» و جمعه را «Vendredi» می‌نامند. در زبان فرانسه به‌روز یکشنبه «dimanche» اطلاق می‌شود که ازلاتین اقتباس شده و به معنای روز خـدا است . انگلیسی‌ها نیز روز یکشنبه را روز خدا می‌نامند، اما درتقویم آنرا «Sunday» ذکر می کنند.

در زبان انگلیسی چهار روزآخر هفته با اسامی به‌دست آمده از فرهنگ انگلوساکسونهای قبـل از مسیحیت نامگذاری شده‌اند: مثلاً روز سه‌شنبه یا Tuesday ازنام Tiw که خدای جنگ بوده گرفته شده‌است.چهارشنبه یا Wednesday ازنام Woden که خدای‌خدایان بوده دریافت شده وپنجشنبه یا Thursday متعلق بهThor خدای رعد وطوفان بوده است. و بالاخره جمعه یـا Friday ازنام Frigga کـه همسر Woden خدای خدایان بوده اقتباس گردیده است (می گویند Friday ممکن است از نام Freia کـه از الهه‌ی زیبائی بوده اقتباس شده باشد).

فصل پنجم

خورشید، از غرب به‌شرق

در دوره‌ای کـه انسان برای بقای خـویش به‌شکار حیوانات روی آورد، شمارش ماهها برای‌محاسبه‌ی زمان کافی به‌نظر می‌رسید، زیرا ماه طولانی‌تر از روزها و هفته‌ها بود. اما تمام ماهها شبیه ونظیر یکدیگر نبودند. بعضی از ماهها گرم و بعضی دیگر سرد بودند. در بعضی از ماهها باران و برف می‌بارید و در بعضی دیگر خشکسالی و گرما پدیدار می‌شد. وتمام این پدیده‌ها بر کیفیت شکار برای ارتزاق اثر می گذاشت.

باآشنا شدن انسان به‌کشاورزی و استفاده ازمحصولات زمینی امر محاسبه زمان، جدی‌تر گردید. بشر درك کـرده بود که نمی‌تواند به‌شکار حیوانات قناعت کند ولذا با اختراع کشت وزرع می‌خواست دوام بیشتری به جـامعه خویش بدهد. یك جامعه‌ی کشاورز می‌تواند بیش از جوامع شکارچی از بقای انسانهـا حمایت کند. کشاورزان می‌توانند در یك نقطه مستقر شوند. مجبور نیستند برای ارتزاق جان خودرا به‌خطر اندازند و با حیوانات خطرناك دست وپنجه نرم کنند. کشاورزی باعث پیدایش روستاها وشهرها شد، وتمدن به‌وجود آمد.

درحالی که با ادامه شکارچی گری چنین ترکیبی از جامعه غیر ممکن به‌نظر می‌رسید.

ازطرف دیگر، درامر کشت وزرع‌نیزمخاطراتی وجودداشت: یك جامعه بزرگ و متمرکز باعث ایجـاد غوامضی در امرتهیه غذا می گردد و اگر حصول ارزاق بـا مشکلاتی مواجه گردد تمامی آن جامعه را دستخوش ماجراهای دردناکی خواهد ساخت.

جامعه‌ی کشاورزی بیش ازشکارچیان متکی به‌تنوع ماههاست. اگر دانه‌ها درزمان معینی‌کاشته نشوند محصولی بدست نخواهدآمد. یك کشاورز باید بداند که هوا درچه‌موقعی گرم‌می‌شود. باید وضعیت خورشید و باران را در ماههای آینده بداند تا جرأت کشت دانه را بیابد. به‌عبارت دیگر، یك کشاورز باید فصل‌ها را بشناسد.

به‌این‌ترتیب بود که بشر به‌اهمیت محاسبه زمان پی‌برد وفصول را به‌دست آورد. امروزه در اکثر کشور هـای جهان سال را به‌چهار فصل تقسیم کرده‌اند: بهار که فصل‌آغاز گرماست. شب‌ها و روزهای اول بهار مساوی هستند و به‌تدریج روزها بلندتر و شب‌هـا کوتاه‌تر می‌شوند. برف‌ها دراین فصل‌آب شده و گیاهان سرازخاك درآورده و درختان دوباره زنده می‌شوند.

تابستان فصل گرماست با روزهای بلند وشب‌های کوتاه. پائیز فصل استراحت زمین‌است. روزها رو به‌کوتاهی می گذارند وشب‌ها بلندتـر می‌شوند . و بالاخـره زمستان کـه فصل یـخ و برف است. کشاورزان اولیه دریـافته بودند که بهار فصل‌کشت دانه است زیـرا تابستان گـرم را برای روياندن و رساندن محصول بدنبال دارد. در پائیز محصولات خویش را درو می کردند زیرا طبیعت به‌آنها کمك کرده بود تـا نتیجه‌کارشان به‌ثمر برسد. و با تکـرار فصول، انـان

کشاورز، سال را به‌دست آورد، وبرنامه کارش را برمبنای آن تنظیم نمود.

کشاورزان بزودی درك کردند که در هر فصل سه مرتبه شاهد ظهور ماه نو می‌باشند و لذا هرفصل درحدود سه‌ماه بود. و چون در طول سال چهارفصل وجود داشت، هرسال به‌دوازده ماه تقسیم شد.

این کشفیات هنوز هم در زندگی ما باقی است و همه آن را پذیرفته‌اند. به علاوه، عدد ۱۲ عددی خوشایند برای کار و زندگی است (قبلا درمورد عدد۱۲ ونظرمردم نسبت به‌آن توضیح دادم).

نامگذاری دوازده ماه

همانطوری که روزهای هفته نامگذاری‌شد، مردم برای ماههای سال نیز اسامی خاصی درنظر گرفتند. هرملتی باتوجه به‌فرهنگ خود بر این ماهها نامی گذاشت: رومی‌ها سال را با بهار آغاز می‌کردند (یك انتخاب طبیعی) و اولین ماه آن را به‌نام مارتیوس (Martius) که در اساطیر آنها خدای جنگ بود می‌خواندند. رومی ها برای مارتیوس یا مارس احترام زیادی قایل بودند و نام او را برای آغاز سال مبارك می‌دانستند. سایر ماهها نیز یا با عدد نامیده می‌شدند یا با نامهای‌اساطیری مشخص می گردیدند. دردوره‌ی حکمرانی ژولیوس سزار بر روم، تقویم رومیان تغییر کرد. پنجمین ماه سال به افتخار او ژولیوس(Julius) نامگذاری شد که امروزه در زبان انگلیسی July خوانده می‌شود. پس‌از ژولیوس سزار جانشین او اگوستوس سزار به‌حکمرانی رسید ورومیان به‌افتخار او ششمین‌ماه سال را Augustus نامیدند که امروزه در زبان انگلیسی August خوانده می‌شود.

رومیان شمارش‌ماهها را دردهمین‌ماه متوقف کرده‌بودند. شاید

علت این امر آن بوده است که سال را به‌ده ماه تقسیم کرده بودند. در روایات نقل‌شده است که دومین فرمانروای رومیان، نوماپومپیلوس، دوماه دیگر به‌ماههای رومیان اضافه کرد:

ژانواریوس (Januarius) و فبرواریوس (Februarius) ماههایی بودند کـه به تقویم رومیان افزوده شدند. ژانواریوس به‌نام ژانوس نامگذاری شد کـه خدایی دو چهره بود: یـك چهره عادی در جلو و یك چهره نیز درپشت‌سر، و به‌نظر می‌رسید کـه این نام برای یکی از ماههای پایانی سال که نویددهنده‌ی سال جدیدی بـود جالب باشد. شاید به همین دلیل نیز آغاز سال از مارس به ژانواریوس تغییر کرد. بهرحال چون سندی دراین‌مورد وجود ندارد، نمی‌توان علت واقعی تغییر زمان‌آغاز سال را درتقویم رومیان تعیین نمود.

خورشید لغزنده

تا این مرحله، زمین را به‌نحوی تفسیر کردیم که گویی درفضا به‌دور خود می‌چرخد اما حرکتی ندارد. این امر البته صحیح‌نیست. زمین حرکات دیگری نیز دارد: یکی از این حرکات، چرخش به‌دور خورشید است: یك چرخش کامل زمین به دور خورشید به اندازه‌ی چهار فصل طول می‌کشد، یعنی یك سال تمام وقت لازم است تازمین ازنقطه‌ای درفضا حرکت کند، یك دورکامل‌دراطراف خورشید بزند وبه‌نقطه‌ی اول برگردد. اجازه بدهید موضوع را بهتر تشریح کنیم.

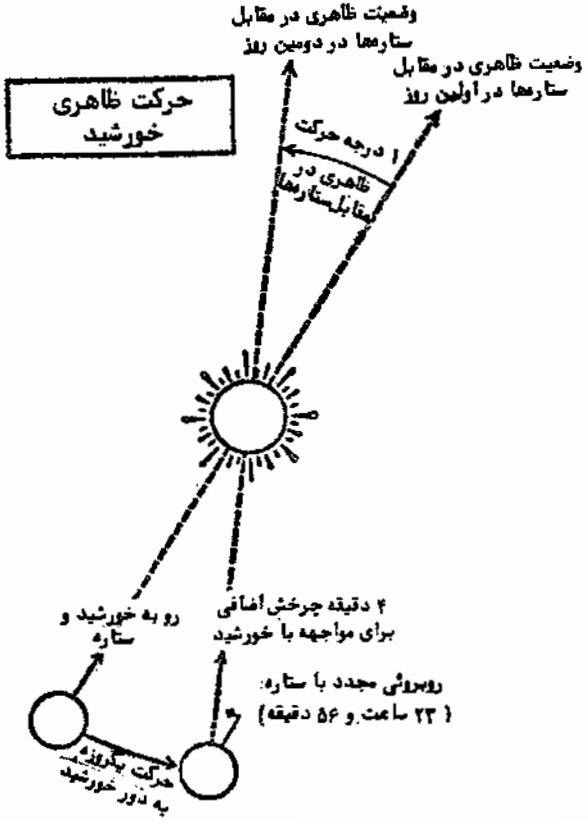
فرض کنید که زمین درفضا می‌چرخد و میله‌ای وارد آن شده است که همراه باآن درچرخش می‌باشد. درآغاز یك دور، نوك میله دقیقاً رو به‌مرکز خورشید و به‌سمت ستاره‌ای که فرض می‌کنیم دقیقاً در امتداد مرکز خورشید و پشت آن و در همان فاصله بین زمین و

خورشید قرار دارد ایستاده است. حالا تصور می‌کنیم که زمین یکی ازچرخش‌های خودرا ازغرب به‌شرق انجام می‌دهد. میله‌ی داخل آن نیز همراه بـا زمین می‌چرخد و در پایان یك دور چرخش ، مجدداً رو به‌ستاره مزبور می‌ایستد. بااین‌حال، زمین درهمان حالی که به‌دور خود می‌چرخد، مقداری از دایره‌ای را که باید به‌دور خورشید بزند نیز پیموده است. (این حرکت چرخشی نیز در همان جهتی انجام می‌شود که زمین به‌دور خود می گردد. حالا اگرفرض کنیم که شما از فاصله‌ی زیادی ازبالای قطب شمال به‌زمین وخورشید نگاه می کنید، ملاحظه خواهید کرد کـه زمین در جهت مخالف حرکت عقربه‌های ساعت در حرکت است. چرخش زمین به‌دور خورشید نیز درجهت مخالف حرکت عقربه‌های ساعت انجام می‌شود.)

حرکت زمین به دور خورشید در مدتی که زمین یـك مرتبه به‌دور خود می‌چرخد در رابطه باستاره‌ای که درپشت خورشید فرض کرده‌ایم چندان قابل توجه نخواهد بود، زیرا فاصله‌ی ستاره بازمین و خورشید بسیار زیاد است. اما خورشید کـه ازآن ستاره به زمین نزدیکتر است، به‌علت حرکتی که زمین انجام داده است، درمقایسه با ستاره‌ی مزبور کمی‌به‌عقب می‌لغزد. (شما ممکن‌است‌چنین وضعی را هنگام تماشا ازپنجره‌ی قطاری که در حال حرکت است تجربه کرده باشید. خانه‌ای که در فاصله‌ی بسیار دوری از قطار قرار گرفته است به‌سرعت ازنظرشما ناپدید نمی‌شود وشما تصور می کنید که همراه با شما در حال حرکت است . اما خانه‌ای کـه در نزدیکی قطار باشد، به‌نظر می‌رسد که درجهت عکس‌حرکت قطار از شما دور می‌شود.)

خوب، حالاکه نوك میله داخل زمین مجدداً رو به ستاره قرار گیرد، شما احساس‌خواهید کردکه خورشید کمی به‌عقب لغزیده‌است

(به‌سمت شرق). درچنین موقعیتی، زمین بایدچهار دقیقه دیگرحرکت دورانی خودرا ادامه دهد تا نوك میله به‌طرف مرکزخورشید بایستد. این همان تفاوت چهار دقیقه‌ای است که بین روز نجومی و روز خورشیدی موجود است و قبلا در باره‌ی آن صحبت کردیم. برای محاسبه‌ی روز نجومی می‌توان ساعتی ساخت که ساعات آن کوتاهتر باشد و پس از پایان روز نجومی یك دور ۲۴ ساعته‌کامل زده باشد. چنین ساعتی می‌تواند اوقات نجومی را تعیین کرده و در هر روز ۴ دقیقه ازساعت‌های عادی جلو بیافتد که درطول سال‌به‌اندازه‌ی یك‌روز



کامل ازسایر ساعت‌ها پیشی‌خواهد گرفت.

در همین ضمن ، ماه نیز حرکت خود را به دور زمین انجام می‌دهد، ونقطه‌ی آغاز چرخش آنرا می‌توانیم روی خطی‌فرض کنیم که از زمین به‌ماه و از ماه به‌مرکز خورشید و از آن به‌مرکز ستاره مورد نظر کشیده شده است. (اگر از بالای قطب شمال به ماه نگاه کنیم، ملاحظه خواهیم کرد که حرکت آن به‌دور زمین نیز در جهت مخالف حرکت عقربه‌های‌ساعت می‌باشد.)ماه در $۲۷\frac{۱}{۳}$روز یك‌مرتبه به‌دور زمین‌می‌چرخد وپس‌از صرف این‌مدت دقیقاً درمقابل ستاره‌ی مزبور قرارمی‌گیرد. دراین‌مرحله نیزخورشید قدری به‌عقب‌می‌لغزد، زیرا زمین حرکت خودرا به‌دور خورشید همچنان ادامه داده است. ماه در سفر زمین به‌دور خورشید با آن همراه است. ماه برای عبور از خط فرضی بین زمین و ستاره‌ی مورد نظر و رسیدن بـه‌خورشید باید دو روز دیگر به گردش ادامـه دهد. (زیرا همان طوری کـه گفته شد به‌نظر می‌رسد که خورشید دراین بین‌به‌عقب لغزیده است.) علت تفاوت بین ماه نجومی وماه شرعی نیز همین امر است.

در رابطه با چرخش زمین به‌دور خورشید ناهماهنگی ظاهری دیگری نیز وجود دارد: همان‌طوری که قبلاً گفته‌شد، زمین باسرعتی یك‌نواخت به‌دور محورخود می‌چرخد. اما گردش آن به‌دورخورشید باسرعت ثابت ویکنواختی انجام نمی‌شود.

اگر زمین درچرخش خود به‌دورخورشید یك دایره‌ی‌کامل را می‌پیمود شاید سرعتش ثابت ویکنواخت می‌شد، اما موضوع غیر از این است : مسیر حرکت زمین به‌دور خورشید به صورت یك بیضی است ، یعنی یك دایره‌ی فشرده شده . پس حرکت به صورت بیضی به‌دور خورشید ، گاهی زمین را به خورشید نزدیکتر می‌کند و گاهی

دورتر (تفاوت دوری ونزدیکی زمین به‌خورشید درحدود ۳ در صد است). هنگامی که زمین به خورشید نزدیك می‌شود سرعت بیشتری می گیرد. باافزایش‌سرعت زمین درپیمودن مسیری بیضی شکل به‌دور خورشید، میزان لغزش خورشید به عقب نیز بیشتر می‌شود: حرکت خورشید (از نظر ما) به‌سمت غرب با کمی تأخیر انجام شده و دیرتر به‌خط نصف‌النهار می‌رسد. با دورشدن زمین ازخورشید وکندشدن سرعت آن، عکس وضعیت فوق‌الذکر اتفاق می‌افتد: لغزش‌خورشید به‌سمت شرق کمتر شده وبرسرعت حرکت روزانه‌اش به‌سمت غرب اضافه می‌شود. در چنین مرحله‌ای ، خورشید زودتر به‌نصف‌النهار می‌رسد. به همین دلیل است که خورشید در بعضی از اوقات زودتر (ازنظر وقت گیری باساعت) به‌سمت الرأس می‌رسد ودر سایرمواقع دیرتر. و به‌همین علت است که ما در محاسبه‌ی ظهر از کیفیت وضع خورشید چشم پوشی کرده و نیمروز قرار دادی را در مد نظر قرار می‌دهیم.

ثبت وضعیت ستاره‌ها

ستاره شناسان قدیمی نمی‌دانستند که زمین به دور خورشید می‌چرخد. با اینحال، اکثرآنان متوجه تفاوت زمانی بین روزنجومی و روز خورشیدی شده بودند. ستاره‌شناسان مزبور متوجه شده‌بودند که روز نجومی ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه طول می کشد : یعنی ستاره‌ای که در یك نیمه شب نصف‌النهار را قطع می کند ، ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه بعد (ساعت ۱۱/۵۶) و ۲۳ ساعت و ۵۲ دقیقه شب پس از آن (ساعت ۱۱/۵۲) به‌نصف‌النهار می‌رسد.

طبیعتاً، ستاره‌شناسان قدیمی به ساعت دقیقی دسترسی نداشتند

که بتواند وقت صحیح عبوریك ستاره ازنصف‌النهارمعینی رامحاسبه کند. آنها از طریق مشاهدات مکرر و در پی شبهای متمادی متوجه تفاوت در روز نجومی و روز خورشیدی شدند. آنها متوجه شدند ستاره‌ای که مثلاً در فروردین درحدود نیمه شب نصف‌النهار را قطع می‌کند، در تیرماه کمی پس‌از غروب آفتاب به نصف‌النهار می‌رسد. بنابراین، کشف تغییر وضعیت ستاره درمقایسه باخورشید نیازچندانی به‌ساعت ندارد.

ستاره‌ها هر شب کمی به‌سمت غرب می‌لغزند و به‌نظر می‌رسد که تمامی اجرام سماوی بغیر ازخورشید، ماه وسیارات باهم به‌سمت غرب درحرکت هستند.

ستاره‌هارا فقط درآن بخش‌ازآسمان می‌توان دید که درجهت مخالف خورشید قرار دارد، زیرا آن نیمه‌ازآسمان که خورشید رادر خود دارد روز است وستاره‌ها درنور روزغرق شده وغیرقابل رؤیت می‌شوند. بااینحال، به‌همان ترتیبی که تمامی گنبد آسمان به‌آرامی به سمت غرب‌حرکت می‌کند، ستاره‌های جدیدی ازسمت شرق پدیدار می‌شوند که فقط پس‌از غروب آفتاب قابل رؤیت هستند، این‌ستاره‌ها همان اجرامی هستند کـه در نیمه‌ی خورشید دار آسمان پنهان شده بودند. درمقابل، تعدادی ازستاره‌های حاضر واردمنطقه‌ی خورشیددار آسمان شده و از نظرها ناپدید می‌گردند. سرانجام، هنگامی که گنبد آسمان یك دور کامل بزند ، ستاره هـا مجدداً همان صورت قبلی را خواهند یافت. این گـردش برای تکامل صورت ستاره‌ها یکسال تمام به‌طول می‌انجامد.

از طریق مشاهـده آسمان در تمام طول سال کلیه‌ی ستاره‌های موجود دراطراف آسمان را می‌توانید ببینید. می‌توان وضعیت فلك

را روی کاغذ نقاشی کرد وحتی ستاره‌های موجود در بخش خورشیددار آسمان را نیز در جای خودشان قرار داد. اینگونه نقشه‌ی ستاره‌ها را دایره سماوی یا کره‌ی سماوی می‌نامند.

(فقط ازخط استوا می‌توان تمامی بخش‌های آسمان‌را دید واز سایر نقاط زمین چنین کاری غیرممکن است، زیرا همواره بخشی از آسمان ازنظر انسانها پنهان می‌ماند. هرچه فاصله انسان ازخط استوا بیشتر باشد مقدار بیشتر یابخش بزرگتری از آسمان ازنظرش پنهان خواهد ماند. در قطب شمال یاقطب جنوب همواره نیمی از آسمان غیرقابل رؤیت می‌ماند.)

اگر نقشه‌ای از کره‌ی سماوی در اختیار داشته باشید، هرروزه می‌توانید وضعیت خورشید را بر روی آن علامت گذاری نمائید. اما به هنگام روز قادر به تشخیص ستاره‌ها نیستید زیرا چنان به نظر می‌رسد که خورشید تنها چراغ وتنها ستاره‌ی درخشان آسمان است. اما به‌هنگام شب مطالعه و ثبت وضعیت ستاره‌ها بسیار آسان خواهد بود. با توجه به ستاره‌ای که در بالای سرتان قرار گرفته و از طریق شناسائی آن به‌آسانی می‌توانید وضعیت خورشید را به‌دست آورید زیرا خورشید در آن لحظه درنصف‌النهار مخالف آن ستاره در طرف دیگر کره‌ی زمین قرار گرفته است. (لزومی ندارد که برای کشف وضعیت خورشید منتظر نیمه شب بمانید. خورشید در هردقیقه ازشب دقیقاً و مستقیماً در نصف النهاری که ۱۸۰ درجه با ستاره‌ی مورد نظر فاصله دارد قرار گرفته است.) بامحاسبه‌ی دقیق وضعیت خورشید در بالای افق جنوبی به‌هنگام ظهر، همچنین می‌توانید دریابید که خورشید درچه موقعیتی ازنصف‌النهارش قرار گرفته است.

به‌این ترتیب، هرروزه می‌توانید وضعیت خورشید را برروی

نقشه‌ی کره‌ی نجومی‌علامت گذاری کنید. اگر این‌کار را مرتباً انجام دهید در خواهید یافت که خورشید درطول $\frac{1}{4}$-۳۶۵ روز خورشیدی یك دور کامل در اطراف کره‌ی نجومی خواهد زد. (یکسال عبارت از $\frac{1}{4}$+۳۶۶ روز نجومی یعنی یکروز بیش‌از تعداد روزهای‌خورشیدی است. همانطوری که قبلاً گفته شد، تفاوت چهار دقیقه‌ای موجود بین روز نجومی و روز خورشیدی درطول سال انباشته شده و بالاخره به‌یکروز تمام بالغ می گردد.)

لازم می‌دانم یکبار دیگر تکرار کنم که ستاره شناسان قدیمی در مطالعه‌ی حرکت خورشید در آسمان متوجه نشده بودند که اختلاف زمانی بین روز نجومی و روز خورشیدی به‌علت گردش زمین به دور خورشید حاصل می‌شود ، وحتی باور نداشتند که زمین به‌دور خورشید درچرخش‌است. آنها اطمینان داشتند که خورشید حرکت می کند وهرسال یکمرتبه به‌دور زمین می گردد.

بدون مطالعه و مشاهده‌ی دقیق خورشید، به‌دست آوردن زمان یك دورکامل امکان پذیر نخواهد بود. بابلی‌ها طول‌سال را ۳۶۰ روز می‌دانستند درحالی که درهمان‌دوران مصریها بامحاسبات دقیقتر مدت زمان سال را ۳۶۵ روز تعیین کرده بودند. شاید هم بابلیها عمداً چنین رقمی را پذیرفته بودند زیرا رقم ۳۶۰ به‌سادگی به‌اعداد ۲-۳-۴-۵-۶-۸-۹-۱۰-۱۲-۱۵-۱۸-۲۰-۲۴-۳۰-۳۶-۴۰-۴۵-۶۰-۷۲-۹۰-۱۲۰ و ۱۸۰ قابل تقسیم است. درحالی که رقم ۳۶۵ را فقط می‌توان به۵و ۷۳ تقسیم کرد. ممکن است بابلیها ترجیح داده بودند که اشتباه کوچکی را نادیده بگیرند اما درعوض با رقم۳۶۰ که ازنظر محاسبه وتقسیم راحت‌تر بودکار کنند.

شاید پس از تقسیم سال به ۳۶۰ روز بود که بابلی‌ها دایره‌ی

نجومی را به ۳۶۰ درجه تقسیم کردند. معنی اینگونه تقسیم بندی آن بود که خورشید هرروز یك‌درجه به‌سمت شرق درحرکت است (در مقایسه با ستاره‌ها). اما در واقع، از آنجا که خورشید در ۳۶۵ روز یك دورکامل دراطراف کره‌ی سماوی می‌زند، هرروز ۵۹ دقیقه و ۱۰ ثانیه در نقشه‌ی کره‌ی سماوی حرکت می‌کند که از یك درجه کمتر است، زیرا یك درجه عبارت از ۶۰ دقیقه می‌باشد.

حیوانات درآسمان

اگر در دایره‌ی نجومی، خط حرکت خورشید را به دور آن علامت گذاری کنید، در واقع خط کسوفی چنین نقشه‌ای را تعیین نموده‌اید. خط حرکت ماه درمقابل ستاره‌ها را نیز می‌توانید علامت گذاری نمائید. این خط ازنظر گردش به‌خط حرکت خورشید بسیار نزدیك است اما شباهتی با آن ندارد. مسیرحرکت خورشید و مسیر حرکت ماه بر روی نقشه‌ی دایره‌ی نجومی در دو نقطه یکدیگر را قطع می‌کنند که هرنقطه در یك‌طرف از دایره‌ی حرکتی آنها وجود داشته و نقاط مزبور در جهت مخالف یکدیگر قرار دارند. این نقاط تقاطع درلاتین نودس(Nodes) نامیده می‌شوند که به‌معنای گره است، زیرا بابرخورد آنها به‌یکدیگر شکل یك گره حاصل می‌شود.

هنگامی که ماه‌درسمت خورشید قرارمی گیرد (درمواقع‌ظهور ماه نو) خطوط حرکتی آنها بایکدیگر فاصله‌ی زیادی گرفته ومعمولا ماه کمی‌بالاتر یاپائین‌تر ازخورشید دیده می‌شود. اگرماه وخورشید درنقطه‌ی نودس یا گره دریك خط قرار گیرند ویا نزدیك بهم باشند، هردوی‌آنها، از دیدگاه ما، فضای واحدی را درآسمان اشغال کرده، ودرنتیجه ماه باعث گرفتگی خورشید شده وچهره‌ی‌آن را به‌صورت

ناقص یا کامل درپشت خود پنهان می‌سازد. این حالت را کسوف یا خورشید گرفتگی می‌نامیم.

چون خورشید گرفتگی یا کسوف فقط زمانی حادث می‌شود که ماه در نزدیکی خط حرکتی خورشید قرار گیرد (دریکی ازنودس یا گره‌ها)، خط حرکتی خورشید را خط کسوفی نیز می‌نامند.

خط کسوفی در دایره‌ی نجومی ازمیان گروهی ستارگان معین می‌گذرد که امروز بااغلب آنها آشنائی داریم.

همانطوریکه می‌دانید، دانشمندان‌ستاره‌شناس بابل که به‌مطالعه آسمان وستارگان اشتغال داشتند، از آنجا که طبیعتاً مثل سایرانسانها دارای قوه‌ی تصور زیاد بودند، ستاره‌ها را به‌صورت نقاطی نورانی وبی‌معنی مورد مشاهده قرار نمی‌دادند. آنها ستاره‌ها را در ذهن خود به یکدیگر متصل می‌نمودند و خطوط هندسی خاصی از این اتصال ذهنی به‌دست می‌آوردند. ماهم هنگام تماشای آسمان وستاره‌ها همین عمل را در ذهن‌خود انجام می‌دهیم. مثلاً خرس بزرگ مجموعه‌ای از هفت ستاره است که اگر هر یك از آن ستاره‌ها را بسا یك خط تصوری به‌یکدیگر وصل کنیم شکل یك خرس به‌دست خواهد آمد. خرس کوچك نیز مجموعه‌ی دیگری ازستارگان است. ستاره‌شناسان ایرانی نیز صور فلکی زیادی از اتصال فرضی ستارگان به یکدیگر به‌دست آورده بودند. دب اکبر یا هفت برادران از آن جمله است. چینی‌ها و یونانی‌ها نیز اشکال وعلایم فرضی خاص خودرا ازکیفیت تجمع‌ستاره‌ها درآسمان برای جهت‌یابی ومحاسبات نجومی به‌دست آورده بودند. ملل دیگر نیز کم و بیش همین روش را درپیش گرفته بودند. اما امروزه اشکال تصوری حاصله توسط یونانی‌ها هنوز در جامعه ستاره شناسی جهان مورد استفاده است. یونانی‌ها با مرتبط

نمودن ستاره‌ها به یکدیگر به وسیله خطوط فرضی ، آسمان را پر از گاو، مار، فنجان و اندام انسانی کرده بودند. هر گروه از ستاره‌ها که تشکیل یك‌صورت فلکی داده باشد به‌یك برج موسوم است. درروی نقشه‌ی دایره‌ی نجومی، خط کسوفی از میان دوازده برج یا صورت فلکی عبور می کند. می‌پرسید چرا دوازده؟ بدون شك به دلیل آنکه خورشید درهرماه ازیك برج عبور کند. این برجها به صورت منظم و ردیف شده در دایره‌ی نجومی رسم ونامگذاری شده‌اند و بین هر یك از ملل نامهای خاصی دارند که غالباً ترجمه لاتین آن می‌باشد. صورتهای فلکی یا برجهای دوازده گانه عبارتند از: حمل (Aries) ، ثور (Taurus) ، جوزا (Gemini) ، سرطان (Cancer)، اسد (Leo)، سنبله (Virgo)، میزان (Libra) ، عقرب (Scorpio) ، قوس (Sagittarius)، جُدی (Capricorn) ، دلو (Aquarius) و حوت (Pisces).

ردیف و مجموعه‌ی این برجها را در نقشه‌ی دایره‌ی نجومی منطقه‌ی البروج می‌نامند، و از آن جهت که اکثربرجها دارای شکل ونام حیوانات هستند، به مجموعه‌ی آن « دایره حیوانات » نیز گفته می‌شود.

خط گردشی ماه به دور دایره‌ی نجومی گرچه مشابهتی به‌خط حرکتی‌خورشید ندارد، اما به‌آن‌نزدیك بوده ولاجرم ازمیان منطقه‌ی البروج یا برجهای دوازده گانه می گذرد. به علاوه پنج جرم ستاره شکل دیگر که از ستاره‌ها روشن‌تر بوده و چشمك نمی‌زنند نیز در آسمان وجود دارند که در مقابل زمینه پرستاره آن به‌سمت شرق در حرکت هستند وبه‌دور دایره نجومی می‌چرخند. این‌سیاره‌ها عبارتند از: عطارد، مریخ، مشتری (یا بهرام)، زهره و زحل. هریك از این

سیارات دارای خط حرکتی خاص به‌دور کره‌ی نجومی هستند، اما از منطقه‌ی البروج تجاوز نمی‌کنند ودر محدوده‌ی آن به‌چرخش خود ادامه می‌دهند.

در روزگاران قدیم، اکثر ملل جهان معتقد بودند که اجرام سماوی متحرك یعنی خورشید ، ماه و سیارات دارای تأثیراتی در زندگی انسانها هستند . آنها باور داشتند که کیفیت قرار گرفتن خورشید درمنطقه‌ی‌البروج‌درلحظه‌ی تولد انسان تأثیراتی‌برشخصیت آن انسان می‌گذارد، یعنی این وضعیت سازنده شخصیت وسرنوشت انسانهاست. وضعیت ماه وسیارات کره‌ی نجومی درمنطقه‌ی البروج به‌هنگام تولد را نیز مؤثر درسرنوشت انسان می‌دانستند، و از طریق آن، حوادث زندگی، زمان و چگونگی فوت، روزهای خوب و بد وغیره را در زندگی هر انسان پیش بینی می‌کردند. این امر، طالع‌بینی یا پیش بینی و « زیج » نامیده می‌شد: یعنی مطالعه‌ی وضعیت سیارات، ماه و خورشید در ساعت تولد و ربط دادن آن به‌زندگی و حوادث آن . امروزه اینگونه باورها راکه به فالگیری و طالع بینی مشهور است احمقانه و خرافات می‌دانند. معهذا، هنوزهم انسان‌های زیادی هستند که تحرك نقاط روشن درآسمان‌را مؤثر برزندگی خود دانسته وبه‌آن باور عمیق دارند. بسیاری از روزنامه‌ها ستونهایی از صفحات خویش را به‌پیش گویی وجداول نجومی اختصاص‌می‌دهند تا جلب مشتری کنند. مجلات اختصاصی زیادی نیز در سطح جهان منتشرمی‌شود که تمامی مطالب آن به‌ستاره شناسی وطالع بینی‌انسانها محدود می گردد.

باعث تأسف است که پس از پیشرفت‌های علمی زیاد در طی قرون واعصار وآگاه شدن‌اکثرمردم ازبسیاری ازحقایق جهان، هنوز

هم خرافات درجوامع انسانی دیده می‌شود.

به‌هر حال، آنچه قدما انجام داده‌اند نباید مورد سرزنش زیاد قرار گیرد: مشاهدات ومطالعات منجمین‌قرون وسطائی واولیه باآنکه اکثراً جاهلانه و بی‌ارزش بود، باعث گردید تا دانش ستاره شناسی واقعی به‌وجودآید و پیشرفتهای علمی زیادی نصیب محققین این فن شود. برخی از ستاره‌شناسان واقعی قدیمی نظیر اوهانس کپلر برای به‌دست‌آوردن‌لقمه‌ای نان‌به‌طالع بینی می‌پرداختند. اما اگر امروزهم مردم به‌رابطه خرافی بین کیفیت ستاره‌ها وزندگی خود معتقد باشند عملشان قابل تقبیح خواهد بود وعذری ازآنان پذیرفته نخواهد شد.

فصل ششم

خورشید، ازشمال تا جنوب

خطوطی از این سو به‌آن سوی نصف‌النهارات

ما هنوز در خصوص فصول چهارگانه‌ی سال بحثی نکرده‌ایم. پس اجازه بدهید دوباره به‌زمین برگردیم و چرخش و گردش آن را مجدداً مطالعه کنیم.

زمین در حالت چرخش به دور خود، به دور خطی فرضی می‌چرخد که در درونش کشیده شده است (یامیله‌ای که ازمرکززمین عبورکرده باشد). این خط را محور زمین می‌نامیم وآنرا به‌صورتی در درون زمین فرض‌می‌کنیم که ازمرکز زمین عبورکرده وازدونقطه دربالا وپائین زمین بیرون‌آمده باشد. این‌نقاط قطب نامیده می‌شوند. نقطه‌ی بالائی‌را قطب شمال ونقطه‌ی پائینی‌را قطب جنوب می گویند.

حالا اگر دورکره‌ی زمین یك‌خط فرضی بکشیم که درفاصله‌ی کاملاً مساوی بین قطب شمال و قطب جنوب قرار داشته باشد ، خط استوا به‌دست می‌آید.

اگر فرض کنیم که خط محور زمین‌دقیقاً عمود برخط ارتباطی بین زمین و خورشید است و تصورکنیم کـه زمین به‌دور این عمود

می‌چرخد، درخواهیم‌یافت که خورشید مستقیماً برخط‌استوا می‌تابد: برای شخصی کـه در خط استوا قرار داشته باشد ، مثل آنست کـه هرروز ، خورشید دقیقاً از شرق طلوع کرده و دقیقاً در غرب غروب می‌کند، وبه‌هنگام ظهر، خورشید مستقیماً بربالای سرش قرارخواهد گرفت.

برای کسی که درشمال خط استوا قرار داشته باشد، در مقایسه باوضعیت قبلی، خورشید به‌هنگام ظهرهرگز مستقیماً بربالای سرقرار نخواهد گرفت، بلکه کمی درجنوب سمت‌الرأس ظاهر خواهد شد ـ یعنی به‌سمت خط استوا. حال اگر آن شخص به طـرف قطب شمال برود و از استوا فاصله بگیرد، خورشید را بیشتر و بیشتر در جنوب سمت‌الرأس خواهد یافت.

شما اگر نزدیك قطب شمال باشید، درنیمروز، خورشیدرا بر کف افق‌جنوبی‌خواهید یافت. حال اگرتمام قضایای فوق‌را دربخش جنوبی خط استوا وبه‌طرف قطب جنوب‌آزمایش کنید همان نتایج‌را منتها به‌صورت معکوس به‌دست خواهید آورد. یعنی‌خورشید همواره در سمت خط‌استوا دیده خواهد شد، وبه‌هنگام ظهر درقطب جنوب، خورشید را فقط برکف افق شمالی خواهید یافت . یونانیان قدیم که کشورشان درشمال خط استوا (در نیمکره‌ی شمالی) قرار داشت و هرگز سفری به‌مناطق جنوبی کشورشان نداشتند، حضورخورشید را درنیمروز درجنوب سمت‌الرأس‌امری‌عادی وغیرقابل‌مطالعه به‌حساب می‌آوردند. هرودت مورخ بزرگ یونانی می‌نویسد که گروهی از دریانوردان فنیقیه توانستند در اطراف قاره افریقا دوری بزنند، آنان پس از بازگشت به وطن ، ادعا کـرده بودند که خورشید نیمروز در مناطق جنوبی‌قاره‌ی‌افریقا به‌سمت شمال‌سمت‌الرأس متمایل‌می‌گردد.

این امربرای هرودت وهموطنان اوباورنکردنی بود و لذا در گزارش خود به ادعای آن دریانوردان خندیده و سر گذشت آنان را مسخره ذکر کرده بود.

اما واقعیت آن است که دریانوردان فنیقی وارد نیمه‌ی جنوبی کره‌ی زمین شده وحقیقت واقع‌را درمورد نیمروز خورشید ملاحظه کرده بودند. لـذا همان چیزی که هرودت را نسبت به دروغگوئی فنیقی‌هـا متقاعد کرده بود ما را نسبت به درست گوئی آنان مطمئن می‌سازد.

اما یونانیان دریافته بودند که اگرشما به‌سمت شمال یا جنوب سفر کنید، خورشید (و ستاره‌ها) درجهت عکس‌مسیر شما تغییر مکان خواهد داد. بنابراین، ستاره‌شناسان به‌وضعیت شمالی- جنوبی‌اجرام سماوی علاقـه‌ی خاصی نشان می‌دادند. ایـن دانشمندان قبلا نصف-النهاراتی فرضی درآسمان وروی زمین‌ازقطب شمال به‌قطب جنوب ترسیم کرده بودند. این نصف النهارات، همانطوری که در فصل دوم گفته شد، برای اندازه گیری فواصل‌شرقی وغربی مورد استفاده قرار می گرفتند.

دانشمندان امروزی‌نیزخطوطی برآسمان وزمین‌ترسیم‌می کنند که به‌صورت عمودی تمامی‌نصف‌النهارات‌را قطع می کنند. اینگونه خطوط، اول‌بار، در ۳۰۰سال‌قبل‌ازمیلاد مسیح توسط یکی‌ازجغرافی-دانان یونانی‌به‌نام‌دیکا ارکوس‌ترسیم شد تافواصل شمالی وجنوبی را اندازه گیری کند. یونانیها برای ترسیم این خطوط از خط استوا که خود نظیرخطوط موردنظرآنان بود شروع کردند (این پیشرفتها چند قرن پس‌از فوت هرودت نصیب یونانیها شده بود ودرآن دوران علم نجوم و جغرافیا پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای کرده بود). پس ازآن،

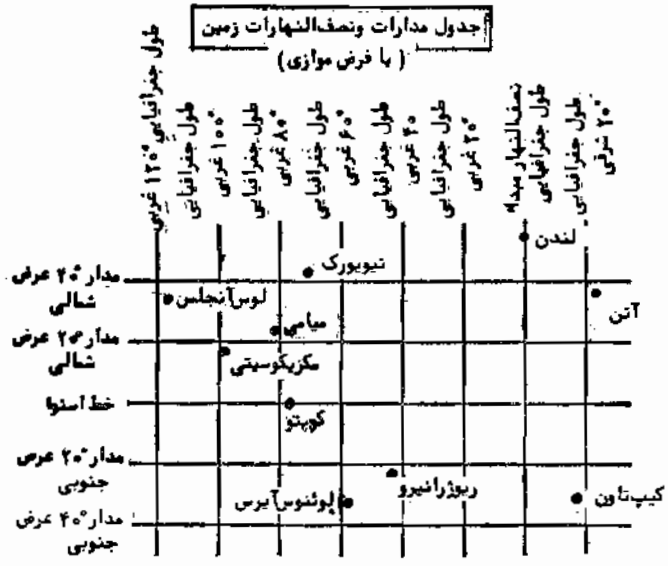
خطوطی درموازات خط استوا درنیمه‌ی شمالی وجنوبی کره‌ی زمین ترسیم گردید که به‌قطبین شمال وجنوب ختم می‌شد.

یونانیها ۹۰ خط موازی بـا استوا درنیمه‌ی شمالی و ۹۰ خط درنیمه‌ی جنوبی‌ترسیم کرده بودند که‌خطوط موازی‌عرض جغرافیائی نامیده می‌شدزیرا درعرض‌نقشه‌ی کره‌ی نجومی کشیده می‌شد وشمال دربالای آنها قرار داشت.

فاصله‌ی بین هریك‌ازخطوط موازی فوق‌الذکرتاخط دیگریك درجه عرض‌جغرافیائی می‌باشد. چرا فاصله‌ی بین‌خط استوا تاهریك از قطب‌های شمال و جنوب ۹۰ درجه تعیین شد؟ برای یافتن پاسخ، فرض کنید که از خط استوا به‌سمت قطب شمال در حرکت هستید. وقتی که به‌قطب شمال برسید ۹۰ درجه سفر کرده‌اید. حالا قطب را درنوردیده و از سمت دیگرش به‌پائین و به‌طرف خط استوا سرازیر می‌شوید . مجـدداً، با رسیدن به‌خط استوا، ۹۰ درجه‌ی دیگر را نیز خواهید پیمود. اگر همان مسیر را در جنوب خط استوا طی کنید با رسیدن به‌قطب جنوب ۹۰ درجه‌ی دیگر را خواهید پیمود و چون از قطب جنوب به‌سمت نقطه‌ای که سفرتان راآغاز کرده بودید برگردید یك فاصله‌ی۹۰ درجه‌ای دیگررا نیزطی خواهید نمود تامجدداً به‌خط استوا برسید. بنابراین، سفرشما به‌دور کره‌ی زمین از طریق دوقطب ۴ × ۹۰ درجه یعنی ۳۶۰ درجه طول داشته است که مساوی با تعداد درجات موجود دریك دایره‌است. هریك‌ازدرجات عرض‌جغرافیائی، همانطوریکه می‌دانید، به۶۰ دقیقه وهر دقیقه به۶۰ ثانیه تقسیم‌می‌شود. فاصله‌ی بین خط استوا وخطوط عرض جغرافیائی را به‌وسیله‌ی همین درجات وتقسیمات آن اندازه گیری می کنند. مثلاً درمورد نقطه‌ای که در نیمه‌ی شمالی کره‌ی زمین قرار گرفته است می گویند دارای فلان‌

درجه، وفلان دقیقه و فلان ثانیه عرض جغرافیائی شمالی است. و در رابطه بـا نقاط روی نیم کره‌ی جنوبی، گفته می‌شود در فلان درجه، فلان دقیقه وفلان ثانیه عرض‌جغرافیائی جنوبی است.

به‌وسیله‌ی عرض‌جغرافیائی وطول‌جغرافیائی می‌توان محل‌دقیق هریك ازنقاط روی‌کره‌ی زمین را تعیین نمود. طول‌جغرافیائی برای تعیین وضعیت شرقی- غربی و عرض جغرافیائی برای تعیین وضعیت شمالی- جنوبی به‌کار برده می‌شود. مثلاً نیویورك در۷۴ درجه طول جغرافیائی غربی و۴۰ درجه عرض‌جغرافیائی‌شمالی قرار گرفته است و لندن در صفر درجه (نه‌شرقی نه‌غربی- زیرا در نصف‌النهار صفر قرار گرفته است) طول جغرافیائـی و ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه عرض جغرافیائی‌شمالی قرار دارد.



محور کج

به‌همان ترتیبی که کره‌ی‌زمین به وسیله‌ی خطوط موازی عرض جغرافیائی تفکیك گردیده، آسمان نیز تقسیم بندی شده است. عرض جغرافیائی خورشید نیمروز به عرض جغرافیائی محل ایستادن تماشا کننده‌آن بستگی‌دارد.

مثلاً (ماهنوزبرای بهترفهمیدن مطالب فرض می کنیم که زمین به‌صورت راست ومستقیم به‌دورخود می‌چرخد وخورشید مستقیماً بر خط استوا می‌تابد) برای کسی که در۳۴درجه عرض‌جغرافیائی‌شمالی قرار گرفته باشد، خورشید نیمروز در فاصله‌ی ۳۴ درجه‌ای جنوب سمت‌الرأس‌ظاهرخواهدشد. برای کسی که درلندن‌قراردارد‌خورشید نیمروز در ۵۱ درجه و ۳۰ ثانیه جنوب‌سمت‌الرأس ظاهر می گردد.در قطب‌شمال که در۹۰ درجه‌عرض جغرافیائی شمالی قرار گرفته است، خورشید نیمروز در۹۰ درجه‌ای جنوب سمت‌الرأس ظاهر می شود. از آنجا که فاصله‌ی بین‌سمت‌الرأس تاافق۹۰ درجه می‌باشد، خورشید نیمروز فقط درافق قابل رؤیت خواهد بود.

برای کسانی که درنیم کره‌ی جنوبی‌زمین زندگی می کنند نیز وضعیت به‌ترتیب فوق خواهد بود با این تفاوت‌که خورشید نیمروز در درجات شمالی سمت‌الرأس ظاهر می گردد.

بااینحال، اگرهمه‌چیز به‌ترتیب فوق انجام می‌شد، یعنی‌محور زمین در مقابل خورشید به صورت راست عمودی قرارمی گرفت، شبها وروزها همیشه مساوی بودند بدون‌آنکه هیچیك ازنقاط زمین‌از این‌نظرتفاوتی داشته باشند ومرزهای روزوشب‌درقطب شمال‌وجنوب و درکلیه‌ی نقاط زمین به صورتی واحد تعمیم می‌یافت، وزمین حین گردش به‌دورخود، نیمی ازگردشش را در روز ونیم دیگر رادرشب

انجام می‌داد.

اما می‌دانیم که اوضاع به صورت مزبور نیست! شبها و روزها در اکثر نقـاط کره‌ی زمین و در بیشتر مواقـع با یکدیگر مساوی نمی‌باشند.

پاسخ این امر آنست که محور زمین به‌آن صورتی که درتمامی این‌فصل تصور می‌کردیم راست ومستقیم نمی‌باشد. این‌محور کج و و یك‌وره است! این‌محور درطول سال‌به‌نحوی کج ویك‌وره می‌شود که شما قدرت توجه به‌آنرا ندارید: یعنی‌زمین در گردش خود به‌دور خورشید درطول یکسال برمحور راست وعمودی نمی‌چرخد.

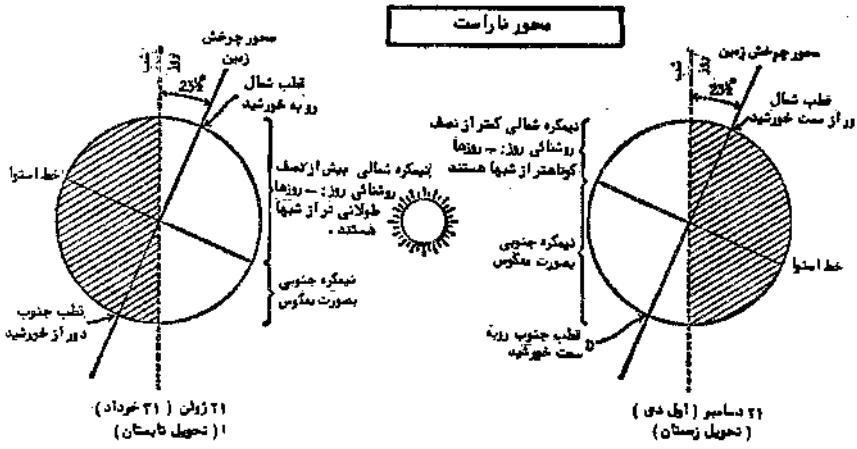
قطب شمال دریکی از نقاط خط گردشی زمین به‌دورخورشید کمی به‌سمت خورشید کج می‌شود وقطب‌جنوب مستقیماً ازخورشید فاصله می گیرد. بنابراین، خورشید نیمروز بر بالای خط استوا ظاهر نخواهدشد بلکه مستقیماً برچند خط موازی ازعرض‌جغرافیائی شمال آن خواهد تابید.

حالا فرض کنید که گردش زمین به‌دور خورشید از این نقطه شروع می‌شود. از آنجاکه زمین جهت تمایل محور خود را هرگز تغییر نمی‌دهد، درمسیر گردش آن به‌دورخورشید، قطب‌شمال‌به‌تدریج از نزدیکی خورشید دور می‌شود. (برای درك بهتر این مطلب، یك میله‌ی با فند گی را به داخل یك سیب فرو کنید، این میله را به‌عنوان محور زمین درنظر بگیرید. حالامیله راکمی به‌یکطرف یك‌ور کنید. جهت کج و یك‌وره شدن میله را اصلا تغییر ندهید و سیب را به‌دور سیب دیگری گردش دهید. ملاحظه خواهید کرد که در حین گردش فوق، آن بخش‌ازسیب میله‌دار که به‌سیب‌مرکزی نزدیك‌بوده به‌تدریج ازآن فاصله گرفته و برعکس، طرف دیگر به تدریج به‌سیب مرکزی

نزدیك می‌شود).

بالاخره، پس‌از گذشت نیم‌سال ازحرکت از نقطه‌ی آغاز، در آن‌طرف دیگر دایره‌ی گردشی زمین به‌دورخورشید (مدارخورشید) قطب جنوب به‌خورشید نزدیك شده وقطب‌شمال به‌همان مقدار ازآن فاصله می گیرد. حـالا خورشید نیمروز بـر موازات خطوط عرض جغرافیائی جنوبی واقع درجنوب خط استوا می‌تابد.

با ادامه‌ی گـردش زمین به دور خورشید، وضعیت مجدداً به‌صورت معکوس درمی آید. هنگامی که زمین مجدداً به نقطه‌ی آغاز سفرش برسد، بازهم قطب شمال به سمت خورشید متمایل می گردد. نتیجه آنست که درطول یك‌سال، قطب‌های زمین به نوبت به‌خورشید نزدیکتر وازآن دورتر می‌شوند.



حالا،با علم به کج ویك‌وره بودن محور زمین، بازهم می‌بینیم که شبها و روزها در مناطق استوا درتمام مسیر گـردش زمین به دور خـورشید مساوی هستند. گـر چه در نقاط بسیار دور از خط استوا

موضوع به صورت دیگری است. هنگامی کـه قطب شمال به سمت خورشید کج شده باشد ، مناطق شمالـی خط استوا دارای روزهای بلندتر ازشبها می‌باشند، درحالی که شبهای مناطق جنوبی خط استوا بلندتر از روزها خواهند بود. زمانیکه قطب جنوب به‌سمت‌خورشید تمایل شده باشد، قضیه فوق‌کاملاً بعکس می‌باشد، و هرچه از خط استوا دور شویم عدم‌تساوی بیشترخواهد شد.

بطوریکه از زمین دیده می‌شود

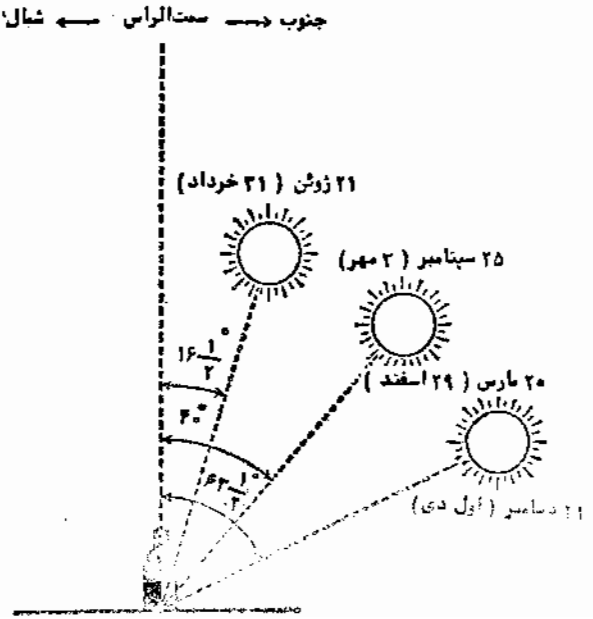
اجازه بدهید ببینیم برای کسیکه مثلاً درنیویورك‌است اوضاع به‌چه صورت می‌باشد.

در روز ۲۱ ژوئن(۳۱خرداد)، تمایل محور زمین درقطب‌شمال به سمت خورشید بیش از هر زمان دیگری در سال است . بنابراین خورشید نیویورك در نیمروز کاملاً در بلندای‌آسمان ظاهرمی‌شود و فاصله‌ی‌آن با سمت‌الرأس فقط ۱۶/۵ درجه است، زیرا این شهر در ۴۰درجه عرض‌جغرافیائی‌شمالی‌قرار گرفته است. که اگرمحور زمین کاملاً راست وعمودی بود، خورشید نیمروز می‌بایست در ۴۰ درجه جنوب سمت‌الرأس ظاهرشود. حالامی‌توان درجه تمایل محورزمین را به سمت خورشید تعیین کنیم: یعنی ۱۶/۵ درجه موجود را از ۴۰ درجه کم کرده و درمی‌یابیم که محور زمین درروز ۲۱ ژوئن درقطب شمال ۲۳/۵ درجه (یا دقیق‌تر بگوئیم ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه) به‌سمت خـورشید متمایل است و همچنین زاویـه‌ی محور زمین را نسبت به‌خورشید بر روی خط ارتباطی زمین وخورشید وعمودی که از آن به سمت شمال کشیده می‌شود تشکیل می‌دهد. به این ترتیب، در روز ۲۱ ژوئن، خورشید مستقیماً برروی خطوط موازی موجود در۲۳/۵

درجه عرض‌جغرافیائی شمالی می‌تابد (این‌نقطه، هاوانا مرکز کشور کوبا است) و کلیه کشورهایی که در این درجه‌ی عرض جغرافیائی شمالی قرار داشته باشند به‌همین ترتیب مورد تابش مستقیم خورشید قرار می‌گیرند، خورشید نیمروز هرگز بیشتر از این مقدار درجه به سمت شمال‌نخواهد رفت.

در واقع، بعداز ۲۱ ژوئن (۳۱خرداد) قطب شمال به‌تدریج از خورشید فاصله گرفته وخورشید نیمروز تابش‌مستقیم خودرا به‌ترتیب بر مناطق موجود بر خطوط موازی عرض‌جغرافیائی جنوبی‌تر آغاز می‌کند. با تغییر جهت تابش مستقیم خورشید بر روی نقاط شمالی کره‌ی زمین، روزها به‌تدریج کوتاهتر شده و بر طول شبها افزوده

خورشید نیویورک بهنگام ظهر



می گردد. این امر تا۲۳ سپتامبر (۵ مهرماه) ادامه یافته ودرچنین‌زمانی از سال، خورشید نیمروز در نیویورك در ۴۰ درجه‌ی جنوب سمت‌الرأس می‌تابد واین مقدار، همان عرض جغرافیائی شمالی نیویورك است. معنی چنین وضعیتی آنست که خورشید مستقیماً بر خط استوا می‌تابد. در این هنگام شبها و روزهای کلیه نقاط جهان مساوی بوده وهر کدام به۱۲ ساعت بالغ می‌شود و پائیز آغاز می گردد.

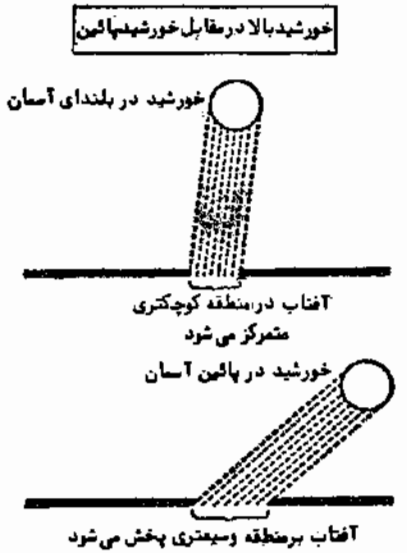
اما زمین، همچنان‌به گردش‌خود به‌دور خورشید ادامه می‌دهد. قطب شمال به‌تدریج ازخورشید دور شده وقطب جنوب به‌آن‌نزدیك می‌شود.

بالاخره ، در روز ۲۱ دسامبر (۳۰ آذر) ، خورشید نیم روز مستقیماً بر۲۳/۵ درجه عرض‌جغرافیائی‌جنوبی (عکس‌آنچه در پایان ربع‌اول‌سال‌دیدیم) می‌تابد. درجه‌ی‌تابش‌خورشید بر نیویورك (ازنظر مقایسه) درچنین روزی۴۰ به‌علاوه ۲۳/۵ یعنی ۶۳/۵ درجه‌ای‌جنوب سمت الرأس خواهد بود ،که‌کمی بیش از یـك سوم فاصله‌ی افق تا سمت الرأس می‌باشد، که روزآن‌کوتاهترین وشب‌آن بلندترین شب سال است.

دراین موقع‌ازسال،خورشید نیمروز مستقیماً بر۲۳/۵ درجه‌ی عرض‌جغرافیائی جنوبی می‌تابد (ریودوژانیرو، مرکز برزیل وسایر کشورهایی که در این درجه‌ی عرض جغرافیائی جنوبی قرار گرفته باشند).

قطب‌شمال دراین‌فصل بیشترین‌فاصله را باخورشید می گیرد.و با استمرار حرکت‌زمین‌به‌دورخورشید، درجه‌ی‌تابش‌خورشیدبه‌مناطق شمالی زمین افزایش می‌یابد: روزها بلندتر شده واز طول شبهاکاسته می‌شود. در روز ۲۰ مارچ (۲۹ اسفند) خورشید نیمروزی مجـدداً

تابش‌مستقیم خودرا به‌استوا آغاز می کند و روز به‌روز بالاتر می‌رود: روزها درمناطق شمالی بلندتر شده وشبها کوتاهتر می‌شوند و این امر تا روز ۲۱ ژوئن (۳۱خرداد) ادامه می‌یابد: وتمامی موارد فوق‌الذکر مجدداً تکرار می گردد.



اگرشما به‌کمك یك شاخص آفتاب‌کیفیت تابش خورشید را آزمایش کنید،درخواهیدیافت که سایه‌ی‌نیمروزی درفصول زمستان و بهار به تدریج کوتاه وکوتاهتر می گردد تا آنکه در روز ۲۱ ژوئن (۳۱ خردآد) متوقف شده و تغییر مسیر می‌دهد. این سایه، پس از ۳۱ خرداد، درطول تابستان وپائیز بلند وبلندتر شده وبالاخره در روز۲۱ دسامبر (۳۰آذر) افزایش‌طول‌آن متوقف می گردد ودوباره تغییرمسیر می‌دهد (اگر به خاطر داشته باشید، در فصل اول گفته شد که مسیر سایه‌ی شاخص به‌سمت شمال و به‌سمت جنوب درتغییر است).

این تغییر مسیر درروز ۳۱ خرداد و۳۰آذر، عملاً، به صورتی

ناگهانی انجام نمی‌شود. در طول ماههای خرداد و آذر، سایه شاخص باچنان آرامی و آهستگی روبه‌تغییر می گذارد که تشخیص تغییر جهت آن به‌دقت بسیار زیاد نیازمند است و به سختی می‌توان تعیین کرد که سایه در کدامین روز به کمترین مقدار می‌رسد(زیرا خورشید نیمروز در دورترین نقطه‌ی شمالی قرار دارد) ویا درچه روزی بیشترین طول را دارد (زیرا خورشید نیمروز در دورترین نقطه جنوبی قرار دارد). روزهایی که سایه‌ی خورشید در آنهـا متوقف می‌شوند به روزهای « تحویل » موسوم هستند. روز ۳۱ خرداد روز تحویل تابستان وروز ۳۰آذر روز تحویل زمستان است.

شرح فصول سال

هنگامی که خورشید در بلندای آسمان قرار گیرد ، به دو دلیل هوا گرم می‌شود: اول آنکه نورخورشید با کمتر از یك درجه تمایل به‌زمین تابیده و تمامی درخشش آن بـر منطقه‌ی کوچکتری متمرکز می گردد و باعث داغ شدن هوا و زمین می گـردد: تابش یك مقدار حرارت بر منطقه‌ای کوچکتر یعنی تمرکز گرما در آن منطقه.

در ثانی، روزها بلندتر وشبها کوتاهتر از سایر فصول هستند . بنابراین، زمین مدت بیشتری درزیر تابش حرارت آفتاب قرارمی گیرد وزمان کوتاهتری (شبها) را برای خنك شدن دراختیار دارد. به همین دلایل، درنقاط شمالی کره‌ی زمین، ازفروردین تاشهریور، هوا گرم‌تر ازماههای مهرتا اسفند است.

شاید تعجب کرده‌باشید که چراروز ۳۱ خرداد گرم‌ترین روزسال نیست درصورتیکه بلندترین‌روز سال است! پاسخ شما اینست که در ماههای تیر و مرداد نیز هنوز روزهـا بلندتر، و شبها کوتاهتر هستند

(گرچه به‌بلندی ۳۱ خرداد نیستند)، ولذا زمین‌به‌تدریج گرم و گرمتر می‌شود. در مناطق شمالی کره‌ی زمین ، معمولاً ماههای تیر و مرداد گرمترین‌ماههای سال هستند.

همین قضیه به‌صورت معکوس‌برای روز ۳۰آذر مصداق پیدا می‌کند . روز ۳۰ آذر کوتاهترین روز سال است اما سردترین روز آن نیست، زیرا که درطول ماههای دی وبهمن زمین گرمای کمتری‌از خورشید دریافت کرده و فرصت بسیار زیادی برای خنك شدن دارد: یعنی روزهای ایـن ماهها کوتاهتر از شبها هستند و فرصت گرم شدن به‌زمین نمی‌دهند و به‌همین علت است که ما سردترین هوا را در این ماهها احساس‌می کنیم.

در نیمکره‌ی‌جنوبی، وضعیت‌کاملاً معکوس‌است. روزتحویل تابستان ما،همزمان بـا تحویل زمستان‌آنها می‌باشد و بالعکس، روز تحویل بهار ما، که در نیمکره‌ی شمالی هستیم نیز همزمان با تحویل پائیز آنهاست و بالعکس. در روزهای تابستانـی ما که داغ وطولانی است، ساکنین نیمکره‌ی جنوبی‌روزهای کوتاه وسرد وشبهای بلندی دارند و در سرمای زمستان احاطه شده‌اند. و در زمستانهای ما، آنان میزبان روزهای بلند وشبهای کوتاه تابستان هستند.

درماههای تیر ومرداد دربوینوس‌آیرس وبرزیل‌برف می‌بارد، ودر دی وبهمن، آنان درحال‌گذراندن تابستان خویش‌هستند.

اگر به سمت خط استوا سفر کنیم، خـورشید نیمروز را در بلندای بیشتری خواهیم یافت واین امر دراکثر روزهای سال بیش‌از سایر نقاط روی کره‌ی زمین‌مشهوداست. هرچه‌ازقطب شمال به‌سمت جنوب وخط استوا واز قطب جنوب به‌سمت شمال ومناطق استوائی سفر کنیم باآب وهوای گرمتری مواجه خواهیم‌شد وعکس‌این قضیه

نیز صحیح است.

علاوه بر وضعیت قرار گرفتن درعرض‌های جغرافیائی مختلف که زاینده سرما و گرماست، عوامل دیگری نیز بر آب وهوای مناطق مختلف زمین تأثیر می گذارند. مثلاً آب وهوای ارتفاعات سردتر از آب و هوای مناطق هم‌سطح دریاست. یا مناطق همجوار اقیانوس‌ها آب وهوائی دارند که با آب وهوای سایر مناطقی که درهمان عرض جغرافیائی اما دور از اقیانوس می‌باشند تفاوت فاحشی دارد. معهذا ، حقیقت کلی آنست که هرچه به سمت استوا نزدیك شویم با گرمای بیشتری روبرو خـواهیم شد و هرچه از آن فاصله بگیریم به مناطق سردتری خواهیم رسید.

و به همین تـرتیب، دلیل تغییر فصول را در طول سال کشف کردیـم.

قطبهای آسمان

اگرمحور فرضی کره‌ی زمین‌را برروی نقشه‌ی‌دایره‌ی نجومی ازشمال وجنوب درآسمان‌امتداد دهیم، وضعیت آنرا درمیان‌ستارگان مشخص خواهیم نمود. آنچه در شمال کره‌ی نجومی به‌دست آیـد وضعیت قطب شمال نجومی و در جهت مخالف آن ، وضعیت قطب جنوب نجومی‌نامیده می‌شود. ومابین دوقطب مزبور درنقشه‌ی کره‌ی نجومی‌استوای نجومی‌نام دارد. سایرخطوط موازی عرض‌جغرافیائی وهمچنین نصف‌النهارات طول‌جغرافیائی‌را نیزمی‌توان برروی نقشه‌ی کره‌ی نجومی رسم کرد.

حرکت زمین به دور محور خود چنان می‌نمایاند کـه گوئی آسمان درجهت مخالف سمت چرخش‌زمین ودراطراف همان محور

در گردش‌است. این بدان معنی‌است که قطب شمال نجومی (یا قطب جنوب نجومی) تحرکی بیش ازمیزان چرخش‌قطب شمال (یا قطب جنوب) ندارد.

درنزدیکی قطب شمال نجومی‌ستاره‌ی بسیار درخشانی وجود دارد که به «پولاریس» یا ستاره‌ی قطبی‌موسوم است. این ستاره کمی بیش‌از یك درجه باقطب شمال نجومی فاصله دارد که مسافت چندانی نیست . این ستاره آنقدر به زمین نزدیك است که مشاهده کنند گان‌ اتفاقی آسمان نیز قادر به‌دیدن آن هستند وبه‌نظر می‌رسد که در مقابل چرخش زمین هیچگونه حرکتی ندارد.

ازآنجاکه جهت محور زمین درحین حرکت به‌دور خورشید هرگزتغییری‌نمی کند، سمت تمایل آن همواره به‌سوی نقطه‌ی‌واحد و مشخصی‌از آسمان می‌باشد. این بدان‌معنی‌است که قطب شمال‌نجومی وقطب جنوب نجومی درطول سال‌هیچگونه تغییری نمی کنند. البته، در یکی از نقاط دایره گردش زمین به‌دور خورشید (مدار)، زمین ۹۳،۰۰۰،۰۰۰ مایل ودرسمت مخالف‌آن‌نقطه نیز۹۳،۰۰۰،۰۰۰ مایل باخورشیدفاصله می گیرد.اما، ستارگان‌نیزآنقدر با زمین‌فاصله دارند که این انتقال ۱۸۶،۰۰۰،۰۰۰ مایلی در وضعیت زمین در طول سال تفاوت چندانی در وضعیتشان به‌وجود نمی‌آورد (قضیه مثل آنست که شما در کرج‌ایستاده وانگشت‌خودرا به‌سمت یکی‌ازشهرهای عربستان گرفته باشید. حال اگر انگشت خود را در همان سمت نگهدارید و به‌تهران بیائید درخواهیدیافت که در جهت انگشت شما تغییرچندانی به وجود نخواهد آمد. عربستان آنقدر از مناطق شمالی ایران فاصله داردکه تغییرمکان شما اختلاف چندانی درجهت انگشتانتان به‌وجود نخواهدآورد).

به‌همین دلیل است که ستاره‌ها درمقابل حرکت و گردش زمین در مدار خورشید به عقب و جلو منتقل نمی گردند . ضمناً، ستاره‌ی قطبی نه‌تنها درطول یك‌شب، بلکه درطول تمام شبهای سال درموقعیت ووضعیت خود ثابت مانده وجابجا نمی‌شود. وبه‌همین علت است که ستاره‌ی قطبی‌در روزگاران قبل‌از اختراع قطب‌نما برای دریانوردان بسیار سودمند و مفید بود. دریانوردان از طریق مشاهده‌ی این ستاره درمی‌یافتند که سمت حرکتشان کدام است: این ستاره سمت شمال‌را نشان می‌داد وباشناختن چنین سمتی، به‌سادگی‌می‌توان جنوب، شرق وغرب را نیز پیدا کرد.

ستاره‌ی قطبی را می‌توان در انتهای دم یکی ازاشکال حیوانی-سماوی به‌نام «دب‌اصغر» یا خرس کوچك پیدا کرد. چون خرس‌فاقد دم است، بعضی‌ازملتها این‌صورت فلکی رابه‌عنوان سگ می‌شناسند. پولاریس یاستاره‌ی‌قطبی درقدیم به‌زبان یونانی‌سینوسور(Cynosure) نامیده می‌شد که به‌معنای دم‌سگ بود.

درمنطقه‌ی استوا، قطب شمال نجومی در افق شمالی، و قطب جنوب نجومی درافق جنوبی قرار می گیرد، و هیچکدام از دو قطب مزبور جابجا ومنتقل نمی‌شوند. استوای نجومی به‌سمت شرق‌وغرب کشیده شده ومستقیماً بربالای سرقرارمی گیرد.

اگر از استوا به‌سمت‌شمال بروید، قطب‌شمال‌نجومی بربالای افق شمالی‌صعود خواهد کرد وقطب جنوب نجومی به‌زیر افق‌جنوبی نزول‌خواهد نمود. میزان این صعود ونزول برای هردرجه‌ای که شما به‌سمت شمال سفر کنید یك درجه می‌باشد.

مثلاً در عـرض جغرافیائی شهر نیویورك که ۴۰ درجه است، قطب شمال نجومی در ۴۰ درجه افق شمالی‌قرار دارد. قطب جنوب

نجومی در ۴۰ درجه زیر افق جنوبی واقع است. از آنجا که ستاره‌ها هر روزه چرخشی به دور محور زمین که تا قطب‌های نجومی امتداد می‌یابد انجام می‌دهند ، در بسیاری از نقاط زمین نمی‌توان طلوع و غروب تمام ستاره‌ها را دید. آن دسته از ستاره‌هایی که در محدوده‌ی ۴۰درجه ازقطب شمال‌نجومی‌قرار دارند هرگز بیش‌ازمقدار به‌سمت افق شمالی پائین نخواهندآمد، حتی در پائین‌ترین نقطه‌ی چرخش روزانه‌شان. این ستاره‌ها هرگز غروب نمی‌کنند. چنین ستاره‌هایی به‌ستارگان اطراف قطب یاستارگان قطبی مشهورند. از شاخص‌ترین ستارگان این گروه «دب‌اکبر» است.

ستاره‌هایی که در محدوده‌ی ۴۰ درجه ازقطب جنوب نجومی قرار دارند هرگز بیش‌از این‌مقدار به‌سمت افق جنوبی‌پائین‌نخواهند آمد ـ حتی در بالاترین نقطه‌ی چرخش روزانه‌شان در آسمان. این ستاره‌ها هرگز از بسیاری از مناطق زمین قابل رؤیت نمی‌باشند . مشهورترین اینگونه ستارگان «صلیب جنوب» یاچهار ستاره درخشان نیمکره‌ی جنوبی زمین می‌باشند.

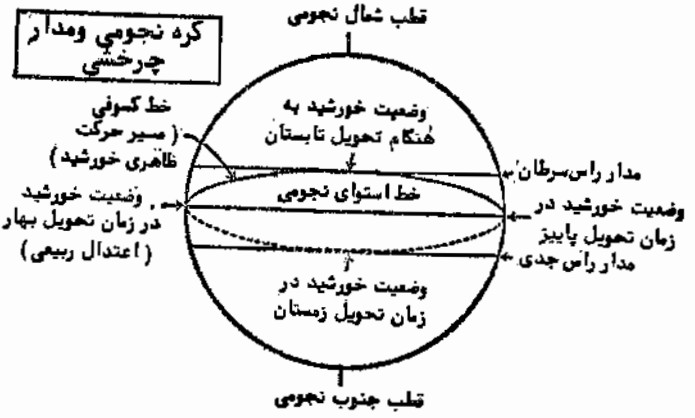
هرچه به‌سمت شمال ازاستوا فاصله بگیرید، قطب‌شمال‌نجومی را در منطقه‌ای بلندتر از آسمان خواهید یافت ـ گویی این قطب با حرکت شما به‌سمت شمال، برمیزان‌صعود خود درآسمان می‌افزاید. هرچه به‌قطب شمال نزدیك شوید، ستاره‌های قطبی بیشتری‌راملاحظه خواهیدکرد، که درمقابل،بسیاری ازستاره‌های قطب‌مخالف ازنظرتان پنهان خواهندشد. بالاخره،درقطب شمال،قطب شمال نجومی‌مستقیماً بربالای‌سرتان قرارخواهدگرفت. کلیه‌ی ستاره‌های‌موجود دراستوای نجومی دراطراف قطب مزبور بافاصله‌های ثابت و در تمامی افقهای اطراف درچرخش هستند.

هیچیك‌ازاین ستاره‌ها غروب نمی‌کند. به‌عبارت دیگر، کلیه‌ی ستاره‌های موجود درجنوب استوای نجومی ازقطب شمال غیر قابل رؤیت هستند ودراین منطقه،هیچیك ازآنها طلوع نمی‌کنند. حال‌اگر از استوا به سمت قطب جنوب راهی شوید، وضعیت را طبیعتاً کاملا معکوس با قضیه فوق الذکر خواهید یافت . درآن منطقه ، ستارگان «صلیب جنوب» را به‌عنوان ستارگان قطبی ملاحظه خواهید نمود و هرگز نخواهید توانست دب‌اکبر را ببینید.

ساکنین‌نیم کره‌ی جنوبی ازیك‌نظر کمتر ازساکنان نیم کره‌ی شمالی‌خوشبخت هستند: زیرا آنها ستاره‌ی‌درخشانی نظیر پولاریس یا ستاره‌ی قطبی را درمنطقه‌ی قطب خویش ندارند تاسمت قطب‌جنوب نجومی را بیابند.

منطقه‌بندی بیشتر زمین

حالاخط کسوفی راکه به‌عنوان مسیرخورشید درمقابل‌ستاره‌ها می‌شناختیم دوباره به‌خاطر آورید. این خط بااستوای نجومی‌تشکیل یك زاویه را می‌دهد ، وآنرا در دو نقطه مخالف در نقشه‌ی کره‌ی نجومی قطع می‌کند. این دونقطه را نقاط اعتدالی می‌نامند زیرا در همین‌نقاط است‌که اعتدال وتساوی شب وروزکامل می‌شود. استوای نجومی نیز به همین دلیل ، اعتدالی نامیده می‌شود . خط‌کسوفی، استوای نجومی را حین حرکت ازشمال به‌سمت جنوب در زمان اعتدال پائیزی دریك‌نقطه قطع می‌کند. ومجدداً، هنگامیکه ازجنوب به‌سمت شمال بالا می‌رود در نقطه‌ی مخالف نقطه‌ی مزبور به‌قطع آن می‌پردازدکه زمان این‌امر اعتدال بهاری است.



خط کسوفی درشمالی‌ترین نقطه‌ی عبورش، عرض جغرافیائی شمالی ۲۳ درجه و۲۷ دقیقه را لمس‌می کند. این‌خط در جنوبی‌ترین گذر گاه ازعرض جغرافیائی جنوبی ۲۳ درجه و۲۷ دقیقه عبور دارد. در این عرضهای جغرافیائی ، به نظر می‌رسد کـه خط کسوفی قصد چرخیدن دارد وحرکتش را در جهت مخالف آغاز می کند. پس از حرکت به سمت شمال و رسیدن به‌عرض جغرافیائی ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه، جهت خود را به سمت جنوب تغییر می‌دهد و پس از رسیدن به‌عرض‌جغرافیائی جنوبی۲۳ درجه و۲۷ دقیقه، دوباره به‌سمت شمال برمی گردد. زاویه‌ای که ازطریق عبورخط کسوفی براستوای نجومی حاصل می‌شود به‌زاویه‌ی انحراف خط کسوفی‌موسوم است، واول‌بار یك یونانی به نام اراتوستنس در ۲۲۰ سال قبـل از میلاد مسیح این زاویه را اندازه گیری کرد.

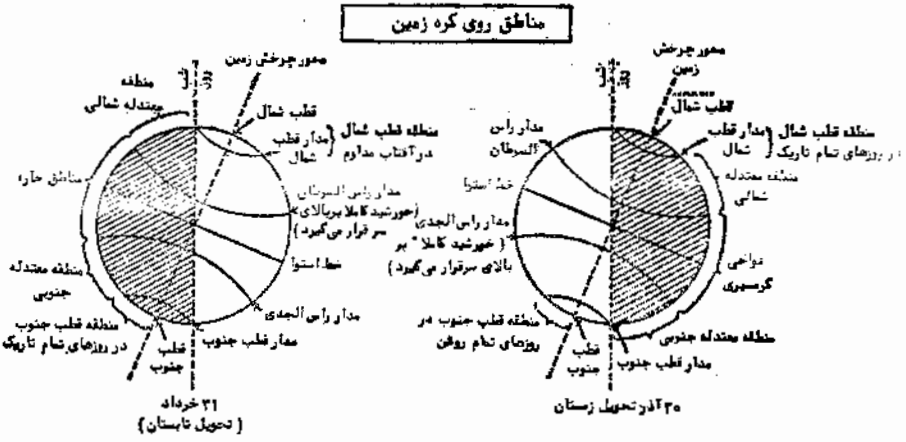
این دوخط موازی عرض‌جغرافیائی برروی کره‌ی نجومی‌وبر روی کره‌ی زمین‌می‌باشند،بنابراین‌حاره‌نام گرفته‌اندودرزبان انگلیسی به آن دو (Tropics) اطلاق می کنند که به معنی بر گشتن یا چرخیدن

است. هنگامی کـه یونانیان مشغول محـاسبه و تنظیم نقشه‌ی کره‌ی نجومی بودند، مدار شمالی استوا در نقطه‌ی منطقه‌ی البروج سرطان به‌وسیله‌ی خط کسوفی لمس می‌شد. به‌همین دلیل، عرض جغرافیائی ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه درشمال استوا را مدار رأس‌السرطان نامیدند. مدار جنوبی استوا نیز در برج جَدی بـه وسیله‌ی خط کسوفی قطع شد و لذا این عرض‌جغرافیائی جنوبی را که در ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه جنوب استوا قرارداشت به‌عنوان مدار رأس‌الجدی شناسائی‌نمودند.

آن منطقه از زمین که بین مدار رأس السرطان و مدار رأس‌الجدی قرار دارد (وخط استوا از مرکزش امتداد می‌یابد) به‌منطقه‌ی بین‌المدارین یاحاره معروف است. این منطقه، به‌دلایلی که قبلاً گفته شد، گرمترین بخش‌ازکره‌ی زمین می‌باشد.

در تمام نقاط موجود در منطقه بین‌المدارین، خورشید در دو روز مختلف سال مستقیماً بر بالای سر قرار می گیرد. در مدار رأس‌السرطان، خورشید نیم‌روز فقط یکروز از سال مستقیماً بر بالای سر می‌تابد و آن روز تحویل تابستان یا ۳۱ خرداد است. در مدار رأس‌الجدی، خورشید در روز تحویـل زمستان مستقیماً بر بالای سر قرار می گیرد که روز ۳۰ آذراست. درشمال مدار رأس‌السرطان، خورشید نیم‌روز همواره در جنوب سمت‌الرأس قرار می گیرد. و در جنوب مدار رأس الجدی ، خورشید همواره در شمال سمت الرأس واقع می‌شود.

هرچه انسان به‌سمت شمال ازاستوا دورشود، خورشیدنیم‌روز به‌هنگام تحویل زمستان (روز ۳۰ آذر) ازسمت‌الرأس دورتر ودورتر شده و به‌افق جنوبی نزدیکترونزدیکترمی‌شود (دراین‌زمان، خورشید درآسمان نیم کره‌ی جنوبی درپائین‌ترین جایگاهش قرار دارد).



مثلاً، در نیویورك ، خورشید نیم‌روز ۳۰ آذر فقط ۲۶/۵ درجه در بالای افق جنوبی قرار می گیرد. در لندن این مقدار به ۱۴ درجه کاهش می‌یابد.

در ۶۶/۵ درجه عرض جغرافیائی شمالی (خطی که از آلاسکا، کانادای شمالی، اسکاندیناوی و سیبری می گـذرد) خورشید نیم‌روز ۳۰ آذر فقط بـه افق جنوبی می‌رسد و از آن بالاتر نمی‌رود. در این عرض‌جغرافیائی شمالی، کلیه‌ی مناطق دارای‌یك‌شب ۲۴ ساعته هستند و از روشنائی روز بی‌بهره می‌باشند. و هرچـه به‌سمت شمال بالاتر بـرویم ، مدت روزهای تاریك بیشتر شده و در روز تحویل زمستان (۳۰ آذر) این مدت به‌حداکثر می‌رسد. و بالاخره، در قطب شمال، شش‌ماه ازسال در تاریکی فرو می‌رود بدون‌آنکه کمترین بهره‌ای از نور روز داشته باشد. (در واقع، اتمسفر زمین باعث خم‌شدن شعاع نور می‌شود ـ این پدیده را از نظر علمی انکسار نور می‌نامند ـ و گرچه خورشید در زیـر افق قرار دارد، چنان می‌نمایانند که به بالای افق‌می‌رسد. این امر، موضوع بحث ما را تاحدی پیچیده می‌سازد ،

اما به‌خاطر ازدست نرفتن رشته‌بحث، بهتر است مسأله‌ی انکسار نور را نادیده بگیریم.)

قضیه‌ی‌فوق‌در روز۳۱خرداد به‌هنگام تحویل تابستان به‌صورت معکوس‌حادث می‌شود. در روز۳۱ خرداد، درعرض‌جغرافیائی۶۶/۵ درجه درشمال استوا، خورشید هرگز بیش‌از ۴۷ درجه بالاتر از افق جنوبی قرار نمی‌گیرد کـه تقریباً نیمه راه سمت الرأس می‌باشد. با‌ـ اینحال، پس‌از حرکت به‌سمت غرب، درجهت شمال تغییرمسیر داده وهرگز به‌صورت‌کامل غروب نمی‌کند.

درنیمه‌شب، تماس‌مختصری با افق‌وستارگان شمالی پیداکرده و مجدداً صعود می‌کند. در این مرحله یـك روز ۲۴ ساعته به‌وجود می‌آید. وشماهرچه به‌سمت شمال بالا بروید، دوران‌روزهای مستمر طـولانی‌تر شده و در روز تحویل تابستان (۳۱ خرداد) به‌حداکثر می‌رسد. وبالاخره، درقطب شمال‌که شش‌ماه شب بدون وقفه وجود داشت، اکنون‌شش‌ماه رور بدون وقفه پدید می‌آید.

مناطق بالاتراز۶۶/۵ درجه عرض‌جغرافیائی‌شمالی به«سرزمین خورشید نیمه‌شب» معروفند. این‌مناطق را همچنین می‌توان«سرزمین شبهای نیم‌روز» نامید.

قضایای‌فوق‌درمناطق جنوبی‌تر از۶۶/۵درجه عرض‌جغرافیائی جنوبی نیز صادق است بااین تفاوت‌که دوران شبهای مستمر آنان از حدود ۳۱ خرداد آغاز می‌گردد وشروع دوران روزهای مستمرشان ازحدود ۳۰ آذر است.

مناطق شمالی‌کره‌ی زمین را شمالگان یا وابسته به قطب شمال می‌نامند. در زبان‌انگلیسی به‌این منطقه «Arctic» اطلاق می‌شود واین عنوان، داستانی‌دارد: همانطوریکه قبلا گفته شد، درسفربه‌سمت‌شمال

متوجه می‌شدیم که قطب شمال نجومی از نظر ما ارتفاع بیشتری در آسمان پیدا می کند. این امر، ضمناً بدان معنی بود که ستاره‌ی قطبی و ستارگان اطراف آن به‌میزان نزدیك شدن ما به‌قطب شمال، بالا و بالاتر می‌رفتند. این ستاره‌ها برج‌ها یا صورتهای فلکی متعددی را تشکیل می‌دهند. که دب اکبر و دب اصغر یا خرس بزرگ و خرس کوچك از آن جمله است (ستاره قطبی یا پولاریس روشنترین ستاره دب اصغر است).

یونانیها صورتهای فلکی خرس کوچك و خرس بزرگ را در همان نقطه‌ای می‌دیدند که ما امروز مشاهده می کنیم. آنها دب اکبر را «Ursa Major» یا خرس بزرگ و دب اصغر را «Ursa Minor» یا خرس کوچك نامیدند.

بنابراین، درسفر به‌سمت شمال که به‌معنی قرار گرفتن صورتهای فلکی مزبور در بلندای آسمان بود، حضور این ستاره‌ها کاملتر از جاهای دیگر احساس می‌شد. واز آنجا که یونانیها به‌خرس «arktos» می گویند، مناطق شمالی نیم کره‌ی شمالی «arktikos» نامیده شد و این عنوان در زبان انگلیسی به‌صورت «arctic» وارد گردید.

خط ۶۶/۵ درجه عرض جغرافیائی شمالی که به صورت یك دایره، منطقه شمالی نیم کره‌ی شمالی را از مناطق جنوبی آن جدا می کند «مدار قطب شمال» یا «Arctic Circle» نام دارد. بنابراین، بخشهای درون آنرا «منطقه‌ی قطب شمال» یا «Arctic Zone» می‌نامیم.

خط ۶۶/۵ درجه عرض جغرافیائی جنوبی درنیمکره‌ی جنوبی مدار قطب جنوب نامیده می‌شود که در زبان انگلیسی به آن «Antarctic Circle» یا مدار مخالف قطب شمال می گویند. منطقه‌ی

درون این‌مدار، منطقه‌ی قطب جنوب نام دارد.

منطقه‌ی قطب شمال اکثراً به‌وسیله‌ی آبی که روی آن یخ زده است اشغال شده و منطقه‌ی قطب جنوبی دارای سرزمینهای پوشیده از یخ است و قاره‌ای را به وجود آورده است که به زبان لاتین «Antarctica» نامیده می‌شود.

بین مدار قطب شمال و مدار رأس السرطان (که بین ۲۳/۵ تا ۶۶/۵ درجه‌ی عرض جغرافیائی شمالی قرار دارد) منطقه‌ای از زمین قرار دارد که هرگز خورشید را در سمت‌الرأس نمی‌بینند. در این منطقه، خورشید، هرگز در نیمه‌شب دیده نمی‌شود، گرمای آن در مجموع، از گرمای مناطق حاره کمتر و سرمای آن نیز کمتر از منطقه‌ی قطب است و منطقه‌ی معتدله‌ی شمالی نام دارد.

به‌همین ترتیب، آن بخش از زمین که بین مدار قطب جنوب و مدار رأس‌الجدی قرار دارد به منطقه‌ی معتدله‌ی جنوبی معروف است. (اینگونه منطقه‌بندی مربوط به‌آب وهوا که درشرق و غرب امتداد می‌یابد، نباید با منطقه‌بندی زمانی که از شمال به‌جنوب امتداد می‌یابد عوضی گرفته شود ــ فصل سوم را یکبار دیگر مطالعه کنید).

حالا مشخص‌شد که تمامی این‌تقسیمات زمین، اختلاف‌درجه‌ی حرارت، اختلاف آب و هوا درفصول مختلف و کیفیت شبانه روز منتج از یکوره یا کج بودن محور زمین می‌باشند: محوری که‌جهت قرار گرفتن زمین را درمقابل خورشید به‌وجود آورده و درتمام مسیر گردش‌زمین به‌دورخورشید به‌صورتی ثابت‌وتغییرناپذیر برجا می‌ماند.

حالا که به‌این‌حقایق پی‌بردید، بهتر است‌به‌مبحث اندازه گیری و محاسبه‌ی سال بر گردیم و به‌مشکلات عظیمی که این محاسبه برای دانشمندان قدیمی داشت نظر مجددی بیافکنیم.

فصل هفتم

تطابق خورشید و ماه

تولد خورشید

قبلاً گفته شد کـه بابلیها طول سال را ۳۶۰ روز حساب می‌کردند و علت این امر یا اشتباه در محاسبات و مطالعاتشان بود و یا راحتی استفاده از رقم ۳۶۰، که به اعداد بسیار زیادی تقسیم می‌شد. ضمناً گفتیم که مصریها محاسبه‌ی دقیقتری کرده و طول سال را ۳۶۵ روز می‌دانستند.

کشور مصر دارای فصولی نظیر آنچه ما درطول سال در کشور خودمان داریم نیست. بلکه دارای یك بیابان خشك و آب و هـوائی نیمه گرمسیری بـوده ، زمستان واقعی و فصول بارانی ندارد. در آن کشور، هوا چنان یکنواخت است کـه بعید به‌نظر می‌رسد مردمانش نسبت بـه وضعیت خورشید و انتقال آن حساسیت نشان دهند . پس چگونه چنین ملتی توانست خـورشید را چنان دقیق و عمیق مـورد مطالعه قرار دهد که مدت یك‌دور کامل آن‌را کشف نماید؟

مصریها، اتفاقاً، دارای‌نوعی از فصل هستند که بسیار بسیارمهم است. رود نیل، تنها منبع آب در مصر است و همین رودخـانه بـه

جمعیت انبوه مصر درطول ۶۰۰۰ سال یـا بیشتر کمك کرده است تا زندگی کنند و سرزمین خـویش را بسازند. باران ، سالی یکبار ، قسمتهای شرق‌افریقای مرکزی را سیراب می کند ومنابع وسرچشمه‌های رودنیل درهمین‌منطقه قرار گرفته‌اند. ازاین طریق، آب‌رودخانه‌ی نیل بالا آمده ودرنیمه‌های‌تیرماه سیل‌خروشانی از درون این رودخانه به‌سمت دریای‌مدیترانه جاری می‌شود. دراین میان، مزارع وکشتزارهای مصر زیـر آب فرو می‌رود ، و پس از فرونشستن طغیان نیل ، زمینهای بسیار مساعدی برای کشت وزرع بجای میماند.

برای مصریها، اطلاع اززمان وقوع سیل لازم و ضروری‌بود. این سیل زمانی جاری می‌شد که خورشید در نقطه‌ی معینی ازآسمان قرار داشت، و به‌این ترتیب، دانشمندان ستاره‌شناس مصر به‌مطالعه‌ی وضعیت خورشید پرداختند و در این راه موفقیتهای شایانی به دست آوردند.

این ملت، احتمالاً در ۴۲۰۰ سال قبل از میلاد مسیح توانستند کشف کنند که سال دارای ۳۶۵ شبانه روزاست، و بعضی ازمورخین تاریخ کشف مزبور را به‌سال ۲۴۸۱ قبل از میلاد نسبت می‌دهند. این کشف در دنیای‌علوم اهمیت بسیار زیادی داشته و بیش از ۴۰۰۰سال است که ارزش و اهمیت خود را حفظ کرده است.

اهمیت‌خورشید به‌عنوان‌شاخص‌جاری‌شدن سیل برای‌مصریان مبرز شده بود و لذا خورشید را به عنوان خدای خود می‌پرستیدند. درسال ۱۳۷۰ قبل ازمیلاد مسیح، ایخناتون فرعون مصر تصمیم گرفت سایر خدایان عجیب وغریبی را که توسط مردم کشورش‌پرستیده می‌شدند به‌استثناء خورشید از بین ببرد، و خورشید را بـه عنوان تنها خدای سرزمین مصر مورد پرستش همگان قرار دهد. این اولین گام

ثبت شده برای پرستش یك خدا درطول تاریخ است. اما مردم مصر قدیم محافظه‌کارتر ازتمام مللی بودند که نامشان در تاریخ ثبت شده است . آنها با هر گونه تغییری در راه و روش زندگی خود مخالفت و در مقابل فشار حکومت مقاومت می‌نمودند ، و لذا پس از مرگ ایخناتون، مذهب جدید او نیز به‌دست فراموشی سپرده شد.

با اینحال ، خورشید برای کسانی که در مناطق شمالی کره‌ی زمین زندگی می کردند ضروری‌تر و با اهمیت‌تر بود . برای آنها ، کار خورشید ، آوردن سیلاب به تنهائی نبود . بلکه از یخ و سرما نجاتشان می‌داد. برایشان گرما می‌آورد و باعث رویش کشتزارها و باغات می‌شد.

مردم اولیه‌ی اروپا، ازهمان روزگاران کهن، جابجائی وانتقال خورشید را در آسمان شناسائی کرده بودند . شاید این ملل کیفیت تحرك خورشید را ازطریق سیاحان وجهانگردان ازملت مصر آموختند. شایدهم خود به‌مطالعه و اکتشاف پرداختند . آثار تاریخی متعددی دراروپا ازدورانهای بسیار قدیم به‌جای‌مانده است که دلیل برعلاقه‌ی دانشمندان آن زمانها به‌مطالعه‌ی ستاره‌ها و خورشید می‌باشد.

به‌سادگی می‌توان تصور کرد که انسان اولیه بااشتیاق به‌افزایش طول سایه‌ی خورشیدنیمروزوبه‌انتقال آن به‌جنوب آسمان می‌نگریست و هرروز به‌آن دقیقتر می‌شد. کوتاه وبلندشدن روزها وشبها نظرش را بیشتر جلب می کرد ونگران بود که خورشید ممکن است روزی برای همیشه غایب شود و درزیر افق پنهان بماند ویخ و برف تمامی جهان را بپوشاند.

و پس‌ازآن، نوبت به‌روزهایی‌رسید که رشد سایه‌ی خورشید متوقف شده و در عوض به کوتاهی گرائید. اینجا مرحله‌ی تحویل

زمستان فرا می‌رسید و زمانی بود که جشنهای بزرگی در مزارع و کشتزارها برپا گردد: حتی اگر بر سردی هوا افزوده شود، و حتی اگر سه ماه سرد زمستانی درپیش باشد. زیرا، روزی، بالاخره،بهار فرا خواهد رسید و جهان دوباره شاداب می‌شود.

حتی‌درعهد باستان ودردوران امپراطوری‌روم،یکی ازمذاهب، خورشید پرستی بود که به میترائیزم شهرت داشت . این مذهب از ایران به‌سایر کشورهای جهان ریشه دوانید ومظهرآن «میترا» خدای خورشید یاخورشید بود. درروزهای تحویل زمستان، مردم به‌افتخار میترا جشنهای بزرگی برپا می کردند.

پس ازآن، مسیحیت درمیان ملل مختلف جهان رایج گردید. درحدود سال ۳۰۰ میلادی، جشن‌بزرگ کریسمس برای گرامیداشت تولد مسیح بدعت گذاری وتثبیت شد. این‌جشن نیزدرحدود تحویل زمستان برپا می‌شد وکنستانتین امپراطور روم موجد و بنیانگزارآن شد. جشن کریسمس در روز ۲۵ دسامبر که اوایل دی ماه است‌برپا می‌شود.

شاید همین امر باعث شد تا رومیان آغاز سال خود را به‌جای روز اول ماه مارس (نهم اسفند) درروز اول ژانویه (دهم دی)جشن بگیرند و ژانویه را ماه اول سال خود بشمارند.

مسأله‌ی پیچیده‌ی ماه

بنابراین،تمدنهای قدیمی‌وحتی انسانهای‌اولیه درباره‌ی‌حرکت و رفتار خورشید چیزهایی می‌دانستند . آنها ضمناً تا حدود زیادی به طول سال، روز و شبها وتعداد ماههای آن نیز واقف بودند. اما همواره با یك مشکل‌بسیار بزرگ برخورد می کردند: همانطوریکه

درفصل چهارم گفته شد، تقریباً تمام اقوام وملل دارای سیستم یاوسایلی برای سنجش زمان روزها وشبها بودند که مبنای عمل تمام این‌وسایل و ابزار، ماه بود. این اقوام و ملل، همچنین، ماهها را شمارش وثبت می‌کردندتازمانهای مختلف سال را محاسبه کنند، و تقویم آنها مبتنی برظهور و ناپدیدشدن ماه بود. دراین تقویم، هریك از ماههای سال با ظهورماه نوآغاز می‌شد. طرزکار با چنین تقویمی آسانتر وراحتتر از آن بود که مردم حاضر به‌تغییر دادنش باشند.

درحالیکه بررسی و محاسبه‌ی حرکتهای خورشید، با تمام اهمیتی که داشت، به‌وسایل و ابزاری نیازمند بود تا اندازه‌ی زاویه‌ی بین خورشید و افق تعیین شود.

البته ستاره‌شناسان توانستند به‌چنین‌ابزاری دسترسی پیدا کنند، اما مردم عادی از این نظر ناتوان ماندند. هرچوپان و هر کدبانوئی می‌توانست تغییرات ماه را به‌چشم‌ببیند. متقاعدکردن مردم برای‌قبول حقایقی که از زبان دیگران شنیده می‌شد کار آسانی نبود و همگان ترجیح می‌دادند حساب سال را از طریق تکرار ظهور ماههای نو داشته باشند و ترك این عادت بسیار مشکل بود. اما تقویم ماه شمار باعث مشکلات زیادی می‌شد. ماه شرعی (ازآغاز ظهور ماه نو تا آغاز ظهور ماه بعدی) فقط ۲۹/۵ روز طول می‌کشید. ازآنجا که محاسبه‌ی ماه ۲۹/۵ روزه کمی مشکل بود، معمولاً یك ماه را ۳۰ روز و ماه دیگر را ۲۹ روز محاسبه می‌کردند و به‌همین‌ترتیب پیش می‌رفتند.

بنابراین، سال قمری عبارت بود از ۶ ماه ۲۹ روزه و۶ ماه۳۰ روزه که مجموع روزهای آن به ۳۵۴ روز بالغ می‌شد. به این علت، سال قمری همواره ۱۱ روز از سال خورشیدی کوتاهتر است (سال

خورشیدی یا سال فصلی را سال مداری نیز می‌نامند.)

شاید با خود فکر کنید که یازده روز درمقابل ۳۶۵ روز چه اهمیتی دارد. ولی بهتر است بدانید که همین روزها پس از چندسال انباشته شده و محاسبات فصلی وطبیعی را غیرممکن می‌سازد. پس‌از دوسال، سال قمری ۲۲ روز از سال فصلی عقب می‌ماند و این مقدار پس از سه‌سال‌به‌بیش از یکماه بالغ می گردد. بنابراین، مسأله‌ی‌اصلی آنست که فصول برمبنای سال خورشیدی تغییر می کنند. شما اگر با سال قمری‌کار کنید به‌مشکلات حاصله ازآن پی‌خواهید برد: اول از همه، مشکل کشت و زرع است. دانـه را باید دراوایل بهارکاشت و در اوایل پائیز دروکرد. حال‌اگرسه سال بگذرد و شما یکماه ازفصل خورشیدی عقب بمانید، درحقیقت فصول را از دست داده‌اید: یعنی دانه را در اردیبهشت می‌کارید ولازم است کـه درآبان دروکنید. و سه سال بعد، این تأخیر به بیش از دوماه بالغ می گرددکـه خسارت زیادی به‌کشت و زرعتان وارد خواهد شد. شانزده سال بعد ، خرداد و تیر بـه زمستان منتقل خواهند شد و ماههای دی وبهمن به تابستان خواهندآمد

چه‌باید کرد؟ اگرسال را ۱۳ ماهه‌حساب کنیم‌بازهم بامشکلات زیادی برخورد خواهیم کرد. اولاً عدد ۱۳ به‌اعداد دیگر قابل تقسیم نیست و در ثانی، ۱۳ ماه قمری به ۳۸۳ روز بالغ می گرددکه باز با تعداد روزهای سال خورشیدی برابری ندارد و محاسبه‌ی سال راغیر-ممکن می‌سازد.

درطول قرون متمادی کوششهای زیادی شد تا برای این مسأله راه حلی پیدا شود. اولین و ساده‌ترین راه‌حل آن بودکه همه‌چیز را نادیده بگیریم. آشوریهای قدیم درتقویم خود همینکار را می کردند.

تقویم اسلامی نیز به‌همان صورت قدیم باقی مانده است. در تقویم اسلامی، روزهای ماه از غروب آفتاب شروع می‌شود، و شب وروز هر کدام به ۱۲ ساعت تقسیم شده‌اند (قبل ازاختراع و تعمیم ساعت، ساعات در فصول مختلف سال با یکدیگر تفاوت داشتند. یعنی روز بلند تابستان ۱۲ ساعت طولانی‌تر بود و شب کوتاه آن ۱۲ ساعت کوتاهتر و بالعکس. درفصل اول به‌این مسأله اشاره شد).

سال اسلامی دارای ۱۲ ماه قمری است که به‌ماههای ۲۹ و ۳۰ روزه تقسیم می‌شود. از آنجا که ماه شرعی درحقیقت ۴۴ دقیقه از ۲۹/۵ روز طولانی‌تر است، اینگونه تقویم بعد از دوماه ۸۸ دقیقه از ظهور ماه نو عقب می‌ماند. و پس از ۱۲ ماه قمری (یك سال قمری) این میزان به ۵۲۸ دقیقه یعنی ۸ ساعت و ۸ دقیقه می‌رسد که در طول ۳۰ سال به‌یازده روز بالغ می‌شود.

لذا به ۱۱ سال از این ۳۰ سال، ۱۱ روز اضافه می‌کنند (به‌هر سال یکروز) تا جمع روزهای سال در مجموع به ۳۵۵ برسد، این یکروز افزوده شده به‌هرچند سال را روز میان تقویمی می‌نامند.

بنابراین درچنین تقویم‌هایی هیچگونه کوششی به‌عمل نمی‌آید تا شمارش روزهای سال مطابق با حرکت خورشید باشد. تقویم‌قمری هر ۳۳ سال یکسال از تقویم شمسی عقب می‌ماند. و به دلایل فوق است که اعیاد اسلامی با زمان خورشیدی و فصلی مطابقتی ندارند. مثلاً یکی از اعیاد در یك سال درفصل تابستان جشن گرفته می‌شود و چندین سال بعد همان عید در زمستان بر گزار می گردد.

نظم‌بخشیدن به محاسبات قمری

بهرحال، با آنکه مسلمانان به حفظ تقویم قمری خود تعصب

دارند، درتطابق‌آن با سال شمسی نیز می‌کوشند وهر گز ازمحاسبات فصلی عقب نمی‌مانند. اما اقوام و ملتهایی هستند که سالشان رابه‌طور کلی با تغییر ماهها تعیین می‌نمایند.

عبری‌ها در تقویم خود از ظهور و افول ماه استفاده می‌کنند (ماههای ۳۰ و ۲۹ روزه به صورت متناوب) اما اجازه نمی‌دهند که رابطه‌ای دائمی و مستمر بین سالهایشان با وضعیت خورشید برقرار گردد.

سالهای عبری به گروههای ۱۹ ساله تقسیم می گردد (زیرا ۱۹ سال خورشیدی مساوی با۲۳۵ ماه قمری است، ولذا درچنین‌زمانی، خورشید و ماه مجدداً با یکدیگر همگام می‌شوند) و در هر گروه ۱۹ ساله،یك‌ماه به‌هریك ازسالهای سوم، ششم، هشتم، یازدهم،چهاردهم، هفدهم ونوزدهم‌افزوده می گردد. به‌عبارت دیگر، ازهر ۱۹ سال،۱۲ سال‌آن هریك دارای ۱۲ ماه قمری و۷ سال دیگرهریك‌دارای ۱۳ ماه قمری می‌باشد . مجموعه‌ی روزهای هر گروه ۱۹ ساله به شرحی که گذشت به۶۹۳۶ روز بالغ می گردد، اما تقویم کلیمی‌ها ترتیبی می‌دهد که معدل محاسبات فوق‌الذکر به ۶۹۳۹/۷ روز برسد. مجموع روزهای ۱۹ سال شمسی ۶۹۳۹/۶ روز است ولذا بین تقویم شمسی و تقویم کلیمی‌ها هر ۲۰۰ سال یکروز اختلاف واقع می‌شود . اگر عبریها دوران محاسبات‌تقویمی خود را از۱۹ سال به ۷۶ یا ۳۴۵سال تغییر دهند به نحو ساده‌تری می‌توانند با سال خورشیدی هماهنگ شوند ، اما هیچ تقویمی حاضر نیست با چنین پیچیدگیهایی مواجه شود. (بابلیها اولین کسانی بودند که ضمن تدوین تقویم قمری، در تطابق‌آن با سال خورشیدی کوشیدند).

تقویم عبری، درمجموع، همگام با خورشید ادامه یافته است.

دراین تقویم اجازه داده نشده است که شمارش ماههای قمری باعث عقب‌افتادن آن از تقویم شمسی باشد، وهرگز بیش از ۲۲ روز از سال فصلی عقب نمانده و بیش از ۸ روز از آن پیشی نگرفته است. نتیجه آنکه ماههایی بدان افزوده یا از آن کسر شده (وکلیمی‌ها از همان عهد قدیم تا کنون ازاین تقویم برای مقاصد مذهبی استفاده می‌کرده‌اند) واین تمامی ماجرا است.

مشکل اساسی تقویم عبری که ازاختلاط سالهای قمری وشمسی تدوین می‌شود درپیچیدگی غیر عادی آنست. ضمناً برخی ازیهودیان ماه بین تقویمی آنرا نحس و بدشگون می‌دانند زیرا نظم ونظام عادی ماهها را برهم می‌زنند، و در عین حال سیزدهمین ماه سال محسوب می‌گردد که این خودنیزازنظر بعضی ازمردم‌خرافاتی‌دلیل برنحوست آن می‌باشد.

مصریها ازهمان‌دوران قدیم منطقی‌ترین‌راه‌حل را پیدا کردند: آنها ماه قمری را به‌کلی فراموش و سال را به‌دوازده ماه شمسی‌تقسیم نمودند. درتقویم مصریها سال به۱۱ ماه ۳۰ روزه ویك ماه ۳۵ روزه تقسیم‌شده‌است(هرماه‌نیزبه‌سه گروه ده‌روزه‌تقسیم گردیده) که‌مجموع آن به ۳۶۵ روز بالغ می‌گردد. بنابراین ، تقویم آنها بـر وضعیت خورشید و فصول مبتنی بوده و آنرا می‌توان یك تقویم خورشیدی خالص دانست.

هریك ازماههای تقویم شمسی یك‌برج نامیده می‌شود: برج، بنابراین، یك ماه قرار دادی و مصنوعی است که متناسب با کیفیت رفتاری خورشیداقتباس‌شده وباآنکه هیچ‌رابطه‌ی مستقیمی باوضعیت ماه ندارد هنوز به‌عنوان ماه نامیده می‌شود.

اختراع تقویم‌شمسی توسط مصریها گام بسیار مهمی‌درجهت

پیشرفت علوم مربوط به‌سنجش زمان محسوب گردید. دراین تقویم، فصول سال ثابت و معین و مطابق با وضعیت خورشید تعیین گردیده بود. تقویم عبری همواره با ماههای بین تقویمی خود باعث شگفتی مردم می‌شد درحالیکه در تقویم مصری به سادگی می‌توان وضعیت فصول را پیش‌بینی نمود.

شاید بپرسید چرا ملتهایی که تقویم قمری یاشمسی قمری‌داشته و به‌وجود و اهمیت تقویم شمسی واقف بودند درجهت تبدیل تقویم خود اقدامی‌نکرده‌اند. باید بگویم که تثبیت تقویم شمسی درمیان‌ملل هزاران سال به‌طول انجامید. ودرعین‌حال حتی بسیاری از ملل‌مترقی نیز هنوز از تقویم سنتی قمری خود استفاده می‌کنند.

یکی ازدلایل این امر، قطعاً، عادت است، ودلیل دیگر،اهمیت مذهبی تقاویم قمری می‌باشد.

سماجت ماه

صورتهای مختلف ماه، حتی تا سالهای اخیر ، برای بعضی از مردم اهمیت خرافی فراوانی داشت. عده‌ای از کشاورزان تصورمی‌کردند که اهلهٔ قمر(شکلهای‌مختلف ماه) در کیفیت محصول‌مزارعشان تأثیر می‌گذارد و هریك از صورتهای ماه برای کاشتن دانه‌ی خاصی نافع می‌باشد. گروهی می‌اندیشیدند که جادو درشب اول ماه تأثیر زیادی دارد و عده‌ای با ظهور ماه شب چهارده دیوانه می‌شدند (در زبان انگلیسی به‌افراد دیوانه «Lunatic» یا ماه‌زده خطاب می‌شود ـ در زبان فارسی‌هم واژه‌ی ماه زده کم‌وبیش مرسوم است).

تمام این‌حرفها خرافات وواهی است. اهله‌ی قمر یاصورتهای ماه هیچ تأثیری در زندگی‌انسانها نداردبجز آنکه میزان تابش مهتاب

را کم‌وزیاد می کندوبه‌انسان‌امکان می‌دهد تا حساب زمان‌را نگهدارد. بهرحال، کیفیت ماه همواره درجوامع انسانی از اهمیت‌های‌ویژه‌ای برخوردار بوده است.

ماه به‌دلیل ملاحظات مذهبی نیز دارای اهمیت است واهله‌ی آن همواره‌مورد توجه روحانیون بوده است. همانطوریکه قبلاً گفته شد، سنجش زمان و نگهداری وقت تا عصر جدید درانحصارمذاهب بود. روحانیون یهودی پس ازرؤیت هلال ماه نو و اعلام آن به‌مردم بـه‌برخی نیایشهای مذهبی می‌پرداختند. بسیاری از اعیاد و تعطیلات مذهبی بـا توجه به‌تقویم قمری و شمارش روزهای قمری تعیین می‌شوند، یعنی، مثلاً، چند روز پس از ظهور فلان ماه نو فلان مراسم باید برپا شود.

تقویم قمری نیز درمیان بسیاری از ملل صرفاً به‌خاطر محاسبه و تعیین همین روزها و اعیاد مخصوص مذهبی بـرقرار مانده است. به‌همین دلیل است که اعیاد و سالروزهای مذهبی‌هرگز در زمان‌معینی از سال شمسی برگزار نمی‌شود و این اعیاد هرساله درحدود ۱۱روز از سال فصلی جلوتر می‌افتد. برخی از ملل اعیاد مذهبی خود را بـا سال شمسی تطبیق داده‌اند و از این سنت جدید پیروی می کنند. بهرحال، مردم همواره نسبت به روزهای خاص مـذهبی متعصب بوده و حاضر به‌تغییر وجابجائی آن نمی‌باشند. بشر هرگز حاضر نیست‌زمان اعیاد سنتی خود را عوض کند. مثلاً، چندین سال پیش ، فـرانکلین روزولت‌رئیس‌جمهوری‌اسبق آمریکا کوشش کرد تا روز شکرگزاری را یك هفته زودتر از تقویم مسیحی برگـزار کند و از اینطریق به‌بازرگانان‌فرصت‌دهد تا با یك‌هفته مهلت‌بیشترخود را برای کریسمس آماده نمایند. امامردم‌حاضر به‌قبول پیشنهاد او نشدند وغوغای‌عجیبی

درسراسر آمریکا برپا شد. بعضی از ایالات از پذیرش این امر به‌طور کلی خودداری کردند و بعضی دیگـر علاوه بر روز پیشنهادی، عید اصلی شکر گزاری را نیز برپا داشتند.

وامروزه با آنکه عید مزبور درروزتعیین‌شده توسط روزولت بر گزار می‌شود، جنبه‌ای صرفاً ملی وآمریکائی یـافته و ارتباطش را با مذهب از دست داده است . مردم آمریکا حتی تا سال ۱۸۶۴ چنین عیدی را به‌طور رسمی بر گزار نمی کردند. با اینحال، پس‌ازپیشنهاد روزولت برای‌تغییرروز آن، همه دست به‌مقاومت زدند. حالااعیادی را که بیش از هزارسال به‌طور رسمی درمیان ملل برپا می‌شده است با عید مزبور مقایسه کنید. پس، مردم به‌هیچ‌عنوانی حاضر نیستند در تشریفات وسنتهای مذهبی خود تغییری بدهند.

بعضی از ملتها راه‌حلهایی برای این امر یافتند وضمن پذیرش و استفاده ازتقویم شمسی، اعیاد وتعطیلات مـذهبی را برمبنای سال قمری‌در آن گنجاندند. مسلمانان (وخصوصاً مسلمانان ایران)ویهودیان همین روش را دارند. مثلاً ، سال نو یهود یا مسلمین ممکن است در یك‌سال‌به‌تابستان کشیده شود وچندین سال‌بعد به‌بهار وسپس‌به‌زمستان و پائیز. تنها مشکلی کـه در این رابطه وجود دارد عدم اطلاع عموم مردم از زمان دقیق اعیاد است مگر آنکه به تقویم قمری خود مراجعه کنند.

ملتهایی نیز هستند که صرفاً با تقویم قمری کار می کنند و سال شمسی را تاآنجا کـه میسر باشد به‌کلی نادیده می گیرند. در جهان مسیحیت نیز سالروزهای متغیری وجود دارد وبرخی از اعیاد مذهبی برمبنای سال قمری تعیین وبر گزار می‌شوند . اما کریسمس همچنان درتقویم‌شمسی ثابت وهرساله درروز ۲۵دسامبر جشن گرفته می‌شود،

که علت آن، مرسوم شدن چنین عیدی از سال ۳۰۰ میلادی به‌بعد بوده که طبیعتاً در فهرست اعیاد مذهبی قدیمی مسیحیان جایی نداشته است.

از سال ۳۰۰ میلادی بـه‌بعد اکثر مسیحیان جهان را کسانـی تشکیل می‌دادند کـه اصلیت یهودی نداشتند و باتقویم رومی کـه از کشور مصر اقتباس شده و باسال شمسی تـدوین می‌شد زندگی می‌کردند. به‌همین لحاظ، عید نوین کریسمس در تقویـم شمسی جای گرفت ورسمیت‌عام یافت. سایر اعیاد مذهبی قدیمی مسیحیت‌به‌همان ترتیب سابق در تقویم قمری باقی ماند، زیـرا اکثر مسیحیان به‌حفظ سنتهای اصیل مذهبی خود پای‌بند بودند.

تمام اعیاد وسالروزهای متغیر مذهبی درمسیحیت به‌عید پاك یا «Easter» متکی هستند. با تعیین روزعید پاك، بقیه‌ی‌اعیاد با محاسبه‌ی روزها و هفته‌های قبل و بعد از آن معین و در تقویم شمسی ثبت می‌شوند. به‌همین دلیل، مسیحیان بر آن شدند تا روشی را بـرای تثبیت عید پاك‌درتقویم شمسی بیابند. ودرنهایت، پذیرفته شد که این عید در اولین یکشنبه بعدازکامل شدن اولین ماه یـا بعد از ۲۱ مارس (زمان تحویل بهارواعتدال) بر گزارشود. مشکل بزرگ‌دراین رابطه‌آنست که ماه کامل همان ماه کاملی نیست کـه همه درآسمان قادر به‌دیدنش باشند. بلکه یك ماه‌کامل فرضی‌به‌نام پاشال (Paschal) است که یکروز قبل یا بعدازماه‌کامل واقعی ظهورمی‌کند. ماه‌کامل پاشال باید محاسبه شود و این امر باچنان پیچیدگیهایی انجام می‌شود که فرصت بحث پیرامون آنرا دراین مقوله نداریم. فقط می‌توان اشاره کرد که هرسال بـاید یك‌عدد طلایی و یك‌حرف مسیحی به‌چنین ماهی داده شود و هردوی اینها درمحاسبه و تعیین روز عید پاك به‌کار گرفته می‌شوند.

نتیجه اینکه عید پاك حداقل در روز ۲۲ مارس (دوم‌فروردین)

و حداکثر در روز ۲۵ آوریل (۵ اردیبهشت) برگزار می‌شود. مثلاً درسال ۱۹۱۳ عید پاك به‌روز ۲۳ مارس افتاد و در سال ۲۰۰۸ دوباره درهمین روز برگزار خواهد شد. درسال ۱۹۴۳ در روز ۲۵ آوریل عید پاك جشن گرفته شد، و نسوه‌های نسل بالغ کنونی درسال ۲۰۳۸ دوباره همین روز را عید خواهند گرفت. با تعیین روز عید پاك،سایر اعیاد درتقویم شمسی معین می گردند.

مجلس نمایندگان انگلیس درسال ۱۹۲۸ بر آن شد تاازجابجائی روز عید پاك به نحوی جلوگیری کرده و آنرا در تقویم شمسی قرار دهد. بنابراین، با اکثریت آراء تصویب شد که اولین یکشنبه پس‌از دومین‌شنبه‌ی آوریل به‌عنوان عید پاك جشن گرفته شود. به‌این ترتیب، عیدپاك بین نهم تا پانزدهم آوریل‌جای می گرفت و بسیاری‌ازغوامض حاصله از آن حل‌می‌شد. اما هیچکس‌اهمیتی به‌آراءآنان نداد و کسی حاضر به‌پذیرش وضع‌جدید نشد و موضوع خودبخود منتفی گردید. حتی امروز، پس‌از گذشت بیش از ششهزار سال از اختراع تقویم شمسی، سماجت ماه از میان نرفته و اهله‌ی قمر همچنان مورد نظر و استفاده‌ی ملل مختلف جهان باقی مانده است.

هفته‌ی غیرقابل لمس

یکی دیگر ازمشکلات تدوین و تنظیم تقویم، جا نگرفتن تمام هفته‌های سال به‌صورت‌کامل ومنظم در درون آنست.

اگر ۳۶۵ روز سال را به ۷ تقسیم کنیم درخواهیم یافت که در هرسال ۵۲ هفته و یکروز موجود است. درنتیجه، اگر در یك سال روز دوشنبه اول سال و نوروز باشد، سال دیگر با روز سه‌شنبه آغاز می گردد. آن‌دسته از تعطیلات سال که با تقویم‌شمسی تعیین‌می‌شوند

نیز هرسال درآیکی از روزهای هفته قرار خواهند گـرفت: مثلاً ۱۳ فـروردین سال ۱۳۶۱ در روز جمعه بر گزار شد، سال دیگر در روز شنبه و سال بعدار آن در روز یکشنبه جشن گرفته می‌شود.

همین امرباعث می‌شود تا بعضی ازتعطیلات درکنار تعطیلات آخرهفته قرار گیرند وبا طولانی‌شدن آن موجب هجوم مردم به‌طرف سفرهای نیمه کـوتاه شود ـ کـه این امر روند تصادفات و حوادث ناگوار را در جامعه بالا می‌برد. برخورد تعطیلات با روزهای وسط هفته نیز روند عـادی کار را در جامعه متوقف مـی‌سازد و زیانهای اقتصادی فراوانی به‌بار می‌آورد.

به‌عقیده‌ی بعضی‌ازمتخصصین اقتصادی، بهتر است که‌تعطیلات به‌قبل یا بعداز تعطیلی آخر هفته منتقل شوند تـا روند کاری هفته را برهم نزنند. اما چنین پیشنهای مورد قبول هیچیك از جوامع قـرار نخواهد گرفت. هیچکس‌حاضر نیست جشن ۱۳ فروردین را در روز هشتم یا چهاردهم بر گزار کند.

عده‌ای پیشنهاد کـردند کـه سال دقیقاً به ۵۲ هفته تقسیم شود و روز اضافی به‌نام روز سال یاروزعمومی اصلاً به‌حساب نیاید ونام هیچیك از روزهای هفته را به‌خود نگیرد: به این ترتیب تمام اعیاد و جشنها ازنظر ماه و هفته درروزهای ثابتی بر گزار خواهند شد،ویك تقویم برای تمام سالها کافی خواهد بود.

اما اکثریت‌مردم‌با هر گونه‌تغییری در روندتقویم خودمخالفت می‌ورزند وبعید به نظر می‌رسد که انسان درتمام اعصارآینده نیز به‌ـ پذیرش چنین تغییراتی تن در دهد.

فصل هشتم

روزهای اضافی

ژولیوس سزار کمك می‌کند

بطوریکه گفته شد، مصریها به‌دلیل اهمیت‌بسیار زیاد محاسبه‌ی زمان طغیان رود نیل به‌تدوین‌تقویم شمسی پرداختند. ظاهراً،پذیرش این‌تقویم به‌وسیله‌ی سایر ملل با مشکلاتی همراه بود. در آن دوران، ضروری به‌نظرمی‌رسید که مرد قدرتمندی درمسایل‌اجتماعی به‌اعمال‌ـ نظر بپردازد وازقدرت مذهبی و سیاسی خود برای تحمیل شرایط و پدیده‌های نو به‌جامعه‌ی تحت‌نفوذش استفاده نماید.

رومیها نیز تاسال ۴۶ قبل ازمیلاد مسیح از تقویم قمری تبعیت می‌کردند، و با استفاده از ماههای میان تقویمی (همانند عبریها)، این تقویم را باسال شمسی تطابق می‌دادند. ماه‌میان تقویمی یکسال‌درمیان به‌ماههای سال قمری اضافه می‌شد وتعداد روزهای‌آن ۲۲ یا ۲۳ روز بود. با اینحال، روحانیون‌مسیحی همانند روحانیت یهود ازاین تغییر و تبدیل راضی نبودند. درسال۴۶ قبل‌از میلاد، تقویم رومیها ۸۰روز از خورشید عقب مانده بود، ماههای‌زمستان به‌پائیز کشیده شده‌بودند و ماههای پائیز درتابستان قرار داشتند.

در آن زمان، ژولیوس سزار در رأس دولت روم بـه‌حکمرانی مشغول بود. او یکی ازمعدود مردان تاریخ بود که می‌دانست چه می‌خواهد وچه می‌کند و همواره بـر اراده‌اش در رسیدن به‌خواستهای خویش مسلط بود. ژولیوس سزار علاوه برحکمرانی سیاسی، رهبر مذهبی مـردم نیز به شمار می‌رفت. به‌علاوه، در بازگشت از مصر و اطلاع ازکیفیت تقویم شمسی، بـه‌سودمندی آن واقف شده بود. او همواره درانجام وظایف خود کوشا بود و هرچه را کـه برای ملت خود سودمند می‌دانست بلافاصله به‌انجام می‌رساند.

ژولیوس سزار،براین مبنا، پیشنهادکرد که سال ۴۶ قبل‌ازمیلاد تا ۴۴۵ روز ادامه یابد (طولانی‌ترین سال در تاریخ تمدن بشر که به‌«سال اغتشاش و گیجی» موسوم شده است) و پس از تطابق بـا سال خورشیدی به پایان رسد. و بـه‌این ترتیب، سال ۴۵ قبل از میلاد با استفاده ازتقویم شمسی آغاز و برمبنای آن ادامه یافت.

(باید تذکربدهم که در آن زمان رومیها سال خود را به‌صورتی کـه ما با عبارت «قبل از میلاد» می‌نامیم نمی‌شناختند، بلکه شمارش خاص خود را داشتند. و درتدوین تاریخ جدید بود که تمدن بشری به‌دو دوره‌ی قبل‌وبعداز میلاد مسیح تقسیم گردید وتمام تاریخ مدوّن سالهای قبل‌از تولد حضرت مسیح با عبارت «قبل‌ازمیلاد» و سالهای پس‌از آن باعبارت«میلادی» یا «بعدازمیلاد» از یکدیگر تفکیک‌شدند. درخصوص‌سال رومیان دردوره‌ی ژولیوس سزار بعداً بحث خواهیم کرد.)

از سال ۴۵قبل ازمیلاد به‌بعد، تقویم رومیان‌به‌طور کلی باتوجه به وضعیت خورشید و فصول تدوین می‌شد. ایـن تقویم حتی نسبت به‌تقویم مصریان‌کاملتر وجامع‌تر بود.

سال‌مصر به۳۶۵روز تقسیم شده بود، امادرعمل، سال‌خورشیدی (از یك‌تحول فصل‌تاتکرار آن) به۳۶۵/۲۵ روزبالغ می‌شد. بنابراین، تقویم مصریها هرسال درحدود $\frac{۱}{۴}$ روزیادرحدود ۶ساعت‌ازخورشید عقب می‌ماند که این تأخیر درهرچهار سال به‌یك شبانه‌روز بالغ می‌شد. این تقویم در طول ۱۴۶۱ سال ، یکسال کامل از خورشید عقب ماند وفصول دریکدیگرادغام شده بودند. قوم مایا، از اقوام متمدنی که درقاره‌ی آمریکا زندگی می‌کردند نیز چنین تقویمی داشتند. این قوم ، امروزه به قوم گواتمالا معروف می‌باشند و درکشور گواتمالا زندگی می‌کنند.

ستاره‌شناسان‌قدیمی‌به‌مدت‌واقعی‌سال واقف بودندونارسائیهای تقویمی را پیش بینی می‌کردند . دانشمند و ستاره‌شناس یونانی ، اودوکسوس، در ۳۸۰ سال قبل از میلاد، طول سال را ۳۶۵ روز و ۶ ساعت محاسبه کرده بود. سالها قبل از ژولیوس سزار، ستاره‌شناسان مصری نیز طول مدت‌سال را۳۶۵ روز و۶ ساعت اعلام کرده بودند، اما مردم مصر ، خصوصاً آندسته از مردم صاحب نفوذ و محافظه‌کار آن کشور که به تقویم کندرو ۳۶۵ روزه عادت کرده بودند اجازه‌ی هیچگونه تغییری را در آن نمی‌دادند. حتی فرعون مصر درسال ۲۳۹ قبل‌از میلاد موفق نشد مردم را به‌افزودن ۶ ساعت فراموش شده به‌تقویم وادار کند.

ژولیوس سزار نیز ازاین ۶ ساعت اطلاع داشت (اواز دانش یك‌ستاره‌شناس یونانی مقیم اسکندریه‌ی مصر به نام «سوسی ژنس» کمك می‌گرفت)، و تصمیم داشت وقت را از دست نداده و فرصت را غنیمت‌بشمارد. ولذا تقویم رومیان را به‌صورتی‌کامل تدوین‌وتنظم نمود: ژولیوس سزار پیشنهاد کرد که سه سال ۳۶۵ روز وسال چهارم

۳۶۶ روز محاسبه شود، و به این ترتیب، سال تقویمی از خورشید عقب نمی‌ماند.

روز اضافی به ۳۶۵ روز سال چهارم به‌روز کبیسه وسال آن به سال کبیسه موسوم است. کلیه‌ی تقویم‌هایی که سال را به شرح فوق‌الذکر محاسبه می‌کنند به‌تقویم ژولیان معروفند.

سال رومیان از نیمه‌ی ماه مارس (۲۵ اسفند) آغاز می‌شد که نزدیك به‌زمان تحویل بهار بود. اما دولتمردان روم، اول ژانویه را به‌عنوان آغاز سال‌کاری خویش قلمداد می‌کردند و همین امر باعث شد تا ژانویه به‌عنوان اولین ماه سال شناخته شود. ژولیوس سزارنیز آغاز سال را روزاول ژانویه معرفی کرد، و اتفاقاً، دوسال پس‌ازآن، درست دراولین روز سال تقویم قدیمی به‌قتل رسید.

سپتامبر سی و یك روزه

طرز تقسیم روزهای سال به‌دوازده ماه درتقویم ژولیان بهتراز کاری بود که مصریها انجام می‌دادند. مصریها یازده ماه را ۳۰ روزه و یکماه را ۳۵ روزه محاسبه می‌کردند. اما سزار این تقسیم‌بندی را به‌گونه‌ی ساده‌تری به‌انجام رساند.

درسالهای کبیسه، ماهها به‌صورت‌متناوب۳۰ و ۳۱ روزه‌قلمداد می‌شدند. بنابراین هرسال از شش‌ماه ۳۰ روزه و شش ماه ۳۱ روزه تشکیل می‌شد و مجموع آن به ۳۶۶ روز بالغ می گردید.

درسالهای‌عادی ۳۶۵ روزه، یکی ازروزهای اضافی می‌بایست حذف شود. منطقی‌تر آن بود که یکی از روزهای ۳۱ روزه را به ۳۰ روزه تبدیل کنند تا تعداد ماههای سی روزه به ۷ و تعداد ماههای ۳۱ روزه به ۵ بالغ گردد، و ازاینطریق تمام مسایل به‌سادگی حل می‌شد.

درعمل، چنین کاری انجام‌نشده بود، بلکه ازفوریه که ازماههای سی‌روزه‌بود یکروز کسر کرده بودند. فوریه درسالهای عادی ۲۹روز محاسبه می‌شد. بعضی ازمورخین معتقدند که رومیان فوریه را نحس می‌دانستند و لذا ترجیح می‌دادند کـه از روزهای چنین ماهی کاسته شود. اگر این امرحقیقت داشته باشد، باید گفت که رومیها تحت‌تأثیر خرافاتی جاهلانه موجب شدند تـا تقویم سرزمینشان به‌صورتی غیر لازم بی ترکیب شود . هر گـونه بی‌ترکیبی در تدوین تقاویم بـاعث پیچیدگی بیشترآنها می‌شود. حتی سزارهم مایل نبود بیش از آنچه در زمینه‌ی تبدیل تقویم انجام داده بود بردانشمندان کشورش تحمیل نماید. این امر تا دوران حکومت کنستانتین کـه شمارش هفته را در سیصد سال بعد وارد تقاویم کرد ادامه یافت.

پس از کشته شدن سزار، هنگامی کـه پسر عمو خـوانده‌اش، اگوستوس سزار به عنوان اولین امپراطور روم بـر تخت حکمرانی نشست، تقویم رومیان به‌تنظیم و تبدیلات زیادی نیازمند بود، زیرا که بزرگان مذهب به‌جای هرچهار سال یك کبیسه، اشتباهاً هرسه سال را با یك کبیسه محاسبه کرده بودند. از آنجا کـه نام هفتمین ماه تقویم رومی به‌افتخار ژولیوس سزار به‌ماه «ژولیوس» (که بعدها به‌جولای July مشهورشد)تغییریافته بود، هشتمین ماه رانیزبه‌افتخار اگوستوس سزار ، ماه اگوستوس (کـه بعدها به آگست August مشهور شد) نامگذاری کردند. این‌قضیه درسال هشتم قبل ازمیلاد مسیح روی داد.

در این رابطه داستانی وجود دارد که راست یا دروغ بودنش برما ثابت‌نشده‌است.می گویند اگوستوس‌خود خواستارآن‌شدتایکی از ماههای سال رابه‌نامش بنامند و مایل بود تعداد روزهای ماه اواز تعداد روزهای ماه ژولیوس سزارکمتر نباشد. به‌همین دلیل هشتمین

ماه را اگوستوس نامگذاری کردند وتعداد روزهایش را از سی به سی‌ویکروز افزایش دادند. جالب اینجاست که این یکروز اضافی را مجدداً از فوریه کم کردند تا بیش‌ازپیش کوتاه شود.

خرافات وغرور که باعث کوتاه شدن فوریه و ظهور آگست شد، تناوب ۳۰ و ۳۱ روزه بودن ماهها را نیز از میان برداشت. به‌خاطر داشتن تعداد دقیق ماههای سال برای‌بسیاری ازمردم مشکل‌بوده وهست. به‌همین دلیل، برای کمك به‌حافظه‌ی مردم در به خاطرسپردن تعداد روزهای هرماه اشعار متعددی‌سروده شده است که یکی از آنها به‌شرح زیر است:

سپتامبر، نوامبر، جون، آوریل
سی‌روز کامل دارند
سایر ماهها سی ویك
جز فوریه که تنهاست
درسالهای عادی ۲۸ روزه می‌شه
درسالهای کبیسه ۲۹ روزه می‌شه

پس از اگوستوس، اوضاع بحراتی‌تر شد. گروههای زیادی از مردم مایل بودند که سایر ماههای سال نیز به نام امپراطوران بعدی خوانده‌شود. اما این کوشش‌ها بی‌نتیجه‌ماند. اگرقرار بود درخواست مزبور عملی شود، امپراطوران بعدی مایل بودند ماههایشان از امپراطوران قبلی طولانی‌تر باشد وهمه‌چیز به‌هم می‌ریخت.

روز ۲۹ فوریه روز کبیسه نامیده می‌شود. کسانیکه درروز ۲۹ فوریه متولد می‌شوند برای برگذاری جشن تولد خود با مشکلات خنده‌داری روبرو می‌گردند. اینگونه افراد که تعدادشان در آمریکا

به ۱۰۰،۰۰۰ نفر ودرسطح جهان به‌حدود ۲،۰۰۰،۰۰۰ نفر بالغ می‌شود از هر چهار سال فقط یکسال را می‌توانند جشن تولد بگیرند مگر آنکه تاریخ تولد خود را فراموش کرده و روزهای قبل یـا بعد آنرا جانشین روز اصلی نمایند.

پاپ گریگوری کمك می‌کند

با اطمینان می‌توان گفت که پس از در گذشت ژولیوس سزار، تقویم شمسی به صورت خوبی باقی ماند. تقویم قمری هـرسال ۱۱ روز ازخورشید عقب می‌افتاد. تقویم مصریها ازآن بهتر بود وفقط ۶ ساعت ازخورشید عقب می‌ماند. تقویم ژولیان‌هم اگر باقی می‌ماند، امروزه باخورشید همگام می‌شد، البته نه به‌صورت دقیق و کامل. بـا افزوده شدن روز کبیسه به‌یکسال از هر چهار سال، در تقویم ژولیان، تعداد روزهای سال به $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ روز بالغ می‌شد . اگر سال خورشیدی نیز دقیقاً همین تعداد روز و ساعت را داشت مشکلی باقی نمی‌ماند و تقویم ژولیان همواره همگام با خورشید پیش می‌رفت.

اما تعداد روزهای سال به‌طور دقیق چنان رقم صاف و ساده‌ای نیست. یکی از ستاره‌شناسان یونانی به‌نام‌هیپارکوس درقرن دوم قبل‌از میلاد کشف کرده بود که سال شمسی کمی کـوتاهتر از $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ روز است.طبق محاسبات‌دقیقی که امروزه انجام می‌شود، مشخص گردیده است که از تحویل زمستان تا تحویل زمستان دیگـر ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و۴۸ دقیقه و ۴۵/۶۶ ثانیه طول می‌کشد که تقریباً ۱۱ دقیقه از $۳۶۵\frac{۱}{۴}$ روز کمتر است . نتیجتاً ، تقویم ژولیان هـرساله ۱۱ دقیقه از خورشید پیشی‌می گرفت واگر به‌همان ترتیب ادامه می‌یافت، درطول ۴۶/۷۲۰ سال تمامی فصول سال به‌طور کلی واژگون می گردیدند.

ممکن است فکر کنید که این تعداد سال، طولانی‌تر از آنست که نگران پیامدهایش باشیم. اما بهتر است بدانید که طبق محاسبه‌ی فوق، تقویم ژولیان درهر ۱۲۸ سال، یکروز کامل از خورشید پیشی می گیرد. تا اواخر قرون وسطی، این تقویم ده روز ازخورشیدجلوتر بود، ودرسال ۳۲۵ میلادی که کلیسا تصمیم به‌تطابق اعیاد مسیحی با تقویم‌ژولیان گرفته بود، ستاره‌شناسان به‌خوبی ازعدم صحت آن‌مطلع بودند. درآن‌سال، فصل بهار درروز ۱۱ مارچ‌تحویل شد، درحالیکه تاریخ دقیق چنین تحویلی روز ۲۱ مارچ می‌باشد. در تحویل سایر فصول نیز همین اشتباه رخ می‌داد . این امر شاید برای مردم عادی اهمیت چنداتی نداشت. زمان کشت دانه ده‌روز جلوافتاده بود (ازنظر مقایسه با تقویم). راه‌حل این مسأله چه بود؟

کلیسا نیز ازاین امر رضایت نداشت. یکی ازقواعد محاسبه‌ی عید پاك، آن‌بود که تحویل فصل بهار با روز ۲۱ مارچ‌تقویمی مقارن باشد (به‌تحویل واقعی سال‌اهمیتی داده نمی‌شد). این بدان معنی بود که عید پاك در هر ۱۲۸ سال یکروز دیرتر از روز واقعی آن جشن گرفته می‌شد. ودرمورد کریسمس‌نیزهمین ناهماهنگی وجود داشت.

کلیسا درك کرده بود که اگر این عدم تطابق ادامه یابد، زمانی فرا خواهد رسید که عید پاك در اواسط تابستان و عید کریسمس در بهار برگزار شود. درسال ۱۲۶۳ یکی از دانشمندان انگلیسی به‌نام راجر بیکن که از اعضاء کلیسای مسیح نیز بود نامه‌ای به‌پاپ اربان چهارم نوشت و اعلام‌نمود که زمان تصحیح تقویم ژولیان فرارسیده است. اما تغییردادن تقویم به سادگی میسّر نبود. سه قرن دیگر نیز گذشت. درسال ۱۵۴۵ میلادی یکی‌از شوراهای مهم روحانیت‌مسیح درشهر ترنت (Trent) که درشمال ایتالیا قرار دارد از پاپ خواهش

کردند که دراین مورد اقدامی بکنند. درخواست آنان نیز انجام نشد، تا بالاخره درسال ۱۵۸۵، پاپ گریگوری سیزدهم تغییرات لازم رادر تقویم داد.

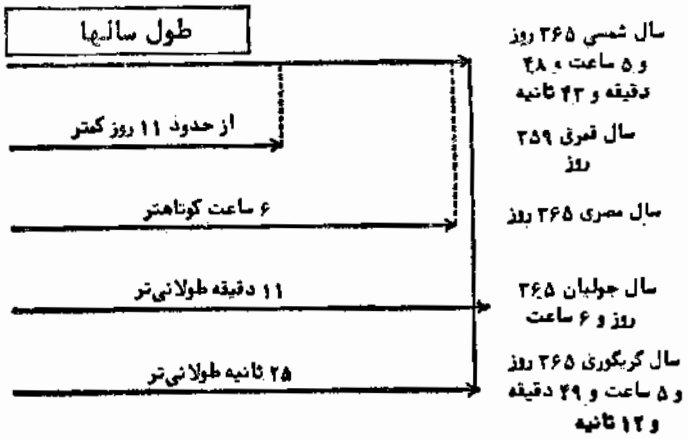
پاپ گریگوری، به‌توصیه‌ی یکی از ستاره‌شناسان آلمانی به نام کریستوفر کلاویوس، ابتدا فرمان داد که پنجم اکتبر ۱۵۸۲ را پانزدهم اکتبر ۱۵۸۲ بدانند. بـه این ترتیب، تقویم بـا خورشید مطابق شد. سپس، برای آنکه چند قرن بعد همین اشتباه تکرار نشود، پاپ دستور داد طرز محاسبه‌ی سال کبیسه را تغییر دهند. از هرچهار سال یکسال می‌بایست بامعدودی موارد استثنائی به‌عنوان سال کبیسه محاسبه شود، و سالهایی که دو رقم سمت راستشان بـا دو صفر ختم می‌شد نیز از کبیسه‌شدن مستثنی شدند مگر آنکه به‌رقم ۴۰۰ قابل تقسیم باشند.

در تقویم ژولیان تمام سالهای آخر قرن به عنوان سال کبیسه در تقاویم ثبت می‌شدند: مثلاً سالهای ۱۶۰۰ - ۱۷۰۰ - ۱۸۰۰ - ۱۹۰۰ - ۲۰۰۰ - ۲۱۰۰ وو... اما درتقویم جدید فقط سالهای ۱۶۰۰ و ۲۰۰۰ که به ۴۰۰ قابل تقسیم هستند به‌عنوان سال کبیسه منظور می‌شوند.

تقویم جدید بـه افتخار پاپ گریگوری به تقویم گریگورین (Gregorian) معروف شده است ودر دنیای جدید توسط اکثر کشورهای عالم مورد استفاده قرار می‌گیرد و تا امـروز هیچگونه تغییری در آن داده نشده است. طبق تقویم گریگورین، درهر ۴۰۰ سال، ۳۰۳ سال به‌عنوان عادی و ۹۷ سال به‌عنوان کبیسه محاسبه می‌شود. طول سال گریگورین ۳۶۵ روز و۵ ساعت و ۴۹ دقیقه و ۱۲ ثانیه می‌باشد. این مقدار هنوز ۲۵ ثانیه از سال فصلی طولانی‌تر است.

بنابراین، این تقویم نیز از خورشید جلوتر می‌رود ودر ۳۴۰۰ سال به‌اندازه‌ی یکروز کامل ازخورشید پیشی خواهد گرفت. در این

اثناء، اتحاد جماهیر شوروی‌سالهای کبیسه را به‌نحوی دقیقتر محاسبه کرده است که ناهمگونی‌های آتی‌قابل توجهی‌در آن پیش نیاید. مثلاً، درتقویم گریگورین سال ۲۸۰۰ یك‌سال کبیسه خواهدبود، اما درتقویم روسی، این سال را بـه صورت سال عادی منظور خواهند نمود. در مقابل، روسها سال ۲۹۰۰ را کبیسه خواهند گرفت کـه در تقویم گریگورین یکسال عادی می‌باشد. تقویم روسی در ۳۵۰۰۰ سال به‌اندازه‌ی یکروز از خورشید پیشی خواهد گرفت زیرا دوثانیه ازسال فصلی طولانی‌تر است.



ژولیوس سزار متوقف می‌شود

کلیسا دربرخی ازمواردموفق‌به‌راضی کردن گروههایی ازمردم نشد. اگر در همان سالهایی که اشتباه تقویم ژولیوس سزار مشخص گردیداقداماتی‌صورت می گرفت‌شاید بسیاری ازمسایل بعدی‌به‌وجود نمی‌آمد. پس از اتحاد دنیای مسیحیت نیز هر گونه تجدید سازمانی در تقویم امکان‌پذیر بود زیرا تمام کشورهای اروپای غربی از پاپ تبعیت می کردند.

اما در سال ۱۵۸۲ که پاپ گریگوری فرمان اصلاح تقویم را صادر کرد درحدود ۶۵سال از نهضت پروتستان گذشته بود و اکثرمردم اروپا موضع خصومت‌آمیزی نسبت به پاپ داشتند. این مردم ضمناً به‌تقویم ژولیان عادت کـرده بودند و درعین‌حال تقویم و روش غلط خود را برفرمان و پیشنهاد صحیح پاپ ترجیح می‌دادند.

در میان کشورهای اروپائی ، ملتهای ایتالیا ، اسپانیا ، پرتغال، لهستان و فرانسه که کاتولیك متعصب و مطیع پاپ بودند فرمان او را بلافاصله اطاعت کردند و تقویم جدید را پذیرا شدند . مجارستان و بخشی از آلمان نیز بعدها به‌ملل مزبور پیوستند، اما سایر ملتها دست به‌مقاومت زدند.

دانمارك و بخش پروتستان آلمان وسوئیس در سال ۱۷۰۰ به‌قبول‌تقویم گریگورین تن دردادند. اما انگلستان تاسال ۱۷۵۲ زیربار نمی‌رفت: یعنی دوقرن تمام درمقابل این اصلاح مقاومت کـرده بود. سال ۱۶۰۰ که به ۴۰۰ قابل تقسیم بود ، در هر دو تقویم ژولیان و گریگورین بـه عنوان سال کبیسه پذیرفته شد. سال ۱۷۰۰ در تقویم ژولیان کبیسه منظور شده بود. تا سال ۱۷۵۲ که انگلستان تقویم جدید را پذیرفت، تقویم ژولیان یازده روز از سال خورشیدی جلوتر بود و لذا واجب بود که این تعداد روز را از آن کسر نمایند.

انگلستان، همچنین، تغییرآغاز سال از ۲۵ مارچ به‌اول ژانویه را پذیرا نشده بود.

برسرتغییرتقویم درانگلستان غوغائی برپا شد. بسیاری‌ازمردم به نحو احمقانه‌ای فکر می‌کردند که عمرشان کوتاه شده است. این مردم‌در گروههای بسیار کثیردرمقابل‌ساختمان پارلمان انگلیس‌مجتمع شده و فریاد میزدند: «یازده روزمان را بما بر گردانید.»

این مردم ظاهراً تشخیص نداده بودند که شمارش تقویم به کوتاه یا بلندتر شدن عمر کسی کمك نمی کند . به هرحال ، مردم انگلیس علیرغم رسمی شدن تقویم گریگورین، تا چندین سال بعد با هردو تقویم کار وزندگی می کردند . آنها بر بالای نامه‌های خود هردو تاریخ را می‌نوشتند. مثلاً به تاریخ ژولیان دو حرف O. S. (Old Style) به معنی روش قدیم ودرمقابل تاریخ گریگورین دو حرف N.S. (New Style) به معنی روش جدید را می‌افزودند.

برای آمریکائیها این امر اهمیت زیادی داشت. مستعمرات انگلیس در آمریکا درسال ۱۷۵۲ هنوز آزادی خود را به‌دست نیاورده ومجبور بودند ازقوانین انگلستان تبعیت کنند. به‌این ترتیب، تقویم مستعمرات انگلیس نیز درسال ۱۷۵۲ به گریگورین تبدیل شد.

البته انگلیسی‌ها تنها ملتی نبودند که درمقابل تقویم گریگورین مقاومت کردند. کلیسای ارتدوکس کاتولیك که اکثر ملل اروپای شرقی وشبه جزیره‌ی بالکان از آن تبعیت می کردند، بیش از پروتستان‌ها در مقابل فرمان پاپ گریگوری ایستادگی کرد و ملتهای تابع آن حتی از ملل غیر اروپائی نیز سرسختی بیشتری نشان دادند. مردم چین تازمانی که در اسارت امپراطوران خویش قرار داشتند دارای تقویم قمری با دوره‌ای ۱۹ ساله یعنی چیزی شبیه تقویم بابلیها بودند . پس از آزادشدن چین و استقرار حکومت جمهوری در سال ۱۹۱۱ بود که مردم چین به‌پذیرش تقویم گریگورین روی آوردند.

کشورهایی نظیر روسیه واسپانیا پس از جنگ دوم جهانی حاضر به‌قبول تقویم گریگورین شدند. دراین دوران، سالهای ۱۸۰۰ و ۱۹۰۰ که از نظر تقویم ژولیان کبیسه محسوب می‌شدند در پی هم آمدند و گذشتند. بنابراین ، تقویم ژولیان ۱۳ روز از تقویم گریگورین پیشی

گرفته و زمانی فرا رسیده بود که این روزهای اضافی از آن حذف شوند.

کلیسای ارتدوکس یونان تا این تاریخ نیز حاضر بـه پذیرش تقویم گریگورین نشده‌بود. به‌همین دلیل‌است که کلیساهای ارتدوکس اکثر کشورهـای جهان ، کـریسمس را در روز ۲۵ دسامبر ژولیان (روش قدیم) که مساوی با ۷ ژانویه‌ی (روش جدید) می‌باشد جشن می گیرند.

سال ۲۰۰۰ یك‌سال کبیسه‌خواهد بود(برای هردو تقویم‌ژولیان و گریگورین) و لذا اختلاف بین دوتقویم قدیم و جدید تا سال۲۱۰۰ به‌همین ترتیب فعلی باقی خواهد ماند و درآن سال است که اختلاف بین تقاویم مزبور به۱۴ روز بالـغ می‌شود.ازآن سال‌به‌بعد، کریسمس ارتدوکسها در روز ۸ ژانویه جشن گرفته خواهد شد ـ که شاید تـا آنروز، این کلیسا و اطاعت کنندگان‌آن درمقابل تصحیح تقویم خود تسلیم شوند.

انقلابیون کمك می کنند

از زمان پاپ گریگوری سیزدهم‌تا اواخرقرن هیجدهم میلادی فقط یك کوشش جدی درجهت تغییر تقویم جدید بـه‌عمل آمد، اما نتوانست برطول مدت‌آن اثری بگذارد.

این کوشش را انقلابیون فرانسه از خود نشان دادند. انقلاب فرانسه از سال ۱۷۸۹ آغاز شد . انقلابیون در صدد از میان برداشتن تمامی سنن پیشین فـرانسه بودند . مثلاً ، سیستم اندازه گیری سنتی فرانسه را به‌کناری انداختند وسیستم جدیدی را اختراع کردند کـه مبتنی‌بردهگان بود. این‌ابداع انقلابیون فرانسه موفقیت‌عظیمی‌به‌شمار

می‌رفت. اختراع آنها سیستم متریك نام گـرفت و امروزه نه‌تنها در فرانسه بلکه در کلیه‌ی کشورهای غیر انگلیسی زبان معمول ومتداول است.

درخصوص تقویم، انقلابیون فرانسه موفقیت چندانی به‌دست نیاوردند. آنها درسال ۱۷۹۲، سالی را برقرار کردند کـه با تحویل پائیز آغاز می‌شد (تقریباً همزمان با آغاز سال عبری).

روز۲۲ سپتامبر۱۷۹۲ سالروز نابودی حکومت سلطنتی‌فرانسه وبرقراری اولین‌حکومت‌جمهوری‌آن کشوربه‌شمار می‌رود ونزدیکی این تاریخ با روز تحویل پائیز باعث شد تا انقلابیون سال خود را از اول پائیز آغاز نمایند. نام ماهها تغییر یافت (یکی ازشعرای درجه‌دوم فرانسه به‌نام فابر دگلانتین به‌ابداع نامهای جدید پرداخت) و نامهای جدید بر روی هرماه پیش‌بینی کننده‌ی وضع جوی در ماه بعد از آن بود: مثلاً مه، برف، باران، باد، دانه، گل، چرا، درو، گرما ومیوه.

هرماه ۳۰ روز داشت که ۱۲ ماه به۳۶۰ روز بالـغ می‌شدند. از ۱۷ تا ۲۱ سپتامبر را تعطیلات رسمی قرار داده‌بودند که هیچ تاریخی برای روزهای آن درنظر گرفته‌نمی‌شد. به‌این‌ترتیب، مجموع‌روزهای سال ۳۶۵ روز می‌شد (چیزی شبیه تقویم مصریان). درسالهای کبیسه تعطیلی مزبور را از ۵ روز بـه ۶ روز افـزایش می‌دادند و سالهای کبیسه از روی تقویم گریگورین به‌دست می‌آمد.

انقلابیون هفته را نیز منسوخ نمودند. در تقویم‌آنها، هرماه به سه گروه ده روزه تقسیم می‌شد که هر کدام را یك «دهه» می‌نامیدند. این امر نیز مشابه سیستم مصریان بود . هریك از روزهای هر دهه با شماره‌ی همانروز خوانده می‌شد : روز اول ، روز دوم ، روز سوم و غیره.

این تقویم کاملاً منطبق با منطق بود. فرانسویها معمولاً به منطقی‌بودن شهرت دارند. ماههای سال باهم مساوی بودند ودقیقاً در درون فصول جای می گرفتند. به‌علاوه، نامگذاری ماهها به‌نحوی که حکایت ازوضع و هوای آن داشته باشد امری جالب و عاقلانه است. ما درفرهنگ خودمان نیز از نسیم بهاری، گرمای تابستان، باد خزان و برف زمستان حرف‌می‌زنیم، که درواقع توصیف کیفیت هوای آنها می‌باشد.

اما برسر راه این‌تقویم مشکلاتی وجود داشت. حتی اگرسایر کشورهای اروپائی (که درآن سالها با فرانسه در حال جنگ بودند) تمایلی به پذیرش یك تقویم فرانسوی و استفاده از لغات و اسامی فرانسوی‌برای روزها و ماهها می‌داشتند، به‌دلیل آنکه‌درچنین تقویمی توالی وترادف‌یکشنبه‌ها ازبین‌رفته بود،ازپذیرش آن عاجزمی‌ماندند.

برای سایر ملتهای جهان نیز چنین تقویمی مضحك وخنده‌دار به‌نظر می‌آمد. وبالاخره،وضع آب‌وهوا درکشورها و قاره‌های‌جهان آنقدر گوناگون است که اسامی ماههای چنین تقویمی با آنها تطابق قطعی نمی‌توانست‌داشته باشد. درنیمکری‌جنوبی، فصول کاملاً مخالف فصلهای نیمکره‌ی شمالی هستند. زمانیکه در نیمکره‌ی جنوبی برف می‌بارد، درنیمکره‌ی شمالی گرما غوغا می کند. و تابستان نیمکره‌ی جنوبی همزمان با زمستان نیمکره‌ی شمالی آغاز می‌شود.

خیر. تقویم‌انقلابیون فرانسه نمی‌توانست موفق باشد و ابداع آن، اصولاً، ایده و فکر جالبی نبود. بنابراین ، در خارج از فرانسه هیچکس حاضر به‌قبول‌آن نمی‌شد. حتی در داخل فرانسه هم از آن استقبال چندانی نشد. این تقویم درحدود ۱۳ سال دوام‌آورد وسپس به‌فراموشی سپرده شد.

هم‌اکنون، کوششی درسطح‌جهانی درجریان است تا یك‌تقویم واحد بین‌المللی اختراع وتعمیم داده شود. دراین تقویم ماه اول هر فصل ۳۱ روزه و دوماه بعدی ۳۰ روزه خواهند بود. هرفصل۹۱روز خواهدداشت وهفته‌ها درجریان‌تحویل‌سال دریکدیگر ادغام نخواهند شد وبه‌صورت ثابت باقی‌خواهند ماند. مجموع روزهای سال دراین تقویم ۳۶۴ روز بوده و یکروز نیز به‌عنوان «روز سال» به‌آنها اضافه می‌شود.

فصل نهم

شمارش سالها

تعیین هویت سال

بـا تثبیت و برقراری سال ، چه‌سال قمری و چه سال شمسی ، مردم ترجیح می‌دهند کـه هر یك از سالهای عمر خود را به صورت مجزا و شناخته شده‌ای گرامی دارند . سالها ، معمولاً، با توجه بـه آنچه در طـول آنها اتفاق افتاده است نامیده می‌شود. مـا حتی در محاورات روزمره‌ی خود نیز به سالها نام و عنوان خاصی می‌دهیم . مثلاً می گوئیم: «در آن‌سالی که دائی‌جان داماد شد.» یا «آن سالی که دبیرستان را تمام کردم.» و غیره.

هویت عمومی بخشیدن به‌سال، برای آنکه مورد توجه وقبول عامه‌ی مردم باشد، درمیان اکثر ملل مرسوم است. مثلاً سال ۱۳۵۷را سال سقوط شاه یا سال پیروزی انقلاب اسلامی می‌نامیم. سال ۱۳۵۹ سال حمله‌ی عراق به‌ایران است. و به‌همین ترتیب، سالهای مهمی که در تاریخ زندگی ملت‌ها وجود دارند، هرکدام عنوان خاص خود را می‌یابند. درقدیم، ازطریق عطف به‌سلسله‌های سلطنتی به‌سالها هویت می‌بخشیدند. اما این امر برای مردم عادی مشکلات فراوانی را به‌بار

می‌آورد، زیرا شناسائی عصر حکمرانی سلاطین وحوادث و رویداد-های آن از مردم عادی بر نمی‌آمد. بعدها ، سالهایی که به‌نحوی بـر زندگی مـردم عادی اثر می گذاشتند به وسیله‌ی خـود مردم نامهائی گرفتند که در تواریخ ثبت شده است. از نظر ثبت سلسله‌ی تاریخی وقایع نیز علم تاریخ‌نگاری به‌وجود آمد.

گوناگونی عصرها

یونانی‌ها اولین ملتی بودند کـه تسلسل تاریخی را به رشته‌ی تحریر کشیدند. سرزمین یونان مرکب از شهرهای بزرگی بود که اکثر آنها دارای جمهوری خاص و استقلال عمل بودند. هر یك از این شهرها نام حکمران خـود را بـر روی سال می گذاشتند . این حکمران‌ها برای یك سال انتخاب می‌شدند و سپس کنار می‌رفتند . مثلاً مردم‌آتن برای‌عطف به‌سالهای قبل‌می گفتند: «درسال حکمرانی فلانی». این امر شاید در آتن مشکلی به‌بار نمی‌آورد، امـا در سطح کشور یونان باعث مشکلاتی می‌شد، ومردم یك‌سرزمین قادر نبودند از سالی واحد بـا عنوانی واحـد یاد کنند. برای رفع این نقیصه، یونانی‌ها (که خود را تنها ملت متمدن جهان می‌دانستند) بـه رویداد واحدی که به‌وسیله‌ی تمام مردم جشن گرفته می‌شد متوسل شدند. این رویداد بازی‌های المپیك بود.

بازی‌های المپیك هر چهارسال یکبار برگزار می‌شد و دوران چهارساله‌ی آن یك المپیاد نامیده می‌شد. به‌این‌ترتیب، هر گاه که یك یونانی از حادثه‌ای که مثلاً در دومین سال نود و دومین المپیاد اتفاق افتاده بود حرف می‌زد ، مردم کلیه‌ی شهرهای آن‌زمان‌آن رویداد را درك می کردند، واز این‌طریق، عصر المپیاد تثبیت گردید.

مورخین تاریخ ملل گذشته را ابتدا با عصر المپیاد مقایسه می‌نمایند و از طریق آن به تاریخ مفهوم کنونی می‌رسند. به‌این‌ترتیب، مشخص شده است کـه اولین المپیاد (طبق مستندات یونانی) در سال ۷۷۶ قبل‌از میلاد مسیح آغاز شد. بنابراین: جنگ ماراتون (۴۹۰قبل از میلاد) در سومین‌سال المپیاد هفتادویکم روی داد. اسکندر درسال دوم یك‌صدوسیزدهمین المپیاد (۳۲۳ قبل‌از میلاد) در گذشت. و بـه ترتیب فوق‌است که عصر المپیاد به‌تاریخ جدید مرتبط شده و وقایع و رویدادهای آن بـا محاسبه در تقاویم جدید در تـاریخ ما ثبت گردیده‌اند.

از مشکلات ثبت سلسله‌ی تاریخی عصر المپیاد چهارساله‌بودن دوره‌های آن است. اگر سالها به‌صورت واحد و هم ردیف شمارش وثبت می‌شدندسهولت‌بیشتری در کار تاریخ‌نگاری به‌وجود می‌آمد. به‌همین‌دلیل بود که پس‌از فتح آسیای صغیر به‌دست اسکندرمقدونی سیستم‌ثبت‌سلسله‌ی‌تاریخی دگرگون شد و روشهای جدیدی‌جایگزین آن گردید. حکمرانان یونانی بر بسیاری از کشورهایی که غیریونانی ومغلوب شده‌بودند حکومت‌می‌کردند. این کشورها با سیستم المپیاد آشنائی نداشتند وهیچ‌گونه احترام سنّتی‌برای‌آن قایل نبودند. مثلاً منجمین یونانی مقیم‌اسکندریه تاریخ خود را ازروز به‌سلطنت‌رسیدن نابوناصر دربابل شمارش می‌کردند. عصر نابوناصر نیزاز نظرمقایسه با تاریخ جدید در سال ۷۴۷قبل‌از میلاد آغاز شد.

آغاز عصرهای تاریخی جهان

نام عصر	نام ثانویه‌ی آن عصر	مقایسه آن با تقویم مسیحی
عصر بیزانتین	قسطنطنیه	۵۵۰۸ سال قبل از میلاد مسیح
روز اول ژولیان	«	۴۷۱۳ « « «
عصر مایا	«	۳۶۴۱ « « «
عصر هندو	«	۳۰۱۲ « « «
عصر چینی‌ها	«	۲۲۷۷ « « «
عصر ابراهیم	«	۲۰۱۶ « « «
عصر المپیاد	«	۷۷۶ « « «
عصر رومیان	عصر وارو	۷۵۳ « « «
عصر نابوناصر	«	۷۴۷ « « «
عصر ژاپن	«	۶۶۰ « « «
عصر بودا	«	۵۴۳ « « «
عصر سلوسید	عصر سوریه	۳۱۲ « « «
عصر اسپانیا	«	۳۸ « « «
عصر آکتیان	«	۳۲ « « «
عصر مسیحیت	عصر دیونیزیان	سال اول میلادی
عصر ارامنه	«	۵۵۲ میلادی
عصر پیامبر اسلام(ص)	«	۶۲۲ میلادی
عصر پارسیان	«	۶۳۲ میلادی
عصر جمهوریت	«	۱۷۹۲ میلادی

بعدها، از بازمانده‌ی امپراطوری اسکندرمقدونی پس‌ازمرگ وی، سلسله‌ی تاریخی جدیدی ظهور کرد که به‌عصر سلوسید معروف

شد. این سلسله‌ی تاریخی به آن دلیل چنین نامی گرفت که یکی از سرداران اسکندر به‌نام سلوکوس نیکانور پس‌از او یعنی درسال۳۱۲ قبل‌از میلاد در این منطقه به‌فرمانروائی نشست. این‌مرد در جنگ‌غزه پیروز شد ، بابل را فتح کرد و بـه حکومت خود رسمیت بخشید . بنابراین، آغاز سلطنت او مبداء سلسله‌ی تاریخی جدیدی شد. دوران امپراطوری سلوکوس به‌عصر سوریه یا سیریان نیز معروف است.

هنگامی که جامعه‌ای سالهای‌خویش را به‌صورت دلخواه‌خود شماره گذاری کند، تغییر سیستم‌شمارش آن بسیار مشکل خواهدبود، زیرا تمامی‌سوابق قبل‌ازآن به‌صورت پیچیده و غامضی در می‌آید و محاسبه و تدوین تاریخی آن وقایع در سالهای بعد به‌رنج و زحمت زیادی نیازمند خواهد بود . مثلاً، یهودیانی که برای مدتی تحت حکمرانی سلاطین سلوسید زندگی می‌کردند درسال ۱۴۲قبل‌ازمیلاد یا درسال۱۸۰ ازعصرسلوسید به‌استقلال رسیدند و در صدد برقراری عصر تاریخی خاص خود بودند. این یهودیان درسال ۱۶۶قبل‌ازمیلاد به‌رهبری یهودا ماکابوس برسلاطین سلوسید شوریدند و از آن پس عصر ماکابیس آغاز شد. با این‌حال، یهودیان فاتح از گرایش به‌عصر ماکابیس و شمارش‌آن خودداری ورزیده و تا زمانی‌که در گوشه و کنار امپراطوری روم پراکنده شدند بـا سالهای سلوسید کـار می‌کردند.

از آغاز جهان

عصر روم یا رومیان به‌تدریج اهمیت خود را از دست‌می‌داد. با ظهور مسیحیت تغییرات زیادی در بلاد تحت سلطه‌ی روم به‌وقوع پیوست. نویسندگان مسیحی مشتاق بودند قدمت تواریخ مذکور در

کتاب مقدس خود را که از تاریخ روم و یونان فراتر می‌رفت به رخ بکشند و نمایش دهند. این نویسندگان، دربسیاری از اوقات، تاریخ سرزمین خـود را از زمـان تولد حضرت ابراهیم محاسبه و شمارش می‌کردند.

یکی از مورخین اولیه‌ی عصر مسیحیت و کلیسای مسیح به‌نام اوزبیوس که به‌استفاده ازمنابع تاریخی انجیل‌ونادیده گرفتن‌سنت‌های رومـی مشهور است ، میلاد حضرت ابراهیم را ۱۲۶۳ سال قبل از تأسیس امپراطوری روم ذکر کرده است. بر این مبنا، تولد حضرت ابراهیم ۲۰۱۶ سال قبل‌از میلاد مسیح تعیین شده است.

بنابراین، تاریخ سقوط امپراطوری روم که درسال ۴۷۶میلادی ثبت شده است، در سلسله‌ی تاریخی عصر ابراهیم به‌سال ۲۴۹۲ آن بر می‌گردد. هندوها نیز چنین ایده‌ای داشتند و عصر هندو از ۳۰۱۲ سال قبل‌از میلاد شروع می‌شود که تاریخ وقوع سیل و طوفان عظیم در سرزمین آنهاست.

آخرین تغییرات

از زمـان برقراری عصر مسیحیت، عصرهای مسیحی دیگری نیز دردرون آن به‌وجود آمده‌است: عصر ارامنه از سال ۵۵۲میلادی با جداشدن کلیسای ارامنه ازدایره‌ی نفوذ کلیسای قسطنطنیه آغازشد. در این سال‌بود که روحانیت ارامنه استقلال عمل یافت. اما فقط یك عصر عظیم پس‌از مسیحیت آغاز شد که بخشهای عظیمی از کـره‌ی زمین را تحت‌پوشش خودقرار داد. این عصر را دوران محمد (ص) یا عصر اسلام می‌نامند.

عصرحضرت‌محمد(ص)ازسال۶۲۲میلادی باهجرت‌پیامبر مسلمین

از مکه به‌مدینه‌آغاز شد. اهالی مدینه ازحضرت محمد (ص) استقبال کردند و مردانی زبده و جنگاور به او پیوستند وضمن برخورداری از تعلیمات عالیه او، درکنارش برای گسترش اسلام شمشیر زدند. به همین دلیل، سال هجرت حضرت محمد (ص) به مدینه، آغاز تاریخ مسلمین بـه شمار می‌رود. سال اسلامی درتمام تقاویم به سال هجری شهرت یافته است. تقویم اسلامی بـا سال قمری تنظیم می‌شود یعنی هر ۳۵۴ روز یا ۱۲ مرتبه ظهور و غروب ماه را یکسال محاسبه می‌کنند. به‌همین دلیل‌است که تقویم اسلامی هرساله یازده روزازتقاویم شمسی پیشی می گیرد و این میزان درهر ۳۲سال به یك‌سال کـامـل بالـغ می‌شود. هنگامی کـه تقویم گریگورین سال ۲۰۸۷۴ میلادی را نشان دهد، تقویم اسلامی به ۲۰۸۷۴ هجری قمری خواهد رسید و با آن تشابه عددی خواهد یافت.

عصر پارسیان ازسال ۶۳۲ میلادی (دهم هجری)آغاز شد. در این‌سال، آخرین پادشاه قبل از اسلام ایران به‌دست اعـراب مغلوب گشت و گروه زیادی از پارسیان به هندوستان گریختند و پیروی از مذهب پیشین‌خود را ادامه دادند. امروزه همین‌دسته از پارسیان‌هستند که سلسله‌ی تاریخی عصر پارسیان را به‌عنوان تاریخ خویش ادامـه می‌دهند. ملتها اغلب غرور ملی خویش را با بزرگداشت وقایع مهم تاریخ خود آشکار می‌سازند.

مثلاً دربسیاری از اسناد تاریخی آمریکا ذکر می‌شود که فلان وبه‌همان حادثه درچندمین سال استقلال آمریکا روی داد. سال ۱۹۸۰ را آمـریکائیان دویست و چهارمین سال استقلال آمریکا نامیدند و رویدادهای ملی را براین مبنا در تواریخ ذکـر می کنند . البته هیچ ملتی از اینگونه یـادآوری‌ها قصد بدعت گزاری عصر جـدیدی را

ندارد. این صرفاً بخشی از غـرور ملی و مملکتی آنها محسوب می‌شود.

پیروان موسولینی در ایتالیا نیز به همین گونه عمل می کردند. موسولینی ونهضت فاشیستی اودر روز۲۸ اکتبر ۱۹۲۲ پیروزی‌یافت وپیروان اوعلاقمند بودند که سالها را بااعداد رومی ازتاریخ‌مذکور شمارش نمایند. منظور آنها نیز آغـاز عصر جدیدی در سلسله‌ی تاریخ ایتالیا نبود و اصلاً مایل به‌تبدیل تقویم‌مسیحی به‌تقویم فاشیستی نبودند. پس از بیستمین سال بـه قـدرت رسیدن فاشیستها در ایتالیا، موسولینی چنان مورد نفرت مردم قرار گرفت کـه برای حفظ قدرت خود به آلمانها پناه برد و دو سال بعد نیز دستگیر و اعدام شد. تنها کسانی که درجامعه‌ی‌مسیحیان جهان قصدتبدیل‌تقویم و عصرمسیحیت به‌تقویم ملی وجدیدی را داشتند انقلابیون فرانسه بودند که درفصول قبلی راجع‌بـه تقویم آنها اشاراتی شد. آنها عصر جدید را از روز تثبیت حکومت جمهوری درفرانسه یعنی۲۲سپتامبر۱۷۹۲آغاز کردند وشمارش این‌عصر را به‌وسیله‌ی اعداد رومی انجام‌می‌دادند. این‌عمل انقلابیون فرانسه حتی از نامهایی که برای ماهها انتخاب کرده بودند نیز مضحك‌تر بود.

آغاز اولین سال‌تقویم‌جدید فرانسه درسال ۱۷۹۲ میلادی بدان معنی‌بود که تمام سالهای‌قبل‌از آن بیهوده و منفی بوده‌اند. آنها مجبور بودند تمام کتابهای تاریخ‌را تغییر دهند. و این امر می‌توانست سایر رهبران و حکام ممالك را نیز به‌تغییر وتبدیل‌تقاویم وتواریخ تشویق کند و باعث ایجاد عصرهـای متنوع وکثیری باشد کـه دردسرهای فراوانی را برای علوم تاریخی وزیستی باعث می‌شد.

امـا خوشبختانه عصر جدیدی در تاریخ فـرانسه آغاز نشد و

چهارده سال‌پس‌از استقرار جمهوریت درآن کشور ازاین تقویم‌اثری باقی نمانده بود . مردم فرانسه، امروزه، فقط برای یاد آوری سالروز تصویب قانون‌اساسی درسال سوم ودرسال هشتم از عصر جمهوریت خود حرف می‌زنند.

فصل دهم

طولانی‌تر از سال

قرنها و هزاره‌ها

آدمهای معمولی هرگز به‌دورانی طولانی‌تر از یك سال نمی‌اندیشند زیرا احتیاجی به‌این کار ندارند. محاسبه‌ی زمانهای طولانی‌تر از یك‌سال با آنکه شرایط و قواعدی دارد، اما بدون در نظر گرفتن آنها نیز می‌توانیم در صورت لزوم واحدهای طولانی‌تری در نظر بگیریم بدون آنکه زمان را از دست بدهیم.

مثلاً، هرچهارسال درتاریخ یونان به‌یك المپیاد شهرت داشت. رومی‌ها هر پنج‌سال یکبار به‌سرشماری و ممیزی مالیاتی می‌پرداختند و این دوره‌رایك «لوستروم» می‌خواندند. (آخرین لوستروم درسال ۷۴ میلادی انجام شد). در دوران امپراطوری دیوکلتیان در روم. هر ۱۵سال یکبار یك ممیزی مالیاتی و جمع آوری مالیات انجام می‌شد که به‌آن دوره «یك ایندیکتیون» یا دوره پانزده ساله ارزیابی مالیاتی می‌گفتند. یکی‌از عمومی‌ترین واحدهای زمانی طولانی‌تراز سال که در عصر حاضر نیز نزد اکثر ملل رایج است «دهـه» یا دوره ده ساله می‌باشد که در زبان لاتین «Decade» نامیده می‌شود. درآمریکا در هـر

دهه یکبارسرشماری عمومی انجام‌می‌شود. فواصل‌ده‌ساله بین سالهای تقویمی را نیز یك «دهه» می‌نامند. مثلاً دهه‌ی ۶۰ کـه منظور از آن ده سال بین ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ است. واحـد زمانی بزرگتر از «دهه» را به‌صورت مضحکی یك «نسل» یا «Generation» می‌گویند که دوره‌ی آن ۳۳سال است. این بدان معنی است که از بدو تولد تاآغاز تولید نسل‌در جامعه‌ی انسانی ۳۳سال طول‌می‌کشد. به‌عبارت دیگر، هرقرن عبارت از ۳ نسل یا «Generation» است. و قرن به‌دوره‌های صدساله اطلاق می‌گردد. هر یك‌هزارسال نیز «هزاره» گفته می‌شود کـه در لاتین به‌آن «Millennium» می‌گویند. مـا عموماً از قرنی که در آن هستیم به‌عنوان قرن بیستم یاد می‌کنیم که منظور بیستمین قرن بعد از میلاد مسیح است. همانطوریکه دقت کرده‌اید، عدد قرن همواره از دوعـدد اول سمت چپ تاریخ تقویمی یك شماره بالاتر است. مثلاً سال ۱۵۷۵ در قرن شانزدهم است، یـا سال ۱۳۶۱ شمسی در تقویم ایرانی درقرن چهاردهم هجری شمسی قرار دارد. و این بـه‌آن دلیل است که سده یا قرن از اولین سال یك‌عصر شروع می‌شود و هنگامی که به۱۰۰سال برسد پایان می‌گیرد و از آغاز یك‌صدویکمین سال‌آن عصر دومین قرن آغاز می‌گردد. هزاره نیز به‌همین‌ترتیب همواره‌از عدد اول سمت چپ تاریخ یك‌عدد بالاتر است.

فرقه‌های متعددی ازمسیحیان معتقدند که حضرت مسیح روزی به‌جهان بازخواهد گشت ویك‌هزار سال با عدل و دادحکومت‌خواهد کرد و پس‌از آن پایان جهان و روز معاد و قیامت فرا خواهد رسید. به‌همین‌دلیل، واژه «هزاره» معمولاً به‌آینده نامشخص اطلاق می‌شود که دوران کمال بشریت را درخود دارد.

دوران‌طولانی‌تر از «هزاره» نیز دربسیاری ازفرهنگ‌ها وجود

دارد و آن «عصر» یا «عهد» است که نامشخص بوده اما بیش‌از هزار سال طول می کشد.

درفرهنگ مصریان هر۱۴۶۱ سال یك‌سوتیك (Sothic) نامیده می‌شود که منظور ازآن، ظهورمجددستاره‌ای به‌نام‌سیریوس (Sirius) همراه با خورشید در آغـاز سال است. این‌ستاره درهر ۱۴۶۱ سال و همراه با خورشید طلوع می کند.

خطوط کسوفی و خسوفی

پس، تمام زمانهای طولانی‌تر ازیك‌سال‌مبتنی برسال می‌باشند. این‌واحدهای‌بزرگتر دربرگیرنده تعداد معینی از سال می‌باشند. اگر تقویم مصریان دارای اشتباه مختصری نمی‌بود،دوره «Sothic» نیز به وجود نمی‌آمد.

آیا در آسمان پدیده‌های دیگری نظیر روز و شب، یـا تغییر صورتهای ماه،یاحرکت‌خورشید درمیان ستارگانی که باعث به‌وجود-آمدن دوره‌هایی طولانی‌تر از سال می‌شوند وجود دارد؟ پاسخ مثبت است.این‌واحدها مخصوصاً برای‌عوام مورد استفاده یا ارزش‌چندانی ندارند. اما درکائنات موجود هستند.

قبلاً گفته شدکـه با حضور مـاه بر روی خط ارتباطی مرکز زمین و خورشید، کسوف به‌وجود می‌آید. وقوع کسوف و خسوف در زمانهای معین و ثابتی حادث نمی‌شود و دارای گوناگونی‌هائی می‌باشد: کسوف وخسوفهای‌کامل، نیمه‌کامل، ناقص، مختصر و غیره درکائنات روی می‌دهد. دانشمندان و ستاره‌شناسان می‌توانند زمان و کیفیت حدوث کسوف وخسوف را پیش‌بینی کنند، زیرا بـا مطالعه حرکت اجرام سماوی و محاسبات نجومی به‌خوبی می‌توان وضعیت

این اجرام را دربرابر یکدیگر تعیین کرد. در هر ۱۸ سال و $\frac{1}{3}$ ۱۱روز در حدود۲۹ خسوف (ماه گرفتگی) و۴۱ کسوف (خورشید گرفتگی) به‌صورتهای گوناگون حادث می‌شود. و پس‌از ۱۸ سال و $\frac{1}{3}$ ۱۱روز، خورشید و ماه دقیقاً در همان وضعیتی قرار می گیرند که ۱۸ سال و $\frac{1}{3}$ ۱۱ روز قبل بوده‌اند، و دوران چرخش و حرکت آنها مجدداً در طول همین دوره‌ها به‌صورت واحدی آغاز و انجام می‌شود. با پیش‌بینی زمـانها وکیفیت کسوف وخسوف درچنین دوره‌ای پیش بینی آن در دوره‌ی بعدی نیز ساده است و تقریباً مصداق مـی‌یابد . اینکه می گوئیم تقریباً به‌آن معنی‌است کـه افت و خیزهای خاص درجریان چرخش‌و گردش ماه روی‌می‌دهدکه باعث ایجاد تغییراتی در دایره‌ی سماوی آن می‌شوند.

دانشمندان بابل در ۵۵۰سال قبل از میلاد مسیح توانستند ایـن دوره را کشف کنند وبه‌آن عنوان «Saros» داده بودند. یك قرن‌بعد، یکی‌از اهالی آتـن به‌نام متون «Meton» برای تنظیم تقویم قمری و متوازن ساختن‌آن با خورشید ازاین‌دوره استفاده‌کرد. سیستم‌تنظیمی این دانشمند بـه «Metonic Cycle» شهرت دارد. گرچه دانشمندان و ستاره‌شناسان از این دوره‌ی کسوفـی و خسوفـی راضی و خوشنود می‌باشند، مردم عادی وکسانی که به‌طور ساده و طبیعی به‌آسمان نگاه می‌کنند از رویدادهای آن رضایتی ندارند. زیرا غالباً در زمان‌تعیین شده قادر به‌دیدن کسوف نمی‌باشند. وعلت آن چرخش زمین است که درزمان موعود به‌اندازه‌ی $\frac{1}{4}$ از گردش به‌دور خود را می‌پیمایدو در بسیاری از نقاط، رؤیت خورشید گرفتگی را غیر ممکن می‌سازد: مثلاً درآغاز یك‌دوره، کسوفی درتهران حادث می‌شود. مردم‌تهران ۱۸ سال و ۱۱ روز بعد منتظر رؤیت همان کسوف هستند ـ امازمین

که به‌اندازه‌ی $\frac{1}{3}$ روز به‌دور خود چرخیده است باعث می‌شود تا کسوف پیشی‌بینی شده، مثلاً برای‌مردم کشورهای شرق آسیا قابل رؤیت‌باشد. درماه گرفتگی‌چنین ناهماهنگی‌هایی وجود ندارد وتمامی مردم‌طبق پیش‌بینی‌ستاره‌شناسان می‌توانند وقوع خسوف را نظاره گر باشند.

بر این‌مبنا، رؤیت‌کسوف خورشید در هر سه دوره ۱۸ سال‌و $\frac{1}{3}$۱۱ روزه یعنی در هر ۵۴ سال ۳۱ روز برای ساکنین بخش خاص از کره‌ی زمین ممکن خواهد بود. به‌عبارت دیگر، کسوفی که توسط مردم ایران رؤیت می‌شود، پنجاه وچهارسال ۳۱ روز بعد نیز به عینه قابل رؤیت خواهد بود. این دوران هم یکی از دوره‌های زمانی بزرگتر از سال و دهه و نسل است.

لنگیدن زمین

هیچ‌یك از امور فوق‌الذکر با آن چیزی که در کائنات قابل رؤیت بوده ودرهمین دوره اتفاق می‌افتد قابل مقایسه نمی‌باشد. زمین را نباید یك‌کره و گوی کامل دانست. وسط کره‌ی زمین تا حدودی محدب‌تر و برآمده‌تر از سایر بخشهای آنست. قطر زمین درمنطقه‌ی استوا در حدود ۲۶میل (مایل) بلندتر از قطرآن در میان قطبها است. البته این مقدار تفاوت در مقایسه با ۷۹۰۰ میل (مایل) قطر کلی زمین چندان چشمگیر نیست، اما این امر به‌آن معنی است‌که زمین همانند کره‌ای‌کامل که‌کاسه یا لاك سنگلاخ وپرصلابتی به‌ضخامت ۱۳ میل‌را به صورتی صاف و یکنواخت بر استوایش گذشته باشند حرکت و گردش می‌کند.

ماه معمولاً کمی بالاتر یا پائین‌تر ازخط استوا دیده می‌شود.

اگر کره‌ی زمین کامل می‌بود، ما، ماه را به‌صورت فوق‌الذکر نمی‌دیدیم. اما لاك استوائی (برآمدگی زمین در استوا) که بر کمر زمین گذاشته شده است و باعث می‌شود تا نیروی جاذبه‌ی ماه به‌سوی آن منعطف گردد. در نتیجه همین کشش و جاذبه دربخش برآمده زمین است که کره‌ی زمین به‌نحو بسیار آهسته‌ای می‌لنگد.

این لنگیدن باعث‌می‌شود تاجهت خط فرضی‌محور زمین کمی تغییر کند. جهت تمایل این خط در هر ۲۵۸۰۰ سال بـه اندازه‌ی یك دایره‌ی کامل تغییر مـی‌کند. هیپارکوس، ستاره شناس یونانی، برای اولین‌بار درسال ۱۳۰ قبل از میلاد تـوانست دوران چرخش محور فرضی زمین را پیش‌بینی و محاسبه‌کند. گـرچه طول چنین دوره‌ای برای تغییرکامل جهت محور زمین بسیار بسیار زیاد است، اما ازعهد یونان باستان تا به امروز تأثیرات تغییر جهت محور تا حدودی بـر وضعیت جوی و آب‌وهـوای مناطق مختلف زمین مطالعه و احساس شده است.

قطعاً به‌خاطر دارید که وضعیت فصول و تحویل آنها منوط به کجی و تمایل خط فرضی محور به یك جهت و عدم تغییر جهت در آن بود. گفتیم که اگر خط فرضی محور همواره به‌یك جانب‌متمایل باشد وجهت تمایل آن تغییرنکند، وضعیت خورشید درمیان‌ستارگان به‌هنگام تحویل فصول و سال نیز تغییری نخواهد کرد. با این‌حال و با توجه به‌تغییری که در اثر لنگیدن زمین در جهت محور پدید می‌آید، می‌توان پذیرفت که هردو اعتدالین ونقاط انقلاب زمین در هـر سال به‌میزان ۵۰ ثانیه قوس به‌سمت غرب تمایل بیشتری می‌یابد.

از آنجاکه خط اعتدالی زمین‌هرساله کمی تغییر مکان می‌دهد، این‌تغییر مکان درزبان‌علمی تغییر جهت خطوط اعتدالی زمین نامیده

می‌شود. در مصر باستان، بـا حضور خورشید در بـرج ثور اعتدال ربیعی یافصل‌بهار آغاز می‌شد. دریونان وروم‌باستان، حضورخورشید در برج حمل باعث آغاز فصل بهار یا اعتدال ربیعی بود، حال‌آنکه برب حمل در منطقه‌ی البروج از برج ثور مقدم‌تر است. و امروزدر زمان اعتدال ربیعی خورشید در برج حوت قرار می گیرد: هر ۲۱۵۰ سال، تغییر جهت خطوط اعتدالی زمین باعث می‌شود تا خورشید و علامت منطقةالبروج در بـرج جدیدی ظاهر شود . اینگونه تغییرات هیچگونه تأثیری در تقویم ندارد. سال گریگورین مبتنی بر حرکت و وضعیت خورشید است. چنین‌سالی (تمام سالهای‌شمسی) باتحویل یك فصل و تکرار آن اندازه گیری می‌شود.

سالی که واحداندازه گیری زمان‌بین تکرار وضعیت قرار گیری زمین و خورشید درمقابل ستاره معینی می‌باشد (صرفنظر از وضعیت محور زمین) به‌سال نجومی مشهور است. طول چنین سالی ۳۶۵روز و ۶ساعت و ۹ دقیقه و ۹/۵ ثانیه یا ۲۰دقیقه طولانی‌تر از سال‌شمسی است. بـا این‌حال، سال نجومی همانند روز نجومی و مـاه نجومی صرفاً مورد توجه و علاقمندی‌ستاره‌شناسان است ومعمولاً دراندازه‌گیری زمان تقویمی مورداستفاده قرارنمی گیرد. هندوها از نادرمللی بودندکه برای محاسبه تقویم خود از آن استفاده می کردند. این‌ملت اعصار متعددی نظیر عصر بودا راکه در ۵۴۳ سال قبل از میلاد و بـا تولد حماسی بودا آغاز شد در تقاویم خویش به‌کار می‌برند.

اثر تغییرات تدریجی خط تعادلی زمین در درون ستارگان‌قابل تجربه است . جمعاً ۲۵۸۰۰ سال طول می کشد تا خط اعتدال ربیعی یك‌دور کامل‌در آسمان‌بزند. هریك‌ازبرجهای‌دوازده گانه‌ی‌منطقةالبروج یك‌دوازدهم این مدت را به‌خود اختصاص می‌دهد. بنابر این، برای

حرکت خط تعادلی ازمرکز یکی از بروج تا مرکز برج دیگر ۲۱۵۰ سال زمان لازم است این مقدار زمان تقریباً معادل مدتی است که از زمان طرح نقشه‌ی کره‌ی نجومی توسط ستاره‌شناسان یونان باستان تا به‌امروز طـی شده است و تفاوتهای حاصله در وضعیت منطقةالبروج به‌خوبی نمودار می‌باشد.

امروزه، هنگامی که خورشید بر بالای مدار رأس سرطان‌قرار می‌گیرد، در برج سرطان واقع نمی‌شود بلکه در برج جوزا رؤیت می‌شود. به همین ترتیب، هرگاه که خورشید در مدار رأس‌الجدی باشد، به‌جای آنکه در برج جدی نیز بنشیند، دربرج قوس جای می‌گیرد و اعتدال پائیزی که دردوران یونان‌باستان دربرج میزان‌تحویل می‌شد، امروزه در برج سنبله به‌انجام می‌رسد.

لنگیدن زمین ضمناً باعث می‌شود تا جهت قرار گرفتن قطب شمال و جنوب به‌سمت ستاره‌ها نیز تغییر کند. اکنون قطب شمال تا حدودی به‌سمت ستاره قطبی متمایل است، در حالیکه در دوهزارسال گذشته بـه سمت ستاره‌ی قطبی نزدیك و نزدیکتر بوده است. جهت قطب شمال درسال ۲۰۹۵ به‌نزدیك‌ترین میزان ممکن به‌ستاره‌ی قطبی خواهد رسید و از آن پس مجدداً فاصله خواهد گرفت. درظرف‌چند هزارسال آینده هیچ ستاره‌ی درخشانی بر بالای قطب شمال نجومی دیده‌نخواهد شد. سیزده هزار سال بعدستاره‌ی درخشان وگا (سومین ستاره درخشان آسمان) جای ستاره‌ی قطبی را بـر بالای قطب شمال خواهد گرفت.

پس‌از ۲۵۸۰۰ سال، نقاط تحویل و خطوط اعتدالی دایره‌خود را تکمیل کرده و به‌برج اولیه باز می‌گردند. قطبهای نجومی نیز با تکمیل‌دایره چرخشی‌خود به‌نقطه شروع برمی‌گردند. این مدت‌زمان

را اصطلاحاً سال کبیر می‌نامند.

بازگشت به روز

شاید لزومی نداشته باشد بگوییم که تمام این ماهها و سالهای مختلف و دورانهای گوناگون که در این کتاب به‌طور مشروح معرفی شدندزندگی‌ستاره‌شناسان را همواره دستخوش‌مشکلات وناهمواری‌هایی کرده‌اند. شاید شاق‌ترین مشکلات و تلخ‌ترین ناامیدی‌ها زمانی به‌سراغ ستاره‌شنان آمدکه سال گریگورین به‌جهانیان معرفی شد و سال ژولیان برای بقاء خویش به‌تلاش و مبارزه پرداخت.

ژوزف ژوستوس اسکالیگر که یکی از دانشمندان ایتالیائی در آن‌دوران‌سخت بودصبرش رادرمقابل مشکلات آنروزها از دست‌داد و توصیه کرد که تمام واحدهای قرار دادی زمان به‌دست فراموشی سپرده شود و همه چیز برمبنای روز تعیین گردد.

می‌دانید که «ماه» صرفاً مبیّن تعداد معینی از روزها در دایره‌ی تحول و تغییر ماه است. سال نیزدربر گیرنده‌ی تعداد معینی ازروزها در طی یك دایره از حرکت خورشید درکره‌ی نجومی است. مردم ممکن است دررابطه‌باماه وسال به‌بحث وجدل بپردازند، اماهیچکس در خصوص روز بحثی ندارند. یك‌روز یك روز است.

بنابراین، اسکالیگرپیشنهادکردکه‌ستاره‌شناسان‌صرفاً به‌شمارش روزها بپردازند و به‌هر روز شماره‌ای بدهند. (این کار برای مردم عادی غیر عملی است، اما علی‌رغم زحمتی که برای ستاره‌شناسان به همراه دارد ارزشمند و کم دردسرتر است.) اسکالیگر معتقد بودکه بحث و جدل مردم اهمیتی ندارد و می گفت: «بگذارید مردم آنقدر درمورد ماه و سال بحث کنند تا جانشان به‌لبشان بیاید. و ستارشناسان

نباید وقعی بگذارند. آنها می‌توانند حرکتهای سماوی را به‌وسیله‌ی روز تعقیب نمایند بدون‌آنکه اصولاً بیاندیشند در چه روزی از چه سالی هستند یا سالها برمبنای چه‌عصری محاسبه می‌شوند».

مشکل اساسی در این رابطه، پیدا کردن روز خاصی بود که بتواند اولین‌روز لقب بگیرد. طبیعتاً، چنین روزی باید در گذشته دور قرار داشته باشد تا ستاره‌شناسان برای محاسبه‌ی معکوس کسوف و خسوف وغیره و ثبت سوابق کار خود به‌شماره‌ی روزهای منفی‌وارد نشوند. این‌روز، همچنین، نباید در گذشته‌های بسیار دور قرار داشته باشد تا شماره روزهای عصر حاضر از ارقام بزرگ به‌دست نیاید.

اسکالیگر یك‌دوره ۷۹۸۰ ساله را که اصطلاحاً سیکل ژولیان نامیده می‌شد انتخاب کرد. در چنین سیکلی تعداد معینی از ماههای قمری و واحدهای زمانی‌ده، دوازده و پانزده ساله وغیره قرارداشت. به عبارت دیگر، تعدادی از واحدهای اندازه‌گیری زمان از دوره‌ی نامشخصی برای‌طی یك‌دوران ۷۹۸۰ ساله آغاز می‌شدند و ادامه می‌یافتند. درشمارش معکوس نتیجه‌گرفته شد که تمامی چنان واحدهایی از اول ژانویه ۴۷۱۳قبل‌از میلادآغاز شده بودند (تمامی این واحدها در اول ژانویه سال ۳۲۶۷ از تقویم ژولیان به‌مرحله‌ی آغازین باز می‌گشتند که این زمان مترادف با حدود اول ماه مارس سال ۳۲۶۷ تقویم گریگورین می‌باشد.

لذا اسکالیگر پیشنهاد کرد که اول ژانویه‌ی ۴۷۱۳ قبل ازمیلاد به‌عنوان روزشماره‌ی یك درتقویم جدید ثبت گردد. پیشنهاد اومورد قبول قرار گرفت و امروزه در اکثر رصد خانه‌های جهان و برای اغلب محاسبات‌نجومی ازآن استفاده می‌شود. هرروز دارای‌شماره‌ی خاص خودش بوده و آغاز شماره‌ها از همان روز اول ژانویه ۴۷۱۳

می‌باشد. این شماره در دنیای ستاره شناسی به «روز ژولیان» معروف است. نام پدر ژوزف اسکالیگر، ژولیوس اسکالیگر بود و لذا بدعت جدید به‌وسیله‌ی بدعتگزار آن به افتخار پدرش «روز ژولیان» نامیده شد. بنابراین، واژه ژولیان در این مرحله هیچ رابطه‌ای با ژولیوس سزار معروف ندارد. برای آنکه ژولیان سیستم اسکالیگر با ژولیان مربوط به‌ژولیوس سزار اشتباه نشود، غالباً به‌آن «روزنجومی» گفته می‌شود. دراین سیستم، روزها ازنیمروز آغاز می‌شود (همچنانکه‌در زمان‌سنجی نجومی معمول است).

به‌علاوه، چنین روزهایی‌به‌ساعات، دقایق وثانیه‌ها تقسیم نمی‌شوند، بلکه باسیستم دهگان (اعشاری) تقسیم و تفکیك شده و اجزاء آن صدها ، هزارها و غیره می‌باشد . بنابراین، ساعت ۳ بعداز ظهر روز ۱۵ ژانـویه ۱۹۴۰ مترادف با روز ۲،۴۳۶،۹۴۹،۱۲۵ ژولیان بوده، و به‌این ترتیب، انسان مجدداً به «روز» باز گشته است.

با ترك حواشی و زوائد ، دانشمندان دریافتند که بهترین کار باز گشت به‌همان مکانی است که تمامی نظریه مربوط به زمان از آن آغاز می‌شود : یعنی باز گشت بـه چرخش مستمر سیاره‌مان زمین ـ همان ساعتی که بر روی آن زند گی می کنیم.