

کتاب محمد بن کثیر فرغانی

در حرکات آسمانی و کلمات علم نجوم

سی فصل فرغانی

کتابی که ترجمه آن در صفحات آینده از نظر خوانندگان می‌گذرد، کتابی است که آن را در مآخذ مختلف به نامهای گوناگون نامیده‌اند، مانند: **جوامع علم النجوم والحرکات السماویة؛ اصول علم النجوم؛ المدخل الی علم هیئة الافلاک؛ کتاب الفصول الثلاثین**. نویسنده آن ابوالعباس احمد بن محمد بن کثیر الفرغانی، از مردم فرغانه ماوراءالنهر، در خدمت مأمون بود و از وی در همین کتاب به نیکی یاد کرده است و شاید همان کسی باشد که به گفته ابن ابی اصیبعه (طبقات الاطباء، چاپ مصر ۱۲۹۹ هـ، ج ۱، ص ۲۰۷) متوکل عباسی او را به مصر فرستاد تا مقیاس تازمای (نیلسنج) برای رود نیل بسازد و این در همان سال کشته شدن متوکل در ۲۴۷ هجری قمری بود و بنابراین این کثیر در این سال حیات داشته است.

کتاب حاضر در قرن دوازدهم میلادی توسط گرادوس گرمونایی و یوحنا اشیلی به لاتینی ترجمه شد. ترجمه یوحنا به سال ۱۴۹۳ در فرارو و به سال ۱۵۳۷ در نورمبرگ و به سال ۱۵۴۶ در پاریس و به سال ۱۹۴۳ در برکلی به چاپ رسیده است و ترجمه گرادوس را کامپانی به سال ۱۹۱۰ در ایتالیا انتشار داد.

یاکوب گولیوس به سال ۱۶۶۹ در آمستردام متن عربی کتاب را با ترجمه لاتینی و تفسیر بسیار مفصلی منتشر کرد که ترجمه ما از روی همان متن صورت گرفته است. در این ترجمه بعضی توضیحات در میان دو قلاب آمده و البته این نمی‌تواند چاپ و ترجمه انتقادی باشد و آن خود مستلزم وقت و دقت بیشتری است. پیش از رگیوموتانوس (۷۶ - ۱۴۳۶) کتاب فرغانی از کتابهای درسی رایج هیئت و نجوم در اروپا بود و چاپها و ترجمه‌های متعدد آن خود گواه بر این امر است.

دریغ بود که این کتاب که بیش از چهار قرن بر «سی فصل» خواجه نصیرالدین طوسی قدمت دارد به فارسی در نیاید و در دسترس اهل تحقیق قرار نگیرد. و اینک که در مجله «معارف اسلامی» فرصتی برای نشر چنین آثار فراهم شده ترجمه‌ای از آن به خوانندگان تقدیم می‌شود و امید است در فرصت فراختری، پس از دسترس پیدا شدن به نسخه‌های قاهره و پرنستون و پاریس، این بنده یا پژوهنده دیگری به کار ترجمه کاملتر و نوشتن حواشی لازم بپردازد و این اثر نفیس به صورتی شایسته و منقح در دسترس قرار گیرد.

فرغانی دو کتاب دیگر به نامهای **الکامل فی الاسطرلاب و فی صناعة الاسطرلاب** نیز داشته که نسخه‌هایی از این کتاب اخیر در کتابخانه‌های ملی برلن و پاریس موجود است. ابن ندیم در **الفهرست** (چاپ بیروت ۱۹۶۴، ص ۲۷۹) کتاب دیگری به نام **کتاب عمل الرخامات** به او نسبت داده است که بعضی آن را مربوط به ساختن شاخص آفتابی دانسته‌اند. نسخه‌ای از این کتاب را دوست دانشمند آقای امیرمهدی بدیع بهمن اهدا کرده بود که ترجمه از روی همان صورت گرفت و تصویرهایی از بعضی از صفحات آن در متن مقاله آمده است.

احمد آرام

فصل اول

در سالهای عرب و عجم و ماههای ماهرا و روزهای ایشان
و اختلافی که میان بعضی از آنها با بعضی دیگر است

بدان که شماره ماههای سال برای عرب و عجم دوازده است . و اما ماههای عرب عبارت است از : محرم ، صفر ، ربيع الاول ، ربيع الاخر ، جمادی الاولى ، جمادی الآخرة ،

رجب ، شعبان ، رمضان ،

شوال ، ذوالقعدة ، ذوالحجة .

و از اینها ماهی سی روز

است و ماهی بیست و نه روز ،

و به این ترتیب شش ماه از

سال تمام است و شش ماه

ناقص ، و روزهای سال

به حساب مطلق یا احتمالی

سیصد و پنجاه و چهار روز ؛

و اما با حساب دقیق بر

شماره روز های سال عربی

در هر سی سال یازده روز

اضافه می شود که سهم هر

سال از این روزهای

اضافی خمس روز و سدس

روز است ، و روز های

سال در حقیقت سیصد و

پنجاه و چهار روز و خمس

روز و سدس روز می شود ؛

و هر سال که در آن این کسر

ها جبران پیدا می کند ،

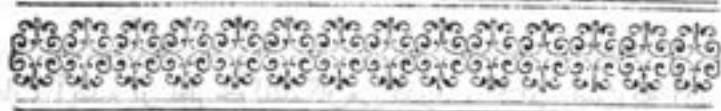
هفت ماه تمام دارد و پنج ماه ناقص .

و این شماره ایام ماه از حساب درستی است که از

اجتماع خورشید و ماه در مسیر متوسط آنها به دست می آید ،

و اما با رؤیت هلال فزونی و کاستی دارد ، و در نتیجه

ممکن است که چند ماه پیاپی تمام و چند ماه پیاپی ناقص



بسم الله الرحمن الرحيم

ابتداء کتاب محمد بن کثیر الفرغاني

في اصول علم النجوم *

الفصل الاول

في سني العرب والعجم واسماء شهورهم وايامهم

واختلاف ما بين بعضها وبعض ،

ان عدد شهور السنة للعرب والعجم اثنا عشر شهرا ، اما شهور العرب فهي المحرم صفر شهر ربيع الاول شهر ربيع الاخر جمادى الاولى جمادى الآخرة رجب شعبان شهر رمضان شوال ذى القعدة ذى الحجة ، وهي شهر ثلثون يوما وشهر تسعة وعشرون يوما فيكون ستة اشهر من السنة تامة وستة اشهر ناقصة وتكون

صفحة اول اصل عربي كتاب فرغانی

چاپ گولیوس ، آمستردام ، ۱۶۶۹

را به کار نمی دارند ، روزپیش از شب است ، و

آغاز شبانه روز را برآمدن خورشید می گیرند و انجام آن

را برآمدن خورشید در فردای آن روز .

و اما ماههای سریانیان اینها است : تشرین اول که

سی و یک روز است ، تشرین دوم سی روز ، کانون اول سی و

يك روز ، كانون دوم سی و یک روز ، شباط که سه سال متوالی بیست و هشت روز شمرده می شود و سال چهارم بیست و نه روز و آن را به مناسبت افزایش این روز اضافی کیسه می نامند ، آذر سی و یک روز ، نisan سی روز ، ايار سی و یک روز ، حزيران سی روز ، تموز سی و یک روز ، آب سی و یک روز ، ايلول سی روز ؛ و به این ترتیب سال سیصد و شصت و پنج روز و ربیع روز می شود که در هر چهار سال يك روز می افزایند و آن سال را سیصد و شصت و شش روز می گیرند .

کوسه (رکوب الکوسج) است ، دی ماه ، بهمن ماه ، اسفندارمذماه . و شماره روزهای هر ماه سی است ، و میان آن ماه و آذر ماه پنج روز الحاق می شود که در شمار ماهها نمی آید ، و به این ترتیب روزهای سال سیصد و شصت و پنج می شود .

و ایرانیان روزهای ماه را به این نامها می نامند: هرمز ، بهمن ، اردیبهشت ، شهریبر ، اسفندارمذ ، خرداد ، مرداد (۱) ، دیبآذر [دی به آذر] ، آبان ، خور ، ماه ، تیر ، جوش ، دیبمهر [دی به مهر] ، مهر ، سروش ، رشن ، فروردین ، بهرام ، رام ، باد

دیدین [دی به دین] ، دین ، ارد ، اشتاذ ، آسمان ، زامیاد ، ماراسفند ، انیران ؛ و نامهای اندرگارهها چنین است : اهندگاه ، اشندگاه ، اسفندمذ گاه ، اختر گاه ، وهشت گاه ، وشت گاه .

و اما ماههای قبلی این است : توت ، فاوفی ، هتور ، کیوافی ، طویی ، ماخیر ، فامینوت ، فرموت ، با خون ، باویی ، افیونی ، ماسوری ، و پس از آن پنج روز اضافی می افزایند به نام لواحق که به زبان قبلی ابوغنا نامیده می شود . و شماره روزهای هر ماه سی است و به این ترتیب عدد ایام سال ایشان ، مانند ایرانیان ، سیصد و شصت و پنج روز می شود .

و آغاز این ماهها در ابتدا با آغاز ماههای ایرانی موافق بود و اول توت همان اول دی ماه بود ، و همین گونه درباره سایر ماهها ، بدان سان که آخر سال قبلی آخر آذرماه می شد ، و هنوز نیز در رنجهایی که با آن حساب می کنند

کتاب

محمّد بن کثیر السمرقندی
فی الحركة السماویة وجوامع علم النجوم
بمفسر الشیخ الفاضل
یعمربن سولیمان بن یوسف

MUHAMMEDIS FIL. KETIRI
FERGANENSIS,
Qui vulgo

ALFRAGANVS

dicitur,

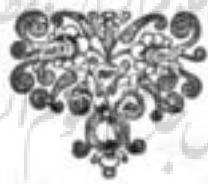
ELEMENTA ASTRONOMICA,

Arabicè & Latinè.

Cum Notis ad res exoticas sive Orientales, quae
in iis occurrunt.

Opera

JACOBI GOULI.



AMSTELÆDAMI,

Apud JOHANNEM JANSONIVM à WAASBERGE,
& Viduam ELIZEI WEYERSTRAET, 1669. MDCLXIX.
Solenni Editione Schoelkels. Præf. vobis.

صفحه پست جلد کتاب سی فصل فرغانی
چاپ یاکوب گولیوس ، آمستردام ، ۱۶۶۹

و اما ماههای رومی از لحاظ شماره روزها با ماههای سریانی موافق است ، و اول سال در نزد ایشان ینواربوس است که همان كانون دوم باشد ، و سپس فبراریوس شباط ، مرطیوس آذر ، ابریلیس نisan ، مایوس ايار ، یونیوس - حزيران ، یولیوس - تموز ، اغطس - آب ، سبطنبر - ايلول ، اقلویر - تشرین اول ، نونبر تشرین دوم ، دقنبر - كانون اول .
و اما ماههای ایرانیان است :

فروردین ماه که نخستین روز آن نوروز است ، اردیبهشت ماه ، خرداد ماه ، تیر ماه ، مرداد ماه ، شهریور ماه ، مهر ماه که روز شانزدهم آن مهرگان است ، آبان ماه

که روز بیست و ششم آن نخستین روز از ده روزی است که فروردیگان نام دارد و با پنج روز آنها آبان تمام می شود و پنج دیگر را که در شمار ماهها نمی آید اندرگاهات می نامند آذر ماه که نخستین روز آن برنشتن

(۱) برای اطلاع کسانی که کار واجبتری برای خود جز بحث در امرداد بودن نام این ماه تصور نمی کنند ، باید بگویم که

در این کتاب کهن هم به همین صورت «مرداد» آمده است .

آسمان بر شکل کمره است، و مانند کمره ای با همه ستارگان که در آن است برگردد و قطب ثابت غیر متحرك می گردد که یکی از آن دو در طرف شمال است و دیگری در طرف جنوب.

و دلیل بر این آن است که همه ستارگان نخست در مشرق پدیدار می شوند و سپس بر نهج واحد از لحاظ حرکت و اندازه روشنی و فاصله هایی که بایکدیگر دارند، ارتفاعشان رفته رفته زیاد می شود تا به وسط آسمان می رسند، و سپس با همین ترتیب و نظام به طرف مغرب سرازیر می شوند؛ و حرکات آنها بردوایی متوازی مشاهده می شود و نسبت به یکدیگر تندی و کندی ندارند، و گویی که بر سطح کمره ای ثابت شده و چسبیده اند که آن کره همه شان را یکجا با خود به حرکت درمی آورد.

و آشکارترین و استوارترین دلیلی که بر کروی بودن شکل آسمان آورده اند این است که ستارگانی که در اقلیم شمالی پیوسته در بالای زمین آشکارند، مانند جدی و فرقدان و بنات نعش و ستارگان نزدیک به آنها، همه بردوایی موازی با یکدیگر حرکت می کنند، و چنان می نماید که همه برگرد نقطه واحدی دوران می کنند؛ هر کدام از آنها که به این نقطه نزدیکتر است بردایره کوچکتری دوران دارد و حرکت آن کندتر دیده می شود، و هر کدام که از این نقطه دورتر است بردایره بزرگتر دوران دارد، و بر نسبت بزرگی دایره و دوری از آن نقطه حرکتش سریعتر مشاهده می شود؛ و چون بعد چندان زیاد شود که به ستارگانی برسیم که غروب دارند و زیرزمین می روند، هر کدام از این گونه ستارگان که به آن نقطه نزدیکتر باشد، زمان درنگ آن بر بالای زمین تا هنگام غروب کردن بیشتر است و زمان پنهان ماندن آن در زیرزمین تا هنگام طلوع کردن کمتر؛ و هر کدام که بعدش بیشتر است، زمان آشکاربودنش کمتر است و زمان پنهان ماندنش افزونتر. چیزی که هست مدت دوران همه آنها، چه آنها که پنهان می شوند و چه آنها که پنهان نمی شوند، یکسان است و همه بردوایی متوازی حرکت می کنند و نسبت به هم پیشی و پسینی نمی گیرند، و چنان است که گویی کره واحدی همه را به حرکت درمی آورد. پس لازم می آید که آن

همین ترتیب جاری است؛ اما ماههای قبطی که مصریان در زمان ما بکار می برند، برخلاف این ترتیب است، از آن جهت که ایشان نیز بر روش رومیان و سریانیان ربع روز بر سال افزودند و ماههایشان، از حیث عدد ایام سال، با ماههای ایرانی مخالف و با ماههای سریانی و رومی موافق درآمد. و نخستین روز سال در نزد ایشان روز بیست و نهم از ماه آب است.

مبدأ تاریخ عربی اول سالی است که در آن سال پیغمبر صلی الله علیه و آله و سلم از مکه به مدینه هجرت فرمود، و اول آن سال روز پنجشنبه بود.

مبدأ تاریخ ایرانیان اول سالی است که در آن سال یزدگرد پسر شهربار پسر کسری به پادشاهی رسید، و اول آن سال روز سه شنبه بود.

مبدأ تاریخ رومی و سریانی نخستین سال اسکندر است که روز اول آن دوشنبه بود؛ و اسکندر همان ذوالقرنین است.

مبدأ تاریخ قبطی در کتاب المجسطی اول سالی است که بختنصر به سلطنت رسید و روز اول آن سال چهارشنبه بود؛ اما مبدأ تاریخ قبطی در زیج بطلمیوس نخستین سال سلطنت فیلیفوس است که روز اول آن یکشنبه بود.

و فاصله میان مبدأ تاریخ بختنصر و مبدأ تاریخ یزدگردی هزار و سیصد و هفتاد و نه سال و سه ماه ایرانی است.

و فاصله میان مبدأ تاریخ فیلیفوس و تاریخ یزدگردی نهصد و پنجاه و پنج سال و سه ماه است.

و میان تاریخ اسکندر و تاریخ یزدگردی نهصد و پنجاه و دو سال و دو سال از سالهای رومی و دوست و پنجاه و نه روز فاصله است.

و میان تاریخ هجرت و تاریخ یزدگردی سه هزار و شصت و بیست و چهار روز فاصله است.

اول این تواریخ تاریخ بختنصر است، پس از آن تاریخ فیلیفوس، پس از آن تاریخ اسکندر، پس از آن تاریخ هجرت، پس از آن تاریخ یزدگرد.

فصل دوم

در اینکه آسمان به شکل کره است و گردش آن با

ستارگانش همچون گردش کره

میان دانشمندان در این اختلاف نیست که

نقطه یکی از دو قطب کره باشد : و این واضحترین دلیلی است که آورده‌اند بر اینکه آسمان همچون کره است و گردش آن همانند گردش کره.

از این گذشته ، اگر آسمان چنانکه بعضی از مردمان می‌گویند مسطح بود ، لازم نبود که دوری جاهای مختلف آسمان از ما به یک اندازه باشد ، بلکه ناگزیر می‌بایستی نزدیکترین جای آسمان به ما آنجا باشد که محاذی سرماست ، و هرچه از این نقطه به نواحی افق نزدیکتر شود فاصله هم زیادتر شود ، و بنابراین خورشید و ماه و ستارگان دیگر در هنگام طلوع در مشرق کوچک باشند و به علت دوری زیاد از چشمها پنهان بمانند و هرچه به وسط آسمان نزدیکتر شوند ، به علت نزدیک شدن به چشم ما ، بزرگتر نمایند ، و نیز به همین ترتیب هنگام سرازیر شدن به طرف مغرب رفته رفته کوچکتر شوند تا به جایی برسند که دیگر دیده نشوند. ولی ما هیچ‌یک از این کیفیتها را نمی‌بینیم ، بلکه بزرگی آنها را در هنگام طلوع و هنگام رسیدن به وسط آسمان و هنگام فرو شدن به یک اندازه مشاهده می‌کنیم.

بلکه بزرگی آنها را در مشرق و مغرب بیش از آنکه در وسط آسمان دارند می‌بینیم ؛ و نیز در هنگام غروب خورشید ، آنگاه که ابتدای قرص آن به افق می‌رسد ، مشاهده می‌کنیم که جرم خورشید کم‌کم غروب می‌کند و چنان است که گویی افق آن را قطع می‌کند تا زمانی که آنگاه که آنگاه که جرم آن فرورود ؛ و ماه نیز بر این گونه است . و اینکه ماه در مشرق یا مغرب بزرگتر بنظر ما می‌رسد ، دلیل آن نیست که در این دو نقطه فاصله‌اش از ما کمتر از فاصله هنگام بودن آن در وسط السماء است ، بلکه بخاری که پیوسته از زمین برمی‌خیزد ، میان چشم ما و افق حایل می‌شود و همین است که سبب بزرگتر جلوه دادن ماه می‌شود ، مخصوصاً در آن هنگام که در هوا بخار پرطوبت بوده باشد که در زمستان و پس از باریدن چنین می‌شود ، که در این صورت خورشید و ماه در وقت طلوع یا غروب بسیار بزرگ می‌نمایند . اگر کسی چیزی را به ته آب صافی بیندازد ، آن را بزرگتر از اندازه حقیقی آن می‌بیند ، و هرچه آب صافتر و عمق آن بیشتر باشد ، آنچه در ته آن دیده می‌شود بزرگتر

جلوه می‌کند : سبب بزرگ نمودن ستارگان در افق نیز همین است.

فصل سوم

در اینکه زمین با همه اجزای آن از خشکی و دریا به صورت کره است

و همچنین دانشمندان بر این مطلب اتفاق دارند که زمین با تمام اجزای آن از خشکی و دریا به صورت کره است ؛ و دلیل این امر آن است که خورشید و ماه و ستارگان دیگر در زمان واحد برای همه‌جای زمین طلوع یا غروب نمی‌کنند ، بلکه طلوع آنها در نواحی شرقی پیش از نواحی غربی و غروب آنها در نواحی شرقی نیز پیش از غروب در نواحی غربی اتفاق می‌افتد . و این کیفیت در حوادثی که در آسمان پیش می‌آید مشهود است ، و وقت حادثه واحد در جاهای مختلف زمین با یکدیگر اختلاف پیدا می‌کند ؛ مثلاً کسوف ماهی را چون در دو شهر دور از یکدیگر واقع در خاور و باختر رصد کنند ، آغاز کسوف در شهر خاوری مثلاً در ساعت سه از شب گذشته رصد میشود و بر نسبت فاصله دو شهر در شهر باختری زمان کمتر از سه ساعت از شب گذشته خواهد بود . فزونوی ساعات در شهر خاوری دلیل بر این است که غروب خورشید در آنجا پیش از غروب در شهر باختری صورت می‌گیرد.

و همچنین اگر وقت فرورفتن ستاره بزرگی در دو شهر دور از یکدیگر بدان شکل که گفتیم اندازه گرفته شود ، ساعت شهر خاوری بیش از ساعت شهر باختری به دست می‌آید. و این اختلاف در وقت در همه قسمت مسکونی زمین میان خاور و باختر همیشه متناسب با فاصله نقاط اندازه‌گیری وجود دارد و در آن تلافی حاصل نمی‌شود.

و نیز اختلاف دیگری میان نقاط دور از یکدیگر در جهت شمال و جنوب وجود دارد ، و اگر رونده‌ای بر روی زمین از جنوب به شمال رود ، در جهت شمال آسمان ستاره‌هایی که بر روی پیش از آن غروب داشتند به صورت ابدی الظهور در می‌آیند ، و در مقابل ستاره‌هایی که در جهت جنوب طلوع

و غروب داشتند از نظرش محو میشوند و به صورت ابدی الخفاء درمی آیند.

پس همه آنچه گفتیم دلیل بر این است که سطح زمین مستدیر است و زمین بر صورت کره است؛ اگر سطح زمین مسطح می بود، هیچ يك از اموری که گفتیم حادث نمی شد، و طلوع ستارگان برای همه نقاط زمین در يك زمان صورت می گرفت، و برای کسی که از شمال به جنوب می رفت چنین پیش نمی آمد که عده ای از ستارگان ابدی الظهور از نظرش محو شوند و بعضی از ستارگان ابدی الخفاء طلوع پیدا کنند.

فصل چهارم

در اینکه کره زمین در وسط کره آسمان ثابت است و حکم مرکز دارد، و اندازه آن در مقابل بزرگی آسمان از حیث کوچکی حکم نقطه ای را نسبت به دایره دارد

دلیل بر اینکه زمین در وسط آسمان قرار گرفته همان است که در باره دوری ستارگان ذکر کردیم و گفتیم که اندازه دیده شدن جرم آنها در همه جای آسمان یکی است، و این خود دلالت بر آن دارد که فاصله میان آسمان و زمین از همه جهات به يك اندازه است، و ناگزیر باید که زمین در وسط آسمان قرار گرفته باشد.

آشکارترین دلیلی که بر این امر آورده اند این است که اگر زمین در وسط آسمان نمی بود و به جایی از آن نزدیکتر از جایی دیگر بود، لازم می آمد که آن کس که تپل کوههای این ناحیه نزدیک به آسمان زندگی می کند، پیوسته جز کمتر از نیمی آسمان را نتواند ببیند، و نیز آن کس که در کوههای ناحیه دور از آسمان زندگی می کند، پیوسته بیش از نیمی از آسمان را در برابر دیدگان خود داشته باشد؛ و این خود خلاف آن چیزی است که دیده می شود، چه برای همه مردمان در همه نواحی زمین پیوسته شش برج در آسمان قابل رؤیت است و شش برج دیگر پنهان. و این نیز خود دلیل بر آن است که زمین در برابر آسمان چندان کوچک است که به نقطه ای می ماند، چه اگر نسبت به آسمان مقدار بزرگی می داشت، همه مردمان روی زمین پیوسته کمتر از نصف

آسمان را می توانستند ببینند.

و نیز چون زمین در وسط آسمان باشد، سطحی که آسمان را به دو نیم تقسیم می کند، بر مرکز زمین که همان مرکز آسمان است می گذرد، و چون آنچه از آسمان برای همه کسانی که بر زمین هستند آشکار می شود به اندازه نیمی از آسمان است، و این اندازه اختلاف محسوسی پیدا نمی کند، این خود دلیل بر آن است که سطحی که در آن شعاع بصر بر پشت زمین امتداد پیدا می کند و به کرانه های افق می رسد، با سطحی که بر مرکز زمین می گذرد، اختلافی که قابل احساس باشد ندارد، و به همین جهت اندازه فاصله مرکز زمین تا سطح آن در مقابل بزرگی آسمان محسوس نیست، و ناگزیر است که کره زمین در برابر کره آسمان همچون نقطه ای باشد.

و پس از این، در آن هنگام که از مسافت ستارگان سخن خواهیم گفت، این مطلب را آشکار خواهیم کرد که کوچکترین ستاره قابل رؤیت به چشم در میان ثوابت، از زمین بزرگتر است، و کوچکترین ستاره آسمان همچون نقطه دیده می شود، و به طریق اولی جرم زمین که از جرم کوچکترین ستارگان کوچکتر است در برابر بزرگی آسمان قبری ندارد.

از آنچه گفتیم آشکار شد که زمین در وسط عالم است و عنوان مرکز آن را دارد، و هوا از هر سو بر آن محیط است، لحاظ کوچکی نسبت به آسمان در مقابل آن همچون نقطه ای

فصل پنجم

در دو حرکت اولی از حرکات آسمان، که یکی از آنها حرکت کلی از مشرق به مغرب است که سبب پیداشدن روز و شب می شود، و دیگری حرکت ستارگان بر فلک البروج از مغرب به مشرق است

پس از آنکه شکل آسمان و زمین را بیان کردیم، به توصیف حرکات اولیه آسمان می پردازیم و می گوئیم که نخستین حرکاتی که در آسمان دیده می شود دو است: اولی

ازان دو آن است که کل را به حرکت درمی آورد و به سبب آن روز و شب پیدا می شود ، چه با آن خورشید و ماه و همه ستارگان از مشرق به مغرب در هر شبانه روز يك دور با حالت واحد بر گرد دو قطب ثابت دوران می کنند ، و سرعت دورهای شبانه روزهای متوالی یکسان است ؛ یکی از این دو قطب در طرف شمال است و پیش از این ذکر آن گذشت ، و دیگری مقابل آن است در طرف جنوب . و ناگزیر ستارگان با گردشی که از این حرکت پیدا می کنند بر دوائر متوازی پیش می روند ؛ بزرگترین این دایره های متوازی معدل النهار نام دارد ، و آن کمربند این حرکت نخستین است ، چه کره آسمان را به دو نیم بخش می کند و فاصله آن از دو قطب در همه جهات به يك اندازه است . و از آن جهت این دایره را معدل النهار نامیده اند که چون خورشید بر آن قرار گیرد شب و روز در تمام زمین برابر می شود ، و ما پس از این در این باره سخن خواهیم گفت .

و حرکت دوم حرکتی است که برای خورشید و ستارگان از مغرب به مشرق در خلاف جهت اول حاصل می شود و دو قطب این حرکت بیرون از دو قطب حرکت اول است . و دایره عظیمه ای که فاصله آن از این دو قطب خارجی به يك اندازه است ، کمربند حرکت دوم و دایره وسط فلك البروج است .

و فلك البروج آن است که خورشید با حرکت خاص خود از مغرب به مشرق رسم می کند ، و آن را به دوازده قسمت مساوی تقسیم کرده و هر قسمت را يك برج نامیده اند . و نامهای برجها چنین است : حمل ، ثور ، جوزا ، سرطان ، اسد ، سنبله ، میزان ، عقرب ، قوس ، جدی ، دلو ، حوت . و هر برج به سی درجه تقسیم می شود ، و به این ترتیب تمام دایره سیصد و شصت درجه است ؛ و هر درجه نیز شصت دقیقه است .

دایره فلك البروج ناگزیر دایره معدل النهار را در دو نقطه روبروی یکدیگر قطع می کند ، و از این دایره در جهت شمال و جهت جنوب به يك اندازه تمایل دارد . نقطه ای که در آن خورشید با گذشتن از معدل النهار از ناحیه جنوب به

ناحیه شمال می رود ، نقطه اعتدال ربیعی نام دارد که اول برج حمل است ، و نقطه دیگر که در آن خورشید با گذشتن از معدل النهار از ناحیه شمال به ناحیه جنوب می رود نقطه اعتدال خریفی است که اول میزان است . به این ترتیب شش برج در شمال معدل النهار واقع می شود که از اول حمل است تا آخر سنبله ، و شش برج در جنوب معدل النهار قرار می گیرد که از اول میزان است تا آخر حوت .

و در آسمان دایره سوم قابل تصور است که از شمال به جنوب بر قطبهای آن دوائر می گذرد و آن را دایره مرسوم بر اقطاب دو فلك می نامند و هر يك از دو فلك [دایره] معدل النهار و فلك البروج را به دو نیمه تقسیم می کند . محل تقاطع این دایره با فلك البروج ناگزیر در دو نقطه خواهد بود که میل و دوری از معدل النهار در دو جهت شمال و جنوب بیشترین اندازه را دارد ؛ نقطه شمالی را منقلب [انقلاب] صیفی می نامند که اول برج سرطان است ، و نقطه جنوبی را منقلب شتوی که اول جدی است .

و قوسی که بر این دایره مرسوم بر اقطاب میان هر يك از دو نقطه منقلب و معدل النهار واقع می شود ، اندازه میل فلك البروج از معدل النهار است ، و مقدار آن بنا بر آنچه بطليموس یافته بیست و سه جزء [درجه] و پنجاه و يك دقیقه است ، به آن فرض که دایره سیصد و شصت جزء باشد ، و اما

با اندازه گیری ماعون رحمة الله علیه که چند تن از دانشمندان بر آن اجماع کردند ، بیست و سه درجه و پنجاه و سه دقیقه

و از آنچه گفتیم آشکار شد که ستارگان رونده [سیارات] بر گرد قطبین فلك البروج از مغرب به مشرق در مسیر خاص خود حرکت می کنند ، و در عین حال با سایر ستارگان در حرکت نخستین از مشرق به مغرب شرکت دارند ، و نیز آشکار شد که دایره ای که بر اقطاب می گذرد با حرکت اول شريك است ، و اینکه دو قطب فلك معدل النهار که دوران اول بر گرد آنها صورت می گیرد ثابت است و غیر متحرك ، و اینکه دو قطب فلك البروج همراه حرکت اولی بر گرد دو قطب معدل النهار حرکت می کنند و در عین حال ملازم محل خود بر دایره مرسوم بر اقطابند .

فصل ششم

در وصف ربع مسکون زمین و آنچه در آن از گردش فلک
و اختلاف شب و روز حاصل می‌شود

پس از بیان آنچه گفتن آن از دو حرکت فلک لازم بود،
به ذکر مواضع مسکون زمین، بدان صورت که به ما رسیده و
شناخته‌ایم، می‌پردازیم، و از آنچه در این مواضع از حیث
دوران فلک و اختلاف شب و روز حاصل می‌شود سخن می‌گوییم.
پس گوئیم که چون مرکز زمین همان مرکز کره آسمانی
است، لازم می‌آید که سطح دایره معدل النهار کره زمین را
به دو نیمه تقسیم کند. مقطع معدل النهار با کره زمین دایره‌ای
است موازی با دایره معدل النهار و آن را دایره استواء
می‌نامند؛ و این دایره سطح زمین را به دو نیمه بخش می‌کند
که یکی در طرف قطب شمال است و دیگری در طرف قطب
جنوب.

و محل آن قسمت از سطح زمین که مسکون است و آن
را می‌شناسیم، آن نیمه است که به طرف شمال است؛ و فاصله
آغاز قسمت مسکون زمین در خاور تا پایان آن در باختر به
اندازه دو ازمده ساعت از دور فلک است.

و اگر بر سطح کره زمین دایره عظیمه‌ای توهم کنیم که
بر دایره استواء عمود باشد و آن را به دو نیمه تقسیم کند،
و دو محل تقاطع آن با استواء در دو کرانه قسمت مسکونی
زمین از خاور و باختر باشد، ناگزیر این دو دایره سطح
زمین را به چهار ربع تقسیم می‌کنند و یکی از دو ربع شمالی
همه نواحی مسکونی زمین را فرا می‌گیرد که طول آن از
مشرق به مغرب نصف دور فلک است، و عرض قسمت آباد از
این ربع، بنا بر آنچه دانسته‌ایم، از دایره استواء است تا جاهائی
که ارتفاع قطب شمال از افق تقریباً شصت و شش جزء است.
اکنون به بیان دایره افق و دایره نصف النهار در هر اقلیم
می‌پردازیم. پس گوئیم که دایره افق دایره‌ای است که ظاهراً
آن قسمت از آسمان را که بالای زمین است از آن قسمت که
در زیر آن پنهان است از یکدیگر جدا می‌کند؛ قطب این دایره
بر سمت الرأس است و این دایره از دایره عظیمه‌ای است که
آسمان را به دو نیمه تقسیم می‌کند، چه بزرگی کره زمین

در برابر کره آسمان چیزی نیست که قابل احساس باشد.
و اما دایره نصف النهار دایره‌ای است که بر دو قطب
معدل النهار و بر نقطه سمت الرأس بلد می‌گذرد، و قطب آن
بر افق در محل برابر شدن شب و روز است. و این دایره همه
دوایر موازی با معدل النهار را به دو نیمه مساوی تقسیم
می‌کند.

و اما درباره آنچه برای مواضع مسکونی زمین حاصل
می‌شود، از دایره استواء آغاز می‌کنیم که نخستین حد ربع
مسکون از جهت عرضی در طرف جنوب است. پس گوئیم
که ناگزیر برای همه کسانی که بر این دایره سکونت دارند،
دایره معدل النهار بر سمت الرأس است، و دو قطب معدل النهار
پیوسته بر دایره‌های افق واقعند، و به همین سبب جهت حرکت
فلک بر افقها عمود است و نسبت به آن هیچ میل ندارد، و
میل خورشید از سمت الرأس در دو ناحیه شمال و جنوب به یک
اندازه است، و تابستان و زمستان در آنجا معتدل است، و
دایره‌های افق همه دایره‌های موازی با معدل النهار را به دو
نیمه تقسیم می‌کند، چه همه آنها بر دو قطب معدل النهار
می‌گذرند، و زمانی که از طلوع خورشید و ستارگان دیگر تا
غروب فاصله می‌شود، در تمام ایام سال با فاصله از غروب تا
طلوع مساوی است، و شب و روز در این مواضع پیوسته
برابر است.

و اما در مناطقی که بر شمال دایره استواء واقعند، در
محل تقاطع آن با استواء در دو کرانه قسمت مسکونی
زمین از خاور و باختر باشد، ناگزیر این دو دایره سطح
زمین را به چهار ربع تقسیم می‌کنند و یکی از دو ربع شمالی
همه نواحی مسکونی زمین را فرا می‌گیرد که طول آن از
مشرق به مغرب نصف دور فلک است، و عرض قسمت آباد از
این ربع، بنا بر آنچه دانسته‌ایم، از دایره استواء است تا جاهائی
که ارتفاع قطب شمال از افق تقریباً شصت و شش جزء است.
اکنون به بیان دایره افق و دایره نصف النهار در هر اقلیم
می‌پردازیم. پس گوئیم که دایره افق دایره‌ای است که ظاهراً
آن قسمت از آسمان را که بالای زمین است از آن قسمت که
در زیر آن پنهان است از یکدیگر جدا می‌کند؛ قطب این دایره
بر سمت الرأس است و این دایره از دایره عظیمه‌ای است که
آسمان را به دو نیمه تقسیم می‌کند، چه بزرگی کره زمین

و این ازان جهت است که هر چه قطب شمال از افق بالاتر آید و قطب جنوب فروتر رود، دواير متوازيه شمالی ارتفاع بیشتر پیدا می کند و بیش از نصف آنها آشکار می شود، و دواير جنوبی انحنای پیدا میکند و از هر يك از آنها بیش از نصف پنهان می ماند. و هر چه ارتفاع قطب برای موضعی بیشتر شود، اختلاف میان دو پاره تقسیم شده زیادتیر و بنا بر این اختلاف میان روز زمستان و روز تابستان بیشتر می شود؛ و نیز در اقلیم واحد، برای هر يك از این دواير متوازيه که از معدل النهار دورتر و به قطب نزدیکتر باشد، فزونی قطعه بزرگتر دایره بر قطعه کوچکتر آن بیش از فزونی آن دو قطعه در دایره ای است که به معدل النهار نزدیکتر باشد.

از آنچه گفتیم چنین لازم می آید که چون خورشید در دو نقطه اعتدال باشد، که اول حمل و اول میزان است، شب و روز در تمام زمین برابر باشد، چه گردشگاه خورشید در این روز بر دایره معدل النهار است که دایره های افق آن را به دو نیمه مساوی تقسیم می کنند؛ و چون خورشید در برجهای شمالی باشد، زمان روز درازتر از زمان شب می شود، و هر چه دوری آن از معدل النهار در جهت شمال افزونتر شود، فزونی روز بر شب بیشتر خواهد شد، تا آن زمان که در اول سرطان به منتهای دوری برسد که آنگاه درازترین روز و کوتاهترین شب می شود؛ و چون خورشید در برجهای جنوبی باشد، امر برخلاف آن است که گفتیم، و روز کوتاهتر از شب است و بر کوتاهی آن به تدریج افزوده می شود تا آنگاه که خورشید به اول جدی برسد که در آن هنگام روز منتهای کوتاهی و شب منتهای درازی خواهد داشت. و نیز برای دو دایره متوازيه که دوری آنها از معدل النهار در دو جهت شمال و جنوب به يك اندازه است، پاره ای از دایره که در یکی ازان دو بالای زمین واقع می شود برابر است با پاره ای از دایره دیگر که در زیر زمین واقع می شود، و به همین جهت روز یکی مساوی شب دیگری و شب آن مساوی روز دیگری خواهد بود، پس ناگزیر درازترین روز، یعنی روزی که خورشید در اول سرطان است، مساوی درازترین شب خواهد شد، و آن وقتی است که خورشید در اول جدی باشد، و به همین ترتیب شب اول سرطان برابر روز اول جدی می شود.

و این است آنچه برای همه مواضع مسکونی زمین پیش می آید.

فصل هفتم

در خصوصیهای قسمتهای مختلف ربع مسکون و ذکر مواضعی که خورشید ماهها در آنها غروب نمی کند یا ماهها طلوع نمی کند

اکنون به توصیف خصوصیات مواضع مسکون از زمین که میان دایره استوا و پایان ربع مسکون واقع است می پردازیم. پس گوئیم: در آن مواضع مسکونی که میان دایره استوا و محلی قرار دارد که ارتفاع قطب کمتر از میل فلك البروج است، خورشید هر سال دوبار از سمت الرأس می گذرد، چه بعد از نقطه های سمت الرأس این قبیل مواضع از معدل النهار کمتر از میل اول سرطان از این دایره معدل النهار است، پس در دو بهلوی اول سرطان دو موضع خواهد بود که میل آنها از معدل النهار به اندازه ارتفاع قطب است، و چون خورشید به هر يك از این دو موضع برسد گذرگاه آن بر سمت الرأس است؛ و در آن هنگام که مسیر خورشید در شمال قسمتی از فلك البروج باشد که میان این دو موضع است، گذرگاه آن در طرف شمال سمت الرأس خواهد بود. و اما در مواضعی که در آنها ارتفاع قطب مساوی میل فلك البروج است، خورشید در هر سال تنها يك بار از سمت الرأس می گذرد، و این همان زمانی است که در اول سرطان بوده باشد.

و اما در مواضع دیگری که ارتفاع قطب در آنها از میل فلك البروج بیشتر است، خورشید هرگز به سمت الرأسهای این مواضع نمی گذرد و گذرگاه آن پیوسته در طرف جنوبی سمت الرأس است. و هر اندازه که ارتفاع قطب زیادتیر شود، گذرگاه خورشید بیشتر از سمت الرأس به سوی جنوب متوجه می شود و مشرق تابستانی از مشرق زمستانی دورتر می شود [بر حسب زاویه رؤیت در افق] و فزونی روز تابستانی بر روز زمستانی بیشتر، تا به جایی برسد که ارتفاع قطب از افق به اندازه مدار رأس السرطان از قطب شود که شمس و شمس جزء و ربع جزء و سدس جزء است. در این جا بعد سمت الرأس از قطب معدل النهار همچند بعد قطب فلك البروج از آن

می‌شود، و به همین جهت قطب فلك البروج در ضمن دوران برسمت الرأس می‌گذرد، و مدار اول سرطان به تمامی بالای افق و مدار اول جدی به تمامی زیر افق قرار می‌گیرد؛ پس در آن هنگام که خورشید در اول سرطان است روز بیست و چهار ساعتۀ بدون شب، و در آن هنگام که خورشید در اول جدی است شب بیست و چهار ساعتۀ بدون روز خواهد بود. و در این قبیل مواضع، آنگاه که قطب فلك البروج به سمت الرأس می‌رسد، دایرة فلك البروج بر دایرة افق منطبق می‌شود، و اول حمل در مشرق و اول میزان در مغرب و اول سرطان در افق شمالی و اول جدی در افق جنوبی قرار می‌گیرد، و چون قطب فلك البروج از سمت الرأس خارج شود فلك البروج و دایرة افق یکدیگر را به دو نیم قسمت می‌کنند، و نصف شرقی فلك البروج از افق بالا می‌آید و نصف غربی آن به زیر افق می‌رود، و چون چنین شود شش برج از اول جدی تا آخر جوزا همزمان طلوع می‌کنند و شش برج دیگر نیز به یکباره غروب می‌کنند.

و چون کسی خواهد که حال ماورای این مواضع را تا پایان ربع زمین بداند، باید متوجه باشد که خاصیت این مواضع آن است که در آنها ارتفاع قطب از افق بیش از بعد مدار رأس السرملان از قطب است، پس قطعه‌هایی از فلك البروج که در دو پهلوی اول سرطان است و میل آنها از معدل النهار در طرف شمال بیش از میل قطب از سمت الرأس موضع است، پیوسته بر بالای زمین پدیدار است، و همچنین قطعه‌های نظیر آنها در دو پهلوی اول جدی پیوسته ناپیدا است، و به همین جهت طول يك روز از روزهای تابستان به اندازه زمانی است که خورشید در گردش خود بر فلك البروج بر این قطعه‌های پدیدار بالای زمین می‌گذرد، و طول يك شب از شبهای زمستان به همان اندازه است.

و اما در مواضعی که ارتفاع قطب از افقهای آنها شصت و هفت جزء، و ربع جزء است، مسیر خورشید در فاصله میان نیمه جوزا تا نیمه سرطان پیوسته بالای افق پدیدار است، و مسیر متناظر با آن در دو طرف جدی پیوسته زیر افق و ناپیدا است، و به همین جهت به اندازه طول مدت يك ماه در تابستان روز بی‌شب است و به اندازه طول مدت يك ماه در زمستان

شب بی‌روز، و در ده ماه دیگر سال شبانه روزهای بیست و چهار ساعتی خواهد بود.

و در آنجا که ارتفاع قطب شصت و نه جزء و نصف جزء، و ربع جزء باشد، مسیر خورشید در فاصله دوبرج جوزا و سرطان پیوسته بالای افق پدیدار است، و مسیر در فاصله دو برج قوس و جدی پیوسته زیر افق و ناپیدا است، و به همین جهت دو ماه در تابستان به تمامی روز می‌شود و دو ماه در زمستان به تمامی شب.

و آنجا که ارتفاع قطب هفتاد و سه جزء و نصف جزء باشد، مسیر میان نیمه ثور تا نیمه اسدی پیوسته بالای افق پدیدار است، و مسیر متناظر با آن در دو طرف جدی پیوسته زیر افق و ناپیدا است، و به همین جهت سه ماه از تابستان [کذا!] به تمامی روز است و سه ماه از زمستان به تمامی شب.

و آنجا که ارتفاع قطب هفتاد و هشت جزء و نصف جزء باشد، مدار خورشید در ماههای ثور و جوزا و سرطان اسدی پیوسته بالای افق پدیدار است، و بروج متناظر با آنها پیوسته پنهان است، و به همین جهت چهار ماه تابستان روز بی‌شب است و چهار ماه از زمستان شب بی‌روز.

و آنجا که ارتفاع قطب هشتاد و چهار جزء باشد، مدار میان نیمه حمل تا نیمه سنبله پیوسته بالای افق پدیدار است، و بروج متناظر با آنها پیوسته پنهان است، و به همین جهت پنج ماه از تابستان روز بی‌شب است و پنج ماه از زمستان شب بی‌روز.

و آنچه در مواضع مذکور از گردش فلك البروج حاصل می‌شود این است که چون قطب فلك البروج در دایرة نصف النهار از طرف جنوب باشد، اول حمل در مشرق است و میزان در مغرب، و بروج شمالی در بالای افق پدیدارند و بروج جنوبی ناپیدا؛ بدین جهت در این هنگام ترکیب بروج در بالای زمین، برخلاف مواضع مسکونی، از مشرق به مغرب است، و آن قسمت از فلك البروج در میان جدی و سرطان که طلوعی دارد، طلوع آن به صورت معکوس صورت می‌گیرد، یعنی ثور پیش از حمل طلوع می‌کند و حمل پیش از حوت و حوت پیش از دلو، و نیز غروب کردن نظایر آنها هم به صورت معکوس است.

و اما تنها نقطه‌ای از زمین که ارتفاع قطب در آن نود درجه است ، آنجا است که قطب در سمت الرأس واقع است ؛ در اینجا دایره معدل النهار پیوسته بر دایره افق منطبق است ، و گردش فلک مانند گردش آسیا با افق موازی می‌شود ، و تمام نیمه آسمان بالای معدل النهار پیوسته بالای زمین آشکار است ، و تمام نیمه جنوبی آن پیوسته از نظر پنهان است . و به همین جهت ، در آن هنگام که خورشید در برجهای شمالی است هیچ غروب ندارد و برگرد افق دوران می‌کند و ارتفاع آن از افق به اندازه میل آن نسبت به معدل النهار است ؛ و در آن هنگام که خورشید در برجهای جنوبی است ، پیوسته از نظر پنهان است . در نتیجه این نقطه هر سال یک روز ششماهه دارد و یک شب ششماهه .

فصل هشتم

در مساحت زمین و اقلیمهای هفتگانه آبادان آن

پس از آنکه حال مواضع مسکونی زمین را بیان کردیم ، به بیان مساحت سطح تمام کره زمین می‌پردازیم ، و حال اقلیمهای آبادان را از جهت طول و عرض و مساحت آنها بیان می‌کنیم . پس گوئیم : پیش از این گفتیم که مرکز کره زمین همان مرکز آسمان است ، و بنابراین لازم می‌آید که سطح کروی آن موازی با سطح کروی آسمان باشد ، و به همین جهت است که چون بر خط نصف النهار در روی زمین به جانب جنوب یا شمال حرکت کنیم ، به نسبت مقدار حرکت ما بر ارتفاع قطب شمالی افزوده یا ازان کاسته می‌شود . از این راه معلوم می‌شود که سهم یک درجه دایره از محیط زمین برابر پنجاه و شش میل و دو ثلث میل است ، بنابراین که میل چهار هزار ذراع سیاه باشد ، و این نتیجه آن اندازه گیری است که در زمان مأمون رضوان الله علیه صورت گرفت و جمعی از دانشمندان آن اندازه گیری را پذیرفتند . و چون سهم یک درجه را در سیصد و شصت درجه که شماره درجات دور دایره است ضرب کنیم ، محیط زمین برابر با بیست هزار و چهار صد میل به دست می‌آید .

و چون محیط زمین را بر سه و یک هفتم [صورتی از عددی] قسمت کنیم ، آنچه حاصل میشود قطر زمین است که

تقریباً مساوی شش هزار و پانصد میل است . و چون قطر را در محیط ضرب کنیم ، آنچه به دست می‌آید مساحت زمین با میل مربع است تقریباً برابر با صدوسی دو هزار هزار و شصت هزار . و تمام مساحت ربع مسکون با میل مربع سی و سه هزار هزار و صد و پنجاه هزار است .

و عرض قسمت مسکون از این ربع ، بنابر آنچه ما دریافتیم و خبر آن به ما رسید ، میان دایره استوا است تا آنجا که ارتفاع قطب از افق به اندازه بعد مدار سرطان از قطب یعنی شصت و شش جزء و ربع جزء و سدس جزء است ، و این عرض بر حسب میل سه هزار و هفتصد و شصت و چهار میل است .

و اما طول قسمت مسکون به اندازه دوازده ساعت از دور فلک است که بر روی دایره استوا به اندازه نصف محیط زمین یعنی ده هزار و دو صد میل است ، ولی هر چه به طرف شمال بیشتر رویم ، به علت نزدیک شدن نصف النهار ؛ به یکدیگر ، مقدار آن کمتر می‌شود ، و در نهایت ربع مسکون اندازه آن تقریباً برابر پنج یک محیط زمین یعنی چهار هزار و هشتاد میل است .

و جاهای آباد این ربع مسکون را به هفت اقلیم تقسیم کرده‌اند بدان سان که وسط اقلیم اول بر مواضعی می‌گذرد که درازترین روز آن سیزده ساعت است ، و وسط اقلیم هفتم بر مواضعی می‌گذرد که درازترین روز آن شانزده ساعت است . و آنچه از حد اقلیم اول به طرف جنوب تجاوز کند ، بیشتر آن دریا است و آبادانی چندان ندارد ، و آنچه از حد اقلیم هفتم به طرف شمال باشد نیز در آن شهرهایی که نزدما معروف باشد وجود ندارد .

طول همه اقلیمها از مشرق به مغرب به اندازه مسافت دوازده ساعت از دور فلک است ، و عرض هر اقلیم چندان است که درازترین روز آن به اندازه نیم ساعت با درازترین روز اقلیم مجاور آن تفاوت داشته باشد .

و اقلیم اول آن است که وسط آن بر مواضعی می‌گذرد که درازی بلندترین روز آنها سیزده ساعت است و ارتفاع قطب از افق شانزده جزء [درجه] و دو ثلث جزء ، و ابتدای این اقلیم اول از آنجا است که درازی بلندترین روز آن

دوازده ساعت و نصف ساعت و ربع ساعت و ارتفاع قطب دوازده جزء و نصف جزء و ربع جزء است ، و انتهای اقلیم اول آنجا است که درازی بلندترین روز آن سیزده ساعت و ربع ساعت و ارتفاع قطب بیست جزء و نصف جزء است ، و این فاصله برابر با چهار صد و چهل میل است .

وسط اقلیم دوم آنجا است که درازی بلندترین روز سیزده ساعت و نیم است و ارتفاع قطب بیست و چهار جزء و عشر جزء ؛ و عرض آن از حد اقلیم اول است تا آنجا که درازی بلندترین روز سیزده ساعت و نصف ساعت و ربع ساعت و ارتفاع قطب بیست و هفت جزء و نصف جزء می شود ، و این فاصله برابر با چهار صد میل است .

وسط اقلیم سوم آنجا است که درازی بلندترین روز چهارده ساعت است و ارتفاع قطب سی جزء و نصف جزء و خمس جزء ، و عرض آن از حد اقلیم دوم است تا آنجا که درازی بلندترین روز چهارده ساعت و ربع و ارتفاع قطب سی و سه جزء و دو و ثلث جزء می شود ، و این فاصله برابر با سیصد و پنجاه میل است .

وسط اقلیم چهارم آنجا است که درازی بلندترین روز چهارده ساعت و نیم است و ارتفاع قطب سی و شش جزء و دو خمس جزء ، و عرض آن از حد اقلیم سوم است تا آنجا که درازی بلندترین روز چهارده ساعت و نصف ساعت و ربع ساعت و ارتفاع قطب سی و نه جزء می شود ، و این فاصله برابر با سیصد میل است .

وسط اقلیم پنجم آنجا است که درازی بلندترین روز پانزده ساعت است و ارتفاع قطب چهل جزء و ثلث جزء ، و عرض آن از حد اقلیم چهارم است تا آنجا که درازی بلندترین روز پانزده ساعت و ربع ساعت و ارتفاع قطب چهل و سه جزء و نصف جزء می شود ، و این فاصله برابر با دویست و پنجاه و پنج میل است .

وسط اقلیم ششم آنجا است که درازی بلندترین روز پانزده ساعت و نیم است و ارتفاع قطب چهل و پنج جزء و دو خمس جزء ، و عرض آن از حد اقلیم پنجم است تا آنجا که درازی بلندترین روز پانزده ساعت و نصف ساعت و ربع ساعت و ارتفاع قطب چهل و هفت جزء و ربع جزء می شود ، و این فاصله برابر با دویست و ده میل است .

وسط اقلیم هفتم آنجا است که درازی بلندترین روز شانزده ساعت است و ارتفاع قطب چهل و هشت جزء و دو و ثلث جزء و ربع جزء ، و عرض آن از حد اقلیم ششم است تا آنجا که درازی بلندترین روز شانزده ساعت و ربع ساعت و ارتفاع قطب پنجاه جزء و نصف جزء [و ربع جزء ؟] می شود ، و این فاصله برابر با صد و هشتاد و پنج میل است .

به این ترتیب اختلاف میان اولین حد و آخرین حد اقلیم ، از لحاظ بلندی روز سه ساعت و نیم و از لحاظ ارتفاع قطب سی و هشت جزء [یعنی درجه] می شود ، و عرض آن بر دور زمین [یعنی بر نصف النهار] دو هزار و صد و چهار میل است .

فصل نهم

در نامهای بلاد و شهرهای معروف زمین و اینکه در هر اقلیم کدام يك از آنها واقع است

و اکنون به ذکر نامهای بلاد و شهرهای معروف که در هر يك از اقلیم واقعند می پردازیم ، و از جهت مشرق آغاز می کنیم و نخست معنی طول و عرض [جغرافیایی] را روشن می سازیم . پس گوئیم که : طول هر شهر بعد آن است از آغاز ربع مسکون در مشرق یا در مغرب ، و آن شماره درجاتی از دایره معتدل النهار است که میان نصف النهار شهر و نصف النهار آغاز ربع مسکون فاصله می شود ؛ و اما عرض که دوری از دایره استوا را نشان می دهد به اندازه ارتفاع قطب از افق است .

اما اقلیم اول : از مشرق از دورترین نقاط سرزمین چین آغاز می شود و از جنوب بلاد چین می گذرد و شهر پادشاه [پایتخت] چین و اشفیترا که بندرگاه چین است در این اقلیم است ، سپس برکناره های دریا در جنوب بلاد هند می گذرد . و پس از آن بلاد سند است ، و زان پس در دریا برجزیره کرل می گذرد و دریا را می برد و به جزیره العرب و سرزمین یمن می رسد که در آن از شهرهای معروف ظفار و عمان و حضرموت و عدن و صنعا و القین و مارا و تباله و جرش و مهر و سبا است ، سپس بحر قزقم را می برد و بر بلاد

حبه می گذرد و نیل مصر را قطع می کند ، و در این قسمت دران پایتخت حبه است که جر می نام دارد ، و دنقله است که شهر نوبه است ، و آنگاه اقلیم اول به سرزمین مغرب در جنوب بلاد بربر میرسد و به دریای مغرب پایان می پذیرد .

و اقلیم دوم از مشرق آغاز می شود و بر بلاد چین و سپس سند میگذرد که در آن شهرهای منصوره و بیرون و دیبل است ، سپس به ملتقای بحر اخضر و بحر بصره می رسد ، و جزیره العرب را در نجد و تهامة قطع می کند ، و در اینجا شهرهای یمامة و هجر و یثرب و حجاز [کذا !] و مکه و طایف و جدة واقع است ، سپس بحر قلزم را می برد و از سعید مصر می گذرد و نیل را قطع می کند ، و در اینجا شهرهای قوس و اخمیم و اسنای و انصنا و اسوان است ، سپس از وسط بلاد افریقیة به ارض مغرب می رود و بر بلاد بربر می گذرد و به دریای مغرب ختم می شود .

اقلیم سوم از مشرق آغاز می شود و بر شمال بلاد چین و سپس بر بلاد هند می گذرد که در آن شهر قندهار است [کذا !] سپس بر شمال بلاد سند و پس از آن بر بلاد کابل و کرمان و اسکندریه و سجستان و محمدیه و جیرفت و سیرجان و زان پس بر کرانه های دریای بصره می گذرد که از شهرها اصطخر و جور و فسا و ساور و شیراز و سیراف و سینیز و جتاپا و مهربان در آن است ، و به استانهای اهواز و عراق می گذرد که دران است بصره واسط و بغداد و کوفه و انبار و هیت ، پس از آن بر بلاد شام می گذرد که از شهرهای آن است الحیار و سلمیه و حمص و دمشق و صور و عکا و طبریه و قیساریه و ارسوف و بیت المقدس و رملة و عسقلان و غزه و مدین و قلزم ، آنگاه پایین سرزمین مصر را قطع می کند که فرما و تنیس و دمياط و فسطاط مصر و فیوم و اسکندریه دران است ، سپس بر بلاد برقه و پس از آن بر بلاد افریقیة می گذرد که شهر قیروان دران است . و به دریای مغرب پایان می پذیرد .

و اقلیم چهارم از مشرق آغاز می کند ، بر بلاد تبت و پس از آن بر خراسان می گذرد . این شهرها دران است : خجندة ، اشروسة ، فرغانة ، سمرقند ، بلخ ، بخارا ، هراة ، آمویه ، مررود ، مر ، سرخس ، طوس ، نيسابور ، جرجان ، قومس ، طبرستان [!] ، دنباوند ، قزوین ، دیلم ، ری ، اصفهان ، قم ، همدان ، نهاوند ، دینور ، خلوان ، شهرزور ، سرمن رای ، موصل ، بلد ، نصیبین ، آمد ، رأس العین ، قالیقله ،

سماط [!] ، حران ، رقة ، قرقینیا ؛ سپس بر شمال شام می گذرد که شهرهای بلس و منبج و سمیساط و ملطیه و زنطرة و حلب و انطاکیة و طرابلس و مصیصة و صیدا و کنیسف السوادم و اذنة و طرسوس و عموریة و لاذقیة دران است ؛ سپس در دریای شام بر جزیره قبرس و جزیره رودس می گذرد ، و پس از آن در سرزمین مغرب بر بلاد طنجة عبور می کند و به دریای مغرب تمام می شود .

اقلیم پنجم در مشرق از بلاد یاجوج و ماجوج آغاز می شود ، و آنگاه بر شمال خراسان می گذرد ، و در آنجا از شهرها طراز است که شهر بازرگانان است و نواکت و خوارزم و اسفیجان و شاش و طرابزند و اندریجان [!] و شهرستانهای ارمینیه و بردعه و نشوی و سیسجان و ارزن و خلط ، و در بلاد روم بر خرشنة و قره و رومیة الکبری می گذرد ، و سپس بر سواحل شمالی دریای شام می گذرد و به بلاد اندلس می رسد و به دریای مغرب پایان می پذیرد .

اقلیم ششم از مشرق آغاز می شود و بر بلاد یاجوج و ماجوج و پس از آن بر بلاد خزر می گذرد و وسط دریای جرجان را می برد و به بلاد روم می رسد ، و بر خزران و اماسیا و هرقله و خلقیدون و قسطنطنیة و بلاد برجان می گذرد و به دریای مغرب پایان می پذیرد .

و اقلیم هفتم در مشرق از شمال بلاد یاجوج و ماجوج آغاز می شود ، سپس بر بلاد ترك و سواحل شمالی دریای گرگان می گذرد ، آنگاه بحر الروم را قطع می کند و از بلاد برجان و صقالیة عبور می کند و به دریای مغرب تمام می شود . و اما بالاتر از این اقلیم تا آنجا که قسمت آبادانی زمین که می شناسیم تمام می شود ، آنجا است که در مشرق از بلاد یاجوج و ماجوج آغاز می شود ، سپس بر بلاد تغرغز و سرزمین ترکان و پس از آن بر بلاد الان و آنگاه بر سرزمین تتر و بر برجان و صقالیة می گذرد و به دریای مغرب پایان می پذیرد .

فصل دهم

در مطالع بروج و اختلاف آنها در فلکهای

مستقیم و فلکهای مایل

اکنون به بیان مطالع بروج در افلاك مستقیم و افلاك

مایل می‌پردازیم. نخست‌گویییم که افلاك مستقیم دوایری هستند که بر قطبین معدل‌النهار می‌گذرند، و این دوایر افقهای نقاطی هستند که بر خط استوا واقعند و نیز همان دوایر نصف‌النهار همه اقلیمها هستند؛ و افلاك مایل دایره‌های افق نقاط مختلف در اقالیم هفتگانه‌اند و هیچ کدام از آنها بر قطب معدل‌النهار نمی‌گذرد. و چون قطبین فلك البروج همان قطبین معدل‌النهار نیست [عبارت افتادگی داشت و به مقتضای مقام اصلاح شد]، لازم می‌آید که اجزای متساوی فلك البروج بر افلاك مستقیم و مایل در زمانهای غیرمتساوی بگذرد؛ و زمانهای متساوی از دور معدل‌النهار گرفته می‌شود که حرکت کلی برگرد قطبین آن است، و این زمانهای دور معدل‌النهار را که برای گذشتن بروج در این افلاك لازم می‌شود مطالع بروج می‌نامند چه به اندازه آن مقدار از فلك البروج است که در این افلاك طالع می‌شود.

و اما در مورد افلاك مستقیم، ربعهای فلك البروج، یعنی ربعهایی که بر نقاط چهارگانه اول حمل و اول سرطان و اول میزان و اول جدی تقسیم می‌شود، مطالعاتشان با مطالع معدل‌النهار برابر می‌شود، و مطالع پاره‌های این ربعها اختلاف پیدا می‌کند، چه هر دو قوس متساوی از فلك البروج که در دو کنار هریک از این نقاط چهارگانه باشد، نسبت به معدل‌النهار میلهای متساوی دارند و نیز مطالعاتشان از فلك مستقیم متساوی است [و برای سایر پاره‌ها چنین نیست].

و اما در مورد فلك مایل، مطالع فقط برای دو نیمه فلك البروج واقع میان دو نقطه اعتدال متساوی است، و نیز هر دو قوس متساوی فلك البروج واقع در دو طرف هریک از دو نقطه حمل و میزان مطالع متساوی دارند.

و اما از دو قوس متساوی فلك البروج که در دو طرف هریک از دو نقطه سرطان و جدی باشند، آن قوس که به حمل نزدیکتر است در فلك مایل مطالعی کمتر از مطالع در فلك مستقیم دارد، و آن قوس که به میزان نزدیکتر است در فلك مایل مطالعی بیشتر از مطالع در فلك مستقیم دارد، و این افزونی به اندازه نقصان قوس نزدیکتر به حمل است.

به همین جهت، چون مطالع در فلك مایل دو قوس متساوی از فلك البروج واقع در دو پهلو هریک از دو نقطه

سرطان و جدی را با یکدیگر جمع کنیم، حاصل جمع مساوی مطالع آنها در فلك مستقیم می‌شود.

و نیز لازم می‌آید که چون مطالع دو برج متقابل را در فلك مایل با یکدیگر جمع کنیم، مساوی مطالع آنها در فلك مستقیم شود، چه در هر دو برج که بعد آنها از اول سرطان یا اول جدی به یک اندازه است، برجی که مقابل یکی از آنها باشد، بعدش از اول حمل و اول میزان به اندازه برج دیگر و مطالعش مساوی مطالع آن می‌باشد.

و همچنین در تمام قسمت‌های فلك البروج چون قسمتی در مشرق طلوع کند قسمت متناظر آن در مغرب غروب می‌کند، بنابراین زمان طلوع هر برج مساوی زمان غروب نظیر آن است.

و در افلاك مستقیم که دایره‌های افق نقاط واقع بر استوا هستند، زمان طلوع هر برج مساوی با زمان طلوع نظیر آن است، و به همین جهت است که زمانهای مطالع بروج با زمانهای مغارب بروج مساوی می‌شود؛ و اما در افلاك مایل که افقهای اقالیم است، از آن جهت که زمان طلوع هر برج با زمان طلوع نظیر آن متفاوت است، لازم می‌آید که زمانهای مطالع بروج با زمانهای مغارب آنها متفاوت باشد، و زمانهای طلوع و غروب روی هم رفته مساوی دو برابر مطالع آنها در فلك مستقیم شود.

فصل یازدهم

در مقدار زمانهای روز و شب، و اختلاف ساعت معتدل با ساعت زمانی

اکنون به بیان اندازه زمان روز و شب و اختلاف آنها می‌پردازیم و از ذکر مقدار درازی شبانه روز آغاز می‌کنیم، و می‌گوییم که آن مقدار زمانی است که دران فلك از طلوع خورشید امروز تا طلوع خورشید فردا دوران می‌کند.

و چون خورشید، در خلاف جهت دور فلك [حرکت یومی] بر فلك البروج به طرف مشرق در هر شبانه روز، با حرکتی که یکسان نیست، تقریباً یک درجه پیش می‌رود،

و مطالع این درجه در افقها مختلف است ، زمان از طلوع شمس در هر روز تا طلوع آن در فردای آن روز از زمان دور فلکی به این اندازه بیشتر است. پس معلوم شد که درازی شبانه روز زمان پیمودن سیصد و شصت درجه و پیمودن مطالع مسیر شمس در یک شبانه روز است.

در افلاک مایل که همان افقهای اقالیمند ، علاوه بر اختلافی که مطالع خورشید در قسمتهای مختلف فلک البروج دارد ، اختلاف دیگری نیز هست که سبب آن اختلاف افقهای اقالیم است ؛ ولی در افلاک مستقیم ، یعنی دوائر نصف النهار، اختلاف در همه اقالیم به یک اندازه است ، و به همین جهت است که علمای نجوم هر شبانه روز را از نیمروز تا نیمروز فردای آن روز به حساب می آورند .

مقداری که فلک از طلوع خورشید تا غروب آن دوران می کند قوس النهار نام دارد ، و آن قوسی است که خورشید در حرکت خود از مشرق به مغرب می پیماید و تقریباً موازی با معدل النهار است ؛ و قوسی را که خورشید از غروب تا طلوع می پیماید قوس اللیل می نامند.

و هر شبانه روز را به بیست و چهار ساعت تقسیم می کنند که هر ساعت آن معادل زمان پیموده شدن پانزده درجه و کسر بسیار ناچیزی از درجه از دور فلک است، و این ساعتها را ساعت‌های معتدل می نامند ، از آن جهت که اندازه آن تغییر پیدا نمی کند . پس اگر قوس النهار را بر پانزده قسمت کنیم ، و همچنین خارج قسمت عدد ساعت‌های معتدل روز می شود ، و همچنین اگر قوس اللیل را بر پانزده قسمت کنند ، آنچه به دست می آید شماره ساعات شب است که برابر با حاصل تفریق ساعات روز از بیست و چهار ساعت است.

و اما ساعات زمانی ساعتی است که از تقسیم کردن هر یک از شب و روز ، چه در تابستان و چه در زمستان ، بر دوازده حاصل می شود، و اندازه این ساعت‌های زمانی بر حسب درازی روز و شب تغییرپذیر است. اگر روز درازتر از شب باشد ، ساعات آن درازتر از ساعات شب می شود ، و اگر روز کوتاهتر باشد ساعات آن هم کوتاهتر خواهد بود . چون قوس النهار بر دوازده قسمت شود ، خارج قسمت مقدار دور فلک است در هر ساعت که آن را زمان ساعت روز می نامند،

و همچنین اگر قوس اللیل را بر دوازده قسمت کنند ، زمان ساعت شب به دست می آید که برابر است با حاصل تفریق زمان ساعت روز از سی.

پس دانستیم که ساعات معتدل آنها است که برای هر روز شماره آنها بنا بر درازی و کوتاهی روز تغییر پیدامی کند و زمان آنها بایکدیگر برابر است ، و ساعات زمانی آنها است که از حیث مدت با یکدیگر اختلاف دارند ولی شماره آنها برای روزهای مختلف یکسان است .

فصل دوازدهم

در بیان شکل افلاک کواکب و ترکیب آنها و ترتیب

دوری آنها از زمین

پس از بیان آنچه لازم بود درباره اقالیم و پیداشدن اختلاف روز و شب و امور وابسته به آن گفته شود ، به سخن درباره ستارگان ثابت و رونده [سیاره] می پردازیم ، و از ذکر شکل افلاک و ترتیب قرار گرفتن آنها آغاز می کنیم ، و در این باره از آرای دانشمندان پیشین و آنچه مورد اتفاق ایشان است پیروی می کنیم .

پس گوئیم که شماره افلاک محیط بر همه حرکات ستارگان هشت است ، که هفت‌تای آنها مخصوص کواکب هفتگانه رونده است و هشتمی که از همه بالاتر است به کواکب ثابت اختصاص دارد، و آن فلک ثوابت است [در اصل فلک البروج بود و اصلاح شد] .

و شکل این افلاک همچون کره‌هایی است در داخل یکدیگر ؛ کوچکترین آنها آن است که به زمین نزدیکتر است و آن فلک قمر است ؛ فلک دوم مخصوص عطارد است ؛ سوم فلک زهره است ؛ چهارمی فلک خورشید است ؛ پنجمی فلک مریخ است ؛ ششمی فلک مشتری است ؛ هفتمی فلک زحل است ؛ و فلک هشتم مخصوص ستارگان ثابت است . مرکز فلک ثوابت همان مرکز کره زمین است ، ولی مراکز کره‌های هفتگانه کواکب رونده در جهت‌های مختلف خارج از مرکز زمین قرار دارد .

و در هر کره از این هشت کره دایره‌ای است که آن را

باقی می ماند ، و چون این را دو برابر کنیم بیست و چهار درجه و بیست و سه دقیقه می شود که مساوی مسیر مرکز فلک تدویر است.

و از آنچه گفتیم که مرکز فلک تدویر در فلک خارج مرکز به اندازه دو برابر تباعد ماه از خورشید حرکت می کند ، لازم می آید که مرکز فلک تدویر فلک خارج مرکز را در هر ماه از ماههای قمری دو بار قطع کند .

و کره ماه محیط بر این حرکات حرکت کند دیگری بر گرد قطبین فلک البروج رو به مشرق دارد که اندازه آن در هر صدسال یک درجه است و مساوی حرکت کواکب ثابت است. پس آشکار شد که مسیر ماه که بر فلک البروج از مغرب به مشرق دیده می شود ، نتیجه پنج حرکت مستدیر است : حرکت جرم ماه در فلک تدویر ، و حرکت مرکز فلک تدویر بر محیط فلک خارج مرکز ، و حرکت فلک خارج مرکز در دایره کوچکی که مرکزش مرکز فلک البروج است ، و حرکت فلک مایل و فلکی که سطحش سطح فلک البروج است بر گرد قطبین فلک البروج که سبب جابه جا شدن دو نقطه رأس و ذنب در خلاف توالی بروج است ، و حرکت تمام کره که مساوی با حرکت کواکب ثابت است .

و برای فلک تدویر ماه در مسیر آن در فلک خارج مرکز میل و انحرافی ، گاه به مشرق و گاه به مغرب ، پیدا می شود ، و این از آن جهت است که چون مرکز فلک تدویر در بعد ابعد (دورترین بعد) یا بعد اقرب از فلک خارج مرکز باشد ، قطر فلک تدویر که بر بعد ابعد آن می گذرد ، در امتداد قطر فلک خارج مرکز واقع می شود که از مرکز فلک البروج عبور می کند ، و چون مرکز فلک تدویر از دو موضع نزدیکترین و دورترین بعد بگذرد ، دیگر تمایل قطر آن به مرکز فلک خارج مرکز و نیز به مرکز فلک البروج نخواهد بود ، بلکه پیوسته متمایل به نقطه ای است که بر قطر فلک خارج مرکز میان بعد اقرب و مرکز فلک البروج واقع است و بعد آن از مرکز فلک البروج همچند بعد مرکز فلک خارج مرکز از آن است ، پس مرکز فلک البروج خطی را که میان این نقطه و

مرکز فلک خارج مرکز رسم شود به دو نیم می کند ، و از همین جا برای فلک تدویر در مسیر آن انحرافی حاصل می شود و در نتیجه بعد ابعد آن که دیده می شود از موضع خود تمایل پیدا می کند ، و بعد ابعد آن که در حقیقت از مرکز فلک البروج دیده شود ، جاهای مختلف در فلک تدویر پیدا می کند ؛ اما اگر مرکز فلک تدویر از بعد ابعد به جانب بعد اقرب سیر کند ، بعد ابعد فلک تدویر که دیده می شود در طرف مشرق بران پیشی می گیرد ، و اگر مرکز فلک تدویر از بعد اقرب به بعد ابعد سیر کند ، بعد ابعد فلک تدویر که دیده می شود در مغرب قرار می گیرد و از آن پس می افتد . و حداکثر پیشی و پس آن وقت است که مرکز فلک تدویر در نزدیکی دو بعد اوسط فلک خارج مرکز بوده باشد . بعد ابعد اول فلک تدویر که در مسیر خود ملازم نقطه ای است که ذکر کردیم ، بعد ابعد اوسط نامیده می شود ، و اما آنکه از مرکز فلک البروج دیده می شود ، بعد ابعد مقوم نام دارد . اکنون همه حرکات ماه را بیان کردیم .

فصل چهاردهم

در تقسیم بندی حرکات ستارگان پنجگانه سرگردان

در افلاک خود در طول

و اما حرکات پنج ستاره سرگردان [الخمسة المتحيرة] در فلکهای تدویرشان مخالف با حرکت قمر است ، و همچنین است افلاک آنها که با افلاک ماه و نیز با یکدیگر اختلاف دارد . و این از آن جهت است که چون کوکب در جهت علیای فلک تدویر باشد ، مسیر آن به طرف مشرق و در جهت دوران مرکز فلک تدویر در فلک خارج مرکز است ، و هر یک از آنها دو فلک خارج مرکز مساوی دارند که آنها را بیان کردیم و گفتیم که یکی از آنها حامل مرکز فلک تدویر است و دیگری آن است که مسیر مرکز تدویر متوسط ، یعنی فلکی که در زمانهای مساوی پاره های مساوی طی می کند ، با آن اندازه گرفته می شود . و میل و انحراف قطر فلک تدویر نسبت به مرکزین فلک معدل مسیر است .

حامل آن به طرف مشرق پیش می‌رود ، و مرکز این فلک خارج مرکز حامل فلک تدویر بر دایره کوچکی که وصف کردیم به طرف مغرب دوران می‌کند ، و کره عطارد محیط به این حرکات حرکتی به جانب مشرق دارد که برابر با حرکت ستارگان ثابت است.

و اینک ، همان گونه که در مورد ماه عمل کردیم ، مثالی می‌زنیم و می‌گوییم که چون عطارد در قسمت بالای فلک تدویرش باشد ، در یک روز این حرکات را دارد : در فلک تدویر سه درجه و شش دقیقه به طرف مشرق ؛ و مرکز فلک تدویر در فلک خارج مرکز حامل آن به اندازه اجزائی از فلک خارج مرکز ثابت معدل مسیر که دوبرابر مسیر متوسط شمس باشد ، یعنی یک درجه و پنجاه و هشت دقیقه به طرف مشرق پیش می‌رود ؛ و مرکز فلک خارج مرکز حامل مرکز فلک تدویر بر دایره کوچکی سیر می‌کند ، و در این گردش بعد از آنکه به اندازه مسیر خورشید که پنجاه و نه دقیقه است به طرف مغرب دوران می‌دهد ، پس مسیر مرکز فلک تدویر مسیر شمس همان پنجاه و نه دقیقه می‌شود ؛ به همین جهت است که مرکز فلک تدویر عطارد فلک خارج مرکز ثابت معدل مسیر را در زمانی طی می‌کند برابر با زمان سال خورشیدی که در این مدت خورشید نیز فلک خارج مرکز خود را طی می‌کند ؛ و نیز فلک خارج مرکز متحرک حامل خود را در سال دوبرابر طی می‌کند ، همان گونه که ماه فلک خارج مرکز خود را در هر ماه دوبرابر طی می‌کند . و کره عطارد که محیط بر این حرکات است ، در هر صدسال به مانند ستاره‌های ثابت یک جزء به طرف مشرق حرکت دارد .

پس آشکار شد که مسیر عطارد که بر فلک البروج مشاهده می‌شود ، نتیجه چهار حرکت است : حرکت جرمش در فلک تدویر ؛ و حرکت مرکز فلک تدویر در فلک خارج مرکز ؛ و حرکت مرکز فلک خارج مرکز حامل مرکز فلک تدویر در دایره کوچکی برخلاف حرکت کلی [حرکت یومی] ؛ و حرکت مجموع کره سماوی با ستارگان ثابت آن .

و اما در مورد چهار کوكب دیگر گفتیم که شکل افلاك و اختلاف مراکز آنها بريك صورت است ، و حرکات همه

در زحل و مشتری و مریخ و زهره ، مراکز افلاك خارج مرکز که حامل مراکز افلاك تدویر است ، هر کدام خطی واصل میان مرکز فلک البروج و مرکز فلک خارج مرکز معدل مسیر را پیوسته به دو نیم می‌کند ؛ ولی در عطارد مرکز فلک خارج مرکز حامل مرکز فلک تدویر آن ثابت نیست بلکه ، مانند آنچه در ماه دیدیم ، در دایره کوچکی دوران می‌کند ، و مرکز این دایره کوچک بر خطی که از دو مرکز می‌گذرد ثابت است ، و دوری آن از مرکز ثابت فلک خارج مرکز در خلاف جهت مرکز فلک البروج ، همچند بعد مرکز فلک البروج است ، و به همین جهت این دایره کوچک خطی را که میان مرکز آن و مرکز فلک البروج است ، در مرکز ثابت فلک خارج مرکز به دو نیم تقسیم می‌کند.

و نیز مرکز فلک تدویر در عطارد و زهره در مسیر متوسط مقارن با خورشید است و با سیر آن سیر می‌کند ، و از اینجا لازم می‌آید که چون هر یک از آن دو در بعد اقرب یا بعد ابعد از فلک تدویر باشد در مسیر متوسط با خورشید مقارن پیدا کند ، و چون در دو پهلوی فلک تدویر و در نقطه تماس خط مماسی باشد که از زمین بر این فلک مماس شده است ، منتهای دوری را از خورشید پیدا کنند.

اما در زحل و مشتری و مریخ ، مرکز فلک تدویر کندسیرتر از خورشید است ، و چون بر مسیر مرکز فلک تدویر مسیر جرم کوكب بر فلک تدویر افزوده شود ، نتیجه مساوی مسیر خورشید می‌شود ، پس لازم می‌آید که هر یک از این سه ستاره دور فلک تدویر را در زمانی طی کند که برابر است با زمان مقارنه خورشید با آن تا مقارنه پس از آن ؛ و هر یک از این سه ستاره در وقت مقارنه خورشید با آن در مسیر متوسط ، در بعد ابعد از فلک تدویرش نیز هست ، همچنانکه در زهره و عطارد هم بود ، پس لازم می‌آید که در هنگام مقابله با خورشید در بعد اقرب از فلک تدویر خود بوده باشد . و چون عطارد حرکات گوناگون پیدا می‌کند ، جداگانه به بیان آنچه از حرکات آن دیده می‌شود می‌پردازیم . پس گوییم : چون در قسمت اعلائی فلک تدویر باشد ، حرکت آن به طرف مشرق است ، و مرکز فلک تدویر نیز در فلک خارج مرکز

آنها به جانب مشرق است . و اندازه حرکات آنها چنین است :
 زهره در هر روز برفلك تدویر سی و هفت دقیقه پیش می رود ،
 و مرکز فلك تدویر برفلك خارج مرکز معدل مسیر به اندازه
 مسیر خورشید و عطارد یعنی پنجاه و نه دقیقه حرکت می کند .
 اما زحل و مشتری و مریخ مسیرشان متفاوت است ؛
 و بیان کردیم که در هر يك از آنها چون مسیر برفلك تدویر
 و مسیر مرکز فلك تدویر برفلك خارج مرکز معدل مسیر با هم
 جمع شود ، برابر با مسیر متوسط روزانه خورشید می شود ؛
 زحل روزانه برفلك تدویر پنجاه و هفت دقیقه حرکت دارد
 و حرکت مرکز فلك تدویر آن برفلك خارج مرکز معدل
 مسیر تقریباً دو دقیقه است ؛ حرکت مشتری برفلك تدویر
 پنجاه و چهار دقیقه است و حرکت مرکز فلك تدویر آن برفلك
 خارج مرکز تقریباً پنج دقیقه ؛ حرکت مریخ برفلك تدویر
 بیست و هشت دقیقه است و حرکت مرکز فلك تدویر آن برفلك
 خارج مرکز تقریباً سی و یک دقیقه . و کره های هر يك از
 این کواکب نیز مانند حرکت کواکب ثابت هر صد سال يك جز
 حرکت دارد .

پس آشکار شد که مسیری که در فلك البروج برای
 هر يك از این چهار کواکب جز عطارد مشاهده می شود ، تنها
 نتیجه سه حرکت است ؛ حرکت کواکب برفلك تدویر ، و
 حرکت مرکز فلك تدویر برفلك خارج مرکز ، و حرکت تمام
 کره که برابر با حرکت ستارگان ثابت است .
 و برای هر يك از کواکب خمسة متحیره در فلك تدویرش
 میل و انحراف حاصل می شود ، همان گونه که برای ماه حاصل
 می شود ، چه قطر فلك تدویر که درست بر بعد ابعدها یا بعد اقرب
 از فلك خارج مرکز بگذرد بر مرکز فلك البروج نیز می گذرد
 و چون قطر در میان این دو بعد باشد ، بر مرکز فلك البروج
 نمی گذرد ؛ و نیز برخلاف ماه که قطر فلك تدویر آن از جهت
 بعد اقرب هم بر مرکز فلك البروج می گذشت ، در کواکب
 خمسة متحیره چنین نیست ، بلکه این قطر در مسیر خود
 ملازم مرکز فلك خارج مرکز معدل مسیر است . به همین جهت
 است که در این پنج ستاره ، هنگامی که مسیر مرکز فلك تدویر
 از بعد ابعدها به جانب بعد اقرب باشد ، بعد ابعدها مقوم فلك تدویر ،

برخلاف ماه ، بیشتر از بعد ابعدها متوسط در مغرب آن است ،
 و در آن هنگام که مسیر از بعد اقرب به بعد ابعدها باشد ، بعد ابعدها
 مقوم بیشتر از بعد ابعدها متوسط و در مشرق آن است . اکنون
 همه حرکات کواکب را در طول به پایان رسانیدیم .

فصل پانزدهم

رجوعی که برای پنج ستاره سرگردان در مسیر آنها
 در فلك البروج حاصل می شود

در اینجا به بیان حرکت رجوعی که در ضمن مسیر
 کواکب خمسة متحیره در فلك البروج حاصل می شود می پردازیم .
 نخست گوئیم که پیش از این معلوم کردیم که چون کواکب
 در جهت علیای فلك تدویر خود باشد ، حرکت آن به طرف
 مشرق و در جهت حرکتی است که مرکز فلك تدویر دارد ،
 و در نتیجه جمع شدن این دو حرکت همچون کواکب تندسیر
 دیده می شود ؛ و چون کواکب در جهت سفلی فلك تدویر
 خود باشد ، برخلاف حرکت اول جهت حرکت آن روبه
 مغرب است . و نیز باید بگوئیم که چون کواکب در دو کنار
 شرقی و غربی فلك تدویر در دو نقطه تماس دو خطی باشد
 که از مرکز زمین بر دو طرف فلك تدویر مماس شده ، حرکت
 آن در فلك تدویر چندان قدری ندارد که آشکار شود ، و
 آنچه از مسیر آن در فلك البروج دیده می شود تنها همان اندازه
 است که مرکز فلك تدویر حرکت می کند . پس چون کواکب
 از نقطه تماس شرقی بگذرد ، آغاز حرکت کندشونده ای است
 که برای کواکب در فلك تدویر روبه مغرب مشاهده می شود ،
 و این از مسیر مرکز فلك تدویر که در مشرق دیده می شود
 می گاهد ، و هر چه کواکب در فلك تدویر فروتر آید و به بعد ابعدها
 نزدیکتر شود ، حرکت به طرف مغرب آن سریعتر می شود ، تا
 آن زمان که اندازه ای که از حرکتش در فلك تدویر به نظر می رسد
 با حرکت مرکز فلك تدویر برابر شود ، و چون دو حرکت
 در دو جهت مختلف با یکدیگر مساوی شود ، دیگر برای
 کواکب در فلك البروج تقدم و تأخری به نظر نمی رسد و چنان
 به چشم می آید که گویی ایستاده است ؛ پس از آن بر حرکتی از

فصل شانزدهم

در اندازه‌های افلاک کواکب که افلاک تدویر نام دارد

نسبت به افلاک خارج مرکز ، و ابعاد مراکز افلاک

خارج مرکز از زمین

در این فصل اندازه دوری مراکز و افلاک تدویر را بیان می‌کنیم . اما در مورد خورشید بیان کردیم که تنها يك فلك خارج مرکز دارد ، و بعد مرکز فلك آن از مرکز زمین دو جزء و نیم است ، بنابراین نصف قطر فلك خارج مرکز را که بعد متوسط خورشید از زمین است شصت جزء محسوب داریم . و اما در مورد شش کواکب دیگر معلوم کردیم که هر يك از آنها دو مرکز بیرون از مرکز زمین دارد ، و نیز اینکه دو مرکز هر يك از کواکب پنجگانه سرگردان با مرکز زمین بر امتداد خط راست ثابت غیر متحرکی است و فاصله‌های میان این مراکز سیارات با یکدیگر برابر است ، و نیز اینکه عطارد مرکز سومی ندارد که برگرد یکی از دو مرکز دیگرش دوران می‌کند و دوری آن از این مرکز برابر دوری ثابت آن دو مرکز است ؛ و اما در مورد ماه معلوم کردیم که دو مرکز دارد که یکی ثابت است و دیگری برگرد مرکز زمین به فاصله‌ای مساوی فاصله مرکز ثابت دوران می‌کند .

بنابراین که نصف قطر فلك خارج مرکز کواکب را ، که همان فاصله متوسط آن از زمین است ، شصت جزء به حساب آوریم ، این فواصل متساوی برای هر يك از کواکب از این قرار است : برای زحل سه جزء و ربع جزء و سدس جزء ، برای مشتری دو جزء و نصف جزء و ربع جزء ، برای عطارد سه جزء ، برای ماه دوازده جزء و نصف جزء . و اما مقادیر افلاک تدویر ، به این حساب که نصف قطر فلك خارج مرکز شصت جزء باشد ، چنین است : نصف قطر فلك تدویر زحل شش جزء و نیم ، از مشتری یازده جزء و نیم ، از مریخ سی و نه جزء و سدس ، از زهره چهل و سه جزء و سدس ، از عطارد بیست و دو جزء و نیم ، و از قمرش جزء و ثلث .

آن که در فلك تدویر به طرف مغرب به نظر می‌رسد افزوده می‌شود و این حرکت از حرکت دیگری که به طرف مشرق دارد زیادتر می‌شود و چنان به نظر می‌رسد که کواکب در فلك البروج به طرف مغرب رجوع می‌کنند ؛ و بیشترین حرکت رجوع که به نظر می‌رسد در آن هنگام است که کواکب در نزدیکترین بعد از فلك تدویر باشد . و چون در طرف مغرب از بعد اقرب در گذرد و میل به طرف بالا کند ، و به هم چند همان بعدی رسد که رجوع از مشرق را از انجا آغاز کرده بود ، بار دیگر دو حرکت برابر می‌شود و کواکب در موضع خود از فلك البروج ایستاده به نظر می‌رسد ؛ و پس از آنکه از این موضع گذشت باز سیر آن مستقیم به طرف مشرق دیده می‌شود . این است سبب حرکت رجوعی که در کواکب پنجگانه به نظر می‌رسد .

و اگر پرسنده‌ای پرسد که چرا برای ماه چنین چیزی پیش نمی‌آید ، در صورتیکه آن نیز مانند کواکب پنجگانه در فلك تدویر خود سیر می‌کند ، جواب آن است که مسیر ماه در هر جهت از فلك تدویر که باشد ، نسبت به حرکتی که مرکز فلك تدویر آن دارد بسیار ناچیز است ، و تنها کندی و تند بودن آن پیدا می‌شود ، که تند شدن حرکت در بعد اقرب است و کند شدن در بعد ابعد .

اکنون به تعیین مواضعی از فلك تدویر می‌پردازیم که در آنجا در آنجا رجوع و استقامت حاصل می‌شود . اگر بعد کواکب از دو طرف بعد اقرب مقوم فلك تدویر به اندازه مقادیری باشد که پس از این ذکر می‌کنیم ، یا کمتر از آنها باشد ، راجع است ، و اگر بعد از مقادیر ذکر شده بیشتر شود مستقیم السیر خواهد بود ؛ برای زحل شصت و شش درجه ، برای مشتری پنجاه و پنج درجه ، برای مریخ هفده درجه ، برای زهره سیزده درجه ، و برای عطارد چهل و سه درجه . و بیشترین مقداری که هر يك از دو کواکب زهره و عطارد از خورشید در مشرق و مغرب دور می‌شوند ، و آن وقتی است که بر دو خط مماس بر فلك تدویر باشند ، برای زهره چهل و هشت درجه است و برای عطارد بیست و هشت درجه .

فصل هفدهم

دردوره‌های گردش کواکب در افلاک خود و در فلک البروج

برای بیان دوره‌های گردش کواکب از دوره‌های فلکهای تدویر آنها آغاز می‌کنیم: ماه گردش دور فلک تدویر خود را تقریباً در بیست و هفت روز و سیزده ساعت و ثلث ساعت تمام می‌کند؛ عطارد تقریباً در سه ماه و بیست و شش روز؛ زهره تقریباً در یک سال فارسی و هفت ماه و نه روز؛ مریخ تقریباً در دو سال و یک ماه و بیست روز؛ و مشتری تقریباً در یک سال و یک ماه و چهار روز؛ و زحل تقریباً در یک سال و سیزده روز.

و اما دوره‌های گردش افلاک خارج مرکز تقریباً دوره‌های گردش فلک البروج است، چه بر مسیر کواکب، در زمان گردش فلک خارج مرکز، از ناحیه حرکت کند برابر با حرکت کواکب ثابت، جز در زحل و مشتری، چیز قابل ذکری اضافه نمی‌شود. اما دوره گردش ماه تقریباً بیست و هفت روز و نه ساعت و سه ربع ساعت است؛ و برای هر یک از عطارد و زهره و خورشید تقریباً سیصد و شصت و پنج روز و ربع روز است؛ برای مریخ تقریباً یک سال فارسی و ده ماه و بیست و دو روز؛ و دوره گردش مشتری در فلک خارج مرکز تقریباً یازده سال و ده ماه و شانزده روز است و در فلک البروج تقریباً یک روز و نیم کمتر از این مقدار؛ و دوره گردش زحل در فلک خارج مرکز تقریباً بیست و نه سال و پنج ماه و پانزده روز است و در فلک البروج هفت روز کمتر از این مقدار. جوزهر ماه فلک البروج را در مدت هجده سال و هفت ماه و شانزده روز و نیم طی می‌کند؛ و کواکب ثابت و اوجها و جوزهرهای کواکب هفتگانه فلک البروج را در مدت سی و شش هزار سال می‌پیمایند.

فصل هجدهم

در تقسیم‌بندی حرکات ستارگان ایستاده و رونده در دو جهت شمال و جنوب که حرکت در عرض نامیده می‌شود پس از آنکه حرکات کواکب را در طول بیان کردیم،

به ذکر حرکات آنها در عرض، که میل از فلک البروج در دو جهت شمال و جنوب است، می‌پردازیم. نخست گوییم که اگر دایره‌ای فرض کنیم که بر قطب فلک البروج و بر کواکب و درجه آن از منطقه فلک البروج بگذرد، قوسی از این دایره که میان درجه آن از منطقه و میان کواکب واقع است، اندازه عرض آن کواکب است.

و اما در مورد خورشید پیش از این گفتیم که دایره فلک البروج را در حرکت خود از مغرب به مشرق می‌پیماید، چه سطح فلک خارج مرکز آن پیوسته در سطح فلک البروج است و نسبت به آن تماایل ندارد.

و برای ستارگان دیگر جز خورشید وضع از این قرار است: ستارگان ثابت همه در حرکت رو به مشرق بر گرد دو قطب فلک البروج شرکت دارند، و به همین جهت آنها که در سطح فلک البروج واقعند پیوسته در همین سطح می‌مانند و از آن تمایلسی پیدا نمی‌کنند، و آنچه بیرون از این سطح و در شمال یا جنوب آن واقع است، پیوسته مقدار بعدی را که با فلک البروج دارد حفظ می‌کند، و از اینجا معلوم می‌شود که ستارگان ثابت یا نسبت به فلک البروج عرض ندارند و یا اگر عرضی دارند مقدار این عرض پیوسته ثابت است.

ولی ماه و خمره متحیره برخلاف این است، چه حرکات آنها بر گرد دو قطب فلک البروج نیست، بلکه بر گرد فلکهای خارج مرکز است که سطح فلک البروج را در امتداد قطر آن قطع می‌کنند و نسبت به آن از شمال و جنوب تمایلی دارند، و به همین جهت عرضهای آنها نسبت به فلک البروج متغیر می‌شود. سطح فلک خارج مرکز ماه سطح فلک البروج را در دو نقطه رأس و ذنب قطع می‌کند و از شمال و جنوب نسبت به آن دارای تماایل می‌شود، و میل آن مقدار ثابتی است، و چون سطح فلک تدویر ماه در همان سطح فلک خارج مرکز آن است، بنابراین تغییر عرض آن تنها از جهت میل فلک خارج مرکز آن نسبت به فلک البروج است؛ و اما در کواکب پنجگانه سرگردان اختلاف عرض از یک جهت نیست، چه هم افلاک خارج مرکز آنها نسبت به فلک البروج تماایل دارند و هم فلکهای تدویرشان نسبت به فلکهای خارج مرکز تماایل

است. فلکهای خارج مرکز فلک البروج را در امتداد قطر آن قطع می کنند، و از آن در شمال و جنوب متمایل می شوند. محل های تقاطع این پنج کوکب، در زحل میان بعد اوسط و دو بعد مختلف است، و در چهار کوکب دیگر تقریباً در دو بعد اوسط.

در زحل و مشتری و مریخ، میل بعد های ابعاد فلک خارج مرکز آنها در شمال فلک البروج و میل بعد های اقرب آنها در جنوب پیوسته ثابت است، همان گونه که در قمر نیز چنین بود.

ولی در زهره و عطارد میل فلکها ثابت نیست، بلکه بران قطر فلک البروج که بر عقدتین می گذرد حرکت مختصری به شمال و جنوب دارد، و بازگشت آن به محل ابتدایی خود، مانند بازگشت مسیر طول، هر سال یک بار اتفاق می افتد؛ پس نصف ابعاد فلک خارج مرکز در مدت شش ماه از سال در طرف شمال فلک البروج است و شش ماه از سال در طرف جنوب، و به همین گونه نصف اقرب بعد و طرف شمال و جنوب جا به جا می شود. و سطح فلک خارج مرکز در هر سال دوبار بر سطح فلک البروج منطبق می شود، و این در آن هنگام است که مرکز فلک تدویر به عقدتین می رسد.

در زهره، هنگامی که مرکز فلک تدویر در هر یک از دو عقده است، آغاز میل آن نیمه پس از این عقده از فلک خارج مرکز به طرف شمال و میل نیمه دیگر به طرف جنوب است، ولی در عطارد برخلاف این است، و چون مرکز فلک تدویر در هر یک از دو عقده باشد، آغاز میل نیمه پس از این عقده به شمال و از نیمه دیگر به جنوب است. پس ناگزیر باید که مرکز فلک تدویر برای هر یک از این دو کوکب، در عقدتین، یا در سطح فلک البروج باشد، یا در جهت واحد فلک البروج باشد و هرگز به جهت دیگر میل نکند: در زهره مرکز فلک تدویر پیوسته در شمال فلک البروج است و در عطارد پیوسته در جنوب. و آشکار است که منتهای میل فلک خارج مرکز از فلک البروج در شمال و جنوب، هم برای زهره و هم برای عطارد، هنگامی است که مرکز فلک تدویر در بعد ابعاد و بعد اقرب فلک خارج مرکز بوده باشد.

و اما میل فلکهای تدویر پنجگانه کوکب نیز حرکت می کند و جا به جا می شود، و بازگشت آن به موضع نخستین خود، مانند بازگشت مسیر طول، هر سال یک بار صورت می گیرد. در هر یک از سه کوکب زحل و مشتری و مریخ، حرکت فلک تدویر بر گرد قطری است که از دو بعد اوسط می گذرد. و به همین جهت بعد ابعاد فلک تدویر مدت شش ماه در جهت شمال فلک خارج مرکز است و شش ماه دیگر در جنوب؛ و قطری که بر دو بعد اوسط می گذرد پیوسته در مسیر خود موازی سطح فلک البروج است، و بنابراین سطح فلک تدویر همیشه سطح فلک خارج مرکز را قطع می کند و هیچ وقت بران منطبق نمی شود، ولی در هر سال دوبار بر سطح فلک البروج منطبق می شود و این وقتی است که مرکز آن در موضع دو عقده قرار گرفته باشد.

و آغاز این میل فلک تدویر که برای بعد ابعاد و بعد اقرب آن نسبت به فلک خارج مرکز پیدا می شود، از محل دو عقده است و پایان آن در بعد ابعاد و بعد اقرب است؛ و اما جهات میل چنین است: بعد های اقرب فلکهای تدویر میباشان در جهت میل فلکهای خارج مرکز نسبت به فلک البروج است، و بعد های ابعاد برخلاف این است، و به همین جهت میل بعد های اقرب فلکهای تدویر، در آن هنگام که در نیمه های شمالی افلاک خارج مرکز باشند شمالی است، و در نیمه های جنوبی جنوبی است.

و اما در هر یک از دو کوکب زهره و عطارد، میل فلک تدویر دو حرکت دارد: یکی شبیه است به حرکت سه کوکب دیگر و نتیجه میل بعد ابعاد و بعد اقرب فلک تدویر نسبت به فلک خارج مرکز است، و دیگری نتیجه میل دو بعد اوسط از فلک تدویر است، و این میل را التواء می نامند. و اما آغاز میل بعد ابعاد و بعد اقرب فلک تدویر نسبت به فلک خارج مرکز از بعد ابعاد و بعد اقرب از فلک خارج مرکز است و پایان آن در دو عقده است که در این هنگام سطح فلک تدویر بر سطح فلک خارج مرکز منطبق می شود؛ ولی آغاز میل دو بعد اوسط از فلک تدویر نسبت به فلک خارج مرکز از دو عقده است و پایان آن در بعد ابعاد و بعد اقرب فلک خارج مرکز است که در این

فصل نوزدهم

در شماره ستارگان ثابت و طبعه بندی آنها بر حسب بزرگی
و بیان محل پانزده ستاره بزرگ در آسمان

پس از آنکه حرکات کواکب را در طول و عرض بیان
کردیم ، به ذکر شماره کواکب ثابت و درجه بندی آنها به آن
صورت که دانشمندان اندازه گرفته اند می پردازیم ، و اسامی
ستارگان بزرگ و جاهای آنها را در زمان حاضر در آسمان
نشان می دهیم ، چه در هر صد سال یک درجه حرکت می کنند.
دانشمندان آنچه را از ستارگان ثابت که برای ایشان
ممکن بود ، تا حدود ستارگانی که در ناحیه جنوبی آسمان در
اقلیم سوم قابل رؤیت است ، اندازه گرفته و بر حسب بزرگی
یا قدر آنها را به شش دسته تقسیم کرده اند : ستارگان درشت
و روشن همچون دو شعری و سرواقع و قلب الاسد را در
قدر اول قرار داده اند ، و آنچه را کمی کوچکتر و کم نورتر
است ، همچون فرقدین و ستاره روشنتر بنات نعش را از قدر
دوم دانسته اند ، و به همین ترتیب قدر هارا مشخص کرده اند
و کوچکترین ستارگان را که به چشم قابل رؤیت است از قدر
ششم شمرده اند .

به این ترتیب پانزده ستاره قدر اول ، چهل و پنج
ستاره قدر دوم ، دویست و هشت ستاره قدر سوم ، چهارصد و
هفتاد و چهار ستاره قدر چهارم ، دویست و هفده ستاره قدر
پنجم ، شصت و سه ستاره قدر ششم ، نه ستاره مظلّم ، و پنج
ستاره ابری یا سحابی مضعف تشخیص داده اند . و سحابی
مضعف مانند هقعه و نثره است که ستارگان کوچک با هم گرد
آمده ای هستند که به ابر شباهت دارند . در نتیجه آنچه به
شمار آمده هزار و بیست و دو ستاره است که سیصد و شصت تای
از آنها در ناحیه شمالی فلک البروج است و سیصد و چهل و
شش تا در حدود صورتهای بروج ، و سیصد و شانزده تا در
ناحیه جنوبی فلک البروج .

اکنون به بیان مواضع پانزده کواکب قدر اول می پردازیم .
از آنها در برج حمل یک ستاره است در پایان صورت فلکی
نهر که گذرگاه آن نزدیک گذرگاه سهیل است ، و در صورت
نور ستاره سرخی است بر چشم ثور که آن را دیران می نامند ،

هنگام میل فلک خارج مرکز نسبت به فلک البروج به حداکثر
می رسد . و آشکار است که هر یک از این دو میل فلک تدویر
چون به حداعلائی خود برسد برای میل دیگر البته مقداری
نمی ماند ، چه هر یک از زمانی آغاز می شود که دیگری پایان
یافته است .

و اما جهات میل چنین است : چون مرکز فلک تدویر
دران نیمه از فلک خارج مرکز باشد که از بعد ابعداً آغاز می شود ،
میل اعلائی فلک تدویر نسبت به فلک خارج مرکز برای زهره
شمالی و برای عطارد جنوبی است ؛ و بعد اقرب برخلاف بعد
ابعد از فلک تدویر است . و چون مرکز در نیمه دیگر فلک
خارج مرکز باشد ، عکس آن می شود که در نیمه اول گفتیم . و بنا بر
آنچه در مورد سه کواکب دیگر گفتیم ، آشکار است که حداکثر
این میل در عقده تین است ، و در این هنگام دو بعد اوسط فلک
تدویر این دو کواکب در دو سطح فلک خارج مرکز و فلک البروج
منطبق شده بر یکدیگر واقع می شود . و اما در مورد جهت
میل التواء باید گفت که چون مرکز فلک تدویر در نیمه ابعداً
از فلک خارج مرکز باشد ، میل بعد اوسط شرقی فلک تدویر
نسبت به فلک خارج مرکز ، در زهره شمالی است و در عطارد
جنوبی ؛ و بعد اوسط غربی در خلاف جهت شرقی است . و
چون مرکز در نیمه اقرب از فلک خارج مرکز باشد ، عکس
آن است که در نیمه ابعداً بیان کردیم . و آشکار است که حداکثر
این التواء متارن با بعد ابعداً و بعد اقرب فلک خارج مرکز
است ، و در این هنگام دو بعد ابعداً و اقرب در سطح فلک
خارج مرکز واقع می شوند .

و اما مقادیر این عرضها در شمال و جنوب فلک البروج
چنین است : برای ماه پنج جزء از اجزاء دایره فلک البروج ،
و برای کواکب پنجگانه به ذکر حداکثر عرض که از همه
حرکات در شمال و جنوب حاصل می شود اکتفا می کنیم که
برای زحل سه جزء است ، برای مشتری دو جزء ، برای
مریخ در شمال چهار جزء و ثلث و در جنوب هفت جزء ، برای
زهره بنا بر رصدهای بطليموس در مجسطی شش جزء و ثلث
و در غیر مجسطی نه جزء ، و برای عطارد چهار جزء و ثلث
در شمال و جنوب . و بدین گونه همه حرکات کواکب را از
لحاظ عرض بیان کردیم .

و در توأمین یا دو پیکر [جوزا] عیوق است و آن ستاره سبز رنگی است که گذرگاه آن در اقلیم چهارم نزدیک سمت الرأس است ، و نیز ستاره ای برپای چپ جوزا ، و نیز ستاره سرخ واقع برشانه راست جوزا ، و شرای یمانی که آن را عبورنیز می نامند ، و سهیل که از ستارگان صورت سفینه است و با شرای یمانی هردو در آخر توأمین واقعند و باهم به وسط آسمان می رسند ، و در سرطان شرای شامی است که غمیصاء نیز نامیده می شود ، و در اسد قلب الاسد که در منطقه فلك البروج و در گذرگاه خورشید است ، و در سنبله ذنب الاسد است که صرفه نامیده می شود ، و در میزان سماك اعزل است که بردست چپ عذراء [صورت سنبله] است ، و سماك رامج ستاره سرخی است که گذرگاهش نزدیک سمت الرأس است ، و ستاره ای که برپای راست از صورت قنطورس است و آن ستاره طلیمان [؟] است که گذرگاهش نزدیک گذرگاه سهیل است ، و در صورت قوس نر واقع است و گذرگاه آن نزدیک سمت الرأس است ، و در صورت دلو ستاره ای است که در فم الحوت جنوبی است و گذرگاه آن نزدیک گذرگاه حمة العقرب است که آن را شولة می نامند . و این ستارگان بزرگترین ستارگان آسمانند

فصل بیستم

در بیان کواکبی که منازل ماه خوانده می شوند و شماره این منازل بیست و هشت است

در اینجا منازل ماه را با همان نامها که اعراب می نامند توصیف می کنیم ، چه بیشترین مردمان آنها را به این نامها می شناسند.

نخستین آنها سرطان است ، و آن دو کواکب دور از یکدیگر واقع بر سر حمل است که شمالی آنها ستاره کم نورتری در کنار خود دارد.

پس ازان بطین است و آن شکم حمل است متشکل از سه ستاره کوچک نزدیک به یکدیگر .

پس ازان ثریا است که النجم نیز خوانده می شود ، و آن شش ستاره کوچک بسیار نزدیک به یکدیگر است.

پس ازان دبران است که در ضمن بیان ستارگان بزرگ ازان نام بردیم ، و اعراب آن را الفنیق می نامند ، و با آن ستاره های کوچکتری به نام التالیص نیز هست.

پس ازان هقعة است در سر جوزا ساخته شده از سه ستاره کوچک نزدیک به یکدیگر.

پس ازان هنة است مرکب از دو کواکب جدا از یکدیگر که شمالی آنها روشتر است و هردو میان پاهای توأمین واقعند.

پس ازان ذراع است ، و آن دو کواکب روشن است بر دوسر توأمین.

پس ازان نثرة است که فم الاسد نامیده می شود . و آن لکه کوچکی است همچون پاره ابری ؛ دو ستاره کوچک است و در صور بطلموس جسد سرطان را می سازد.

پس ازان طرف است ، و آن دو کواکب کوچک است که اعراب آن را دو چشم اسد می نامند.

پس ازان جبهة است و آن چهار ستاره است که جنوبی و دروشتترین آنها قلب الاسد است .

پس ازان زبرة است ، و آن دو ستاره بر نور دنبال قلب الاسد است که آنها را خراتین می نامند.

پس ازان صرفه است و آن ستارگانی است که از آنها یاد کردیم و گفتیم که بر دنبال شیر [ذنب الاسد] است.

پس ازان اعراب است ، و آن پنج ستاره است به صورت حرف الف که چهارتای ازانها دور از یکدیگر در یک سمت و یکی در کنار به طرف مغرب ، و آن از صورت عذراء است.

پس ازان سماك اعزل است که در ضمن بیان ستارگان بزرگ از آن نام بردیم.

[پس ازان غفر است ، و آن سه ستاره خرد است که دوتای ازانها بردامن عذراء نهاده است] .

پس ازان زبانی عقرب است که دو کواکب جدا از یکدیگرند بر دو کفه میزان.

پس ازان اکیلی است و آن سه ستاره بر نور در یک امتداد قرار گرفته است.

پس ازان قلب عقرب است و آن ستاره سرخ پر نوری

است میان دو ستاره خردتر [در اصل : روشن] قرار گرفته. پس ازان شوله است و آن حمةالعقرب [= نیش کژدم] است ، که دو ستاره جدا از یکدیگر است. که یکی از آنها روشتر است.

پس ازان نعیم مرکب از هشت ستاره پر نور است که چهارتای از آنها برکھکشان است به نام وارد و چهارتای دیگر بیرون کھکشان به نام صادر، و همه از صورت قوسند. پس ازان بلده است ، و آن تهیگاه کوچکی از ستاره در آسمان است در دنبال نعیم.

پس ازان سعد ذابح است و آن دو ستاره کوچک است که در کنار شمالی آنها ستاره کمنوری متصل به آن است و عرب آن را گوسفند می نامد و به همین جهت آن يك را ذابح نامیده است.

پس ازان سعد بلع اامت و آن دو ستاره کوچک است که در امتداد یکدیگر پیش می روند.

پس ازان سعدالسعود است مرکب از سه ستاره که یکی از آنها درخشان است .

پس ازان سعدالاحیبة است مرکب از سه ستاره بر شکل مثلث که در میان آنها ستاره چهارمی است.

پس ازان فرغ اول [در اصل : فرغ الدلو] است ، متشکل از دو ستاره درخشان که شمالی آنها منکب الفریس نام دارد.

پس ازان فرغ مؤخر است ، و آن دو ستاره درخشان است ، در پی آن دو ستاره فرغ اول .

پس ازان بطن الحوت [در اصل : الحوت] است و آن ستاره حوت شمالی است که در پی شرطان می آید.

فصل بیست و یکم

در فواصل ستارگان ثابت و رونده از زمین

پس از آنکه شماره ستارگان را بیان کردیم ، به ذکر اندازه های دوری آنها از زمین می پردازیم . اما بطلیموس در کتاب خود تنها فاصله های خورشید و ماه را از زمین آورده و

از فاصله های سایر کواکب ذکر نکرده ، جز اینکه فواصل مراکز افلاک را از مرکز زمین و اندازه های فلکهای تدویر را که پیش از این گفتیم به دست داده است

و چون دورترین بعد قمر را از زمین در روی دوفلک آن، یعنی فلک خارج مرکز و فلک تدویر، نزدیکترین بعد عطارد به شمار آوریم، و نسبتهایی را که پیش از این بیان کردیم به کار بریم، و درباره عطارد و زهره نیز چنین کنیم، دورترین بعد از دو فلک زهره را نزدیکترین بعد خورشید خواهیم یافت که بطلیموس آن را بیان کرده است و از همین رو استدلال می کنیم که میان افلاک خلأ وجود ندارد . سپس همین عمل را درباره باقی کواکب انجام می دهیم تا به فلک کواکب ثابت برسیم که مرکز آن مرکز زمین است و به همین جهت است که فواصل کواکب ثابت از زمین یکسان است و بایکدیگر اختلافی ندارد.

بطلیموس و دانشمندان دیگر جز او نصف قطر زمین را همچون واحدی قرار داده اند که فواصل ستارگان را از مرکز زمین با آن مقایسه می کنند ؛ و نیز جرم زمین را از واحد اندازه گیری اجرام کواکب گرفته اند. و هنگام بحث از مساحت زمین گفتیم که قطر آن شش هزار و پانصد میل است، پس نصف قطر که واحد اندازه گیری فواصل ستارگان است، سه هزار و دویست و پنجاه میل می شود.

و اما ماه : نزدیکترین بعد [فاصله] آن از زمین سی و سه هزار و پانصد و هشتاد و شش میل است و دورترین بعد آن از زمین سی و سه هزار و پانصد و هشتاد و شش میل است و دورترین بعد عطارد که نزدیکترین بعد زهره است، صد و شصت و هفت بار است که می شود پانصد و چهل و دو هزار و صد و پنجاه و هفت میل.

و دورترین بعد عطارد که نزدیکترین بعد زهره است، صد و شصت و هفت بار است که می شود پانصد و چهل و دو هزار و صد و پنجاه و هفت میل. و دورترین بعد زهره که نزدیکترین بعد خورشید است ، هزار و صد و بیست بار است که می شود سه هزار و شصت و چهل هزار میل .

و دورترین بعد خورشید که نزدیکترین بعد مریخ است، هزار و دوست بار است که می شود سه هزار هزار و نهصد و شصت و پنج هزار میل.

و دورترین بعد مریخ که نزدیکترین بعد مشتری است، هشت هزار و هشتصد و هفتاد و شش بار است که می شود بیست و هشت هزار هزار و هشتصد و چهل و هفت هزار میل.

و دورترین بعد مشتری که نزدیکترین بعد زحل است، چهارده هزار و چهارصد و پنج بار است که می شود شش هزار هزار و هشتصد و شانزده هزار و دوست و پنجاه میل.

و دورترین بعد زحل که همان فاصله کواکب ثابت است و نیز اندازه نصف قطر فلک البروج است، بیست هزار و صد و ده برابر نصف قطر زمین است که می شود شصت و پنج هزار هزار و سیصد و پنجاه و هفت هزار و پانصد میل. و چون این را دو برابر کنیم قطر فلک ثوابت به دست می آید که صد و سی هزار هزار و هفتصد و شانزده هزار میل است. و چون این را در سه و سبع ضرب کنیم محیط فلک اعظم حاصل می شود که چهارصد و ده هزار هزار و هشتصد و هجده هزار و پانصد و هفتاد میل است. و طول یک درجه از فلک اعظم برابر است با هزار هزار و صد و چهل و یک هزار و صد و شصت و دو میل.

فصل بیست و دوم

در مساحت کواکب و اندازه مساحت زمین

نسبت به هر یک از آنها

پس از بیان فواصل کواکب به بیان اجرام آنها می پردازیم. در این باره نیز بطليموس تنها دو جرم خورشید و ماه را آورده و از مساحت اجرام سایر کواکب ذکری نکرده است. و شناختن اینها نیز مانند شناختن اجرامهای ماه و خورشید آسان است. اما ماه: آشکار است که قطر جرم آن، در آن هنگام که

در دورترین فاصله باشد، از لحاظ منظر مساوی قطر جرم شمس است که سی و یک دقیقه و ثلث دقیقه است. و قطر ماه یک جزء از پنجاه و سه جزء زمین است و قطر خورشید پنج برابر زمین قطر زمین است، پس مساحت جرم قمر یک جزء از سی و نه جزء [یعنی یک سی و نهم] زمین می شود و مساحت جرم خورشید صد و شصت و شش برابر جرم زمین.

و اما برای تعیین اجرام سایر کواکب، ابتدا منظر آنها را در آن حالت که در بعد متوسط خود هستند بیان می کنیم، و سپس به مساحت آنها می پردازیم.

و اما قطر جرم عطارد در منظر، بنا بر اندازه ای که گرفته شده، یک جزء از پانزده جزء قطر خورشید است، و زهره یک جزء از ده جزء، و مریخ یک جزء از بیست جزء و مشتری یک جزء از دوازده جزء و زحل یک جزء از هجده جزء است، و پانزده ستاره ثابت بزرگ هر یک جزئی از بیست جزء است.

و اما اندازه های قطرهای آنها نسبت به قطر زمین چنین است: قطر جرم عطارد یک جزء از بیست و هشت جزء، از قطر زمین است، و قطر زهره یک جزء از سه جزء و ثلث است، و قطر مریخ یک برابر و یک ششم برابر قطر زمین است، و قطر مشتری چهاربار و نصف بار و نصف ثمن بار قطر زمین است، و قطر زحل چهار برابر و نیم قطر زمین است، و قطر هر یک از ستارگان ثابت بزرگ چهاربار و نصف بار و ربع بار قطر زمین است.

بنابراین مساحت این کواکب چنین می شود: جرم عطارد تقریباً یک جزء از بیست و دو هزار جزء جرم زمین است؛ جرم زهره یک جزء از سی و هفت جزء جرم زمین است؛ جرم مریخ یک و نیم برابر و یک هشتم برابر جرم زمین است؛ جرم مشتری نود و پنج برابر جرم زمین است؛ جرم زحل نود و یک برابر جرم زمین است؛ و اما کواکب بزرگ هر یک جرمی صد و هفت برابر زمین دارد. و از روی مساحت این ستارگان بزرگ مساحت باقی ستارگان به دست می آید، چه آنها را از حیث بزرگی به شش دسته تقسیم کرده اند: کواکب قدر دوم نود برابر زمین بزرگی دارد، قدر سوم هفتاد و دو برابر، قدر چهارم پنجاه و چهار، قدر

پنجم سی و شش، و هر کواکب قدر ششم که کوچکترین ستاره قابل رؤیت و اندازه گیری است، هجده برابر زمین بزرگی دارد.

پس آشکار شد که بزرگی اجرامی که در عالم است بدین ترتیب است: نخست خورشید است، دوم پانزده ستاره ثابت بزرگ، سوم مشتری، چهارم زحل، پنجم باقی ستارگان ثابت به ترتیب بزرگی آنها، ششم مریخ، هفتم زمین، هشتم زهره، نهم ماه، و دهم عطارد.

فصل بیست و سوم

در بیان اختلافی که میان ستاره و درجه اش از منطقه

فلك البروج در طلوع و غروب و در رسیدن به

وسط آسمان پیش می آید

در اینجا می خواهیم اختلافی را که میان رسیدن ستاره به دایره نصف النهار و رسیدن درجه طولی آن بر منطقه فلك البروج به همین دایره پیش می آید آشکار کنیم، چه ضرورت ندارد که اگر ستاره در هر جای از فلك باشد گذشتن آن بر دایره نصف النهار با گذشتن درجه اش یکی شود، بلکه گذشتن آن با گذشتن درجه دیگری یکسان است که آن را درجه ممر می خوانند، و این درجه با دایره عظیمه ای محدود می شود که بر ستاره و بر قطب معدل النهار می گذرد، ولی آنچه درجه طولی را محدود می کند دایره ای است که بر ستاره و بر قطب فلك البروج می گذرد. و چون ستاره در اول سرطان یا اول جدی باشد، درجه ممر و درجه طول آن بر فلك البروج یکی می شود، چه در این دو موضع دایره محدود کننده درجه ممر همان دایره محدود کننده طول است و به صورت دایره مرسوم بر چهار قطب در می آید.

و چون ستاره در غیر این دو موضع باشد، درجه ممر با درجه طول اختلاف پیدا می کند: در نیمه از اول جدی تا آخر جوزا، ستاره وقتی به دایره نصف النهار می رسد که قطب شمالی فلك البروج خارج دایره نصف النهار و در مغرب آن و قطب جنوبی در مشرق آن است، پس هر ستاره که در

این نیمه و در شمال فلك البروج واقع باشد، پیش از درجه اش به وسط السماء می رسد. و هر ستاره که در جنوب فلك البروج باشد پس از درجه اش به وسط السماء می رسد؛ اما در نیمه از اول سرطان تا آخر قوس، ستاره وقتی به دایره نصف النهار می رسد که قطب شمالی فلك البروج خارج دایره نصف النهار و در مشرق آن است و قطب جنوبی در مغرب آن، پس هر ستاره که در این نیمه و در شمال فلك البروج واقع باشد، پس از درجه اش به وسط السماء می رسد، و هر ستاره که در جنوب فلك البروج باشد پیش از درجه اش به وسط السماء می رسد. و بیشترین مقدار این اختلاف در نزدیکهای اول حمل و اول میزان است.

و درجه های طلوع و غروب نیز با درجه های طول اختلاف دارد، جز در آنجاها که ذکر خواهیم کرد: در آنجاها که از میانه اقلیم دوم بالاتر باشد، اختلاف مانند اختلاف درجه ممر در جهت واحد است، چه قطب فلك البروج در این اقلیم پیوسته بالای افق آشکار است، و بنابراین اگر ستاره در شمال فلك البروج و در هر جای آسمان باشد، پیش از درجه اش طلوع و پس از آن غروب می کند، و اگر ستاره در جنوب فلك البروج باشد، پس از درجه اش طلوع و پیش از آن غروب می کند. و حداکثر این اختلاف برای هنگام طلوع در حمل است و برای هنگام غروب در میزان؛ و در اول سرطان و اول جدی اختلاف طلوع با اختلاف غروب برابر می شود.

و اما در فاصله میان خط استوا تا نزدیکهای میانه اقلیم دوم، اختلاف دو صورت پیدا می کند، چه قطب شمالی فلك البروج پیوسته آشکار نیست و طلوع و غروب دارد. در خط استوا طلوع و غروب آن با اول جدی است، و در بالاتر از خط استوا طلوع قطب پیش از طلوع اول جدی و غروب آن پس از غروب اول جدی حاصل می شود، و فاصله دو درجه طلوع و غروب از اول جدی با یکدیگر برابر است.

به همین جهت در این مواضع، ستارگانی که در حال طلوعشان قطب فلك البروج بالای افق و آشکار است، حالتی شبیه آن دارند که درباره اقلیم دیگر بیان کردیم، یعنی

آنچه شمالی است پیش از درجه‌اش طلوع می‌کند، و آنچه جنوبی است پس از درجه‌اش؛ و نیز آنچه شمالی است بعد از درجه‌اش غروب می‌کند، و آنچه جنوبی است پیش از درجه‌اش غروب می‌کند. و در مورد ستارگانی که در حال طلوعشان قطب فلک البروج زیر زمین پنهان است، کیفیت برعکس است، یعنی آنچه شمالی است پس از درجه‌اش طلوع می‌کند، و آنچه جنوبی است پیش از درجه‌اش؛ و نیز آنچه شمالی است پیش از درجه‌اش غروب می‌کند و آنچه جنوبی است پس از درجه‌اش غروب می‌کند. و اگر طلوع ستاره با طلوع قطب مقارن شود، که این جز برای ستارگان واقع میان اول میزان و آخر قوس ممکن نیست، درجه طلوع همان درجه طول می‌شود؛ و نیز اگر غروب ستاره با غروب قطب مقارن شود، که این جز برای ستارگان واقع میان اول جدی و آخر حوت ممکن نیست، درجه غروب همان درجه طول می‌شود، چه دایره افق در این دو حالت بر قطب فلک البروج و بر ستاره می‌گذرد.

فصل بیست و چهارم

در تشریح و تغریب ستارگان و پنهان شدن آنها در

شعاع خورشید

حال به بیان تشریح و تغریب کواکب و پنهان شدن آنها در شعاع خورشید می‌پردازیم و می‌گوییم: زحل و مشتری و مریخ سیری کنندتر از خورشید دارند، و اگر یکی از آنها پیش‌پیش خورشید باشد، خورشید به آن نزدیک می‌شود و آن کوکب شامگاهها در مغرب به نظر می‌رسد - که آن را مغرب نامند - تا چنان شود که به شعاع خورشید پوشیده شود، و چون خورشید با سیر خود از آن در گذرد و ستاره از شعاع بیرون آید، صبحگاهها در مشرق پدیدار شود - که آن را مشرق نامند - پس برای هر یک از کواکب غروبی در شامگاهها است و طلوعی در صبحگاهها.

و اما زهره و عطارد هم در شامگاهها طلوع و غروب دارند و هم در صبحگاهها، و این ازان جهت است که سیری

تندتر از خورشید دارند، پس اگر یکی از آنها نزدیک خورشید باشد و در جهت مستقیم سیر کند، بر خورشید پیشی می‌گیرد و از شعاع بیرون می‌آید، و در نتیجه طلوع آن در شامگاهها در مغرب خواهد بود تا آنگاه که بعد از آن از خورشید به بیشترین مقدار برسد که آن وقت سیر آن کاهش پیدا می‌کند و به شعاع خورشید باز می‌گردد و غروب آن در شامگاهها در مغرب صورت می‌گیرد؛ و چون از خورشید جدا شود و از شعاع بیرون آید، صبحگاهها در مشرق طلوع کند تا به بزرگترین بعد از خورشید برسد و ازان پس سیرش سریع شود و به خورشید برسد که در آن هنگام پنهان شدن آن صبحگاهها در مشرق خواهد بود.

ولی ماه از خورشید تند سیرتر است، و هیچ رجوعی ندارد، و به همین جهت به خورشید می‌رسد و صبحگاهها در مشرق پنهان می‌شود، و سپس ازان می‌گذرد و شامگاهها در مغرب طلوع می‌کند.

و در مورد ستارگان ثابت در آغاز کتاب گفتیم که آنچه از آنها که در نزدیکی قطب شمال است، در اقلیم شمالی هرگز پنهان نمی‌شود، و هرچه بعد اقلیم در شمال و بنا بر آن ارتفاع قطب از افق زیادتر شود، شماره ستارگانی که هرگز پنهان نمی‌شوند، مانند جدی و فرقدان و بنات نعل، بیشتر می‌شود، و همین طور است شماره ستارگانی که نزدیک قطب جنوبی و هرگز طلوع ندارند، و نیز برای مواضع بالاتر از اقلیم دوم ستارگانی که غروب دارند و عرض شمالی آنها نسبت به فلک البروج زیاد است، با شعاع خورشید پوشیده نمی‌شوند، ازان جهت که درنگ آنها در بالای افق زیاد است، و نیز ازان جهت که چون خورشید به درجه آنها برسد طلوع ستاره پیش از طلوع خورشید غروب آن پس از غروب خورشید حادث می‌شود؛ اگر ستاره نزدیک اول سرطان یا اول جدی باشد، زمان تقدم آن بر خورشید در طلوع با زمان تأخر غروب آن نسبت به خورشید برابر می‌شود. ولی آن دسته از ثوابت که در منطقه فلک البروج یا نزدیک آن در دو طرف واقعند، در شامگاهها با شعاع خورشید پوشیده می‌شوند، و در صبحگاهها

در مشرق طلوع دارند، بدان صورت که برای زحل و مشتری و مریخ بیان کردیم.

و زمان پنهان ماندن آنها در شعاع بسته است به بزرگی جرم و اختلاف عرض آنها: اگر عرض شمالی باشد زمان پوشیدگی کوتاه می‌شود، و اگر جنوبی باشد این زمان درازتر می‌شود. و هر کدام از آنها نسبت به فلك البروج بعد جنوبی دارد، زمان درنگش در بالای زمین کمتر است، و چون خورشید به درجه آن برسد طلوع ستاره بعد از طلوع خورشید و غروبش پیش از غروب خورشید خواهد بود، یعنی طلوع و غروب ستاره هر دو در هنگام روز حاصل می‌شود و قابل دیدن نخواهد بود. و هر چه بعد جنوبی ستاره از فلك البروج افزونتر شود، مدت پنهان ماندن آن بیشتر می‌شود، مانند ستاره سهیل که در اول اقلیم پنجم مدت پنج ماه از سال خورشید آنرا می‌پوشاند و طلوع و غروب آن هنگام روز است و قابل رؤیت نیست. و اگر ستاره ای نزدیک اول سرطان یا اول جدی باشد، زمان پس افتادن طلوع آن از طلوع خورشید با زمان پیش افتادن غروب آن از غروب خورشید برابر می‌شود، و این نیز مانند ستاره سهیل است که در آخر صورت فلکی توأمین قرار دارد. و اما منازل قمر، در هنگام طلوع خورشید، طلوعی و سقوطی دارند: طلوع آن است که ستاره ای از شعاع شمس بیرون آید و صبحگاهها پیش از طلوع خورشید در مشرق طلوع کند؛ و سقوط آن است که کوکب نظیر آن کوکب طالع در همان هنگام در مغرب پنهان شود. نخستین منازل منزل شرطان است که ده شب به آخر نسیان مانده طلوع می‌کند، و نظیر آن که غفر است سقوط می‌کند، و پس از آن بعد از هر سیزده روز منزلی طالع می‌شود و منزل نظیر آن سقوط می‌کند تا سال به پایان برسد.

فصل بیست و پنجم

در طلوع اهله و افزودن و کاستن نورماه

پس از بیان تشریح و تفریب کواکب، به بیان بیرون آمدن هلال ماه و ستارگان پنجگانه از تحت الشعاع می‌پردازیم

و سخن از ماه آغاز می‌کنیم. پس گوئیم که ماه از نوری که خورشید بر آن می‌افکند روشنی می‌گیرد، و بنابراین نیمی از آن که رو به خورشید است روشن است. پس چون ماه با خورشید [یعنی در حالت مقارنه] باشد، نیمه تاریک آن رو به ما است، چه ماه میان ما و خورشید قرار گرفته است. ولی چون ماه در مسیر خود به جانب مشرق بر خورشید پیشی گیرد، بر نسبت سیر آن نور جابه‌جا می‌شود، و از آن سو که به جانب مشرق است می‌گاهد و بر آن سو که به جانب مغرب است می‌افزاید و آن را به شکلی همانند کمان می‌بینم.

در آن هنگام که خورشید در دو برج حوت و حمل است [خط واصل میان] دو کنار کمان تقریباً موازی با افق است، چه در این هنگام فلك البروج نسبت به افق تقریباً قائم است؛ و اما چون خورشید در سنبله و میزان باشد، هلال ماه به حالت قائم دیده می‌شود، چه در این هنگام فلك البروج نسبت به افقها دورترین تمایل را دارد.

و هر چه بعد ماه از خورشید بیشتر شود، به نسبت سیر ماه مقدار جرم آن که نورانی به نظر می‌رسد افزایش پیدا می‌کند، تا به جایی برسد که درست روبه روی خورشید باشد؛ در اینجا تمام نیمه روشن آن مقابل ما خواهد بود، چه زمین میان خورشید و ماه واقع است. سپس از حالت استقبال در می‌گذرد و از طرف مشرق به خورشید نزدیکتر می‌شود، و بر نسبت سیر آن نیمه تاریکش به طرف ما دوران پیدا می‌کند و از اندازه قسمت روشن آن کاسته می‌شود، تا آنگاه که در مشرق به شعاع خورشید پوشیده شود و سپس از آن بگذرد و بار دیگر به صورت هلال در مغرب طلوع کند.

و چون ماه تند سیر و عرض آن نسبت به فلك البروج شمالی باشد، درنگ آن در تحت الشعاع تا زمان آشکار شدن اندک است، و ممکن است که در آخر ماه صبحگاهان در مشرق دیده شود، و فرداشب آن به صورت هلال در مغرب آشکار شود، مخصوصاً اگر در برجهایی باشد مانند جوزا و سرطان و قوس و جدی که طلوعشان در فلك مستقیم کند است، که چون زمان طلوع و غروب این برجاها را در اقلیم شمالی با هم جمع کنند بیش از زمان طلوع و غروب برجاها دیگر می‌شود.

و چون ماه کند سیر و عرض آن جنوبی باشد، درنگ

آن در تحت الشعاع دراز است و ممکن است سه روز پنهان بماند و دیده نشود و روز چهارم هلال آن آشکار شود ، مخصوصاً اگر در برجهایی باشد مانند حمل و حوت و سنبله و میزان که طلوعشان در فلک مستقیم سریع است ، که چون زمان طلوع و غروب این برجهای را در اقلیم شمالی باهم جمع کنند کمتر از زمان طلوع و غروب برجهای دیگر می شود . و اما در چهار برج دیگر ، یعنی ثور و اسد و عقرب و دلو ، چون زمان طلوع و زمان غروب را باهم جمع کنند ، تقریباً مساوی درجات آنها در فلک البروج می شود .

و اما مقدار بعد ماه از خورشید که رؤیت آن را محدود می کند ، بنا بر آنچه اصحاب زیجات به طور متوسط در اقلیم چهارم عمل می کنند ، به اندازه دوازده درجه از دور فلک مستقیم در هنگام طلوع یا غروب است ؛ ولی گاه ممکن است که فاصله لازم برای رؤیت ماه از این مقدار کمتر یا بیشتر شود . و اما بعد کمتر دران هنگام است که ماه در برجهایی باشد که طلوع و غروب سریع دارند ، که بعد آن از خورشید بنا بر درجات فلک البروج زیاد می شود و در نتیجه مقدار نور در جرم آن افزایش پیدا می کند و در فاصله کمتر از دوازده درجه قابل رؤیت می شود ؛ و بعد بیشتر دران هنگام است که ماه در برجهایی باشد که طلوع و غروب بطی دارند که بعدش از خورشید کم می شود و جز در بیش از دوازده درجه فاصله قابل رؤیت نخواهد بود .

و برای روشن شدن مطلب مثالی می زنیم و می گوئیم که اگر ماه در اقلیم چهارم به حالت هلال برسد و هنگام غروب فاصله میان ماه و خورشید دوازده درجه از دور فلکی فاصله باشد ، فاصله درجات آنها بر فلک البروج ، اگر در میزان باشد هجده درجه است ، و اگر در حمل باشد ده درجه است ؛ پس در این دو حالت درنگ ماه در بالای افق یکسان است و روشنی در جرم ماه به اندازه دو برابر اختلاف پیدا می کند ... [به اندازه چهار سطر به علت مغشوش بودن اصل ترجمه نشد] .

فصل بیست و ششم

در بیرون آمدن کواکب پنجگانه از شعاع خورشید از کواکب خمسه متحیره ، آن سه که علوی است ، یعنی

زحل و مشتری و مریخ ، دران هنگام با خورشید مقارنه پیدا می کنند که خورشید بر بالای فلک تدویر است ، و به همین جهت مسیر آنها در بروج و نیز مقدار جرم [قدر] آنها کم اختلاف پیدا می کند ، و زمان درنگ آنها در تحت الشعاع تنها با اختلاف مطالع بروج و اختلاف عرض کواکب دراز یا کوتاه می شود .

و اما زهره و عطارد هر کدام يك بار در قسمت اعلاي فلک البروج و در حرکت مستقیم و بار دیگر در قسمت اسفل و در حرکت رجوعی با خورشید مقارنه پیدا می کنند ، و به همین جهت اختلاف درنگ آنها در تحت الشعاع به سبب اختلاف بروج و اختلاف عرض و اختلاف سیر کواکب و اختلاف مقدار جرم آنها زیاد می شود . اما در زهره تنها اختلاف فلک البروج و اختلاف عرض این کواکب مؤثر است و دو اختلاف دیگر تأثیر ندارد ؛ و عرض زهره ، بنا بر آنچه بطليموس در مجسطی به کار برده شش جزء و ثلث است ، و چون در صورت حوت به حالت رجوع باشد ، در اقلیم چهارم فقط دو روز با شعاع خورشید پوشیده می شود ، تا زمانی که به درجه خورشید برسد که دران روز در مشرق دور شدن آن از خورشید رؤیت می شود ؛ و چون در سنبله باشد فاصله زمانی درنگ در حالت تحت الشعاع تا زمان آشکار شدن در مشرق شانزده روز می شود .

اما در عطارد علاوه بر این دو اختلاف لازم است که در غایت دوری از خورشید یعنی بر خط مماس بر فلک تدویر باشد که البته دیده نخواهد شد ؛ و این را بعد کسوفی می نامند . و این بعد کسوفی چون شامگاهی باشد در عقرب است و چون صبحگاهی باشد در ثور است .

و اما بعدهایی که به صورت متوسط رؤیت را محدود می کند ، و اصحاب زیج به آن عمل می کنند ، درجاتی از دور فلک است که هنگام طلوع یا غروب میان کواکب و خورشید فاصله می شود - به همان صورت که در هلال بیان کردیم - و اندازه های آنها چنین است : برای زحل پانزده درجه ، برای مشتری یازده درجه ، برای مریخ هفده درجه ، برای زهره هفت درجه ، و برای عطارد سیزده درجه . و اما آنچه بطليموس تنها برای این کواکب عمل کرده ،

و آن را در مورد ماه به کار نبرده ، این است که ابعاد محدود کننده رؤیت را ابعاد میان خورشید و افق در وقت گذشتن کوکب از افق گرفته است ، چه تنها این بعد است که روشنی خورشید را در افق - که در اول شب شفق و در آخر آن فجر نامیده می شود - در همه جای فلك البروج به يك اندازه درمی آورد . و برای محاسبه وسط اقلیم چهارم و میل متوسط فلك البروج را نسبت به افق در نظر گرفته که در جوزا و سرطان است ، از آن جهت که هوا در این وقت پاکی و لطافت دارد ، و از این راه این نتایج را به دست آورده است : برای زحل یازده جزء و نیم ، برای مشتری ده جزء ، برای مریخ یازده جزء و نیم ، برای زهره پانزده جزء ، و برای عطارد ده جزء . از اختلاف طلوع کوکب از تحت الشعاع ، آنچه بسنده بود آوردیم .

فصل بیست و هفتم

در اختلاف منظری که برای ماه و ستارگان نزدیک

به زمین حاصل می شود

در پی آنچه پیش از این گفتیم ، از انحراف رؤیتی که برای خورشید و کوکب زیر آن حاصل می شود سخن می گوئیم . اگر فرض کنیم از مرکز زمین که مرکز فلك البروج است خط مستقیمی به مرکز جرم قمر یا ستاره روندیم دیگری کشیده شده و به فلك البروج رسیده باشد ، به نقطه ای منتهی می شود که طول و عرض فلکی آن همان طول و عرض حقیقی کوکب است . پس اگر کوکب در سمت الرأس باشد ، این خط با خطی که از چشم ما به مرکز کوکب وصل شود یکی خواهد بود و آن کوکب را در محل حقیقی خود از فلك البروج خواهیم دید ؛ و اگر کوکب بر سمت الرأس نباشد ، این دو خط که در مرکز کوکب به یکدیگر می رسند باهم اختلاف دارند و خطی که از محل دید به ستاره می رسد آن را در غیر موضع حقیقی از فلك البروج به نظر ما می رساند ، و این اختلاف بین دو موضع را انحراف منظر می نامند ، و انحراف منظر قوسی از دایره عظیمه ای است که بر سمت الرأس و بر ستاره می گذرد و همان دایره ارتفاع است . در نتیجه کوکب ، در رؤیت ، به اندازه این قوس از

سمت الرأس دورتر می نماید ، از آنچه درباره انحراف و اینکه ابتدای آن از سمت الرأس است گفتیم ، چنان بر می آید که حداکثر انحراف در آن هنگام است که کوکب بر افق باشد ، چه زاویه انحراف در این صورت بزرگتر از مقدار آن در سایر جاهای آسمان می شود .

اما کوکب علوی که بالای شمس واقعند ، انحرافی که قابل احساس باشد ندارند . و انحراف خورشید نیز با قیاس احساس نمی شود ولی چون آن را از روی بعد آن نسبت به زمین استخراج کنند ، بیشترین مقدار آن در افق برابر سه دقیقه به دست می آید . انحراف زهره و عطارد و ماه و بالخاصه ماه محسوس است ، که چون در نزدیکترین بعد فلك خود بر زمین در افق باشد اندازه انحراف ماه يك درجه و چهل و چهار دقیقه می شود ، و در دورترین بعد این انحراف پنجاه و چهار دقیقه است ؛ و اما در کسوفها بزرگترین انحرافی که پیدا می کند يك درجه و چهار دقیقه است .

اکنون به بیان انحرافی که در مسیر طول و آنچه در عرض حاصل می شود می پردازیم . اگر دایره فلك البروج ، هنگام نگرستن به کوکب در اقلیمی بر سمت الرأس بگذرد ، و کوکب در منطقه فلك البروج باشد ، قوس انحراف جزئی از دایره فلك البروج می شود ، چه در این حال دایره فلك البروج جانشین دایره ارتفاع می شود و انحراف به تمامی از حيث طول می شود و انحراف در عرض وجود ندارد ، و جهت انحراف از موضع حقیقی به ناحیه ای است که کوکب در آن است ، پس اگر ستاره در مشرق باشد آن را بیشتر از موضع حقیقی آن می بینیم ، و اگر در مغرب باشد آن را پستر از موضع حقیقی آن می بینیم . و اگر دایره البروج بران صورت که گفتیم نباشد ، و دایره ای که بر قطب فلك البروج و بر کوکب می گذرد همان دایره باشد که هنگام نگرستن به کوکب بر سمت الرأس می گذرد ، قوس انحراف نیز از این دایره خواهد بود ، چه آن دایره ارتفاع می شود ؛ پس انحراف به تمامی در عرض واقع می شود و هیچ انحراف در طول وجود ندارد ، و جهت این انحراف در عرض نیز به طرف ناحیه ای است که کوکب در آن است ، اگر کوکب در شمال سمت الرأس باشد ، آن را شمالی تر از موضع حقیقی آن خواهیم دید ، و اگر در جنوب

سمت الرأس باشد ، آن را جنوبتر از موضع حقیقی آن خواهیم دید . و اگر هیچ يك از دو فلک ، یعنی فلک البروج و فلکی که بر قطبین فلک البروج می گذرد ، در وقت نگریستن به ستاره بر سمت الرأس نگذرد ، انحراف تقسیم می شود و قسمتی از آن طولی خواهد بود و قسمتی عرضی ، و جهت انحراف طولی به طرف ناحیه ای است که دایره مار بر قطب فلک البروج از سمت الرأس به طرف مشرق یا مغرب تمایل دارد ، و جهت انحراف در عرض به طرف ناحیه ای است که دایره فلک البروج از سمت الرأس به طرف شمال یا جنوب تمایل دارد. این است آنچه از لحاظ اختلاف منظر حاصل می شود .

فصل بیست و هشتم

در کسوف ماه

پیش از این گفتیم که ماه از خورشید نور می گیرد و نیمی از آن که روبه خورشید است روشن می شود ؛ پس چون با خورشید [در حال مقارنه] باشد نیمه تاریک آن روبه ما است ، و چون در مقابل خورشید باشد نیمه روشن آن روبه ما است . اکنون گوئیم که خورشید نیمی از کره زمین را روشن می کند ، و به همین جهت روشنی بر سطح زمین با گردش خورشید از مشرق به مغرب می گردد ، و نیز چنین است تاریکی ، و چون خورشید از زمین بزرگتر است ، ناگزیر سایه زمین که در فضا گسترده شده به صورت مخروط درمی آید و محیط آن رفته رفته کوچکتر می شود تا به نقطه برسد و تمام شود ، و ارتفاع این مخروط پیوسته در سطح فلک البروج است ...

و اما درازی سایه از سطح زمین تا آنجا که تمام شود ، بنا بر اندازه گیری بطليموس ، دوست و شصت و هشت برابر نصف قطر زمین است ؛ و قطر مقطع آن در آنجا که ماه هنگام مقابله با خورشید از آنجا می گذرد ، دو برابر و سه خمس برابر قطر ماه است .

و چون مقابله خورشید و ماه در نزدیکی رأس و ذنب اتفاق افتد ، و ماه چندان عرضی نداشته باشد که از ظل خورشید به جانب شمال یا جنوب دور شود ، ناچار گذاران از ظل

[= سایه] خواهد بود و زمین مانع رسیدن نور خورشید به آن می شود و تا زمانی که از ظل نگذشته گرفته [= منکسف] به نظر می رسد ، چه سایه با گردش خورشید می گسرد و ماه بران پیشی می گیرد و از طرف مشرق بیرون می آید و نور خورشید به آن می رسد .

و اما اگر ماه در وقت مقابله درست در نقطه رأس و ذنب باشد که البته عرضی ندارد ، گذرگاه مرکز جرم آن مرکز دایره مقطع ظل خواهد شد ، و در این حالت بزرگترین و پدیدترین کسوف آن حادث می شود .

و اگر ماه را در وقت مقابله عرضی باشد ، کسوف اعظم نخواهد شد ؛ اگر عرضش به اندازه فزونی نصف قطر سایه بر نصف قطر ماه باشد ، جرم آن هنگام عبور از سایه از طرف داخل بر دایره ظل مماس می شود و تمام آن منکسف می شود و چندان درنگ ندارد ؛ و اگر عرض آن مساوی نصف قطر سایه باشد ، مرکز جرم آن مماس بر دایره ظل می شود و نیمی از آن منکسف می شود و آن قسمت از آن که کسوف پیدا می کند در خلاف جهت عرض آن است ؛ و اگر عرض آن مساوی مجموع نصف قطر آن و نصف قطر ظل باشد ، در حین عبور جرم آن از خارج با دایره ظل مماس می شود و کسوف صورت نمی گیرد . و این است سبب کسوف ماه .

فصل بیست و نهم

در کسوف خورشید

و اما کسوف خورشید ؛ پس چون ماه با خورشید مقارنه پیدا کند ، و نزدیک به رأس و ذنب باشد ، و عرض آن چندان نباشد که از راه خورشید دور شود ، گذرگاه آن میان چشم ما و خورشید خواهد شد و خورشید را از چشم ما می پوشاند و آن را منکسف می کند .

اختلاف منظری را که از این راه حاصل می شود بیان می کنیم . پس گوئیم ؛ چون اجتماع خورشید و ماه درست در محل رأس یا ذنب و بر سمت الرأس باشد ، مراکز آن دو بر خطی است که از چشم به آنها می رسد ، چه در این هنگام ماه اختلاف

منظری ندارد ، و ناگزیر در چنین حال تمام جرم خورشید می گیرد .

و اگر اجتماع درست در رأس یا ذنب بر سمت الرأس نباشد ، به علت اختلاف منظری که حاصل می شود ، بدان صورت که گفتیم نخواهد شد . و اختلاف منظر [= انحراف منظر] ، چنانکه پیش از این گفتیم ، بر سه وجه است : یا تنها انحراف در طول است که در آن صورت اجتماع رؤیتی

با اجتماع حقیقی مخالف است و عرض قمر در رؤیت همان عرض حقیقی است ؛ یا تنها انحراف در طول است که اجتماع رؤیتی همان اجتماع حقیقی است و عرض در رؤیت مخالف عرض حقیقی ؛

و یا انحراف در طول و عرض هر دو است که اجتماع و عرض رؤیتی هر دو همان و چون اجتماع در رؤیت حاصل شود و ماه عرضی از فلک البروج و این عرض انحرافی در خلاف جهت آن داشته باشد ، و عرض انحراف در دو جهت مختلف برابر باشد ، البته ماه در رؤیت عرضی نخواهد داشت و مرکز آن و مرکز خورشید بر خطی که از چشم خارج می شود قرار می گیرد و ماه تمام جرم خورشید را منکسف می کند .

و نیز اگر دایره ای که بر قطب فلک البروج و بر ماه رمی گذرد بر سمت الرأس هم بگذرد ، در این صورت اجتماع در رؤیت همان اجتماع حقیقی خواهد بود ؛ و اگر این دایره بدان صورت که گفتیم نباشد ، اجتماع در رؤیت مخالف اجتماع حقیقی می شود ، و انطباق ماه بر خورشید قبل از وقت اجتماع

حقیقی یا بعد از آن خواهد بود : اگر انحراف طول به طرف مشرق باشد ، اجتماع در رؤیت قبل از اجتماع حقیقی است ، و اگر به طرف مشرق باشد ، اجتماع در رؤیت بعد از اجتماع حقیقی است .

و اگر عرض و انحراف عرض برابر نباشند ، تفاوت میان آنها عرض قمر در رؤیت است ؛ و همچنین اگر عرض و انحراف در جهت واحد باشند ،

چون با یکدیگر جمع شوند این مجموع عرض قمر در رؤیت می شود . و اگر عرض رؤیت کمتر از مجموع نصف قطر خورشید و نصف قطر ماه باشد ، ماه قسمتی از خورشید را منکسف می کند ، و آن مقدار که از آن کسوف پیدا می کند به اندازه کمی عرض از مجموع نصف دو قطر می شود ، و کسوف در جرم خورشید در جهتی است که عرض رؤیت در آن است .

و اگر عرض برابر با مجموع دو نصف قطر باشد ، ماه تمام بر خورشید می گذرد و هیچ مقدار از جرم خورشید کسوف پیدا نمی کند .

و چون تمام خورشید کسوف پیدا کند ، مانند ماه درنگی ندارد ، چه بزرگی ظاهری جرم خورشید نزدیک بزرگی ماه است .

از آنچه گفتیم آشکار می شود که چون ماه کسوف پیدا کند ، اندازه قسمت گرفته و درنگ آن برای همه کسانی که در نواحی مختلف زمین آن را می بینند یکسان است ، و کسوف خورشید برخلاف این است ، بدان جهت که بر حسب اقالیم مختلفی که دیده می شود اختلاف منظر دارد ؛

200 N O T A
strant illa esse opera Perficorum regum. Ubi Bahmen, fil. Ispendiâr, de quo Teixeira lib. 1, cap. xviii, frequenter vixisse ex Perficorum scriptis tradit Hamdalla. Prope ipsum hunc montem fodina extat sibi Reyani, sc. præstantis generis, à Rey denominati, ad quam eundem referri montem diximus, nec non lithargyri, plumbi, & chalcantzi. Apud scriptores alios etiam thermæ memorantur. Adjicere de nive quædam ex Hamdalla lubet, qui de Dunawend five Dimawend monte agens, inter cætera ita inquit: و در اینجا برف در روز زمان برهه دشین ساکای می کسند و مردم را در زور می کهرن و هلاک می کنند عوام در آن جای نماند گفتن و لا بهمن قرون آید و عرض ازین معنی است که مشغول بسایه شدن بزور بسایه گذشتن Et in hoc loco (de superiori montis clivo agit) nix temporis tractu congesta subito lubrica delabitur, & homines inferne prehensos obrutosque interimit. Populus in eum locum non venit, inquit, utique Bahmen descendit. Cujus dicti sententia hæc est, non oportere hic sermone occupari quemquam, sed propere esse transendum. Hisce similia prorsus (Sabaudi Eualanche, Itali Lavine vocant) in Alpibus & alibi contingere, quo tempore nives fundi ac lubricari incipiunt montium clivi, norunt omnes, qui ea adierunt loca, Utique mons hic Dunawend, & excelsus alter Armeniæ Mafius five Ararat, Tauri, ob vastitatem & amplitudinem ita dicti montosi tractus, duo quasi cornua cæferi possunt.

[Cazvyn] five قازبین, ut alii scribunt pronunciantque, Caspio consonum nomen, oppidum est Parthiæ, collimitaneum præsidium montis five montosæ regionis Deilem, ait Camufii auctor & Abulfeda. Scilicet in plano situm est & arenoso solo, dimidii quasi diei itinere

صفحه ای از حواشی لاتین بر ترجمه
باکوب گولیوس بر سی فصل فرغانی

فصل سیام

درفاصله زمانی میان کسوفهای ماه و کسوفهای خورشید

شایسته است معلوم کنیم که هر چند مدت ممکن است کسوف حاصل شود . به طور متوسط فاصله میان دو کسوف شمسی یا دو کسوف قمری شش ماه قمری است . و گاه ممکن است که میان دو کسوف شمسی یا قمری پنج ماه بزرگ باشد ، و این دروقتی است که خورشید در دو پهلوئی نزدیکترین بعد فلکی به حال تندترین سیروماه به حال کندترین سیرخود باشد ؛ درمورد دو کسوف ماه این که عرض آن از فلک البروج چه اندازه باشد تأثیری ندارد ، و اما درمورد دو کسوف خورشید باید که در هر دو حال عرض ماه شمالی باشد . با جمع شدن این شرایط فاصله میان دو کسوف پنج ماه قمری خواهد شد .

و فاصله میان دو کسوف وقتی هفت ماه می شود که از ماههای کوچک باشد ، و این دروقتی است که خورشید در دو پهلوئی دورترین بعد فلکی و به حال کندترین سیرو ماه به حال تندترین سیر باشد ؛ و این برای دو کسوف قمری غیر ممکن است ، و برای دو کسوف شمسی در اقلیم چهارم و نقاط شمالیتر ازان وقتی ممکن است که عرض ماه در هر دو کسوف نسبت به فلک البروج شمالی باشد .

و نیز ممکن نیست که خورشید در یک ماه دوبار در یک موضع یا در دو موضع از اقلیم شمالی متکسف شود ، ولی امکان این امر برای دو موضع شمال و جنوب خط استوا ممکن است .

از کسوف ماه و خورشید آنچه را که بسنده بود بیان کردیم ، ان شاء الله تعالی .

تم الكتاب بمن الله وحیده
احمد آرام



شهرتگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی