

۳۶
وفنون
علوم و درتاسلام

دورساله قوشچی

در علم ہیئت

(هیئت قوشچی، شرح زیج الغ بیگ)

مقدمه و تحقیق

دکتر یوسف بیگ باباپور

حسین شادمان

العلوم والفنون في الحضارة الإسلامية

إن مجموعة الكتب الحالية عبارة عن محاولة لإحياء التراث المكتوبة للعلوم و التقنيات في الحضارة الإسلامية بهدف تقديم و نشر المخطوطات الموجودة من مختلف العلوم المرتبطة بطريقة ما بالحضارة الإسلامية العظيمة في العالم. الغرض من هذه السلسلة، و التي سيتم نشرها باستمرار فيما بعد، هو إتاحة الأعمال النادرة و النادرة للعلوم المنسية و غير المعروفة، بما في ذلك: الطب، و الكيمياء القديمة، و علم الفلك و الرياضيات و العلوم الطبيعية و العلوم الباطنية و الروحانية و أكثر من ذلك.

Mevcut kitapların toplanması, dünyadaki İslami medeniyetile bir şekilde ilgili olan çeşitli bilimlerden varolan el yazmaları tanıtmak ve yayınlamak amacıyla İslam medeniyetindeki bilimlerin ve tekniklerin yazılı mirasını yeniden canlandırma çabasıdır.

Bundan sonra sürekli olarak yayınlanacak olan bu dizinin amacı, unutulmuş bilimlerin ve az bilinen tekniklerin nadir eserlerini erişilebilir olmasını sağlamaktır, bunlardan bazıları: Tıp biliminden eski kimyaya, kalıtsal (yabancı bilim), doğa, astronomi ve Heyet, Doğa bilimleri vb.



خ و حید نظری بن اوریخان و دانشکده
۶۶۹۷۲۵۶۱ - ۹۳۶۱۷۷۷۱۱۹



۲	۸۱۰
۲۰	۱۰۶



٩٥٧٩٦

علوم و فنون در تمدن اسلامی / ۳۶

اسکن شد

دورسالہ قوشچی

در علم ہیئت

(ہیئت قوشچی، شرح زیج الٰغ بیگ)

مقدمہ و تحقیق

دکتر یوسف بیگ بابا پور

حسین شادمان

۱۴۰۰۰ تومان



العلوم والفنون في الحضارة الإسلامية

(٣٦)



فہرست رسائل موجود در این مجلد

رسالہ اول: ہینت قوشچی ۱

رسالہ دوم: شرح زیج الغ بیگ ۱۱۵

رسالہ اول

ہیئت قوشچی

تصنیف

علی بن محمد سمرقندی قوشچی (متوفی ۸۷۹ ق.)



علی بن محمد سمرقندی

فهرست مطالب

۱۰.....	[مقدمه]
۱۶.....	مقاله اول: در بیان احوال اجرام علوی
۱۶.....	باب اول: در بیان عدد افلاک کلی و کیفیت ترتیب آن
۱۷.....	باب دوم: در بیان دوایر مشهوره از عظام و صغار
۲۲.....	باب سوم: در بیان هیئت و حرکت فلک نهم و هشتم
۲۵.....	باب چهارم: در هیأت افلاک کواکب هفت گانه
۲۸.....	باب پنجم: در حرکات افلاک کواکب سیاره
۳۰.....	باب ششم: در بیان احوالی که عارض می شود سیارات را
۳۰.....	فصل اول: در آنچه کواکب را در طول، عارض شود
۴۰.....	فصل دوم: در احوالی که کواکب را عارض شود در عرض
۴۶.....	فصل چهارم: در بیان احوالی که عارض می شود کوکب را
۵۰.....	مقاله دوم: در بیان هیئات زمین و قسمت او به اقالیم
۵۰.....	باب اول: در بیان هیئت زمین و ذکر اقالیم زمین
۵۳.....	باب دوم: در خواص استوا
۵۵.....	باب سوم: در خواص آفاق مایله

- باب چهارم: در خواص یک یک قسم از اقسام پنج گانه آفاق مایله..... ۵۷
- باب پنجم: در خواص مواضعی که عرضش ربعه ۶۴
- باب ششم: در بیان مطالع بروج ۶۵
- باب هفتم: در بیان درجه قمر و درجه طلوع و درجه غروب ۶۷
- باب هشتم: در بیان صبح و شفق ۶۹
- باب نهم: در بیان تاریخ سال و ماه و آخر از آن از شبانه روزی ۷۰
- باب دهم: در بیان ظل و آنچه تعلق به آن دارد ۷۴
- باب یازدهم: در معرفت خط نصف النهار و سمت قبله ۷۵
- خاتمه الطبع ۷۶

در باب رساله حاضر و مؤلف آن

علاءالدین علی بن محمد سمرقندی، معروف به ملا علی قوشچی، دانشمند، متکلم، ریاضیدان و منجم ایرانی قرن نهم هجری، و از مشاهیر علمای عامه و کلام و ریاضیات و از فقهای حنبلی و از عالمان بزرگ اهل سنت در علم کلام بود.

نام اصلی او «علاءالدین علی بن محمد سمرقندی» است. او را «ملا علی قوشچی» یا گاه «فاضل قوشچی» نیز گفته‌اند. واژه‌های «قوش» و «چی» هر دو واژه‌هایی ترکی هستند و «قوشچی» به معنای نگاهدار قوش می‌باشد، به دلیل اینکه پدر او (محمد سمرقندی) در دربار شاهزاده الغ بیگ تیموری قوشچی بوده، به «ملا علی قوشچی» نیز معروف گشته است.

علی قوشچی در سمرقند اغلب علوم متداوله را فراگرفت و هیئت و ریاضیات را از قاضی زاده رومی و الغ بیگ (شاهزاده تیموری پسر سلطان شاهرخ) سلطان ماوراءالنهر که نسبت به فنون ریاضی میلی فراوان داشت آموخت. او برای تکمیل معلومات خود به کرمان نیز رفت و پس از بازگشت «رساله حل اشکال القمر» را به شاهزاده الغ بیگ تقدیم کرد. مرحوم دهخدا می‌نویسد: «... از کثرت تقریبی که در نزد آن سلطان داشت بخطاب فرزندی مخاطب بود و او را به تکمیل رصدخانه‌ای که

در سمرقند تأسیس کرد گماشت؛ و قوشچی این وظیفه را انجام داد و زیج الغیگی را که به زیج جدید معروف است بپایان رسانید؛ و پس از مرگ سلطان عازم حج شد و در تبریز مورد توجه اوزون حسن (۸۷۳ - ۸۸۲ق) از حکمرانان آق قویونلی قرار گرفت و از جانب وی برای عقد مصالحه بین او و سلطان محمدخان ثانی عثمانی (۸۵۵ - ۸۸۶ق). به اسلامبول رفت، و پس از انجام این کار به آذربایجان رفت و مجدداً به اسلامبول بازگشت.

پس از دعوت سلطان محمد فاتح و بازگشت مجدد از آذربایجان به استانبول، در مدرسه ایاصوفیا به تدریس و تألیف کتبی چون «رساله محمدیه» در علم حساب (که به نام سلطان محمد خان بود) پرداخت و در همان جا در ۲۵ آذر ۸۵۳ خورشیدی (برابر با ۲۷ رجب ۸۷۹ق، برابر با ۱۶ دسامبر ۱۴۷۴ م.) درگذشت و در جوار قبر ابو ایوب انصاری خاکسپاری شد.

از تألیفات او می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱ - حاشیه شرح کشف تفتازانی

۲ - شرح تجرید خواجه

۳ - العنقود الزاهر فی نظم الجواهر، در علم صرف

۴ - محبوب الحمائل فی کشف المسائل

۵ - هیئت فارسی، این کتاب فارسی که بارها با خلاصه الحساب شیخ بهائی در

یک جا چاپ شده و از کتب درسی علم هیئت (ستاره‌شناسی) بوده است. شرحی بر این رساله توسط شیخ مصلح الدین لاری (متوفی ۹۷۹ق.) نگاشته شده است.

۶ - رساله حل اشکال القمر، که به علم هیئت (ستاره‌شناسی) می‌پردازد و پس از بازگشت از کرمان به شاهزاده الغ بیگ تقدیم شده است.

۷ - رساله در حساب و هندسه، این رساله که به زبان فارسی می‌باشد در کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران نگهداری می‌شود.

۸- رساله در هندسه.

۹- رساله فتحیه، به عربی که به سلطان محمد دوم عثمانی (سلطان محمد فاتح) تقدیم شده و نسخه آن به همراه شرحی که میرم چلبی (نواده ملاعلی قوشچی) بر آن نگاشته در پاریس موجود است.

۱۰- رساله محمدیه در حساب، که به عربی می‌باشد و چند نسخه خطی از آن باقیست به نام سلطان محمد فاتح عثمانی است که شامل دو فن می‌باشد: فن نخست در پنج مقاله: حساب منجمان، حساب اهل هند، استخراج مجهولات به طریق خطاین، جبر و مقابله، قواعد گوناگون در حساب؛ فن دوم در سه مقاله: مساحت خطوط و سطوح مستوی، مساحت سطوح مستدیر، مساحت اجسام.

۱۱- شرح زیج الغ بیگ، که به فارسی است و چند نسخه خطی از آن موجود است که یکی از آن‌ها نسخه شماره ۶۳۷۵ مجلس شورای اسلامی می‌باشد.

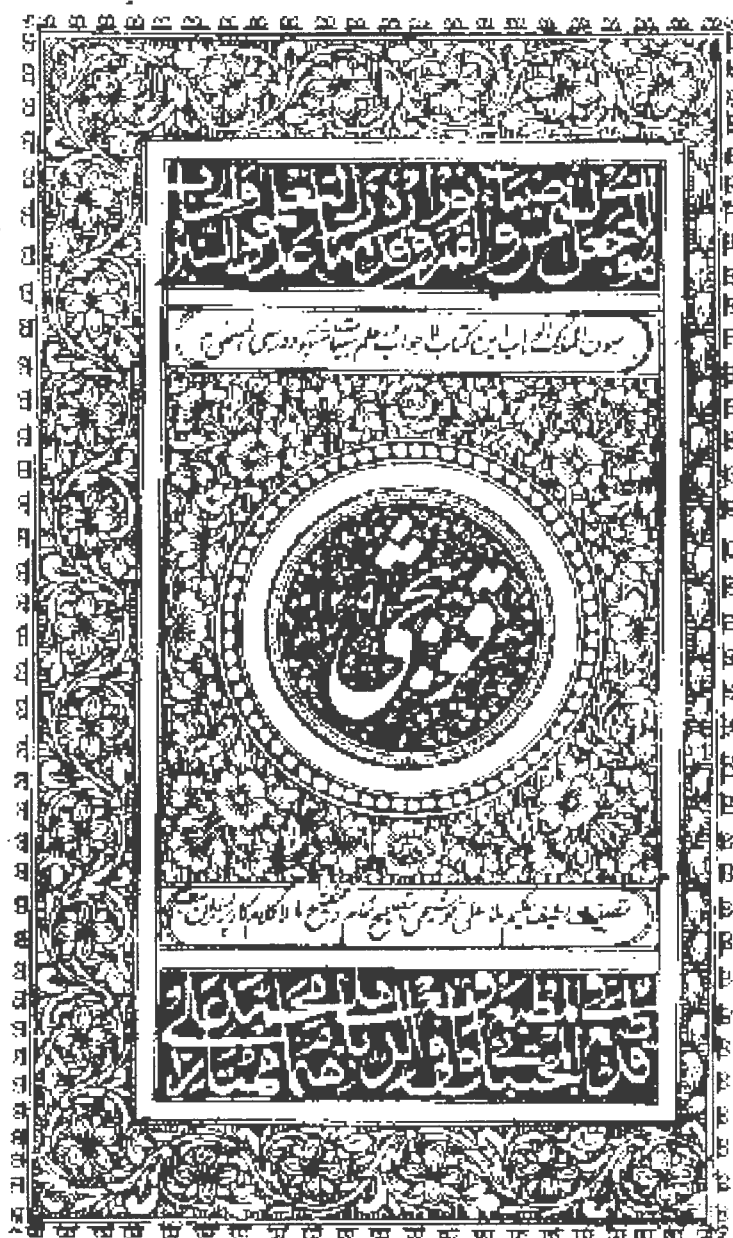
۱۲- میزان الحساب، که به فارسی بوده و در سه مقاله می‌باشد (حساب هندی در یک مقدمه و دو باب، حساب تنجیم در یک مقدمه و شش باب، مساحت در یک مقدمه و سه باب) کتاب میزان الحساب دو بار با عنوان میزان الحساب در تهران به چاپ سنگی رسید و نسخه‌هایی خطی از آن را در «کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران»، «کتابخانه آستان قدس رضوی»، «کتابخانه مجلس» و «کتابخانه خانقاه نعمت اللهی» نگهداری می‌شود.

۱۳- جواهر و اعراض شرح تجرید الکلام، که در ۲۰۳ برگ می‌باشد و چندین نسخه خطی از آن در کتابخانه ملی ایران نگهداری می‌شود. این کتاب شرحی است که قوشچی بر مقصد دوم (جواهر و اعراض) از کتاب تجرید العقاید خواجه نصیر طوسی (۶۷۲ق.) نگاشته. شرح مذکور بسیار مورد توجه بوده و حواشی و تعلیقات بسیاری بر آن نوشته‌اند. از جمله سه حاشیه محقق جلال‌الدین محمد دوانی به نام طبقات جلالیه و دو حاشیه صدر الحکماء به نام طبقات صدریه.

۱۴- شرح تجریدالعقاید، که از مهم‌ترین شرح‌های کتاب «تجریدالکلام» می‌باشد. او در شرح خود بر کتاب تجرید در مقام دفاع از اعتقادات اهل سنت برآمده و خواسته است همه استدلال‌های خواجه نصیر الدین طوسی را در مسأله امامت پاسخ دهد.

۱۵- وی علاوه بر کتبی که از او ذکر شده است مترجم برهان الکفایه علی بکری نیز می‌باشد.

رساله هیئت قوشچی در سال ۱۲۹۱ق. در مطبعه مجتبائی دهلی چاپ سنگی شده است و ما در احیای این متن از آن چاپ استفاده نمودیم.



PM



بسم الله الرحمن الرحيم

[دیباجة مؤلف]

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ يَـعْـبُـوْنَ الْمَلِكِ الْوَهَّابِ.

این کتاب لاجواب در علم هیأت مشهور و درسی المسمى به قوشچی، تصنیف لطیف حکیم، ملا علی قوشچی به تصحیح تمام و تنقیح ما لا کلام کارپردازان مطبع. قَدْ طُبِعَ فِي الْمَطْبَعِ الْمُجْتَبَايِ وَاقَعَ فِي الدَّهْلِي بِاهْتِمَامِ مُحَمَّدِ عَلِيٍّ مِمْتَاز [۲] بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ^۱ وَالسَّلَامُ عَلَى خَيْرِ خَلْقِهِ مُحَمَّدٍ وَآلِهِ أَجْمَعِينَ.

اما بعد؛ این کتاب، مشتمل است بر مقدمه و دو مقاله. مقدمه: در بیان آنچه پیش از شروع در این علم، دانستنی است و آن دو قسم است:

قسم اول، در آنچه تعلق به هندسیات دارد: هر چه قابل اشارت حسی بود، اگر چنانچه به هیچ نوع، قسمت پذیر نبود، آن را نقطه خوانند. و اگر در یک جهت، قسمت پذیر بود آن را خط و اگر در دو جهت، قسمت پذیر بود یعنی در طول و

^۱. یونس: ۵

^۲. فاتحه: ۱

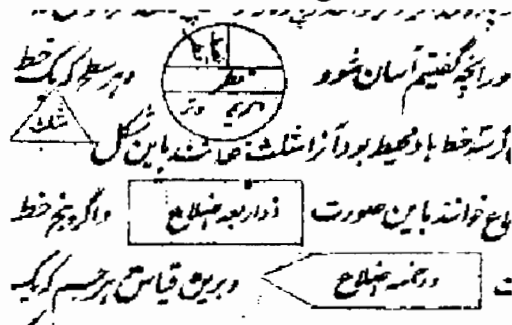
^۳. فاتحه: ۲

عرض، قسمت پذیرد. اما آنکه در عمق، قسمت پذیر نباشد آن را سطح خوانند. و اگر در سه جهت، قسمت پذیر باشد، آن را جسم خوانند.

و خط یا مستقیم بود یا منحنی. مستقیم، آن بود که نقطه‌هایی که بر او فرض توان کرد، محاذی یکدیگر باشند. و منحنی، آن بود که نه این چنین باشد.

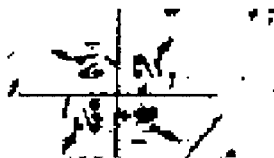
و سطح نیز یا مستوی بود یا غیر مستوی. مستوی، آن بود که میان هر دو نقطه که بر او فرض توان کرد، اگر به خط مستقیم، وصل کنند، آن خط از آن سطح به هیچ وجه بیرون نیفتد. و چون خطی منحنی به سطح مستوی، محیط شود، چنان که در آن سطح، نقطه، فرض توان کرد که خطی مستقیم که از آن نقطه به آن خط کشند، همه برابر باشند؛ آن سطح را دایره خوانند. و آن خط را محیط دایره و خط مستدیر نیز گویند و آن نقطه را مرکز و هر یک از آن خطهای مستقیم را نصف قطر و هر خط مستقیم که دایره را به دو پاره کند، آن را وتر خوانند. و پاره [ای] که از محیط، پاره کنند آن را قوس خوانند. و اگر به مرکز گذرد آن را قطر خوانند. و از این شکل تصور آنچه گفتیم آسان شود.

و هر سطح که یک خط یا زیاده به او محیط شود، آن را شکل مسطح خوانند. پس اگر سه خط به او محیط بود، آن را مثلث خوانند به این شکل: و اگر چنانچه چهار خط به او محیط بود، آن را ذو اربعه اضلاع خوانند به این صورت: و اگر پنج خط محیط بود، آن را ذو خمسه اضلاع خوانند و شکلش این است: و بر این قیاس.

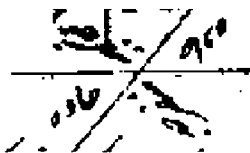


و هر جسم که یک سطح یا زیاده به او محیط شود، آن را شکل مجسم خوانند. پس اگر شکل مجسم چنان بود که میان آن نقطه فرض توان کرد که [۳] هر خط که از آن نقطه به محیط آن جسم بر استقامت بکشد، همه برابر باشد، آن شکل را کره خوانند. و آن سطح را محیط کره و سطح مستدیر نیز گویند و آن نقطه را مرکز و آن خطها را انصاف اقطار.

و چون سطح مستوی کره را به دو پاره کنند دایره [ای] حادث شود. پس اگر آن سطح به مرکز کره گذشته باشد، آن دایره را عظیمه خوانند و آلا صغیره گویند. و زاویه، کنج را گویند و آن دو قسم بود: مسطحه و مجسمه. مسطحه، آن بود که از احاطه دو خط به سطح پیدا شود همچو سه کنج مثلث و چهار کنج ذو اربعه اضلاع و پنج کنج، ذو خمسه اضلاع. پس اگر این دو خط بر وجهی باشند که بعد از اخراج هر دو، چهار زاویه متساوی حادث شوند، آن زاویه را قائمه گویند و هر یک از آن دو خط را عمود بر آن دیگر؛ چنانچه در این شکل است:



و اگر زوایای مختلف حاصل شوند، بزرگ تر را منفرجه و خردتر را حاده گویند، چنانچه در این شکل است:



و مجسمه، آن بود که از احاطه یک سطح یا زیاده به جسم پیدا شود همچو کنج های خانه. و اگر خطی بر سطحی، قایم شود، چنان که هر خط که در آن سطح از موضع قیام بر استقامت اخراج کنند با آن خط به زاویه قائمه محیط شود آن خط، بر سطح عمود بود. و چون سطحی بر سطحی، قایم شود، چنان که خطی در هر دو سطح، پدید آید که آن را فصل مشترک خوانند و از فصل مشترک هر خطی که بر

یکی از آن دو سطح، عمود سازند، آن عمود از سطح دیگر برون نیفتد، هر یکی از این دو سطح، عمود باشد بر آن دیگر. و چون دو خط با یکدیگر بر وجهی باشند که هر نقطه که هر یکی از آن دو خط، فرض کنند بُعد همه از آن خط دیگر برابر باشد، آن دو خط را متوازی گویند. و دو سطح را نیز که بر این صفت باشند هم متوازی گویند.

و چون کره بر نفس خود، حرکت کند بعد از تمام دور هر نقطه که بر محیط آن کره، فرض کنند دایره رسم کند، آلا دو نقطه متقابل که آن را دو قطب کره و دو قطب حرکت گویند. و قطری که واصل باشد میان دو قطب، آن را محور گویند. و این دوایر با یکدیگر یا متحد باشند یا متوازی؛ یکی از این‌ها عظیمه باشد و آن را منطقه گویند و باقی را صغیره. و این دوایر را مدارات این نقطه‌ها خوانند و دو قطب کره را دو قطب هر یک از این مدارات نیز گویند؛ بلکه هر دایره که بر کره، فرض کنند خواه متحرک و خواه ساکن، دو نقطه بر آن کره از دو طرف آن دایره که بعد هر یکی از اطراف محیط آن دایره برابر باشد، آن دو نقطه را دو قطب آن دایره نیز گویند.

قسم دوم، در آنچه تعلق به طبیعیات دارد: جسم اگر فراهم آمده باشد از اجسام مختلفه الطبایع، آن را مرکب خوانند و آلا بسیط گویند. و آن، منقسم شود به: فلکی و عنصری. فلکی، افلاک باشد یا آنچه در او است و این‌ها را اجرام اثیری و عالم علوی گویند. و عنصری، عناصر چهارگانه باشد که آن، آتش و هوا و آب و خاک است. و این‌ها را به آنچه در ضمن این‌هاست، عالم سفلی و عالم کون و فساد گویند. و مرکب، منقسم شود به تام و غیر تام. مرکب تام، آن بود که حفظ صورت خود کند مدتی [۴] معتد به، همچو معدنیات و نباتات و حیوانات. و غیر تام، آن بود که نه این چنین باشد؛ همچو ابر و میغ و مانند آن. و حرکت فلک، منقسم شود به بسیطه و آن را متشابه نیز گویند و مختلفه. و بسیطه، آن بود که هر نقطه که به آن حرکت،

متحرک باشد گرد مرکز آن فلک در ازمنه متساوی، زوایای متساویه احداث کند و به عبارتی دیگر از محیط آن فلک در ازمنه متساویه قطع کند. و مختلفه، آن بود که نه این چنین باشد و باز منقسم شود به: مفرده و مرکبه. مفرده، آن بود که از یک فلک، صادر شود و مرکبه، آن بود که زیاده از یک فلک، صادر شود. و هر حرکت مفرده بسیطه است و هر مختلفه، مرکبه است؛ اما هر بسیطه، مفرده نیست و هر مرکبه، مختلفه نی.

مقاله اول در بیان احوال اجرام علوی

و آن، شش باب است:

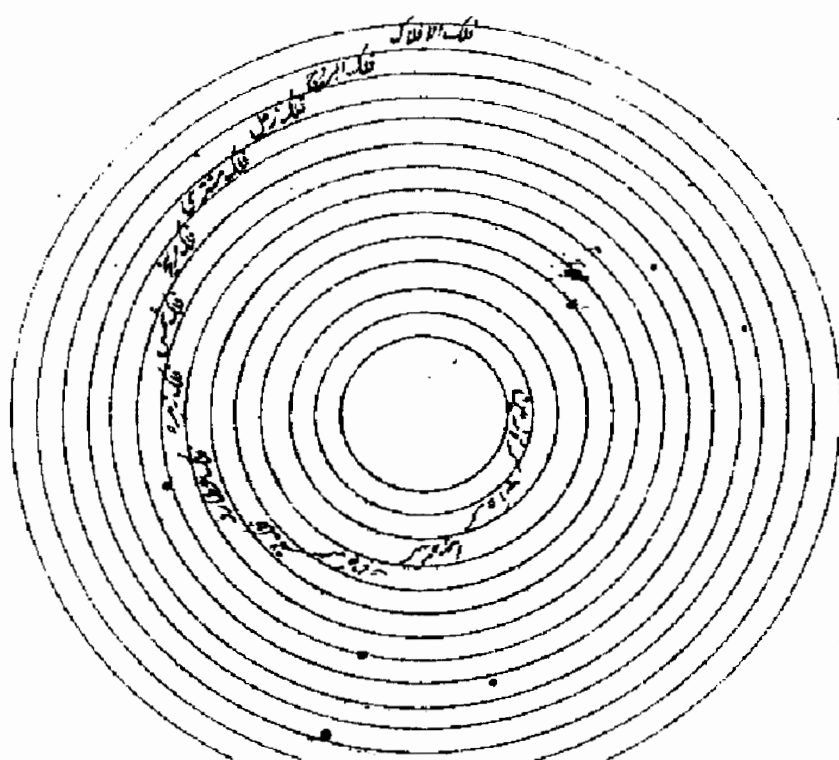
باب اول در بیان عدد افلاک کلی و کیفیت ترتیب آن

بدان که عالم، همه یک کره است؛ مرکزش، مرکز زمین. و افلاک، نه‌اند؛ گرد یکدیگر در آمده، مانند توهای پیاز؛ چنان که سطح مقعر هر یکی، سطح محدب فلکی است که در جوف او است. از آن نه، یکی فلک الأفلاک است که محیط است به جمیع افلاک و فلک اعظم و فلک اطلس نیز گویند. دوم، فلک البروج است که جمیع ثوابت در اویند. و سیوم، فلک زحل است و چهارم، فلک مشتری و پنجم، فلک مریخ و ششم، فلک آفتاب و هفتم، فلک زهره و هشتم، فلک عطارد و نهم، فلک قمر.

و در مشهور، ابتدای شمار افلاک از فلک قمر کنند، پس فلک الأفلاک را نهم گویند و به این فلک قمر، منتهی شود فلکیات. و در جوف او، عناصر چهارگانه‌اند: اول، کره آتش، چنانچه سطح محدب او، سطح مقعر فلک قمر است. دوم، کره هوا چنانچه سطح محدب او، سطح مقعر کره آتش است. و سیوم، کره آب و چهارم، کره خاک. و این هر دو به منزله یک کره‌اند؛ چه آب به زمین، احاطه تامه نکرده است بلکه قریب ربعی از کره زمین، ظاهر است چنان که یک سطح مستدیر یعنی

سطح مقعر هوا به این هر دو کره، محیط شده است و بلندی‌ها و پستی‌هایی که به روی زمین است او را از کرویّه حسیّه به در نمی‌آورد.

زمین، قدر محسوس ندارد. و صورت افلاک و عناصر، بر این گونه است: هر دایره به جای سطحی است و میان هر دو دایره به جای فلکی یا عنصری. شکلش، این است: [۵]



باب دوم

در بیان دواير مشهوره از عظام و صغار و قوس‌های مشهور

محيط هر دایره را به سیصد و شصت قسم متساوی قسمت کنند و قطر هر دایره را به صد و بیست، و هر قسمی را درجه گویند. و باز هر درجه را به شصت قسم متساوی، بخش کنند و هر یک را دقیقه گویند. و باز هر یک دقیقه را به شصت قسم کنند و هر یک را ثانیه گویند. و همچنین ثانیه را به ثالثه و ثالثه را به رابع تا آن قدر که حاجت افتد، قسمت کنند. و هر قوسی که کمتر از نود درجه باشد باقی او را تا نود، تمام آن قوس گویند. و از دواير عظام مشهوره منطقه فلک اعظم است و آن را معدل النهار نیز گویند. و دو قطب او را دو قطب عالم گویند: یکی را که در جهت بنات النعش است، قطب شمالی گویند و دیگر را قطب جنوبی. و منطقه فلک ثوابت است و منطقه البروج و فلک البروج نیز گویند و او تقاطع کند با معدل النهار در دو نقطه که آن دو نقطه را دو نقطه اعتدال گویند. و دایره ماره به اقطاب اربعه است و آن عظیمه‌ای بود که به چهار قطب این دو منطقه گذرد و اقصر قوسی که از این دایره در میان این دو منطقه یا میان دو قطب ایشان افتد، آن را میل کلی گویند. و دایره میل است و آن، عظیمه [ای] باشد که به جزوی از فلک البروج [۶] یا به مرکز کوکبی و به دو قطب معدل النهار گذرد. و قوسی از این دایره که میان جزو فلک البروج و معدل النهار افتد از جانب اقرب میل اول آن جزو گویند. و قوسی که از این

دایره که میان مرکز کوکب و معدل النهار افتد از جانب اقرب بعد آن کوکب گویند.

و دایره عرض است و آن، عظیمه [ای] باشد که به جزوی از فلک البروج با به مرکز کوکبی و به دو قطب فلک البروج، گذرد. و قوسی از این دایره که میان جزو فلک البروج و معدل النهار افتد از جانب اقرب، آن را میل ثانی آن جزو، گویند. و آنچه میان مرکز کوکب و منطقه البروج افتد، آن را عرض آن کوکب گویند.

و دایره افق است و آن، عظیمه‌ای بود که یک قطب او، سمت رأس باشد و دیگر قطب او، سمت قدم. و مراد به سمت رأس، نقطه‌ای است از فلک که خطی که از مرکز عالم بر استقامت قامت شخص گذرد به آن نقطه، منتهی شود و مقابل آن، سمت قدم بود. و این دایره، فلک را به دو نیمه کند: یکی، ظاهر و مرئی و آن نیمه بود که در جانب سمت رأس بود؛ و دیگری خفی و غیر مرئی و آن نیمه بود که در جانب سمت قدم بود. و به این دایره، طلوع و غروب کواکب، معلوم شود و تنصیف معدل النهار کند بر دو نقطه: یکی را نقطه مشرق و مشرق اعتدالی گویند و دیگری را نقطه مغرب و مغرب اعتدال گویند. و خطی که واصل باشد میان این دو نقطه، آن را خط مشرق و مغرب، گویند. و منطقه البروج را تنصیف کند بر دو نقطه: یکی را طالع و دیگری را غارب و سابع گویند. و قوسی از این دایره که میان جزوی از فلک البروج یا مرکز کوکب و میان نقطه مشرق افتد از جانب اقرب، آن را سعه مشرق گویند. و آنچه از این دایره، میان جزو فلک البروج یا مرکز کوکب و نقطه مغرب افتد، آن را سعه مغرب گویند.

و دایره نصف النهار است و آن، عظیمه [ای] بود که به دو قطب افق و به دو قطب معدل النهار گذرد و افق را تنصیف کند بر دو نقطه: یکی را که به قطب شمالی نزدیک تر باشد نقطه شمالی گویند و دیگری را نقطه جنوبی؛ و خط واصل میان این دو نقطه را خط نصف النهار گویند و دو قطب او، دو نقطه مغرب و مشرق باشد. و

منطقه البروج را تنصیف کند بر دو نقطه: یکی را که فوق الأرض است عاشر و وتد السماء و دیگری را رابع و وتد الأرض گویند. و نیز تنصیف کند هر یک از نصف ظاهر و نصف خفی از معدل النهار را. و قوسی از این دایره که میان قطب معدل النهار و دایره افق یا میان قطب افق و دایره معدل افتد از جانب اقرب آن را عرض بلد گویند. و دایره مشرق و مغرب است و دایره اول السموات نیز گویند و آن، عظیمه [ای] بود که به دو قطب افق و به دو قطب نصف النهار گذرد.

و دایره وسط السماء رویت است و آن عظیمه [ای] بود که به دو قطب فلک البروج و به دو قطب افق گذرد و دو قطب او، دو نقطه طالع و غارب باشند. و او تنصیف کند هر یک از نصف ظاهر و نصف خفی از فلک البروج را و قوسی از این دایره [۷] که میان افق و قطب فلک البروج یا میان فلک البروج و قطب افق افتد از جانب اقرب، آن را عرض اقلیم رؤیت گویند. و دایره ارتفاع است و آن، عظیمه‌ای بود که به دو قطب افق گذرد و به نقطه مفروضه از فلک و افق را قطع کند بر دو نقطه که آن دو نقطه را دو نقطه سمت گویند. و به این سبب، این دایره را دایره سمتیه نیز گویند. و خط واصل میان این دو نقطه را خط سمت گویند. و قوسی که از این دایره، میان نقطه مفروضه و افق افتد از جانب اقرب، آن را ارتفاع آن نقطه گویند. و قوسی از افق که میان این دایره و اول السموات افتد از جانب اقرب آن را قوس سمت آن نقطه مفروضه گویند و سمت ارتفاع آن نقطه نیز گویند.

و از دوایر صغار مشهوره، مدارات میول و مدارات یومی نیز گویند. و آن صغاری بود موازی معدل که مرتسم شود از هر حرکت نقطه‌های مفروضه مانند مراکز کواکب و غیر آن به حرکت معدل، و هر یک را مدار نقطه گویند که از حرکت او مرتسم شده باشد. و از مدار مرکز کوکب آنچه فوق الأفق باشد قوس النهار آن کوکب گویند و آنچه تحت الأفق باشد قوس اللیل او. و آنچه میان افق و دایره میلی که به نقطه مشرق و نقطه مغرب گذرد، واقع شود آن را تعدیل النهار آن

کوکب گویند. و تفاضل میان هر یک از قوس النهار و قوس الليل کوکب و میان نصف دور به قدر ضعف تعدیل النهار بود. و آنچه میان مرکز کوکب و افق، واقع شود آن را دایر گویند.

و مدارات عروض است و آن، صغاری بود موازی فلک البروج که مرسم شده باشد از حرکت نقطه‌های مفروضه به حرکت فلک ثامن.

و مقنطرات است و آن، صغاری بود موازی افق و آنچه فوق الأرض باشد، مقنطرات ارتفاع گویند و آنچه تحت الأرض باشد، مقنطرات انحطاط گویند. و از مقنطرات یک مقنطره که مماس سطح ارض باشد، آن را افق حسی گویند و افق مذکور را افق حقیقی. و باقی قیاسی مشهوره را مانند طول بلد و تقویم کوکب و امثال آن، هر یک در محلی که تقریب، اقتضا کند بیان کرده خواهد شد.

باب سیوم

در بیان هیئت و حرکت فلک نهم و هشتم یعنی فلک الأفلاک و فلک البروج و کیفیت قسمت فلک به بروج و ذکر شمه‌ای از حال ثوابت که هر یک از این دو فلک را محیط شده است.

دو سطح متوازی که مرکز ایشان، مرکز عالم است. و در نهم هیچ ستاره‌ای نیست و جمیع ثوابت در ثخن فلک هشتم مرکوزند. فلک نهم در قریب شبانروزی دور تمام کند و حرکت او از مشرق به مغرب باشد. و فلک هشتم در هر هفتاد سال، یک درجه قطع کند، چنان که در بیست و پنج هزار و دویست سال یک دوره تمام کند. و حرکت او از مغرب به مشرق باشد و منطقه او چنانچه، سابق ذکر یافته با معدل النهار، تقاطع کند بر دو نقطه، یکی از آن دو که چون کوکب به حرکت غربی از او گذرد در جانب شمال شود، آن را اعتدال ربیعی گویند و آن دگر را اعتدال خریفی. و غایت بُعد این دو دایره یعنی میل کلی را به ارساد مختلف [۸] یافته‌اند و به حسب رصد تا بیست و سه درجه و سی دقیقه و هفده ثانیه است.

و دو نقطه را از فلک البروج که آنجا غایت بعد است، دو نقطه انقلاب خوانند: یکی را که در جانب شمال است، نقطه انقلاب صیفی خوانند و آن دیگر را نقطه انقلاب شتوی. پس منطقه البروج به این چهار نقطه: دو نقطه اعتدال و دو نقطه

^۱. در حاشیه آمده است: به معنی حجم و سطرپی.

انقلاب، به چهار ربع، منقسم شود. و مدت مکث آفتاب در هر ربعی، فصلی باشد از فصول چهارگانه مشهوره.

و بر هر یک از دو ربع متلاصق از این ارباع چهارگانه، دو نقطه، توهّم کرده‌اند که آن ربع به آن دو نقطه به سه قسم برابر منقسم شود. پس پنج دایره عرض گذرانیده‌اند: یکی از این پنج به دو نقطه اعتدال، گذشته است و چهار دیگر به چهار نقطه متوهّم و لامحاله فلک البروج و سایر افلاک کلی به سطوح موهومه این پنج دایره و سطح دایره ماره به اقطاب اربعه به دوازده قسم شود و هر یک از این دوازده قسم را برج گویند.

و طول هر برجی، سی باشد و عرض، صد و هشتاد درجه. سه از این بروج و آن حمل و ثور و جوزاست، ربیعی بود؛ یعنی مدت مکث آفتاب در این سه برج، فصل ربیع باشد. و سه دیگر و آن سرطان و اسد و سنبله است صیفی و سه دیگر و آن میزان و عقرب و قوس است، خریفی باشد. و سه باقی و آن، جدی و دلو و حوت است، شتوی. و چون کوبی از حمل به ثور و جوزا بر این ترتیب، حرکت کند، گویند بر توالی حرکت کرد و اگر بر خلاف این ترتیب حرکت کند، گویند بر خلاف توالی حرکت کرد. و چون بروج را ابتدا از مغرب گرفته‌اند، حرکات غربی همه بر توالی باشد.

و بایاد دانست که کواکب ثابته از کثرت، به حدی است که احصای آن، ممکن نیست؛ اما علمای این فن، از آن جمله یک‌هزار و بیست و دو ستاره را رصد کرده‌اند. و مواقع این‌ها را از فلک البروج، تعیین کرده‌اند. و از برای تعریف و تعیین این کواکب، چهل و هشت صورت، توهّم کرده‌اند؛ چنانچه بعضی از این کواکب بر نفس این صور، واقع می‌شود؛ یعنی بر خطوطی که این صور از آن خطوط، متوهّم نمی‌شود یا در میان آن خطوط و این‌ها را کواکب داخل صور گویند. و چون خواهند که از این کواکب، خبر دهند گویند کوبی که بر سر فلان صورت است یا

بر دست راست او است یا بر پای چپ او است و بر این قیاس. و بعضی برون این صورت، واقع شوند و این ها را کواکب خارج صور گویند. و چون از این کواکب خواهند که خبر دهند، گویند کوکبی که به قرب پای چپ فلان صورت است یا به قرب ذنب فلان صورت است، بر این قیاس.

و از این صور چهل و هشت گانه، بیست و یک در جانب شمال است از منطقه البروج و پانزده در جانب جنوب و دوازده بر نفس منطقه. و نام های بروج دوازده گانه از این، گرفته اند.

باب چهارم

در هیأت افلاک کواکب هفت گانه که سیلره خوانند ..

آفتاب را دو فلک است، هر دو متوازی السطحین: یکی را ممثل گویند مرکزش، مرکز عالم بود و منطقه اش در سطح منطقه البروج و دیگر را خارج مرکز گویند در داخل ثخن این ممثل بود و مرکزش، نقطه [ای] بود غیر مرکز [۹] عالم؛ لکن منطقه اش در سطح منطقه البروج بود. و سطح محدب او، مماس محدب ممثل بود بر نقطه مشترک و آن را اوج گویند و مقعرش نیز مماس مقعر ممثل بود بر نقطه مشترک و آن را حضيض گویند. و لامحاله از ممثل، بعد از افراز خارج مرکز و کره مختلف الثخن، باقی ماند: یکی، محیط به خارج مرکز و دیگری، مُحاط خارج مرکز. و رقت محیط از جانب اوج بود و غلظتش، از جانب حضيض و رقت [و] غلیظ مُحاط بر عکس. و این دو کره را دو متمم گویند.

و شمس، جرمی بود کری مصمت، مرکوز در ثخن فلک خارج مرکز؛ چنانچه سطح او، مماس هر دو سطح خارج مرکز شود به دو نقطه.

و هیئت افلاک کواکب علویه یعنی زحل و مشتری و مریخ و فلک زهره، بعینها مثل هیئت فلک شمس است و هیچ تفاوت نیست؛ الا به دو چیز: یکی آنکه هر یک از این ها را فلکی است مرکوز در ثخن فلک خارج مرکز او، چنانچه آفتاب در ثخن خارج مرکز خود بی تفاوتی و آن را فلک تدویر خوانند. و هر یکی از این کواکب چهار گانه، مرکوزند در تدویر، چنانچه سطح تدویر و کوکب به یک نقطه، مماس

شده‌اند. و دیگر آنکه منطقه خارج مرکز این کواکب نه در سطح منطقه البروج است بلکه منطقه البروج را قطع می‌کند بر دو نقطه متقاطر یعنی دو نقطه که بر دو طرف قطری از اقطار فلک البروج‌اند. و ذکر این دو نقطه، بعد از این، خواهد آمد.

و فلک خارج مرکز را در غیر آفتاب، فلک حامل گویند. و هیئت فلک قمر بعینه مثل هیئت افلاک کواکب چهارگانه است و تفاوت نیست؛ الا به دو چیز: یکی آنکه در قمر فلکی که حامل در ثخن او است منطقه این فلک نه در سطح منطقه البروج است بلکه مایل است از سطح او و یا حامل در یک سطح آید و به این جهت، این فلک را فلک مایل گویند.

و دوم آنکه قمر را فلکی دیگر بود متوازی السطحین، محیط به فلکی که حامل در ثخن او است و مرکزش، مرکز عالم بود و منطقه‌اش در سطح منطقه البروج و آن را فلک جوزهر گویند.

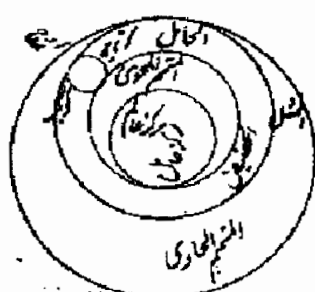
و هیئت فلک عطارد از هیئت افلاک کواکب چهارگانه به دو جزء تفاوت دارد: یکی آنکه در عطارد فلکی که حامل در ثخن او است و آن را مدیر گویند مرکزش، مرکز عالم نیست و منطقه‌اش در سطح منطقه البروج، نی؛ بلکه با حامل در یک سطح‌اند. و دوم، آنکه عطارد را فلکی دیگر است که مدیر، در ثخن او است به همان طریقه که حامل، در ثخن مدیر؛ یعنی محدب مماس محدب بر نقطه مشترک و همچنین مقعر مماس مقعر. مرکزش، مرکز عالم است و منطقه‌اش در سطح منطقه البروج است و این فلک را ممثل عطارد گویند. و لا محاله عطارد را دو اوج باشد: یکی، مشترک میان ممثل و مدیر و آن را اوج مدیر گویند. و دیگری، مشترک میان مدیر و حامل و آن را اوج حامل گویند و دو حضیض به همین طریقه. و صورت افلاک به حسب تسطیح بر این گونه باشد:

بیاضٌ صَحیحٌ [۱۰]

صورت فلک شمس



صورت فلک هرکلیت علویہ در تہرہ



صورت فلک تفریق التسمیہ المحوی



صورت فلک عطارد



باب پنجم در حرکات افلاک کواکب سیاره

حرکات این افلاک، بعضی از مغرب به مشرق است و بعضی بر عکس؛ اما آنچه از مغرب به مشرق است از آن جمله حرکات افلاک ممثله است و آن، مساوی حرکت ثوابت بود و به این حرکت، جمیع اوجات، حرکت کنند الا اوج قمر و اوج حامل عطارد. و حرکت خارج مرکز شمس است و آن، هر شبانه‌روزی، پنجاه و نه دقیقه و هشت ثانیه باشد و حرکات افلاک حامله است و آن مر زهره را مساوی حرکت خارج مرکز شمس است و عطارد را ضعف این و زحل را هر شبانه‌روزی، دو دقیقه و مشتری را چهار دقیقه و پنجاه و نه ثانیه و مریخ را سی و یک دقیقه و بیست و هفت ثانیه و قمر را بیست و چهار درجه و بیست و دو دقیقه و پنجاه و سه ثانیه باشد. و آنچه از مشرق به مغرب است از آن جمله، حرکت مدیر عطارد است و آن مثل حرکت خارج مرکز شمس است و حرکت جوزهر قمر است و آن، هر شبانه‌روزی سه دقیقه و یازده ثانیه باشد. و حرکت مایل قمر است و آن هر شبانه‌روزی یازده درجه و نه دقیقه و هفت ثانیه باشد.

و اما تداویر چون شامل ارض نیستند، لاجرم اگر اعلائی آن‌ها بر توالی حرکت کند، اسفل بر خلاف توالی حرکت خواهد کرد، چنانچه در متحیره است [۱۱] یعنی

پنج کوكب، غير قمر. و اگر اعلى بر خلاف توالى باشد، اسفل بر خلاف توالى خواهد بود، چنانچه در قمر است. و اولى آن است كه اعلى را اعتبار كنند و حرکت تدوير قمر را در حرکات شرقى شمرند و باقى را در حرکات غربى. و حرکت تدوير و آن را حرکت خاصه نيز گويند. مرقمر را در شبانه روزى سيزده درجه و سه دقيقه و پنجاه و چهار ثانيه باشد و هر يك از كواكب علويه را به قدر فضل حرکت خارج مركز شمس بر حرکت حامل او باشد. و زهره را سى و شش دقيقه و پنجاه و نه ثانيه باشد. و عطارد را سه درجه و شش دقيقه و بيست و چهار ثانيه باشد.

باب ششم

در بیان احوالی که عارض می‌شود سیارات را

و آن، چهار فصل است:

فصل اول

در آنچه کواکب را در طول، عارض شود

طول کوکب و تقویم کوکب، نیز گویند؛ قوسی بود از منطقه البروج، میان اول حمل و موضع کوکب در طول به توالی. و مراد به موضع کوکب در طول، طرف خطی بود که از مرکز عالم به مرکز کوکب، گذرد و به فلک اعلی، منتهی شود؛ اگر کوکب را عرض نبود و الا نقطه تقاطع، دایره عرض بود که به طرف خط مذکور، گذرد با منطقه البروج یعنی اقرب تقاطعین به طرف خط مذکور و این را خط تقویمی گویند. و حرکتی که کوکب به آن حرکت این قوس را قطع کند، حرکت طول و حرکت تقویمی گویند. و چون هر یکی از سیارات افلاک متعدد است و حرکت همه متشابه گرد مرکز عالم، نی؛ لاجرم حرکت تقویمی سیارات مختلف باشد؛ مثلاً شمس را دو فلک است: یکی مثل و حرکت او مشابه است گرد مرکز خودش که آن مرکز عالم است. و یکی خارج مرکز و حرکت او گرد مرکز عالم متشابه نیست بلکه حول مرکز خودش مشابه است.

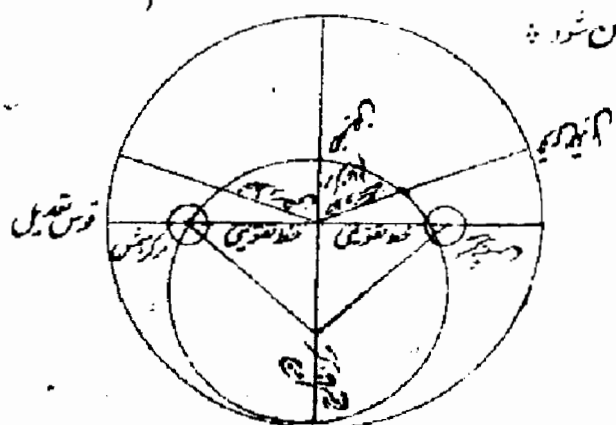
و قمر ر [۱] چهار فلک است: یکی، جوزهر؛ دوم، مایل؛ و حرکت هر دو مشابه حول مرکز عالم است. و سوم، حامل و حرکت او نیز گرد مرکز عالم مشابه است اگر چه قیاس، اقتضاء می کند حرکت او گرد مرکز خودش مشابه باشد اما به رصد و حساب معلوم کرده اند که حرکت او نیز گرد مرکز عالم مشابه است و این یکی از مشکلات این فن است. و چهارم، فلک تدویر است و حرکت او، حول مرکز عالم، مشابه نیست بلکه حول مرکز خودش، مشابه است.

و هر یکی از علویه را سه فلک است: یکی، ممثل و حرکت او حول مرکز خودش که مرکز عالم است متشابه است و دوم، فلک حامل و حرکت او نه متشابه حول مرکز خودش است و نه متشابه حول مرکز عالم، بلکه حول نقطه متشابه است که از مرکز حامل در جانب اوج به مقدار بعد مرکز حامل در جانب اوج از مرکز عالم دور است بر همان سمت یعنی بر خط مار به مرکزین و این نیز یکی از مشکلات این فن است. و سیوم، فلک تدویر است و حرکت او نیز حول مرکز عالم، متشابه نیست بلکه حول مرکز خودش، متشابه است.

و عطارد را چهار فلک است: یکی، ممثل و حرکت او متشابه است گرد مرکز خودش که مرکز عالم است. و دوم، مدیر و حرکت او متشابه است گرد مرکز خودش نه گرد مرکز عالم [۱۲] و سیوم، حامل و حرکت او نه متشابه؛ گرد مرکز خودش است و نه گرد مرکز عالم و نه گرد مرکز مدیر، بلکه گرد نقطه متشابه است که در منصف مابین مرکز عالم و مرکز مدیر است. و بعد از آن نقطه از مرکز مدیر متساوی بعد مرکز حامل است از مرکز مدیر. و این یکی دیگر از مشکلات این فن است. و در متحیره این نقطه را که حرکت ... اگر دو متشابه است مرکز معدل المسیر گویند.

و چهارم، فلک تدویر و حرکت او متشابه است گرد مرکز خودش نه گرد مرکز عالم و چون سیارات را حرکت تقویمی نسبت به مرکز عالم مختلف بود، اهل این فن برای ضبط تفاویم ایشان اوساطه و تعدیلات، اثبات کرده‌اند. و وسط در غیر قمر، قوسی بود از ممثل محصور میان اول بل از طرف خط وسطی بر توالی و در قمر از منطقه مایل میان نقطه محاذی اول و طرف خط وسطی بر توالی. و مراد به خط وسطی در قمر، خطی بود که از مرکز عالم به مرکز تدویر قمر گذرد و به منطقه مایل، منتهی شود؛ و در شمس خطی بود که از مرکز عالم برون آید به موازات خطی که از مرکز خارج به مرکز شمس گذرد؛ و در متحیره، خطی بود [که] از مرکز عالم، برون آید به موازات خطی که از مرکز معدل المسیر به مرکز تدویر گذرد. و حرکتی که خط وسطی به آن حرکت این قوس وسط را قطع کند، حرکت وسط خوانند. و آن در شمس و متحیره سوی عطارد به مقدار مجموع حرکت ممثل و حرکت خارج مرکز شمس است؛ و در قمر به مقدار فضل حرکت حامل است بر توالی بر مجموع حرکت جوزهر و مایل بر خلاف توالی؛ و در عطارد به مقدار فضل مجموع حرکت ممثل و حامل است بر توالی بر حرکت مدیر بر خلاف توالی.

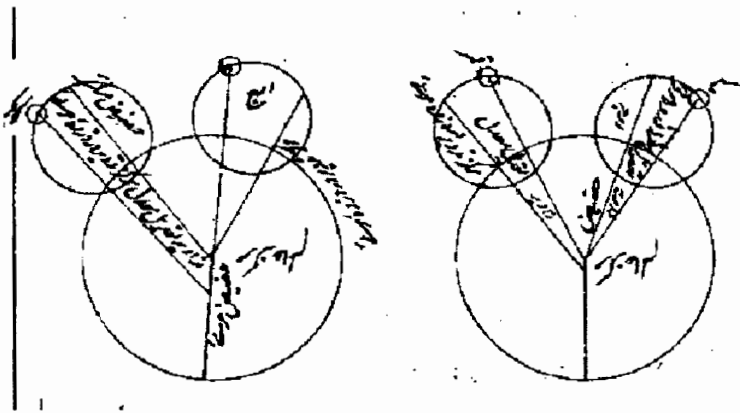
و اما تعدیلات شمس را جز یک تعدیل نبود. و آن قوسی بود از ممثل میان طرف خط وسطی و میان طرف خط تقویمی. و مادام که شمس در نصف هابط بود، یعنی از اوج به حضیض رود، تعدیل را از وسط، نقصان باید کرد تا تقویمی حاصل شود. و مادام که در نصف صاعد بود یعنی در نصف مقابل تعدیل بر وسط باید افزود تا تقویم حاصل شود. و از این شکل تصور آنچه گفتیم آسان شود: [۱۳]



و در متحیره به هر مثل این تعدیل حاجت افتد، چه حرکات حوامل ایشان بر حول مرکز عالم متشابه نیست. پس قوسی از مثل که محصور باشد میان خط وسطی و خطی که از مرکز عالم به مرکز تدویر گذرد و آن را تعدیل ثالث گویند، مادام گذرد و آن را تعدیل که مرکز تدویر در نصف هابط از اوج به حضیض رود از وسط، نقصان باید کرد. و مادام که مرکز مدیر در نصف صاعد باشد، یعنی از حضیض، مدیر را اعتبار باید کرد. و در قمر به این تعدیل، حاجت نیست؛ چه حرکت حامل او حول مرکز عالم متشابه است.

و باز قمر و متحیره را تعدیل دیگر است که موجب آن تدویر بود. بیانش آن است که موقع خطی که از مرکز عالم به مرکز تدویر گذرد و ما آن را خط مرکز معدل گوئیم در قمر به مجرد معرفت حرکت وسط او معلوم شود؛ و در متحیره به وسیله تعدیل که سبق ذکر یافت معلوم می شود. اگر همین خط به مرکز کوکب نیز گذشتی در استخراج تقویم به تعدیل دیگر حاجت نبودی چه همین خط تقویمی می شد. و یا این خط به مرکز کوکب نمی گذرد؛ مگر در دو حال: یکی آنکه کوکب در ذروه مرئی باشد؛ دوم کوکب در حضیض مرئی باشد. و مراد به ذروه و حضیض مرئی، دو نقطه تقاطع خط مذکور است با محیط تدویر؛ آنکه دورتر است از مرکز عالم، ذروه مرئی گویند و آنکه نزدیک تر است، حضیض مرئی.

و کوكب چون به حركت تدوير حركت می كند از ذروه [و] حضيض مرئی
مراثیت می كند و لامحاله خط تقویمی با خط مركز معدل به زاویه محیط می شوند و
این زاویه به سبب قرب و بعد مركز تدوير از مركز عالم مختلف می شوند، لاجرم
مركز تدوير را در اوج حامل فرض کرده اند. و مقدار این زاویه را به حسب بودن
كوكب در هر جزوی از مدیر استخراج کرده، آن را تعدیل مفرد نامیده اند و باز
از دیاد این زاویه را به سبب نزدیك شدن مركز تدوير به مركز عالم به حسب هر
جزوی از اجزای حامل، استخراج کرده اند و آن را تعدیل دوم نامید و آن را با تعدیل
اول جمع می کنند و این مجموعه را تعدیل معدل می نامند. و در قمر مادام که در
نصف هابط بود از تدوير یعنی از ذروه به حضيض رود، تعدیل معدل را از وسط
نقصان می کنند. و مادام که در نصف صاعد بود یعنی در نصف دیگر، بر وسط
می افزایند تا تقویم حاصل شود. چه اعلا تدوير قمر به خلاف توالی حركت می كند
و اسفل به توالی و در متحیره مادام که كوكب در نصف هابط بود از تدوير، تعدیل
معدل را بر مركز معدل می افزایند. و مادام که در نصف صاعد بود از مركز معدل،
نقصان می كند تا تقویم حاصل شود چه اعلا تدوير در متحیره به توالی حركت
می كند و اسفل به خلاف توالی. و از این دو شكل، تصور آنچه گفتیم، آسان شود:



بیاض صحیح [۱۴]

و بعضی مرکز تدویر متحیره را در بعد اوسط از حامل فرض کنند- و معنی بعد اوسط را در این زودی بیان خواهیم کرد- و در این حال، زاویه که میان دو خط مذکور یعنی خط تقویمی و خط مرکز معدل واقع شود به حسب بودن کوکب در یک یک جزو از اجزاء تداویر استخراج کنند و آن را تعدیل اول و تعدیل مفرد خوانند. و هر یکی از زیاده شدن و کم شدن زاویه مذکور را به سبب قرب و بعد مرکز تدویر از مرکز عالم به حسب هر جزوی از اجزای حامل، استخراج کنند و آن را تعدیل ثانی گویند؛ و به آن تعدیل اول را معدل کنند. و به تعدیل معدل، به طریق مذکور تقویم استخراج کنند و این طریق مشهور است؛ لیکن ما در زیج جدید، طریقه اول را اختیار کرده‌ایم بنا بر نکته‌ای که در عمل، ظاهر می‌شود.

و بایاد دانست که هر گاه که حرکت [مر] کز کره گرد نقطه متشابه باشد، البته قطری از اقطار آن کره همیشه محاذی آن نقطه خواهند بود. و چون حرکت مرکز هر یک از تداویر متحیره گرد مرکز معدل المسیر متشابه است، لاجرم قطری از اقطار هر یک همیشه محاذی^۱ مرکز معدل المسیر است. و چون حرکت مرکز تدویر قمر گرد مرکز عالم متشابه است بایستی که قطری از اقطار او همیشه محاذی مرکز عالم بودی؛ اما به [ر] صد و حساب معلوم کرده که محاذات قطری او به نسبت به نقطه آن است که بعد او از مرکز عالم در جانب حضيض میل بعد مرکز حامل است از مرکز عالم و این نقطه را نقطه محاذات گویند. و دو طرف این قطر را که در متحیره محاذی مرکز معدل المسیر است و در قمر محاذی نقطه محاذات، آنکه دورتر است ذروه وسطی گویند و آنکه نزدیک‌تر است حضيض وسطی گویند.

و از آنچه گفتیم لازم آید که چون مرکز تدویر در اوج یا در حضيض باشد، ذروه وسطی با ذروه مرئی و همچنین حضيض وسطی با حضيض مرئی متحد باشند و در غیر این دو حال از هم متفرق شوند و به این سبب از برای مفرقه خاصه مرئی یعنی

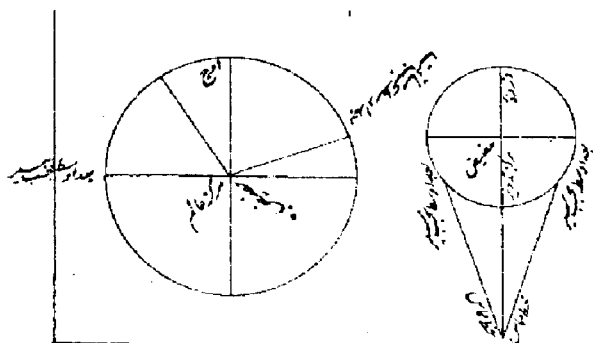
^۱. در اصل نسخه: مجازی.

قوس از منطقه تدویر که محصور باشد میان ذروه مرئی و مرکز کوکب بر توالی حرکت تدویر که [۱۵] تعدیل اول و دوم به قوت او معلوم می کنند محتاج به تعدیل دیگری شوند. و آن، چنان است که خاصه وسطی؛ و آن قوسی را گویند از منطقه تدویر که محصور باشد میان ذروه وسطی و مرکز کوکب بر توالی حرکت کوکب تدویر در هر وقت که خواهد معلوم است؛ زیرا که حرکات تدویر چنانچه سبق ذکر یافته معلوم است. پس مابین الذروتین را مادام که مرکز تدویر در نصف هابط است بر خاصه وسطی می افزایند و در نصف دیگر می کاهند تا خاصه مرئی، معلوم شود و این مابین الذروتین را تعدیل ثالث گویند. و در متحیره مابین الذروتین به مقدار مابین خط وسطی و خط مرکز معدل است و از این جهت، تعدیلات در متحیره زیاده تر شد نباشد، چنانچه در قمر. و اهل فن 'هر یک از افلاک خارجة المركز و تدویر را به چهار قسم، کرده اند: دو علوی، با هم برابر و دو سفلی، با هم برابر. و این اقسام را نطاقت می نامند. بعضی از آنان در قسمت اختلاف ابعاد را اعتبار کرده اند و بعضی، اختلاف مسیر را. پس مبدأ نطق اول و سیوم به حسب هر دو رأی در خارج مرکز اوج و حضیض باشد و در تدویر ذروه و حضیض مرئی. و مبدأ نطق دوم و چهارم نزد معتبران ابعاد دو بعد اوسط باشد، به حسب مسافت و آن دو نقطه تقاطع است با دایره مرسوم از مرکز عالم اما در تدویر به بعد مرکز او از مرکز عالم و اما در خارج مرکز به بعد نصف قطر خارج مرکز. و نزد معتبران مسیر دو بعد اوسط باشد به حسب مسیر و آن در خارج مرکز دو طرف خط است که از مرکز عالم، عمود شود بر خط مار به اوج و حضیض. و در تدویر دو نقطه مماس محیط او است با دو خطی که از مرکز عالم به سوی او آید. و نطق اول و ثانی هابط بود و در دو نطق دیگر صاعد. و

۱. در اصل نسخه: این.

۲. در اصل نسخه: نیز.

در اول و رابع مستعلی بود و در دو نطاق دیگر منخفص. و این دو شکلی، تصور آنچه گفتیم آسان شود: [۱۶]



و از آنچه عارض می شود کواکب متحیره را در طول رجعت و استقامت و اقامت است. بیانش، آن است که چون کوكب که در اعلی تدویر باشد حرکت او به توالی سریع نماید، چه کوكب در این حال به مجموع بر دو حرکت حامل و تدویر حرکت کند و چون به اسفل تداویر انتقال کند و پیش تر یاد کردیم که حرکت اسفل تداویر متحیره به خلاف توالی است پس حرکت کوكب به توالی بطوء پیدا کند؛ به جهت آنکه در این حال کوكب به مقدار فضل حرکت حامل به توالی هر حرکت تدویر به خلاف توالی حرکت کند. و هر چند کوكب به حضيض، نزدیک تر شود، حرکت تدویر به خلاف توالی سریع تر شود و فضل مذکور کمتر و کوكب بطیء تر نماید اما چون هنوز حرکت مرکبه کوكب را مستقیم گویند که حرکت تدویر به خلاف توالی با حرکت حامل به توالی مقاومت کند و کوكب صد روز چنان نماید که به یک جا استاده است. و در این حال کوكب را معلوم گویند و بعد از این حرکت تدویر به خلاف توالی زیاده اند از حرکت حامل به توالی و کوكب به مقدار فضل به خلاف توالی حرکت کند و در این حال کوكب را راجع گویند و بعد از این به حضيض نزدیک تر شود، حرکت او در رجعت سریع تر شود یا به وقتی که کوكبی به حضيض رسد و آنجا، غایت سرعت او باشد در رجعت. و چون از حضيض گذرد در رجعت، بطوء پیدا کند و تا رود بطیء تر شود تا آن گاه که مقیم و بعد از آن

مستقیم شود. و تا رود در استقامت سریع تر شود تا باز به ذروه رسد و حالت اول، عود کند.

و از آنچه گفتیم، معلوم شد که کوکب در یک ذروه، دو بار مقیم می شود: یکی، بعد از استقامت و پیش از رجعت و این موضع را از تدویر مقام اول گویند. و دیگری بعد از رجعت و پیش از استقامت و این موضع را مقام باقی گویند. و ما این فصل را به ذکر ابعاد ثابت المركز و مقادیر اقطار تداویر، ختم کنیم. پس گوییم بعد مرکز خارج که از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر خارج مرکز شصت درجه باشد، دو درجه و یک دقیقه و بیست ثانیه و بعد مرکز حامل قمر از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر مایل شصت درجه باشد، ده درجه و بیست و سه دقیقه است. و به همین اجزاء، نصف قطر تدویر قمر، پنج درجه و دوازده دقیقه است و بعد مرکز حامل از مرکز عالم مر زحل را سه درجه و بیست و نه دقیقه است. و مشتری را دو درجه و چهل و هفت دقیقه است و مریخ را شش درجه و چهار دقیقه و زهره را پنجاه و دو دقیقه است.

اما عطارد را بعد مرکز حامل او از مرکز مدیر، سه درجه است و همچنین بعد مرکز مدیر از مرکز معدل المسیر و بعد مرکز معدل المسیر از مرکز عالم هر یک سه درجه آید؛ لیکن مدیر مرکز حامل را گرد مرکز خود، حرکت می دهد بر مداری که آن را مدار مرکز حامل خوانندش؛ پس لازم می آید که مرکز حامل در ذروه ای، یک بار بر مرکز معدل المسیر منطبق شود و در این حال بعد او از مرکز عالم سه درجه شود و یک بار مقاطر شود و در این حال بعد او از مرکز عالم نه درجه شود و در سایر احوال سه درجه و نه درجه باشد. و جمیع این مقادیر که [۱۷] بیان کردیم به اجزایی است که نصف قطر حامل به آن اجزاء، شصت درجه باشد. و به همین اجزاء، نصف قطر تدویر مر زحل را شش درجه باشد و پنجاه و یک دقیقه و مشتری را یازده درجه و چهل و هفت دقیقه است. و زهره را چهل و سه درجه و ده دقیقه است و

مربخ را سی و نه درجه و چهل و سه دقیقه است. و عطارد را بیست و دو درجه و سی دقیقه است. و جمیع این مقادیر که مذکور شد به حسب رصد ماست بعضی، موافق است به ارساد سابق و بعضی، مخالف.

فصل دوم

در احوالی که کواکب را عارض شود در عرض

شمس را هیچ عرض نبود، زیرا که منطقه ممثل و خارج و مرکز او چنانچه سبق ذکر یافته بر سطح منطقة البروج اند و باقی کواکب از منطقة البروج گاهی به شمال، میل کند و گاهی به جنوب؛ به جهت آنکه مناطق حوامل ایشان، مقاطع فلک البروج است بر دو نقطه. و آن دو نقطه را جوزهرین گویند. و در علویه و قمر یکی را که چون مرکز تدویر کوکب از او گذرد، شمال شود از منطقة البروج رأس گویند و آن دیگر را ذنب. و در سفلیین تعریف رأس و ذنب به وجه مذکور نتوان کرد، بنا بر نکته [ای] که در این زودی، معلوم خواهد شد. پس گوئیم رأس زهره عقده‌ای بود که چون گذرد به اوج متوجه شود و رأس عطارد و عقده بود که چون از او گذرد به حضيض متوجه شود و ذنب هر یک، مقابل رأس بود. و دو اثری که بر سطح فلک اعلا، حادث شود از توهّم قطع مناطق حوامل عالم را افلاک مایله گویند. و غایت این میل و قمر را پنج درجه است و زحل را دو درجه و نیم و مشتری را یک درجه و نیم و مریخ را یک درجه و ثلث و زهره را سدس درجه و عطارد، سه ربع درجه است. و این میل در قمر و علو، ثابت است و در سفلیین ثابت نیست؛ بلکه فلک مایل، منطبق می‌شود بر سطح منطقة البروج در وقتی که مرکز تدویر سفلیین به یکی از دو نقطه جوزهر می‌رسد و چون مرکز تدویر در او است. اما زهره به جانب شمال و عطارد را به جانب جنوب و این میل، متزاید می‌شود تا آن گاه که مرکز تدویر به منصف مابین العقدین رسد و آنجا غایت میل باشد و بعد از آن، متناقص می‌شود تا

آن گاه که فلک مایل باز منطبق شود بر منطقه البروج و مرکز تدویر به جوزهر دیگر
رسد بعد از آن حالت اول، عود می کند.

و از آنچه گفتیم لازم می آید که مرکز تدویر زهره، همیشه شمالی بوده باشد از فلک
البروج و مرکز تدویر عطارد همیشه جنوبی. و قمر را به جز این یک عرض نیست؛
زیرا که مناطق مایل و حامل و تدویر او هر سطح آید. و متحیره را عرضی دیگر
است و آن چنان است که قطر مار به ذروه و حضيض این ها در سطح مایل نیست، اما
در علویه مگر وقتی که مرکز تدویر در یکی از دو نقطه رأس و ذنب باشد و چون
مرکز تدویر از رأس گذرد، ذروه میل به جنوب کند از سطح مایل و حضيض میل
به شمال کند از سطح مایل و این میل متزاید می شود تا آن گاه که مرکز تدویر به
منتصف مابین العقدین رسد، بعد از آن متناقض می شود تا وقتی که مرکز تدویر به
ذنب رسد و در این حال قطر [۱۸] تدویر باز در سطح مایل در آید و چون مرکز
تدویر از ذنب گذرد، ذروه میل کند به شمال و حضيض به جنوب و همچنین متزاید
می شود تا آن گاه که مرکز تدویر باز به منتصف مابین العقدین رسد، بعد از آن
متناقض می شود تا آن گاه که مرکز تدویر باز به رأس رسد. و قطر تدویر باز در
سطح مایل در آید. بعد از آن حال اول عود می کند. و از آنچه گفتیم لازم می آید
که ذروه همیشه از مایل در جانب منطقه البروج باشد و حضيض در خلاف آن
جانب. و اما در سفلیه مگر در وقتی که مرکز تدویر در منتصف مابین العقدین باشد
و آنجا اوج و حضيض سفلین است. و چون مرکز تدویر از اوج گذرد ذروه میل
کند، اما زهره را به شمال و اما عطارد را به جنوب و میل حضيض به خلاف این بود.
و این میل متزاید می شود تا آن گاه که مرکز تدویر به عقده رسد و آنجا غایت میل
قطر مار به ذروه و حضيض بود، بعد میل متناقض شود تا وقتی که مرکز به حضيض
رسد و قطر تدویر باز منطبق شود بر سطح مایل و بعد از آن باز در ذروه میل کند اما
زهره را به جنوب و اما عطارد را به شمال و متزاید می شود تا در عقده دیگر به غایت

رسد، باز متناقض می شود تا آن گاه که مرکز تدویر به اوج رسد و حالت اول او عود کند. و این عرض را میل ذروه و حضيض گویند و غایت این میل مرزحل را شش درجه است و مشتری را دو درجه و شش دقیقه؛ و مریخ را هفت دقیقه؛ و زهره را دو درجه و نیم و عطارد را شش درجه و ربعی است. و علویه را غیر آنچه ذکر کردیم عرض دیگر نبود؛ اما سفلیین را عرض دیگر هست و آن چنان است که قطر مار به بعدین اوسطین این دو که مقاطع قطر مار به ذروه و حضيض است بر قوایم در سطح فلک مایل نبود، مگر وقتی که مرکز تدویر سفلیین در یکی از دو نقطه رأس باشد. و چون مرکز تدویر سفلیین از رأس گذرد و طرف متأخر در طلوع از این قطر و آن را طرف مسائی گویند از سطح مایل به شمال میل کند و طرف متقدم و آن را طرف صباحی گویند به جنوب. و این میل، متزاید می شود تا آن گاه که مرکز تدویر به منتصف مابین العقدتین رسد و اینجا اوج زهره. بعد حضيض عطارد بعد از این میل متناقض می شود تا آن گاه که مرکز تدویر به ذنب رسد و قطر مار به بعدین در سطح مایل در آید. و چون مرکز تدویر از ذنب گذرد طرف مسائی به جنوب، میل کند و طرف صباحی به شمال. و متزاید می شود تا آن گاه که منتصف مابین العقدتین به غایت رسد. بعد از آن حالت اول عود می کند و این عرض را عرض و راب و انحراف و التوا گویند. و غایت این زهره را سه درجه و نیم و عطارد را هفت درجه است.

و ما این فصل را به ذکر مواضع اوجات و جوزهرات که به حرکت ثوابت متحرک اند، ختم کنیم. پس گوئیم که در اول تاریخ محرم سال هشتصد و چهل و یکم از هجرت نبی - علیه الصلوة و السلام - که تاریخ جدید را بر آن، وضع کرده ایم، اوج شمس^۱ در دو درجه و بیست و شش دقیقه سرطان، واقع است و اوج زحل در شانزده درجه و پنجاه و شش [۱۹] دقیقه قوس، و اوج مشتری در بیست و

^۱. در اصل نسخه: ثمن.

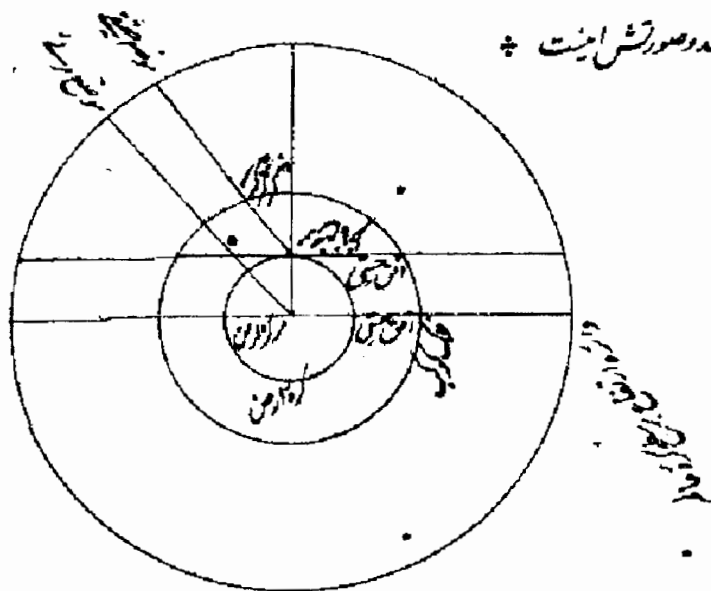
نه درجه و سی و نه دقیقه سنبله، و اوج مریخ و اوج زهره در بیست و دو درجه و بیست و پنج دقیقه جوزا، و اوج عطارد یعنی اوج مدیر او در چهار درجه و بیست و هشت دقیقه عقرب است. اما جوزهرات رأس زحل، متقدم است بر اوج او به صد و پنجاه درجه و ذنب او متأخر است از اوج او به سی درجه و رأس مشتری، مقدم است بر او او به نود و چهار درجه و رأس زهره متقدم است بر اوج او به نود درجه و رأس عطارد، متأخر است از اوج او به نود درجه. و این همه که ذکر کردیم به حسب رصد ماست.

فصل سیوم

در بیان احوالی که عارض می‌شود کواکب را در طول و عرض باهم

کواکب مرتب به ارض و خصوصاً قمر را گاه چنان می‌شود که مواضع حقیقی این کواکب، مخالف مواضع مرئی می‌شود هم در طول و هم در عرض. بیانش، آن است که خط خارج از مرکز عالم به مرکز کوكب تقاطع می‌کند با خطی که از مواضع ناظر به مرکز کوكب رفته است و این زاویه تقاطع می‌کند خطی که از مواضع ناظر به مرکز کوكب رفته است. و این زاویه تقاطع را زاویه اختلاف منظر می‌گویند و صورتش این است:

مد و صورتش امنیت



و ارتفاع مرئی کوکب به قدر این زاویه ارتفاع حقیقی کم می‌شود و این، وقتی است که کوکب بر سمت رأس که اگر بر سمت رأس باشد هر دو خط بر یکدیگر منطبق می‌شوند. هر چند کواکب از سمت رأس او به افق حسی نزدیک‌تر باشد، اختلاف منظر بیشتر باشد و غایتش وقتی بود که کوکب بر افق حسی بود. و چون دو دایره عرض بگذرانیم یکی به موضع حقیقی کوکب، و آن طرف خطی بود که از مرکز عالم به مرکز کوکب گذشته منتهی شده باشد به سطح فلک اعلی؛ و دیگری مرئی کوکب، و آن طرف خطی بود [۲۰] که از مرکز عالم همواره خطی که از موضع ناظر به مرکز کوکب گذرد بیرون آمده باشد، منتهی شده باشد به سطح فلک اعلی. گاه باشد که این هر دو دایره را عرض بر یکدیگر منطبق شوند و آن وقتی بود که کوکب بر دایره وسط السماء رؤیت باشد و در این کوکب در طول معینه، موضع حقیقی کوکب بود در طول و آنچه از دایره عرض، میان موضع حقیقی و موضع مرئی باشد. و آن در این حال بعینه اختلاف منظر است، آن را اختلاف عرض گویند. و گاه باشد که این هر دو دایره، متقاطع شوند و فلک البروج را هر یکی بر نقطه دیگر قطع کند و در این حال موضع مرئی کوکب در طول غیر موضع حقیقی کوکب بود در طول و قوس از منطقه البروج که میان این دو عرض باشد، آن را اختلاف طول گویند.

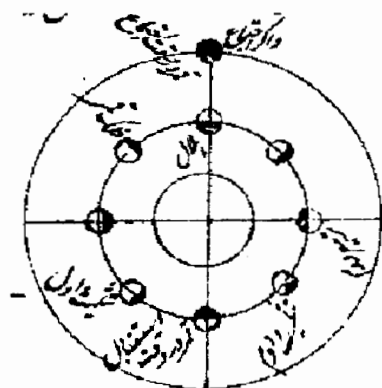
و عرض مرئی گاه باشد که مساوی عرض حقیقی بود و گاه باشد که زیاده از عرض حقیقی بود و هر یکی از این زیادتی و کمی را اختلاف عرض نبود. و گاه باشد که مساوی عرض حقیقی بود و چنان اتفاق افتد که کوکب بر منطقه البروج باشد و منطقه البروج به سمت رأس گذشته باشد، در این حال کوکب را اختلاف عرض نبود و اختلاف منظر بعینه اختلاف طول باشد.

فصل چهارم

در بیان احوالی که عارض می شود کوکب را در اوضاعی که نسبت با یکدیگر دارند

از جمله احوالی است که قمر را به قیاس به شمس عارض می شود آن چنان است که قمر جرمی کثیف مصیقل است و از مقابله آفتاب کسب نور می کند. و چون کری است و از آفتاب خردتر، همیشه قریب به یک نیمه او که مواجه شمس است مضیء بود و قریب به یک نیمه او مظلم. و در اجتماع، نیمه مظلم او به طرف ما بود و از ضوء او هیچ ننماید و این حال را محاق گویند.

و چون از اجتماع گذرد دوازده درجه از آفتاب دور شود، قدری از نصف مضیء، نمایان می شود، آن را هلال گویند. و باقی می رود مقدار مرئی از نصف مضیء، زیاده می شود تا چون به مقابله آفتاب رسد، نصف مضیء، تمام مواجه ما شود و آن را بدر گویند. و چون از مقابله گذرد قدری از نصف مضیء تمام مواجه



شود، باقی رود. مقدار مرئی از نصف کم می شود تا چون به اجتماع رسد، از نصف مضیء هیچ ننماید و نصف مظلم تمام مواجه ما شود و محاق شود. بعد از آن حالت اول عود کند. و از این صورت، تصور این اوضاع، آسان شود. صورتش، این است:

[۲۱] و اگر اجتماع در حوالی یکی از دو عقده رأس یا ذنب واقع شود، قمر میان ارض و آفتاب، حایل شود؛ روی آفتاب بپوشد و این حال را کسوف و آفتاب‌گرفتگی گویند. گاه به تمامی پوشد؛ چنانچه از آفتاب، هیچ ننماید و این را کسوف کلی گویند. و گاه، پاره او را پوشد و این را کسوف جزوی گویند. و تیرگی که به روی آفتاب نماید و آن، رنگ ماه باشد، اول گرفتگی از جانب غربی آفتاب پیدا شود و از همین جانب، ابتدای انجلا باشد. و اگر استقبال در حوالی یکی از دو عقده، واقع شود، زمین، میان ماه و آفتاب حایل شود و مانع آید از وصول ضوء آفتاب به ماه؛ پس ماه به رنگ اصلی خود نماید و این حال را خسوف و ماه‌گرفتگی گویند. و خسوف نیز: کلی باشد و گاه، جزوی. و خسوف و انجلا هر دو از جانب شرقی ناپیدا و بر عکس کسوف.

و بیاید دانست که آفتاب، همیشه متوسط بود میان اوج قمر و مرکز تدویر او؛ بیانش، آن است که اوج و مرکز تدویر قمر، هرگاه که باشد مرکز شمس در نقطه‌ای از فلک البروج مثلاً اول حمل، مجتمع شوند مرکز تدویر به حرکت حامل هر شبانه‌روزی، بیست و چهار درجه و بیست و دو دقیقه به توالی، حرکت کند. و مایل با جوزهر اوج را به خلاف توالی نیز به دو مرکز تدویر را نیز همین مقدار رد کند به مقدار حرکت خود یعنی یازده درجه و دوازده دقیقه. پس بعد مرکز تدویر از شمس، سیزده درجه و ده دقیقه ماند و چون شمس پنجاه و نه دقیقه به توالی، حرکت کند به همین مقدار به مرکز تدویر، نزدیک‌تر و از اوج، دورتر شود و مابین او و هر یک از اوج و مرکز تدویر، دوازده درجه و یازده دقیقه شود. و از این جهت، حرکت حامل را بعد مضاعف، گویند؛ یعنی بعد مرکز تدویر را از مرکز شمس چون مضاعف کنند، بعد مرکز تدویر باشد و در تربیع، شمس در حضيض بود و در ماهی، دو بار به اوج و دو بار به حضيض رسد. و میل این، به وسط اوج مدیر عطارد باشد میان مرکز تدویر او، و اوج حامل او، شش است که هرچگاه که مرکز تدویر او با هر دو اوج

مجموع شود، بعد از آن، مرکز مدیر به حرکت حامل به مقدار ضعف حرکت مرکز شمس به توالی، حرکت کند و مدیر اوج، حامل را به قدر حرکت مرکز شمس به خلاف توالی نیز هر دو مرکز تدویر را نیز همین مقدار رد کند. پس بعد اوج مدیر از هر یک از اوج حامل و مرکز تدویر به مقدار مرکز شمس، ماند.

و از آنچه گفتیم لازم آمد و مرکز تدویر از آن زمان که اوج مدیر، مفارقت کند تا باز به اوج معاودت کند دو بار به اوج حامل و دو بار به حضيض او رسد. و از جمله، احوالی است که متحیره را به قیاس شمس، عارض شود. و آن چنان است که بعد مراکز علویه از ذروه تداویر همیشه میل بعد مراکز تداویر است از مرکز شمس؛ پس احتراق علویه در ذروه باشد در وسط استقامت و مقابله در حضيض باشد در وسط رجوع و از این جهت، بعد ثابت مریخ و شمس در مقارنه. و حال آنکه، دقیقه مجتمع آمد بیشتر باشد [۲۲] از بعد مابین این دو در مقابله و حال آنکه شش برج در میان است؛ چه در ابعاد و اجرام، بیان کرده‌اند: قطر تدویر مریخ از قطر مثل شمس تا به خانه متمم مریخ اعظم است و چون شمس از علویه سریع است تا هر کدام که مقارن شود بعد از مقارن از او به توالی پیش شود. و آن کوکب در صباح از جانب مشرق، نمایان شود و کوکب را در این حال مشرق گویند تا آن زمان که شمس از او به شصت درجه دور شود و نزد بعضی تا آن زمان که نود درجه دور شود و بعد از آن او را مشرق نگویند. و چون شمس از جانب مغرب به کوکب، نزدیک شود و بعد میان ایشان، کمتر از نود ماند، نزد بعضی و کمتر از شصت ماند نزد بعضی، کوکب را در این حال، مغرب گویند؛ تا آن زمان که با شمس، مقارن شود بعد از آن، حالت اول عود کند.

اما سفلین را مرکز تدویر ایشان همیشه مقارن مرکز شمس باشد، یعنی خط وسطی سفلین با خطی وسطی شمس، همیشه مقارن باشد. و سفلین در اوسط استقامت و رجوع، همیشه با شمس، مقارن باشد. و چون در وسط استقامت، مقارن

شوند بعد از آن در جانب مغرب، نمایان شود، ایشان را مغرب گویند تا آنکه در وسط رجوع باز مقارن شوند و بعد از آن، جانب مشرق نمایان شوند و ایشان را مشرق گویند تا آن گاه که در وسط استقامت، باز مقارن شوند و حالت اول، عود کند.

مقاله دوم

در بیان هیئات زمین و قسمت او به اقالیم و بر آنچه لازم آید او را به حسب اختلاف و اوضاع علویات

و آن یازده باب است:

باب اول

در بیان هیئت زمین و ذکر اقالیم زمین

چنان که گفتیم که کروی است و آب به اکثر سطح او محیط است. و عمارت نیز کمتر از یک ربع است از سطح او و آن ربع را ربع مسکون خوانند. و چون مرکز عالم است پس دایره معدل النهار بر سطح محیط بر زمین، دایره عظیمه احداث کند و آن را خط استوا خوانند. و چون دایره دیگر فرض کنند که به دو قطب خط استوا گذرد، زمین، به این دو دایره به چهار ربع متساوی شود: دو شمالی و دو جنوبی. طول هر ربعی به قدر نصفی از دایره عظیمه و عرضش به قدر ربعی از دایره عظیمه. و از این چهار ربع، یک ربع شمالی، مسکون است؛ اما تمام او معمور نیست، بلکه بعضی از او در جانب شمال از فرط سرما، ممکن نیست که حیوانی در او تواند بود و آن مواضع است که عرضش، زیاده از تمام میل کلی بود. و در آن مقدار معمور نیز موانع عمارات از کوه‌ها و دریاها و رودها بسیار است. و در میان دریاها نیز جزایر معمور نیز بسیار است و تفصیل آن در کتب مسالک و ممالک، معلوم.

و در جانب جنوب از خط استوا، اندک عمارتی یافته‌اند اما از غایت کمی، آن را در حساب نمی‌آورند. و مبدأ عمارات را در طول، منجمان از جانب مغرب گرفته‌اند تا بعد شهرها از آن مبدأ در جهت توالی بروج باشد. و بعضی هندوان از جانب مشرق، گرفته‌اند تا بعد در جهت حرکت او باشد. و مبدأ عمارت از جانب مشرق، موضعی است که آن را کنگ دژ خوانند. و از جانب مغرب [۲۳] جزیره‌هایی است که وقتی معمور بوده و اکنون خراب است و آن را جزایر خالدات گویند. و از آنجا تا ساحل دریای مغرب، ده درجه است. و منجمان، بعضی، مبدأ عمارت از جزایر خالدات گرفته‌اند و بعضی از ساحل دریای مغرب. و جمهور اهل صناعت، معظم معموره را در عرض، به هفت قسم، کرده‌اند؛ هر قسمی در طول از مغرب یا مشرق و در عرض چندان که در غایت درازی روز، نیم ساعت، تفاوت کند. و مبدأ اقلیم اول، نزد جمهور، آنجا بود که درازی روز، دوازده ساعت و نصف و ربعی ساعتی بود و عرض بلد، آنجا دوازده درجه و دو ثلث باشد و از خط استوا تا به اینجا به جهت یکی عمارت داخل اقلیم نداشته‌اند و بعضی، آن را داخل اقلیم دارند.

و مبدأ اقلیم، اول خط استوا را گیرند و وسط اقلیم اول به اتفاق، آنجا بود که نهار را طول، سیزده ساعت باشد و عرض، شانزده درجه و نصف و ثمن. و مبدأ اقلیم دوم از آنجا بود که نهار را طول، سیزده ساعت و ربع باشد و عرض، بیست درجه و ربع و خمس. و مبدأ سویم، آنجا بود که نهار سیزده ساعت و نصف و ربع باشد و عرض، بیست و هفت درجه و نیم. و مبدأ چهارم، آنجا بود که نهار، چهارده ساعت و ربع باشد و عرض، سی و سه درجه و نصف و ثمن. و مبدأ پنجم، آنجا بود که نهار، چهارده ساعت و نصف و ربع باشد و عرض، سی و نه درجه الّا عشر درجه. و مبدأ ششم، آنجا بود که نهار، پانزده ساعت و ربع باشد و عرض، چهل و سه درجه و ربع و ثمن.

و مبدأ هفتم، جایی بود که نهار، پانزده ساعت و نصف و ربع باشد و عرض، چهل و هفت درجه و خمس. وسطش، جایی بود که نهار، شانزده ساعت باشد و عرض، چهل و هشت درجه و نصف و ربع و ثمن. و آخرش، نزد جمهور، جایی بود که نهارش، پانزده ساعت و نصف و ربع باشد؛ و عرض، چهل و هفت درجه و خمس. و وسطش، جایی بود که نهار، شانزده ساعت و عرض، چهل و هشت درجه و نصف و ربع و ثمن. و آخرش، نزد جمهور، جایی بود که نهارش شانزده ساعت و ربع باشد و عرض، پنجاه و سه درجه. و از آن جانب تا به نهایت عمارت، داخل اقالیم بگیرند و بعضی در اقالیم داخل دارند؛ و آخر اقالیم هفتم را آخر عمارت گیرند. و صورت اقالیم، این است: [۲۴]



باب دوم در خواص استوا

هر نقطه که بر خط استوا بود، دایره معدل النهار بر سمت رأس آن بقعه بگذرد و دو قطب معدل النهار بر افق بود و دایره افق جمله مدارات یومی را به دو نیمه کند: یک، ظاهر و یکی، خفی. و به این سبب، روز و شب، همیشه متساوی بود و جملگی کواکب را طلوع و غروب دائماً بود. و فلک را به قیاس به ارتفاع، کره منتصبه [و] کره مستقیمه خواند؛ زیرا که دور فلک در این ارتفاع، دولابی باشد و منطقه البروج در شبانروزی، دو بار به سمت رأس گذرد؛ یک بار به وقت وصول اول حمل به سمت رأس و یک بار، به وقت وصول اول میزان. و در این دو وقت، دو قطب فلک البروج بر افق باشند و دایره مار به اقطاب اربعه بر افق منطبق باشد و فلک البروج و معدل النهار هر دو به سطح افق، قایم باشند. و از اول حمل تا اول میزان، اجزای فلک البروج، همه از جانب شمال سمت رأس گذرد و قطب شمالی فلک البروج تحت الأرض بود و قطب جنوبی فوق الأرض.

و چون قطب جنوبی به غایت ارتفاع رسد و آن، به قدر میل کلی بود، دایره ماره به اقطاب اربعه نیز [بر] نصف النهار منطبق شود و غایت دوری فلک البروج از سمت رأس در موضع سر سرطان از جانب شمال هم به قدر میل کلی باشد و از اول میزان تا اول حمل، اجزای فلک البروج از جانب جنوب به سمت رأس گذرند و قطب شمالی

فلک البروج فوق الأرض بود و قطب جنوبی، تحت الأرض. و چون قطب شمالی به غایت ارتفاع رسد دایره ماره به اقطاب اربعه بر نصف النهار منطبق شود و اول جدی بر نصف النهار بود در موضع غایت دوری منطقه از سمت رأسو و در این حال ارتفاع قطب و بعد اول جدی از سمت هر یکی، به قدر میل کلی باشد.

و در این بقاع سبعة مشرق از میل کلی بگذرد و آفتاب در سال، دو بار به سمت رأس اهل بقاع بگذرد. و آن در وقت تحویل به دو نقطه اعتدال بود. و در آن دو روز به وقت نصف النهار، اشخاص را سایه باشد و در باقی سال در یک نیمه، سایه از جانب جنوب افتد و در دیگر نیمه، از جانب شمال. و فصول سال، هشت، باشد: دو تابستان، و ابتدای آن، وقت رسیدن آفتاب به دو نقطه اعتدال باشد؛ و دو زمستان، و ابتدای آن، وقت رسیدن آفتاب به دو نقطه انقلاب باشد؛ و دو بهار، و ابتدای آن، وقت رسیدن آفتاب به اواسط اسد و دلو باشد؛ و دو خریف، و ابتدای آن، وقت رسیدن آفتاب به اواسط ثور و عقرب باشد.

و بعضی علما، گفته‌اند: عدل بقاع بر روی زمین، خط استواست و گویا از جهت احوال فصول، گفته‌اند یعنی همیشه حال هوا به یکدیگر نزدیک است؛ چه مواضعی که بر خط استواست مانند سودان، مغرب و اسافل برین و جنوب مصر و بلاد حبشه و زنج [۲۵] و جنوب سرانندیب، همه گرمسیر به غایت است و اهل بقاع، سیاهان و جعدمویان‌اند و از اعتدال مزاج در خلق نیک، دور افتاده‌اند.

باب سیوم در خواص آفاق مایله

بر وجه کلی نیز مواضعی که معدل النهار به قطب او بر سمت رأس آن موضع باشد و در فلک، به حرکت آنجا، حمایل باشد، مایل از سمت رأس و آفاق آن مواضع را آفاق مایله خوانند. و آن پنج قسم بود: اول، آنکه عرض او، کمتر از میل کلی بود. دوم، آنکه عرض او، مساوی میل کلی بود. سیوم، آنکه عرض او از میل کلی، بیشتر و از تمامش، کمتر بود. چهارم، آنکه عرض او، مساوی تمام میل کلی بود. پنجم، آنکه عرض او از تمام میل کلی، بیشتر و از نود، کمتر بود. و در تمامت این آفاق، یک قطب معدل النهار به عرض بلد فوق الأرض بود و دیگری به همان تحت الأرض. و این آفاق، همه معدل النهار را تنصیف کنند. پس چون آفتاب به یکی از دو نقطه اعتدال رسد روز و شب، هر دو برابر باشند و مدارات یومی را تنصیف نکنند، بل مدار هر نقطه که بعدش از معدل النهار، کمتر از تمام عرض نبود آن مدار را قطع نکنند اگر درجه قطب ظاهر بود و آن مدار را ابدی الظهور بود و اگر در جهت قطب خفی بود، ابدی الخفا بود. و در مدارات ابدی الظهور و همچنین در مدارات ابدی الخفا، یک مدار اعظم، جمع بود و او مماس افق شود و آن، مداری بود بعد او برابر تمام عرض بلد بود و دیگر مدارات را به دو قسم کنند: یکی، بزرگ تر و یکی، خردتر. آنچه در قطب ظاهر، قسم ظاهر او بزرگ تر از قسم خفی بود و آنچه در جهت قطب خفی بود بر عکس و هر دو مدار که در یک جهت بود

قسم ظاهر نزدیک‌تر به معدل النهار و بزرگ‌تر از قسم ظاهر دورتر بود اگر در جهت قطب ظاهر باشند. و به این سبب در هر افق که مدار هر دو منقلب را قطع کند، درازترین روزها، روزی بود که آفتاب در آن، منقلب باشد که از جانب قطب ظاهر بود؛ چه دورترین مدارات آفتاب از معدل مدار دو منقلب باشد. و چون آفتاب از آن منقلب بگذرد هر روز کوتاه‌تر از روز گذشته بود با دیگر منقلب. و آنجا کوتاه‌ترین روزها بود. و بعد از آن، هر روز درازتر بود از روز گذشته تا رسیدن به منقلب اول. و هر کوکبی که بعد او از معدل النهار در جانب قطب خفی بود آن کوکب فوق الأرض به دایره اول سموت برسد و آن کوکب که بعد او در جانب قطب ظاهر میل عرض باشد در ذروه‌ای یک بار به سمت رأس رسد و مماس دایره اول سموت نبود، فوق الأرض باشد. و آنچه بعد او بیشتر از عرض بلد بود به دایره اول سموت برسد و آنکه بعد او کمتر از عرض بلد بود و مدار او اول سموت^۱ را فوق الأرض بر دو نقطه قطع [کند]؛ یکی شرقی و دیگری غربی. پس کوکب در آن دو نقطه به اول سموت رسد.

^۱. در اصل نسخه: سموات.

باب چهارم

در خواص یک یک قسم از اقسام پنج گانه آفاق مایله

اما در قسم اول: مداری که بعد او از معدل النهار [۲۶] در جانب قطری ظاهر به قدر عرض بلد بود، فلک البروج را قطع کند بر دو نقطه [ای] که متساوی البعد از منقلب. و چون آفتاب به یکی از آن دو نقطه رسد در نصف النهار آن روز، هیچ شخص را سایه نباشد و دو قطب فلک البروج بر افق باشند. و مادام که در آن قوس بود از فلک البروج که میان آن دو نقطه بود از جانب قطب ظاهر آفتاب از سمت رأس در جانب قطب ظاهر گذرد و سایه نصف النهار در جانب قطب خفی افتد و در قوس باقی از فلک البروج از سمت رأس در جانب قطب خفی گذرد و سایه در جانب قطب ظاهر افتد و دو قطب فلک البروج را طلوع و غروب بود و مادام که قوس اول بر نصف النهار گذرد، قطب فلک البروج که در جانب قطب ظاهر بود تحت الأرض بود و قطب دیگر فلک البروج، فوق الأرض. و مادام که قوس دوم نیز نصف النهار گذرد بعکس؛ یعنی قطب فلک البروج که در جانب قطب ظاهر بود، فوق الأرض و قطب دیگر تحت الأرض و ارتفاع آفتاب را در نقصان، دو غایت بود: یکی، در جهت قطب ظاهر و آن ارتفاع، بیشتر بود و دیگری در جهت قطب خفی و آن، کمتر بود.

اما در قسم دوم، مدار منقلبی که در جانب جهت قطب ظاهر بود و به سمت رأس گذرد و مدار دیگر منقلب به سمت زحل و ارتفاع آفتاب را یک غایت بیش نبود در جانب نقصان و در جانب زیادت نبود، رسد. و سایه همیشه در جانب قطب ظاهر بود، الا آن روز که آفتاب در منقلب، ظاهر بود. در آن روز، هیچ شخص را سایه نبود. و یک قطب فلک البروج که در جانب قطب ظاهر بود و در ذروه یک بار مماس افق شود و غروب کند و قطب دیگر ابدی الخفا بود و در ذروه یک بار مماس افق شود و طلوع نکند.

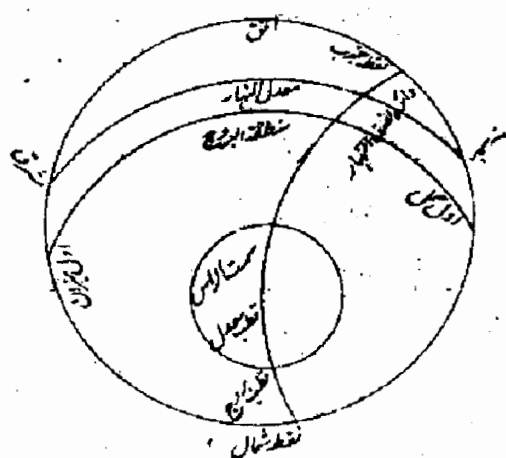
و اما در قسم سیوم، آفتاب را دو ارتفاع بود: یکی، اعلی که به قدر مجموع تمام عرض بلد و میل کلی باشد و دیگری، اسفل که به قدر فضل تمام عرض بلد نیز میل کلی باشد. و قطب ظاهر فلک البروج را دو ارتفاع بود: یکی، اعلی به وقت رسیدن منقلب قطب خفی به نصف النهار و دیگر، اسفل به وقت رسیدن منقلب دیگر به نصف النهار.

و اما در قسم چهارم، مدار منقلب ظاهر اعظم مدار است ابدی الظهور بود و مدارات منقلب خفی اعظم مدارات ابدی الخفا و ذروه یک بار منقلبین به افق رسیدن. و در این حال قطب بروج ظاهر به سمت رأس رسد و قطب بروج خفی، به سمت مدخل و منطقه البروج بر افق منطبق شود. و بعد از آن، یک نیمه منطقه البروج به یک بار از افق برخیزد و یک نیمه دیگر به یک بار از افق فرو شود. و آن نیمه [که] تحت الأرض باشد به تدریج طلوع کند با تمامی آن نصف تا یک در معدل النهار برابر طلوع کند و آن نیمه [ای] که فوق الأرض بود به تدریج غروب کند با تمامی آن نصف تا یک ذروه معدل النهار غروب کند. پس اگر مطلوب قطب ظاهر شمال بود آن نصف که از اول جدی یا اول سرطان به یک بار [۲۷] طلوع و دیگر نصف در یک دور معدل طلوع. و اگر قطب ظاهر، جنوبی بود بعکس این باشد یعنی آن نصف که از اول سرطان تا اول جدی بود دفعتاً برآید و نصف دیگر به تدریج در مدت

یک دور. و در این آفاق روز می افزایند تا یک دور معدل تمام روز شود و آن روز راست نبود و غایت ارتفاع آفتاب به قدر ضعف میل کلی باشد و در جانب شمال به این آفاق عمارت منتهی شود.

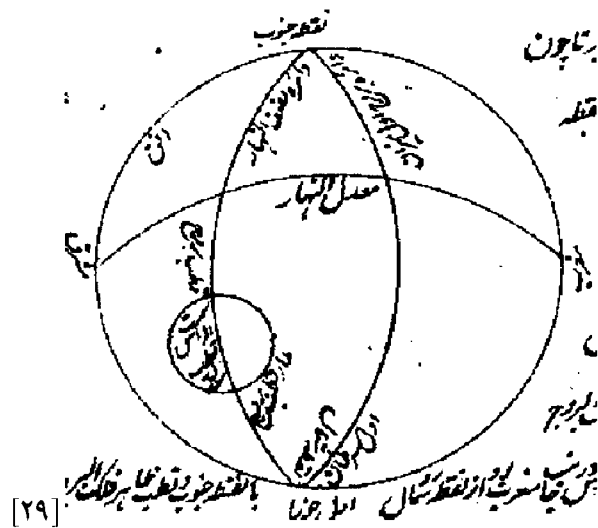
و اما در قسم پنجم، اعظم مدارات ابدی الظهور منطقة البروج را قطع بر دو نقطه که میل آن دو نقطه در جهت قطب ظاهر برآید، عرض تمام بلد بود. و اعظم مدارات ابدی الخفای منطقة البروج را بر دو نقطه متساوی الليل در جهت قطب خفی قطع کند. و منطقة البروج به این چهار نقطه به چهار قوس، منقسم شود: یکی، ابدی الظهور و در منتصف آن منقلب قطب ظاهر بود و مدت بودن آفتاب در این قوس نهار، اطول بود و دیگری، ابدی الظهور و در منتصف آن منقلب قطب ظاهر. و مدت بودن آفتاب در این قوس نهار، اطول بود. و دیگری ابدی الخفا و در منتصفش منقلب دیگر بود و مدت بودن آفتاب در این قوس لیل، اطول باشد. و دو طرف قوس اول، مماس افق شود و غروب بکند و دو طرف قوس دوم، مماس افق شود، طلوع بکند. اما آن دو قوس باقی آنکه در منتصفش اول حمل بود، معکوس طلوع بکند یعنی آخر قوس نیز از اولش طلوع کند بر خلاف و مستوی غروب کند اگر قطب ظاهر، شمال بود و مستوی، طلوع کند و معکوس، غروب کند یعنی آخر قوس پیش از اولش غروب کند، اگر قطب ظاهر جنوبی بود. و آن قوس که اول میزان بر منتصفش بود بعکس ذکور طلوع و غروب کند. و در آفاق منقلب ظاهر را دو ارتفاع بود: یکی، اعلاء و آن به قدر مجموع میل کلی و تمام عرض بلد باشد در جهت قطب خفی از سمت رأس و دیگری، اسفل و آن به قدر فضل عرض بلد بر تمام میل کلی باشد در جهت قطب ظاهر. و قطب فلک البروج را هر دو ارتفاع بود یکی اعلی و آن به قدر مجموع تمام عرض بلد و تمام میل کلی باشد و دیگری، اسفل و آن به قدر فضل عرض بلد نیز میل کلی باشد، قطب ظاهر فلک البروج یا منقلب ظاهر از دو طرف سمت رأس نیز نصف النهار به دو ارتفاع مساوی باشد و همچنین قطب

خفی یا منقلب خفی. و ما به جهت آسانی تصور طلوع و غروب معکوس افقی فرض کنیم که عرضش هفتاد درجه شمال باشد. و در آن عرض در بروج ابدی الظهور باشند و آن جوزا و سرطان بود. و مدت بودن آفتاب در این دو برج نهار، اطول بود. و دو برج ابدی الخفا و آن، قوس و جدی بود و مدت بودن آفتاب در این دو برج لیل اطول بود. و شب برج باقی را طلوع و غروب بود. چهار برج که مت نصف آن اول و حمل بود، معکوس طلوع کنند و مستوی غروب کنند و چهار برج دیگر که مت نصف آن اول میزان باشد برعکس یعنی مستوی، طلوع کنند و معکوس، غروب کنند [۲۸] پس در وقت - [ی] که اول سرطان بر ارتفاع اعلی باشد در جانب جنوب و آن، چهل و سه درجه و نیم بود، اول میزان بر مطلع اعتدال باشد و اول نیز مغیب اعتدال. و در نصف ظاهر فلک البروج در جانب جنوب مابین مغیب و مطلع اعتدال باشد و قطب فلک البروج بر ارتفاع اسفل بود و آن، چهل و شش درجه و نیم باشد. در آن وقت و هیأت فلک بر این شکل باشد:



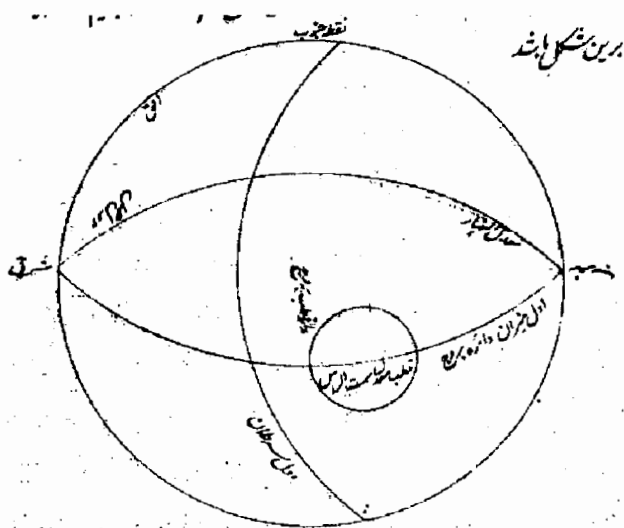
چون به حرکت اول، حرکت کند اجزای میزان و عقرب، مستوی، طلوع کنند و اجزای حمل و ثور، مستوی، غروب کنند، چنانچه مطلع هر جزوی که پیش از وی باشد و مغیب هر جزوی از اجزای حمل از مغیب اعتدال دورتر و به شمال، نزدیکتر می شود از مغیب جزوی که پیش از وی باشد. و هم بر این ترتیب، اجزای عقرب و

ثور را سعه مشرق از جانب جنوب و سعه مغرب از جانب جنوب و سعه مغرب از جانب شمال می‌افزاید تا چون نوبت طلوع به اول قوس رسد، نوبت سعه مشرق به نقطه جنوب رسد. و اول قوس مماس نقطه جنوب بود و طلوع نکند و چون نوبت غروب به اول جوزا رسد، نوبت سعه مشرق به نقطه شمال رسد و اول جوزا، مماس نقطه شمال شود و غروب نکند. و وضع فلک البروج چنان بود که نیمه ظاهر او از اول دخول جوزا به اول قوس در جانب مغرب بود از نقطه شمال با نقطه جنوب و قطب ظاهر فلک البروج بر دایره اول سموت باشد از جانب مشرق. و وضع فلک بر این شکل:



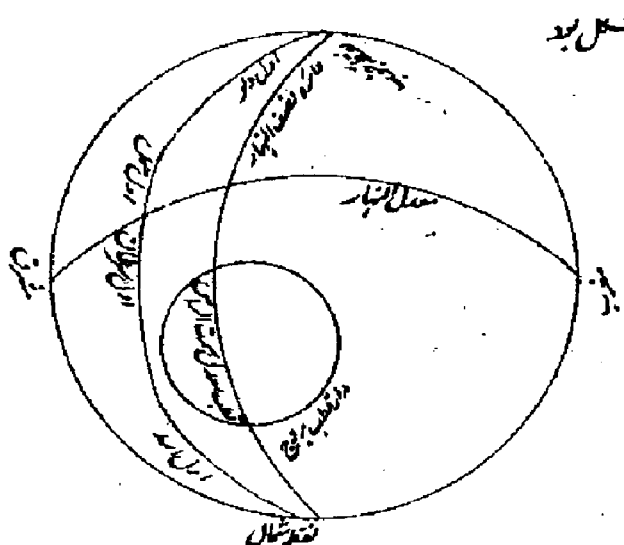
و بعد از آن، چون حرکت کند اول جوزا از نقطه شمال از افق، بلند شود و در جانب شرق آید و اول قوس از نقطه جنوب از افق فرو شود و در جانب غرب آید. و قوسی که به اول جوزا پیوسته بود از افق، بر آمدن گیرد معکوس؛ یعنی آخر بیست و هشتم و درجه بیست و هشتم با تمام ثور طلوع کند. بعد از آن به همین ترتیب، اجزای حمل نیز طلوع کند و هر جزو از اجزای این دو برج، کمتر طلوع کند مطلع او را نقطه شمال دورتر و به مطلع اعتدال، نزدیک‌تر شود و از مطلع جزوی که پیش از او طلوع کرده باشد و هر جزوی که طلوع کند نظیر او از اجزای عقرب و میزان،

غروب کند و مغیب هر جزو از نقطه جنوب، دورتر و به مغیب اعتدال، نزدیک تر شود از مغیب جزوی که بیشتر از غروب کرده باشد تا تمامی ثور و حمل از ربعی که میان شمال و مشرق باشد، بر آید و تمامی عقرب و میزان در ربعی که میان جنوب و مغرب باشد، فرو شود. و چون نوبت به اول طلوع حمل رسد از نقطه مشرق، طلوع کند و اول میزان از نقطه مغرب، غروب کند و در این وقت، نصف ظاهر از فلک البروج که از اول حمل بود تا اول میزان در جانب شمال بود از مطلع اعتدال تا مغیب او و اول سرطان بر ارتفاع اسفل بود از جانب شمال و آن سه درجه و نیم باشد. و اول جدی تحت الأرض برابر انحطاط کمتر بود در جانب جنوب و آن نیز سه درجه و نیم باشد و هر دو بر نصف النهار باشد. و قطب ظاهر فلک البروج بر نصف النهار بود در جنوب سمت رأس و ارتفاع او، هشتاد و شش درجه و نیم باشد و هیئات فلک، بر این شکل باشد: [۳۰]



و بعد از آن به حرکت اولی به قرار گذشته، حوت و دلو، معکوس آمدن گیرند از ربعی که مابین مطلع اعتدال و نقطه جنوب باشد و سنبله و اسد، معکوس فرو شدن گیرند در ربعی که مابین مغیب اعتدال و نقطه شمال باشد تا چون نوبت طلوع به اول دلو رسد، مماس جنوب شود و بر نیاید و نوبت غروب به اول اسد رسد، مماس

شمال، جنوبی شود و برنیاید. و نوبت غروب به اول اسد رسد مماس شمال شود و فرو نشود. و نصف ظاهر فلک البروج از اول دلو باشد، در جانب مشرق بود از نقطه جنوب با نقطه شمال. و قطب ظاهر فلک البروج بر دایره اول سموت باشد در جانب مغرب. و در آن وقت، هیئات فلک بر این شکل بود:



و بعد از آن به حرکت اولی، اول اسد از نقطه شمال برخیزد و در جانب مشرق بلند شود و اجزای اسد و سنبله، مستوی طلوع کنند از ربعی که میان شمال و مشرق باشد. و اول دلو از افق فرو شود و درجات دلو و حوت، مستوی غروب کنند در ربعی که میان جنوب و مغرب باشد تا چون نوبت طلوع به اول میزان رسد از نقطه مشرق، طلوع کند و اول حمل از نقطه مغرب کنند و وضع اول که از آنجا آغاز کردیم باز آید.

باب پنجم در خواص مواضعی که عرضش ربه

و آن در نیمه روی زمین، جز دو نقطه نتواند بود. در این دو موضع، قطب معدل النهار بر سمت رأس بود و دایره معدل النهار بر افق، منطبق باشد و دور فلک رحوی باشد. و بر نقطه که به حسب حرکت اولی بر مداری موازی معدل النهار حرکت کند به طلوع و به غروب بلکه بر ارتفاع متساوی، گرد سر می گردد. و اگر قطب شمال بر سمت رأس بود [۳۱] بر عکس و طلوع و غروب نبود آلا به حرکت ثانیه. پس هر کوکب که به حرکت خاصه خود از جهت شمال معدل به جهت جنوب شود یا از جهت جنوب به جهت شمال آید طلوع کند یا غروب. و چون معدل النهار بر افق بود و آفتاب در یک نیمه سال که در شمال بود در افقی که قطب شمال بود در افقی که قطب شمال بر سمت رأس بود بعکس؛ پس شبانروزی یک سال بود و یک نیمه روز و یک نیمه شب و بعد آنکه در نصفی، بطیء تر و در نصفی، سریع تر باشد میان روز شب، تفاوت باشد و آن، تقریباً هفت شبانه روزی بود. و در این افق، مشرق از مغرب متمیز نبود و در همه جهات شاید که کوکب طلوع کند و غروب کند و نصف النهار نبود بل در همه جهات به غایت ارتفاع شاید که برسد و غایت ارتفاع به قدر میل کلی باشد.

باب ششم در بیان مطالع بروج

مطالع قوس، قوسی بود از معدل که با قوس از منطقة البروج طلوع کند و این قوس، بروج را درج سواء طوالع گویند. و قوس مغارب، قوسی بود از معدل که با قوسی از بروج غروب کند و در خط استوا میان دو دایره میلی که یکی افق بود و منحصر شوند یعنی آنچه در میان دو دایره میل بود از معدل مطالع بود هر آنچه را از بروج در میان این دو دایره افق افتد. و مطالع خط استوا را مطالع فلک مستقیم و مطالع کره منتصبه گویند. و در آفاق مایله منحصر شوند میان افق و عظیمه [ای] که به اول قوس از بروج گذرد. و مماس اعظم دوایر ابدی الظهور شود و در خط استوا هر ربعی که متحد بود به دو نقطه از چهار نقطه، دو نقطه اعتدال و دو انقلاب به ربع طلوع کند و با دیگر قوس های مساوی از فلک البروج قوس های متساوی از معدل، طلوع نکند؛ بلکه هر قوسی که کمتر از ربع باشد یا بیش از نصف، اگر یک طرفش إحدى الإعتدالات بود، مطالعش کمتر از او باشد. و قوسی که بیشتر از ربع و کمتر از نصف بود یا بیشتر از سه ربع بود بعکس این باشد؛ یعنی مطالع آنکه یک طرفش إحدى الإعتدالین بود، بیشتر باشد. و مطالع آنکه یک طرفش إحدى الانقلابین باشد، کمتر باشد.

و منطقه البروج به چهار ربع منقسم شود که نقطه‌های چهارگانه بر اوساط این چهار ربع باشد و ربعی که احدی الاعتدالین بر منتصف او باشد، زیاده باشد از مطالع خودش به پنج درجه و ربعی که احدی الانقلابین بر منتصف او بود کمتر باشد از مطالع خود هم پنج درجه. پس تفاوت میان طلوع ربعی با طلوعی ربعی، ده درجه تواند بود. و مطالع هر چهار قوس که ابعاد ایشان از دو نقطه اعتدال متساوی بود، مانند ده درجه اول میزان و ده درجه آخر حوت و ده درجه آخر سنبله، متساوی بود. و مطالع هر برجی برابر مغارب آن برج بود، این نیمه که گفتیم در خط استوا بود. اما در آفاق مایله نصف با نصف، طلوع کند اگر متحدات باشد و ربعی طلوع نکند بلکه [۳۲] ربعی که یک طرفش اعتدال بود که چون کوکب به توالی از او گذرد به جانب قطب ظاهر شود تا کمتر از ربعی معدل طلوع کنند به مقدار تعدیل النهار کلی یعنی تعدیل النهار مدار منقلب و ربعی که یک طرفش اعتدال دیگر بود یا بیشتر از ربع طلوع کند هم به مقدار تعدیل النهار مذکور. پس مطالعی نصفی که منتصف او اعتدال اول بود، زیاده از مطالع نصف دیگر بود به اربعه امثال تعدیل النهار کلی. و از آنچه گفتیم حکم دو نصف متحد و انقلابین معلوم شد؛ اما دو نصف متحد به اعتدالین یکی بود لیکن در یک نیمه بر خلاف لا، یعنی مطالع برج حمل برابر بود با مطالع برج حوت و مطالع دو برج حمل و ثور برابر بود با مطالع دو برج حوت و دلو. و بر این قیاس هر دو قوس که بعد ایشان از نقطه اعتدال متساوی بود، مطالع ایشان برابر و مطالع هر برجی در افق شمالی برابر بود یا مغاریب آن برج در افق جنوبی که عرضش برابر آن افق شمالی بود. و ابتدای مطالع از اعتدال ربعی گیرند و مطالع استوای بعضی ابتدا از انقلاب شتوی گیرند برای نکته در عمل، ظاهر شود.

باب هفتم

در بیان درجه قمر و درجه طلوع و درجه غروب

درجه قمر کوکب درجه باشد از فلک البروج که با کوکب نهم به نصف النهار گذرد و چون کوکب احد المتقلبین باشد یا عدیم العرض بود، درجه کوکب بعینه درجه قمر باشد و الا هر یکی نقطه دیگر باشند از فلک البروج و قوس ما بینهما را اختلاف قمر گویند. پس اگر درجه کوکب در نصفی بود که از منقلب ظاهر است یا منقلب خفی پیش از کوکب به نصف النهار رسد، اگر عرض کوکب در جانب قطب ظاهر نشود و بعد از کوکب به نصف النهار رسد، اگر عرضش در جانب قطب خفی باشد. و اگر درجه کوکب در نصفی دیگر بود بعکس این باشد، یعنی بعد از کوکب به نصف النهار رسد، اگر عرض کوکب در جانب قطب ظاهر باشد و پیش از کوکب رسد، اگر عرضش در جانب دیگر باشد. و درجه طلوع درجه [ای] را گویند از فلک البروج که با کوکب نهم، طلوع کند و حکم درجه طلوع و غروب در خط استوا بعینه حکم درجه قمر باشد بی تفاوت.

اما در غیر خط استوا در افقی که عرضش زیاده از میل کلی باشد کوکب پیش از درجه اش، طلوع کند و بعد از درجه اش غروب کند، اگر عرض کوکب در جانب قطب ظاهر باشد، یعنی بعد از درجه، طلوع و پیش از درجه، غروب کند. و در افقی که عرضش مساوی میل کلی باشد، حکم طلوع و غروب همین است بعینه، جز آنکه

کوکب اگر در اعتدال باشد که چون از او گذرد در جانب خفی شود یا درجه‌اش با هم طلوع کند اگر در اعتدال دیگر باشد یا درجه‌اش با هم غروب کند.

و در باقی آفاق مایله، منطقه البروج به دو نقطه که بعد از اعتدال که چون کوکب از او گذرد در جانب قطب خفی شود چون بعد نقطه بود که به سمت رأس گذرد از منقلب ظاهر [۳۳] به دو قطعه مختلف، منقسم شود: و یکی صغری و متصفش اعتدال مذکور بود و دیگری، عظیمی و بر متصفش، اعتدالی دیگر بود. پس اگر درجه کوکب احدی النقطین باشد، کوکب در جانب قطب ظاهر باشد و پیش از درجه‌ای طلوع کند اگر عرض در جانب خفی باشد. و اگر درجه کوکب از درجات قطعه عظیمی باشد حکم به قیاس این بود، یعنی کوکب پیش از درجه‌اش طلوع کند اگر عرض در جانب قطب ظاهر باشد و بعد از درجه‌اش، طلوع اگر عرض در جانب قطب خفی باشد. و نیز منطقه البروج به دو نقطه صغری نظیره نقطه صغری مذکور و قطعه عظیمی نظیره قطعه عظیمی مذکور. پس اگر درجه کوکب، یکی از دو نقطه باشد کوکب یا درجه‌اش هم غروب کند. اگر یکی از درجات قطعه صغری باشد، کوکب پیش از درجه‌اش غروب کند اگر در جانب قطب خفی باشد. و اگر درجه کوکب یکی از درجات قطعه عظیمی باشد، حکم بعکس این بود، یعنی کوکب بعد از درجه‌اش غروب کند اگر عرض در جانب قطب خفی باشد.

و بیاید دانست که هر کوکب که درجه طلوع او در نصفی بود که میان شمس و نظیر جزو او است آن کوکب به روز طلوع کند و اگر در نصف دیگر بود آن کوکب به شب طلوع کند. و درجه غروب کوکب اگر در نصف اول باشد به شب، غروب کند و اگر در نصف دیگر باشد به روز، غروب کند.

باب هشتم در بیان صبح و شفق

صبح، روشنائی است که در جانب شرق پیش از طلوع آفتاب پیدا شود. و شفق، روشنائی است که بعد از غروب آفتاب در جانب غرب، باقی ماند. و صبح و شفق به شکل، متشابه‌اند و به وضع، متقابل؛ چه در اول ظهور صبح، روشنائی به غایت ضعیف و طولانی می‌باشد و آن را صبح کاذب گویند و بعد از آن، روشنائی بر افق، پهن شود و آن را صبح صادق می‌گویند و بعد از آن به سرخی می‌گراید تا به وقتی که آفتاب، طلوع کند.

و شفق، بعکس این است چه بعد از غروب آفتاب در افق غرب، سرخی ظاهر می‌شود و بعد از آن، بیاض عریض و بعد از آن بیاض، تاریک طولانی تا آن گاه که به کلی منطفی شود. و به تجربه آدمی، آن معلوم شده است که در ابتدای صبح و انتهای شفق، انحطاط آفتاب، هژده درجه می‌باشد. پس در افقی که عرضش، چهل و هشت و نیم درجه باشد وقتی که آفتاب در منقلب، ظاهر باشد آخر شفق به اول صبح، متصل شود. چه غایت انحطاط آفتاب در این عرض در این وقت نمی‌گذرد. و در افقی که عرضش زیاده از مذکور باشد شفق به نهایت، نارسیده، صبح پیدا شود.

باب نهم

در بیان تاریخ سال و ماه و آخر از آن از شبانه‌روزی و ساعات

چون اربعه اجرام سماوی ظاهر هر ماه و آفتاب است سال گردش بر دور آفتاب، نهاده‌اند و مدت یک دور آفتاب را یعنی از هنگام مفارقت او از نقطه چون اول حمل؛ مثلاً تا به وقت [۳۴] معاودت او به همان وضع یک ماه، اعتبار کرده‌اند. و چون دوازده روز ماه نزدیک است به یک دور آفتاب بعضی دوازده دور ماه را یک سال گرفته‌اند و این را سال قمری گویند و آن دگر را سال شمسی. و چون دور ماه، نزدیک است به مدت سیر آفتاب در یک برج بعضی، مدت سیر آفتاب را در یک برج، یک ماه، اعتبار کرده‌اند و این ماه را شمسی گویند و آن، دگر را ماه قمری؛ پس هر یک از سال و ماه شمسی باشد و قمری. شبانروزی، دو نوع است: یکی، حقیقی و آن به نزد منجمان ولایات ما و مغرب‌زمین از نیم‌روز است تا نیم‌روز دیگر و نزد منجمان خطا و ایغور از نیم‌شب تا نیم‌شب دیگر. و به هر دو اصطلاح مقدار شبانروز به حسب اختلاف آفاق، مختلف نشود. و چه آن به مقدار یک دوره معدل است یا مطالع استوایی قوس که از آفتاب به سیر خود، قطع کرده است از نیم‌روز تا نیم‌روز از نیم‌شب تا نیم‌شب. و نزد عرب و اهل شرع از اول شب است تا اول دیگر و نزد بعضی دیگر از اول روز است تا اول روز دیگر. و بر این دو اصطلاح، مقدار شبانروز در هر افتی چیزی دیگر می‌شود و چون شبانروز حقیقی اطلاق کنند و از مصطلح منجمان باشد.

و دوم شبانه روز وسطی و آن به مقدار یک دوره^۱ در فلک اعظم است با ... شمس که پنجاه و نه دقیقه و هشت ثانیه و بیست ثلثه است. و چون مطالع قوسی که آفتاب به سیر خاصه خود قطع می کند، مختلف است از دو جهت: یکی، آنکه سیر آفتاب، گاه سریع می باشد و گاه بطی، چنانچه پیش تر معلوم شده است؛ پس قوسی که آفتاب به سیر خود، قطع کند گاه، زهره از وسط می باشد و گاه کمتر؛ و دوم، آنکه بر تقدیری که مطالع این قوس ها چنانچه بیشتر معلوم شده است، متساوی نمی بود، پس به این دو سبب، مقدار شبانروز حقیقی، زیاده از شبانروزی وسطی می شود و گاه بعکس و این تفاوت را تعدیل الایام گویند. و آن، [در] یک دور و دو دور محسوس نشود، اما چون مدت بسیار شود، محسوس شود.

و روز نیز نزد منجمان و اهل روم از طلوع مرکز آفتاب است تا غروب او. به نزد اهل شرع از طلوع صادق است تا غروب تمام جرم شمس. و چون روز معلوم شود به هر اصطلاح، شب نیز به آن اصطلاح، معلوم شود؛ چه ابتدای روز، انتهای شب است و ابتدای آن و هر یک از شبانروز وسطی و حقیقی را به بیست و چهار قسم متساوی می کنند و آن را ساعات مستویه و معتدله نیز گویند و اقسام وسطی را ساعات معوجه و زمانیه نیز گویند.

و اول سالی که در آن سال، حادثه عظیم واقع شده باشد؛ چون ظهور ملتی یا دولتی یا طوفانی یا زلزله یا امثال این ها، آن را مبدأ سازند تا ضبط اوقات حوادث دیگر خواهند که کنند به آن مبدأ، نسبت کنند و آن را تاریخ خوانند. و آن به حسب اصطلاح هر قومی، چیزی دیگر باشد. و آنچه مشهور، تاریخ هجری است و تاریخ فرس و تاریخ روم و تاریخ ملکی.

^۱. در اصل نسخه: یکدو ذروه.

اما تاریخ هجری: اول او، اول محرم آن سال بوده است که پیغامبر ما محمد مصطفی - صَلَّی اللّٰه عَلَیْهِ و سَلَّمَ - از مکه به مدینه هجرت کرده است و اهل شرع، ماه‌های این تاریخ را از رؤیت هلال تا رؤیت هلال گیرند و آن هرگز از سی روز، زیاده نباشد و از بیست و نه روز، کمتر نه و یا چهار ماه متوالی، بیست نه، بیست و نه‌اند و زیاده، نی. و هر دوازده ماه را از سال گیرند و اسامی ماه‌های ایشان به جهت شهرت [۳۵] از ذکر مستغنی است. و منجمان، محرم را سی روز گیرند و صفر را بیست و نه. همچنین، یک ماه را سی روز گیرند و یک ماه را بیست و نه تا آخر سال. و در آن سال دوم و پنجم و هفتم و دهم و سیزدهم و پانزدهم و هجدهم و بیستم و بیست و چهارم و بیست و ششم و بیست و نهم باشد. و این یازده سال را سال‌های کیسه باشد و در لفظ بهزیجوح...^۱ ادوط جمع است. و بعضی به جای پانزدهم، شانزدهم را کیسه دارند پس به ترتیب لفظ بهزیجوح یطوط باشد.

و اما تاریخ فرس^۲ اول او اول سال جلوس یزدجرد [شهر] یار بوده است. و هر سیصد و شصت و پنج روز را بی کسری، سال، گیرند و ماه‌ها را سی سی روز گیرند و پنج روز زیادتی را بعضی در آخر آبان^۳ ماه گیرند و بعضی در آخر سال گیرند. و نام ماه‌های ایشان، این است: فروردی ماه، اردوی بهشت ماه، خرداد ماه، تیر ماه، مرداد ماه^۴، شهریور ماه، مهر ماه، آبان ماه، آذر ماه، دی ماه، بهمن ماه، اسفندار ماه.

و اما تاریخ رومی بعد وفات اسکندر فیلقوس رومی بوده است به دوازده شمس، سیصد و شصت و پنج روز و ربعی را بی زیادت و نقصان سال گیرند. و ماه‌های ایشان، دوازده باشد از آن جمله، هفت ماه را هر ماهی، سی و یک روز شمردند و

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

^۲. در اصل نسخه: قوس.

^۳. در اصل نسخه: آن.

^۴. در حاشیه آمده است: امرداد ماه.

چهار ماه را هر ماهی، سی روز و یک ماه را بیست و هشت روز شمرند. و در هر چهار سال، یک بار، آن ماه را به سبب اجتماع اربع مذکور بیست و نه روز شمرند و آن سال را سال کیسه خوانند. و تفضیل نام ماهها و عدد روزها این است: تشرین اول، سی و یک روز؛ تشرین الآخر، سی روز؛ کانون الأول، سی و یک روز؛ کانون الآخر، سی و یک روز؛ شباط، بیست و هشت روز؛ اذار، سی و یک روز؛ نisan، سی روز؛ آیار، سی و یک روز؛ حزیران، سی روز؛ تموز، سی و یک روز؛ آب، سی و یک روز؛ ایلول، سی روز.

اما تاریخ ملکی، مبدأ روز جمعه دهم رمضان سنه احدى و سبعین و اربعه مائه هجری است. و اول سال، روزی را گیرند که در نصف النهار آن روز، آفتاب به حمل، آمده باشد و همچنین ماهها را از نزول آفتاب به هر برجی بر می گیرند و بعضی ماهها را را سی سی روز گیرند تا عدد ایام در اوراق معلوم، مختلف نشود. و اسامی ماههای این تاریخ بعینه اسامی ماههای فرس باشد الا آنکه ماهها را به جلالی مقید کنند و آنها را تقویم، و پنج روز زیادتى را در آخر سال گیرند و به هر چهار سال یا پنج سال، یک روز زیاده کنند تا آن پنج روز، شش روز شود.

باب دهم

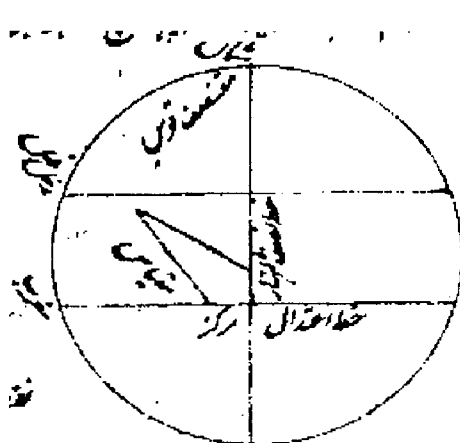
در بیان ظل و آنچه تعلق به آن دارد

مقیاس ظل، عمودی باشد قایم بر سطح افق یا به وسطی که قایم باشد بر هر یک از سطح افق و سطح دایره ارتفاع نیز از جانب نیز یعنی مقیاس موازی افق باشد و در سطح دایره ارتفاع بود از سطحی که بر او قایم باشد در جانب باشد که نیر در آن سطح در آن جانب بود. و ظل، خطی باشد میان قاعده مقیاس و طرف خطی را که بر مقیاس گذرد و اگر مقیاس، موازی افق باشد آن را ظل اول و ظل معکوس خوانند و اگر قایم بر افق باشد آن را ظل دوم و ظل مستوی خوانند. و خطی که واصل باشد میان، به هر مقیاس و سیر ظل آن را قطر ظل خوانند و اول که بر افق، طلوع کند ظل اول، متقدم باشد و بعد از آن حادث شود و بر مقدار ارتفاع می افزایند تا اگر به سمت رأس رسد ظل اول، نامتناهی باشد و برآید، ارتفاع متناقص می شود تا چون به سمت رأس بر رسد متقدم و تقدیم ظل به اجزا مقیاس کنند و مقیاس را به سبب جزو، تقسیم کنند. و مقیاس ظل دوم را به دوازده قسم بر کنند و آن را [۳۶] اصابع گویند. و گاه به هفت قسم و آن را اقدام گویند. و چون ظل دوم، متقدم شود تا غایت کوتاهی رسد و آن را فیء زوال گویند، اول وقت ظهر باشد. و اول عصر نزد امام شافعی و صاحبین - رحمهم الله - آن گاه بود که ظل حادث شود و یا زیاده شود بر فیء زوال به قدر قامت مقیاس و تضعیف قامت مقیاس نزد امام ابوحنیفه - رحمه الله علیه.

باب یازدهم

در معرفت خط نصف النهار و سمت قبله

زمین را همو [ار] کنند بر وجهی که آب بر او ریزند از همه جوانب، برابر سیلان کند. و برای تسویه زمین، آلتی سازند مثلث متساوی الساقین و بر منتصف قاعده او نشانی کنند و از رأس مثلث، شاقولی در آویزند و سطح زمین را چنان سازند که این مثلث را به هر طرف که گردانند شاقولی بر آن نشان آید. پس دایره بر این زمین، رسم کنند و بر مرکز دایره، مقیاس ظل، نصب کنند. و طریق اسهل، آن است که مقیاس را مخروط مستدیر قایم سازند و بر مرکز دایره مذکور، دایره‌ای رسم کنند، متساوی قاعده. و مقیاس را چنان نصب کنند که قاعده مقیاس بر این دایره، تمام منطبق شود. و مخرج و مدخل ظل را از این دایره، نشان کنند و قوسی را که میان هر



دو نشان است به نصف کنند و از مرکز به منتصف خطی اخراج کنند؛ آن خط، خط نصف النهار باشد.

و چون از مرکز، خطی دیگر نیز عمود سازند، خط اعتدال باشد. و لاجرم دایره مذکور به این دو خط به چهار ربع شود، هر ربعی از این دایره را به نود قسم متساوی کنند و

این دایره را هندیه گویند و صورتش، این است: و اما به جهت معرفت سمت قبله: و آن نقطه تقاطع باشد میان افق بلد و نیمه‌ای که به سمت رأس گذرد و خطی که از مرکز افق به این نقطه گذرد، خط سمت قبله بود، گوییم اگر بلد با مکه موافق باشد در طول، سمت قبله، نقطه جنوب باشد. اگر عرض بلد زیاده از مکه باشد و آن، نقطه شمالی بود. و اگر در طول موافق نباشد تفاوت مابین الطولین را هر پانزده درجه، ساعتی گیریم و آنچه کم از پانزده باشد، هر درجه را چهار دقیقه ساعتی گیریم، آنچه برآید از ساعات و دقائق نگاه داریم. آن گاه روزی را رصد کنیم که آفتاب در آن روز به درجه هشتم جوزا با درجه بیست و نیم سرطان، تحویل کند. پس در آن روز چون از نیم‌روز به مقدار ساعات و دقائق که نگاه داشته‌ایم گذرد، ظل مقیاس، خط سمت قبله بود اگر طول بلد بیش از طول مکه و آلا پیش از نیم‌روز مقدار ساعات و دقائق مذکور ظل مقیاس خط سمت قبله بود و قبله در خلال ظل بود. - و الله أعلم بالصواب.

خاتمة الطبع

المنّة لله که این رساله علم هیئت مؤلفه حکیم ملا علی قوشچی که تا امروز به سبب کمیابی نسخه صحیحه مطبوع نشده بود، اکنون به کوشش تمام و صحت ما لا کلام به تاریخ بستم ماه ربیع‌الثانی سنه ۱۲۹۱ هجری در مطبع مجتبایی دهلی واقع [در] بازار چاوردی مطبوع طبایع خاص و عام گردید. تمّت بالخیر [۳۷]

رسالہ دوم

شرح زیج الغیاء

تصنیف

علی بن محمد سمرقندی قوشچی (متوفی ۸۷۹ ق.)

فهرست مطالب

مقدمه: در معرفت معنی تاریخ سال و ماه و اجزای آن	۸۵
باب اول: در معرفت تاریخ هجری	۹۰
باب دوم: در معرفت تاریخ رومی	۱۰۱
باب سوم: در معرفت تاریخ فرس	۱۰۴
باب چهارم: در استخراج این سه تاریخ از یکدیگر	۱۰۷
باب پنجم: در معرفت تاریخ ملکی	۱۱۰
باب ششم: در معرفت تاریخ خطا و ایغور	۱۱۶
فصل اول: در معرفت ادواری که در این تاریخ اعتبار کرده اند	۱۱۶
متن فصل دوم: در معرفت سال ها و اقسام سال	۱۱۸
متن فصل سیم: در معرفت مداخل اقسام از دور ستینی	۱۲۰
متن فصل چهارم: در معرفت مداخل ماه ها از دور ستینی	۱۲۳
متن فصل پنجم: در معرفت حصه آفتاب و ماه	۱۲۶
متن فصل ششم: در استخراج تعدیل آفتاب	۱۳۰
متن فصل هفتم: تعدیل استخراج تعدیل ماه	۱۳۳
متن فصل هشتم: در معرفت اوایل ماه	۱۳۵
متن فصل نهم: در معرفت دور چهارم	۱۳۸
متن فصل دهم: در استخراج این تواریخ از تاریخ مشهور و عکس آن	
متن باب هفتم: از ایام مشهور از هر تاریخی در تاریخ عربی	۱۴۵
در تاریخ رومی: در تاریخ فرس	۱۴۵
متن مقاله دوم: در معرفت اوقات و طالع هر وقت و آنچه تعلق	۱۵۱

متن باب اول: در تعدیل ما بین السطرين	۱۶۰
متن باب دوم: در معرفت جیب و سهم	۱۶۳
متن باب سوم: در معرفت ظل	۱۸۹
متن [باب] چهارم: در میل اجزای فلک البروج از معدل النهار	۲۰۰
متن باب پنجم: در معرفت بعد کوكب از معدل النهار	۲۰۶
متن باب ششم: در معرفت غایت ارتفاع و انخفاض كوكب در آفاق	۲۱۱
متن باب هفتم: در معرفت مطالع خط استوا	۲۱۲
متن باب هشتم: در معرفت تعدیل النهار و قوس النهار و ساعات نهار	۲۱۷
متن باب نهم: در معرفت مطالع بلد	۲۲۶
متن باب دهم: در عمل عكس مطالع	۲۳۰
متن باب یازدهم: در معرفت مطالع قمر و درجه قمر كوكب	۲۴۲
متن باب دوازدهم: در مطالع طلوع و غروب كواكب	۲۵۱
متن باب سیزدهم: در معرفت سمت از ارتفاع یا انخفاض	۲۵۴
متن باب چهاردهم: در معرفت ارتفاع از سمت	۲۶۴
متن: پانزدهم در معرفت خط نصف النهار	۲۶۸
متن باب شانزدهم: در معرفت طول عرض بلد	۲۷۶
متن باب هفدهم: در معرفت عرض اقلیم	۲۸۱
متن باب هجدهم: در استخراج بعد میان دو كوكب	۲۸۴
متن باب نوزدهم: در معرفت سمت قبله و انحراف او	۲۹۰
متن باب بیستم: در معرفت طالع از ارتفاع	۲۹۷
متن باب بیست و یکم: در معرفت ارتفاع یا انخفاض كوكب از طالع	۳۰۸
متن باب بیست و دوم: در معرفت طالع از ساعات	۳۱۸
متن مقاله سوم: در معرفت روش ستارگان و مواضع ایشان	۳۲۱

متن باب ۱: در معرفت تعدیل الأيام به لیالیهها.....	۳۲۶
متن باب ۲: در استخراج اواسط کواکب.....	۳۳۵
متن باب ۳: در تقویم کواکب هفت گانه و راس.....	۳۴۴
متن باب ۴: در عروض قمر و کواکب متحیره.....	۳۸۳
متن باب ۵: در معرفت ابعاد نیرین از مراکز عالم.....	۴۰۰
متن باب ۷: در قسمت تقویم کواکب در طول و عرض.....	۴۲۷
متن باب ۸: در معرفت اوقات اتصالات کواکب با یکدیگر.....	۴۳۱
متن باب ۹: در معرفت خسوف.....	۴۳۷
متن باب ۱۰: در معرفت کسوف.....	۴۵۱
متن باب ۱۱: در معرفت وقت رؤیت هلال به وقت و ظهور و اخفای کواکب.....	۴۷۳
متن باب ۱۲: در معرفت تسویه البیوت.....	۴۷۸
متن باب ۱۳: در معرفت مواضع ثوابت در طول و عرض.....	۴۸۲
متن مقاله چهارم: در باقی اعمال نجومی.....	۴۸۴
باب اول: در آنچه تعلق به مطالع موالید دارد.....	۴۸۴
فصل اول: در نمودارات.....	۴۸۴
فصل دوم: در معرفت عرض.....	۴۹۰
[فصل سوم]: در معرفت مطالع مصحح کواکب.....	۴۹۴
فصل چهارم: در مطارح شعاعات کواکب.....	۴۹۶
فصل پنجم: در تسیرات.....	۴۹۷
فصل ششم: در انتهایات موالید.....	۴۹۹
فصل هفتم: در فردارات.....	۵۰۰
باب دوم: در دلایلی که تعلق به طالع عالم دارد.....	۵۰۱

در باب رساله حاضر

شرح زیج الغ بیگ را علی بن محمد قوشچی معروف به ملاعلی به زبان فارسی نوشته است. این اثر شرحی بر کتاب زیج الغ بیگ (اثر الغ بیگ) است. این کتاب در چهار مقاله نوشته شده است. مقال اول: در معرفت تواریخ که شامل یک مقدمه و هفت باب است؛ مقدمه: در معرفت معنی تاریخ سال و ماه و اجزای آن؛ باب اول: در معرفت تاریخ هجری؛ باب دوم: در معرفت تاریخ رومی؛ باب سوم: در معرفت تاریخ فرس؛ باب چهارم: در استخراج این سه تاریخ از یکدیگر؛ باب پنجم: در معرفت تاریخ ملکی؛ باب ششم: در معرفت تاریخ خطا و ایغور که شامل ده فصل است؛ فصل اول: در معرفت ادواری که در این تاریخ اعتبار کرده اند؛ فصل دوم: در معرفت سالها و اقسام سال؛ فصل سیم: در معرفت مداخل اقسام از دور ستینی؛ فصل چهارم: در معرفت مداخل ماهها از دور ستینی به حسب امر اوسط؛ فصل پنجم: در معرفت حص آفتاب و ماه؛ فصل ششم: در استخراج تعدیل آفتاب؛ فصل هفتم: تعدیل استخراج تعدیل ماه؛ فصل هشتم: در معرفت اوایل ماهها؛ فصل نهم: در معرفت دور چهارم؛ فصل دهم: در استخراج این تواریخ از تاریخ مشهور و عکس آن؛ باب هفتم: از ایام مشهور از هر تاریخی در تاریخ عربی.

مقال دوم: در معرفت اوقات و طالع هر وقت و آنچه تعلق بدان دارد که شامل بیست

و دو باب است؛ باب اول: در تعدیل مابین السطرنج؛ باب دوم: در معرفت جیب و سهم؛ باب سوم: در معرفت ظل؛ باب چهارم: در میل اجزای فلک البروج از معدل النهار؛ باب پنجم: در معرفت بعد کوكب از معدل النهار؛ باب ششم: در معرفت غایت ارتفاع و انخفاض کوكب در آفاق استوایی؛ باب هفتم: در معرفت مطالع خط استوا؛ باب هشتم: در معرفت تعدیل النهار و قوس النهار و ساعات نهار؛ باب نهم: در معرفت مطالع بلد؛ باب دهم: در عمل عكس مطالع؛ باب یازدهم: در معرفت مطالع قمر و درج قمر کوكب؛ باب دوازدهم: در مطالع طلوع و غروب کواکب؛ باب سیزدهم: در معرفت سمت از ارتفاع یا انخفاض؛ باب چهاردهم: در معرفت ارتفاع از سمت؛ باب پانزدهم: در معرفت خط نصف النهار؛ باب شانزدهم: در معرفت طول عرض بلد؛ باب هفدهم: در معرفت عرض اقلیم؛ باب هجدهم: در استخراج بعد میان دو کوكب؛ باب نوزدهم: در معرفت سمت قبله و انحراف او؛ باب بیستم: در معرفت طالع از ارتفاع؛ باب بیست و یکم: در معرفت ارتفاع یا انخفاض کوكب از طالع؛ باب بیست و دوم: در معرفت طالع از ساعات.

مقال سوم: در معرفت روش ستارگان و مواضع ایشان در طول و عرض و توابع آن که شامل سیزده باب است؛ باب اول: در معرفت تعدیل الایام به لیالیها؛ باب دوم: در استخراج اوساط کواکب؛ باب سوم: در تقویم کواکب هفت گانه و رأس؛ باب چهارم: در عروض قمر و کواکب متحیره؛ باب پنجم: در معرفت ابعاد نیرین از مرکز عالم؛ باب ۷: در قسمت تقویم کواکب در طول و عرض؛ باب هشتم: در معرفت اوقات اتصالات کواکب با یکدیگر و تحویلات؛ باب نهم: در معرفت خسوف؛ باب دهم: در معرفت کسوف؛ باب یازدهم: در معرفت وقت رؤیت هلال به وقت و ظهور و اخفای کواکب؛ باب دوازدهم: در معرفت تسویه البیوت؛ باب سیزدهم: در معرفت مواضع ثوابت در طول و عرض.

مقال چهارم: در باقی اعمال نجومی که شامل دو باب است؛ باب اول: در آنچه تعلق به مطالع موالید دارد که شامل هفت فصل است؛ فصل اول: در نمودارات؛ فصل دوم: در

معرفت عرض؛ فصل سوم: در معرفت مطالع مصحح کواکب؛ فصل چهارم: در مطارح شعاعات کواکب؛ فصل پنجم: در تسیرات؛ فصل ششم: در انتهایت موالید؛ فصل هفتم: در فردارات؛ باب دوم: در دلایلی که تعلق به طالع عالم دارد.

رساة حاضر بر اساس نسخه خطی شماره ۱/ ۶۳۷۵ موجود در کتابخانه، موزه و مرکز اسناد مجلس شورای اسلامی احیا شده است.

نسخه‌های دیگری که از این کتاب وجود دارد به شرح زیر است: شماره ۳۴۲۰ کتابخان ملک (۳۳۸ ص، قرن دهم) فهرست ملک، ج ۳، ص ۹۵۰؛ شماره ۱۸ کتابخانه مدرسه نواب مشهد (۴۳۰ ص، ۱۸۱۰ ه) دو کتابخان مشهد، ج ۲، ص ۵۴۱؛ شماره ۲۸۶ کتابخان دانشکده الهیات دانشگاه مشهد (۱۱۴ گ، ۷۶۱۰ ه) فهرست الهیات مشهد، ج ۱، ص ۱۶۸؛ شماره ۴۲۷۳ کتابخان مجلس (۵۱۴ ص، قرن یازدهم) فهرست مجلس، ج ۱۱، ص ۲۸۸؛ شماره ۴۱ کتابخان مدرسه فاضلیه مشهد (۲۱۵ گ) فهرست فاضلیه مشهد، ص ۲۶۱. و...

مقدمه

در معرفت معنی تاریخ سال و ماه و اجزای آن

چون از همه اجرام سماوی، ظاهرتر آفتاب و ماه است سال گردش بر دور آفتاب نهاده‌اند؛ و مدت یک دور آفتاب را یعنی از هنگام مفارقت او از یک نقطه ...^۱ چون اوّل حمل مثلاً تا معاودت او به همان نقطه، یک سال اعتبار کرده‌اند. و ماه گردش بر دور ماه نهاده‌اند؛ یعنی از هنگام مفارقت ماه از وضع معین با آفتاب، چون اجتماع یا هلال، تا معاودت او به همان وضع، یک ماه اعتبار کرده‌اند. و چون دوازده دور ماه نزدیک است به یک دور آفتاب، بعضی، دوازده دور ماه را یک سال گرفته‌اند؛ و این را سال قمری گویند و آن دگر را سال شمسی. و چون دور ماه نزدیک است به مدت سیر آفتاب در یک برج، بعضی، مدت سیر آفتاب را در یک برج، یک ماه اعتبار کرده‌اند؛ و این را ماه شمسی گویند و آن دگر را ماه قمری. پس هر یک از سال و ماه، شمسی باشد و قمری. و هر یک از این دو، حقیقی باشد که سیر حقیقی نیرین در او معتبر باشد نه عدد ایّام و شهور؛ و اصطلاحی که عدد در او معتبر باشد نه سیر. پس اقسام، هشت شود و هر یک را در محل خود بیان کنیم - إن شاء الله تعالی.

^۱. در اصل نسخه: گردش. در تمام نسخه به جای گ، ک نوشته شده است.

^۲. در اصل نسخه افتادگی دارد.

^۳. در اصل نسخه: بس. در تمام نسخه به جای پ، ب نوشته شده است.

که مبدأ شبانروز ایشان است یک نیم، از چاغ ژه و کسکو گذشته باشد و یک نیم، مانده. و اول سالی که در آن سال، حادثه عظیم واقع شده باشد چون ظهور ملتی^۱ یا دولتی یا طوفان یا زلزله یا امثال این‌ها، آن را مبدأ سازند تا چون ضبط اوقات حوادث دیگر خواهند که کنند، به آن مبدأ، نسبت کنند؛ و آن را تاریخ خوانند. و آن به حسب اصطلاح هر قومی، چیزی دیگر باشد. و آنچه مشهور است تاریخ هجری است و تاریخ فرس و تاریخ روم و تاریخ ملکی و تاریخ خطا و ایغور؛ هر یک در محل خود گفته شود- إن شاء الله تعالی.

شرح: دوازده دور ماه، سیصد و پنجاه و چهار روز است و کسری؛ و یک دور آفتاب، سیصد و شصت و پنج روز است و کسری؛ چنانچه تفاوت، یازده روز باشد تقریباً. و دور ماه، یعنی مدت مابین مفارقت ماه از وضعی معین با آفتاب تا معاودت او به همان وضع، بیست و نه روز است و کسری. و مدت سیر آفتاب در یک برج به حسب بروج، مختلف است؛ اما از این بیست و نه روز کمتر نیست و از سی و دو روز، زیادت نه.

و هر یک از سال و ماه، چهار قسم شود: ماه قمری حقیقی، چنانچه اهل شرع اعتبار کرده‌اند که ماه را از رؤیت هلال تا رؤیت هلال گیرند.

و ماه قمری اصطلاحی، چنانچه منجمان اسلامی اعتبار کرده‌اند که محرم را سی روز گیرند و صفر را بیست و نه روز. همچنین یک ماه را سی روز گیرند و یک ماه را بیست و نه روز، تا آخر سال. و اوساط را در این زیج بر این شهر، وضع کرده‌اند. و ماه شمسی حقیقی، چنانچه در تاریخ ملکی اعتبار کرده‌اند از تحویل آفتاب به برجی تا تحویل آفتاب به برجی دیگر، ماهی گیرند.

و ماه شمسی [۳] اصطلاحی، چنانچه در تاریخ یزدجردی اعتبار کرده‌اند که هر ماهی را سی روز گیرند.

^۱. در اصل نسخه: مسلّی

و سال شمسی حقیقی، چنانچه در تاریخ ملکی اعتبار کرده‌اند که سال را از تحویل آفتاب به حمل می‌گیرند تا باز به حمل تحویل کنند.

و سال شمسی اصطلاحی، چنانچه در تاریخ یزدجردی اعتبار کرده‌اند که سال راسیصد و شصت و پنج روز می‌گیرند بی کسری.

و سال قمری حقیقی، چنانچه اهل شرع اعتبار کرده‌اند که از محرم تا به محرم، سالی می‌گیرند و ابتدای محرم. و همچنین دیگر ماه‌ها از رؤیت هلال گیرند.

و سال قمری اصطلاحی، چنانچه منجمان اسلامی اعتبار کرده‌اند که از محرم تا به محرم، سال می‌گیرند و ماه‌ها را یکی، سی و یکی بیست و نه گیرند چون ابتدای شبانروز از نیم روز یا نیم شب کنند؛ یعنی شبانروز را از هنگام مفارقت آفتاب از نصف النهار که متحد باشد به دو قطب عالم، تا معاودت او به همان نصف، اعتبار کنند؛ شبانروز به اختلاف بقاع، مختلف نشود و در جمیع بلاد استوائی و بلاد مایل به یک دستور باشد. و در جمیع زیاد از یک دور معدل النهار باشد به مقدار مطالع ما سارته الشمس فی البلاد الاستوائی؛ چه دایره نصف النهار، افقی باشد از آفاق استوائی. لیکن به حسب اختلاف ما سارت الشمس و به حسب اختلاف مطالع شبانروز را اختلافی پیدا شود؛ چنانچه در مقاله سوم در بیان تعدیل الايام، بیان خواهم کرد.

و اگر ابتدای شبانروز از طلوع یا از غروب کنند، شبانروز را ورای این دو اختلاف یعنی اختلاف ما سارت الشمس و اختلاف مطالع، اختلافی دیگر به حسب اختلاف آفاق پیدا شود و مقدار شبانروز در افق استوائی و مایل، به یک دستور نباشد. و در آفاق مایل نیز به حسب ازدیاد عرض، اختلاف، متزاید شود و همیشه زیاده از یک دور معدل نباشد. بلکه در عرض متساوی تمام میل کلی، گاه باشد که شبانروز برابر یک دور معدل نباشد و آن وقتی بود که آفتاب در نصفی بود از فلک البروج که دفعه طلوع می‌کند، و شبانروز را از طلوع تا طلوع گیرند؛ یا آنکه آفتاب در نصفی بود که دفعه غروب می‌کند، و شبانروز را از غروب گیرند.

و در عرض زیاده از تمام میل کلی، گاه باشد که شبانروز کمتر باشد از یک دوره معدل شود و آن وقتی بود که آفتاب در قوس معکوس الطلوع بود، و ابتدای شبانروز از طلوع گیرند یا آنکه آفتاب در قوس معکوس الغروب، و ابتدای شبانروز از غروب گیرند. و در این بقاع، گاه باشد نیز که شبانروز متساوی دورات کثرت معدل شود. و باقی آنچه مذکور است، ظاهر است و محتاج به شرح نیست.

باب اوّل در معرفت تاریخ هجری

اوّل این تاریخ، اوّل محرم آن سال بوده است که پیغمبر ما - صلی الله علیه و سلم - از مکه به مدینه هجرت کرده است. و آن به امر اوسط، پنج شنبه بوده است و به رؤیت، [۴] آدینه؛ و ما پنج شنبه گرفتیم. و اهل شرع، ماه های این تاریخ را از رؤیت هلال تا رؤیت هلال گیرند. و آن هرگز از سی روز، زیادت نباشد و از بیست و نه روز، کمتر نه. و تا چهار ماه متوالی، سی سی آید و زیاده نه؛ و تا سه [ماه] متوالی، بیست و نه و بیست و نه آید و زیادت نه. و هر دوازده ماه را سالی گیرند. پس سال ها و ماه ها به اعتبار ایشان، قمری حقیقی باشد. و منجمان، محرم را سی روز گیرند و صفر را بیست و نه؛ و همچنین یک ماه را سی، و یک ماه را بیست و نه گیرند تا آخر سال. و در هر سی سال، یازده بار ذی الحجه را سی سی گیرند؛ و آن در سال دوم و پنجم و هفتم و دهم و سیزدهم و پانزدهم و هجدهم و بیست و یکم و بیست و چهارم و بیست و ششم و بیست و نهم باشد. و این یازده سال ها، کیسه باشد و در لفظ بهزیجه جمع کادوط جمع است. و بعضی به جای پانزدهم، شانزدهم را کیسه دارند، پس ترتیب بهزیجوح ادوط باشد. پس به اعتبار منجمان، سال ها و ماه های قمری اصطلاحی باشد.

و برای معرفت مدخل سال دویست و ده و دویست و ده از سال‌های ناقصه هجری طرح کنند تا دویست و ده یا کمتر از دویست و ده بماند. پس آن را بر سی، قسمت کنند و خارج قسمت را در پنج ضرب کنند و نگاه دارند. پس در سال‌های تامه، باقی از قسمت به ترتیب بهزیجه‌ها دوطر نظر کنند که چند سال، کیسه است و چند غیر کیسه. عدد سال‌های کیسه را در پنج، و غیر کیسه را در چهار ضرب کنند؛ و به آنچه نگاه داشته‌اند جمع کنند و پنج بر آن افزایند. بعد، از آن از مجموع، هفت هفت طرح کنند تا مدخل سال ناقصه مطلوب، معلوم شود.

و برای مدخل ماه مطلوب عدد ماه‌های تامه و تر را تضعیف کنند و با عدد ماه‌های تامه شفع، بر مدخل [سال] افزایند. و از مجموع، هفت هفت طرح کنند؛ باقی، مدخل ماه مطلوب باشد.

و جهت معرفت مدخل سال، جدولی نهاده‌ایم که چون از سال‌های ناقصه هجری، دویست و ده دویست و ده طرح کنند و به باقی در جدول در آیند؛ مدخل ماه محرم آن سال، معلوم شود.

و برای معرفت مدخل هر ماه که خواهند جدولی دیگر در آوردیم که چون آن ماه را در طول جدول کنند و مدخل سال را در بالای جدول، در ملتقی هر دو، مدخل ماه مطلوب باشد.

شرح: عرب را پیش از دولت اسلام، تواریخ مختلف بوده است. و چون رسول-علیه السلام- از مکه به مدینه هجرت فرمود آن تواریخ را ترک گرفتند؛ و هر سال را به نام حادثه‌ای که در آن سال بودی، نسبت می‌کردند، مثلاً سال اوّل از هجرت را سنّه الأذن نام نهادند؛ یعنی سال دستوری دادن به رحلت از مکه به مدینه. و سال دوم را سنّه الأمر، یعنی فرمودن به قتال. و سال سوم، سنّه التمهیص؛ یعنی سال آزمایش،

چنانچه در کلام مجید فرموده است: وَلِيْمَحْصَ اللّٰهُ الَّذِيْنَ آمَنُوْا؛ و همچنین تا زمان امیر از ابتدای هجرت، هفده سال گذشته عادت بر این مستمر بود تا آن گاه که جماعتی [۵] از اعیان صحابه گفتند این کار دراز است و ضبطی زیاده ندارد و بسیار باشد که به سبب این، غلط و اختلاف، در حساب صکوک و سجّلات و غیر آن، واقع شود. و چون او را این معنی، معقول آمد صحابه را جمع کردند و به ایشان مشورت فرمود. پس اتفاق کردند بر آنکه روزی از روزهای مشهور پیغمبر علیه السلام - مبدأ سازند. و روز مبعث، یعنی روز نزول وحی صالح، این معنی نبود چون معلوم نبود؛ و همچنین روز ولادت حضرت رسالت علیه افضل الصلوات و اکمل التحیات - چون اختلاف بسیار در او بود و میان روز دوم و هشتم و سیزدهم از ماه ربیع الآخر از سال چهل و دوم و چهل و سوم از ملک نوشیروان اشتباه بود که کدام از این نه روز است؛ و روز وفات، اگر چه معین بود اما مناسب نبود؛ پس اوّل محرم سالی را گیرند پیغمبر صلّ علی محمد و آله - در آن سال از مگه به مدینه هجرت کرد مبدأ ساختند. و ایشان را این مناسب تر و به فال نیکوتر نمود چه وقت ظهور شوکت اسلام بود. و آن روز پنجشنبه است به حسب امر اوسط، روز جمعه است به حسب رؤیت.

و از رؤیت هلال تا رؤیت هلال، یک ماه گرفتند و دوازده ماه هلالی، را سال گرفتند. پس سال و ماه ایشان، هر دو قمری حقیقی باشد.

و اما آنکه گفته اند که تا چهار ماه متوالی، سی سی آید و زیاده نه، و تا سه ماه متوالی، بیست و نه و بیست و نه آید و زیاده نه؛ سببش آن است که مدت یک دوره سبق قمری به حسب اختلاف حرکت نیرین، مختلف شود. پس اگر ماه سریع السیر بود و آفتاب بطی، این مدت کمتر شود؛ و به آن رسد که در بیست و نه شبانروز و

کم از ثلث شبانروز، دوره تمام کند. اما این کسر شبانروز در کمی، هرگز به ربع نرسد؛ یعنی همیشه زیاده از ربع باشد.

و اگر ماه بطی السیر و آفتاب سریع بود، این مدت زیاده شود و به آن رسد که در بیست و نه شبانروز و زیاده از ثلثه ارباع شبانروز، دوره ماه تمام کند. اما هرگز این کسر در زیادتی به اربعه اخماس شبانروز نرسد.

و مقرر است که وضع هلال اگر در اول شب واقع شود، آن شب سر ماه باشد و اگر در غیر اول شب در هر جزء از دیگر اجزای شبانروز که واقع شود آن شبانروز سلخ ماه سابق باشد و هر ماه نو از شب دیگر باشد. پس اگر مدت سبق را در غایت کمی فرض کنیم و فرض کنیم که ماه بعد از غروب آفتاب به اندک زمانی به وضع هلالی رسد، این شبانروز را از تتمه ماه سابق اعتبار کنند و سر ماه را از شب دیگر حساب کنند و چون مدت یک دوره سبق گذرد، یعنی بیست و نه شبانروز و هشت ساعت تقریباً، از سر ماه، بیست و هشت شبانروز تمام گذشته باشد. چه آن شبانروز که از سلخ ماه سابق اعتبار کرده ایم به حقیقت، از حساب این دوره سبق است. و از شبانروز بیست و نهم [۶] هشت ساعت تقریباً گذشته باشد و قمر به وضع هلال رسیده باشد؛ و شب سی ام، سر ماه باشد. و ماه، بیست و نه [روز] باشد. و چون یک دوره دیگر سبق گذرد از این سر ماه دوم، بیست و هشت شبانروز تمام گذشته بود از شبانروز بیست و نهم شانزده ساعت تقریباً گذشته باشد؛ و وضع هلال دیگر شده. پس شب سی ام از سر ماه دوم، سر ماه باشد؛ و این ماه نیز بیست و نه روز شود. و چون یک دوره سبق دیگر گذرد از این سر ماه سوم، بیست و هشت روز تمام گذشته بود. و در اواخر شبانروز بیست و نهم، پیش از آنکه در حد شب سی ام در آید وضع هلالی دیگر شده باشد چه مفروض آن است که کسر مدت دور سبق قمر، کم از ثلث شبانروز است. پس شب سی ام، از سر ماه سوم سر ماه باشد؛ و این ماه نیز بیست و نه [روز] باشد.

بعد از این، نوبت آن آید که ماه، سی روز باشد. به جهت آنکه چون مدت یک دور سبق گذرد سر ماه، بیست و نه روز تمام گذشته بود، از شبانروز سی ام، قریب هشت ساعت دیگر گذشته بود. پس شب، سی و یکم سر ماه باشد و ماه سی روز باشد. و اگر کسر شبانروز در یکی کمتر از ربع می شد، یعنی که در بیست و نه شبانروز و کم از ربع شبانروز، دوره سبق قمر تمام می شد چهار ماه متوالی، بیست و نه و بیست و نه می آید. و اگر مدت سبق قمر رادر غایت زیادتی فرض کنیم، و چنان اتفاق افتد که قمر در اول شبی که به وضع هلال رسد همین شب، سر ماه باشد و ماه مدت یک دوره سبق، بیست و نه شبانروز تمام گذشته بود؛ و از شبانروز سی ام زیاده از ثلث ارباع گذشته بود و وضع هلال دیگر شده، پس شب سی و یکم، سر ماه بود و این ماه نیز سی روز باشد. و چون مدت یک دوره دیگر سبق گذرد، از سر ماه، بیست و نه روز شبانروز تمام گذشته بود و از شبانروز سی ام، زیاده از نصف؛ پس شب سی و یکم، سر ماه باشد و این ماه نیز سی روز باشد.

باز چون مدت یک دوره دیگر سبق گذرد، از سر ماه، بیست و نه شبانروز تمام گذشته بود و از شبانروز سی ام، زیاده از ربعی؛ پس شب سی و یکم، سر ماه باشد و این ماه نیز سی روز باشد. و باز چون مدت یک دوره دیگر سبق گذرد، از سر ماه، بیست و نه شبانروز گذشته بود. و وضع هلال بعد از زمانی گذشته از شب سی ام واقع شود.

و چون وضع هلال بعد از اول شب به زمانی واقع شده، این شبانروز از حساب سلخ بود؛ و این ماه نیز سی روز باشد.

بعد از [این] نوبت آن آید که ماه، بیست و نه روز باشد. به جهت آنکه این یک شبانروز که از سلخ حساب کرده ایم به حقیقت، از مدت دور سبق آینده است. پس چون یک دوره دیگر سبق گذرد، از سر ماه، بیست و هشت روز تمام گذشته بود و از شبانروز بیست و نهم، زیاده از ثلثه ارباع. زیرا که این بیست و هشت روز زیاده از ثلثه

ارباع که از سر ماه حساب می‌کنیم از ابتدای وضع هلال، بیست و نه روز و زیاده از ثلثه ارباع می‌شود. و اگر کسر شبانروز بیشتر از اربعه اخماس می‌بود پنج ماه متوالی، سی سی می‌آید [۷] و چون ضبط رؤیت اهله، صعوبت تمام داشت چه حرکات نیرین، مختلف است و ضبط آن دشوار؛ منجمان اسلامی عود وسط قمر را از اجتماع تا اجتماع، یک ماه گرفتند. و مقدار آن، بیست و نه روز باشد و سی و یک دقیقه و پنجاه ثانیه؛ تقریباً. و طریق معرفت آن چنان باشد که وسط یک روزه آفتاب را از وسط یک روزه قمر نقصان کنند؛ آنچه باقی ماند آن را یک روزه قمر گویند. پس نسبت سبق یک روزه با یک روز، چون نسبت دور باشد با ایام مجهول. و این اربعه اعداد متناسبه است و چهارم، مجهول. پس ثالث را در ثانی ضرب باید کرد و حاصل را که همان ثالث باشد بعینه، چه ثانی، واحد است؛ بر اول که سبق یک روزه است قسمت کرد، تا مدت یک ماه قمری وسطی، معلوم شود. و دوازده ماه وسطی را سال گرفتند. و چون معلوم شد که ماه قمری وسطی کطلان ثانیه است تقریباً، پس اگر بر سیل اصطلاح، محرم را سی روز تمام گیرند تمام این مبلغ تا سی، برایشان باقی ماند؛ و آن کحی ثانیه باشد. و چون صفر را بیست و نه گیرند لان ثانیه که لازم ماه صفر است، بلکه لازم هر ماه وسطی است، بعد از کط یوما کی ی ثانیه جابر آن باقی شود و جم ثانیه فاضل آید.

و در ماه ربیع الأول جم ثانیه بر کطلان ثانیه اضافه شود، پس کطیطی ثانیه شود. اما چون ربیع الأول را سی می‌گیرند تمام این مجموع تا سی برایشان باقی ماند و آن کدل ثانیه باشد. و چون ربیع الآخر را بیست و نه گیرند از لان که لازم اوست الدل جابر آن باقی شود و رک ثانیه فاضل آید. و در ماه جمادی الأول رک ثانیه بر کطلان ثانیه اضافه شود، پس کطلطی ثانیه شود. اما چون جمادی الأولى را سی

می گیرند تمام این مجموع تا سی برایشان باقی ماند و آن کن ثانیه باشد. و چون جمادی الثانی را بیست و نه گیرند یا دقیقه فاضل آید. و در ماه رجب با دقیقه بر کطلان ثانیه اضافت شود، پس کطمب ن شود. و چون رجب را سی روز می گیرند تمام این مجموع تا سی برایشان باقی ماند، و آن یری است. چون شعبان را بیست و نه می گیرند یدم فاضل آید. و در رمضان این فاضل بر کطلان اضافه شود، پس کطمول. و چون رمضان را سی می گیرند تمام این مجموع تا سی برایشان باقی ماند و آن یجل است. و چون شوال را بیست و نه می گیرند یح ک فاضل می آید.

و در ذی القعدة این فاضل بر کطلان اضافت می شود، پس کطنی شود. و چون ذی القعدة راسی می گیرند این مجموع تا سی برایشان باقی ماند و آن طن است. و چون ذی الحجه را بیست و نه می گیرند کب دقیقه فاضل می آید. پوشیده نماند که هر ماه که آن را سی می گیرند برایشان چیزی باقی ماند، و همراه که آن را بیست و نه می گیرند بعد از چیزی باقی معلوم چیزی فاضل می آید. و در آخر سال که ذی الحجه را [۸] بیست و نه می گیرند بیست و دو دقیقه فاضل می آید. پس سال قمری وسطی که عبارت از دوازده دوره وسطی قمر است، سیصد و پنجاه و چهار روز باشد و بیست و دو دقیقه روز که خمس و سدس روز باشد که نسبت او با یک روز، نسبت یازده است با سی. پس در سی سال قمری این کسر سال، یازده روز تمام شود. و از این جهت بعد از دو سال یا سه سال که آن کسر آخر سال، یعنی بیست و دو دقیقه، به نصف روز رسد یا از نصف روز گذرد، یک بار ذی الحجه را سی روز تمام گیرند؛ و سال، سیصد و پنجاه و پنج روز شود و آن را سال کیسه خوانند. و در سی سال، یازده سال کیسه باشد و آن، دوم و پنجم و هفتم و دهم و سیزدهم و پانزدهم و هجدهم و بیست و یکم و بیست و چهارم و بیست و ششم و بیست و نهم باشد؛ و اعداد این یازده در این لفظ جمع باشد: بهزیجهج کادوط.

و بیان آن است که در سال اول، چون کمتر از نصف است آن را اعتبار نکنند و ذوالحجه را بیست و نه روز گیرند اما در سال دوم، چون بعد از بیست و نه روز، ذوالحجه را بیست و دو دقیقه دیگر حاصل آید و آن را با بیست و دو دقیقه که در سال اول حاصل آید ضم کنند، مجموع، چهل و چهار دقیقه شود؛ و این بیشتر است از نصف. لاجرم در این سال، ذوالحجه را سی روز گیرند و این سال، کیسه باشد. لیکن از این سال برایشان، تمام چهل و چهار دقیقه تا شصت دقیقه که یک روز باشد باقی ماند، و آن شانزده دقیقه باشد. پس، از آن بیست و دو دقیقه که ذوالحجه را لازم بود در سال سوم، شانزده جابر آن باقی شود و شش دقیقه فاضل آید و این کمتر از نصف است؛ لاجرم در سال سوم، کیسه نکنند.

و همچنین در آخر سال چهارم، بیست و دو دقیقه دیگر حاصل آید و چون آن را با شش دقیقه که فاضل بود جمع کنند؛ بیست و هشت دقیقه جمع شود و این هنوز از نصف، کمتر است. لاجرم در این سال کبس نباشد. لیکن در آخر سال پنجم، چون بیست و دو دقیقه را با بیست و هشت دقیقه جمع کنند مجموع، پنجاه دقیقه شود و این بیشتر از نصف؛ لاجرم این [سال] کیسه باشد. لیکن از این سال برایشان، ده دقیقه می ماند.

و در سال ششم، این ده دقیقه متحیر می شود و دوازده، فاضل می ماند. پس در این سال، کبس نیست چون کسر، کمتر از نصف است. و در سال هفتم، کسر سال، سی و چهار دقیقه شود و آن بیشتر است از نصف؛ لاجرم این سال، کیسه بود و بیست و شش دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال هشتم، از این بیست و شش دقیقه، بیست و دو دقیقه متحیر شود و چهار دقیقه باقی ماند. و در سال نهم، این چهار نیز متحیر شود و هجده دقیقه، فاضل آید. و در سال دهم، کسر سال، چهل دقیقه شود پس کیسه باشند. و چون کبس کنند بیست دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال یازدهم، این بیست دقیقه، متحیر شود؛ دو دقیقه، فاضل آید. در سال دوازدهم، کسر

سال، [۹] بیست و چهار دقیقه شود. و در سال سیزدهم، چهل و شش دقیقه شود پس این کیسه بود. و چون کبس کنند چهارده دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال چهاردهم، این چهارده دقیقه متحیر شود و هشت [دقیقه] فاضل آید. و در سال پانزدهم، کسر سال سی دقیقه شود و بعضی در این سال، کبس کنند و سی دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال شانزدهم، از این سی دقیقه، بیست و دو دقیقه متحیر شود و هشت دقیقه برایشان باقی ماند. و بعضی در پانزدهم، کبس نکنند و در شانزدهم که کسر سال، پنجاه و دو دقیقه شده باشد کبس کنند. و از این سبب در این کلمات که بهزیجیح ادو ط است طایفه دوم بهزیجوح ادو ط گویند؛ و همان هشت دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال هفدهم، این هشت دقیقه متحیر شود و چهارده دقیقه، فاضل آید.^۱ و در سال هجدهم، کسر سال، سی و شش دقیقه شود. پس در این سال کبس کنند و بیست و چهار دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال نوزدهم، از این بیست و چهار، بیست و دو متحیر شود و دو دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال بیستم، این دو دقیقه نیز متحیر شود و بیست دقیقه، فاضل آید. و در سال بیست و یکم، کسر سال، چهل و دو دقیقه شود پس کبس کنند و هجده دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال بیست و دوم، این هژده دقیقه متحیر شود و چهارده دقیقه، فاضل آید. و در سال بیست و سوم، کسر سال، بیست و شش دقیقه شود. و در سال بیست و چهارم، بیست و هشت دقیقه شود پس کبس کنند و دوازده دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال بیست و پنجم، این دوازده متحیر شود و [...] دقیقه، فاضل آید. و در سال بیست و ششم، کسر سال، سی و دو دقیقه شود پس کبس کنند و بیست و هشت دقیقه برایشان باقی ماند. و در سال بیست و هفتم، این بیست و هشت دقیقه، بیست و دو دقیقه متحیر شود و شش دقیقه باقی ماند. و در سال بیست و هشتم، این شش دقیقه نیز متحیر شود و

^۱. و در سال هفدهم ... فاضل آید در اصل نسخه دو بار تکرار شده است.

^۲. در اصل نسخه افتادگی دارد.

شانزده دقیقه، فاضل آید. و در سال بیست و نهم، کسر سال، سی و هشت دقیقه شود پس کبس کنند و بیست و دودقیقه برایشان باقی ماند. و در سال سی ام، این بیست و دو دقیقه متحیر شود و هیچ کسر نماند.

و اما آنکه گفته اند که به جهت معرفت مدخل سال از سال های ناقصه هجری، دویست و ده مره بعد اخیری طرح کنیم تا دویست و ده یا کمتر بماند؛ وجهش آن است که دویست و ده، دوری است که مدخل سال هر کدام روز که بوده است از ایام اسابع، بعد از دویست و ده سال، مدخل سال باز همان روز شود بعینه؛ زیرا که پیش از این بیان کرده ایم که در سی سال، کسر سال، یازده روز می شود و در کمتر از سی سال، آن کسر، صحیح نمی شود. و از ایام سی سال بعد از طرح ادوار اسابع، پنج باقی ماند. و چون سی سال را در هفت ضرب کنند حاصل ضرب، دور مطلوب باشد. زیرا که مطلوب، سالی چند است که عدد ایام آن را دور اسبوع [۱۰] عدد کنند. و چون از ایام سی سال بعد از طرح ادوار اسابع، پنج باقی می ماند؛ سی سال ها آن قدر باید که تضاعیف پنج را دور اسبوع، عد کنند. و اقل آن، هفت سی بود؛ چه میان پنج و هفت مابینت است.

و آنکه شارح زیج خانی گفته که به جهت آن، سی را در هفت ضرب می کنیم که میان سی و هفت مابینت است؛ غلط محض است. چه عدد سی را در این کار، هیچ مدخل نیست. اگر گفتی میان عدد ایام سی و هفت مابینت است، راست بودی؛ اما به همان بازگشتی که میان پنج و هفت مابینت است. همچنان که ما گفته ایم. و اما آنکه گفته که دویست و ده یا کمتر که می ماند بر سی، قسمت کنند و خارج قسمت را در پنج ضرب کنند؛ برای آن است که حالی گفتیم که از ایام سی سال بعد از طرح ادوار اسابع، پنج باقی می ماند. پس می خواهد که داند که سال های باقی چند سی است تا برای هر یکی پنج گیرد و نگاه دارد تا ایام باقی ماند بعد از طرح ادوار اسابع

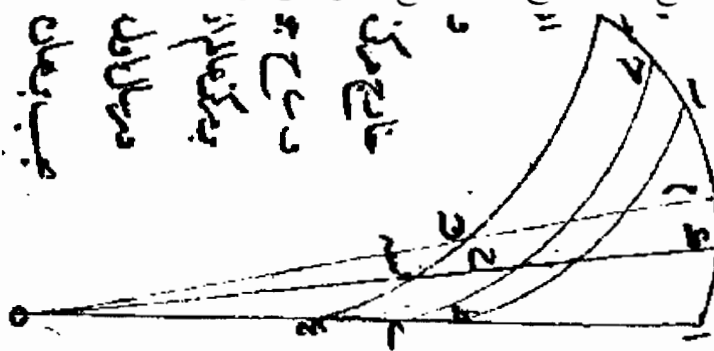
را جمع کرده باشند. پس صواب آن است که گوید که سال‌های تامه باقی بعد از طرح دویست و ده را بر سی، قسمت کنند.

و چون حضرت مصنف - أنار الله برهانه - این بنده حقیر [را] اجازت کرده بود که جایی محتاج به تغییر باشد تغییر کنند؛ عبارت متن را که بر این وجه بود پس آن را بر سی، قسمت کنند و خارج قسمت را در پنج ضرب کنند و نگاه دارد پس در سال‌های تامه باقی را از قسمت، بر این وجه تغییر کردیم که سال‌های تامه آن را بر سی، قسمت کنند و خارج قسمت را در پنج ضرب کنند و نگاه دارند. پس در سال‌های باقی از قسمت، یعنی لفظ تامه را از پایان، به بالا بردیم.

و اما آنکه گفته که عدد سال‌های کیسه را در پنج، و عدد غیر کیسه را در چهار ضرب کنند؛ وجهش آن است که ایام سال بعد از طرح ادوار اسابع، اگر سال کیسه است پنج باقی می‌ماند؛ و اگر غیر کیسه است چهار باقی می‌ماند.

و اما آنکه گفته که پنج بر آنچه نگاه داشته‌اند افزایند؛ وجهش آن است که مدخل محرم سال اول از تاریخ هجرت، روز پنج‌شنبه بوده است.

و اما آنکه [گفته که] برای معرفت مدخل ماه، عدد ماه‌های تامه و تر را تضعیف می‌کند و آن تضعیف را با نفس عدد ماه‌های تامه شفع جمع می‌کند؛ وجهش آن است که از ایام ماه‌ها [ی] و تر بعد از طرح ادوار اسابع، دو باقی می‌ماند؛ و از ایام ماه‌ها [ی] شفع بعد از طرح ادوار اسابع، یکی باقی می‌ماند.



باب دوم

در معرفت تاریخ رومی

اول این تاریخ، روز شنبه بوده است بعد از وفات اسکندر ابن فیلقوس رومی به دوازده سال شمسی. و سال‌های این تاریخ، شمسی اصطلاحی باشد؛ چه سیصد و شصت و پنج روز و ربعی را، بی زیادت و نقصان، سالی گیرند. و ماه‌های ایشان دوازده باشد. از آن جمله، هفت ماه هر ماهی، سی و یک روز شمرند؛ و چهار ماه دیگر را هر ماهی، سی روز؛ و یک ماه را بیست [و] هشت روز و در هر چهار سال، یک بار، آن ماه را به سبب اجتماع اربع مذکور، [۱۱] بیست و نه شمرند؛ و آن سال را سال کیسه خوانند. و تفصیل نام‌ها و عدد این است:

تشرین اول: لا، تشرین الآخر: ل، کانون الأول: لا، کانون الآخر: لا، شباط: کج، آذار: لا، نیسان: ل، ایار: لا، حزیران: ل، تموز: لا، آب: لا، کانون ایلول: ل.

شرح: سال‌های رومی، شمسی اصطلاحی است، از بهر آنکه کسری را که در ربع، واقع است آن را محسوب نمی‌دارند و ربع را تام فرض می‌کنند. و همچنین ماه‌های ایشان نیز شمسی اصطلاحی است. چه هر ماهی نزدیک است به مدت قطع آفتاب، یک برج را. و بعضی گفته‌اند که آنکه سال را سیصد و شصت و پنج روز و ربعی می‌گیرند، بدان سبب است که بعضی ارساد ایشان دلالت کرده است به آنکه

مدت قطع آفتاب، فلک البروج را سیصد و شصت و پنج روز است و کمتر از ربع، به اندکی. و بعضی ارساد دلالت کرده است ایشان را بر آنکه مدت مذکور، سیصد و شصت و پنج روز است و بیشتر از ربع، به اندکی. لاجرم ایشان، وسط را اختیار کرده‌اند. پس بر این تقدیر، سال‌های ایشان شمسی حقیقی باشد.

متن: و برای معرفت مدخل سالی از عدد سال‌های ناقصه، بیست و هشت و بیست و هشت طرح کنند تا بیست و هشت یا کمتر بماند. پس آنچه مانده باشد باخارج قسمت او بر چهار، جمع کنند و یکی، بر مبلغ افزایند. و از مجموع، هفت هفت طرح کنند. باقی، مدخل سال مطلوب باشد. و به جهت معرفت مدخل هر ماه که خواهند جدولی نهادیم که چون از سال‌های ناقصه رومی، بیست و هشت و بیست و هشت طرح کنند و آنچه ماند او را در طول جدولی طلب کنند. و ماهی که مطلوب بود در بالای جدول، در ملتقی هر دو مدخل آن ماه یابند.

شرح: در هر چهار سال، کسر سال، یک روز تمام، می‌شود. و چون میان ایام چهار سال و هفت مابینت است، هفت را در چهار ضرب کرده‌اند تا بیست و هشت، حاصل آید. و آن دوری باشد که در آن مدت، مدخل سال به حال اول عود کند یعنی هر روز از ایام اسابع که مدخل بود، بعد از بیست و هشت سال باز همان روز از اسبوع، مدخل سال شود. و آنکه گفته که آنچه ماند باخارج قسمت او بر چهار، جمع کنند؛ سببش آن است که کسر سال در هر چهار سال، یک روز شود و از هر سالی بعد از طرح ادوار اسابع، یک روز باقی ماند. پس عدد سال‌های باقی از بیست و هشت را باخارج قسمت او بر چهار، جمع باید کرد.

و اما آنکه سال‌های ناقصه را بر چهار، قسمت می‌کند؛ بنا بر آن است که در سه سال تامه، کسر سال، ثلثه ارباع می‌شود و آن چون زیاده از نیم یک روز است اعتبار می‌کنند. و آنکه گفته که دو بر مبلغ افزایند؛ وجهش آن است که مبدأ این تاریخ، روز دوشنبه بوده است. و در آنکه گفته که از سال‌های ناقصه، بیست و هشت و بیست و

هشت طرح کنند؛ نظر است. و صواب آن است که از سال‌های تامه، بیست و هشت [۱۲] و بیست و هشت طرح کنند؛ چه بیست و هشت سال تامه است آنکه در دور اسبوع ایام او را عد می‌کنند. و هر سال، تامه است آنکه بعد از طرح ادوار اسایع از او، یکی باقی می‌ماند. و چون مدخل سال به دستور که مصنف که فرموده به یک روز، زیاده می‌شود؛ از آنچه واقع است تدارک به این وجه کردیم که به جای آنکه دو مبلغ افزایش، گفتیم یکی بر مبلغ افزایش. و عبارت متن را تغییر کردیم تا نسخ را به این دستور راست کنند.

باب سوم در معرفت تاریخ فرس

مبدأ این تاریخ، روز سه شنبه بوده اول سال جلوس یزدجرد بن شهریار. و سال‌ها و ماه‌های این تاریخ، شمسی اصطلاحی است؛ چه سیصد و شصت و پنج روز را بی کسر سال گیرند. و ماه‌ها را سی سی روز گیرند. و پنج روز زیادتی را بعضی در آخر آبان ماه گیرند و منجمان در آخر سال گیرند. چون بر عدد سال‌های تامه این تاریخ، سه بیفزاید و هفت هفت طرح کنند، مدخل سال مطلوب، معلوم شود. و جهت هر ماه که بعد از ماه اول باشد: دو دو برافزایند و چون از هفت زیاده شود، هفت طرح کنند؛ مدخل ماه مطلوب، معلوم شود. و ما به جهت معرفت مدخل، جدول بیاوردیم که چون از عدد سال‌های ناقصه، هفت هفت طرح کنند و باقی را در بالای جدول آریم؛ مقابل [ماه] مطلوب، مدخل او باشد.

شرح: این تاریخ در اول از کسور و کبایس خالی نبوده است؛ بلکه در هر صد و بیست سال، یک ماه، کبس میکرده‌اند. یعنی یک ماه را مکرر گرفته‌اند تا صد و بیست سال ایشان، موافق صد و بیست سال رومیان گردد. و خمره مسترقه در آخر ماه مکبوس، زیاده می‌کرده‌اند و ماه مکبوس نیز معین نبوده است؛ بلکه اگر در صد و بیست سال، مکبوس فروردین را گرفته‌اند در صد و بیست سال دیگر بعد از آن بوده است، ماه مکبوس، اردیبهشت را می‌گرفتند. و همچنین تا آن گاه که نوبت کبس به هر یک از ماه‌های دوازده گانه برسد و آن در مدت هزار و چهارصد و چهل سال بود.

و اوّل این تاریخ، در زمان جمشید بوده است؛ و پس از وی هنگام جلوس هر پادشاهی بزرگ که ایشان را بودی، تاریخ را تجدید کردند به نام آن پادشاه؛ تا آن گاه که مملکت به یزدجرد آخر ملوک عجم رسید، اتفاق چنان افتاده که نوبت کبس به این ماه رسیده بود و خمره مسترقه رادر آخر آن زیاده کرده بودند.

و چون دولت یزدجرد آخر شد، در زمان عثمان این تاریخ به نام او باقی ماند. و پس از آن اتفاق کبس نیفتاد و آن قاعده، مهمل ماند. و از این سبب، بعضی خمره مسترقه را در آخر آبان ماه می گیرند. اما بعضی منجمان، خمره را در آخر سال انداختند تا نوشتن تقویم آسان تر گردد.

پس حالی، این تاریخ از کسور و کبایس خالی است. و با تاریخ بختنصر که در معسطی مستعمل است مطابق است. و از این سبب است که منجمان این تاریخ را بیشتر به کار می برند. مبدأ این تاریخ، روز سه شنبه بوده است؛ بیست دوم ربیع الأوّل یازدهم [۱۳] از هجرت. پس چون سال های تامه این تاریخ را بر هفت، قسمت کنند: اگر هیچ باقی نماند [مدخل] سال مطلوب، روز سه شنبه بود؛ و اگر چیزی باقی ماند و آن کمتر از هفت بود لامحاله بر آن باقی، سه زیاده کنند؛ تا مجموع، مدخل سال مطلوب بود. و اینکه گفتیم سه برافزایند؛ از بهر آن گفتیم که مبدأ تاریخ، روز سه شنبه بوده است. پس از اول هفته، سه روز بیش نگذشته باشد. و اگر مجموع از هفت زیاده شود هفت بیفکنند، باقی، مدخل سال مطلوب بود. و چون سال های این تاریخ، سیصد و شصت و پنج روز است بی کسری؛ و از هر سالی تامه، بعد از طرح ادوار اسابع، یکی باقی می ماند، لاجرم سال های تامه این تاریخ را بر هفت، قسمت باید کرد. و آنچه مصنف - أنار الله برهانه - فرمود که بر عدد سال های ناقصه این تاریخ، سه بیفزایند و هفت هفت طرح کنند؛ خطاست. صواب آن است که گوید بر عدد سال های تامه این تاریخ، سه بیفزایند و هفت هفت طرح کنند. و ما با این سبب، ناقصه را که در متن واقع شده به تامه تغییر کردیم تا مردم، نسخ متن را به این دستور،

راست کنند. و چون هر ماهی، سی روز است بعد از طرح ادوار اسایع از او، دو باقی می ماند. چون آن بقایا را بر مدخل سال افزایند؛ مدخل ماه مطلوب از سال مفروض، معلوم شود.

باب چهارم در استخراج این سه تاریخ از یکدیگر

چون یکی از این سه تاریخ، معلوم شود و خواهند که یکی از این دو تاریخ دیگر، معلوم کنند؛ تاریخ معلوم را با روز باید کرد. و طریقهش آن است که اگر تاریخ فارسی بود، سالهای تامه را در سیصد و شصت و پنج، و هر ماهی تامه را در سی ضرب کنند. و اگر تاریخ عربی بود، سالهای تامه را [در] سیصد و پنجاه ضرب کنند. پس سالهای تامه را بر سی، قسمت کنند و خارج قسمت را در یازده ضرب کنند. و به حاصل ضرب اول، جمع کنند و در باقی از قسمت، به ترتیب بهزیجهع ادو ط نظر کنند که از سالهای تامه چند کیسه است. عدد آن کبایس را بر آن مجموع افزایند. و ماههای تامه را یکی سی و یکی بیست و نه بگیرند. و اگر تاریخ رومی بود، سالهای تامه را در سیصد و شصت و پنج روز ضرب کنند، و ربع عدد سالهای تامه را بر حاصل ضرب افزایند. پس ماههای تامه را با ایام کنند. و چهارماه را سی سی باید گرفت، و آن تشرین الآخر و نیسان و حزیران و ایلول باشد. و شباط را در سال کیسه، بیست و نه روز باید گرفت و در غیر آن، بیست و هشت. و هفت ماه باقی را سی و یک سی و یک.

و چون سال و ماه از تاریخ معلوم به طریق مذکور با روز شد، ایام گذشته از ماه حاضر را بر آن باید افزود تا روزهای تاریخ، معلوم حاصل شود. پس مابین التاریخین را بر این روزها باید افزود اگر تاریخ مطلوب، مقدم باشد بر تاریخ معلوم؛ و آلا باید کاست تا روزهای تاریخ مطلوب، حاصل شود. پیش آن را با سالها باید کرد بعکس [۱۴] آن طریقه که گفته اند یعنی اگر تاریخ مطلوب، فارسی بود، روزها را بر سیصد و شصت و پنج، قسمت باید کرد؛ خارج قسمت، سالهای تامه باشد از تاریخ فرس. و باقی را بر سی، قسمت باید کرد؛ خارج قسمت ماههای تامه باشد. و کمتر از سی که ماند، روزها بود از ماه حاضر.

و اگر تاریخ عربی بود، روزها بر سیصد و پنجاه و چهار، قسمت باید کرد و باز خارج قسمت را بر سی، قسمت باید کرد. و آنچه از این قسمت بماند به طریق مذکور معلوم باید کرد که از سالهای تامه او چند کیسه است. و خارج قسمت دوم را در یازده ضرب کرده، با عدد کبایس از روزهای باقی از قسمت، نقصان باید کرد تا خارج قسمت اول عدد سالهای تامه شود. و از باقی روزها یک بار سی، و یک بار، بیست و نه نقصان باید کرد. جهت ماههای گذشته از سال ناقصه، آنچه ماند به عدد، آن روزها از ماه حاضر گذشته باشد. و اگر تاریخ رومی بود، روزها را بر سیصد و شصت و پنج، قسمت باید کرد که بر خارج قسمت، یکی باید افزود. پس ربع حاصل را از باقی قسمت، نقصان باید کرد تا سالهای تامه رومی معلوم شود. پس از باقی روزها جهت هر ماهی، عدد ایام آن ماه نقصان باید کرد؛ تا عدد ایام ماهی که نوبت به او رسد یا کمتر بماند، آن عددها ایام باشد از آن ماه که نوبت به او رسیده باشد. و باید که مدخل روز از تاریخ معلوم را نگاه کنند. اگر بعینه مدخل روز حاصل باشد از تاریخ مطلوب، عمل صحیح باشد؛ و آلا خطا بود. و باید که معلوم باشد که تاریخ رومی پیش از تاریخ هجری است به چندین روز: ۳۴۰۷۰۰؛ و چون مرفوع کنند چنین باشد: الدلح ک. و پیش از تاریخ فارسی به چندین روز: ۳۴۴۳۲۴؛ و چون

مرفوع کنند چنین باشد: الدلح مد. و تاریخ عربی پیش از تاریخ فارسی است به چندین روز ۳۶۲۴؛ و چون مرفوع کنند چنین باشد: هاهاکد. و ما به جهت سهولت این عمل، دو جدول آوردیم: یکی به جهت سال‌ها و دیگری به جهت ماه‌ها که به سال‌های مجموعه و مبسوطه تامه از تاریخ معلوم، ایام مرفوع آن تاریخ از جدول سال‌ها بگیرند و جمع کنند. و به ازای ماه‌های تامه از جدول ماه‌ها بگیرند. و روزها از ماه حاضر تا به روز مطلوب بر آنجا افزایند. و مابین التاریخین از ایام مرفوع زیاده یا نقصان کنند؛ حاصل را در جدول تاریخ مطلوب، مقوس کنند. آنچه یابند از سال‌های مجموعه و مبسوطه، سال‌ها بود گذشته از تاریخ مطلوب و آنچه زیاده آید روزها بود از ماه حاضر از تاریخ مطلوب.

شرح: مضمون این باب به بسطی زیادت حاجت ندارد، آنگاه در بسطتاریخ رومی گفته که ربع عدد سال‌های ناقصه را بر حاصل ضرب افزایند؛ و آنگاه در رفع همین تاریخ گفته که [۱۵] بر خارج قسمت، یکی باید افزود؛ و نکته در این هر دو سخن آن است که در تاریخ رومی بعد از سه سال تامه چون کسر سال، زیاده از نصف می‌شود، یک روز، کبس می‌کند. و کیفیت وضع جدول نیز، ظاهر است.

باب پنجم در معرفت تاریخ ملکی

و آن منسوب است به سلطان جلال الدین ملک‌شاه بن الب ارسلان سلجوقی. و مبدأش، نزد بعضی یک‌شنبه پنجم شعبان سنه ثمان و ستین و اربع مایه هجری است؛ و نزد بعضی دیگر، جمعه دهم رمضان سنه احدی و سبعین و اربع مایه هجری؛ چنانچه تفاوت، هزار و نود و هفت روز باشد. و سبب اختلاف، ما را معلوم نیست و چون رأی دوم، مشهورتر بود ما نیز بر این رفتیم. و اوّل سال، روزی را گیرند که در نصف النهار آن روز، آفتاب به حمل آمده باشد. و همچنین ماه‌ها را، از نزول آفتاب به هربرجی گیرند. پس سال‌ها و ماه‌های این تاریخ، شمسی حقیقی باشد. و بعضی ماه‌ها را سی‌سی‌روز گیرند تا اعداد ایام در اوراق تفاوتیم، مختلف نشود. پس ماه‌ها بر این تقدیر، شمسی اصطلاحی باشد. و اسامی ماه‌های این تاریخ، بعینه اسامی ماه‌های فرس باشد؛ الا آنکه این ماه‌ها را به جلالی مقید کنند و آن‌ها را به قدیم. و خمرسه مسترقه را در آخر اسفندارمذماه گیرند. و به هر چهار سال، یک روز کیسه‌باشد. و چون شش بار یا هفت بار به چهار [سال] کیسه افتد یک بار کیسه به پنج سال افتد. و ما جدول آوردیم که اگر یکی از تواریخ سه‌گانه مذکور، معلوم باشد و خواهند که این تاریخ، معلوم کنند: تاریخ معلوم را به طریق مذکور با ایام کنند و مابین التاریخین را از آن نقصان کنند، و ایام باقی را در این جدول مقوس کنند. آنچه یابند از سال‌های مجموعه و مبسوطه، سال‌های تامه باشد گذشته از تاریخ ملکی. و اگر از ایام، چیزی

باقی مانده باشد برای هر ماه، سی روز گیرند ابتدا از فروردین ماه، یا کمتر از سی ماند و آن روزها باشد از ماهی که نوبت به او رسیده باشد. و اگر دقایق روز، نیز باقی مانده باشد آن را یک روز تمام، اعتبار کنند.

پس در روزی که به مقتضی این جدول، اول فروردین می شود تقویم شمسی استخراج کنند. و اگر به حمل آمده باشد، فبها؛ و آلا در روز پیش تر، اگر گذشته بود. و پس تر، اگر نرسیده باشد، همین عمل کنند تا اول فروردین معلوم شود که کدام روز است. و اگر تاریخ ملکی معلوم باشد و خواهند که یکی از تواریخ سه گانه مذکور معلوم کنند سال های تامه تاریخ ملکی را در این جدول در آورند، و ایام و دقایق که در مقابل آن یابند بر گیرند و دقایق را با ایام، رفع کنند. و به جهت هر ماهی، سی روز اضافه کنند و ایام ماه حاضر بر آن افزایند تا ایام تاریخ ملکی معلوم شود. و باید که مدخل سبوع، امتحان کنند؛ و طریقهش آن است که از ایام تاریخ ملکی هفت هفت [۱۶] طرح کنند تا هفت یا کمتر از هفت بماند. پس به آن عدد ابتدا از جمعه می شمارند. اگر موافق مدخل روز باشد، فبها؛ و آلا یک روز یا دو روز برافزایند یا کم کنند تا موافق شود. پس بر آن اعتماد کنند. و چون ایام تاریخ ملکی معلوم شود، مابین التاریخین را بر آن افزایند؛ و به طریق که سبق ذکر یافته تاریخ مطلوب از آن معلوم کنند. و باید که معلوم باشد که تاریخ رومی مقدم است بر تاریخ ملکی به چندین روز: ۵۰۷۴۹۷ و چون مرفوع کنند چنین باشد: بک یح یو. و تاریخ عربی مقدم است بر تاریخ ملکی به چندین روز: ۱۶۶۷۹۷ و چون مرفوع کنند چنین باشد: مویطیر. و تاریخ فرس مقدم است بر او به چندین روز: ۱۶۳۱۷۳ و چون مرفوع کنند چنین باشد: مه یطلج.

شرح: و سبب وضع این تاریخ، آن بود که تاریخ یزدجردی به آن سبب که گفتیم از کبایس خالی مانده بود. و موضع آفتاب در اول فروردین بلکه در اول هر ماهی که فرض کنند از ماه‌های فرس، از آنچه در ابتدای وضع بوده تفاوت کرده با آنکه این تاریخ در اصل، موافق تاریخ رومیان بوده است.

و در تاریخ رومیان این معنی رعایت کرده‌اند که مدت زمان سال شمسی به حسب اصطلاح، به حقیقت نزدیک باشد. و به سبب این در هر چهار سال یک روز، زیاده می‌کردند تا جابر کسوری شود که لازم سال‌های چهارگانه گذشته بوده است، تقریباً پس حکمایی که در عصر سلطان جلال الدین ملک‌شاه ابن الب ارسلان بودند خواستند که تاریخی وضع کنند منسوب به سلطان جلال الدین که اسامی شهور آن مطابق اسامی شهور تاریخ یزدجردی باشد. و اول رامقید کنند به جلالی، و دوم را به قدیم. و همچنین عدد ایام سال این تاریخ موافق عدد ایام سال آن تاریخ بود. یا آنکه زمان سال، شمسی حقیقی باشد؛ چه عود آفتاب را به حرکت خاص تا موضع خود، اثرهاست در عالم کون و فساد؛ و این معنی بر حیوان و نبات پوشیده نیست فکیف بر انسان، و آن زمانی است که فضول اربعه را شامل است. به حسب قرب و بعد آفتاب به نسبت با سمت رؤس ساکنان عمارت، و از نقطه‌هایی که مبدأیت را شاید، هیچ کدام مناسب‌تر از اول حمل نیست. چه تا آنکه شب و روز در وقت وصول آفتاب به این نقطه، متساوی‌اند تقریباً در اکثر احوال، و تحقیقاً در بعضی، طبیعت عالم سفلی را در هنگام نهضت و حرکت است. و آن زمان نسبت به موالید ثلثه چون زمان ولادت است نسبت به انسان.

پس اول سال این تاریخ، روزی رانهادند که در نصف النهار آن روز، آفتاب به اول حمل رسیده باشد. پس بعضی سال‌ها سیصد و شصت و پنج روز باشد و بعضی، سیصد و شصت و شش. و چون سه سال، متوالیاً سیصد و شصت و پنجی آید سال‌ها چهارم، سیصد و شصت و شش روز باشد و آن سال را کیسه خوانند. و چون شش

بار یا هفت بار در سال [۱۷] چهارم، کیسه افتد یک بار نوبت کبس، به سال پنجم افتد. و صاحب زیج خانی گفته که چون به هفت بار یا هشت بار به چهار سال، کیسه افتد یک بار به پنج سال، کیسه افتد. و این سخن، خطاست. چه کسر سال به زعم او، پنج ساعت و چهل^۱ و نه دقیقه است؛ و چون دقایق را به ایام، دفع کنیم معلوم شود که در هر هزار و چهارصد و چهل سال، سیصد و چهل و نه روز، کیسه افتد. و چون هزار و چهارصد و چهل را بر سیصد و چهل و نه قسمت کنند، خارج قسمت، چهار باشد و چهل و چهار باقی ماند. و معلوم شود که چون سیصد و پنج بار در چهار سال، کیسه کنند چهل و چهار بار در پنج سال، کیسه باید کرد. و چون سیصد و پنج را بر چهل و چهار قسمت کنند خارج قسمت، شش باشد و چهل و یک باقی می ماند. و معلوم شود که از این چهل و چهار بار که در پنج سال، کبس کنند چهل و یک بار چنان است که بعد از هفت بار که در چهار سال، کبس می کنند یک بار به پنج سال، کبس می باید کرد. و سه بار چنان است که بعد از شش بار که در چهار سال کبس می کنند یک بار به پنج سال می باید کرد.

و هیچ بار چنان اتفاق نمی افتد که بعد از هشت بار که در چهار سال، کبس کنند یک بار در پنج سال، کبس کنند. و باقی آنچه در این باب گفته، ظاهر است و محتاج به شرح نیست؛ الا آنکه در استخراج این تاریخ از تواریخ سه گانه مشهور گفته که در روزی که به مقتضای این جدول، اول فروردین جلالی می شود تقویم شمسی استخراج کنند؛ و جهش آن است که سال های شمسی حقیقی که عبارت از عودات شمس است به اول حمل، به سیر تقویمی و وضع آن در جدول ممکن نیست؛ زیرا که متساوی نیستند و مختلف اند در جدول وضع نمی توان کرد، مگر چیزهای منتظم متشابه را. اما خواستند که چیزی به دست آرند نزدیک به آنچه مقصود ایشان است،

^۱. در اصل نسخه: چهار

^۲. در اصل نسخه: نیز

پس عودات شمس را به اول حمل؛ پس وسطی در جدول نهادند تا چون خواهند که از تاریخ معلوم، استخراج تاریخ ملکی کنند روزی که به حسب این جدول، مبدأ شود تقویم شمس در آن روز استخراج کنند اگر به حمل نیامده باشد روزی بعد از آن، مبدأ باشد و اگر در حمل باشد اما به زیاده از بهت یک روزه، روز سابق، مبدأ باشد. چه تفاوت جز به یک روز نتواند بود. و ما به حسب بیان آنکه سال‌های شمسی حقیقی مختلف‌اند، ابجد را قطعه فلک البروج فرض کنیم، بر مرکز ه و اول حمل، و ب موضع اوج در مبدأ سال اول، و ج موضع اوج در مبدأ سال دوم، و د موضع او در آخر همین سال. و چون حرکت اوج بر محیط ممثل، متشابه است ب ح مساوی ج د باشد؛ و اک کم متساوی ب ح ج د کنیم. و اه، که، مه وصل کنیم. و قوس‌های ب ط، ج ح، ی د، ن س ع از خارج مرکز، رسم کنیم. و شمس را در مبدأ سال اول بر نقطه ط فرض کنیم؛ و در مبدأ سال دوم بر نقطه ی؛ و در آخر این سال بر نقطه ع. پس گوییم چون قوس‌های اب، ک ح، م د از ممثل متساوی‌اند، لاجرم قوس‌های ب ط، ج ح، دن از خارج [۱۸] مرکز، متساوی باشد. و نیز از این جهت که دو قوس اج، ک د از ممثل، برابرند دو قوس ج ی، د س از خارج مرکز برابر باشند. و ظاهر است که شمس را در سال اول، قوس ی ح مانده است که دوره خارج مرکز را تمام کند. و در سال دوم، قوس س ع مانده که دوره خارج مرکز، تمام شود. و ی ح چون برابر سن برابر س ع است نخواهد بود. زیرا که زوایای متساوی بر مرکز عالم از محیط خارج مرکز قوس‌ها، برابر افراز نمی‌کنند.

و چون باقی دوره خارج مرکز در سال اوّل، با باقی دوره خارج مرکز در سال دوم، برابر نیست، سال اول با سال دوم به حسب برهان، برابر نباشد و مدعی این [بود]. اما در عکس این یعنی آنکه خواهد که از تاریخ ملکی تاریخ دیگر معلوم کنند چون به سنین ملکی در جدول در آیند گاه باشد که به ایام، صحیح کسر نیز باشد و تقریبی دیگر اضافه شود؛ چه این کسر را اگر اسقاط کنند تقریب باشد و اگر رفع کنند هم تقریب باشد. از این جهت استظهار را می گویند یک روز یا دو روز کم یا زیاد کنند به مدخل اسبوع، موافق شود؛ پس بر آن اعتماد کنند. و کیفیت وضع جدول ظاهر است.

باب ششم در معرفت تاریخ خطا و اینغور

و آن مشتمل بر ده فصل [است:]

فصل اوّل

در معرفت ادواری که در این تاریخ اعتبار کرده‌اند

حکمای خطا و ترکستان روزها و سال‌ها را دوری نهاده‌اند که بر دوازده می‌گردد. چنانچه اقسام شبانروز را به همان نام‌ها که مذکور شده. لیکن خطایان را دوری دیگر است که بر ده می‌گردد؛ و نام‌های این ده، این است:

ا. کا، ب. می، ج. بین، د. تین، ه. وو، و. کی، ز. کن، ح. سین، ط. ژم، ی. کوی.
و چون این دور را بادور دوازده گانه ترکیب کنند، دوری حاصل آید که بر شصت گردد و روزها را به آن دور می‌شمارند. و آن دور ایشان را به جایی هفته است ما را، و ما این دور را دور ستینی خوانیم. و ترکیب این دو دور بر این گونه باشد که در این جدول نهاده شد.

و خطایان سال‌ها را به دور ستینی شمرند؛ اما مقید کنند به سه نام: اوّل را دور شانگ و ن خوانند و میانه را دور جونگ و ن و آخرین را دور خاون. و مدت هر سه دور، صد و هشتاد سال باشد. پس سال‌ها را مقید می‌کنند به این دورها. و اگر خواهند که تقیید به زیاده از این مبلغ کنند، ابتداء از آفرینش عالم گیرند. و به زعم ایشان از آن مبدأ تا مبدأ سال اوّل دور شانگ و ن که موافق سه شنبه هشتم شوال سنه

سبع و اربعون و ثمان مأیه هجریه است، هشت هزار [۱۹] و هشتصد و شصت و سه ون تمام گذشته است؛ و ارقامش این است: ۸۸۶۳ و از ون ناقص، نه هزار و هشتصد و شصت سال تمام گذشته است؛ و ارقامش این است: ۹۸۶۵. و هر یک ون، ده هزار سال باشد. و ترکان بر دور دوازده گانه مذکور، اقتصار نمایند و قید تاریخ ایشان، ما را معلوم نیست.

شرح: فرق، میان دور عشری و دور اثنا عشری است که دور عشری در روزها و سال‌های پیش مستعمل نیست؛ و دور اثنی عشری با آنکه در روزها و سال‌های پیش مستعمل است، در اقسام شبانروز که به دوازده چاغ کردند هم مستعمل است؛ چنان که گذشت. و چون خطایان یک روز معین را دو نام نهند به حسب دو دور، به آن روز هم گاه باشد. مثلاً به حسب دور عشری... و هم ژه به حسب دور اثنی عشری. پس روز دوم لامحاله، هم...^۱ باشد به حسب دور عشری، و هم جیو به حسب دور اثنی عشری. و آن گاه که دور عشری تمام شود، از دور اثنا عشری هنوز دو روز مانده باشد. پس روز کوی از دور عشری روز یوو باشد از دور اثنی عشری. و چون از دور عشری یک دور دیگر تمام شود، از دو دور اثنی عشری، چهار روز مانده باشد. و چون تفاضل بین الدورین، سدس دور اثنا عشری و خمس دور عشری، یا در پنج دور عشری مبدأ هر دو دور با یکدیگر مطابق شوند؛ و مابین اختلاف تا تطابق، شصت روز باشد. و همچنین هر روز که فرض کنند، آن را به حسب این دو دور، دو نام بود. در مدت شصت روز دیگر، باز این دو نام، مطابق شوند. و به این اعتبار، دور دیگر حاصل آید که آن را دور ستینی خوانند، از بهر آنکه بر شصت، دایره است؛ چنان که ایام هفته که بر هفت می‌گردد. و ترکیب جدول، ظاهر است.

۱. در اصل نسخه افتادگی دارد.

۲. در اصل نسخه افتادگی دارد.

متن فصل دوم

در معرفت سال ها و اقسام سال

سال های این تاریخ، شمسی حقیقی است. چه آن از وقت رسیدن آفتاب باشد به موضعی از فلک البروج تا وقت باز رسیدن به همان موضع. و آن نزدیک ایشان، سیصد و شصت و پنج روز و دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک باشد؛ و ارقامش این است ۲۴۳۶۳۶۵ ایام فنکات. و مدت یک سال را به بیست و چهار قسم متساوی، قسمت کنند. هر قسمتی، پانزده روز و دو هزار و صد هشتاد و چهار فنک باشد؛ و ارقامش این است: ۲۱۸۴۱۵ ایام فنکات و پنج سدس یک فنک.

و اوایل فصل های سال با اواسط فصل های سال ایشان باشد. چنانچه اول فصل بهار نزد ایشان در حدود نیمه دلو باشد. و نقطه انقلاب اربعه در اواسط فصول ایشان باشد. و اسامی اقسام سال به لغت ایشان، و عدد ایام و فنک های هر قسمی از اول سال تا آخر در این جدول نهاده است.

شرح: سال های خطایان، شمسی حقیقی است. و زمان سال شمسی حقیقی به حسب ارساد، مختلف است؛ به حسب رصد [۲۰] بطلمیوس سه یدمچ است؛ و به حسب رصد ایلخانی شسه یدلت است؛ و به حسب رصد ما شسه یدلح است. و نزدیک اهل قتا سیصد و شصت و پنج روز [و] دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک است که ارقام آن بعد از رفع فنک ها سه هم لو باشد. اما لو فنک ها بود باقی از

شصت؛ و اما م مرفوع مره فنک‌ها و به جای مرفوع دو بار هاسسه بود؛ خود عدد روزهاست.

و چون خواهیم که آن فنک‌ها که مخرج وی، ده هزار است از مخرج ستینی، معلوم کنیم، چه کسوری که زاید است بر ایام، به حسب باقی ارساد، بر آن تقدیر است که شبانروز را به شصت قسم کرده‌اند و هر قسمی را دقیقه گرفته از روزی و همچنین هر دقیقه را به شصت ثانیه و علی‌هذا.

عدد فنکات را در شصت، ضرب کنیم حاصل را بر ده هزار قسمت کنیم؛ از بهر آنکه نسبت دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک با ده هزار، چون نسبت مجهول باشد با شصت؛ و این اربعه اعداد مناسب است. پس چهارده دقیقه از روزی خارج آید از قسمت، و شش هزار و صد و شصت باقی ماند. و دیگر باره نسبت این مبلغ باقی با ده هزار، چون نسبت مجهول باشد با شصت. پس مبلغ رادر شصت ضرب کنیم و حاصل را بر ده هزار قسمت کنیم؛ سی و شش ثانیه خارج آید و نه هزار و ششصد باقی ماند.

دیگر باره نسبت این مبلغ با ده هزار چون نسبت مجهول باشد با شصت. پس مبلغ رادر شصت ضرب کنیم و حاصل را بر ده هزار قسمت کنیم؛ سی و شش ثانیه خارج آید و نه هزار و ششصد باقی ماند. دیگر باره نسبت این مبلغ با ده هزار چون نسبت مجهول باشد با شصت پس مبلغ رادر شصت ضرب کنیم و حاصل را بر ده هزار قسمت کنیم، پنجاه و هفت ثلثه خارج آید و شش هزار باقی ماند. آن گاه نسبت این مبلغ با ده هزار، چون نسبت مجهول باشد با شصت. پس مبلغ را در شصت ضرب کنیم و حاصل را بر ده هزار قسمت کنیم؛ سی و شش رابعه، خارج آید و هیچ باقی نماند.

پس زمان سال که به حسب ایام و کسور فنکات، سسه‌هام‌لو فنک‌ها بود، به حسب ایام و کسور ستینی او سسه‌یدلونرلو رابعه باشد و هوالمطلوب.

متن فصل سیم

در معرفت مداخل اقسام از دور ستینی

هرگاه که خواهیم که مدخل قسم از اقسام بیست و چهارگانه در سال معین بدانیم، باید که در یک سال پیش از آن سال یا بعد از آن سال دانسته باشیم که مبدأ لیجن در کدام روز و چاغ بوده است از روز ستینی؛ و ما آن را اصل اقسام سال خوانیم. و آن در سال اول از دور شانگ ون مذکور، بعد از پنجاه و پنج روز و شش هزار و صد و چهل فنک بوده؛ و ارقامش این است: ۹۱۴۰۵۵ ایام فنکات.

پس چون خواهیم که مبدأ سال دیگر معلوم کنیم: بنگریم که میان آن سال و سال اصل، چند سال است. عدد آن را در مقدار فضل مدت یک سال بر سیصد و شصت روز که آن پنج روز و دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک است، ضرب کنیم. و فنک‌ها چون از ده هزار زیادت شود [۲۱] هر ده هزار را یکی بر عدد روزها افزایشیم. و آن ده هزار بیفکنیم تا تفاوت میان سال اصل و سال مطلوب، حاصل شود. پس اگر سال مطلوب بعد از سال اصل باشد و آن تفاوت بر اصل مذکور افزایشیم. و اگر ایام از شصت زیادت شود، شصت بکاهیم. و اگر سال مطلوب پیش از سال اصل باشد از ایام تفاوت، شصت شصت طرح کنیم و باقی را از اصل اقسام سال، بکاهیم. و اگر نتوان کاست، شصت روز بر اصل افزایشیم و نقصان کنیم. و اگر فنک‌ها تفاوت از فنک‌های اصل، زیاده باشد یک روز از روزهای اصل، بکاهیم و به جای آن، ده هزار فنک بر فنک‌های اصل افزایشیم. و بعد از آن، فنک‌ها تفاوت را از فنک‌های

اصل، بکاهیم. آنچه حاصل آید بعد از زیاده یا نقصان، مبدأ لیجن باشد در سال مطلوب. آن را از مبدأ دور ستینی، بشمریم؛ و فنک‌ها را از حساب یک روز، گیریم؛ به هر موضع که رسد مبدأ سال مطلوب باشد. و چون مبدأ سال معلوم شود، ایام و فنکات هر قسمی را از جدول مبادی اقسام سال، برگیریم؛ و بر ایام و فنکات مبدأ سال افزاییم. و چون ایام از شصت زیاده شود شصت از آن طرح کنیم تا مدخل آن قسم، معلوم شود.

و ما فضل سال را بر سیصد و شصت روز، در اعداد ضرب کرده؛ در جدول گذاشتیم تا به وقت حاجت، معد باشد. ضرب کنیم در جدول تا به وقت حاجت معد باشد. و جدول دیگر برای معرفت مبادی چاغ‌ها و که‌ها آوردیم؛ تا چون به فنکات مدخل در آن جدول درآیند، معلوم شود که چند که و چاغ گذشته از آن شبانروز.

شرح: چون غرض از این عمل آن است که مدخل قسم لیجن از ایام دور ستینی، معلوم شود و لامحاله، از اول لیجن تا آن گاه که دیگر باره نوبت به او رسد، زمان یک سال شمسی خواهد بود. و در این مدت از ادوار ستینی، شش دور تام که سیصد و شصت روز باشد گذشته بود؛ و ادوار، معتبر نیست. پس سیصد و شصت روز اعتبار کردن حاجت نیاید.

پس از هر سال که میان سال معلوم و سال مطلوب باشد سیصد و شصت طرح باید کرد. و بعد از طرح این مبلغ، از هر سال، پنج روز و دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک باقی ماند که آن را سی یومی خوانند؛ و این معتبر است. پس چون سی یوم را در عدد سال‌ها که مابین سال معلوم و سال مطلوب بود، ضرب کنند؛ مجموع تفاضلات از منته سال شمسی بر سیصد و شصت در آن مدت، حاصل آید. آن گاه اگر سال مطلوب، بعد از سال معلوم بود این مجموع را بر اصل مذکور که پنجاه و پنج روز و شش هزار و صد و چهل فنک است، افزاییم. و بعد از طرح شصت شصت

اگر باشد آنچه باقی ماند از ایام، آن را از مبدأ دور ستینی بشماریم. آنجا که برسد روزها تامه باشد، از ابتدای این دور گذشته؛ و بعد از آن فنکات که با ایام باشد [۲۲] از حساب روز دیگر باشد که بعد از آن بود که مدخل لیجن از سال مطلوب در آن روز خواهد بود. و به چاغ‌ها و که‌ها که عدد فنکات اقتضای آن کنند. و اگر سال مطلوب، پیش از سال معلوم باشد مجموع تفاضلات از منته سال‌های شمسی را بر سیمصد و شصت در مدت مفروضه، بعد از آنکه از زاید بر شصت شصت طرح کرده باشیم؛ اصل مذکور، نقصان کنیم. و اگر نقصان نتوان کرد، شصت بر اصل مذکور افزایشیم و آن گاه نقصان کنیم. و باقی را از مبدأ دور ستینی بشماریم، آنجا که برسد روزهای تامه باشد از ابتدای دور گذشته. و فنکات که با ایام باشد از حساب روز دیگر باشد؛ تالی آن روزها و مدخل لیجن در سال مطلوب در آن روز باشد به چاغ‌ها و که‌ها که عدد فنکات اقتضای آن کنند.

و هرگاه که در عمل اول یا دوم، عدد فنکات ده هزار گردد یا زیاده، به جهت هر ده هزار فنک که مرفوع آن بموم است، یکی بر عدد ایام زیاد باید کرد. و هرگاه که در عمل دوم، فنکاتی چند را از نظایر آن نقصان نتوان کرد، از عدد روزها، یکی نقصان باید کرد تا فنکات زیاده از ده هزار گردد و عمل معتبر شود.

متن فصل چهارم

در معرفت مداخل ماه‌ها از دور ستینی به حسب امر اوسط

در هر سال اول، باید در یک [سال] مابین آرام ای و مبدأ ووشی معلوم باشد؛ و ما آن را اصل سر سال‌ها خوانیم. و آن دو سال اول از دور شانگون مذکور، بیست و سه روز و دوهزار فنک بوده است که ارقامش این است: ۰۰۰۱۲۳ ایام فنکات. پس تفاوت میان آن سال و سال مطلوب بگیریم و آن را در فضل یک سال شمسی بر یک سال قمری که آن ده روز و هشت هزار و هفتصد و شصت و چهار فنک است و ارقامش این است: ایام فنکات، ضرب کنیم؛ و حاصل را بر اصل سر سال‌ها افزایشیم. اگر سال مطلوب، بعد از سال اصل باشد. و از مجموع، مدت یک ماه قمری اوسط، و آن بیست و نه روز و پنج هزار و [و] سیصد و شصت فنک است و ارقامش این است: ۵۳۰۶۲۹ ایام فنکات، طرح می‌کنیم تا کمتر از مدت یک ماه بماند.

و اگر سال مطلوب، پیش از سال اصل باشد: حاصل ضرب را بعد از طرح مدت ماه قمری از او، از اصل سر سال‌ها نقصان کنیم. و اگر نتوان کاست، مدت یک ماه قمری سر سال‌ها افزایشیم و بعد از آن بکاهیم. پس آنچه بماند کمتر از مدت یک ماه، مابین اول آرام‌آی و ووشی باشد در سال مطلوب. پس آن را از ایام مدخل ووشی در سال مطلوب، نقصان کنیم. و اگر نقصان نتوان کرد، شصت روز بر ایام مدخل ووشی افزایشیم. بعد از آن نقصان کنیم. آنچه باقی ماند مدخل مبدأ آرام باشد، به حسب امر

اوسط از دور ستینی. و مدت یک ماه قمری برمی افزاییم، تا مدخل ماه‌ها یکی بعد از دیگری معلوم می‌شود. و ما مدت ماه قمری را و همچنین فضل سال شمسی را بر قمری در اعداد ضرب کرده؛ در جدول نهادیم [۲۳] تا به آسانی از آنجا بر می‌گیرند. شرح: ماه‌ها نزد ترکان، قمری است. و دوازده ماه، یک سال قمری باشد. و نام ماه‌های دوازده گانه به لغت قتا و ایغور بر این ترتیب باشد و ما در این جدول نهادیم.

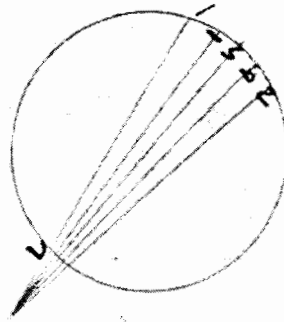
اعلام	ا	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ع	ف	س
قتا	خو	ثقف	سلی	م	ا	ب	ج	د	ه	و	ز	ح
ایغور	ایام											

و سال‌های شمسی را با سال‌های قمری دایر سازند. و بیاید دانست که قمر را از هر نقطه که فرض کنند بر فلک البروج تا عود به آن نقطه دو حرکت باشد: یکی آنکه جرم او به آن متحرک نماند در اجزای فلک البروج و آن سیر حقیقی او باشد. و دوم آنکه مرکز تدویر او به آن متحرک بود در اجزای فلک البروج و آن را سیر وسطی او گویند. و همچنین از هنگام اجتماع او به آفتاب که ابتدای شهر است پیش ترکان تا عود به اجتماع دیگر بار اگر حرکت اول را اعتبار کنند تا مقدم آفتاب آن اجتماع حقیقی باشد و آن شهر نیز شهر حقیقی. و اگر حرکت دوم را اعتبار کنند به اوسط آفتاب آن اجتماع وسطی باشد و آن شهر نیز وسطی بود. و چون اجتماع که مبدأ و شهر وسطی است به جهت انضباط اوساط مضبوط می‌شود اول مداخل شهر را به حسب امر اوسط معلوم کنند. بعد از آن تعدیل‌نیرین را به طریق که مذکور خواهد شد معلوم کنند تا از جماعت حقیقی و شهر حقیقی به وسیله تعدیلات معلوم گردد. و این فصل در بیان استعلام مداخل مشهور است به حسب امر اوسط.

و آنکه گفته که اول باید که در یکسال مابین آرام آی مبدأ ووشی معلوم باشد، وجهش آن است که اول آرام آی اول سال قمری است نزدیک ترکان. ووشی قسم دوم است از اقسام بیست و چهار گانه سال شمسی. و خواسته‌اند که اول سال قمری از

اول سال شمسی دور نیفتد بلکه در حوالی مبدأ لیجن که سر سال شمسی است دایر باشد، گاه مقدم بر او و گاه مؤخر از او. و چنان کرده اند که هرگز از مبدأ قسم ووشی مؤخر نباشد. و اول آرام آی در سال اول از دور شانگ و ن مذکور به آن مقدار که آن را اصل سر سال ها نامیده مقدم بوده، پس در هر سال که بعد از آن آید به مقدار فضل سال شمسی بر قمری مقدم او زیادت شود. و چون مقدار تقدم از مدت یک ماه قمری اوسط زیادت شود و آن سال قمری را سیزده ماه گیرند تا بعد از تقدم کمتر از مدت یک ماه بماند و آن سال که سیزده ماه قمری باشد آن را سال شون گویند. و هر سال که پیش از سال اصل باشد لاجرم بعد میان آرام ووشی به قهقری کمتر شود از آن مقدار که آن را اصل سر سال ها نامیده. و به این سبب گفته [۲۴] اگر سال مطلوب پیش از سال باشد حاصل ضرب را از سال ها نقصان کنیم.

و اما آنکه گفته که مابین آرام ووشی را در سال مطلوب از ایام مدخل ووشی در سال مطلوب نقصان کنیم، نتوان کرد. شصت روز برایام مدخل ووشی افزایش بعد از آن نقصان کنیم آنچه باقی ماند مدخل مبدأ آرام نامند به حسب امر اوسط از دورستینی. وجهش آن است که گفتیم التزام نموده اند که اول آرام آی همیشه مقدم باشد بر اول ووشی. و چون مدخل ووشی به موجب آنچه در فصل سابق ذکر یافته معلوم شود مدخل آرام آی که به مقدار مابین آرام آی ووشی بر او مقدم است هم معلوم شود.



متن فصل پنجم

در معرفت حصه آفتاب و ماه

اما به جهت حصه آفتاب، مابین اوّل آرام و اوّل ووشی را در هر سال، از سدس مدّت یک سال شمسی که آن شصت روز و هشت هزار و هفتصد و چهل فنک است و ارقامش این است: ۸۷۲۰۲۰ ایام فنکات، نقصان کنیم؛ باقی، حصه آفتاب باشد به اوّل آرام ای. و مدّت یک ماه قمری که سبق ذکر یافته برمی افزاییم تا حصه آفتاب در هر ماه‌ها، یکی بعد از دیگری معلوم شود. و هر حصه که از مدت یک سال شمسی که آن نیز سبق ذکر یافته زیادت گردد مدت یک سال از او بکاهیم باقی، حصه آفتاب باشد.

شرح: کیفیت عمل، ظاهر است؛ و تعلیلش آن است که چون مبدأ قسم لیجن از آن هنگام است که آفتاب در اواسط دلو بود، پس مبدأ ووشی از آن هنگام بود که آفتاب در اوایل حوت بود. لیکن حضيض آفتاب در اوایل جدی است. پس از هنگام بودن آفتاب در حضيض با مبدأ ووشی، سدس مدت سال شمسی بود، تقریباً. پس چون مدت مابین آرام، ووشی را از سدس مدت سال شمسی نقصان کنند، مدت مابین اجتماع آرام و بودن آفتاب در حضيض که آن را حصه آفتاب گویند، حاصل آید. و از آنجا تعدیل آفتاب معلوم شود؛ چنان که بعد از این ذکر خواهد کرد.

متن: و اما حصه ماه، باید که اصل حصه ماه در مبدأ یک سال، معلوم باشد. و آن در سال اول از دور شانگ و ن مذکور، بیست و یک روز و هشت هزار [و] صد فنک بوده است و ارقامش این است: ۸۱۰۰۲۱ ایام فنکات.

پس تفاوت میان آن سال و سال مطلوب بگیریم؛ و آن را در هفت روز و سیصد و سی و هشت فنک و ارقامش این است: ۳۳۸۷ ایام فنکات. که آن غالباً فضل یک سال شمسی است، بر سیزده دور خاصه قمر ضرب کنیم. و حاصل ضرب اگر سال مطلوب بعد از سال اول شانگ و ن مذکور باشد، بر اصل حصه ماه افزایشیم. و مجموع اگر زیاده شود از مدت دور خاصه قمر، و آن بیست و هفت روز و پنج هزار و پانصد و پنجاه و شش فنک است و ارقامش این است: ۵۵۵۶۲۷ ایام فنکات، مدت دور خاصه قمر از او بکاهیم؛ یا کمتر بماند و آن را محفوظ گوییم.

و اگر سال مطلوب پیش از سال اصل باشد، حاصل ضرب را بعد از طرح ادوار خاصه از او، از اصل حصه [۲۵] ماه نقصان کنیم. و اگر نتوان کاست، مدت یک دوره قمر را بر اصل حصه افزایشیم و بعد از آن بکاهیم. باقی، محفوظ باشد. پس از محفوظ، مابین اول آرام و وشی را در سال مطلوب، نقصان کنیم. و اگر نتوان کاست، مدت یک دور خاصه قمر را بر محفوظ افزایشیم تا توان کاست. باقی، تسع حصه ماه باشد به اول آرام ای سال مطلوب. پس آن را در نه ضرب کنیم تا حصه ماه حاصل آید. و به جهت حصه هر ماهی، هفده روز و هفت هزار و هفتصد و پنجاه و چهار فنک که ارقامش این است: ۷۷۱۷ ایام فنکات، و آن سیر حصه قمر باشد، در یک ماه افزایشیم تا حصه ماه‌ها یکی بعد از دیگری معلوم شود.

و هر حصه که ایام آن از دویست و چهل و هشت روز زیاده شود، دویست و چهل و هشت روز از آن نقصان کنیم؛ باقی، حصه قمر باشد. و ما فضل مدت یک سال شمسی را بر سیزده دور خاصه قمر، و همچنین سیر حصه دور قمر را در یک

ماه، هر یکی را در اعداد ضرب کرده در جدول علی حده مانده ایم، تا به سهولت از آنجا برمی گیرند.

شرح: به جهت بیان این معنی، گویم دایره ابجد تدویر قمر است، و مرکز عالم، و نقطه ادور تدویر و ج حضيض تدویر، و زب موضع قمر است در وقت اجتماع معین، مثلاً اول آرام آی و ز موضع او در مبدأ ووشی و مدت حرکت قمر، قوس اد را اصل حصه قمر خوانیم به اوّل سال. و فضل یک سال شمسی بر سیزده دور قمر بر محیط تدویر به مقدار هفت روز و سیصد و سی و هشت فنک باشد. پس در سال دیگر، موضع قمر در مبدأ ووشی نقطه ح باشد. مثلاً مؤخر از نقطه ز به قدر حرکت قمر در مدت فضل مذکور؛ و قوس اح اصل حصه او باشد در این وقت. و همچنین هر سال این مقدار، متزاید می شود تا چون به نقطه ا رسد یک دوره سقط شود. و یک دوره خاصه قمر در بیست و هفت روز و پنج هزار و پانصد و پنجاه و شش فنک تمام شود، و باز ابتدای او از نقطه ا باشد؛ و در سال مطلوب در مبدأ ووشی بر نقطه ط باشد. و چون مدت حرکت قمر، قوس اط را معلوم باشد، و همچنین مدت حرکت قمر، قوس ب ط را که مابین آرام ووشی است مدت حرکت قمر، قوس اب را معلوم گردد؛ و آن تسع حصه قمر باشد. چون در نه ضرب کنند حصه قمر باشد در سال مطلوب. و آنکه جا در نه ضرب می کنند در فصل معرفت تعدیل قمر بیان خواهیم کرد.

و اما سبب آنکه جهت دیگر ماه ها، هفده روز و هفت هزار و هفصد و پنجاه و چهار فنک می باید افزود؛ آن است که مدت سیر قمری بر محیط تدویر، بیست و هفت روز و پنج هزار و پانصد و پنجاه و شش فنک است. و مدت یک ماه قمری اوسط بیست و نه روز و پنج هزار. [۲۶]

سیصد و شش فنک است. فضل مدت یک ماه بر مدت سیر خاصه قمر، یک روز باشد و نه هزار و هفتصد و پنجاه فنک و چون این فضل را در نه ضرب کنیم،

هفده روز و هفت هزار و هفتصد و پنجاه فنک شود. و آن چهار فنک به سهو حساب ترکان است. و بیاید دانست که در حساب ترکان سهوی دیگر نیز هست و مصنف بر آن مطلع شده بود؛ اما چون او ناقل است بر او واجب است بر آن وجهی که به او رسیده است بی تغییر نقل کنند و تصحیح آن به عهده او نیست. و آن چنان است که فضل سال شمسی را بر ادوار از خاصه قمر، و آن را به لغت قتا حونجا خوانند، گفته‌اند که هفت روز است و سیصد و سی و هشت فنک است که ارقامش هاه‌یح باشد؛ و نه چنین است. زیرا که دور خاصه قمر بیست و هفت روز و پنج هزار و پانصد و پنجاه و شش فنک است که ارقامش کدالت‌لو باشد. چون در سیزده ضرب کنند سیصد و پنجاه و هشت روز شود و دو هزار و دویست و بیست و هشت فنک. و فضل مدت سال شمسی بر او، هفت روز و دویست و هشت فنک باشد؛ چنانچه تفاوت میان این و آنچه ایشان گفته‌اند به صد و سی فنک باشد.

^۱. این کلمه بدون نقطه نوشته شده است.

متن فصل ششم در استخراج تعدیل آفتاب

اگر ایام تامّه حصّه، هیچ نبود یا آنکه صد و هشتاد و دو روز باشد، در این دو حال، آفتاب را تعدیل نبود. و اگر کمتر از صد و هشتاد و دو روز باشد، عدد ایام حصّه را در تمام او تا صد هشتاد و دو ضرب کنیم؛ دو تسع حاصل، عدد فنکات تعدیل آفتاب باشد و زاید باشد اگر از صد و هشتاد و دو روز زیاده باشد. فضل حصّه را بر صد و هشتاد و دو در تمام حصه ماه سیصد و شصت و چهار ضرب کنیم؛ دو تسع حاصل، عدد فنکات تعدیل بود و ناقص باشد. و ما به جهت تعدیل آفتاب، جدول آوردیم که به ازای ایام تامّه حصّه از آن جدول تعدیل بردارند.

شرح: چون غایت تعدیل آفتاب در دو بعد اوسط است و آن تقریباً بر بعد نود درجه است از اوج یا حضیض. و هر نقطه که به بعد اوسط نزدیک تر است تعدیل او بیشتر است؛ و هر نقطه از بعد اوسط دور تر است تعدیل او کمتر است. تا آن گاه که در دو نقطه اوج و حضیض تعدیل، منتفی شود. و از شکل پنجم از مقاله دوم کتاب اقلیدس معلوم شود که مربع نصف خط، زاید است بر مسطح دو قسم آن خطبه مربع تفاضل میان نصف و قسم. پس مادام که تفاضل در تناقض باشد مسطح قسمین در تزايد باشد. پس اگر ضرب یک یک جزو از اجزای ربع دور در تمام آن، تا نصف دور، مقادیر متزاید حاصل شود که غایت آن، مربع ربع دور بود به اجزای مفروض.

یعنی نود و یک بیجا است. و غایت تعدیل آفتاب به حسب رصد متقدمان بی...^۱ است.

و قمر این را به حرکت سبق و در چهار ساعت و بیست [۲۷] و یک دقیقه قطع کنند؛ و این مقدار به فنکات مرفوعه لیب باشد. و نسبت این با مربع صانسیب دو تسع است تقریباً. چنان که این نسبت در این مقام، حاصل است در سایر اجزای خارج مرکز آفتاب همین قاعده منظور است. یعنی نسبت حاصل ضرب حصّه در تمام حصّه در بعد اوسط با تعدیل او، چون نسبت حاصل ضرب حصّه در تمام حصّه باشد در موضع دیگر با تعدیل آن موضع. لیکن نصیب تعدیل بعد اوسط، از حاصل ضرب حصّه در تمام حصّه آنجا دو تسع است. پس نصیب تعدیل در موضعی دیگر، از حاصل ضرب حصّه در تمام حصّه در آن موضع هم دو تسع است. و چون بنای کار بر تقریب است فنکاتی که با حصّه و تمام حصّه باشد اعتبار نکنند. و چون حاصل ضرب عدد ایام حصّه در عدد تمام آن فنکات شبانروز نهاده‌اند، پس دو تسع مبلغ هم فنکات بوده و مقرر است که چون حصّه از نصف دور، زیاده باشد فضل او را بر نصف دور، باید گرفت؛ و در تمام آن با سیصد و شصت و چهار ضرب باید کرد و دو تسع مبلغ گرفت تا تعدیل حاصل آید.

اما آنچه مصنف فرموده است که اگر حصّه کمتر از صد و هشتاد و دو، یعنی کمتر از نصف دور باشد تعدیل زاید باشد و اگر زیاده باشد تعدیل، ناقص باشد؛ وجهش آن است که مبدأ حصّه از حسیض است و ظاهر است که در نصف صاعد، تعدیل آفتاب، زاید است؛ به سبب سبق تقویم آفتاب بر توالی بر وسط او. و در نصف دیگر یعنی نصف هابط، تعدیل ناقص است؛ به سبب تخلف تقویم آفتاب بر توالی از وسط او؛ پس قمر را در نصف صاعد، خارج مرکز اجتماع حقیقی با شمس، بعد از اجتماع وسطی دست دهد؛ پس مدتی که آن را تعدیل، نام کرده‌اند بر مدخل ماه

^۱. در اصل نسخه افتادگی دارد.

وسطی، بایدافزود تا مدخل ماه حقیقی، حاصل آید. و در نصف هابط، امر بعکس این بود.

و آنچه در این فصل آن را تعدیل آفتاب نام کرده‌اند به حقیقت، مدت قطع قمر است تعدیل را. و لفظ تعدیل بر آن اطلاق کرده است به سبب آنکه مبادی شهرور به آن تعدیل خواهد شد.

و اما معرفت وضع جدول تعدیل مبنی است بر مقدمه؛ و آن، آن است که هر چهار نقطه که بر ابعاد متساوی باشد از دو طرف اوج و حضیض، تعدیل آن‌هایکسان بود. و لیکن فرق، آن است که تعدیل دو نقطه که در نصف صاعد باشد یکی از جانب حضیض و دیگری از جانب اوج با آنکه متساوی باشند، [زاید باشد]؛ و تعدیل دو نقطه دیگر که در نصف هابط باشد اگر چه متساوی تعدیل دو نقطه مذکور باشند، اما ناقص. لاجرم تعدیل را در میانه جدول، وضع کرده است و هر یک از دو طرف تعدیل، دو صف دیگر نهاده. اما آن دو صف که بر یمین [۲۸] صف تعدیل است از بهر نقطه‌هایی است که تعدیلات متساویند و زاید؛ و آن از صف صاعد بود، لامحاله. و اما آن دو صف بر یسار صف تعدیل است از بهر نقطه‌هایی است که تعدیلات آن‌ها با آنکه متساوی‌اند و مساوی تعدیلات اول ناقص‌اند.

و اینجا نکته‌ای است که شارح زیج خانی از آن غافل شده است و آن نکته آن است که برهان ناطق است بر آنکه تساوی ابعاد این چهار نقطه از دو طرف اوج و حضیض، به حسب اجزای ممثل می‌باید؛ و آنچه ایشان اعتبار کرده‌اند به حسب اجزای خارج مرکز است. اما چون بنای کار بر تقریب و مسامحه است این تفاوت را اعتبار نکرده‌اند.

متن فصل هفتم

تعدیل استخراج تعدیل ماه

حصه قمر در هر ماهی چنانچه گفتیم معلوم کنند. پس در ایام تام آن نظر کنند اگر کمتر از صد و بیست و چهار باشد، در تمامش تا صد و بیست و چهار ضرب کنند. حاصل، عدد فنکات تعدیل ماه باشد و زاید باشد. و اگر صد و بیست و چهار زیاده باشد، فضلش بر صد و بیست و چهار بگیرند و در تمامش تا دویست و چهل و هشت ضرب کنند. حاصل، تعدیل ماه باشد و ناقص بود. و تعدیل ماه را در جدول نهادیم تا به ازای ایام تامه حصه قمر، تعدیل بگیرند.

شرح: غایت تعدیل قمر به حسب نصف قطر تدویر در اجتماعات، به رصد متقدمان ها است و آن تقریباً در تربیع ذروه و حضيض باشد. و قمر آن را به نه ساعت و سدسی، قطع کند؛ و آن مقدار از فنکات اجم باشد و جذر آن سب است تقریباً. و چون ربع دور را سب گیرند مجموع دور رمح باشد. و نسبت مدت یک دور حرکت قمر بر محیط تدویر با آن مقدار نسبت تسع است. پس چون مدت حرکت قوسی مفروض را از محیط تدویر، در نه ضرب کنند؛ مقدار آن قوس به اجزای رمح معلوم شود.

و مقصود آن است که تجزیه محیط تدویر که به اجزایی کنند که مربع ربع آن، متساوی غایت تعدیل بود. و این نکته ای بود که وعده بیان کرده بودیم در فصل معرفت حصه قمر. و چنان که در تعدیل آفتاب گفته ایم که مربع نصف خط، زاید

است بر مسطح دو قسم آن خط مربع فضل میان نصف و قسم؛ پس مربع شصت و دو که نصف صد و بیست و چهار است زاید باشد از مسطح دو قسم صد و بیست و چهار. چندان که تفاضل میان دو قسم، صد و بیست و چهار بیشتر بود مسطح قسمین کمتر بود. پس چندان که قمر به ذروه یا حضيض نزدیک تر باشد تعدیل، کمتر بود و چون به ذروه یا حضيض رسد تعدیل، منتفی شود. و چون مبدأ حصّه قمر، ذروه است پس در نصف هابط، حصّه کمتر از صد و بیست و چهار باشد. و در این نصف، تعدیل، زاید باشد؛ از بهر آنکه [۲۹] مرکز جرم قمر به اعتبار توالی از مرکز تدویر، مختلف باشد. پس اجتماع حقیقی بعد از اجتماع وسطی باشد. و تعدیل را بر مدخل ماه به حسب امر اوسط باید افزود تا مدخل ماه حقیقی، حاصل شود. و در نصف صاعد که حصّه زیاده از صد و بیست و چهار باشد تعدیل، ناقص باشد؛ بعکس آنکه گفتیم. و چون بنای کار بر تقریب نهاده اند، تحاشی نکرده اند از آنکه غایت تعدیل را در تربیع ذروه و حضيض نهاده اند. و نیز تعدیل هر چهار نقطه متساوی البعد از دو طرف ذروه و حضيض، متساوی گرفته اند. و کیفیت وضع جدول تعدیل قمر بر قیاس وضع جدول تعدیل آفتاب است.

متن فصل هشتم در معرفت اوایل ماه‌ها

از هر سال که خواهند و تعیین ماه شون در سالی که واقع شود و مدخل ماه‌ها به امر اوسط چنانچه گفتیم معلوم کنند و به ازای آن، حصّه آفتاب و ماه معلوم کنند. و به آن حصّه تعدیل بگیرند و از تعدیل، آنچه زاید باشد بر مدخل ماه به امر اوسط افزایند؛ و آنچه ناقص باشد بکاهند تا مدخل حقیقی هر ماه معلوم شود. و فنکها اگر از مقدار نیم شب و یک روز، کمتر باشد آن را یک روز گیرند و به روزها افزایند. و اگر زیادت باشد آن را دو روز گیرند و به روزها افزایند تا روز سر ماه از ایام دور ستینی معلوم شود. و از مدخل هر ماه و مدخل ماهی که بعد از آن باشد معلوم شود که ماه اول، سی روز باشد یا بیست و نه روز. باید که زیاده از سه ماه متوالی، سی نگیرند و زیاده از دو ماه متوالی، بیست و نه نگیرند. پس مدخل اقسام سال شمسی را در هر ماه، اعتبار می‌کنند. اگر سال، شون باشد که سیزده ماه دور افتد هر ماه که مدخل یک قسم از اقسام سال تنها در وی افتد، آن ماه، شون باشد. و ما جدولی آوردیم به جهت مقدار مجموع نیم شب و یک روز در هر ماه به تقریب.

شرح: در فصل معرفت آفتاب و ماه بیان کردیم که تعدیل زاید آن را گویند که بر مدخل ماه وسطی، افزایند تا مدخل حقیقی شود. و تعدیل ناقص آن را گویند که از مدخل ماه وسطی، نقصان کنند تا مدخل ماه حقیقی، حاصل شود. و صاحب زیج خانی ارتکاب کاری زیاده کرده در آنکه تعدیلی مرکب، پیدا می کند و زاید و ناقص آن را معلوم می کند. و آنکه گفته که اگر فنکات از مقدار نیم شب و یک روز، کمتر باشد آن را یک روز گیرند؛ وجهش آن است که فنکات از روز ناقصه ای است که بعد از ایام تامه است. پس مدخل ماه به یک روز، زیاده باشد از ایام تامه. پس یک روز برایام تامه باید افزود.

اما آنکه گفته که اگر فنکات زیاده از مقدار نیم شب و یک روز باشد در روز افزایند؛ وجهش آن است که ابتدای شبانروز، پیش ایشان از نیم شب است، چنان که پیش از این مذکور شده است. پس [۳۰] چون فنکات از مقدار نیم شب و یک روز، زیاده شود مدخل ماه در شب دیگر واقع شود. و ایشان در اعتبار مدخل ماهها، ابتدای شبانروز را از اول شب گرفته اند؛ چنانچه عرب و اهل شرع گفته اند. پس اگر مدخل ماه یعنی اجتماع حقیقی در شب دیگر افتد سر ماه، روزی باشد که بعد از این روز ناقصه است که مذکور شد. پس یک روز دیگر غیر از این روز ناقصه بر ایام تامه باید افزود.

اما کیفیت وضع جدول، مقدار مجموع نیم شب و یک روز آن است که پیش تر از این گفته ایم که مبدأ لیجن در اوسط دلو می باشد، و مبدأ آرام آی در نواحی مبدأ لیجن است که از آن دور نمی افتد. پس مبدأ آرام ای در حدود دلو باشد؛ و مبدأ چفشابات آی که پیش از اوست در حدود جدی باشد؛ و مبدأ بر یک بشینج آی که پیش از اوست در حدود قوس و شب در قوس و جدی در غایت درازی است.

پس فنکات نیم شب در غایت کثرت باشد. آن را از ده هزار، اسقاط کرده؛ باقی را در جدول در مقابله جفشایات آی و بیر...ینج آی نهاده. یعنی مقدار مجموع نیم شب و یک روز در مبدأ این دو ماه، این مقدار است. و همچنین مبدأ آرام آی و اونونج آی در عقرب و دلو باشد. و شب در این [دو] برج، برابر است و کوتاه تر است از آنکه در دو برج سابق. پس مقدار نیم شب و یک روز در این دو برج، زیاده باشد از آنکه در آن دو برج سابق.

پس از این جهت در جدول در مقابله این دو ماه، مقدار مجموع نیم شب و یک روز را زیاده از آن مانده که در مقابله آن دو ماه سابق؛ و همچنین مقدار مجموع نیم شب و یک روز را در مقابله هر دو ماه مقابل متزاید نهاده، تا آخر جدول که در مقابله بشینج آی^۱ و آلتینج آی واقع است. و آن از همه زیاده باشد، چه مبدأ این دو ماه در حدود جوزا و سرطان واقع است که شب در این دو برج، برابر است و در غایت کوتاهی است. پس مقدار مجموع نیم شب و یک روز در غایت درازی باشد.

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

^۲. در اصل نسخه: بتنج

متن فصل نهم

در معرفت دور چهارم

اهل قتا رادوری دیگر است که در اختیار روزها بر آن اعتماد می‌کنند؛ و آن دور بر دوازده می‌گردد و نام‌های آن دوازده این است:

ا، کن؛ ب، چو؛ ج، من؛ د، ین؛ ه، نن؛ و، چه؛ ز، پو؛ ح، وی؛ ط، حین، ی، سیو؛ یا، حائی؛ یب...^۱ی. از این جمله چهار عدد خی باشد یعنی سیاه و مایل باشد به تباهی و آن، کن و من، ین و سیو باشد. و چهار جونگ^۲ باشد یعنی زرد و آن مایل به نیکی باشد جیو و...^۳ی و چه و وی باشد. و دوه باشد یعنی سپید؛ و آن به غایت نیک باشد. و آن حین و حائی باشد. و دوهون باشد یعنی غیر؛ و آن به غایت تباه باشد. و آن پو و...^۴ی باشد و اول شانگ و ن مذکور که ما آن را مبدأ ساخته‌ایم، روز چه بوده که ششم است از ایام دوازده گانه. پس روزهای اقسام سال بر این ترتیب که یاد کردیم، می‌شمارند. و چون [۳۱] نوبت به اقسام طاق رسد مانند لیجن که اولاست، و کبجه که سوم است، و سینگ م...^۵گ که پنجم است، روز مبدأ آن قسم و روز مقدم بر آن قسم، هر دو را یکی شمرند. یعنی آنچه در روز مقدم نوبت به او رسیده باشد

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

^۲. در اصل نسخه این کلمه بدون نقطه نوشته شده است.

^۳. در اصل نسخه ناخوانا است.

^۴. در اصل نسخه ناخوانا است.

^۵. در اصل نسخه ناخوانا است.

در روز مبدأ قسم، مکرر شود؛ باقی بر ترتیب باشد. و اگر خواهند که مبدأ سال را معلوم کنند که از روزهای دوازده گانه کدام است سال‌های تاّمه مابین اول شانگ و مذکور و مابین سال مطلوب را، در فضل سال شمسی بر سیصد و شصت روز که در فصل سوم از این باب سبق ذکر یافته، ضرب کنند. و اگر خواهند از جدولی که جهت تضعیف فضل سال بر سیصد و شصت روز نهادیم بردارند و از ایام تاّمه حاصل ضرب، دوازده دوازده طرح کنند تا دوازده یا کمتر بماند. پس اگر سال مطلوب، بعد آن اول شانگ و مذکور که مبدأست باشد، بنگریم که مجموع فنکات حاصل ضرب مذکور با فنکات اصل اقسام سال که در فصل سوم از این باب سبق ذکر یافته، کمتر از ده هزار است یا نی. اگر کمتر نباشد بر ایام باقی طرح دوازده شش برافزاییم و اگر کمتر از ده هزار باشد پنج افزاییم و چون از دوازده زیاده شود و دوازده طرح کنیم تا دوازده یا کمتر بماند. پس به آن عدد از ایام دوازده گانه بشمریم؛ به هر روز که نوبت رسد مبدأ سال مطلوب، آن روز باشد. و اگر سال مطلوب، مقدم باشد بر شانگ و مذکور، بنگریم که فنکات حاصل ضرب مذکور، زیاده از فنکات اصل اقسام سال است یا نی؛ اگر زیاده باشد ایام باقی از طرح دوازده را از چهار، ضرب کنیم. و اگر زیاده نباشد از پنج طرح کنیم. و اگر طرح نتوان کرد، دوازده برافزاییم تا طرح، توان کرد. آنچه ماند به آن عدد از ایام دوازده گانه بشمریم؛ به آن روز که نوبت رسد مبدأ سال مطلوب، آن روز باشد.

شرح: آنکه گفته که اگر سال مطلوب بعد از سال اول شانگ و نباشد که مبدأ ساخته‌ایم، بر ایام باقی از طرح دوازده، شش برافزاییم، اگر مجموع فنکات حاصل ضرب با فنکات اصل، کمتر از ده هزار نباشد؛ و پنج برافزاییم، اگر کمتر از ده هزار باشد؛ و جهش آن است که روزی که ما آن را مبدأ ساختیم، یعنی مبدأ شانگ و مذکور، دور ششم بوده از ایام دور رابع. پس پنج روز باید افزود تا از اول دور رابع محسوب باشد. و به جهت فنکات، اگر ده هزار یا زیاده از ده هزار یک روز، دیگر

باید افزود تا شش روز شود. و اگر فنکات کمتر از ده هزار باشد، همان پنج روز باید افزود و بس. و آنکه گفته که اگر سال مطلوب معلوم باشد بر شانگ ون مذکور، ایام باقی از طرح دوازده را از چهار نقصان کنیم اگر فنکات حاصل ضرب زیاده از فنکات اصل اقسام بود؛ و از پنج نقصان کنیم اگر زیاده نبود؛ و جهش آن است که فنکات حاصل ضرب اگر زیاده از فنکات اصل باشد، به جهت زیادتی از آن پنج روزی که مابین مبدأ دور رابع و اول شانگ ون است، یک روز منکسر می شود و چهار روز می ماند. پس ایام باقی از طرح دوازده را [۳۲] از چهار، نقصان باید کرد. و اگر فنکات حاصل ضرب زیاده از فنکات اصل به نسبت آن پنج روز برقرار خود می ماند. پس ایام باقی از طرح را از پنج، نقصان باید کرد. و بیاید دانست که فنکات حاصل ضرب، همیشه کمتر از ده هزار خواهد بود؛ زیرا که هجده هزار را به روزی، رفع کرده؛ بر حاصل می افزایند.

متن فصل دهم

در استخراج این تواریخ از تواریخ مشهور و عکس آن

اول باید دانست که مدخل شانگ و ن مذکور که ما آن را اصل ساختیم، و مؤخر است از مبدأ تواریخ رومی به چندین روز: ۶۴۰۸۶۷ و چون مرفوع کنند چنین بیدیطکد. و از هجری به چندین روز: ۳۰۰۰۶۷ و چون مرفوع کنند چنین باشد: الحج...ار^۱ و از یزدجرد به چندین روز: ۲۹۶۴۴۳ و چون مرفوع کنند چنین باشد: اکب ک مج. و از ملکی به چندین روز: ۱۳۳۰۲۷ و چون مرفوع کنند چنین باشد: یوای. و ما جدول آوردیم که [اگر این] تواریخ معلوم باشد و خواهند که یکی از تواریخ مشهور، معلوم کنند بیند که مابین تواریخ معلوم و اول شانگ و ن که ما آن را مبدأ ساخته ایم چند سال تامه است و از ایام اگر باشد چند است. پس سالهای تامه را در این جدول در آورند؛ و آنچه به ازای آن یابند از ایام و فنکات بردارند. پس اگر تواریخ معلوم بعد از شانگ و ن اصل باشد، فنکات را بر فنکات اصل که آن شش هزار و صد و چهل فنک است، چنانچه در فصل سوم از این باب سبق ذکر یافته، افزایشند. و اگر از ده هزار زیاده شود یکی بر ایام افزایشند؛ و ایام مابین مبدأ تواریخ مطلوب و مبدأ شانگ و ن اصل را بر این ایام افزایشند و ایامی که از سال ناقصه خطا گذشته است به آن جمع کنند. پس به این ایام به طریقی که در باب چهارم و پنجم سبق ذکر یافته، تواریخ مطلوب معلوم کنند.

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

و اگر تاریخ معلوم پیش از شانگ ون اصل باشد، فنکاتی را که از جدول برداشته‌اند از فنکات اصل بکاهند و اگر نتوان کاست بر ایامی که از جدول برداشته‌اند یک روز افزایند و ده هزار فنک بر فنکات اصل افزایند تا توان کاست. پس به این ایام اگر با سال‌هاروزها داشته باشند، آن روزها را جمع کنند؛ و مجموع را از ایام مابین مبدأ تاریخ مطلوب و شانگ ون اصل بکاهند. پس به آن ایام مانده به طریق مذکور با ایام کنند و میان ایام تامه، تاریخ مطلوب معلوم کنند.

و اگر یکی از تواریخ مشهور، معلوم باشد و خواهند که این تاریخ معلوم کنند، تاریخ معلوم را به طریق مذکور با ایام کنند و میان ایام تامه و آن ایام مابین مبدأ تاریخ معلوم و مبدأ شانگ ون اصل، تفاضل بگیرند. پس اگر فضل ایام تاریخ معلوم را باشد مقدار شش هزار و صد و چهل فنک که ارقامش این است: ۶۱۴۰، از ایام تفاضل بکاهند؛ و آلا مقدار مذکور را بر ایام تفاضل افزایند. و آنچه حاصل شود یا باقی ماند [۳۳] در این جدول، مقوس کنند. آن قدر که یابند از سال‌های مجموعه و مبسوط از جدول بگیرند. و اگر فضل تاریخ معلوم را باشد بر سال‌های مبدأ و آن اصل به غیر آن قدر سال که از مبدأ تاریخ خطایی تا مبدأ شانگ ون اصل گذشته است افزایند؛ حاصل، سال‌های تامه باشد گذشته از مبدأ تاریخ مطلوب. و آن قدر از ایام تقویس^۱ ماند، ایام تامه باشد گذشته از سال ناقصه. و اگر تقویس فنکات باقی ماند، آن را یک روز تامه گیرند. و اگر فضل ایام مابین مبدأ تاریخ معلوم و مبدأ شانگ ون اصل را باشد، سال‌ها را که از جدول برگرفته‌اند از سال‌های مبدأ شانگ ون اصل نقصان کنند. آنچه مانده سال‌های تامه باشد گذشته از تاریخ خطا. اگر از ایام هیچ چیز باقی ماند از تقویس و الا سال‌ها ناقصه باشد. و آن قدر ایام که از تقویس باقی ماند از سیصد و شصت و شش روز، نقصان باید کرد اگر از فنکات چیزی از تقویس باقی ماند؛ یا اگر ماند کمتر باشد از دو هزار و چهارصد [و] سی و شش فنک که ارقامش

^۱. در اصل نسخه: تقویس

این است: ۲۴۳۶، و آن از سیصد و شصت و پنج روز نقصان باید کرد. و باقی، ایام تامه باشد گذشته از سال ناقصه خطایی. و چون مدخل لیجن سال ناقصه خطایی به طریق مذکور از دور ستینی معلوم کنند؛ مدخل تاریخ معلوم نیز از دور ستینی معلوم شود. و چون مداخل اقسام و ماه‌های سال ناقصه خطایی به طریق مذکور معلوم کنند، بعد از آن معلوم شود که تاریخ معلوم در کدام ماه و قسم، واقع است و چندم روز است از آن.

شرح: در استخراج تواریخ مشهور از تاریخ خطایی بر آن تقدیر که تاریخ معلوم، پیش از شانگ ون اصل باشد گفته است که فنکاتی را که از جدول برداشته‌اند از فنکات اصل بکاهند، و اگر نتوان کاست بر ایامی که از جدول برداشته‌اند یک روز افزایش ده هزار فنک بر فنکات اصل افزایش تا توان کاست؛ وجهش آن است که چون فنکاتی که از جدول برداشته‌اند زیاده از فنکات اصل باشد و نقصان کردن ممکن نباشد، طریقهش آن است که از ایام منقوص منه که ایام مابین مبدأ تاریخ مطلوب و شانگ ون اصل است، یک روز نقصان کنند؛ و به جای آن، ده هزار فنک بر فنکات اصل افزایش تا نقصان کردن ممکن گردد. او ده هزار فنک بر فنکات اصل افزوده است، اما به جای آنکه از ایام منقوص منه یعنی ایام مابین مبدأ تاریخ مطلوب و شانگ ون اصل، یک روز نقصان کنند، او یک روز بر ایام منقوص، یعنی ایامی که از جدول برداشته‌اند افزوده است.

و در استخراج تاریخ خطایی از تواریخ مشهور، بر آن تقدیر که ایام تاریخ معلوم، کمتر از ایام مابین مبدأ تاریخ معلوم و مبدأ شانگ ون اصل باشد، یعنی تاریخ معلوم پیش از شانگ ون اصل باشد، گفته است که سال‌ها را که از جدول برگرفته‌اند از سال‌های مبدأ شانگ ون اصل، نقصان کنند آنچه [۳۴] ماند سال‌های تامه باشد گذشته از تاریخ خطا اگر از ایام، هیچ چیز باقی نماند از تقویم؛ و آلا سال‌ها ناقصه باشد. و آن قدر ایام که از تقویم باقی ماند از سیصد و شصت و شش روز

نقصان باید کرد اگر از فنکات چیزی از تقویس باقی نماند؛ یا اگر ماند کمتر باشد... فنک.^۱ و اگر فنکات باقی از...^۲ کمتر از دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک نباشد ایام باقی از تقویس را از سیصد و شصت و پنج روز نقصان باید کرد. و باقی، ایام تامه باشد گذشته از سال ناقصه خطایی؛ و جهش آن است که یک سال شمسی به زعم اهل خطا و سیصد و شصت و پنج روز تمام است و دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک. پس اگر از تقویس، هیچ فنک باقی نمانده باشد یا اگر مانده ولیکن کمتر بود، دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک ایام باقی از تقویس را از آخر سال که در سیصد و شصت و سوم باشد به طریق قهقری حساب کرده نقصان باید کرد.

و اگر فنکات باقی از تقویس، کمتر از دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک نباشد، آن دو هزار و چهارصد و سی و شش فنک کسر سال خطایی در مقابله فنکات باقی از تقدیس، به تمام ساقط شود؛ به ضرورت از روز سیصد و شصت و پنجم حساب کرده، به طریق قهقری، ایام باقی از تقویس را نقصان باید کرد تا ایام تامه، باقی ماند از اول سال خطایی.

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

^۲. در اصل نسخه ناخوانا است.

متن باب هفتم

از ایام مشهور از هر تاریخی در تاریخ عربی

غره محرم، سر سال نو است. و ده روز اول محرم، ایام معدودات است. و دهم محرم، عاشورا است. پانزدهم رجب، استفتاح است. و بیست و هفتم، مبعث و معراج پیغمبر است صلی الله علیه و سلم. و شب پانزدهم شعبان، شب برات است. شب بیست و هفتم رمضان، شب قدر است. غره شوال، عید فطر است. و ده روز اول ذی الحجه، ایام معلومات است. و هشتم ذی الحجه، روز ترویه است. نهم، روز عرفه است. دهم، عید اضحی است. یازدهم و دوازدهم و سیزدهم، ایام تشریق و ایام معدودات است. دهم، روز نحر تنهاست و یازدهم و دوازدهم، نحر مع الشریق و سیزدهم، شریق تنهاست. و روز سیزدهم و چهاردهم و پانزدهم از هر ماهی، ایام بیض است. محرم و رجب و ذی القعدة و ذی الحجه، ماه‌های حرام است.

در تاریخ رومی

بیست و دوم تشرین الآخر را عید چنگه^۱ خوانند. و اول کانون الأول را عید بشارت خوانند. و شب بیست و پنجم را شب میلاد که ولادت عیسی - علیه السلام -

^۱. در اصل نسخه: تشریق

^۲. این کلمه در اصل بدون نقطه نوشته شده است.

بوده. و اول کانون الآخر را عید قلنداس^۱ و ششم، را دنح^۲ خوانند. و دوم شباط را عید شمع خوانند. و هفتم شباط سقوط جمره اول باشد؛ و چهاردهم، سقوط جمره دوم؛ و بیست و یکم، سقوط جمره سوم. و جمار همین سه بیش نباشد و بعد از آن انکسار سرمای زمستان باشد. [۳۵]

و بیست و ششم شباط، اول ایام عجز باشد و آن هفت روز بود. و بیست و پنجم نیشان را میلادیو حنا خوانند. و هجدهم ایار، اول ریاح بوارح باشد و آن چهل روز بود. و بیست و یکم حزیران، مولد یحیی بن زکریا بود. و سوم تموز را ذکران مرتوما خوانند. و نوزدهم تموز و اول ایام باحورا^۳ و آن هشت روز بود، و در آن روزها آغاز شکستن گرما بود. و اول آب، صوم مارت مریم باشد. و ششم را عید تجلی خوانند. و پانزدهم، فطر مارت مریم باشد. و بیست و هفتم، مقتل یحیی بن زکریا باشد. و سیزدهم ایلول عید الصلیب خوانند.

در تاریخ فرس

فرس را ایام اسابع نبوده است و روزها، ماه‌ها را نام‌ها بوده است و آن این است: اورمزد، بهمن، اردیبهشت، شهریور، اسفندارمذ، خرداد، امرداد، دی به آذر؛^۴ آذر، آبان، خور، ماه، تیر، جوش، دی به مهر، مهر، سروش، رشن،^۵ فروردین، بهرام، رام، باد، دی به دین، دین، ارد،^۶ اشتاد، آسمان، زامیاد،^۷ مار اسفند، انیران. و خمرسه

^۱. در اصل نسخه: قلیداش

^۲. در اصل نسخه: ذیح

^۳. در اصل نسخه: ماجو

^۴. در اصل نسخه: یحیی

^۵. در اصل نسخه: دیبادر

^۶. در اصل نسخه: دیبهر

^۷. در اصل نسخه: رش

^۸. در اصل نسخه: اراد

^۹. در اصل نسخه: زمیاد

مسترقه را نام‌ها این است: اهنود، اشنود، اسفندمذ، وهشت، هشتویش و هر روز از هر ماه که نام هر دو یکی باشد آن را جشنی شمرند؛ چنان که نوزدهم فروردین ماه، و سوم اردیبهشت ماه و ششم خرداد ماه و سیزدهم تیر، و هفتم مرداد ماه، و چهارم شهریور ماه، و شانزدهم مهر ماه و دهم آبان ماه، و نهم آذر ماه، و دوم بهمن ماه و پنجم اسفندارمذ ماه. و اما دی در هشتم و پانزدهم و بیست و سوم همه ماه‌ها باشد؛ و آن نام خداست و اورمز، همچنین. و اول فروردین ماه، نوروز عامه باشد؛ و ششم، نوروز خاصه. شانزدهم مهر ماه، مهرگان عامه؛ و بیست و یکم، مهرگان خاصه. و ایشان گویند خدای تعالی، عالم را به شش گاه آفرید؛ و آن را گاه‌نهارها خوانند. و اول گاه اول، یازدهم دی ماه بود؛ و اول گاه دوم، یازدهم اسفندارمذ؛ و اول گاه سوم بیست و ششم اردیبهشت؛ و اول گاه چهارم، بیست و ششم خرداد؛ و اول گاه پنجم، شانزدهم شهریور ماه؛ و اول گاه ششم، سی و یکم آبان که اول مسترقه باشد؛ و هر گاه، پنج روز باشد. و پنجم اسفندارمذ ماه، نوشتن رقعہ کزدم بود.

شرح: ایام مشهوره از تاریخ عرب صورت حکایتی دارد و به تعلیل محتاج نیست و تفسیر الفاظ و سبب اوضاع آن، نزدیک عرب و عجم مشهور است. و اما تاریخ رومی و فارسی به اندک شرحی محتاج است.

پس گوئیم عید چنگه: گویند وقتی ملکی بود و هر دختری که بودی طلب کردی و ازاله بگارتش کردی. پس بیست برادر بودند و یکی خواهری داشتند. ملک خبر یافت کس فرستاد تا او را بیاوردند. برادر کهتر از بهر حمیت، خویش را بیاراست مانند زنی و به عوض [۳۶] خواهر برفت. چون ملک خواست که تصرفی کند در آن حالت، ملک را بکشت و بیت المقدس پاک شد و مردم خلاص یافتند.

و عید بشارت: گویا مراد آن است که مریم را بشارت [داد] روح القدس به عیسی. و در سال ولادت [عیسی] - علیه السلام - اختلافی بسیار است میان ایشان و

هم در روز ولادت تا غایتی که بعضی گفته‌اند ششم کانون الآخر بوده است و ولادت او بدیهی بوده است نزدیک بیت المقدس که آن را ناصره الخلیل گویند. و عیسی را - علیه السلام - قوم او الیسوع الناصری خوانند و امت او را از این جهت نصاری خوانند. و معنی دنح، طلوع است یعنی طلوع عیسی از بحر اردن.^۱ و آن چنان بود که یحیی بن زکریا عیسی را به آب اردن بشست. و گویند که مریم او را به آب معموریه بشست، و چون از آب بیرون آمد روح القدس به او پیوست بر صورت کبوتری.

و عید شمع آن است که عیسی - علیه السلام - در هیکل^۲ در آمد نخستین بار. و معنی ذکران، یاد کردن است و این چنان بود که هر شخصی که نزدیک ایشان او را فضیلتی تمام، حاصل شود؛ در روزی که منسوب باشد به او، او را در متعبدات خود ذکر می‌کنند در آن روز و همچنین در روزهای دیگر بعد از آن، تا آن گاه نوبت به ذکران شخصی دیگر رسد مثل او و هر مولودی که در آن مدت باشد به نام آن شخص کنند که نوبت ذکران [او] بوده. و مرتبه ذکران فروتر است از مرتبه عید.

و معنی مارت پیش ایشان شده است.

و عید تجلی: آن بود که عیسی - علیه السلام - تجلی کرد بر تلامذه خود که حواریانند از میان ابر. و موسی - علیه السلام - را با خود ظاهر گردانید. و عید صلیب: آن است که از ملوک روم یکی به بیت المقدس آمد و آن چوب را که عیسی علی نبینا و علیه الصلوة و السلام - بر آن مصلوب بود طلب داشت. پس

^۱. در اصل نسخه: آنجلیل

^۲. در اصل نسخه: بهارون

^۳. در اصل نسخه: شکل

^۴. در اصل نسخه: ار

آن چوب را با دو چوب دیگر، شبیه به آنکه دو دزد را بر آن دو چوب صلب کرده بودند حاصل کردند. پس میان آن چوب‌ها تمیز نتوانستند کرد؛ آلا به آنکه همه را بر مرده نهادند آن چوب که به آن مرده زنده شد دانستند که چوب مصلوب است.

و مراد به نوروز آغاز سال است. و چنین گویند که این، اول روز بود از ابتدای عالم که ایزد تعالی، جهان آفرید؛ و ستارگان [را] فرمان داد تا حرکت کردند از اول حمل؛ و افلاک را دوران فرمود. و همچنین گویند که آدم [را] - علیه الصلوة و السلام - این روز، آفرید. و ایشان آدم را کیومرث خوانند؛ و عالمان ایشان چنین دعوی کنند که جمشید، اوست که عرب او را منوشلخ^۱ خوانند. و بعضی از عرب او را سلیمان خوانند که اندر جهان، طواف همی کرد چو به آذربایگان^۲ [۳۷] رسید این روز بر تخت زر نشست مرصع به جواهر. و بفرمود تا آن تخت را به هوا، برکشیدند از سوی مغرب، و روی با مردم کرد و در آن وقت که آفتاب از مشرق برآمد و نور آفتاب بر تاج و سریر او افتاد^۳ و شعاعی سخت روشن پدید آمد. چون مردم در هوا آن دیدند شاد شدند و یکدیگر را بشارت دادند این روز نو است که دو آفتاب برآمد، یکی از مشرق و یکی از مغرب؛ و این جشنی بزرگ گرفتند. و او را جم نام بود و شید این روز با آن اضافت کردند چه شید پیش ایشان شعاع است. و بعد از پنج روز که خرداد بود از ماه فروردین، دیگر باره جم بر نشست و خاص و عام او را بدیدند و ثبت‌های نیکو نهادید در میان مردم. و چنین گفت که خدای تعالی شما را بیافرید. و فرمود تا خویشان را به آب پاکیزه بشستند و ایزد سبحانه را شکر کردند. و گفت هر سال این روز همین، بیاید کردن؛ و این روز را به آن سبب، نوروز ملک و نوروز خاصه و بزرگ نام نهادند. و اول را نوروز عامه؛ و نوروز صغیر و اکاسره از

۱. در اصل نسخه: منوشلخ

۲. در اصل نسخه: آذربگان

۳. در اصل نسخه: آفتاب

اول فروردین تا ششم، حاجت‌های طبقات مردم روا کردند و این روز زندانیان راهمه را رها کردند و گناهکاران را عفو نمودی. و آن گاه به طرب و عشرت مشغول شدند.

و شانزدهم مهر ماه به سبب آنکه نام روز، موافق نام ماه است، جشن باشد. و این نام مشتق از رحم به نوشتن است و پارسیان^۱ این روز را نیک بزرگ دارند و چنین گویند که بیوراسب که او را عرب، ضحاک گویند. و طاغی بود و در زمین فساد می نمود، چنان که مشهور است خلاق از وی در عذاب بودند در این روز آفریدون او را بگرفت به زمین بابل^۲ و از آنجا بند کرده، به کوه دماوند فرستاد و حبس کرد. پس ایشان در این روز زمزمه‌ای کنند و به وقت طعام و شراب سخن نگویند تعظیم خدای را و همه روز به شکر مشغول باشد.

و بعد از پنج روز دیگر، مهرجان خاصه بود، چنان که نوروز خاصه بعد از پنج روز دیگر بود. و این روز را نیز تعظیم کنند. و اهل نیرنجات از ایشان گویند هر که بامداد پگاه روز مهرجان خاصه، نان خورد و مورد را ببوید از بلاها ایمن شود.

اما گاهنبارها^۳ به نزدیک ایشان، شش است؛ مدت هر یک، پنج روز و ابتدای هر یک چنان که ذکر کرده است. و واضح این، زردشت؛ و این شش گاه را به ازای شش روز نهاده است که ذکر آن در قرآن مجید و در تورات آمده است که خدای تعالی، عالم را به شش روز آفرید. و او چنین گفته است که در گاهنبار اول، خدای تعالی آسمان‌ها را آفرید؛ و در دوم، آب را؛ و در سوم، زمین را؛ و چهارم، نبات را؛ و پنجم، بهایم؛ و در ششم، انسان را. و بعضی از ایشان این روزها را بزرگ دارند و مهمانی کنند و به لهو و طرب مشغول گردند.

^۱. در اصل نسخه: پارسیان

^۲. در اصل نسخه: مابل.

^۳. در اصل نسخه: کارانبارها

^۴. در اصل نسخه: توریت

و اما نوشتن رقعہ کزدم: جمعی گویند کہ [۳۸] این نہ [از] رسم‌های پارسیان است، بل چیزی است محدث کہ عوام بہ کار می‌دارند. و پارسیان چنین گویند کہ بہ روزگار پیش، این روز را مرد گیران گفتندی! بہ آن سبب کہ زنان بر شوهران خود در این روز تسلط نمودندی و بہ آرزوهای خود ایشان را مطالبت کردند. و قومی از اصحاب نیرنجات ہم از پارسیان چنین گویند کہ افریدون در این روزها طلسم‌ها فرمودی و سموم و حیوانات بستی. و استاد ابوالحسن علی بن احمد گویند من از ثقات شنیدم کہ شیخ علی مسکور - رحمۃ اللہ علیہ - گفت کہ مرا درست شدہ است از علمای بزرگ کہ این رقعہ بنوشتن در این روز، طلسمی است کہ افریدون ساختہ است. و دلیل بر این آن است کہ تازیان در این رقعہ نویسند: سلام علی نوح فی اللہ... (۱) (۲)

متن مقاله دوم

در معرفت اوقات و طالع هر وقت و آنچه تعلق بدان دارد

و بیست و دو باب است.

^۱. در اصل نسخه: امر دیگران گرفتندی

^۲. در اصل نسخه: مازمان

شرح: پیش از شروع در این مقاله چاره نیست از بیان اصطلاحات که در این مقاله، مستعمل خوانند. پس گوییم: نقطه، چیزی است که او را هیچ جزو نباشد و قابل اشارت حس بود.

خط، چیزی است که در یک جهت قسمت پذیرد و بس. سطح، چیزی است که در زیادت از یک جهت قسمت پذیرد اما در جمیع جهات، قسمت پذیر نبود.^۱

جسم، چیزی است که در جمیع جهات، قسمت پذیرد. خط مستقیم، کوتاه‌ترین خطی است که میان دو نقطه واصل گردد. و سطح مستوی، آن است که ممکن بود که در جمیع جهات او، خطوط مستقیمه استخراج کنند.

خط مستدیر، خطی بود که نقطه‌ای توان یافت خطوط مستقیمه خارجه از این نقطه به این خط، هم برابر باشند. و اگر سطحی به این صفت باشد آن را نیز مستدیر گویند.

توازی آدر خطوط و در سطوح، عبارت از آن است که ابعاد مابین آنها برابر باشد. شکل، آن است که یک خط یا زیاده به او محیط باشد. مسطح از او، آن است که یک خط یا زیاده به او محیط باشد. پس اگر سه خط محیط شوند، شکل مثلث بود؛ و اگر چهار خط محیط شوند، ذی اربعه اضلاع گویند؛ و اگر پنج خط محیط شوند، ذی خمسه اضلاع؛ و بر این قیاس. و مجسم از او، آن است که یک سطح یا زیاده به او محیط باشد.

^۱. در اصل نسخه: شود.

^۲. در اصل نسخه: توازین.

^۳. در اصل نسخه: حد.

دایره، سطح بود مستوی که به او خط مستدیر، محیط باشد. و این خط مستدیر را محیط دایره گویند و دایره نیز گویند. و خطوط برابر که از نقطه‌ای به آن خط، خارج شوند انصاف اقطار آن دایره گویند. و این نقطه را مرکز دایره گویند. و خط مستقیمی که بدین نقطه گذرد و در دو جهت به محیط رسد، آن را قطر دایره گویند. زاویه بسیط و آن را مسطحه نیز گویند، و آن هیئت است که از جهت احاطه دو خط به سطحی، پیدا شود.

زاویه مجسم، هیئتی است که حادث شود نزد نقطه‌ای از جسم از جهت احاطه سطحی یا زیاده به او. و چون خطی بر خطی واقع شود بر وجهی که چهار زاویه برابر از وقوع او حادث [شود]، هر یک از آن چهار زاویه رامایله گویند. و هر یکی از این خطوط را عمود بر آن دیگر گویند.

و اگر خطی با سطحی ملاقی شود بر وجهی که از موضع [۳۹] ملاقات، هر خطی که در آن سطح اخراج کنند، به آن خط محیط، به زاویه قائمه شود آن خط را گویند عمود است بر آن سطح. و اگر خطی به خطی متصل شود و از اتصال او دو زاویه مختلف از دو طرف آن خط حادث شود: خردتر، را حاده گویند؛ و بزرگ‌تر را منفرجه.

کره، جسمی است که سطح مستدیر به او محیط شده باشد. و این سطح مستدیر را محیط کره گویند. و آن خطوط برابر که از نقطه‌ای به آن سطح آیند، انصاف اقطار کره باشد. و آن نقطه، مرکز کره. و خط مستقیم که به مرکز گذرد و در دو طرف به محیط منتهی شود، آن خط را قطر کره گویند.

و چون سطح مستوی، کره را قطع کنند، در کره، دایره‌ای حادث شود. اگر آن سطح به مرکز کره گذرد آن دایره را عظیمه گویند و آلا صغیره گویند. و چون کره بر نفس خود حرکت کند، یعنی متحرک شود به حرکت وضعی، هر نقطه که بر آن

کره فرض کنند از آن نقطه، دایره‌ای مرتسم شود؛ آن را، مدار آن نقطه خوانند. آلا دو نقطه که آن نقطه را قطب کره، و قطب حرکت نیز گویند. و خطی که واصل شود میان دو قطب، آن را محور خوانند. و دایره عظیمه که بعد او از دو قطب برابر باشد، منطقه آن کره گویند. و جمیع مدارات متوازی باشد و موازی منطقه؛ و هر دایره را عظیمه یا صغیره، محوری و دو قطب باشد؛ چنان که منطقه را.

و چون از نقطه‌های که نه بر سطح دایره باشد، خط مستقیم به محیط آن دایره وصل کنند و یک طرف این خط را بر محیط این دایره، اداره کنند تا به وضع خود عود کند، شکلی که مرتسم شود، مخروط مستدیر گویند. و آن نقطه رأس او میان رأس او؛ و آن دایره را قاعده او؛ و خطوطی میان رأس و مرکز قاعده را سهم او گویند.

پس اگر خطوط واصله میان رأس و قاعده، همه برابر باشند، مخروط را قائم گویند؛ و آلا مایل گویند.

و اگر میان دو دایره متساوی متوازی، دو خط مستقیم، وصل کنند و اداره آن خط کنند تا به وضع خود عود کند، شکل مرتسم شود را استوانه مستدیر گویند. و این دو دایره را قاعده آن گویند؛ و خط مستقیم واصل میان دو مرکز دو دایره را، محور استوانه و سهم او نیز گویند. پس اگر سهم، عمود باشد بر قاعده، استوانه را قائمه گویند؛ و آلا مایله گویند.

فلک، جسمی است کری، غیر قابل خرق. و اهل این فن در بدو نظر، نه فلک اثبات کرده‌اند. مقرر هر یک، مماس محدب آنکه در اندرون اوست. و اعظم آن، متحرک جمیع است، و محیط است به هم - [ه]. و طلوع کواکب از مشرق، و سیر ایشان به مغرب و غروب، به این حرکت است. و آن را فلک اعلی و فلک اعظم و فلک اطلس و فلک الأفلاک گویند.

و آن حرکت را حرکت کل، و حرکت اولی و حرکت یومی گویند. و در اندرون این فلک، فلک ثوابت است و آن را فلک بروج نیز گویند. و جمیع کواکب غیر هفت کوكب سیاره، بر این فلک اند. و او محرک باقی افلاک است [۴۰] که در جوف اویند به حرکت بطی، از مغرب تا به مشرق، و آن حرکت را حرکت ثانیه و حرکت ثوابت نیز گویند. و هفت فلک دیگر از آن سبعة سیاره است، به ترتیبی که به جهت شهرت مستغنی است از بیان. و هر یک از این افلاک هفت گانه، به چند فلک دیگر منقسم شود؛ و در مقاله سوم آن را بیان خواهیم کرد. معدل النهار، منطقه حرکت اولی است؛ و هر دو قطب او را، قطب حرکت اول گویند: یکی شمالی بود و یکی جنوبی. و مداراتی که موازی معدل النهار باشند، آن را مدارات یومی گویند. منطقه البروج، منطقه حرکت ثانی است؛ و آن را فلک البروج نیز گویند. و هر دو قطب او را قطب بروج گویند. و آفتاب دائماً در سطح این منطقه باشد. و این دایره با معدل النهار بر دو نقطه، تقاطع کند. آن یکی را که چون آفتاب از او بگذرد شمالی شود، نقطه اعتدال ربیعی گویند؛ و آن دیگر را نقطه اعتدال خریفی. و چون نصفی از منطقه البروج را که متحد به اعتدالین است، به پنج نقطه دیگر به قسم مساوی کند؛ و یک دایره به اعتدالین گذرانند، و پنج دیگر به این پنج نقطه؛ چنانچه هر شش دایره به دو قطب بروج گذرانند لامحاله، فلک البروج به دوازده بخش برابر شود، هر بخش را برجی گویند. و هر برجی را نامی نهاده اند که از شهرت، مستغنی از بیان است. و مداراتی که موازی منطقه البروج اند، مدارات عرضی گویند. از این شش دایره، یکی که به غایت بعد منطقین گذرد و لامحاله به دو قطب معدل النهار نیز گذرد و دایره ماره به اقطاب اربعه گویند. و نقطه تقاطع این دایره با فلک البروج، آن را که در جانب قطب ظاهر است، نقطه انقلاب صیفی؛ و آن دیگر را نقطه انقلاب شتوی گویند. قوس از این دایره که میان این دو منطقه یا میان دو قطب این منطقه افتد از

جانب اقرب، آن را میل کلی گویند. دایره میل، عظیمه‌ای است که به دو قطب معدل النهار و نقطه مفروضه گذرد. و قوس از این دایره که میان جزو مفروض از منطقه البروج و معدل باشد از جانب اقرب، آن را میل اول گویند. و قوسی از این دایره که میان مرکز کوکب و معدل باشد، آن را بعد کوکب گویند. دایره عرض، عظیمه‌ای است که به دو قطب بروج و به نقطه مفروضه گذرد. و قوس از این دایره که میان جزو مفروض از منطقه البروج و معدل النهار باشد، آن را میل ثانی گویند. و چون میل اطلاق کنند، مراد میل اول باشد. و قوس از این دایره که میان مرکز کوکب و منطقه البروج باشد، آن را عرض کوکب گویند. دایره افق، عظیمه‌ای است که یک قطب او، سمت رأس باشد و دیگر قطب او، سمت قدم. و مراد به سمت رأس و قدم، دو قطری است از اقطار عالم که بر استقامت قامت شخص گذرد؛ آنکه در جانب شخص بود سمت رأس بود؛ و آن دیگر، سمت قدم.

و عظیمه‌ای که از سطح معدل النهار بر سطح زمین حادث شود، آن را خط استوا گویند. و اشخاص که بر خط استوا باشند، آفاق آن‌ها را آفاق استوایی گویند. [۴۱]
و افقی که دو قطب معدل النهار دو قطب او بود، افق عرض تسعین؛ و باقی آفاق را آفاق مایله گویند.

دایره نصف النهار، عظیمه‌ای است که به دو قطب معدل النهار [و] به دو قطب افق گذرد. و از دو نقطه تقاطع او با افق، آنکه اقرب است به قطب عالم که [تقریب] بنات النعش است، نقطه شمالی گویند؛ و آن دیگر نقطه جنوب. دایره ارتفاع، و سمتیه نیز گویند، عظیمه‌ای است که به دو قطب افق و به نقطه مفروض گذرد و مانند مرکز کوکبی یا جزوی از منطقه البروج و ربع دایره ارتفاع که به نقطه مفروض گذرد و متحد باشد به افق و سمت رأس یا قدم، آن حد او که بر افق است، آن را نقطه سمت گویند.

دایره وسط سماء [ر] ویت، عظیمه‌ای است که به دو قطب بروج و به دو قطب افق گذرد. و قوسی از این دایره که منطقه البروج و میان سمت رأس بلد، واقع شود؛ آن را عرض اقلیم رؤیت گویند. دایره اول سموت، عظیمه‌ای است که به دو قطب افق و به دو قطب نصف النهار که مطلع و مغیب اعتدالین است، گذرد. و قوس از افق که میان دایره ارتفاع و اول سموت باشد؛ آن را قوس سمت گویند.

مطالع دو نوع بود: مطالع قوس و مطالع جزو.

اما [مطالع] قوس، قوسی بود از معدل که با قوس مفروض از منطقه البروج، طلوع کند؛ و آن قوس فلک البروج را درج سوا گویند. و مطالع جزو، قوس بود از معدل النهار، میان اول حمل و میان جزوی از معدل که با جزو مفروض بر نصف شرقی افق باشد بر توالی بروج. پس اگر افق استوایی باشد، آن مطالع استوای آن جزو، و مطالع فلک مستقیم آن جزو نیز گویند.

و اگر از آفاق مایل باشد، آن مطالع را مطالع بلد آن جزو گویند. و اگر جزو مفروض، مرکز کوکبی باشد آن مطالع استوایی را، مطالع ممر آن کوکب گویند. و جزوی از فلک البروج که به آن کوکب بر همان نصف افق، یعنی نصف شرقی افق باشد، درجه ممر آن کوکب گویند. و به عبارتی دیگر، درجه ممر کوکبی، جزوی بود از فلک البروج که به آن کوکب بر یک نصف نصف النهار متحد به قطبین عالم، با هم مرور کنند به حرکت اول. و نقطه‌های [از معدل که با کوکب، این حال داشته باشد، و قوس از معدل را که میان اول [حمل] و این نقطه باشد بر توالی، مطالع ممر آن کوکب گویند. و در همین صورت که جزو مفروض و مرکز کوکب باشد، و مطالع آن جزو که مذکور شد خواه استوایی و خواه غیر استوایی؛ مطالع طلوع آن کوکب باشد. و در بلدی که این افق، از آن اوست و قوسی از معدل را بر توالی که میان اول حمل و میان جزوی از معدل باشد که آن جزویا کوکب بر نصف غربی افق

باشد؛ آن قوس را مقارن آن کوکب گویند. و جزوی را از فلک البروج که با کوکب بر نصف شرقی افق باشد؛ درجه طلوع آن کوکب گویند. و جزوی از فلک البروج که با کوکب بر نصف غربی افق باشد؛ درجه غروب آن کوکب باشد. و قوسی از معدل النهار، بر توالی که میان [۴۲] اول حمل باشد و میان جزوی از معدل که بر نصف شرقی افق بود؛ در وقت غروب کوکب، آن قوس را مطالع غروب آن گویند. تعدیل النهار، قوسی است از مدار نقطه مفروض، مانند مرکز کوکبی یا جزوی از منطقه البروج، میان افق و دایره میل که به دو قطب [نصف] النهار گذرد. و به عبارتی دیگر، قوسی است از معدل النهار، میان افق و دایره میل که به مطلع یا مغیب آن نقطه گذرد. سعت مشرق، قوسی است از افق میان مطلع اعتدال و مطلع نقطه مفروض، مانند مرکز کوکبی یا جزوی مفروض از منطقه البروج. و آنچه میان مغیب اعتدال و مغیب نقطه مفروض باشد، آن را سعت مغرب گویند.

عرض بلد، قوسی است از دایره نصف النهار بلد، میان سمت رأس و معدل النهار. طول بلد، قوسی است از معدل، میان نصف نصف النهار که به سمت رأس بلد گذرد و میان نصف نصف النهار که مبدأ عمارت گذرد. و در آن، خلاف است. حکمای یونان مبدأ عمارت از جانب غرب گیرند؛ چه ایشان [به] غرب نزدیک ترند. و در آن نیز خلاف است. بطلمیوس مبدا عمارت در جانب غرب جزایر خالدا را می‌دارد؛ و آن را جزایر سعدا نیز گویند. در قدیم، معمور بود و حالا در آب مغمور است. و باقی حکمای یونان، مبدأ ساحل غربی بحر اوقیانوس را می‌دارند. و میان این دو مبدا، ده درجه از فلک می‌شود. حکمای هند مبدا عمارت در جانب مشرق موضع گنگ دژ را دارند. و به زعم ایشان این موضع، مقر شیاطین بود. و گویند جانب شرق، اشرف است از این جهت [که] او یمین فلک است. و فلک را به آدمی مستلقی، نسبت گویند که سر او قطب جنوبی باشد، لاجرم یمین او شرق است و شمال، غرب.

و نیز خواسته‌اند که طول بلاد بر ولای حرکت اولی باشد؛ و طول گنگ‌دژ [از] جزایر خالادات صد و هشتاد درجه باشد، و گویند رصد حکمای هند در آن موضع بوده است.

طالع، جزوی است از منطقه البروج که بر افق شرقی یعنی بر نصف شرقی باشد. غارب، جزوی است از منطقه البروج که بر افق غروب یعنی بر نصف غربی افق باشد. عاشر، جزوی است از منطقه البروج که بر نصف النهار باشد، فوق الأرض. رابع، جزوی است از منطقه البروج بر نصف النهار باشد، تحت الأرض. قوس النهار، آنچه از مدار نقطه مفروض باشد مرکز کوکبی یا جزوی از منطقه البروج فوق الأرض بود. و آنچه از مدار نقطه مفروض تحت الأرض بود، قوس اللیل بود. و قطعه‌ای از قوس النهار که میان نقطه مفروض و افق باشد، دایر بالنهار بود.

و اگر افق، افق مشرق باشد، دایره ماضی من النهار بود. و اگر افق غروب بود، دایره باقی من النهار بود. و همچنین قطعه [ای] از قوس اللیل [۴۳] که میان نقطه مفروض و افق بود، دایره باللیل بود. و دایر ماضی من اللیل و باقی من اللیل، بعکس دایر بالنهار باشد؛ یعنی اگر افق مغرب باشد دایر ماضی بود و اگر افق مشرق بود دایر باقی بود. و قطعه [ای] از مدار که میان نقطه مفروض و نصف النهار بود، فضل الدایر گویند.

متن باب اول در تعدیل مابین السطرين

چون وضع جداول از بهر کسور درجات، بالغاً ما بلغ به قدری تمام دارد و سطر عدد را بهر تفاضل که مناسب هر مقام باشد وضع می کنند. و حضيض آن اعداد را به ازای آن وضع می کنند. پس اگر حصه عددی خواهیم که در سطر عدد، مفروض نبود، دو عدد متوالی در سطر عدد بجوئیم، بر وجهی که عدد اول، کمتر از عدد مفروض بود و دوم، بیشتر؛ پس تفاضل میان دو حصه این دو عدد بگیریم و در تفاضل میان عدد اقل و عدد مفروض ضرب کنیم و حاصل را بر تفاضل میان هر دو عدد قسمت کنیم. خارج قسمت را بر حصه عدد اقل افزاییم اگر متزاید بود، و آلا بکاهیم؛ تا حصه عدد مفروض، حاصل شود.

و اگر سطر عدد را به یک یک جزو تسییر کرده باشند، احتیاج به قسمت نباشد. و اگر حصه عددی معلوم باشد و آن عدد، مجهول، دو حصه متوالی طلبیم که یکی از حصه معلوم کمتر باشد و یکی بیشتر. پس تفاضل میان هر دو عدد، در تفاضل میان حصه مقدم و حصه معلوم، ضرب کنیم و حاصل ضرب را بر تفاضل میان هر دو، قسمت کنیم.

خارج قسمت را بر عدد اقل افزاییم تا عدد مجهول، معلوم گردد. و اگر سطر عدد را به یک یک جزو تسییر کرده باشند احتیاج به ضرب نباشد.

شرح: آنچه در این باب مذکور شده برهانش آن است که در اصول، ثابت شده است که هر چهار عدد که متناسب باشند، یعنی نسبت اول به دوم، چون نسبت سوم باشد به چهارم، مسطح طرفین، مساوی مسطح وسطین باشد. یعنی چون اول را در چهارم ضرب کنی حاصل این ضرب، متساوی بود با حاصل ضرب دوم در سوم. پس هرگاه که یکی از این چهار، مجهول بود و سه دیگر معلوم باشد، استعمال آن مجهول، ممکن باشد. مثلاً اگر یکی از طرفین، مجهول باشد: حاصل ضرب وسطین را بر طرف معلوم، قسمت کنند؛ خارج قسمت، طرف مجهول باشد. و اگر یکی از وسطین، مجهول باشد حاصل ضرب طرفین را بر وسط معلوم، قسمت کنند؛ خارج قسمت، وسط مجهول باشد. و این طریق استعمال به اربعه اعداد متناسبه، در این فن، عظیم النفع است. چنانچه توان دعوی کرد هیچ مطلبی را از مطالب این فن نیست که بازگشت او به اربعه متناسبه نباشد. و چون تفحص مباحث آینده کنند این دعوی به وضوح انجامد. و چون این اصل مقرر شد؛ گوئیم نسبت تفاضل میان دو عدد که [۴۴] در جدول وضع کرده ایم، با تفاضل میان دو حصه که در مقابل آن دو عدد وضع کرده ایم، چون نسبت تفاضل میان عدد اقل و عدد مفروض است با تفاضل میان حصه که در مقابل عدد اقل موضوع است و حصه که نصیب عدد مفروض است. پس اگر مطلوب معرفت حصه آن است که نصیب عددی مفروض است که در جدول موجود نیست؛ در این صورت رابع، مجهول می شود. پس وسطین را که یکی تفاضل میان دو حصه دو عدد است که در جدول موضوع است و دیگری تفاضل میان عدد اقل و عدد مفروض است، در یکدیگر ضرب می کنند؛ و حاصل را بر اول که تفاضل میان هر دو عدد موضوع در جدول است، قسمت می کنند. خارج قسمت، رابع می شود که تفاضل است میان حصه عدد اقل و حصه که نصیب عدد مفروض است. و چون این تفاضل معلوم شد ببینیم که حقیض که در مقابل اعداد موضوع است، متزاید است یا متناقص. اگر متزاید است، این تفاضل را بر حصه عدد اقل می باید افزود. و اگر

متناقص است این تفاضل را از حصّه عدد اقل می‌باید کاست تا حصه عددی که مطلوب است معلوم گردد. و اگر سطر عدد را به یک یک حرف تسیر کرده باشند احتیاج به قسمت نیست؛ زیرا که مقسوم علیه، واحد می‌شود.

و در علم حساب، مقرر است که ضرب در واحد، و قسمت بر واحد، هیچ کدام اثر ندارد؛ یعنی حاصل ضرب، همان است که پیش‌تر بود و همچنین خارج قسمت، همان است که پیش‌تر بود. و اگر حصّه عدد، معلوم باشد و آن عدد، مجهول باشد و در این صورت ثالث، مجهول می‌شود. پس طرفین را که یکی تفاضل میان دو عدد موضوع در جدول است، و دیگری تفاضل میان حصه عدد اقل و حصّه عدد مفروض، در یکدگر ضرب می‌کنند؛ و حاصل ضرب را بر دوم که تفاضل میان دو حصّه موضوع در جدول است، قسمت می‌کنند. خارج قسمت، ثالث می‌شود که تفاضل میان عدد اقل موضوع در جدول و میان عدد [مفروض] است. و چون این تفاضل، معلوم شد بر عدد اقل می‌افزاییم تا عدد مجهول، معلوم گردد. و اگر سطر عدد را به یک یک جزو تسیر کرده باشند احتیاج به ضرب نباشد؛ زیرا که احد المضروبین که در این صورت اول است واحد می‌شود. و حالا گذاریم که در علم حساب مقرر شده است که ضرب در واحد، هیچ اثر ندارد.

متن باب دوم

در معرفت جیب و سهم

جیب، عمودی باشد که از یک طرف قوس، بر قطری افتد که به دیگر طرف آن قوس، گذشته باشد. پس لازم آید که نصف دور و تمام دور را، جیب نباشد. و نیز لازم آید که چهار قوس را، یک جیب باشد دو کم از نصف دور که تمام یکدیگر باشد تا نصف دور، و دور زیاده از نصف که هر یک، تمام یکی از آن دو قوس کم از نصف باشد تا دور.

و از این جهت، در جدول با جیب بر اجزای ربع دور اقتصار نمایند. و چون مربع جیب [۴۵] قوس از مربع نصف قطر نقصان کنند؛ جذر باقی، جیب تمام آن قوس باشد از ربع. و عمودی که از منتصف قوس، بر منتصف وتر آید، سهم نصف آن قوس باشد و هر قوس که کمتر از ربع باشد جیب تمام او را از نصف قطر، نقصان کنند باقی، سهم آن قوس باشد. و اگر زیاده از ربع باشد، جیب فضل او را بر ربع، بر نصف قطر افزایند حاصل، سهم آن قوس باشد. و اگر سهم معلوم باشد و خواهند که قوس آن معلوم کنند، تفاضل میان او و نصف قطر بگیرند و در جدول جیب، مقوس کنند.

پس آن قوس را از ربع بکاهند، اگر فضل، نصف قطر را باشد؛ و بیفزایند اگر فضل سهم را باشد. آنچه ماند یا برآید، قوس آن سهم باشد. و چون در اعمال نجومی، احتیاج به سهم، اندک است و از جدول جیب، سهم قوس و قوس سهم، هر

دو، معلوم می‌توان کرد، چنانچه مذکور شد؛ جدول سهم نیاوردیم و جیب رابه ازای یک یک دقیقه قوس در جدول وضع کردیم. و اگر به ازای ثوانی و ثوالث بالغاً ما بلغ خواهند از جدول به تعدیل مابین السطّرين برگیرند.

شرح: محیط هر دایره را به جهت اشتباه معانی فلکی سیصد و شصت بخش مساوی کرده‌اند چنانچه مشهور است و قطر دایره به آن اجزاء صد و چهارده و کسری غیر منطبق می‌شود زیرا که ارشمیدس بیان کرده است که محیط هر دایره ثلثه امثال و میل سبع قطر خودش است. لیکن از سهولت اعمال نجومی قطر دایره را به صد و بیست قسمت کرده‌اند زیرا که عددی است که اکثر کسور از وی صحیح بیرون می‌آید با آنکه قریب است به قطر حقیقی، به این اجزا جمیع اوتار و جیوب را تقدیر کنند. و مراد به وتر قوس خطی است که دو طرف او پیوسته باشد به دو طرف آن قوس؛ چه اهل صناعت این خط را به زه و قوس را به کمان تشبیه کرده‌اند و به این مناسبت، کتابی را که مشتمل است بر جدول اوتار، زیج گویند که معرّب زه است.

به جهت بیان آنچه در متن ذکر کرده دایره اب ج بر مرکز ه رسم کنیم و قطر اه ج اخراج کنیم و عمود دب بر این قطر، قایم سازیم. پس خط دب به موجب تعریفی که در متن ذکر کرده جیب قوس اب باشد؛ زیرا که عمودی است که از طرف قوس اب که آن نقطه ب است بر قطر اه ج آمده که به دیگر طرف قوس، یعنی به نقطه ا گذشته.

و آنکه گفته که لازم آید که نصف دور و تمام دور راجیب نباشد؛ به غایت ظاهر است. و آنکه گفته که چهار قوس را یک جیب باشد: [د] و کم از نصف، و دو زیاده از نصف؛ هم ظاهر است به جهت آنکه همین خط جیب قوس نیز باشد که کم از نصف است. پس جیب دو قوس، کم از نصف باشد: یکی اب و دیگری ب ج که

تمام یکدیگرند، با نصف دور. و همچنین جیب قوس اجب که تمام قوس است اب است با دور. و جیب جاب که تمام قوس جاب است تا دور نیز باشد.

و از این جهت در جدول جیب، بر ایراد اجزا [۴۶] یک ربع، اقتصار نماید. چه هر قوسی که در دایره موجود می‌شود اگر کمتر از ربع است خودش بعینه در جدول موجود است؛ و اگر زیاده از ربع باشد از سه حال به در نیست:

کم از نصف است یا زیاده از نصف و کم از [سه] ربع، یا زیاده از سه ربع. آنکه کم از نصف است: جیب او مساوی جیب تمام او تا به نصف باشد؛ و جیب تمام او تا به نصف، در جدول موجود است. و اگر زیاده از نصف است و کم از ثلثه ارباع: جیب او مساوی جیب فضل او باشد بر نصف؛ و آن نیز در جدول موجود است. و اگر زیاده از ثلثه ارباع باشد جیب او، مساوی جیب تمام او تا دور باشد؛ و آن نیز در جدول موجود است. و این طریقه را، یعنی پیدا کردن قوسی که کم از ربع باشد و جیب او مساوی جیب قوس مطلوب باشد، تنقیح قوس خوانند. و این قوس کم از ربع را، قوس منقح خوانند. و آنچه از قطر، میان جیب قوس و طرف آن قوس باشد، سهم آن قوس بود.

پس خط اد سهم قوس اب باشد و خط ج د سهم قوس ج ب. و لازم آید که هر دو قوس را یک سهم بود و آن دو قوس بوند که تمام یکدیگر باشند تا دور.

همچنین مثلاً خط اد همچنان که سهم قوس اب است سهم قوس ب ج نیز هست که با قوس اب تمام یکدیگرند تا دور. و همچنین خط ج د همچنان که سهم قوس ب ج است، سهم قوس اب نیز هست. و قوس ب ج با قوس ج اب تمام یکدیگرند تا دور. و مصنف این معنی را به عبارتی دیگر ادا کرده، آنجا که گفته که عمودی که از منتصف قوس بر منتصف وتر آید سهم نصف آن قوس باشد؛ زیرا که خطی که از منتصف قوس، بر منتصف وتر آید عمود باشد بر آن وتر؛ و جزو قطر نباشد. چه در شکل سوم از مقاله سوم از اصول مبین شده که خطی که از مرکز به منتصف وتر آید،

عمود باشد بر وتر. پس اگر اخراج کنند، به منتصف قوس گذرند؛ و الا لازم آید مساوات وتر قسم اعظم قوس، با وتر قسم اصغر آن قوس.

اما تعریف مصنف شامل سهم قوس زیاده از نصف نیست؛ چه تعریف او مقتضی آن است که هر قوس که او را سهم باشد قوس دیگر بود که ضعف او باشد؛ و قوس زیاده از نصف را ضعف نیست. و اگر کسی گوید که قوس زیاده از نصف، ضعف دارد به جهت آنکه از دور زیاده شود و دور از او، اسقاط کنیم؛ باقی، ضعف آن قوس است. مثلاً قوس ثلثه ارباع، ضعف او نصف دور است؛ به جهت آنکه دور اسقاط می شود. و سهم قوس ثلثه ارباع، نصف قطر است به جهت آنکه بر او صادق است که عمودی است که از منتصف قوس که نصف دور است بر منتصف وتر آمده است. پس سهم ثلثه ارباع باشد که نصف نصف دور است بعد از اسقاط دور.

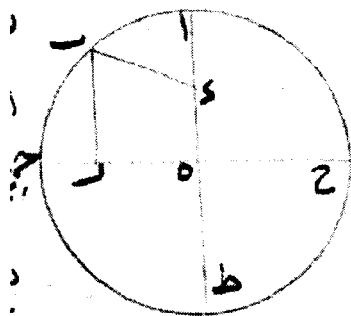
و تعریف مشهور [۴۷] جیب قوس، یعنی آنکه گفته اند که جیب هر قوس نصف وتر، ضعف آن قوس است؛ آن نیز شامل جیب قوس زیاده از نصف نیست. و به همین تأویل، شامل می سازند و می گویند که جیب ثلثه ارباع نصف وتر، ضعف ثلثه ارباع است. یعنی نصف وتر نصف دور است که ضعف ثلثه ارباع است بعد از اسقاط دور. در جواب او گوئیم که این تأویل در جیب، راست می آید اما در سهم، راست نیست. به جهت آنکه لازم می آید که قوس زیاده از ثلثه ارباع را، به موجب این تأویل، سهم او زیاده از نصف قطر باشد؛ و قوس کمتر از ثلثه ارباع را، سهم او کمتر از نصف قطر. لکن امر برعکس است.

مثلاً قوس اجب که زیاده از ثلثه ارباع است سهم او، خط اد است که کم از نصف قطر است، نه خط ج د که زیاده از نصف قطر است. و همچنین قوس باج را سهم او، خط ج د است نه خط اد. زیرا که خواهی نصیر در زیج خانی بیان فرموده که اگر قوس از نصف دور زیاده است و از سه ربع، کمتر، جیب فضل سه ربع دور را بر آن قوس، بر نصف قطر باید افزود تا سهم آن قوس، حاصل شود. و اگر از سه ربع

دور زیاده باشد، جیب فضلش را بر سه ربع، از نصف قطر، نقصان باید کرد تا باقی، سهم آن قوس باشد. لیکن عذر مصنف آن است که در هیچ عمل از اعمال زیج، احتیاج به سهم قوس زیاده از نصف نمی شود. پس سهم قوس زیاده از نصف را، از درجه اعتبار، اسقاط کرده و تعریف را شامل او نگردانیده.

و همچنین در هیچ عمل احتیاج به جیب زیاده از نصف دایره نیست. پس اگر از تعریف جیب، خارج ماند عیبی نباشد. و خواهی نصیر با وجود آنکه سهم قوس زیاده از نصف را اعتبار کرده، باز هم خودش از اعتبار ساقط کرده؛ در آنجا که می گوید که اگر قوس سهم، مطلوب باشد فضل مابین سهم و نصف قطر بگیریم؛ و قوس فضل از جدول جیب، حاصل کنیم. پس اگر سهم از نصف قطر، کمتر باشد آن قوس از نود بکاهیم؛ و آلا برافزاییم. حاصل، قوس سهم مطلوب باشد. و چون جیب قوس معلوم باشد، جیب تمام آن قوس تا به ربع معلوم توان کرد. به آن طریقه که مصنف بیان فرموده که چون مربع جیب قوس را از مربع نصف قطر، نقصان کنند؛ جذر باقی، جیب تمام آن قوس باشد از ربع. و به جهت بیان آن دایره اب ج رسم کنیم و بر مرکز ه و دو قطر اه ط، جه ح اخراج کنیم متقاطع بر قوایم. و دب که جیب قوس اب است و بر که جیب قوس ب ج است، اخراج کنیم. پس ذی اربعه اضلاع ده، وب قایم الزوایا بود، وب مساوی ده بود. لیکن مجموع دو مربع دب و ده مساوی [۴۸] مربع را از مربع نصف قطر نقصان کنند، مربع ده ماند. یعنی مربع بر که جیب قوس اب است که تمام قوس است تا به ربع، و به همین شکل ظاهر شود. معنی آنچه مصنف فرموده که هر قوس که کمتر از ربع باشد، جیب تمام او را تا ربع از منصف قطر نقصان کنند، باقی، سهم آن قوس باشد؛ زیرا که چون بر را که جیب قوس ب ج است، بلکه ده را که مساوی اوست از اه که نصف قطر اوست نقصان کنند اد ماند که سهم قوس اب است. و قوس ب ج تمام قوس اب است؛ و همین قوس ب ج فضل ب ج ط است که زیاده از ربع است بر ربع. و خط ده را که مساوی جیب اوست، اگر

بر هـ نصف قطر افزایند، خط د ط که سهم قوس ب ج ط زیاده از ربع است حاصل شود.

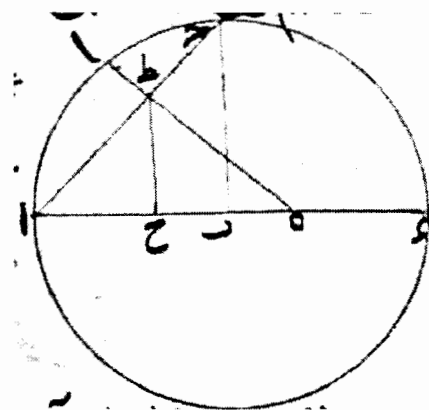


پس روشن شود معنی آنچه مصنف گفته که اگر قوس، زیاده از ربع باشد جیب فضل او را بر ربع، بر نصف قطر افزایند حاصل، سهم آن قوس باشد. به همین شکل و بیان ظاهر شود معنی قاعده‌های که مصنف ذکر فرموده است از استعمال قوس از سهم. و از آنچه مصنف در بیان استعمال سهم از قوس و قوس از سهم گفته‌اند؛ معلوم شود که قوس زیاده از نصف را سهم اعتبار نکرده. پس اگر تعریف سهم، شامل آن نباشد هیچ عیب نبود.

متن: و جیب یک درجه که بنای عمل در جدول جیب و ظل بر آن است، الی یومنا هذا هیچ کس به طریق برهان استخراج نکرده و جمله حکما تصریح کرده‌اند به آنکه طریق عمل به استخراج آن نیافته‌اند و حیلت کرده‌اند تا به تقریب به دست آورده‌اند. و ما یعنایة الله و منه به طریق برهانی، ملهم شدیم و بیان آن علی حده کتابی پرداختیم و به آن جیب برهانی این جداول عمل کردیم.

شرح: ما طریقه استخراج اوتار و جیوب و حیلتی که حکما کرده‌اند تا جیب یک درجه را به تقریب به دست آورده‌اند، بیان کنیم. بعد از آن طریقه‌های که مصنف - أنار الله برهانه - به آن ملهم شده در استخراج جیب یک درجه، بیان کنیم. اما معرفت اوتار و جیوب مبنی بر چند قاعده است که از بیان آن گریز نیست.

قاعده اول: در استعمال امهات اوتار و جیوب، یعنی وتر نصف دایره و ثلث و ربع و خمس و سدس و عشر او؛ و از آنجا جیب هر یک از ربع و سدس و ثمن و عشر و نصف السدس و نصف العشر دایره معلوم شود. اما وتر نصف دایره، قطر دایره است؛ و آن مستغنی است از استعمال. بلکه استعمال دیگرها، عبارت است از استخراج مقادیر آنها را به اجزایی که قطر به آن اجزا، مقرر است. و در شکل یازدهم از مقاله سیزدهم از کتاب اصول مبرهن است که مربع وتر ثلث دایره ثلث امثال، مربع از مقاله چهارم [۴۹] کتاب اصول مبرهن می شود که وتر سدس دایره، مساوی نصف قطر آن دایره است. و در شکل دوازدهم وتر ربع دایره دو چندان مربع نصف قطر دایره است. و به شکل پانزدهم نصف قطر آن دایره است به شکل عروس معلوم شود. و مربع از مقاله سیزدهم اصول ثابت است که وتر سدس و تر عشر هر دایره که فرض کنند چون بر استقامت به یکدیگر پیوندند، مجموع منقسم بر نسبت ذات وسط و طرفین نباشد، و وتر سدس، قسم اصول باشد.



و در شکل پنجم هم از آن مقاله مبرهن است که هر خط که منقسم بر نسبت ذات وسط و طرفین باشد، خمسۂ امثال مربع نصف قسم اطول، مساوی مربع مجموع قسم اصغر و نصف قسم اطول باشد. و چون قسم اطول وتر، سدس دایره است که آن

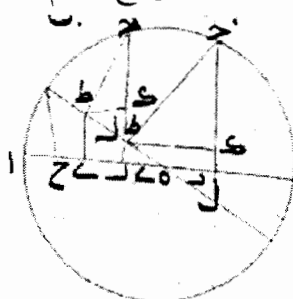
متساوی نصف قطراست؛ پس نصف قسم اطول، ربع قطر دایره باشد. پس چون جذر خمسة امثال مربع قطر بگیریم؛ حاصل، مجموع ربع قطر و وتر عشر باشد. چون ربع قطر از آن نقصان کنیم، وتر عشر دایره معلوم گردد. و در شکل سیزدهم از آن مقاله مبرهن است که مربع وتر خمس دایره، مساوی مجموع مربع وتر سدس دایره و مربع وتر عشر است. پس وتر خمس نیز معلوم گردد.

و حساب این اوتار چون نصف دایره، شصت جزء می گیرند، مربعش اهاها، ثلثه مثالش جهاها، جذرش ایچند کبنج کرنر نمود و این وتر ق ک درجه است. ضعف مربع نصف قطر بهاها باشد، جذرش اکدتای رمو و دمدن و این وتر ص درجه است. مربع ربع قطر یه ج، خمسة الأمثال آن ایدهها، جذرش اردنه ک کطلطوند ک، ربع قطر از آن اسقاط کردیم باقی ماند: لردنه ک کطلطوند ک؛ و این وتر لو درجه است. مربع این وتر کب نه دطل ک نجه لطیح رجن، مربع نصف قطر اهاها، مجموع المربعین اکب یه دطل ک نجه رجن، جذرش ای لب ج یچ مد... اندندمه؛ و این وتر خمس دایره است. و این اوتار را امهات گویند.

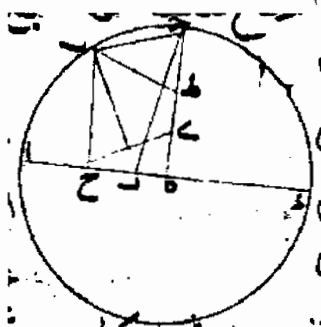
و چون جیب هر قوس، نصف وتر ضعف آن قوس است، نصف این اوتار، جیب نصف این قوس ها باشد. مثلاً جیب ص درجه، س بود؛ و جیب س درجه، نانرما کطیح نجهها کب باشد؛ و جیب مه درجه، مب که له ج یچ ج کب له و جیب لو درجه له یوالویبی نر کر کد کبل و جیب لب درجه لبهاهاهاهاهاهاهاها و جیب یح درجه نجهب کرم ید مطیح کری.

قاعده دوم: در معرفت جیب نصف قوس معلوم الجیب نصف سهم آن قوس را در نصف قطر، ضرب کنیم. جذر حاصل، جهت جیب نصف آن باشد. از بهر تبیین این معنی دایره ابجد بر مرکز ه و قطره رسم کنیم. و فرض [۵۰] کنیم که اج قوس منقح است که جیب او معلوم نیست. و از نقطه ج عمود ج ر بر قطر اه ج قائم گردانیم؛

و اج وصل کنیم و آن را بر نقطه ط تنصیف کنیم. و ه طب اخراج کنیم تا قوس اج را تنصیف کند. بر نقطه ب و ... 'وتر اج بر زوایای قائمه باشد، به شکل سوم از مقاله سوم کتاب اصول. و دعوی آن است که چون چر در جیب قوس اج معلوم باشد، اط جیب قوس اب است اعنی جیب نصف قوس اج معلوم شود.



برهانش: از نقطه ط عمود طح بر اه قایم گردانیم تا خط از منصف شود بر نقطه ح، به شکل دوم از مقاله ششم اصول. و آن سهم قوس اج است؛ پس اج نصف او معلوم شود. و چون مثلث اطه قایم الزاویه است و طح عمود است بر اه، نسبت اه با اط، چون نسبت اط باشد با اح، به شکل هشتم از مقاله ششم. و به شکل هفدهم از همان مقاله، مسطح ها در اح مساوی مربع اط باشد. پس چون اح در اه ضرب کنیم و جذر حاصل بگیریم، اط معلوم شود.



قاعده سوم: در معرفت جیب مجموع دو قوس معلوم الجیب و معرفت جیب فضل میان آن دو قوس جیب هر یک در جیب تمام آن دیگر، منحن ضرب کنیم.

مجموع هر دو، حاصل جیب مجموع هر دو قوس باشد؛ و فضل میان هر دو، حاصل جیب فضل میان هر دو قوس باشد. اما به جهت اثبات اول: دایره اب ج د با مرکز ه و قطر ا ه د رسم کنیم. و فرض کنیم که اب، ب ج دو قوس اند که جیب هر یک معلوم است. پس ه ب وصل کنیم؛ و دو عمود ب ج، ج ط بر اه به قایم گردانیم، و عمود ج ر بر اه. پس چون ب ح، ج ط که جیب دو قوس اب، ب ج اند، معلوم باشد؛ ج ر که جیب مجموع قوس اب ج است، معلوم گردد.

برهان ش: از نقطه ط، طی، ط ک بر اه ج ر قایم گردانیم. پس دو مثلث ب ح ه، طی ه متشابه باشد به شکل چهارم از مقاله ششم کتاب اقلیدس. و چون قوس اب بعد از تنقیح، کمتر از ربع می شود و دو خط ج ر، به لامحاله مقاطع باشند بر نقطه لی اخراج؛ و آن در صورتی است که مجموع قوس اب ج بیشتر از ربع باشد. و آنکه گفتیم که قوس اب بعد از تنقیح، کمتر از ربع می شود؛ سببش آن است که اگر بعد از تنقیح، ربع شود، دانستن جیب مجموع قوس اب ح محتاج به عمل نیست. چه جیب مجموع بر این تقدیر، جیب تمام قوس ب ج خواهد بود. پس دو مثلث ح ط ک، ط ل ک متشابه باشند به شکل هشتم از مقاله ششم از کتاب اصول.

و مثلث ط ل ک متشابه مثلث ه ر ل باشد به شکل چهارم هم از آن مقاله. و همین شکل، مثلث ه ر ل متشابه هر یک از دو مثلث ب ح طی ه باشد. پس مثلث ح ط ک متشابه هر یک از آن ها باشد [۵۱] به شکل بیست و یکم از آن مقاله. پس نسبت به با ط ه چون نسبت ب ح باشد با طی. و این اعداد اربعه متناسبه اند، رابع، مجهول. پس چون ب ح جیب اب را در ط ه جیب تمام ب ح منحنی ضرب کنیم طی معلوم شود. و آن مساوی ک ر است، به سبب توازی اضلاع ط ک، ر ی. و همچنین نسبت به با ه ح چون نسبت ج ط با ج ک.

پس ج ط جیب قوس ب ج را در ه ح جیب تمام قوس است منحنی ضرب کنیم، ج ک معلوم گردد. پس ج ر مجموع ج ک ک معلوم گردد و هو المراد.

و اما به جهت اشارت دوم دایره اب ج ه د بر مرکز ه و قطر ا ه د؛ و عمود ب ح ج را اعاده کنیم و ج ه وصل کنیم. و از نقطه ب عمود ب ط بر ه ج قایم گردانیم. و چون هر یک از ب ح، ج ر که جیب دو قوس اب، اج اند معلوم باشد، ب ط که جیب ب ج است معلوم [شود].

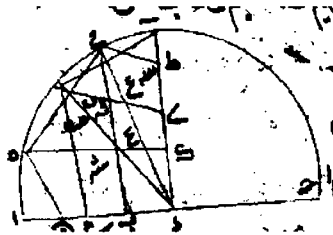
برهانش: از نقطه ح عمود ح ی بر ه ج قایم گردانیم؛ تا با خط ج د بر نقطه ل تقاطع کند، و از ب عمود ب ک بر ح ی قایم گردانیم. پس در دو مثلث ه ح ی، ه ج ر زاویه ه مشترک است؛ و دو زاویه ر، ی قایمه اند. بماند زاویه ح متساوی زاویه ج. پس هر دو مثلث متشابه باشد به شکل چهارم از مقاله ششم کتاب اصول.

پس نسبت ه ج با ج ر چون نسبت ه ح باشد با ح ی. پس چون ج ر که جیب قوس اج است، در ه ح که تمام قوس است منحنی ضرب کنیم؛ ح ی معلوم شود. پس گوئیم در دو مثلث ب ک ح، ج ی ل جیب هر یک از دو زاویه ک ی قایم است، و دو زاویه ب ح ک، ج ل ی متساوی اند به سبب توازی دو ضلع ب ح، ج ل. بماند زاویه ب متساوی زاویه ج. پس هر دو مثلث، متشابه باشند. و همچنین دو مثلث ج ل ی، ج ه ر به سبب اشتراک زاویه ج و قیام دو زاویه ر، ی متشابه اند. پس مثلث ب ح ک متشابه مثلث ج ه ر باشد به شکل بیست و یکم از مقاله ششم از کتاب اصول. پس نسبت ه ج با ه ر، چون نسبت ب ح باشد با ح ک. پس چون ب ح جیب قوس اب در ه ر جیب تمام قوس اج منحنی ضرب کنیم، ح ک معلوم گردد و ح ی معلوم شده است. پس ی ک که فضل ح ی بر ح ک معلوم گردد و آن مساوی ب ط است. پس ب ط جیب قوس ب ج معلوم گردد.

قاعده چهارم: در تقریر مقدمه‌های که به استعانت آن جیب یک درجه به تقریبی که دور از تحقیق نباشد معلوم توان کرد. دایره اب ج بر مرکز د و قطر اد ج و نصف قطر بد که قایم باشد بر اد ج، رسم کنیم. [۵۲]

و از ربع اب، قوس‌های اه، ه ر، ح ب متساوی فرض کنیم. و از نقطه‌های ه،

ر، ح، عمودهای هنر و محل بر قطر ادج قایم گردانیم و همچنین عمودهای هک، ری، حط با دب قایم گردانیم. و دعوی آن است که قوس‌های اه ار، اح، اب که تفاضلات آن‌ها متساوی‌اند، تفاضلات جیب‌های آن قوس‌ها که عمودهای هنر، رم، حل، بک‌اند و آن تفاضلات مقادیر بط، طی، ی‌ک‌اند، غیر متساوی‌اند و تفاضل جیوب قوس‌های بزرگ‌تر کمتر است از تفاضل جیوب قوس‌های خردتر. برهانش آن است که وتر بر وصل کنیم تا با خط حط بر نقطه س تقاطع کند. و دح وصل کنیم تا وتر بر را بر نقطه ع تنصیف کند به شکل سوم از مقاله سوم از کتاب اصول.

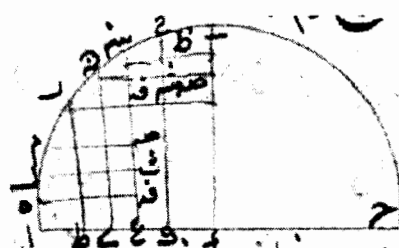


بس اصغر از وس باشد و نسبت بس با رس چون نسبت ب طاست با دب به شکل دوم از مقاله ششم از اصول. پس ب ط اصغر از طی باشد و چون وتر ه ح وصل کنیم تا با عمود ری بر نقطه ن تقاطع کند و در وصل کنیم تا وتر ح را بر نقطه ص تنصیف کند.

هم به مثل این بیان، ظاهر شود که ح ف اصغر از ق س است، اعنی طی اصغر از ی ک است. و هم به مثل این بیان روشن شود که ی ک اصغر از ک XX است. پس ب ط، طی، ی ک، تفاضلات جیوب قسی اب، اح، ار، اه یک از یک اصغرند بر ولا؛ و اصغر همه ب ط است با وجود تساوی تفاضل قسی مذکور.

قاعده پنجم: در تحصیل یک درجه به تقریبی که دور از تحقیق نباشد. و به استعانت قواعد گذشته جیب سه قوس حاصل باید کرد که نیک نزدیک باشند به یک درجه یا از اینجا جیب یک درجه، جیب التقرب معلوم شود. مثلاً به استعانت قاعده دوم، از جیب سه درجه، جیب یک درجه و نیم حاصل گردانیم و از آن، جیب

سه دقیقه حاصل کردیم؛ بود هایرر... اطل! باز از جیب نه در [جه و جیب هفت درجه و نیم معلوم،] جیب چهار درجه و نیم حاصل گردانیم و همچنین جیب دو درجه و ربعی و جیب یک درجه و ثلثی حاصل کردیم؛ بود: ای م ب کدها. باز از جیب پانزده درجه به همین عمل، مره بعد اخیری استخراج کردیم تا جیب درجه آلا ثمنی؛ حاصل شد: هایج بدرنطا. و این جیب هاسه قوس اند که نزدیک به یک درجه اند.



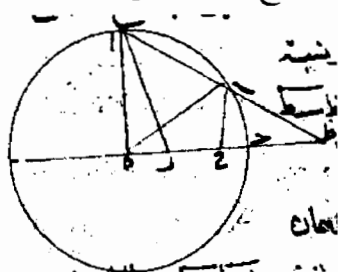
پس دایره ابج با مرکز د و نصف قطر ادج رسم کنیم. و فرض کنیم که قوس اه، چهل و پنج دقیقه است؛ و از یک درجه آلا نصف ثمنی است؛ و اح، یک درجه و ثمنی است؛ جیب های این سه معلوم اند. اعنی خطوط هط، ری، ح ک. پس هر، رح متساوی باشند. چه هر یک ثمن و نصف ثمن درجه اند. پس هر یک را از آن به سه قسم متساوی کنیم بر نقطه های ل، م، ن، س. پس قوس ان یک درجه [۵۳] باشد؛ جیبش که خط ن ع است مطلوب است. و از بهر استخراج آن به تقریبی که دور از تحقیق نباشد عمودهای قل، بم، ص ز، ف ش، ن ض، س ط استخراج کنیم. پس فضل ری بر ه ط که به مقدار ف ق است، به سه قسم مختلف منقسم است و اصغر آن ف ص است به حکم قاعده چهارم.

پس ثلث ف ق اعظم از ف ص باشد؛ و ف ص اعظم از فن است. پس ثلث ف ق بسیار اعظم از فن باشد. پس مجموع خط ف ع اعنی ری، جیب ار با ثلث ف ق، اعظم از خط ق ع باشد که جیب یک درجه است. و همچنین فضل ح ک بر خ ش، به

مقدار رک است و آن به سه قسم مختلف منقسم است؛ و اعظم آن س ض که مساوی خ ف است.

پس ثلث ح س اصغر از ن ف باشد. پس مجموع خط ف ع با ثلث ح ش، اصغر از آن ن ع باشد. پس چون دو معلوم شدند که یکی اعظم از ن ع است و یکی اصغر از آن ن ع، جیب التقریب معلوم باشد.

حسابش خط ری که مساوی ف ع است، ه ایج ندرنط است؛ و خط ه ط که مساوی ق ع، هامرز... اطل است؛ فضل اول بر دوم باشد ه ایامو مطلا؛ و این مقدار خط ف ق است: ثلث ه ایج نه لول. این بر خط ف ع زیاده کردیم گشت اب مطمئلا و ن ع کمتر از این باشد با ر ح ک که ای می بلدها است. فضل او بر ری بر گرفتیم بود ه ایامولدیط و این ح ش باشد: ثلثش...^۲ج نه لدیا کط این مقدار بر خط ف ع زیاده کردیم شد که اب مطمئن م و ن ع بیشتر از این باشد.



پس معلوم شد که جیب دیگر درجه بیشتر از اب یطمئن م است و کمتر از اب مطمئلا، و تفاضل میان هر دو مدنا؛ مقتضی حساب آن است که نصف تفاضل بر مبلغ اقل افزایشیم یا از کمتر نقصان کنیم حاصل یا باقی که اب مطمئلا یج باشد جیب یک درجه زیاده بیشتر باشد تقریباً و هو المراد.

و اگر به جای این سه قوس مستعمل داشتیم سه قوس دیگر که به یک درجه نزدیک تر از این ه باشد، چون جیب بدانیم و همین عمل کنیم به تحقیق نزدیک تر از

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

^۲. در اصل نسخه ناخوانا است.

این باشد. و چون جیب یک درجه معلوم گشت بنا بر قواعد گذشته، جیب سایر اجزا و کسور اجزا حاصل توان کرد.

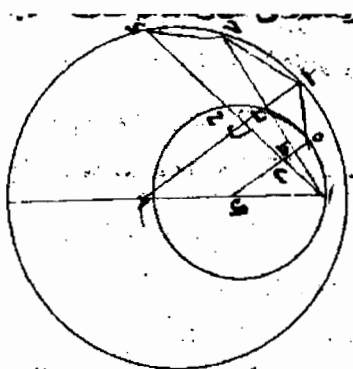
قاعده ششم: در تقریر مقدمه‌ای که به استعانت آن جیب یک درجه استخراج توان کرد به طریق دیگر. و این آن است که تفاضل میان هر دو قوس، اعظم از تفاضل میان دو جیب آن دو قوس. و به جهت بیان آن دایره ابجد را با مرکز ه و قطر دج رسم کنیم. و قوس اج را اعظم از قوس ب ج فرض کنیم؛ و دو عمود ب ج، ار که جیب دو قوس مفروض اند بیرون آریم. پس می‌گوییم نسبت قوس اج با قوس ج ب، اعظم است [۵۴] از نسبت جیب ار با جیب ب ج.

و از بهر برهان بر این معنی خط اب وصل کنیم و با قطر دج اخراج کنیم تا ملاقی شوند به نقطه ط. و سبب وجوب تلاقی ظاهر است؛ چه دو قوس مفروض بعد تنقیح، بیشتر از ربع دایره نباشند. پس دو خط اه، ب ه وصل کنیم. آن گاه می‌گوییم چون قطاع اه ب، اعظم است از مثلث اه ب؛ و قطاع ب ه ج، اصغر است از مثلث ب ه ط؛ پس نسبت قطاع ای ب با قطاع ب ه ج، اعظم باشد از نسبت مثلث اه ب با مثلث ب ه ط. پس به ترکیب نسبت قطاع اه ج با قطاع ب ه ج اعظم باشد از نسبت مثلث اه ط با مثلث ب ه ط. لیکن نسبت قطاع اه ج با قطاع ب ه ج، چون نسبت قوس اج است با قوس ب ج. و نسبت مثلث اه ط با مثلث [ب ه ط]، چون نسبت خط اط با خط ب ط به شکل اول از مقاله ششم از اصول. و نسبت اط با ب ط، چون نسبت از است با ب ح به شکل دوم یا چهارم از همان مقاله. پس نسبت قوس اج با قوس ب ج، اعظم است از نسبت ار با ب ح و هو المطلوب.

[قاعده هفتم:] در استخراج جیب یک درجه به این طریق: قوس اج با قوس ب ج اعظم است از نسبت ار با ب ح از این شکل، اولاً. و ثمن فرض کنیم و قوس ب ج را یک درجه. پس از بهر آنکه نسبت قوس اج با قوس ب ج، اعظم است از نسبت ار با ب ح، و قوس اج به مثل و ثمن قوس ب ج است؛ پس خط از کمتر باشد از خط

بح و از ثمن او. پس بح بیشتر باشد از ثمانیه اتساع خط از. لیکن خط از چندین است ای می پلدها تسعش چندین باشد: هارنایب کوم. و فضل میان هر دو یعنی ثمانیه اتساع و خط از چندین اب مطم ج لچ ک. پس بح یعنی جیب یک درجه، اعظم باشد از این مقدار. آن گاه قوس اج را یک درجه فرض کنیم و قوس ج ب را یک درجه الّا نصف ثمن. پس از بهر آنکه نسبت قوس اج با قوس ب ج است اعظم است از نسبت جیب ار با جیب بح، و قوس اج مثل قوس بح است و مثل یک جزو از پانزده جزو از او؛ لیکن خط بح است چندین هاج نذریط، او چون بر پانزده قسمت کنند خارج قسمت آید چندین هاج نه لانوند. این خارج را بر خط بح زیاده کند مبلغ چندین شود اب مطم ندل یرد. پس خط اری یعنی جیب یک درجه، اصغر باشد از این مقدار. تفاضل میان این و مقدار اول هست چندین هاهاج کر کج مد. پس مقتضای تدقیق آن بود که تفاضل را تنصیف کنند تا نصف تفاضل را چون بر اقل [۵۵] مقدار بر افزایند یا از اعظم نقصان کنند، جیب یک درجه حاصل آید. پس نصف تفاضل را گرفتیم، بود چندین هاهاج بیج یایب. این را بر اقل مقدار این افزودیم یا از اعظم نقصان کرده، حاصل آمد چندین اب مطم بیریه یب؛ و این جیب یک درجه است. تقریب این است حیلتی که حکما در استعمال جیب یک درجه کرده اند. بعد از این، طریق برهانی که مصنف به آن مهتدی شده بیان کنیم؛ و آن چنان است که جیب یک درجه را شیء فرض کنیم. پس مربع او را که مال است بر شصت قسمت کنیم. و مربع خارج قسمت، که یک یا سه مال مال بود مساوی ثلثه ارباع مال باشد؛ الّا این قدر اشیا مروح کطنج لرح مه ثامنه. پس یک ثانیه مال مال و این مقدار اشیا، معادل ثلثه ارباع مال باشد. و چون ثلث هر یک از معادلین را بر وی افزاییم یک ثانیه و بیست ثلثه مال مال، و این عدد اشیا یعنی عدد مذکور، مزیداً علیه ثلثه اب مح یا یطنا کطکه سابعه، معادل باشد با مال. و چون هر یک از معادلین را یک مرتبه خط کنیم یک ثانیه و بیست ثلثه مکعب. و این عدد مذکور، معادل باشد با

یک شیء. و اگر خواهیم، وتر دو درجه را شیء فرض کنیم و مربع او را به شصت، قسمت کنیم. مربع نصف خارج که مه ثلثه مال مال است مساوی ثلثه ارباع مال باشد؛ آلا این قدر اشیا الدیب یومطریدر سابعه. پس مه ثلثه مال مال و این مقدار اشیا، معادل ثلثه ارباع مال باشد. و چون ثلث هر یک از معادلین را بر وی افزایشیم و یک مرتبه منخطگیریم که ثلثه مکعب و این عدد بـهـ لوکب لطمب یحـن سابعه، معادل یک شیء شود.



طریقی دیگر: جیب یک درجه با شیء فرض کنیم. و ربع مال و این قدر اشیا مروح کطیح له مه ثامنه از مال نقصان کنیم، ثلثه ارباع مال الأشياء مذکور باقی ماند. چون این باقی را در چهار ضرب کنیم، سه مال این اشیا جـ حـ کـ د لـ جـ نـ ظـ لـ کـ حـ یـه، سابعه شود. چون این مبلغ را در یه مرفوع مره ضرب کنند، مه مرفوع مره مال شود؛ آلا این اشیا مروح کطیح لرح مه سادسه، و این معادل با مال مال باشد. پس مه مرفوع مره مال معادل بود با یک مال مال و این اشیا مذکور. و چون هر یک از معادلین را بر مه مرفوع مره قسمت کنند ظاهر شود که یک مال، معادل است با یک ثانیه و بیست ثلثه مال و این قدر اشیا ابـ محـ یاـ مـ طـ نـاـ کـ طـ که سابعه. و چون خط هر یک از معادلین کنند یک شیء معادل شود با یک ثانیه و بیست ثلثه مکعب و عدد مذکور.

و اگر خواهیم وتر دو درجه را شیء فرض کنیم و ربع مال و آن قدر اشیا را الدیب یونظمریدر سابعه، از مال نقصان کنیم و سه ربع مال الأشياء مذکور باقی

ماند. و چون این باقی را در چهار ضرب کنند سه مال شود آنگاه این قدر اشیا
یومطرینطح نول سابعه. [۵۶]

و چون مربع شصت را در این مبلغ ضرب کنند سه مال مرفوع مرتین آنگاه این قدر
اشیا و یومطرینطح لول خامسه شود و این معادل مال مال باشد. پس سه مال مرفوع
مرتین معادل مال مال و اشیا مذکور باشد. و لازم آید که یک مال مرفوع مرتین
معادل ثلث مال مال و این قدر اشیا به لوب لطمب یحن خامسه باشد. و چون هر
یک از عدلین را بر مربع شصت، قسمت کنیم یک مال، معادل ثلثه یک ثانیه مال مال
و این قدر اشیا به لوب لطمب یحن سابعه شود. باز خطهر یک از عدلین کنیم؛ ظاهر
شود که یک شیء، معادل بیست ثالثه مکعب و عدد مذکور باشد.

طریقی دیگر: جیب یک درجه را شیء فرض کنیم و مربع او را که مال است بر
سی، قسمت کنیم. و خارج قسمت را که دو دقیقه مال است از شصت نقصان کنیم.
باقی ماند شصت عدد آنگاه دو دقیقه مال. پس مربع باقی را که اهاها عدد او چهار ثانیه
مال مال است آنگاه چهار مال؛ از مربع شصت که اهاها عدد است نقصان کنیم. باقی
ماند چهار مال آنگاه ثانیه چهار مال مال؛ و این معادل یک مال و این قدر اشیا ج کدلج
یطلد کح ید کط ثامنه است. و چون یک مال که مشترک است، از عدلین نقصان
کنیم سه مال آنگاه چهار ثانیه مال مال، معادل اشیا مذکور باشد. و چون چهار ثانیه مال
مال را بر اشیا مذکور افزایش معلوم شود که سه مال، معادل اشیا مذکور است با
چهار ثانیه مال مال. و لازم آید که به یک مال، معادل یک ثانیه و بیست ثالثه مال مال
و ثلث اشیا مذکور باشد اعنی اب مح یا یط کط که سابعه. و چون هر یک از عدلین را
یک مرتبه خط کنیم لازم آید که یک شیء، معادل یک ثانیه و بیست ثالثه مکعب و
این عدد مذکور باشد؛ چنانچه به وجود سابعه لازم آمده بود.

و اگر خواهیم، وتر دو درجه را شیء فرض کنیم و مربع او را که مال است بر
شصت، قسمت کنیم. و خارج قسمت را که یک دقیقه مال است از صد و بیست

نقصان کنیم ب‌ها عدد، آلا یک دقیقه مال باقی ماند. پس مربع باقی را که دها عدد او یک ثانیه مال مال است آلا چهار مال از دها عدد نقصان کنیم. باقی، چهار مال آلا یک ثانیه مال مال؛ و این مساوی یک مال و این مقدار اشیای و یومطر نطح نول سابعه باشد.

و چون یک مال را که میان عدیلین مشترک است از عدیلین نقصان کنیم و مستثنی را که یک ثانیه مال مال است بر عدیلین افزایشیم، ظاهر شود که سه معادل یک ثانیه مال مال و اشیای مذکور است. و چون هر یک از معادلین رابه ثلث رد کنیم معلوم شود که یک مال، معادل بیست ثلثه مال مال و ثلث اشیای مذکور است اعنی ب‌ه‌لو کب لطمب یح ن سابعه. و چون خط هر یک از معادلین کم ظاهر شود که یک شی، معادل [۵۷] بیست ثلثه مکعب و عدد مذکور است. برهان بر این جمله مبتنی بر دو مقدمه است: یک درمجسطی مبین است و دیگری در اقلیدس.

اما مقدمه مجسطی آن است که هر دو اربعه اضلاع که در دایره واقع شود، چون متقابلین از این چهار ضلع را مسطح کنند و مجموع این دو مسطح مساوی باشد با مسطح دو قطر این ذی اربعه اضلاع.

و مقدمه اقلیدس آن است که هر دو وتر که در دایره تقاطع کنند، مسطح دو قسم یک وتر مساوی بود با مسطح دو قسم وتر دیگر. و بعد از تقدیم این دو مقدمه، دایره ابجد بر مرکز م رسم کنیم. و هر یک از قوس اب، بج، ج د به قدر دو درجه فضل کنیم. اوتار اب، بج، ج د، اج، اد وصل کنیم. و قطرام اخراج کنیم؛ و بر منتصف ام اعنی بر نقطه ک نصف دایره ام رسم کنیم. لامحاله اوتار اب، اج، اد را بر نقطه ه، ر، ح تنصیف کنند؛ به جهت آنکه اقطاری که از نقطه م بر این نقطه سه گانه آید، عمود باشد بر هر یک از این اوتار سه گانه به شکل سی‌ام از مقاله سوم. و هر یک از سه قوس اه، ه، ر، ح دو درجه از دایره خرد باشد؛ زیرا که نسبت اوتار این قوسی، با نصف قطر دایره خرد، چون نسبت اوتار قوسی دایره بزرگ است با نصف قطر او. نصف قطر برم اخراج کنیم تا وتر اد را بر ل قطع کنند. و همچنین نصف قطر

که اخراج کنیم تا وتر ار را بر ط تنصیف کنند؛ زیرا که از مرکز به منصف قوس آمده. و وتر اح را بر ی قطع کند. و ه ط مساوی طی باشد و بر مساوی رل. زیرا که دو زاویه باج، ج ا د متساوی اند به شکل بیست و ششم از مقاله سوم. و خط آن عمود است بر هر یک از دو خط ه ک، ب م، به شکل سوم از مقاله سوم.

پس در دایره خرد، به وصل ه ر، رح ذی اربعه اضلاع ا ه رح واقع شود. و اه جیب یک درجه باشد و اح جیب سه درجه باشد. پس به حکم مقدمه مجسطی، سطح ا ه در رح اعنی مربع اه با سطح اح در ه ر، مجموع این هر دو مساوی بود با مربع ار. و چون جیب یک درجه را شیء فرض کنند، در ذی اربعه اضلاع، ا ه رح، سطح اه در رح مال بود و سطح ه ب در اح، اشیا بود؛ به عدد جیب، سه درجه اعنی ج ج کدیج نطلد کح یه سابعه. و مجموع این هر دو سطح مساوی بود با مربع خط ار.

و به حکم همین مقدمه، چون وتر دو درجه را شیء فرض کنند، در ذی [اربعه] اضلاع اب ج د سطح اب در ج د، مال بود و سطح ب ج در اد، اشیا بود؛ به عدد وتر، شش درجه اعنی و یو مطنطح نول سابعه. و مجموع این هر دو سطح، مساوی بود با مربع قطر اح. و به حکم مقدمه اقلیدس، مربع اط مساوی [۵۸] بود با سطح ه ط در تمام او از قطر دایره خرد؛ و مربع اه که جیب یک درجه است که مال فرض کرده ایم، مساوی بود با سطح ه ط در قطر دایره خرد. به جهت آنکه مربع اه به حکم شکل عروس مساوی بود با مجموع اط و مربع ه ط.

و به حکم همین مقدمه اقلیدس، مربع اب که مال فرض کرده ایم، مساوی بود با سطح ب ر در قطر دایره بزرگ. و چون این مقدمات مقرر شد؛ آنکه گفته است در طریق اول که مربع جیب یک درجه را که مال است بر شصت، قسمت کنیم و مربع خارج قسمت، مساوی ثلث ارباع مال باشد آنگاه این قدر اشیا ی مروح کطیح لدح مه ثامنه.

وجهش آن است که مبین شده که مربع اه مساوی هط در قطر دایره خرد است. و قطر دایره خرد چون متساوی نصف قطر دایره بزرگ است، شصت درجه باشد. پس خارج قسمت مال بر شصت که یک دقیقه مال باشد، مقدار خط هط باشد.

و مربع خط هط که یک ثانیه مال مال باشد با مربع اط، مساوی مال است؛ به حکم شکل عروس. لیکن مربع اط ربع مربع ار است. پس مساوی بود با ربع مال و ربع عدد اشیایی که مربع ار مشتمل بر آن است [اعنی] مروح کطیح لوحه ثانیه. و چون از مال نقصان کنند، مربع هط مساوی ثلث ارباع مال باشد الا اشیای مذکور. و باقی اعمال، ظاهر است کسی را که بر اعمال جز مقابله واقف است.

و اما آنکه گفته است وتر دو درجه راشی فرض کنیم و مربع او را بر شصت، قسمت کنیم. مربع نصف خارج قسمت که یه ثالثه مال مال است، مساوی ثلثه ارباع مال باشد الا این قدر اشیای الدیب یومطمریدر سابعه؛ وجهش آن است که مربع خط اب که مال است مساوی سطح خط برد است در قطر دایره بزرگ. پس چون بر شصت که نصف قطر دایره بزرگ است قسمت کنند؛ یک دقیقه مال که ضعف خط بر است خارج شود. پس خط بر شی ثانیه مال باشد؛ و مربع او یه ثالثه مال مال باشد. و چون با مربع از مساوی مال است به حکم شکل عروس، باید که چون مربع ار را از مال نقصان کنند آنچه ماند مساوی مربع بر باشد. لیکن مربع ار ربع مربع اج است. پس مساوی بود با ربع مال و ربع اعداد اشیایی که مربع اج مشتمل بر آن است. پس لازم آید که مربع بر که یه ثالثه مال مال است، مساوی ثلثه ارباع مال [۵۹] الأشیای مذکور باشد. و باقی اعمال به برهان جبر و مقابله، ظاهر است.

و اما آنکه در طریق دوم گفته است که جیب یک درجه را شی فرض کنیم، و ربع مال و اشیایی که ذکر کرده شده از مال نقصان کنیم؛ ثلثه ارباع مال الأشیای مذکور شود؛ وجهش آن است مربع خط اط ربع مربع ار است اعنی یک مال و این قدر اشیای جح کدیج یطلد کج به سابعه. پس چون ربع مال و ربع اشیای مذکور اعنی

مروح کطیج لرج مه ثامنه را از مال نقصان کنند؛ ثلثه ارباع مال، آلا این اشیای مذکور باقی ماند و این مساوی مربع خط ه ط باشد. و چون این باقی را در چهار ضرب کنند، پس مال آلا این اشیای ج ح ه ک دلج یط کح ید سابعه حاصل شود؛ و این مربع خط هی باشد.

و مقرر کرده ایم که سطح خط ه ط در قطر دایره خرد [...] است، مساوی مال باشد. پس سطح هی که ضعف ه ط است در سی درجه که نصف قطر دایره خرد است، مساوی مال باشد. و چون مربع هی را در ربع سی درجه اعنی یه مرفوع مره ضرب کنند؛ مه مرفوع مره مال شود آلا این اشیای مروح کطنح لرج مه سادسه. و این مبلغ، مساوی مال مال باشد. و باقی اعمال به برهان جبر و مقابله، ظاهر است.

و اما آنکه گفته که وتر دو درجه را شئی فرض کنیم و ربع مال و اشیایی که ذکر کرده، از مال نقصان کنیم، ثلثه ارباع مالا الا اشیای مذکور شود؛ وجهش آن است که مربع خط از ربع مربع خط اج است اعنی یک مال و این قدر اشیای ویومطویطح نول سابعه. پس چون ربع مال و ربع اشیای مذکور اعنی الدیب ویومطمریدر سابعه را از مال نقصان کنند سه ربع مالا الا اشیای مذکور باقی ماند؛ و این مساوی مربع خط بر باشد.

و چون این باقی را در چهار ضرب کنند سه مال شود آلا این قدر اشیای ویومطرنطح نول؛ و این مساوی مربع خط بل که ضعف خط بر است باشد. و مقرر کرده بودیم که سطح بر در قطر دایره بزرگ که صد و بیست است، مساوی مال است. پس سطح خط بل در نصف قطر که شست است، هم مساوی مال باشد. و چون مربع خط بل را در مربع شصت ضرب کنند، مساوی مال مال باشد. و چون باقی اعمال، ظاهر است.

و اما آنکه در طریق سوم گفته است که مال را بر سی، قسمت کنیم؛ برای آن گفته است که مقدار خط هی را معلوم کنند؛ و بیانش در این زودی گذشت. و آنکه

گفته است از شصت نقصان کنیم؛ برای آن گفته است که وتر تمام قوس از با نصف معلوم شود اعنی خط م. زیرا که هی برابر بر است، باشد به جهت آنکه نسبت اه با اب، چون نسبت هی است با بل. لیکن اه نصف اب است. پس هی نصف [۶۰] بل اعنی بر باشد.

و آنکه گفته است که مربع باقی را از مربع شصت نقصان کنیم برای آن گفته که مربع خط ار را معلوم کند؛ چه مربع وتر هر قوس با مربع وتر تمام آن قوس تا به نصف، مساوی مربع قطر است به شکل عروس؛ و قطر دایره خرد شصت است چنان که گذشت. این بود بیان آنچه تعلق به هندسه داشت در این وجه.

اما بیان آنچه تعلق به جبر و مقابله دارد، آن است که گفته که مربع شصت عدد آلا دو دقیقه مال اهاها عدد او چهار ثانیه مال مال است آلا چهار مال؛ بیانش آن است که در علم جبر و مقابله مبرهن شده که چون عددی را که استثنا در او واقع شده، در مثل او ضرب کنند؛ مضروب مستثنی منه و مضروب مستثنی در مستثنی، هر دو را جمع کنند؛ و مضروب مستثنی در مستثنی منه، و مضروب مستثنی منه در مستثنی، این هر دو را از مجموع کم کنند؛ باقی حاصل ضرب باشد.

پس به حکم این مقدمه، مضروب شصت در شصت را که اهاها عدد است، تا مضروب دو دقیقه مال در نفس خودش که چهار ثانیه مال مال است، جمع کنند و از مجموع مضروب مستثنی منه که شصت در مستثنی که دو دقیقه مال است و آن دو مال باشد تا مضروب عکس آنکه هم دو مال باشد، نقصان کنند؛ حاصل ضرب آن باشد که گفته است.

اما آنکه گفته که چون اهاها و چهار ثانیه مال مال آلا چهار مال را از اهاها عدد نقصان کنیم، باقی، چهار مال آلا چهار ثامن مال مال باقی ماند؛ بنا بر آن است که در علم جبر و مقابله معلوم شده که چون جبری را که در او استثنا واقع شده، از دیگری

نقصان کنند باید که مستثنی را بر منقوص منه افزایند. بعد از آن مستثنی منه را به تمام، از او نقصان کنند.

به شکل حکم این مقدمه، مستثنی را که چهار مال است بر منقوص منه که اهاها عدد است، افزودیم اهاها که در جانب منقوص منه است به نقصان مثل او تمام ساقط شود و چهار مال باقی ماند. و چون چهار ثامنه مال مال از او نقصان [کنند] چهار مال آلا چهار ثانیه مال مال باقی ماند، چنانچه گفته است.

و اما آنکه گفته که این معادل یک مال و این قدر اشیای ج ح کدیطنطلد کحید است؛ بیانش آن است که مساوی مربع خط از است. و در این زودی بیان کرده ایم که مربع خط از مساوی یک مال و اشیای مذکور است. و باقی اعمال، ظاهر است.

و اما آنکه گفته است که مال را بر شصت قسمت کنیم؛ برای آن گفته که مقدار خط ب ل معلوم کند. و آنکه گفته که خارج قسمت را از صد و بیست نقصان کنیم؛ برای آنکه و تر تمام قوس اج را تا تنصیف می خواهد معلوم کند. و آنکه گفته که مربع باقی را از ده عدد نقصان کنیم؛ برای آن گفته که مربع و تر قوس او را معلوم کند. چه در این زودی گذرانیدم که مجموع مربع و تر قوس با مربع و تر تمام آن قوس تا تنصیف، مساوی مربع قطر است به شکل عروس. و آنکه گفته که این مساوی یک مال و این قدر اشیاست و یومطر نطح نول سابعه؛ بیان آن در مقدمه مجسطی مذکور شده. و باقی [۶۱] اعمال، ظاهر است. و چون قوس که اه جیب اوست، ثلث قوس فرض کرده ایم که اح جیب اوست، و به براهین مذکور مقرر شد که جیب اه معادل یک ثانیه و بیست ثلث مکعب خودش با ثلث جیب اح است؛ پس ثلث امثال جیب اه معادل چهار ثانیه مکعب جیب اه با جیب اح باشد. پس جیب اح از ثلثه امثال جیب اه، کمتر باشد به چهار ثانیه مکعب جیب اه. پس جیب هر قوس کمتر باشد از ثلثه امثال جیب ثلث خودش مضروب مکعب جیب ثلث در چهار ثانیه. و

چون مقرر شد که مجهول که آن، وتر دو درجه است با جیب یک درجه و ما آن را شئی فرض کرده ایم، معادل اجزای مکعب آن شئی است با عدد معین.

به جهت استعمال این شئی، عددی را که با اجزا مکعب معادل شئی است شئی بامعادل گوئیم و مکعب، او را اگر مجهول، وتر دو درجه باشد در بیست ثلثه؛ و اگر مجهول، جیب یک درجه باشد در یک ثانیه و بیست ثلثه ضرب کنیم. و حاصل ضرب را بر شئی بامعادل افزایش تا شئی، قریب به مقصود حاصل آید.

باز مکعب، این شئی را در اجزای مذکوره ضرب کنیم و محصول را بر شئی بامعادل افزایش؛ تا شئی دیگر اقرب حاصل آید. و بر این موجب، مره بعد اخری عمل می کنیم تا شئی که مال است مساوی شئی مقدم شود. پس آن شئی محقق و معدل باشد. و آن وتر دو درجه با جیب یک درجه باشد. و ما به جهت استعمال جیب یک درجه شئی بامعادل را که اب مح یا نطناکط که سابعه است مکعب ساختیم؛ حاصل شد اح مح ل لب یول م ب یدمج تاسعه. پس این مکعب در اک ثلثه ضرب کنیم و حاصل شد هاهاالا یدم لالی یا ثامنه.

پس این حاصل را بر شئی بامعدل افزودیم؛ حاصل شد شئی قریب اب مطمئج دل هایج ما ثامنه. باز این شئی قریب را مکعب ساختیم؛ حاصل شد اح نج لب دج ن یطم دیر تاسعه. این مکعب را در اک ثلثه ضرب کردیم؛ حاصل شد هاهاالا یا کب مه که ح ثامنه. و این حاصل را بر شئی بامعدل افزودیم؛ حاصل شد شئی اقرب اب مطمئج یا دیدن ح ثامنه.

مکعب این حاصل گرفتیم شد اح یج کب کورها کب ی ثامنه. پس این مکعب را در اک ثلثه ضرب کردیم؛ شد هاهاالا کج ی دیدک ثامنه. و حاصل را بر شئی نامعدل افزودیم؛ حاصل شد: اح یج لب کوح لره لد ثامنه. پس این مکعب را در اک ثلثه ضرب کردیم حاصل شد هاهاالا نا کج ی دیا کط ثامنه. باز این حاصل را بر شئی نامعدل افزودیم؛ حاصل شد [۶۲] آنچه مقصود است اب مطمئج یا دید یو سابعه.

به جهت آنکه بر این قرار یافت؛ زیرا که مکعب این عدد را چون در اک ثالنه ضرب کنی و حاصل را بر شی نامعدل افزایشیم، همین عدد بعینه حاصل شود بی هیچ تفاوت. پس این جیب یک درجه است.

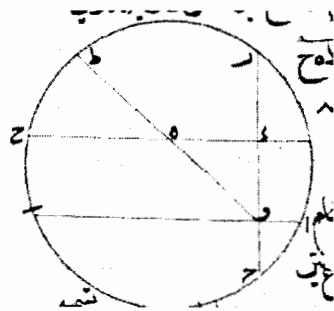
متن باب سوم در معرفت ظل

مقیاس ظل، عمودی باشد قایم بر سطح افق یا بر سطحی که قایم باشد بر هر یک از سطح افق و سطح دایره ارتفاع نیر؛ از جانب نیر یعنی مقیاس موازی افق باشد و در سطح دایره ارتفاع بود و از سطحی که بر او قایم شده در جانبی باشد که نیر از آن سطح در جانب بود.

و ظل، خطی باشد که بر او قایم باشد مستقیم در سطحی که مقیاس بر او قایم باشد میان قاعده مقیاس و طرف شعاعی که به سر مقیاس گذرد. و اگر مقیاس، موازی افق باشد آن را ظل اول و ظل معکوس خوانند. و اگر قایم بر افق باشد آن را ظل دوم و ظل مستوی خوانند. و خطی که واصل باشد میان سر مقیاس و سر ظل، آن را قطر ظل خوانند. و اول نیر از افق طلوع کند ظل اول منعدم باشد و بعد از آن حادث شود. و به تزايد ارتفاع می افزایند اگر با سمت رأس ظل اول، نامتناهی شود. و ظل دوم برعکس آن باشد؛ یعنی چون نیر بر افق باشد ظل دوم نامتناهی بود و به تزايد ارتفاع، متناقض می شود تا چون نیر به سمت رأس رسد منعدم شود.

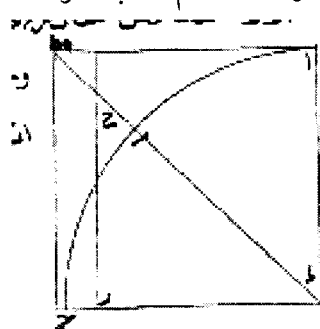
و تقدیر ظل، به اجزاء مقیاس کنند و مقیاس را به شصت جزو تقسیم کنند. و مقیاس ظل دوم را گاه به دوازده قسم نیز کنند و آن را اصابع گویند؛ و گاه به هفت قسم نیز کنند و آن را اقدام گویند. و چون این مقیاس را مرکز سازند و قامت مقیاس را نصف قطر، و قوس رسم کنند که متحد باشد به مقیاس و قطر ظل؛ شک نیست

که ظل، عمودی باشد که از یک طرف آن قوس، برون رفته باشد و قایم شده بر قطری که به همان طرف گذرد؛ و ملاقی شده باشد با قطری دیگر که به طرف دیگر آن قوس گذرد. و از این جهت منجمان هر خطی را با قوسی به این صفت باشد، آن خط را ظل آن قوس گویند و در اعمال نجومی به کار دارند.



و چون به این اصطلاح، ظل اول، ظل ارتفاع نیر می شود و ظل دوم، ظل تمام ارتفاع نیر؛ از این جهت ظل هر قوس را ظل اول آن قوسی گویند و ظل تمام آن قوس را ظل دوم آن قوس گویند. پس اگر قوسی معلوم باشد و خواهیم که ظل آن قوس، معلوم کنیم جیب آن قوس را بر جیب تمام آن قوس منحنی قسمت کنیم؛ ظل اول آن قوس خارج شود. و اگر جیب تمام آن قوس را بر جیب آن قوس، منحنی قسمت کنیم خارج قسمت، ظل دوم آن قوس باشد به اجزایی که مقیاس شصت [۶۳] جزو گیرند. و چون ظل گویند و نگویند اول یا دوم و مستوی یا معکوس، مراد ظل اول باشد. و هر مقدار را که در ظل قوس منحنی ضرب کنند و همان مقدار را بر ظل تمام آن قوس منحنی قسمت کنند حاصل ضرب و خارج قسمت یک مقدار باشد بعینه. و از این جهت بر ایراد اطلال ثمنی از دوراقتصار نمایند. و ما جدول ظل اول بر توالی جدول جیب، آوردیم و اطلال قوس های زیاده از ثمنی را به تزايد پنج پنج دقیقه در جدول آوردیم و ظل دوم را نیز به تزايد یک یک درجه در جدول نهادیم. شرح: آنچه در این باب گفته، محتاج بیان نیست الا آنکه گفته که چون با این اصطلاح، ظل اول ظل ارتفاع نیر می شود و ظل دوم، ظل تمام ارتفاع نیر؛ از این جهت ظل هر قوسی را ظل اول آن قوس گویند و ظل تمام آن قوس، ظل دوم آن

قسمت کنیم؛ و ظل اول آن قوس، خارج شود. و اگر جیب تمام آن قوس را بر جیب آن قوس، منحنی قسمت کنیم؛ خارج قسمت، ظل دوم آن قوس باشد به اجزایی که مقیاس شصت جزو گیرند؛ به جهت بیان آن قوس اب بر مرکز د و دو نصف قطر اد، ب د رسم کنیم. و از ا عمود اه بر اد قایم گردانیم و دب را اخراج کنیم تا با عمود اه بر نقطه ه ملاقی شود. و از ب عمود ب ج بر اد قایم سازیم. شک نیست که اه ظل قوس اب می شود؛ و ب ج جیب او، و د ج جیب تمام او. و دو مثلث ب ج د، اد [...] متشابه می شوند به شکل چهارم از مقاله ششم کتاب اصول.

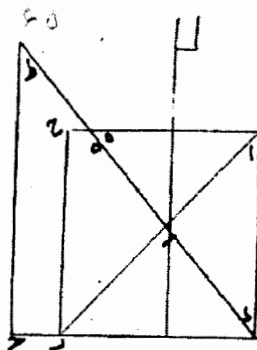


پس نسبت ب ج با ج د، چون نسبت اه با اد، ستین باشد. پس چون ج را که جیب قوس اب است بر ج د که جیب تمام اوست، منحنی قسمت کنند؛ خارج قسمت، مقدار اه باشد که ظل قوس اب است. و چون معین شد که ظل اول هر قوسی، ظل دوم تمام آن قوس است پس اگر ظل دوم قوس خواهیم که بدانیم، تمام آن قوس را ظل اول بدانیم به همین عمل، مطلوب حاصل شود. مثلاً اگر مطلوب، ظل دوم قوس اب باشد، جیب تمام قوس اب را منحنی بر جیب قوس اب، قسمت کنیم. خارج قسمت، ظل دوم قوس اب باشد که ظل اول تمام اوست.

و دیگر آنکه گفته که هر مقدار را که در ظل قوس، منحنی ضرب کنند و همان مقدار را بر ظل تمام آن قوس، منحنی قسمت کنند حاصل ضرب و خارج

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

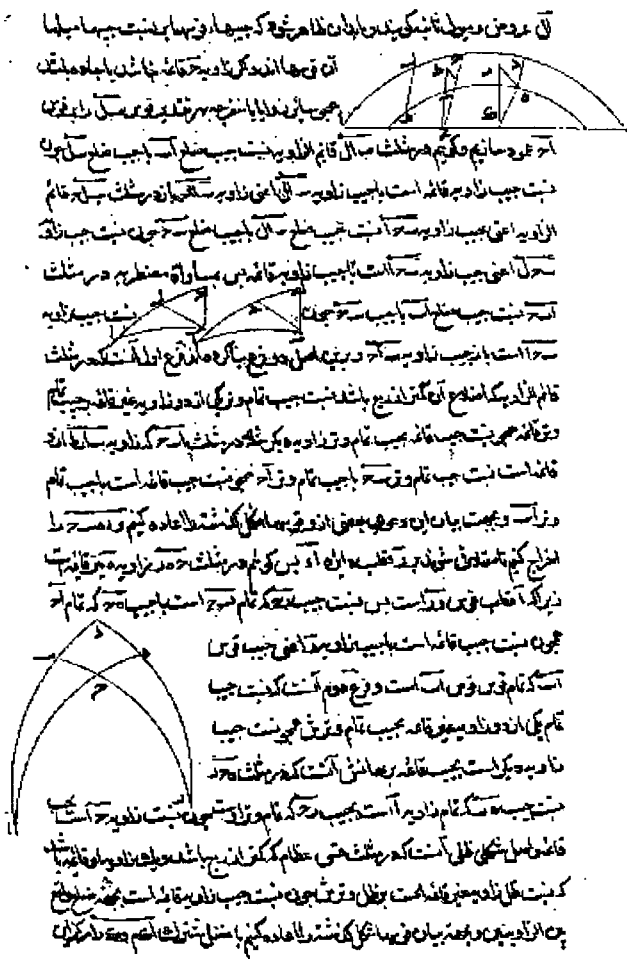
قسمت، یک مقدار باشد بعینه؛ و به جهت بیان آن ربع دایره اب ج بر مرکز د و دو نصف قطر اد، جد رسم کنیم. و بر اد، جد دو عمود اه، ج ط قایم سازیم که نصف قطر دب بعد از اخراج، ملاقی شوند بر دو نقطه ه ط.



پس اگر مقدار مفروض را در فرض کنیم و از نقطه ر عمود رح بر دج اخراج کنیم؛ دو مثلث درح، دج ط متشابه باشد. نسبت در با دج که شصت، چون نسبت رح باشد با ج ط که ظل قوس ب ج است. پس اگر در را که مقدار مفروض در ج ط که ظل قوس ب ج است، منحنی ضرب کنند؛ رح حاصل شود. و چون دو مثلث اده، ودح نیز متشابه اند؛ به جهت آنکه دو زاویه از قایمه اند و دو زاویه اده، رح متساویان اند.

چه هر یک تمام [۶۵] زاویه ح در اند با قایمه، نسبت در با رح چون نسبت اه است با شصت. پس چون در مقدار مفروض را، بر اه ظل تمام قوس اب، منحنی قسمت کنند خارج قسمت، همان رح حاصل ضرب باشد بعینه. بعد از این، چون به شکل مغنی و ظل و فروع آن ها و دو قاعده دیگر احتیاج می شود و بیان آن ها بر سبیل ایجاز مهم است. پس گوئیم اصل شکل مغنی آن است که چون مثلثی از دوایر عظام واقع شود که اضلاع آن زیاده از ربع نباشد، نسبت جیوب اضلاع آن مثلث، چون نسبت جیوب زوایایی باشد که آن اضلاع موثر آن اند هر یک با نظیر خود. و این دعوی شامل است جمیع مثلثات را، خواه قایم الزاویه است و خواه منفرج الزاویه و خواه حاد الزوايا. الا آنکه در مثلث قایم الزاویه، این نسبت میان وتر قایمه و هر یک از

[د] و ضلع باقی، موجود می شود. و اما میان دو ضلع محیط به زاویه قائمه، موجود نمی شود. یعنی چنان نیست که نسبت جیب یکی از دو ضلع محیط به زاویه قائمه با جیب آن دیگر، چون نسبت جیب دو زاویه باشد که این ضلع، موثر آنند. و ترهایی که دو مثلث قائم الزوایا خواهیم کرد آنجا متمشی نمی شود. و اول، این دعوی را در مثلث قائم الزاویه به ثبوت رسانیم. پس گوییم در مثلث ا ب ج قائم الزاویه، نسبت جیب ضلع اب و تر قائمه با جیب ضلع ب ج چون نسبت جیب زاویه ا ب ج قائمه است با جیب زاویه ب ا ج.



برهانش: دو ضلع اب اج را اخراج کنیم. با دو نصف عظیمه اج م متقاطع شوند بر فضل مشترک اکم؛ و قوس ده غایت میل این دو دایره متقاطع باشد. و از دو نقطه ب، ه دو خط ب ح، ه ک بر فضل مشترک، عمود سازیم؛ و دو خط ه ر، ب ط را بر سطح دایره ادم عمود سازیم. پس گوئیم دو مثلث ب ط ح، ه ر ک متشابهان اند. زیرا که دو زاویه ر، ط قائمه اند؛ و دو زاویه ره ک، ط ب ح متساویان اند به شکل دهم از مقاله پانزدهم اصول، به جهت آنکه دو ضلع ه ر، ب ط متوازیان اند و همچنین دو ضلع ب ح، ه ک.

پس نسبت رح جیب ضلع اب با ب ط جیب ب ج، چون نسبت ه ک جیب ربع اعنی جیب زاویه قائمه باشد با ه ر جیب قوس ه د اعنی جیب زاویه با ج. و اگر زاویه ار با زاویه دیگری را از عظام که مساوی او باشد، و تری باشد که قایم باشد بر یکی از دو ضلع او همچو وتر ول که قایم است بر اج، آنجا نیز همین نسبت موجود شود؛ یعنی نسبت جیب ضلع او با جیب ضلع ول، همچو نسبت جیب زاویه قائمه باشد با جیب زاویه او. این دو قوس ب ج، ول و امثال این دو را نسبت با دو قوس اب، او، میول گویند؛ و به نسبت با دو قوس اج، [۶۶] ال عروض و میول ثانیه گویند. و به ابدال ظاهر شود که جیب های قوس ها، بر نسبت جیب های میل ها آن قوس هاینند. و اگر زاویه ج قائمه نباشد یا حاده باشد همچو سایر زوایا یا منفرجه، به هر تقدیر، قوس بل را بر قوس اج عمود سازیم. و گوئیم در مثلث بال قایم الزاویه، نسبت جیب ضلع اب با جیب ضلع بل، چون نسبت جیب زاویه قائمه است با جیب زاویه بال اعنی زاویه با ج. باز در مثلث بل ج قایم الزاویه، اعنی جیب زاویه ب ج است با جیب زاویه قائمه. پس به مساوات مضطر به در مثلث اب ج، نسبت جیب ضلع اب با جیب ب ج، چون نسبت جیب زاویه ب ج است با جیب زاویه با ج.

و بر این اصل دو فرع بنا کرده‌اند: فرع اول، آن است که در مثلث قائم الزاویه که اضلاع آن کمتر از ربع باشد، نسبت جیب تمام وتر یکی از دو زاویه غیر قائمه، بر جیب تمام وتر قائمه، همچون نسبت جیب قائمه [است] به جیب تمام وتر زاویه دیگر. مثلاً در مثلث ابج که زاویه با رط از او قائمه است. نسبت جیب تمام وتر بج با جیب تمام وتر اج، همچو نسبت جیب قائمه است با جیب تمام وتر اب.

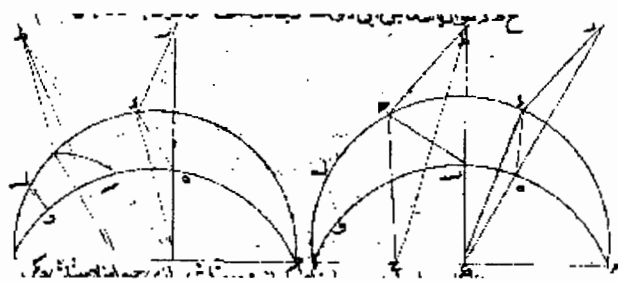
و به جهت بیان این دعوی، بعضی از قوس‌های شکل گذشته را اعاده کنیم و ده، بج را اخراج کنیم تا متلاقی شوند بر ر قطب دایره اد. پس گوییم در مثلث جهر زاویه ه نیز قائمه است، زیرا که اقطب قوس ور است. پس نسبت جیب رج که تمام بج است با جیب ه ج که تمام اج [است]، همچون نسبت جیب قائمه است با جیب زاویه و اعنی جیب قوس اب که تمام قوس اب است.

و فرع دوم، آن است نسبت جیب تمام یکی از دو زاویه غیر قائمه به جیب تمام وترش، همچو نسبت جیب زاویه دیگر است به جیب قائمه.

برهانش: آن است که در مثلث هج، نسبت جیب هر که تمام زاویه است به جیب رج که تمام وتر اوست، چون نسبت زاویه ج است به جیب قائمه. و اصل شکل، ظلی است که در مثلث، قسی عظام که کمتر از ربع باشند و یک زاویه او قائمه باشد، که نسبت ظل زاویه غیر قائمه بر ظل وترش، چون نسبت جیب زاویه قائمه است به جهت ضلع واقع بین الزوایتین. و به جهت بیان قوس‌ها، شکل گذشته را اعادت کنیم با فضل مشترک اکم؛ و ک را مرکز این [۶۷] دو عظیمه متقاطع فرض کنیم. و از دو نقطه د، ج دو عمود در، ج ط بر سطح دایره ادم قائم گردانیم و دو نصف قطر ک ه، ک ب را اخراج کنیم تا به این دو عمود بر دو نقطه ر، ط متلاقی شوند. باز از همین دو نقطه د، ج دو عمود د ک، ج ح بر فضل مشترک قائم سازیم؛ و ط ح وصل کنیم. پس گوییم دو سطح این دو مثلث، یعنی مثلث ک در و مثلث ج ح ط، متوازیان‌اند به شکل پانزدهم از مقاله یازدهم اصول. چه دو خط در، ج ط

متوازیان‌اند؛ و همچنین دو خط دک، ج ح و دو خط کد، ح ط در سطح دایره
اهم‌اند. زیرا که هر یک، واصل میان دو نقطه‌اند که در آن سطح‌اند.

اما آنکه نقطه ح، ک، ر بر آن سطح‌اند، ظاهر است. و آنکه نقطه ط بر آن سطح
است؛ جهتش آن است که طرف خط کب ط است که بر آن سطح است. پس این
دو خط، فضل مشترک باشد میان سطح دایره اهم و میان دو سطح مثلث دکر،
ج ح ط که متوازیان‌اند. پس این دو خط از این دو مثلث، متوازیان باشند به شکل
شانزدهم از مقاله یازدهم اصول. پس جمیع اضلاع یکی از این دو مثلث، موازی
جمیع اضلاع مثلث دیگر باشند پس زوایای این دو مثلث برابر باشند هر یک با نظیر
خود به شکل دهم از مقاله یازدهم اصول. پس آن دو مثلث متشابه باشند.



پس نسبت رد، به طح، چون نسبت کد باشد به ج ح. لیکن رد ظل قوس ده
است، بلکه ظل زاویه ج اب است. و طح ظل قوس ج ب است. و دک جیب قائمه
است، ج ح جیب قوس اج است که ضلع واقع بین الزاویتین است. پس ثابت شد که
در مثلث اب ج از قوسی عظام که زاویه ج از او قائمه است. نسبت ظل زاویه ا به
ظل وتر او که قوس ب ج است، چون نسبت جیب زاویه قائمه است به جیب قوس اج
که ضلع واقع بین الزاویتین است. و به ابدال، نسبت ظل زاویه غیر قائمه به جیب قائمه،
چون نسبت ظل وتر آن [۶۸] زاویه باشد به جیب ضلع واقع بین الزاویتین. پس اگر
زاویه ار یا زاویه دیگر را که متساوی او باشد، وتری باشد از قوسی عظام که قائم بر
یکی از دو ضلع او بود، همچون وتر ل و که قائم است بر اج، نسبت ظل ل و به جیب

ار، چون نسبت ظل ب ج باشد به جیب اج. هر یک، چون نسبت ظل زاویه ا یند به جیب قائمه. و به ابدال، ظاهر شود که جیوب قسی بر نسبت اضلاع عروض خودند. و بر این اصل، نیز دو فرع بنا کرده‌اند:

فرع اول، آن است که در مثلث مذکور، جیب تمام یکی از دو زاویه غیر قائمه به جیب قائمه، چون نسبت ظل قوس ه ج است به ظل قوس دب لیکن قوس ه تمام زاویه ای است و قوس ه ج تمام قوس اج است که وتر قائمه است و قوس دب تمام قوس اب است. ضلع واقع بین الزاویتین است.

و فرع دوم آن است که نسبت جیب تمام وتر قائمه به جیب قائمه چون نسبت ظل تمام یکی از دو زاویه غیر قائمه است به ظل زاویه دیگر.

بیانش آن است که در مثلث ه ج ر بعکس اصل ظلی نسبت جیب قوس ه ج که ضلع واقع بین الزاویتین است به جیب قائمه چون نسبت ظل قوس ه ر است که وتر زاویه ج است با ظل زاویه ج. لیکن قوس ه ج تمام وتر قائمه است از مثلث اب ه، و قوس ه ر تمام زاویه ا است از آن مثلث. بعد از این، بیان آن دو قاعده کنیم.

اما قاعده اول: گوییم در مثلث مستقیم الخطوط قایم الزاویه، نسبت ضلع زاویه قائمه با ضلع دیگر چون نسبت ظل زاویه است که ضلع اول موتر آن است با ستین. مثلاً در مثلث اب ج که زاویه ب از او قائمه است، نسبت ضلع اب با ضلع ب ج چون نسبت ظل زاویه ج است با ستین.

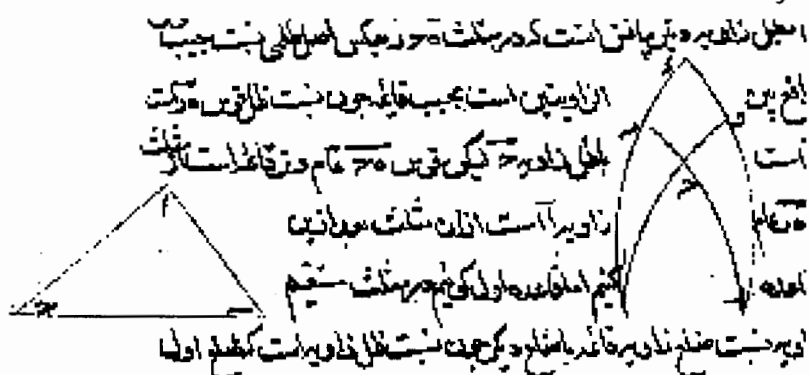
برهان بر این دعوی آن است که در همین باب بیان کرده‌ایم که نسبت جیب هر قوس با جیب تمام آن قوس، چون نسبت ظل آن قوس است با ستین. و ظاهر است که اگر نقطه ج را مرکز سازیم و به بعد اج دایره رسم کنیم. اب جیب زاویه ج می‌شود؛ ب ج جیب تمام او.

و اما قاعده دوم: گوییم در مثلث مستقیم الخطوط، نسبت اوتار زاویه چون نسبت جیوب زوایا باشد. مثلاً در مثلث اب ج نسبت ضلع اب با ضلع ب ج، چون نسبت

جیب زاویه ج است تا زاویه ا. از بهر آنکه چون بر مثلث، دایره‌ای بسازیم که مرکز او د بود و دو عمود دهر دح ط [۶۹] بر ضلع اب و بر ضلع بج قایم گردانیم؛ و دب وصل کنیم. پس قوس اب بر ر منصف شود؛ و وتر اب بر ه. و همچنین قوس بج بر ط و وتر اب ج بر ج منصف گردد به شکل سوم از مقاله سوم از کتاب اصول. لیکن زاویه مرکز به ضعف زاویه محیطه است چنان که در مقاله سوم از آن کتاب مبین شده است. پس زاویه برد مثل زاویه ج باشد، و زاویه بدط مثل زاویه اج.

قوس اب ضعف بر است، و قوس بج ضعف قوس ب ط. و ظاهر است که خط به جیب قوس بر است. پس جیب زاویه بده باشد یعنی جیب زاویه جود. همچنین خط ب ح جیب قوس بطاست بل جیب زاویه بدط، بل زاویه ا.

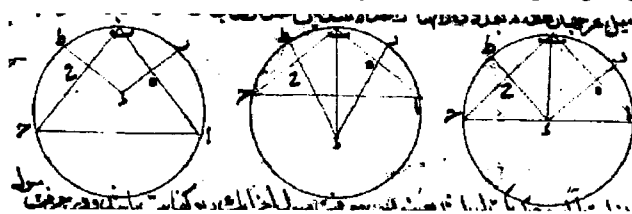
لیکن نسبت اب با بج، چون به است با ب ح. چه نسبت اضعاف چون نسبت اجزاست. پس نسبت اب با بج چون نسبت جیب زاویه ج باشد با جیب زاویه اد و هو المراد.



متن [باب] چهارم

در میل اجزای فلک البروج از معدل النهار

میل هر چهار نقطه که بعد دو از آن‌ها از احد الاعتدالین، متساوی بود و مساوی بعد آن دو دیگر باشد از اعتدالین دیگر، یک مقدار باشد بعینه. پس معرفت میول اجزای یک ربع، کفایت باشد و در معرفت میول همه اجزای منطقه البروج. و میل کل به رصد ما، کج‌لیر است. و به جهت استخراج میول دیگر اجزای فلک، جیب بعد جزء مفروض را اعتدال اقرب، در جیب میل کلی، منحن ضرب کنیم؛ جیب میل آن جزو حاصل آید. و چون جیب همین بعد از اعتدالین را، در ظل میلی کلی، منحن ضرب کنیم؛ ظل میل ثانی آن جزو حاصل آید.



و به وجهی دیگر بعد همین جزو و مفروض از انقلاب اقرب بگیریم و به ازای آن میل اول حاصل کنیم؛ و آن میل را میل منکوس آن جزو خوانیم. پس جیب میل اول جزو مفروض را بر جیب تمام میل منکوس او، منحن قسمت کنیم تا جیب میل ثانی جزو مفروض حاصل شود. و اگر جیب تمام میل کلی را بر همین جیب تمام میل منکوس جزو مفروض، منحن قسمت کنیم؛ جیب تمام میل ثانی جزو مفروض حاصل آید. و اگر بعد جزو از اعتدال را در جدول مطالع استوایی مقوس کنند و آن

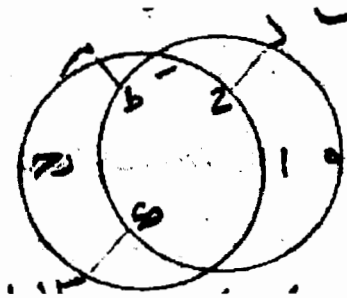
قوس را میل اول بگیرند، میل ثانی جزو مفروض حاصل آید. و ما هر دو میل را در جدول نهادیم تا به آسانی، میل هر قوس و قوس هر میل معلوم شود. و چون [۷۰] میل را اطلاق کنند مراد، میل اول باشد.

شرح: غایت بعد میان معدل النهار و فلک البروج از دایره ای گیرند که به چهار قطب این دو فلک بگذرد. و به این سبب بر هر دو قایم باشد و بر زوایا قایمه. و این دایره را دایره ماره به اقطاب اربعه خوانند. و این قوس که از این دایره واقع آید میان هر دو منطقه از جهت اقل، میل کلی خوانند. و باقی این قوس را با قطب معدل النهار اقرب، یعنی باقی اوتا نود درجه، تمام میل کلی خوانند. و مقدار میل کلی به رصد معلوم شود.

و طریقیش آن است که بینیم که بلد ذات ظل دایره است، یا ذات ظلین، یا ظل ذات واحد. و ظل ذات دایره، آن بود که سایر گرد مقیاس دوره کنند. و این در بلادی بود که عروض آن ها مساوی تمام میل کلی بود یا زیاده تا عرض تسعین. و ذات ظلین، آن بود که سایه نصف النهار در بعضی از روزهای سال به جانب شمال بود و در بعضی، به جانب جنوب. و این در بلادی بود که عروض آن ها، کمتر از میل کلی بود. و ذات ظل واحد، آن بود که سایه نصف النهار در تمام سال، به یک جانب بود از شمال و جنوب. و این در بلادی بود که عروض آن ها مساوی میل کلی بود زیاده از میل کلی بود و کم از تمام میل کلی بود.

و در قسم اول، ارتفاع آفتاب را به وقت وصول او به نصف النهار در هر روز از روزهای سال، معلوم کنیم تا اعظم ارتفاعات به دست آریم. نصف آن، میل کلی باشد. و اگر آفتاب را دو ارتفاع باشد یکی از جانب شمال و دیگری از جانب جنوب؛ اعظم ارتفاعات شمالی را به اعظم ارتفاعات جنوبی، جمع کنیم؛ نصف مجموع، میل کلی باشد.

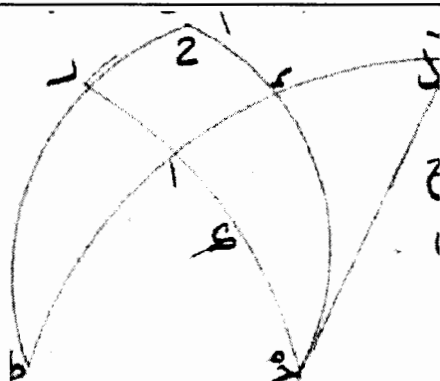
و در قسم دوم، همچنین ارتفاعات نصف النهاری آفتاب را در تمام سال رصد کنیم. پس اصغر ارتفاعات شمالی را با اصغر ارتفاعات جنوبی جمع کنیم و مجموع را از نصف دور، نقصان کنیم. نصف باقی، میل کلی باشد. و در قسم سوم، اصغر ارتفاعات از اعظم ارتفاعات، نقصان کنیم. نصف باقی، میل کلی باشد. و این میل سر سرطان و سر جدی باشد از معدل النهار؛ و میل هر دو جزو دیگر از فلک البروج که فرض کنند کمتر از این باشد. و میل هر دو جزو که بعد هر دو از اعتدالین یا انقلابین، متساوی بود متساوی باشد.



برهانش: ابج را فلک البروج فرض کنیم و هبرد را معدل النهار. پس ب، د دو نقطه اعتدال بود. و قوس های ب ح، ب م، د ی، سه را متساوی جدا کنیم. و قوس های ل ح، م ط، ی ن، س ک را بر معدل النهار، قایم فرض کنیم. پس هر یک از این قوس های میل یکی از قوس های مفروض باشند.

و در مثلثات ل ح ب، ط ب م، ن د ی، س د ک زوایا بد متساوی باشند. و زوایای ل، ط، ن، ک قوایم؛ و اضلاع ب ح، ب م، د ی، د س متساوی. پس سایر اضلاع و زوایای متساوی باشد به شکل دوازدهم از مقاله اول از اگر مانالاوس و [هو] المطلوب.

و اگر ابج د [۷۱] را معدل النهار فرض کنیم و هبرد را فلک البروج. و قوس های ب ل، ب ط، د ن، د ک را متساوی جدا کنیم. پس قوس های ب ح، ل م، ط ی، ن س ک عروض و میول ثانیه شوند. قوس های مذکوره را و به همان شکل بعینه تساوی این میول روشن گردد و هو المراد.

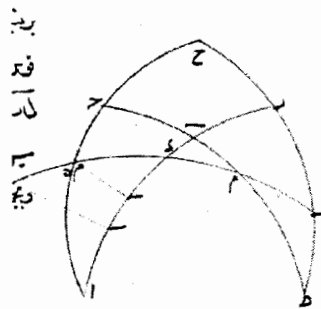


پس میل یک ربع استخراج کردن، کافی بود در معرفت میول همه اجزای فلک البروج؛ خواه میل اول باشد و خواه میل دوم. و از بهر استخراج میول جزوی اب را ربع معدل النهار فرض کنیم و اج را ربع فلک البروج و ج ب را میل کلی؛ و اه قوس مفروض است از فلک البروج که میل جزوی او یعنی ه د که قایم است بر اب مطلوب است. پس به حکم شکل مغنی، نسبت جیب قوس اه با جیب قوس ه د، چون نسبت جیب اج است با جیب ج ب. پس از ضرب جیب قوس اه که مفروض است، در جیب قوس ج ب که میل کلی است؛ و قسمت حاصل، بر جیب اج که جیب اعظم است یعنی حاصل را منحنی گرفتن، جیب ه د حاصل آید و قوس او مطلوب باشد.

و اما در عروض جزوی اب را ربع فلک البروج فرض کنیم و اج را ربع معدل النهار. پس ه د که قایم است بر فلک البروج، عرض قوس اد باشد. و به حکم شکلی ظلی، نسبت جیب اد با ظل ه د، چون نسبت جیب اب باشد با ظل ج ب. پس از ضرب جیب قوس اد که مفروض است، در ظل ج ب که میل کلی است؛ و قسمت حاصل، بر جیب اعظم یعنی حاصل را منحنی گرفتن، ظل قوس ه د حاصل آید. و چون در جدول ظل، مقوس کنند قوس ه د معلوم گردد و هو المراد.

و به وجهی دیگر: دو ضلع ه ا، ه د را از این شکل اخراج کنیم تا هر یک ربع دور شوند.

پس نقطه ه را قطب سازیم. و به تقدیم ضلع ربع عظیمه حرط رسم کنیم و ضلع دا را اخراج کنیم تا متلاقی شود بر قطب ط. پس ضلع با مساوی ضلع طد است، چه هر یک ربع دورند. پس اط مساوی بدبود که بعد جزو مفروض است از انقلاب اقرب. و طر میل اول بود که میل منکوس جزو مفروض باشد. و تمام میل منکوس، قوس دح بود که مقدار زاویه ه است از مثلث اده. پس اگر جزو مفروض را میل اول که قوس دط است معلوم کنیم، در مثلث ه د ک به حکم اصل مغنی، نسبت جیب د ک به جیب ه د، چون نسبت جیب زاویه ه باشد که به قدر تمام میل منکوس است به جیب اعظم. پس چون جیب میل اول جزو مفروض را که ک د است در جیب [۷۲] اعظم یعنی شصت ضرب کنیم، و به جیب تمام میل منکوس جزو مفروض؛ یعنی جیب زاویه ه، قسمت کنند؛ یعنی جیب میل اول جزو مفروض را بر جیب تمام میل منکوس او، منحنی قسمت کنیم؛ خارج قسمت، جیب قوس ده باشد که میل ثانی جزو مفروض است.



و به وجهی دیگر در مثلث اده به حکم فرع دوم مغنی، نسبت جیب تمام زاویه ا به جیب تمام ضلع ه د، چون نسبت جیب زاویه است به جیب اعظم. و زاویه ا به قدر میل کلی است و زاویه ه به قدر تمام میل منکوس جزو مفروض. پس اگر جیب تمام میل کلی را بر جیب تمام میل منکوس جزو مفروض، منحنی قسمت کنند خارج قسمت، جیب تمام قوس ده باشد که میل ثانی جزو مفروض است.

و به وجهی دیگر قوس اد را که از فلک البروج است در جدول مطالع خط استوا مقوس کنند به توهم آنکه اد از معدل النهار است با طوابع که قوس اه است معلوم شود. چه ده که از دایره میل است و در قوت افقی است از آفاق خطاستوا. و چون اه معلوم شد، ه ده که به نسبت به او میل اول است معلوم شود از جدول میل. لیکن هدمیل ثانی است به نسبت به قوس اد. پس میل ثانی قوس اد معلوم شده باشد و هو المراد.

متن باب پنجم

در معرفت بعد کوکب از معدل النهار

عرض کوکب و میل ثانی درجه او، اگر هر دو در یک جهت باشند جمع کنیم و
آلا تفاضل بگیریم و آن را حصه بعد خوانیم؛ و جهت حصه بعد، جهت مجموع با
جهت فضل باشد. پس جیب حصه بعد را در جیب تمام میل منکوس بعد درجه
کوکب، از منقلب اقرب منحن ضرب کنیم؛ حاصل، جیب بعد باشد.

و به وجهی دیگر: جیب حصه بعد را در جیب تمام میل کلی ضرب کنیم و
حاصل را بر جیب تمام میل ثانی درجه آن کوکب، قسمت کنیم. خارج قسمت،
جیب بعد باشد. و جهت آن، جهت حصه بعد آن باشد. و اگر کوکب را عرض نباشد
میل درجه او، بعد باشد. و اگر عرض باشد اما درجه او را میل نباشد، جیب عرض او
را در جیب تمام میل کلی، منحن ضرب کنیم. حاصل، جیب بعد باشد. و جهت او،
جهت عرض باشد. و اگر میل درجه او، میل کلی باشد حصه البعد، بعینه بعد باشد.

و به وجهی دیگر: جیب بعد درجه کوکب از انقلاب اقرب، در جیب تمام عرض
کوکب، منحن ضرب کنیم. حاصل، جیب بعد کوکب از دایره ماره به اقطاب اربعه
باشد. پس جیب عرض کوکب را بر جیب تمام بعد از دایره ماره به اقطاب اربعه،
منحن قسمت کنیم. و به خارج قسمت از جدول جیب، [۷۳] قوس بگیریم و آن را
قوس اول خوانیم. و جهت آن، جهت عرض کوکب بود. پس اگر عرض و میل
درجه کوکب، هر دو در یک جهت باشند و قوس اول و میل کلی را جمع کنیم. و

اگر ص، زیادت شود تمام مجموع تا نصف دور بگیریم. و اگر در جهت مختلف باشند تفاضل میان هر دو بگیریم. حاصل، قوس دوم باشد. و جهت آن، جهت مجموع یا جهت فضل باشد. پس جیب قوس دوم را در جیب تمام بعد از دایره ماره به اقطاب اربعه، منحنی ضرب کنیم. حاصل، حصه بعد کوکب باشد. و جهت آن، جهت قوس دوم باشد.

شرح: از بهر برهان بر این دعاوی قوس اب از معدل النهار و قوس اج از منطقه البروج رسم کنیم. و نقطه دم را مرکز کوکب فرض کنیم و قوس مه، قوس عرض کوکب که با معدل النهار بر منطقه د تقاطع کرده باشد. و مراکز کوکب را در سه حال فرض کنیم یکی آنکه عرض او و میل ثانی درجه او، هر دو در یک جهت باشند. دوم آنکه در جهت متخالف باشد اما فضل عرض را بود. و سوم آنکه با تخالف جهت فضل میل ثانی درجه او را باشد. پس اگر در جهت موافق باشند هر دو را جمع کنیم. و اگر متخالف باشند تفاضل میان هر دو بگیریم و آن را حصه البعد خوانیم؛ و آن قوس بود از دایره عرض، میان مرکز کوکب و معدل النهار. در مثلث م دب قوس م د، حصه البعد باشد و قوس م ب بعد کوکب که آن مطلوب است. پس گوئیم در مثلث م ب د، زاویه د به قدر تمام میل منکوس درجه کوکب است و آن معلوم است. و به حکم اصل مغنی، نسبت جیب م د حصه البعد به جیب م ب بعد

۱. در حاشیه آمده است: و این قوس باشد از دایره ماره به اقطاب اربعه میان دایره که به مرکز کوکب و به دو نقطه اعتدال گذشته و معدل النهار از جانب اقرب و اینکه مصنف فرموده است که اگر عرض و میل درجه کوکب در یک جهت قوس اول و میل کلی را جمع کنیم و به واسطه آن است که در این وقت بعد نقطه تقاطع دایره ماره به مرکز کوکب و به نقطتین اعتدالین و دایره ماره بیشتر است از معدل النهار که میل کلی. پس ... جمع باید کرد تا مطلوب حاصل شود. و در کواکب ثابته گاه باشد که مجموع بیشتر از ربع دور شود پس در این حال تمام مجموع ... دور نزدیک تر خواهد بود به معدل النهار از مجموع. و شرط آن است که بعد از جانب اقرب باشد. پس نسبت قول او که اگر از ربع زیاده شود // کج معلوم باشد و سر این جمله که فرموده است که اگر در جهت مختلف باشند ... آن است که هرگاه چنین باشد در این حال بعد نقطه تقاطع مذکور به معدل النهار کمتر از میل کلی خواهد بود. پس تفاضل باید گرفت تا مطلوب حاصل شود. منته

کوکب، چون نسبت جیب اعظم است به جیب زاویه د که جیب تمام میل منکوس است. پس چون جیب حصه البعد را در جیب تمام میل منکوس، منحن ضرب کنیم؛ حاصل ضرب، بعد باشد.

و به جهت ... بیان دوم دو قوس اب اج را اخراج کنیم تا اراح هر یک ربع شوند. و قوس حرل ط از دایره ماره به اقطاب اربعه رسم کنیم؛ و ل قطب بروج باشد و ط قطب معدل النهار. و پیش تر بیان کرده ایم که جیوب قسی بر نسبت جیوب میول خود باشد. پس نسبت جیب قوس م د که حصه البعد است به جیب قوس دل که تمام میل ثانی درجه کوکب است، چون نسبت جیب م ب بعد کوکب است به جیب ل ر تمام میل کلی.

پس چون جیب حصه البعد را در جیب تمام میل کلی ضرب کند؛ و بر جیب تمام میل ثانی درجه کوکب، قسمت کنند خارج قسمت، جیب بعد باشد و هو المراد. و جهت بعد همیشه جهت حصه بعد باشد. و آنکه گفته که اگر کوکب را عرض [۷۴] نباشد میل درجه او بعد باشد؛ به غایت ظاهر است و محتاج به شرح نیست.

اما آنکه گفته که اگر عرض باشد اما درجه او را میل نباشد جیب عرض او را در جیب تمام میل کلی، منحن ضرب کنیم حاصل، جیب بعد باشد؛ این در صورتی است که درجه کوکب، احد الاعتدالین باشد. و به جهت بیان آن ربع اب از منطقه البروج، و ربع اج از معدل النهار، و ربع ب ج را از دایره ماره به اقطاب اربعه رسم کنیم. و د مرکز کوکب فرض کنیم و دا عرض کوکب. و از نقطه د، قوس ده بر اج عمود سازیم که بعد کوکب باشد و دا را اخراج کنیم تا ادر ربع شود. پس ر قطب فلک البروج باشد. پس نسبت جیب عرض کوکب با جیب که جیب اعظم است، چون نسبت ده بود که بعد کوکب است و مطلوب است، با جیب رج که تمام میل کلی است.

پس چون جیب عرض کوکب را در جیب تمام میل کلی، منحنی ضرب کنند جیب بعد حاصل آید که مطلوب است.

و آنکه گفته که اگر میل درجه او، میل کلی باشد حصه البعد، بعینه بعد باشد؛ به غایت ظاهر است و محتاج به بیان نیست.

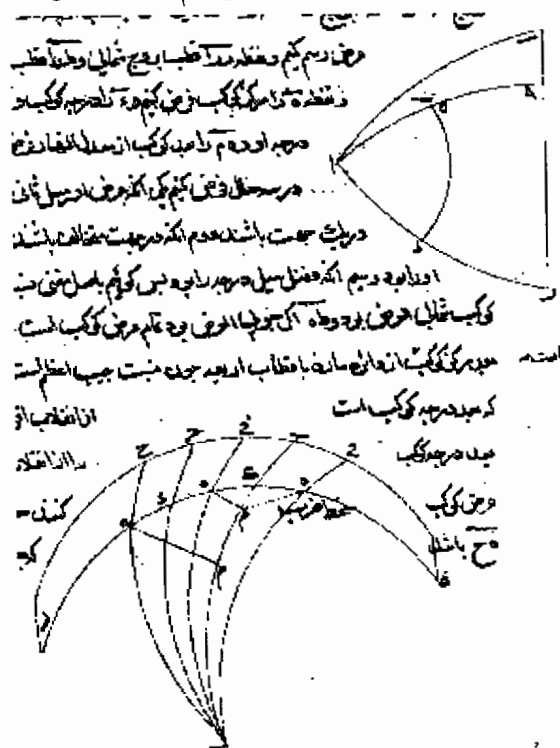
و به جهت بیان وجه آخر ربع اب از معدل النهار و ربع اج از منطقه البروج و طبج ر نصف دایره ماره به اقطاب اربعه و ردط نصف دایره عرض رسم کنیم. و نقطه

ر را قطب بروج شمالی، و ط را قطب بروج جنوبی، و نقطه ه را مرکز کوکب فرض کنیم. و د را درجه کوکب و د ک را میل ثانی درجه او و ه را بعد کوکب از معدل النهار فرض کنیم. و کوکب را در سه حال فرض کنیم یکی آنکه عرض او [و] میل ثانی درجه او، هر دودر یک جهت باشند. دوم آنکه در جهت متخالف باشند اما فضل عرض او را بود. و سوم آنکه فضل میل درجه او را بود.

پس گوییم به اصل مغنی، نسبت جیب ه، اگر کوکب شمالی العرض بود و طه، اگر جنوبی العرض بود تمام عرض کوکب است، به جیب ه ح که بعد مرکز کوکب است از دایره ماره به اقطاب اربعه، چون نسبت جیب اعظم است به جیب د ج که بعد درجه کوکب است از انقلاب اقرب. پس اگر جیب بعد درجه کوکب را از انقلاب، در جیب تمام عرض کوکب منحنی ضرب کنند حاصل جیب قوس ه ح باشد که بعد مرکز کوکب است [۷۵] از دایره [ماره] به اقطاب اربعه. باز گوییم به اصل مغنی، نسبت جیب اه تمام بعد مرکز کوکب از دایره ماره به اقطاب اربعه، به جیب ه د عرض کوکب چون نسبت جیب اعظم است به جیب ح ج که آن را قوس اول نامیده است. پس اگر جیب عرض کوکب را بر جیب تمام بعد کوکب از دایره ماره به اقطاب اربعه، قسمت منحنی کنند خارج قسمت، جیب قوس باشد که آن را قوس اول نامیده.

و آنکه گفته است که اگر عرض کوکب و میل ثانی درجه، هر دو در یک جهت باشد قوس اول و میل کلی را جمع کنیم. و اگر از نود زیاده شود تمام مجموع تا نصف دور بگیریم. و اگر در جهت مختلف باشند تفاضل میان هر دو بگیریم، حاصل، قوس دوم باشد. و جهت آن، جهت مجموع یا جهت فضل باشد؛ مقصود از این عمل آن است که مقدار قوس ح ب را معلوم کنند که قوسی است از دایره ماره به اقطاب اربعه، میان نقطه ح و معدل که آن مقدار زاویه هام است.

پس گوئیم به اصل مغنی، در مثلث هام، نسبت جیب قوس اه که تمام بعد مرکز کوکب است از دایره ماره به اقطاب اربعه، به جیب هم بعد کوکب، چون نسبت جیب اعظم است به جیب زاویه هام که مقدار آن، قوس دوم است. پس چون جیب تمام بعد مرکز کوکب از دایره ماره به اقطاب اربعه، منحنی ضرب کنند حاصل، جیب بعد مرکز کوکب باشد. و جهت آن، جهت قوس دوم باشد؛ و این ظاهر است.



متن باب ششم

در معرفت غایت ارتفاع و انخفاض کوكب در آفاق استوایی

تمام بعد کوكب، غایت ارتفاع او باشد. و در بلاد مایله، بعد کوكب از تمام عرض بلد بکاهیم اگر در جانب قطب خفی باشد و بیفزاییم اگر در جانب قطب ظاهر^۱ باشد. و اگر از نود زیاده شود تمام آن تا صد و هشتاد بگیریم؛ غایت ارتفاع کوكب باشد. و اگر بعکس این عمل کنیم در افزودن و کاستن، غایت انخفاض حاصل آید. پس اگر بعد کوكب کمتر از تمام عرض بلد نباشد، آن کوكب ابدی الظهور^۲ باشد. اگر بعد در جهت قطب ظاهر باشد؛ و ابدی الخفا باشد اگر در جهت قطب خفی باشد. و در دوره، یک بار مماس افق شود و اگر بعد مساوی تمام عرض بلد باشد؛ و آلا غایت قرب او به افق، به قدر فضل بعدین تمام عرض بلد باشد. شرح: این باب به غایت ظاهر است و محتاج شرح نیست.

^۱. در حاشیه آمده است: در آفاق مایله بعد کوكب بر تمام عرض بلد افزاییم اگر در جانب قطب خفی باشد و اگر از نود زیاده شود تمام او را ... هشتاد بگیریم و بکاهیم اگر در جانب قطر ظاهر بود تا مماس انخفاض معلوم شود و وجه این به اندك التفاتی ظاهر است.

^۲. در اصل نسخه: افروزدن

^۳. در حاشیه آمده است: زیرا که اگر بعد کوكب کمتر از عرض بلد نباشد لاجرم تمام بعد او که دوری او از قطب است بیشتر از عرض بلد که ارتفاع قطب نیز نخواهد بود چون چنین بود لامحاله ابدی الظهور خواهد بود.

^۴. در حاشیه آمده است: تا به قدر فضل عرض بلد بر تمام بعد و این را ارتفاع اسفل گویند مر این کوكب را و ارتفاع اعلی به قدر مجموع تمام بعد او و ارتفاع اسفل باشد.

متن باب هفتم در معرفت مطالع خط استوا

و آن را مطالع فلک مستقیم نیز گویند. جیب تمام قوسی را که میان جزو مفروض و نقطه اعتدال اقرب باشد، بر جیب تمام میل آن جزو، منحنی قسمت کنیم؛ جیب تمام مطالع آن جزو، حاصل آید.

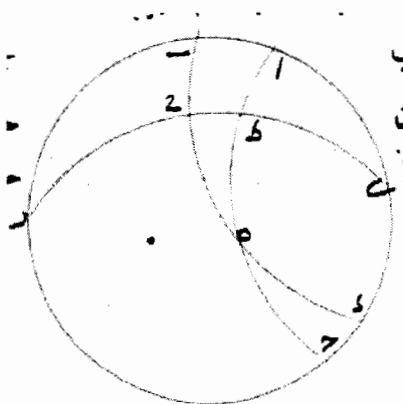
و به وجهی دیگر جیب قوس مذکور را در جیب تمام میل کلی، [۷۶] ضرب کنیم. بر جیب تمام میل نقطه مفروض، قسمت کنیم. حاصل، جیب مطالع باشد.

و به وجهی دیگر ظل میل اول جزو مفروض را بر ظل میل کلی منحنی قسمت کنیم جیب مطالع جزو مفروض حاصل آید. و به وجهی دیگر میل اول جزو مفروض را در جدول میل ثانی مقوس کنیم مطالع جزو مفروض حاصل آید و چون مطالع یک ربع معلوم شود مطالع تمامی دور معلوم توان کرد، به آن طریق که قوس مفروض و مطالعش را هر دو از نصف دور یا از دور نقصان کنیم باقی از مطالع، مطالع باقی از قوس مفروض باشد. و اگر هر دو را بر نصف دور افزایشیم هم قوس و هم مطالع حاصل آید. و ما جدول مستقیم یک بار ابتدا از اول حمل و یک بار ابتدا از اول جدی، ایراد کردیم.

شرح: معرفت مطالع خط استوا، مقدم است بر معرفت مطالع آفاق سایر بلدان که او را آفاق مایله خوانند. و در استعلام مطالع آفاق خط استوا، چهار وجه ایراد فرموده است؛ و از بهر اقامت براهین بر این معانی ابجد را دایره ماره به اقطاب اربعه فرض

کنیم و ب ح در نصف فلک البروج. و نقطه ح جزو مفروض که مطالع استوای او مطلوب است. و اه ج را نصف معدل النهار، و ه را اعتدال اقرب، و ر ح طی را افقی از آفاق استوایی، و د را قطب معدل النهار. و ظاهر است که ر ح طی به منزله دایره میل است نقطه ح ط و ح ط میل آن نقطه از معدل النهار.

پس در مثلث ه ط ح که زاویه ط از او قائمه است به حکم فرع اول مغنی، نسبت جیب تمام ح ط با جیب تمام ه ح، چون نسبت جیب اعظم است با جیب تمام ه ط. لیکن ه ح قوس است مفروض که ه ط که مطالع اوست به خط استوا، مطلوب است و ط ح که میل اول این قوس است؛ و همچنین تمام او که قوس ح ر است معلوم اند. پس، از قسمت جیب تمام قوس ه ح یعنی قوس ح ب که مابین نقطه ح و انقلاب اقرب است، بر جیب تمام ط ح، منحنط؛ جیب ه ط بیرون آید. قوس بگیرند تمام آن قوس مقدار ه ط بود و هو المطلوب.



و به وجه دوم در دو مثلث ه ط ح ب دو زاویه ط، ب قائمه اند و دو زاویه ح متقابل. پس به حکم مغنی نسبت جیب ه ح که قوس مفروض است با جیب ر ح که تمام میل جزو مفروض است چون نسبت جیب ه ط است که مطلوب است با جیب ر ب که تمام میل کلی پس از ضرب جیب قوس مفروض در جیب تمام میل کلی و قسمت حاصل بر جیب تمام میل جزو مفروض جیب ه ط حاصل آید. و به وجه سوم [۷۷] در مثلث ه ط ح به حکم ظل، نسبت جیب ه ط با جیب اعظم، چون نسبت ظل ط ح است با

ظل زاویه ه. پس چون ظل طح را که میل جزو مفروض است، بر ظل زاویه که به مقدار میل کلی است، منحنی قسمت کنند؛ جیب ه ط خارج آید و هو المراد.

و به وجه چهارم میل اول را که به نسبت با دایره گیرند که دوایر میل، بر او قایم اند؛ عروض و میول ثابت شوند. پس میول اجزای مفروضه از فلک البروج، عروض اجزای معدل النهار باشند. پس آن عروض را چون در جدول میل ثانی، مقوس کنند اجزای معدل النهار حاصل شود که مطالع اجزای مفروضه است از فلک البروج به فلک مستقیم. چه همه، دوایر میول آفاق آن بقاع اند. و بیاید دانست که در آفاق خط استوا، ربعی از معدل النهار که یک حدش نقطه اعتدال بود، همیشه با ربعی از فلک البروج طلوع کنند. چه آن گاه که اول حمل به نصف النهار رسد، بر سمت رأس آن آفاق باشد. و به این سبب فلک البروج، قایمه باشد بر آن آفاق بر زوایای قایمه. پس افق نیز قایم باشد، بر او و بر دو قطب او گذشته. لیکن افق در آن بقاع همه به دو قطب معدل النهار گذشته است. پس افق در آن حالت به چهار قطب معدل النهار و فلک البروج گذشته باشد. پس متحد باشد با دایره ماره به اقطاب اربعه. و هر یک از درج السوا و مطالع، ربع دور باشد و هو المطلوب.

و اگر اول میزان به سمت رأس^۱ رسد به همین بیان، لازم که ثلثه ارباع معدل النهار با ثلثه ارباع فلک البروج، طلوع کرده باشد. و طلوع نصف با نصف خود در کل آفاق، مقرر است. و در غیر این دو وضع که احد الاعتدالین بر سمت رأس نباشد قطب فلک البروج بر افق نبود؛ بلکه یک منحنی باشد و دیگری مرتفع. پس تقاطع فلک البروج با افق، به زوایای حاده و منفرجه بود. پس اگر درج السواک محسوب است از اول حمل، کمتر از ربع دور باشد، در مثلثی که از درج السوا و مطالع او و سعت مشرق جزو مفروض، حاصل آید. معدل النهار، وتر زاویه حاده افتد؛ و فلک

^۱ در اصل نسخه: قسمت

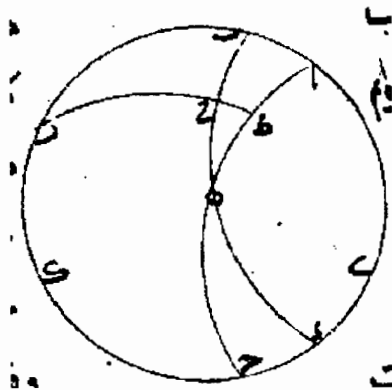
البروج، وتر زاویه قائمه. پس مطالع کمتر از درج السوا بود به شکل هفتم از مقاله اولی از اکر مالاناس.

و به سبب آنکه مطالع در این وضع وتر زاویه حاده می افتد، آن است که آن گاه که اول حمل بر افق شرق باشد، اول جدی بر نصف النهار بود؛ و قطب شمال فلک البروج، فوق الأرض در غایت ارتفاع. و چون اول حمل بر آمدن آغاز کند، قطب شمالی در جانب مغرب، مرتفع باشد. تا آن گاه که اول حمل چون به سمت رأس رسد او به افق غرب رسیده باشد. پس در آن مدت که اول حمل مابین نقطه مشرق و دایره نصف النهار بود، قطب شمالی از فلک البروج، فوق الأرض [۷۸] باشد. و به آن سبب، فلک البروج از سمت رأس، مایل به جنوب لاجرم زاویه مذکوره حاده باشد. و چون اول حمل از سمت رأس به طرف مغرب رود قطب شمالی، منحط شود و قطب جنوبی، مرتفع. و به این سبب مطالع وتر زاویه منفرجه افتد و باقی مطالع با نصف دور، تحت الأفق. وتر زاویه حاده لاجرم باقی مطالع کمتر باشد از درج السوا و مطالع بیشتر از درج السوا تا آن گاه که نصف با نصف طلوع کند.

و چون اول میزان به نقطه مشرق رسد سر سرطان بر نصف النهار بود؛ قطب جنوبی در غایت ارتفاع. و بعد از آن قطب جنوبی، مایل شود به طرف مغرب؛ و اول میزان بر آمدن گیرد. و درج السوا به سبب آنکه و ترقایمه است بیشتر باشد از مطالع او که وتر زاویه حاده است به مثل بیان مذکور. و همچنین تا آن گاه که اول میزان به سمت رأس رسد و قطب جنوبی به افق مغرب؛ و بعد از آن قطب شمالی از طرف مشرق، مرتفع شود. و به این سبب، مطالع وتر، زاویه منفرجه افتد و باقی مطالع وتر، زاویه حاده تحت الأرض. پس مطالع بیشتر از، درج السوا بود آن گاه که دور تمام شود.

و حاصل این تقریرات آنکه درج السوا هر گاه که از ربع کمتر باشد بیشتر بود از مطالع خود و همچنین هر گاه که از نصف بیشتر بود و از ثلثه ارباع، کمتر. و هر گاه

بیشتر از ربع بود و کمتر از نصف، مطالع بیشتر از او بود و همچنین هر گاه که درج السواء بیشتر از ثلثه ارباع باشد. و بدان که مطالع هر چهار نقطه که ابعاد آن‌ها از اعتدالین یا انقلابین، متساوی باشند متساوی بوند به همان برهان که در تساوی میل اول این چهار نقطه، اقامت کرده‌ایم. چه دایره میل به منزله افق خط استواست. پس چون مطالع ربعی استخراج کنند، مطالع باقی اجزای فلک البروج از آن معلوم توان کرد به آن طریق که مصنف انار الله برهانه - بیان فرموده است و آن چنان است که قوس مفروض یا زیاده از ربع است و کم از نصف یا زیاده از نصف است و کم از ثلثه ارباع یا زیاده است از ثلثه ارباع در قسم اول تمام قوس مفروض را تا نصف دور بگیریم و در قسم سوم تمام قوس مفروض را تا دور بگیریم و در قسم دوم فضل قوس مفروض را بر نصف دور بگیریم بر نصف، بر هر تقدیر قوس کم از ربع حاصل شود آن را درج السواء اعتبار کنیم و مطالع آن به وجوه مذکوره حاصل کنیم. پس در قسم اول تمام این مطالع را تا نصف دور بگیریم و در قسم سوم تمام این مطالع را تا دور بگیریم. و در قسم دوم این مطالع را بر نصف دور افزایشیم هر تقدیر مطالع مطلوب حاصل آید.



متن باب هشتم

در معرفت تعدیل النهار و قوس النهار و ساعات نهار

در خط استوا، تعدیل النهار نبود و نصف قوس النهار همیشه [۷۹] ربع دور بود. و در موضعی که عرض مساوی تمام میل کلی بود غایت تعدیل النهار به ربع دور رسد؛ و نهار اطول، تمامی شبانروز باشد؛ و نهار اقصر، یک آن باشد. و در دیگر بقاع که میان این دو موضع باشد تعدیل النهار مقداری بود کمتر از ربع؛ و تعدیل النهار هر چهار نقطه که میل های ایشان برابر باشند، یک مقدار بود بعینه.^۱ پس معرفت تعدیل النهار یک ربع، کفایت باشد در معرفت تعدیل النهار همه اجزای منطقه البروج. چون ظل میل اول جزوی را در ظل عرض بلد، منحط ضرب کنیم؛ حاصل، جیب تعدیل النهار آن جزو باشد.

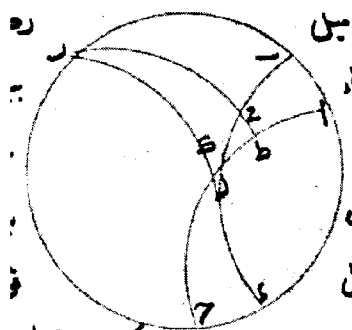
^۱. در حاشیه آمده است: هر دو مدار که بعد ایشان از معدل النهار مساوی است چهار نقطه را قطع می کند که میل آن چهار نقطه مساوی است. دو نقطه از جانب قطب خفی و دو نقطه از جانب قطب ظاهر. و از این مقال معلوم باشد که قوس النهار هر دو نقطه که در یک جانب است مساوی است. پس تعدیل النهار آن دو نقطه نیز مساوی خواهد بود کما یظهر لک تعلیل من التأمل. و قوس النهار هر دو مدار که بعد ایشان از معدل النهار مساوی باشد مساوی قوس اللیل آن دیگری خواهد بود بما ثبت فی السابع عشر من ثلثه اگر تاودوسیوس. و به تأمل ظاهر می شود که تفاوت ... قوس غایتش آنکه در جانب قطب خفی ربع دو بیشتر از نصف قوس النهار و در جانب قطب ظاهر کمتر است. اما تفاوت میان نصف دور و هر یک که تعدیل النهار است تفاوت یک مقدار خواهد بود. پس ثابت شد که تعدیل النهار هر چهار نقطه از فلک البروج که بعد ایشان از معدل النهار مساوی باشد یک مقدار می شود با لزوم.

و به وجهی دیگر جیب میل اول جزوی را بر جیب تمام عرض بلد، منحنی قسمت کنیم؛ تا جیب سمت مشرق آن جزو حاصل آید پس جیب تمام میل اول منحنی قسمت کنیم خارج قسمت، جیب تمام تعدیل النهار باشد. [۷۹]

ر جیب سمت مشرق را در جیب عرض بلد ضرب کنیم؛ و حاصل را بر جیب تمام میل اول، قسمت کنیم. خارج قسمت، جیب تعدیل النهار باشد و اگر مطالع خطاستوا معلوم باشد و تعدیل النهار کلی یعنی تعدیل النهار نقطه انقلاب معلوم کنیم و جیب مطالع استوایی جزو مفروض را در جیب تعدیل النهار کلی منحنی ضرب کنیم جیب تعدیل النهار آن جزو حاصل آید. و چون تعدیل النهار را بر ربع دور افزایشیم اگر جزو مفروض در جهت قطب ظاهر بود؛ و بکاهیم اگر در جهت قطب خفی بود؛ نصف قوس النهار آن جزو حاصل آید. و اگر مطالع بلد جزوی را از مطالع فلک مستقیم آن جزو ابتداً از اول جدی، نقصان کنیم باقی، نصف قوس النهار آن جزو باشد. و اگر مطالع جزوی را از مطالع نظیر آن جزو هر دو بلد، نقصان کنیم باقی، نصف قوس النهار آن جزو باشد. و از قسمت قوس النهار بر پانزده عدد ساعات مستوی آن روز معلوم شود؛ و اگر بر دوازده قسمت کنند اجزای ساعات معوجه آن روز حاصل شود. و تمام قوس النهار تا دور قوس اللیل باشد. و از قوس اللیل به طریق مذکور، عدد ساعات مستوی و اجزای آن ساعات معوجه آن شب معلوم شود. و اگر عدد ساعات مستوی روز را از بیست و چهار نقصان کنند باقی، عدد ساعات شب باشد؛ و بعکس؛ یعنی اگر عدد ساعات مستوی شب را از بیست و چهار نقصان کنند باقی، عدد ساعات روز باشد. و همچنین اگر اجزای ساعات معوجه روز را از سی درجه، نقصان کنند باقی، اجزای ساعات معوجه شب باشد؛ و بعکس.

و به این طریق که ذکر کردیم در استخراج قوس النهار و قوس اللیل عدد ساعات مستوی و اجزای ساعات معوجه، تقریبی است. و اگر وجهی خواهند که به تحقیق

نزدیک تر باشد و به ساعات نصف النهار که به طریق مذکور معلوم کرده باشد، تقویم آفتاب در وقت طلوع و غروب معلوم کنند. پس مطالع جزو آفتاب را به وقت طلوع، از مطالع نظیر جزو آفتاب به وقت غروب، نقصان کنند باقی، قوس النهار حقیقی باشد. و اگر بعکس این عمل کنند یعنی مطالع نظیر جزو آفتاب را به وقت غروب، از مطالع جزو آفتاب به وقت [۸۰] طلوع، نقصان کنند باقی، قوس اللیل حقیقی باشد. بعد از آن اگر خواهند که عدد ساعات مستوی آن روز یا شب معلوم کنند، اول اجزای یک ساعت مستوی، معلوم باید کرد. و طریقه آن است که اگر آن ساعات وسطی باشد دور را با وسط شمس بر بیست و چهار قسمت کنند تا اجزای یک ساعت وسطی، معلوم شود. و اگر آن ساعت حقیقی بود مطالع تقویم آفتاب را به نصف النهار مقدم، از مطالع تقویم آفتاب به نصف النهار مؤخر، نقصان کنند و باقی را بر دور افزوده، بر بیست و چهار قسمت کنند. خارج قسمت، اجزای یک ساعت حقیقی آن روز باشد.



و ما اجزای یک ساعت حقیقی به ازای تقویم آفتاب در جدول، وضع کرده ایم. پس اگر قوس النهار یا قوس اللیل را بر اجزای یک ساعت وسطی، قسمت کنند عدد ساعات وسطای آن روز یا شب معلوم شود. و اگر بر اجزای یک ساعت حقیقی، قسمت کنند عدد ساعات حقیقی معلوم شود. و چون قوس النهار یا قوس اللیل را بر دوازده قسمت کنند اجزای ساعات معوج، معلوم شود. و ما مطالع بروج و ساعات و نصف النهار به عرض موضع رصد آوردیم. و چون بعد کوکب را در اعمال

مذکور به جای میل اول استعمال کنیم سعت مشرق و تعدیل النهار و قوس النهار آن کوکب حاصل شود.

شرح: از بهر استعمال قوس تعدیل النهار هر نقطه که فرض کنند، چهار وجه ایراد کرده است؛ و ما به جهت برهان بر آن وجوه دایره ابجد را نصف النهار فرض کنیم و به د را نصف دایره افق و اه ج را نصف معدل النهار. و ر یکی از دو قطب او، و ح کوکبی ذو عرض یا عدیم العرض، و دایره بعد او رح ط و ی ک دو قطب افق. پس ح ط میل یا بعد کوکب باشد از معدل؛ و گذشتن ح ط بر نصف النهار با یکدیگر بود. چه نصف النهار به منزله دایره میل است و رح کمتر از ربع دور. پس ه ط تفاضل بود میان نصف قوس النهار کوکب به این افق مفروض و میان ربع دور که نصف قوس النهار استوایی است. اگر نقطه ی سمت رأس باشد: نصف قوس النهار کوکب به مقدار ا ط باشد، و فضل ربع دور را بود که اه است. و اگر نقطه ک سمت رأس بود: نصف قوس النهار کوکب به مقدار ط ج باشد، و فضل او را بود.

و ظاهر است که در وضع اوّل، مدار کوکب در جهت قطب خفی بود و در وضع ثانی، در جهت قطب ظاهر. و دعوی آن است که قوس ه ط به یکی از وجوه مذکور معلوم است. اما به وجه اوّل به جهت آنکه نسبت جیب ه ط با ظل ح ه، چون نسبت جیب ه ا است که ربع است با ظل اب که تمام عرض بلد است، به حکم شکل ظلّی. پس از ضرب ظل میل، یعنی ط ح در جیب اعظم، و قسمت حاصل، بر ظل تمام عرض بلد؛ [۸۱] جیب ه ط معلوم شود. یعنی چون ظل میل را بر ظل تمام عرض بلد، منحنی قسمت کنند خارج قسمت، جیب ه ط باشد.

و در تحت ظل بیان کرده ایم که هر مقدار که بر ظل قوس منحنی قسمت کنند و همان مقدار را در ظل تمام آن قوس، منحنی ضرب کنند؛ خارج قسمت و حاصل ضرب یک مقدار باشد بعینه. پس اگر ظلّ میل را در ظل عرض بلد، منحنی ضرب

کنند حاصل ضرب، همان جیب ه ط باشد که مطلوب است و قوسش تعدیل النهار باشد.

و به وجه دوم به حکم مغنی، نسبت جیب ه ح که سعت مشرق نقطه ح است، با جیب ه ب که جیب اعظم است، چون نسبت جیب طح است با جیب اب که تمام عرض بلد است.

پس از قسمت جیب میل بر جیب تمام عرض بلد منحطا، جیب ه ح حاصل آید. قوس بگیرند؛ تمامش که قوس ح ب است معلوم شود. آن گاه در مثلث ه ط ح به حکم فرع اول مغنی نسبت جیب تمام طح با جیب اعظم، چون نسبت جیب تمام ه ح باشد با جیب تمام ه ط؛ پس از قسمت جیب تمام سعت مشرق، بر جیب تمام میل مابعد منحطا، جیب تمام ه ط حاصل آید. قوسش را از نود نقصان کنند باقی، تعدیل النهار باشد.

و به وجه سوم می گوئیم در دو مثلث ه ط ح، ب رح، دو زاویه ح متقابلانند و دو زاویه ط، ب، قائمه. پس به حکم مغنی، نسبت جیب ه ط با جیب ه ح، چون نسبت جیب رب باشد با جیب رح. پس اگر جیب ه ح را که سعت مشرق است، در جیب رب که عرض بلد است، ضرب کنند و حاصل را بر جیب تمام رح که تمام میل مابعد است، قسمت [کنند]؛ جیب ه ط خارج آید و هو المطلوب.

و اما وجه چهارم مبنی است بر دو مقدمه؛ اول، آنکه نسبت جیب مطالع جزو مفروض در خط استوا، یا جیب اعظم، چون نسبت ظل میل جزوی است و آن جزو را با ظل میل اعظم.

و برهانش اب را ربع فلک البروج فرض کنیم و اج را ربع معدل النهار؛ و ب ح را میل کلی ده را میل جزوی. ظاهر است که ه د افقی است از آفاق خط استوا، پس اه مطالع اد باشد در خط استوا.

و به حکم ظل، نسبت جیب اه با جیب اج، چون نسبت ظل ه د است با ظل رج و هوالمطلوب.

دوم، آنکه نسبت جیب تعدیل النهار جزوی مفروض در عرض یا جیب تعدیل النهار کلی در آن عرض چون نسبت ظل میل جزوی است و آن جزو را با ظل میل کلی.

برهانش ابجد را نصف النهار [۸۲] فرض کنیم و به د را افق، و اه ج را معدل النهار، و ر یکی از [دو] قطب او، و ح را احد الانقلابین. پس دایره میل رح ط بگذرانیم با ه ط تعدیل النهار کلی باشد، و ک را جزوی دیگر فرض کنیم غیر انقلابین. و دایره میل رک ل بگذرانیم با ه ل تعدیل النهار جزوی او باشد. و در اثنای بیان شکل ظلی بیان کرده ایم که جیب قسی بر نسبت اضلال عروض خودند. پس نسبت جیب ه ل که تعدیل النهار جزوی است با جیب ه ط تعدیل النهار کلی است در آن عرض، چون نسبت ظل قوس ک ل باشد که میل جزوی است با ظل ط ح که ظل میل کلی است و هوالمطلوب.

پس به حکم مقدمه اول، نسبت جیب مطالع مفروض دب خط استوا، با جیب اعظم، چون نسبت ظل میل جزوی آن جزو است، با ظل میل اعظم. و به حکم مقدمه دوم، نسبت ظل میل جزوی آن جزو با ظل میل اعظم، چون نسبت جیب تعدیل النهار جزوی آن جزو است در عرض مفروض، با جیب تعدیل النهار کلی در آن عرض. پس به مساوات منتظمه نسبت جیب مطالع جزو مفروض در خط استوا، با جیب اعظم، چون نسبت جیب تعدیل النهار جزوی آن جزو باشد در عرض مفروض، با جیب تعدیل النهار کلی در آن عرض. پس از ضرب جیب مطالع جزو مفروض به خط استوا در جیب تعدیل النهار کلی منحطا در عرض که خواهند جیب تعدیل النهار جزوی جزو مفروض حاصل آید و هوالمطلوب.

و چون تعدیل النهار جزو مفروض با نقطه مفروض به یکی از وجوه مذکوره، حاصل کنند و آن را بر ربع دور، افزایند؛ اگر جزو یا نقطه‌ای در جانب قطب ظاهر بود از ربع، نقصان کنند و اگر جزو یا نقطه در جانب قطب خفی بود نصف قوس النهار حاصل آید. و اما آنکه گفته که اگر مطالع بلد جزوی از مطالع فلک مستقیم آن جزو ابتدا از اوّل جدی، نقصان کند باقی، نصف قوس النهار آن جزو بود؛ وجهش آن است که اجزای بروج که از معدل در جهت عرض بلدند، نصف قوس النهار هر جزوی از آن اجزاء، زیاده از ربع است به مقدار تعدیل النهار آن جزو و مطالع بلد هر جزوی از این اجزاء کمتر است از مطالع استوایی ابتدا از اوّل حمل آن جزو، به مقدار تعدیل النهار آن جزو. پس چون مطالع بلد آن جزو را از مطالع استوایی که ابتدا از اوّل جدی آن جزو نقصان کنیم باقی، قوس نصف النهار آن جزو باشد؛ زیرا که باقی به مقدار [۸۳] مجموع ربع و تعدیل النهار باشد. و اجزایی که معدل بر خلاف جهت عرض بلدند، نصف قوس النهار هر جزوی از آن اجزاء، کم از ربع است به مقدار تعدیل النهار آن جزو. و مطالع بلد هر جزوی از این اجزاء زیاده است از مطالع استوا ابتدا از اوّل حمل آن جزو، به مقدار تعدیل النهار آن جزو. پس چون مطالع بلد آن جزو را از مطالع استوایی آن جزو ابتدا از اوّل جدی، نقصان کنیم چنان باشد که تعدیل النهار آن جزو را از ربع، نقصان کرده باشیم. پس باقی، نصف قوس النهار باشد.

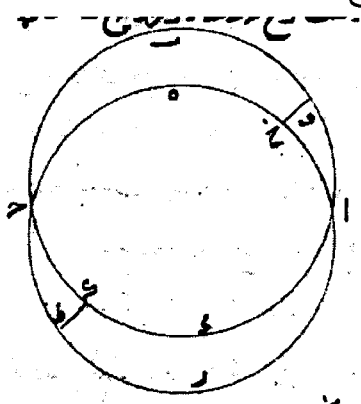
و اما آنکه گفته که اگر مطالع جزوی را از مطالع نظیر آن جزو هر دو بلد، نقصان کنیم باقی قوس النهار آن جزو باشد، وجهش آن است که از طلوع جزوی با غروب آن جزو معدل به مقدار قوس النهار حرکت می‌کند. و مقرر است که مطالع جزو قوس است از معدل، مابین اول حمل و نقطه‌ای از معدل که در وقت طلوع آن جزو، بر افق شرق باشد. و مطالع نظیر، قوس است از معدل، مابین اوّل حمل و نقطه و از معدل که در وقت غروب آن جزو، بر افق شرق باشد. و ظاهر است که فضل مابین

المطالعین، به مقدار حرکت معدل است از وقت طلوع جزو مفروض تا به وقت غروب آن جزو که مقدار قوس النهار است.

و اما آنکه گفته که از قسمت قوس النهار، بر پانزده عدد ساعات مستوی آن روز معلوم شود؛ وجهش آن است که دور را که سیصد و شصت درجه است چون بر بیست و چهار قسمت کنند، خارج قسمت که پانزده درجه است مقدار درجات یک ساعت بود. و چون قوس النهار را بر پانزده قسمت کنند خارج قسمت، عدد ساعات مستوی آن روز باشد. و آنکه گفته‌اند که اگر اجزای ساعات معوجه روز را از سی درجه نقصان کنند باقی اجزای ساعات معوجه شب باشد و بعکس، یعنی اگر اجزای ساعات معوجه شب را از سی درجه نقصان کنند باقی، عدد اجزای ساعات معوجه روز باشد؛ وجهش آن است که اجزای یک ساعت معوجه روز یا یک ساعت معوجه شب، هر دو با هم سی درجه باشد؛ زیرا که هر دو با هم، یک جزو را از دوازده جزو دور باشند. پس هر چه از عدد اجزای ساعات معوجه روز افزایند، از عدد اجزای ساعات معوجه شب کم خواهد شد و بعکس. یعنی هر چه در عدد اجزای ساعات معوجه شب افزایند، از عدد اجزای ساعات معوجه روز کم خواهد شد، چه هر یک متمم آن یکدیگر است تا به سی. و باقی آنچه مصنف بیان فرموده است در استعمال عدد ساعات مستوی و اجزای ساعات معوجه روز و شب، همه ظاهر است و محتاج به بیان نیست. الا آنکه گفته که طریق که ذکر کردیم در استخراج قوس النهار و عدد ساعات مستوی و اجزای ساعات معوجه، تقریبی است؛

وجهش آن است که این [۸۴] طریقه مبنی است بر آنکه حرکت خاصه شمس را در یک شبانروز که تقریباً یک درجه است، مطلقاً اعتبار نمی‌کنند و چنان تصور می‌کنند که شمس ساکن است و شبانروز به مقدار یک دوره معدل است بی کم و بیش. و این خلاف واقع است؛ زیرا که شبانروز زیاده بر دوره معدل است به مقدار مطالع آنچه آفتاب به حرکت خاصه خود سیر کرده است. پس مقدار ساعات مستوی،

نیز پانزده نیست؛ بلکه زیاده است. و آنکه گفته که اگر وجهی خواهد که به تحقیق نزدیک تر باشد و نگفته که اگر به تحقیق خواهند؛ وجهش آن است که در این طریقه، تحقیقی نیز که بیان فرموده، اگر چه حرکات خاصه شمس را اعتبار کرده اما مسامحه و تساهل نیز کرده. چون گفته که به ساعات نصف النهار که به طریق مذکور معلوم کرده باشد تقویم آفتاب در وقت طلوع و غروب معلوم کنند؛ زیرا که چون آن طریقه تقریبی است وقت طلوع و غروب که به آن طریقه معلوم کنند هم تقریبی باشد و اگر تکرار عمل کنند به آن وجه که به این نصف قوس النهار که به طریقه تحقیقی، استخراج کرده اند. باز وقت طلوع و غروب معلوم کنند و به آن وقت، تقویم آفتاب عمل کنند دقیق تر باشد. اما امثال این تدقیقات، تضییع وقت است. و باقی آنچه فرموده تا به آخر باب محتاج به بیان نیست.



متن باب نهم در معرفت مطالع بلد

چون تعدیل النهار و اجزایی که در جهت عرض باشد، از مطالع استوایی او، نقصان کنند و تعدیل النهار اجزایی که در خلاف جهت عرض بلد باشد بر آن افزایند؛ مطالع آن اجزای بلد حاصل شود. و ما مطالع اجزای بروج به آفاق شمالی، به تزايد یک درجه عرض در این مقاله ایراد کرده ایم. و از آنجا مطالع اجزای بروج دوازده گانه به آفاق جنوبی، معلوم توان کرد؛

طریقش آن است که به جهت بروج شمالی، شش بروج بر درجات سوا افزایشیم و آن را از جدول مطالع بگیریم. پس از این، مطالع شمس برج بکاهیم؛ باقی، مطالع مطلوب باشد. و به جهت بروج جنوبی، شش برج از درجات سوا بکاهیم و به باقی از جدول مطالع بگیریم. پس بر این مطالع، شش برج افزایشیم؛ حاصل، مطالع مطلوب باشد. و اگر مطالع، معلوم باشد و درجات سوا خواهیم که معلوم کنیم صد و هشتاد درجه بر مطالع افزایشیم اگر مطالع کمتر از صد و هشتاد باشد؛ و صد و هشتاد درجه از مطالع بکاهیم اگر مطالع زیادت از صد و هشتاد باشد. پس این مطالع را در جدول مقوس کنیم آنچه یابیم از درجات سوا شش برج از آن بکاهیم و اگر صد و هشتاد درجه بر مطالع، افزوده باشیم؛ و بیفزاییم اگر کاسته باشیم. آنچه ماند یا برآید، مطلوب باشد.

شرح: در مبحث تعدیل النهار بیان کرده‌ایم که او تفاضل است میان نصف قوس النهار جزو مفروض به بلد، و نصف قوس [۸۵] النهار او به افق استوایی. و نیز بیان کرده‌ایم که اگر مدار جزو مفروض، در جانب قطب ظاهر بود فضل بر نصف قوس النهار بلد راست؛ و اگر در جانب قطب خفی بود فضل ج نصف قوس النهار استوایی راست. و چون در اجزایی که در جهت عرض بلدند، یعنی در جهت قطب ظاهر فضل من نصف قوس النهار بلد راست، باید که آن جزو در بلد، پیش‌تر طلوع کنند از آنکه در افق استوایی که با بلد در تحت نصف النهار واحدند به مقدار فضل مذکور. و این جزو به آن نتواند بود که مطالع جزو به بلد، کمتر باشد از مطالع استوایی او به مقدار فضل مذکور.

پس تعدیل النهار جزو مذکور را از مطالع استوایی جزو مذکور بیاورد کاست تا مطالع بلد جزو مذکور حاصل آید و چون در اجزایی که در خلاف جهت عرض بلدند امر بعکس این است تعدیل النهار آن جزو را بر مطالع استوایی آن اجزا بیاورد تا مطالع آن اجزا به بلد حاصل شود.

و اما آنکه گفته که از مطالع بروج دوازده گونه به آفاق شمالی که در جدول موضوع است مطالع بروج دوازده گانه به آفاق جنوبی معلوم [توان] کرد؛ بیانش آن است که مطالع اجزا در عرض جنوبی ابتدا از اول حمل مساوی مطالع نظایر آن اجزا باشد در عرض شمالی اما ابتدا از اول میزان.

و به جهت بیان این دعوی ابجد را افق و اهج را معدل النهار فرض کنیم و نقطه ح را اول حمل و نقطه ط را اول میزان و ح و را برج حمل و طک را برج میزان فرض کنیم پس اح مطالع اول ثور باشد و ج ط مطالع اول عقرب. اما ابتدا از اول میزان و نیز نه در همین افق بعینه بلکه در افقی که عرضش مساوی این افق باشد و جهتش مخالف او در شمال و جنوب و مدعی آن است که اح مساوی ج ط است زیرا که در دو مثلث اوح، ج طک دو زاویه ح، ط متساویان اند چه زاویه میل کلی اند و همچنین دو زاویه ا،

ج چه زاویه تقاطع افق و معدل اند و همچنین دو ضلع وح، طکک چه هر یکک، یکک
برج اند.

پس باقی اضلاع برابر باشند به شکل هفدهم از مقاله اگر مالاناس.
و اما آنکه گفتم که ج طمطالع اول عقرب است اما در افقی دیگر که
مخالف الجهات و موافق العرض باشد به افق اول؛ سببش آن است که سمت القدم افق
اول سمت رأس افق دوم [۸۶] است. پس گوییم اگر مطلوب مطالع اول ثور باشد مثلاً
در عرض جنوبی، ابتدا از اول حمل نصف دور بر درج سوا باید افزود تا نظ [ی] ر
اول ثور که اول عقرب است حاصل آید. پس مطالع اول عقرب از جدول مطالع
عرض شمالی که مساوی آن عرض جنوبی است بیاید داشت پس این مطالع را که از
جدول برداشته ایم چون ابتدا از اول حمل است باید دید که از اول میزان چند است
آن قدر مطلوب ماست. پس نصف دور از این مطالع باید کاست تا مطالع اول عقرب
از اول میزان در افق شمالی حاصل آید این بعینه مطالع اول ثور است در افق جنوبی
ابتدا از اول حمل چنانچه متعارف است. و اگر مطلوب مطالع اول عقرب باشد ابتدا از
اول حمل در عرض جنوبی نصف دور از درج سوا باید کاست تا اول ثور که نظیر
اول عقرب است حاصل آید. پس مطالع اول ثور از جدول مطالع عرض شمالی که
مساوی آن عرض جنوبی است بر باید داشت و این مطالع را باید دید که از اول میزان
چند است بنا بر نکته ای که سبق ذکر یافت. پس نصف دور بر این مطالع از جدول
برداشته باید افزود تا مطالع اول ثور ابتدا از اول میزان در افق شمالی حاصل آید و این
بعینه مطالع اول عقرب است در افق جنوبی که مطلوب است. و همچنین از جدول
مطالع افق شمالی درجات سوا در افق جنوبی که عرضش مساوی عرض آن افق
شمالی بود معلوم توان کرد زیرا که به حکم مقدمه که سبق ذکر یافته درج سوا
جزوی از معدل النهار در افق جنوبی مساوی درج السوا ی نظیر آن جزو باشد در افق

شمال که عرضش مساوی آن افق جنوبی بود، اما ابتدا از اول میزان. پس چون درج السواء جزوی از معدل خواهیم که بعد او از اول حمل کم از نصف دور باشد در افق جنوبی نصف دور برافزاییم تا نظیر آن جزو به دست آید و بعد او از اول حمل مطالعی باشد در جدول مطالع افق شمال که عرضش مساوی عرض آن افق جنوبی باشد تقویس کنیم درج السوا حاصل آید ابتدا از اول حمل. و ما را چون ابتدا از اول میزان می باید لاجرم نصف دور از او باید کاست آنچه ماند مساوی درج السوا جزو مفروض باشد ابتدا از اول حمل در افق جنوبی مطلوب. و اگر درج السوا جزوی خواهیم که بعد او از اول حمل زیاده از نصف دور باشد نصف دور از او بکاهیم تا نظیر جزو به دست آید بعد او از اول حمل مطالعی بود و در جدول مطالع افق شمالی که عرض [آن] مساوی عرض آن افق جنوبی بود تقویس کنیم درجات سوا به دست آید ابتدا از اول حمل؛ نصف دور بر آن باید افزود تا درجات سوا ابتدا از اول میزان در این افق شمالی حاصل آید و این درج سوا بود در افق جنوبی مطلوب ابتدا از اول حمل چنانچه مطلوب است. [۸۷]

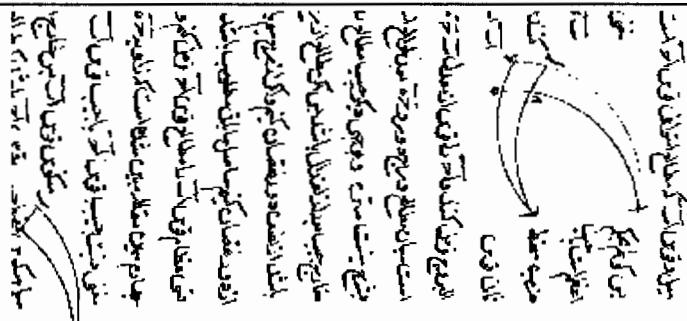
متن باب دهم

در عمل عکس مطالع

یعنی معرفت طوابع از مطالع به عمل چون مطالع معلوم باشد و خواهیم که درجات سوا را بی جدول به عمل معلوم کنیم.

طریقش آن است که اگر مطالع استوایی باشد جیب تفاضل میان او و ربع دور یا سه ربع به هر کدام که اقرب باشد در جیب تمام میل ثانی همین مطالع منحنی ضرب کنیم حاصل جیب بعد از انقلاب باشد پس اگر مطالع از ربع اول باشد بعد از انقلاب را از نود بکاهیم و اگر از ربع دوم باشد بر نود افزایشیم و اگر از ربع سوم باشد از دویست و هفتاد بکاهیم و اگر از ربع چهارم باشد بر دویست و هفتاد افزایشیم، طوابع حاصل آید.

شرح: به جهت برهان بر این دعوی فرض کنیم که قوس اد ربع معدل النهار است و اه ربع منطقه البروج و بر، در دو ربع دایره میل و قوس ار که مطالع استوای قوس اج است معلوم است و مطلوب معرفت قوس اج است. پس گوییم به حکم مغنی نسبت جیب رج با جیب ه ج چون نسبت جیب اعظم است با جیب بد. پس چون جیب قوس رج را در جیب قوس بد ضرب منحنی کنند جیب قوس ه ج حاصل آید لیکن رج تمام میل ثانی قوس اب است که مطالع است زیرا که اگر اب را قوس از منطقه البروج فرض کنند و اج را قوس از معدل ب ج، میل ثانی اب باشد.

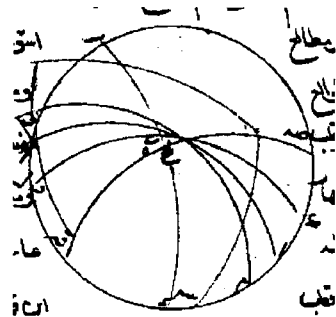


و شك نیست که بد تفاضل است میان مطالع و ربع دور و ج به بعد طوالع است از نقطه ه که انقلاب اقرب است و باقی، محتاج به شرح نیست.

متن: و به وجهی دیگر جیب مطالع را بر جیب تمام میل منکوس آن مطالع منحنی قسمت کنیم خارج جیب بعد از اعتدال باشد پس اگر مطالع از ربع اول باشد آن را به حال خود گذاریم و اگر از ربع دوم باشد از نصف دور نقصان کنیم و اگر از ربع سوم باشد بر نصف دور افزایشیم و اگر از ربع چهارم باشد از دور نقصان کنیم حاصل یا باقی مطلوب باشد.

شرح: به جهت برهان دعوی در مثلث اب ج از قوسی عظام قوس اب را مطالع قوس اج فرض کنیم و لابد قوس ب ج قوس میل باشد. پس گوئیم در باب چهارم همین مقاله مبین شده است که زاویه ج به قدر تمام میل منکوس مطالع اب است. پس به حکم مغنی است نسبت جیب قوس اج با جیب قوس اب چون جیب اعظم است با جیب تمام میل منکوس قوس اب. پس خارج از قسمت جیب اب که مطالع است بر جیب تمام میل منکوس منحنی جیب قوس اج باشد که طوالع است و هو المطلوب.

و این بیان در صورتی است که [۸۸] مطالع، کم از ربع باشد و در سه صورت دیگر قوس مطالع را تنقیح کنیم تا بعد مطالع از اعتدال اقرب حاصل شود و همین عمل بجا آریم تا جیب بعد طوالع از اعتدال اقرب حاصل شود و باقی آنچه در متن مذکور است محتاج به شرح نیست.



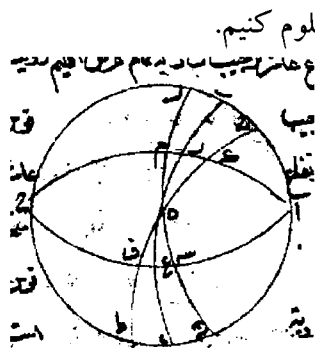
متن: و اما آنکه اگر مطالع در افق مایل معلوم باشد آن مطالع را درجه السواء اعتبار کنیم و به ازای آن مطالع استوا معلوم کنیم و این مطالع را میل منکوس بگیریم پس اگر مطالع از ربع کمتر باشد یا از سه ربع بیشتر آن میل را از تمام عرض بلد بکاهیم و الّا بیفزاییم. اگر افق شمالی بود و بعکس در افزودن و کاستن میل اگر افق جنوبی بود و اگر از ربع زیاده شود تمام آن تا نصف دور بگیریم ارتفاع عاشر معلوم شود.

شرح: ابجد بر قطب ه افق فرض کنیم و به نصف النهار بود و قطب اجو، اطج معدل النهار و کحل نصف منطقه البروج در وضعی که مطالع، کم از ربع باشد و م ح ن نصف منطقه در وضعی که مطالع، زیاده از نصف و کم از سه ربع باشد و ص ر ق هم نصف منطقه در وضعی که مطالع، کم از نصف باشد و س ز ع در وضعی که مطالع زیاده از سه ربع باشد و چون از نقطه ج که قطب نصف النهار است قوس ج و بر منطقه البروج قایم سازیم و همچنین قسی ج ش ج ف ج ی بر منطقه قایم سازیم قوس ح و و مطالع استوایی قوس ح ج باشد. و همچنین قوس ح ش نیز مطالع استوای ح ج باشد، اما بعد از اسقاط نصف دور هم از مطالع و هم از طوالع. و همچنین قوس ری مطالع ن قوس رج باشد و رف نیز مطالع استوایی رج باشد اما بعد از اسقاط نصف دور از طوالع و مطالع.

و چون این قوس ها که بر منطقه قایم ساخته ایم بر قطب نصف النهار و قطب منطقه گذشته لاجرم نصف النهار و منطقه هر دو بر قطب این قوس ها گذرند. پس نقطه عاشر که نقطه تقاطع نصف النهار و منطقه است قطب این قوس ها باشد و میل

اول نقطه عاشر از معدل میل منکوس این مطالع‌ها استوایی باشد. و چون در دو صورت یکی آنکه مطالع [کمتر] از ربع باشد و دیگر آنکه مطالع زیاده از سه ربع باشد به اول حمل از نصف النهار به جانب شرق می‌باشد لاجرم نقطه عاشر از درجات بروج جنوبی بود؛ پس میل اول نقطه عاشر را یعنی قوس طص بر تقدیر اولی و طب بر تقدیر دوم از تمام عرض بلد که طب است نقصان باید کرد تا ارتفاع عاشر که ضرب است [۸۹] در صورت اول و ت ب است در صورت دوم حاصل آید. و چون در دو صورت باقی اول حمل درجات عرض است از نصف النهار لاجرم نقطه عاشر از درجات بروج شمالی خواهد بود و بس. میل اول عاشر را یعنی هر یک از دو قوس طح، طع را بر تمام عرض بلد باید افزود تا ارتفاع عاشر حاصل شود و چون قوس بع زیاده از ربع دور که قوس به است می‌شود لاجرم تمام او تا نصف دور یعنی قوس دغ ارتفاع عاشر باشد و آنچه گفتم در افق شمالی بود و ظاهر است که در افق جنوبی عکس این خواهد بود و در افزودن و کاستن میل منکوس نقطه عاشر.

متن: و به وجهی دیگر مطالع طالع را در جدول مطالع فلک مستقیم ابتدا از اول جدی تقویس کنیم تا عاشر معلوم شود پس ارتفاع عاشر به طریقه‌ای که در باب ششم از این مقالت ذکر کرده‌ایم معلوم کنیم.



شرح: مطالع طالع را چون در جدول مطالع فلک مستقیم ابتدا از اول جدی مقوس کنند عاشر معلوم شود زیرا که چون این مطالع را ابتدا از اول جدی گرفته در نود درجه از او نقصان کردند و چون نود درجه از مطالع طالع نقصان کنند به جزوی

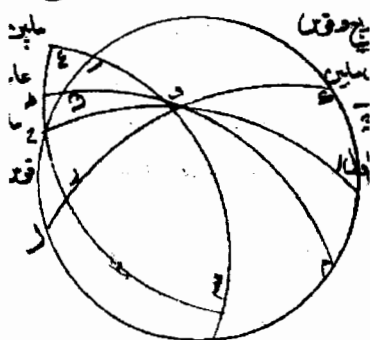
رسد از معدل که بر نصف النهار باشد و چون نصف النهار به منزله افق استوایی است بعد از تقویس جزوی از منطقه البروج که بر نصف النهار باشد معلوم شود و آن عاشر است.

بعد از آن به طریقه‌ای که در باب ششم مذکور شده ارتفاع عاشر معلوم کنند در آن باب غایت ارتفاع جزو فلک البروج معلوم می‌شود تا آنکه میل جزو را به جای بُعد فلک کوکب استعمال کنند و غایت ارتفاع جزو وقتی است که آن جزو به نصف النهار رسد و عاشر گردد. پس غایت ارتفاع او، ارتفاع عاشر باشد.

متن: و عرض اقلیم رؤیت به طریقی که موقوف بر معرفت طالع نباشد چنانچه در باب هفدهم ذکر خواهیم کرد معلوم کنیم و جیب ارتفاع عاشر را بر جیب تمام عرض اقلیم رؤیت منحنی قسمت کنیم و به خارج قسمت از جدول جیب قوس بگیریم و آن را محفوظ خوانیم. پس اگر مطالع طالع از نصف دور کمتر باشد لامحاله درجه طالع جزو شمالی بود و اگر زیاده بود جنوبی بود پس اگر عرض اقلیم رؤیت و درجه طالع هر دو مخالف باشند در جهت، محفوظ را بر درجه عاشر افزایشیم و اگر موافق باشند تمام محفوظ را با نصف دور افزایشیم، طوابع حاصل آید.

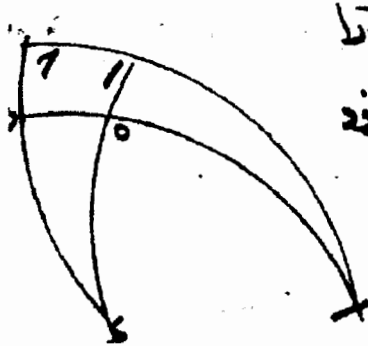
شرح: طریقه دانستن عرض اقلیم رؤیت که موقوف بر معرفت طالع نباشد وجه دوم است از وج [و] هی که در باب هفدهم مذکور شده. و آنچه گفته که جیب ارتفاع عاشر را بر جیب تمام عرض اقلیم رؤیت منحنی قسمت کنیم؛ برای بیان آن دایره ابجد [۹۰] را بر قطب ه افق فرض کنیم و اح را نصف منطقه البروج ظاهر در وضعی که عرض اقلیم رؤیت شمالی بود و اع ج در وضعی که اقلیم رؤیت جنوبی بود و ب ج د نصف وسط السماء سماء الرؤیت و ح ک ط نصف النهار در وضعی که مابین عاشر و طالع یعنی ک ج زیاده از ربع باشد. و عرض اقلیم رؤیت شمالی با آنکه مابین عاشر و طالع یعنی ف ج کم از ربع باشد و عرض اقلیم رؤیت جنوبی و لم ن در وضعی که مابین طالع و عاشر یعنی قوس ج س زیاده از ربع باشد و عرض اقلیم رؤیت

م ج کم از ربع بود و عرض اقلیم رؤیت شمالی قوس جنوبی. پس گوییم به حکم
معنی نسبت جیب ح ک که ارتفاع عاشر است در یک وضع با جیب بد که تمام
عرض اقلیم رؤیت است چون نسبت جیب قوس اک است با جیب اعظم. پس از
قسمت جیب ح ک ارتفاع عاشر بر جیب بر که تمام عرض اقلیم رؤیت است و
وقتی که عرض اقلیم رؤیت شمالی بود منحنی جیب قوس اک حاصل آید و به همین
بیان بعینه از قسمت جیب مل که ارتفاع عاشر است در وضعی دیگر بر جیب بر تمام
عرض اقلیم رؤیت منحنی جیب قوس م ج حاصل آید. و همچنین از قسمت جیب
قوس ف ط که ارتفاع عاشر است بر جیب عد که تمام عرض اقلیم رؤیت است وقتی
که عرض اقلیم رؤیت جنوبی و جیب قوس ف ج حاصل آید.



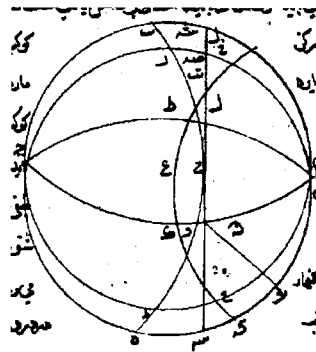
و به همین بیان از قسمت جیب قوس سن بر جیب عد تمام عرض اقلیم رؤیت
جنوبی جیب قوس اس حاصل آید و هر یک از قوسی اک، م ج، اس، ف ج را
محفوظانامیده. و آنچه گفته که اگر مطالع از نصف دور کمتر باشد طالع جزو شمالی
بود و اگر زیاده باشد جنوبی بود و جهش آن است که از آن زمان که اول حمل طلوع
کند تا به وقتی که به افق مغرب رسد مطالع کمتر از نصف باشد و طالع از درجات
شمالی بود و چون به افق مغرب رسد اول میزان به افق مشرق رسد و در این
حال مطالع نصف دور باشد. و چون اول حمل غروب کند و مطالع ر زیاده از نصف
شود اول میزان طلوع کند و طالع از درجات جنوبی بود. و حال بر این منوال بود تا
آن گاه که اول حمل باز به افق مشرق رسد. و آنچه گفته اند که اگر عرض اقلیم

رؤیت و درجه طالع هر دو مخالف باشند در جهت محفوظ را بر درجه عاشر افزایشیم و اگر موافق باشند تمام محفوظ را تا نصف بر درجه عاشر افزایشیم طالع حاصل آید.



و جهش آن است که در وقتی که طالع از اجزا نصفی باشند از فلک البروج که در جهت عرض بلد است [۹۱] قطب بروج که در جهت عرض بلد است بر نصف غربی از نصف النهار بود از دو نصف مدار خودش و قطب دیگر بر نصف شرقی و چون طالع اجزای نصف دیگر باشد حال برعکس مذکور باشد؛ یعنی قطبی که در جهت عرض بلد است بر نصف شرقی از مدار خود باشد و قطب دیگر بر نصف غربی و چون عرض اقلیم رؤیت موافق عرض بلد باشد در جهت قطب بر وجهی که در جهت عرض بلد است فوق الأرض باشد. و اگر عرض اقلیم رؤیت مخالف عرض بلد باشد در جهت قطب دیگر بروج فوق الأرض باشد. اگر جزو طالع موافق عرض اقلیم رؤیت باشد در جهت از دو حال برون نیست که موافق عرض بلدند در جهت یا مخالف. پس اگر موافق عرض بلد باشد قطب بر وجهی که در جهت عرض بلد است فوق الأرض باشد و در نصف غربی از مدار خود. پس ربع دایره وسط سماء رؤیت که از قطب بروج ظاهرند و با نصف ظاهر منطقه البروج تقاطع کند لامحاله نقطه تقاطع او شرقی خواهد بود. و این در وضعی است که قوس اک محفوظ باشد. و اگر مخالف عرض بلد باشد قطب بر وجهی که در خلاف جهت عرض بلد است فوق الأرض باشد و در نصف غربی از مدار خود. پس ربع دایره وسط سماء رؤیت که از قطب ظاهر آید و با نصف ظاهر منطقه تقاطع کند لامحاله نقطه تقاطع شرقی باشد از

نصف النهار و این در آن وضعی است که قوس اس محفوظ باشد و در این دو صورت که عرض اقلیم رؤیت و جزو طالع موافقاند در جهت مابین عاشر و طالع تمام محفوظ است تا نصف دور؛ اعنی ج ک در صورت اول و ج س در صورت دوم پس تمام محفوظ را بر درجه عاشر می افزاید تا طالع حاصل شود. و اگر جزو طالع مخالف عرض اقلیم رؤیت باشد در جهت، حال از این دو برون نیست که عرض اقلیم رؤیت موافق عرض بلد است یا مخالف و لامحاله بر تقدیر اول جزو طالع مخالف عرض بلد باشد. و بر تقدیر دوم اگر موافق پس اگر عرض اقلیم رؤیت موافق عرض بلد باشد لاجرم قطب بر وجهی که جهت عرض بلد است فوق الأرض باشد و چون جزو طالع مخالف عرض بلد است این قطب بر نصف شرقی باشد از مدار خود پس ربع دایره وسط سماء رؤیت که از قطب ظاهر آید و منطقه البروج را قطع کند نقطه تقاطع او در جانب غرب از نصف النهار بود و این در آن وضعی است که قوس ج م محفوظ باشد.



و اگر عرض اقلیم رؤیت مخالف عرض بلد باشد لاجرم قطب بر وجهی که در خلاف جهت عرض بلد است ظاهر باشد و بر نصف شرقی [۹۲] از مدار خود. پس ربع دایره وسط سماء رؤیت که از قطب ظاهر آید و منطقه البروج را قطع کند نقطه تقاطع او غربی باشد از نصف النهار و این آن وضعی است که قوس ج ف محفوظ باشد و چون در این دو صورت که جزو طالع و عرض اقلیم رؤیت متخالفاند در

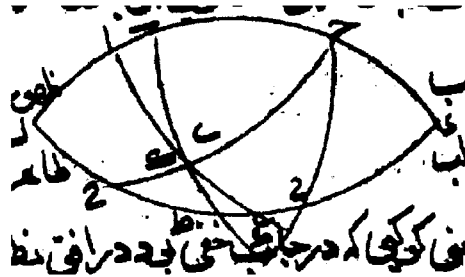
جهت قوس محفوظ بعینه مابین نقطه عاشر و طالع است لاجرم محفوظ را بعینه بر جزو عاشر می افزاید تا طوابع معلوم شود.

متن: و به وجهی دیگر که به معرفت^۱ عرض اقلیم رؤیت حاجت نیفتد مطالع طالع را درج السوا انگاریم و به ازای آن مطالع استوایی و میل اوّل بگیریم پس جیب میل را در ظل تمام ارتفاع عاشر منحنی ضرب کنیم و حاصل را در جدول ظل مقوس کنیم و این قوس را تعدیل طالع خوانیم.

شرح: از برای برهان این مثال ابداع را بر قطب ه افق فرض کنیم و به د را نصف نصف النهار بود بر دو قطب اجو، احج را نصف معدل النهار و هر یک از م ح، ن ک، حل نصف منطقه البروج و از نقطه ح که قطب نصف النهار است دو ربع عظیمه ج رس، ج طع بر منطقه البروج قایم گردانیم پس هر یک از دو قوس ح ر، ح ط مطالع استوایی باشند و قوس ح ج را که مطالع طالع است و هر یک از دو قوس ج ر، ج ط میل اول مطالع طالع باشند بر آن تقدیر که مطالع را درج السوا اعتبار کرده ایم و چون هر یک از دو قوس ج س، ج ع بر هر یک از منطقه البروج و نصف النهار قایم اند به حکم ظلی نسبت جیب قوس ج ر با جیب اعظم چون نسبت ظل رل است با ظل س د. و همچنین نسبت جیب ج ن با جیب اعظم چون نسبت ظل ن ط است با ظل بع؛ لیکن هر یک از دو قوس س د، بع تمام ارتفاع عاشرند؛ زیرا که در همین باب بیان کرده ایم که نقطه ی که عاشر است قطب ربع عظیمه ج طع است پس قوس بع تمام ارتفاع عاشر باشد و همچنین نقطه و که آن نیز عاشر است قطب ج رس است. پس قوس وس ربع باشد و مجموع دو قوس بو، س د ربع دیگر باشد. پس س د تمام بو باشد که ارتفاع عاشر است. و هر یک از دو قوس رل ن ط را تعدیل طالع نامیده به جهت آنکه هر یک تفاضل است میان ربع و قوس مابین عاشر است و طالع چه ور ربع است و ول مابین عاشر و طالع.

^۱ در اصل نسخه: مغرب

و همچنین یط ربع است و ین مابین عاشر و طالع معلوم شد که چون میل اول قوس طالع را در ظل تمام ارتفاع [۹۳] عاشر منحنی ضرب کنند ظل قوس تعدیل طالع حاصل آید.

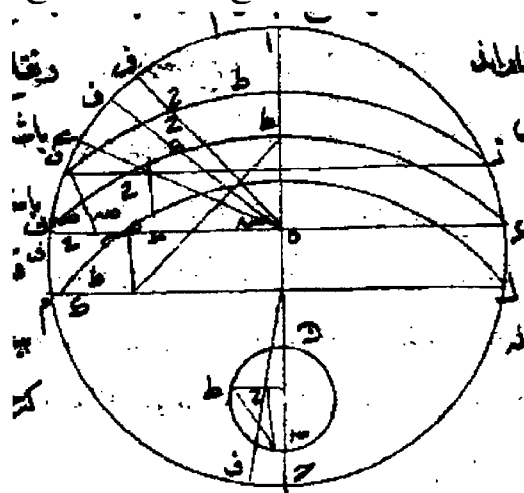


متن: و آن را بر مطالع استوایی که گرفته ایم افزایشیم اگر درجه عاشر بر توالی مؤخر باشد از انقلابی که در خلاف جهت عرض بلد است و آنگاه بکاهیم تا طوابع حاصل آید و این مؤامره در بلدی است که عرضش کمتر از میل کلی نبود. و اما اگر عرض بلد کمتر از میل کلی باشد تعدیل طالع بر مطالع استوایی می افزایشیم که درجه طالع عاشر بر توالی مؤخر باشد از احد الانقلابین ولیکن مقدم بود بر نقطه ای که میلش در جهت عرض بلد مساوی عرض بلد باشد و آنگاه نقصان می کنیم تا طوابع حاصل آید.

شرح: شک نیست که در بلادی که عرض آنها کمتر از میل کلی نیست قطب بروجی که در جهت عرض بلد است ابدی الظهور است و چون در این بلاد نقطه انقلابی که در خلاف جهت عرض بلد است از نصف النهار گذرد و نقطه عاشر نقطه ای شود که بر توالی مؤخر است از این منقلب تا به وقتی [که] منقلبی دیگر عاشر شود، قطب بروج ظاهر بر نصف غربی از مدار خود باشد و ربع دایره وسط سماء رؤیت که از قطب بروج ظاهر آید و با نصف منطقه البروج ظاهر تقاطع کند نقطه تقاطع او شرقی باشد از نصف النهار. پس مابین طالع و عاشر زیاده از ربع باشد؛ زیرا که از نقطه تقاطع تا طالع ربع است و عاشر از نقطه تقاطع غربی است؛ پس مابین عاشر و طالع زیاده از ربع باشد. پس تعدیل طالع را بر مطالع استوایی می افزایشیم تا طالع معلوم

شود و چون منقلب دیگر از نصف النهار گذرد و عاشر نقطه‌ای شود از منطقه که بر توالی مؤخر است از این منقلب و لاجرم مقدم خواهد بود بر منقلب اول. قطب بروج ظاهر در نصف دیگر از مدار خود باشد و نقطه تقاطع ربع مذکور با منطقه غربی از نصف النهار [باشد]، پس مابین عاشر و طالع کمتر از ربع باشد؛ زیرا که از ارتفاع تا طالع ربع است و عاشر میان طالع و نقطه تقاطع افتاده، پس از این جهت تعدیل طالع را از مطالع استوایی نقصان می‌کند تا طالع معلوم شود. و در بلدی که عرض او کمتر از میل کلی باشد دو نقطه از منطقه‌ای که میل آن‌ها در جهت عرض بلد مساوی عرض بلد باشد بر سمت رأس آن بلد خواهد گشت. در این حال هر دو قطب بروج بر افق خواهند بود و از آن وقت که منقلبی که در خلاف جهت عرض بلد است از نصف النهار گذرد تا آن وقت که نوبت عاشر به نقطه‌ای رسد که به سمت رأس می‌گذرد حال بر آن منوال است که مذکور شد. اما چون نقطه مذکور از سمت الراس می‌گذرد قطب ظاهر غروب می‌کند و قطب دیگر ظاهر می‌شود و نصف منطقه ظاهر در جانب دیگر می‌شود از سمت رأس یعنی عرض اقلیم رؤیت مخالف عرض بلد می‌شود در جهت. پس چون ربع دایره وسط [۹۴] سماء رؤیت از قطب ظاهر آمده به نصف منطقه ظاهر تقاطع می‌کند، نقطه تقاطع او غربی می‌شود از نصف النهار و مابین عاشر و طالع [کمتر] از ربع می‌شود. پس تعدیل طالع را از مطالع استوایی نقصان می‌کند تا طالع [معلوم] شود. و حال بر این منوال است تا آن گاه که نوبت عاشر به منقلب دیگر رسد یعنی نقطه انقلابی که در جهت عرض بلد است عاشر شود. در این حال مابین طالع و عاشر مساوی ربع دور می‌شود و چون این منقلب از نصف النهار می‌گذرد قطب بروج ظاهر در جانب غرب می‌شود از نصف النهار و نقطه تقاطع ربع دایره وسط سماء رؤیت با منطقه در جانب شرق می‌شود از نصف النهار مابین طالع و عاشر از ربع زیاده می‌شود پس تعدیل را بر مطالع می‌افزاید تا طالع معلوم شود. و حال بر این منوال است تا آن گاه که نقطه دیگر از منطقه البروج به سمت رأس رسد و دو

قطب بروج به افق و مابین طالع و عاشر مساوی ربع شود. و چون این نقطه از سمت رأس می گذرد و قطب بروجی که در جانب عرض بلد است از افق طالع می شود و قطب دیگر غارب. و نقطه تقاطع ربع دایره وسط سماء رؤیت و منطقه غربی می شود از نصف النهار مابین طالع و عاشر کمتر از ربع. پس تعدیل را از مطالع نقصان می کند تا طالع معلوم شود. و حال بر این منوال است تا به وضعی باز آید که در مبدأ آن حال فرض کرده بودیم. پس منطقه البروج به دو منقلب و دو نقطه که به سمت رأس می گذرد و به چهار قوس مختلف منقسم شود. اما در قوس که منقلب به اسط آن دو کره با هم برابر آید و آن دو منقلبی که در جهت عرض بلد است توسط کرده اصغرند از آن دو دیگر. و چون نقطه عاشر از قوس باشد از این چهار قوس که احد المنقلبین مبدأ آن قوس است مابین عاشر و طالع زیاده از ربع باشد. پس تعدیل را بر مطالع باید افزود تا طالع معلوم شود. و چون نقطه عاشر از قوس باشد از این چهار قوس که احد القطبین مبدأ آن است مابین عاشر و طالع کم از ربع باشد. پس تعدیل را باید از مطالع نقصان کرد تا طالع معلوم شود.



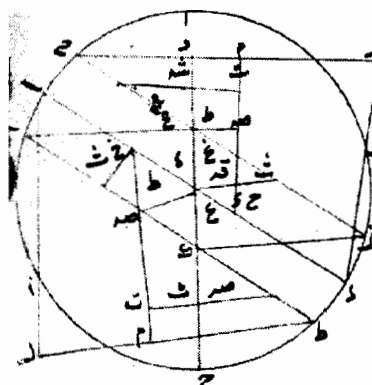
متن باب یازدهم

در معرفت مطالع قمر و درجه قمر کوکب

جیب بُعد کوکب را از دایره ماره به اقطاب اربعه که در باب معرفت بُعد مذکور شده بر جیب تمام بُعد او از معدل النهار منحنی قسمت خارج کنیم. و خارج قسمت را در جدول جیب مقوس کنیم. آن قوس بعد نقطه مطالع باشد از انقلاب. پس آن را اگر موضع کوکب بر انقلاب صیفی مقدم باشد از نود بکاهیم و اگر مؤخر بود [نود] افزایشیم و اگر بر انقلاب شتوی مقدم بود از دویست و هفتاد بکاهیم و اگر مؤخر بود بر دویست و هفتاد افزایشیم حاصل، مطالع قمر آن کوکب باشد. و این طریقه عمل در کوکبی است که عرض او و میل ثانی درجه [۹۵] او متخالف الجہت نباشد. و در کوکبی که متحد الجہت باشند اگر حاصل ضرب ظل عرض او در ظل میل کلی منحنی برابر جیب تقویم او باشد یا کمتر، عمل هم بر سیاقه مذکور باید کرد. و آنگاه که بُعد نقطه مطالع را کاسته ایم باید افزود و آنجا که افزوده ایم باید کاست و بر حاصل یا باقی نصف دور افزود تا مطالع قمر حاصل شود.

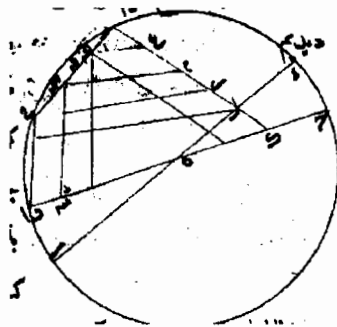
شرح: اگر کوکب را عرض نباشد مطالع استوایی درجه او بعینه مطالع قمر او باشد و به عمل دیگر حاجت نیفتد و درجه کوکب بعینه درجه ممر باشد. و اگر کوکب را عرض باشد به جهت تحصیل مطالع ممر و درجه ممر او به اعمالی که مذکور شده حاجت افتد. و ما به جهت بیان قوس اج را ربع معدل النهار فرض کنیم و قوس جد را ربع دایره ماره به اقطاب اربعه که از قطب معدل النهار که راست قایم

شده باشد بر ربع معدل که اج است و ره ب ربع دایره مثلثه که به مرکز که است گذشته باشد و اهد ربع دایره ای که از نقطه اعتدال آمده به مرکز کوکب گذشته دایره ماره به اقطاب اربعه منتهی شده باشد و ه ب بعد کوکب. پس ده تمام بعد کوکب. و به شکل مغنی نسبت جیب ره که تمام بعد کوکب است با جیب ه د که بعد [مرکز] کوکب است از دایره ماره به اقطاب اربعه و طریق معرفت آن سبق ذکر یافته چون نسبت جیب اعظم است با جیب قوس ب ج که مطالع ممر کوکب است از دایره ماره به اقطاب اربعه. پس چون جیب بعد کوکب را از دایره ماره به اقطاب اربعه بر جیب تمام بعد کوکب منحنی قسمت کنند قوس ب ج که بعد کوکب مطالع ممر است از دایره ماره به اقطاب اربعه معلوم کنند و ظاهر است که اگر موضع کوکب بر نقطه انقلاب صیفی مقدم باشد قوس ب ج را از ربع باید کاست و اگر از نقطه انقلاب صیفی مؤخر باشد بر ربع باید افزود. و اگر بر نقطه انقلاب شتوی مقدم باشد از ثلثه ارباع باید کاست. و اگر مؤخر بود بر ثلثه ارباع باید افزود تا مطالع ممر حاصل آید.



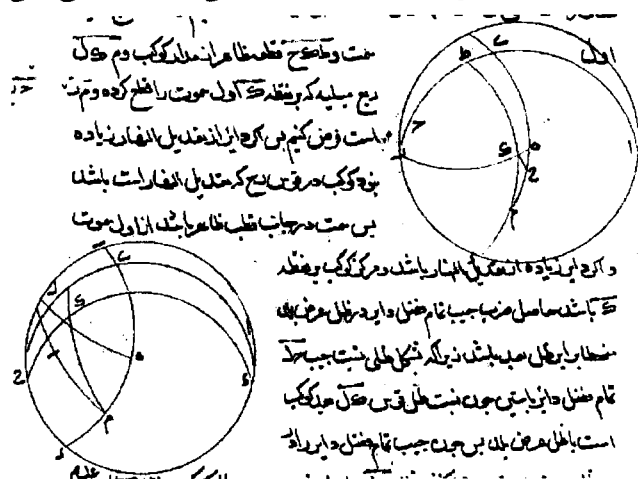
و اینجا نکته ای است که مصنف بر آن اطلاع یافته و بنا بر این نکته بعضی از اصول و قواعدی که قوم به اتفاق بیان فرموده اند مقتضی می شود و مصنف از کمال صداقت هم به نقض و هم به وجه دفع آن اشارت فرموده. و آن نکته آن است که گاهی چنان اتفاق می افتد که درجه کوکب و درجه ممر او هر یک در ربعی دیگر از منطقه البروج واقع می شوند و آن در ربعی که احداث اعتدالین توسط آن کرده است.

پس این قاعده که حالا در زیج مذکور شده و همه قوم بر این رفته‌اند مقتضی می‌شود. و دیگر آنکه قوم فرموده‌اند که اگر موضع کوکب احد الانقلابین باشد [۹۶] درجه کوکب و درجه ممر او متحد می‌شوند این قاعده نیز مقتضی می‌شود؛ چه گاهی چنان اتفاق افتد که نظیر درجه کوکب درجه ممر او باشد. و به جهت بیان گوییم فلک به منطقه البروج و معدل النهار و مثلثه که به اعتدالین گذرد و عرضیه که هم به اعتدالین گذرد به هشت قسم منقسم گردد هر قسمی به شکل تیننی که سر و ذنب او بر اعتدالین باشد.



و غایت غلط او قوس از دایره ماره به اقطاب اربعه. و از این به هشت تینن دو آن است که به هر یکی یک نصف مثلثه و یک نصف عرضیه محیط شده است و غایت غلظت یکی بُعد میان دو قطب شمالی و غایت غلط دیگری بعد میان دو قطب جنوبی. هرگاه که کوکب در درون یکی از این دو شکل تینن واقع شود آن حالت دست دهد که درجه کوکب در ربعی و درجه ممر او بر ربعی دیگر که نقطه اعتدال میان آن دو ربع متوسط است چنانچه از این شکل ظاهر می‌شود ابجد معدل النهار و ارجه منطقه البروج و ربرده ماره به اقطاب اربعه و اول حمل و ج اول میزان و اطح نصف مثلثه که به اعتدالین گذشته است. و اکج نصف عرضیه که هم به اعتدالین گذشته و م مرکز کوکب که در درون شکل تینن اطحکج واقع است و لامحاله درجه کوکب نقطه ل بود و درجه ممر نقطه س؛ زیرا که از درجات فلک درجه‌ای که با کوکب با هم تا به نصف النهار برسد به حرکت اولی نقطه س است و حد بُعد مطالع

ممر از ماره به اقطاب اربعه که آن را بعد نقطه مطالع از انقلاب گفته است. پس قاعده‌ای که قوم گفته‌اند که اگر موضع کوکب بر انقلاب صیفی مقدم باشد بعد مطالع از انقلاب را از نود بکاهیم و اگر مؤخر بود بر نود افزایشیم راست نمی‌آید؛ بلکه چنانچه مصنف گفته به جای کاستن می‌باید افزود و به جای افزودن می‌باید کاست و بر حاصل یا باقی نصف دور افزود تا مطالع ممر حاصل شود. و اگر مرکز کوکب در همین شکل تنین بر نقطه ع باشد از دایره ماره به اقطاب اربعه آنچه قوم گفته‌اند که درجه کوکب و درجه ممر او هر دویکی می‌شوند، راست نمی‌آید؛ زیرا که درجه کوکب نقطه ر است که انقلاب صیفی است و درجه ممر او نقطه ه که انقلاب شتوی است؛ زیرا که نقطه ه با کوکب با هم به نصف النهار می‌رسد به حرکت اولی به نقطه ر. و اگر مرکز کوکب در درون یکی از این دو شکل [۹۷] تنینی مذکور واقع نشود در هر کجا که باشد از فلک این هر دو قاعده راست می‌آید و منقضی نمی‌شود.



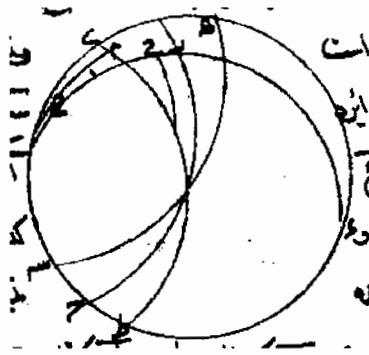
و اما قاعده دوم به جهت آنکه درجه کوکب بعینه درجه‌ای می‌شود که کوکب با هم به حرکت اولی به نصف النهار می‌گذرد و این ظاهر است.

و اما قاعده اولی به جهت آنکه درجه کوکب و درجه ممر او هر دو در یکی ربع واقع می‌شوند از ارباع منطقه البروج که به اعتدال و انقلاب متحدند زیرا که اگر مرکز کوکب بر محیط یکی از این دو تنینی واقع شود از دو حال برون نیست یا بر

نصف عرضیه واقع است چنانچه بر نقطه ن. و در این حال درجه کوکب نقطه ا بود و درجه ممر نقطه س و ا و س هر دو در یک ربع اند یا بر نصف مثلثه واقع است. چنانچه بر نقطه ی و در این حال نقطه ا درجه ممر کوکب بود و نقطه ل درجه کوکب و ا و ل هر دو در یک ربع. و شش شکل تنینی دیگر که می ماند دو جانب از انصاف منطقه البروج و معدل دو جانب از نصف میلیه با نصف منطقه البروج و دو دیگر حادث از نصف عرضیه با نصف معدل مرکز کوکب در هر یکی از این تنینات که باشد. ظاهر است که درجه کوکب و درجه ممر او در یک ربع از ارباع مذکور واقع می شوند و قاعده ای که قوم بیان فرموده اند راست می آید. و مصنف نیز بیان فرموده که به آن معلوم شود که مرکز کوکب در درون یکی از آن دو شکل تنینی که از نصف میلیه و از نصف عرضیه حادث شده واقع است یا نی معلوم شود که ضابطه ای که قوم بیان فرموده اند راست می آید یا نه. و آن چنان است که گفته که اگر عرض کوکب و میل ثانی درجه او در جهت متخالف باشند این ضابطه قوم راست است زیرا که در این حال کوکب در یکی از دو تنینی که از انصاف منطقه البروج و معدل حادث شده واقع می شود. مثلاً در نقطه ف و درجه کوکب نقطه ق می شود و درجه ممر نقطه س با نقطه ش و درجه کوکب نقطه ل می شود و درجه ممر نقطه ص تا در یکی از دو تنینی که از نصف معدل با نصف عرضیه حادث شده واقع می شود مثلاً نقطه ه. و در درجه کوکب نقطه ت می شود و درجه ممر نقطه س. و اگر عرض کوکب و میل ثانی درجه او در جهت متحد باشند ببینیم که حاصل ضرب ظل عرض کوکب در ظل میل کلی منقطاً برابر جیب تقویم کوکب است یا کمتر یا زیاده. اگر برابر باشد یا کمتر، در این دو حال هر ضابطه ای که قوم بیان فرموده اند راست می آید. و سرش آن است که در آن حال که حاصل ضرب مذکور برابر جیب تقویم است مرکز کوکب بر محیط میلیه واقع می شود مثلاً بر نقطه ی. و اگر کمتر است مرکز کوکب در یکی از آن دو تنینی واقع می شود که از نصف میلیه [و] نصف

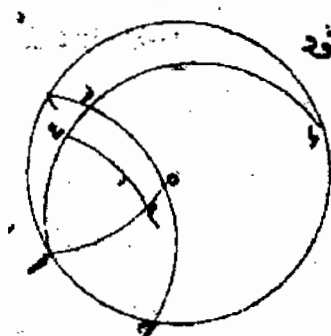
منطقه البروج حادث شده‌اند مثلاً بر نقطه [۹۸] ث. و درجه کوکب نقطه ل می‌شود و درجه ممر نقطه خ؛ پس ضابطه قوم راست می‌آید زیرا که درجه کوکب و درجه ممر هر دو در یک ربع واقع می‌شود و اگر حاصل ضرب مذکور بیشتر از جیب تقویم کوکب باشد مرکز کوکب در درون یکی از آن دو شکل تنینی حادث از نصف میلیه و نصف عرضیه واقع می‌شود. مثلاً بر نقطه م چنانچه اول فرض کرده بودیم پس ضابطه قوم راست نمی‌آید بلکه چنانچه مصنف بیان فرموده آنجا که بعد نقطه مطالع را فرموده‌اند که بکاهند، می‌باید افزود و آنجا که گفته‌اند که افزایند، می‌باید کاست و بر حاصل یا باقی نصف دور افزود تا مطالع ممر حاصل شود. و ما به جهت بیان آنچه که گفتیم گوییم اگر مرکز کوکب بر محیط میلیه باشد مثلاً بر نقطه ی به شکل ظل نسبت جیب قوس ال که جیب تقویم است با جیب اعظم چون نسبت ظل قوس ی ل است که عرض کوکب است با ظل قوس طر که تمام میل کلی است. پس خارج قسمت ظل قوس ی ل بر ظل تمام میل کلی منحصراً حاصل ضرب ظل عرض کوکب قوس ی ل در ظل میل کلی منحصراً برابر جیب تقویم باشد. و اگر مرکز کوکب در یکی از آن دو تنینی که از نصف منطقه البروج و نصف میلیه حادث شده‌اند واقع شود مثلاً بر نقطه ث و عرض کوکب ث ل باشد حاصل ضرب ظل ث ل در ظل میل کلی منحصراً کمتر از جیب ال که تقویم است خواهد بود؛ زیرا که حالا بیان کردیم که حاصل ضرب ظل ی ر در ظل میل کلی منحصراً برابر جیب ال است. و اگر مرکز کوکب در یکی از آن دو تنینی که حادث آید از نصف عرضیه و نصف میلیه واقع می‌شود مثلاً بر نقطه م و قوس م ل عرض کوکب باشد حاصل ضرب ظل م ل در ظل میل کلی منحصراً زیاده از جیب قوس ال که تقویم است خواهد بود؛ زیرا که حالا بیان کردیم که حاصل ضرب ی ل در ظل میل کلی برابر جیب قوس ال است. و ضابطه دیگر نیز می‌توان گفت که بر تقدیر ایجاد جیب عرض کوکب و میل ثانی درجه او به آن ضابطه معلوم شود که مرکز کوکب در یکی از آن دو

تینینی حادث از نصف میلیه و نصف عرضیه واقع است یا نه. و آن چنان است گوئیم که اگر موضع کوکب احد المنقلبین باشد بینیم که مجموع میل کلی و عرض کوکب ربع دور است یا زیاده یا کم. و اگر موضع کوکب غیر منقلب باشد بینیم که مجموع میل کلی و قوس اول که در باب معرفت بُعد کوکب مذکور شده ربع است یا زیاده یا کم. [و اگر زیاده] از ربع است مرکز کوکب در درون یکی از دو تینینی مذکور واقع است و اگر برابر ربع است بر نفس میلیه واقع است. و اگر کم از ربع است [خارج است] از دو تینینی مذکور.



و اینجا نکته‌ای است که قوم از آن داخل شده‌اند و آن چنان است که اگر موضع کوکب اول حمل باشد چه گویند که موضع کوکب بر انقلاب صیفی مقدم است [۹۹] یا از انقلاب شتوی مؤخر است. و همچنین اگر موضع کوکب اول میزان باشد چه گویند که موضع کوکب از انقلاب صیفی مؤخر است یا بر انقلاب شتوی مقدم است. پس ضابطه‌ای که بیان فرموده‌اند مطالع ممرو درجه ممر این چنین کوکب معلوم توان کرد. و از تصویر و تفاوتی که ما کردیم معلوم می‌شود که یعنی که اگر موضع کوکب اول حمل باشد می‌باید گفت از نقطه انقلاب شتوی مؤخر است پس معدل مطالع را بر رع می‌باید افزود و اگر موضع کوکب اول میزان باشد می‌باید گفت بر انقلاب شتوی مقدم است. پس بعد مطالع از انقلاب را از رع می‌باید کاست تا مطالع ممر معلوم گردد و این چنین کوکب را مقدم و مؤخر او موضع به انقلاب شتوی ملاحظه می‌باید کرد اگر عرض کوکب شمالی باشد زیرا که مؤخر این چنین

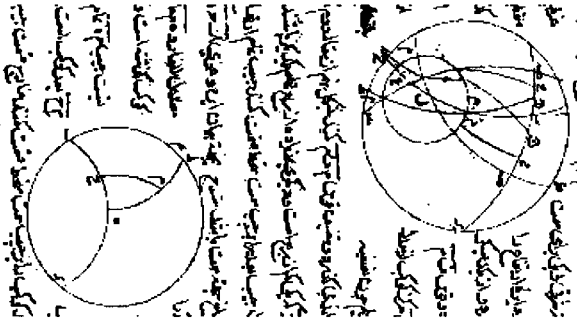
کوکب بر محیط عرضیه مذکور خواهد بود همچو نقطه ن. و قوس که آن را بعد نقطه مطالع از انقلاب نامیده قطعه‌ای از ربعی خواهد بود که یکی از انقلاب شتوی باشد. و اگر عرض کوکب جنوبی باشد تقدم و تأخر او را به انقلاب صیفی ملاحظه می‌باید کرد و یعنی اگر موضع کوکب اول حمل باشد می‌باید گفت که بر انقلاب صیفی مقدم است پس بعد مطالع از انقلاب را از ص نقصان می‌باید کرد. و اگر موضع کوکب اول میزان باشد می‌باید گفت که از انقلاب صیفی مؤخر است پس بعد مطالع از انقلاب را بر ض می‌باید افزود تا مطالع ممر حاصل گردد.



متن: و به وجهی دیگر نود درجه بر تقویم کوکب افزایش و به حاصل از جدول مطالع عرضی که موافق بعد کوکب باشد هم در مقدار و هم در جهت مطالع برگیریم آنچه یابیم نود درجه از او بکاهیم باقی، مطالع ممر کوکب باشد.

شرح: میلیه که به مرکز کوکب گذشته است نصف النهار می‌انگارد و عرضیه که به مرکز کوکب گذشته وسط سما رؤیت و به مرکز کوکب را سمت رأس. پس بعد کوکب به منزله عرض بلد باشد و ظاهر است که از نقطه تقاطع وسط سما رؤیت تا منطقه البروج که در این فرض کنیم تقویم کوکب است با مطالع ربع دور است. پس ربع دور بر تقویم کوکب می‌افزاید [تا] طالع معلوم شود. و چون از جدول مطالع عرض که موافق بعد کوکب باشد هم به قدر و هم به جهت مطالع برگیرند مطالع آن طالع معلوم شود. و چون از مطالع طالع ربع دور نقصان کنند، طالع ممر شود.

متن: و به وجهی دیگر که احتیاج به بعد نباشد نود درجه از تقویم کوکب بکاهیم و باقی رادر جدول مطالع عرض که موافق عرض کوکب باشد هم در مقدار و هم در جهت مقوس کنیم آنچه یابیم نود درجه بر او افزایش حاصل مطالع ممر کوکب باشد.



شرح: در این وجه معدل را به جای منطقه البروج می نهد و منطقه البروج را به جای معدل پس عرضیه که کوکب نصف النهار می شود و میلیه [۱۰۰] وسط سما رؤیت و عرض کوکب عرض بلد پس چون نود درجه بر تقویم کوکب افزایشند جزو از منطقه البروج که بر افق شرق است معلوم شود. و چون او منطقه البروج را معدل انگاشته پس مطالع طالع معلوم شود. و چون این مطالع را در جدول عرض افقی که موافق عرض کوکب باشد هم به قدر و هم به جهت مقوس کنند طوابع معلوم شود؛ یعنی جزوی از معدل که بر افق مشرق است بعد از آن چون نود درجه از این طوابع نقصان کنند جزوی از معدل که بر نصف النهار است معلوم شود که مطالع قمر است. اما به جهت آنکه معدل را منطقه البروج انگاشته و منطقه البروج را معدل، به ضرورت اول حمل، [اول] میزان شود و اول میزان، اول حمل. از این جهت به جای طالع و مطالع طالع نظیر این هر دو را می گیرند؛ زیرا که به جای آنکه نود درجه بر تقویم کوکب افزایش نود درجه از او می کاهد.

متن: و چون مطالع ممر کوکب را در جدول مطالع استوایی مقوس کنند، درجه ممر معلوم شود.

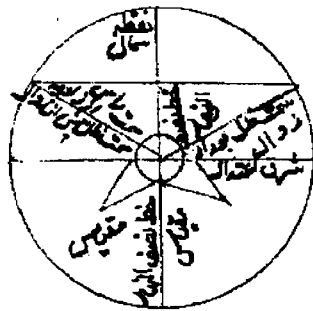
شرح: زیرا که نصف النهار افقی است از آفاق استوایی.

متن باب دوازدهم در مطالع طلوع و غروب کواکب

در خط استوا مطالع ممر بعینه مطالع طلوع باشد و در آفاق مایله اگر بعد کواکب در جهت قطب خفی ظاهر بود و تعدیل النهار آن کواکب را از مطالع ممر آن نقصان کنیم و اگر در جهت قطب خفی بود بر آن افزایش مطالع طلوع حاصل شود. و چون عکس این عمل کنیم و در افزودن و کاستن مغارب آن کواکب حاصل شود و چون قوس النهار کواکب بر مطالع طلوع یا نصف دور بر مغارب افزایش مطالع نظیر درجه غروب حاصل آید و آن را مطالع غروب خوانند. پس چون هر یک از مطالع طلوع [و] غروب را در جدول مطالع به عرض مفروش مقدس کنیم درجه طلوع و نظیر درجل غروب معلوم شود و اگر مغارب را در افق نظیر بلد مفروض مقوس کنیم هم درجه غروب معلوم شود. و چون مطالع طلوع را از مطالع طالع نقصان کنیم، اگر کمتر از نصف قوس النهار بماند فوق الأرض و شرقی باشد و اگر بیشتر باشد و کمتر از قوس النهار فوق الأرض بود و غربی. اگر از قوس النهار زیاده و کمتر از مجموع قوس النهار و نصف قوس اللیل باشد تحت الأرض بود و غربی و اگر از این زیاده باشد تحت الأرض [بود] و شرقی.

شرح: به جهت برهان بر این معنی دایره ابجد را نصف النهار فرض کنیم و اهاری را معدل النهار و ج را قطب ظاهر او و دح ظل را افق و به طک را فلک البروج و ح را کواکب در عرض در جهت قطب ظاهر یا در جهت قطب خفی و دایره میل جی،

ک ح بگذرانیم. پس ظاهر شود که قوس ح ی که بعد کوکب از معدل النهار در جهت قطب ظاهر یا در جهت قطب خفی و قوس ه ی مطالع قوس ه ک [۱۰۱] است در فلک مستقیم و این مطالع قمر کوکب است و قوس ه ر مطالع قوس ه ط است در افق بلد فضل میان مطالعین به قدر قوس ری است که تعدیل النهار کوکب است، پس اگر کوکب در جانب قطب ظاهر بود. چون قوس ری را از قوس ه ی نقصان کنیم ه ر که مطالع طلوع کوکب است حاصل آید. و اگر کوکب در جانب قطب خفی باشد قوس ری را بر قوس ه ی افزایشیم هم قوس ه ر حاصل آید. و چون عکس این عمل کنیم افزودن و کاستن مغارب کوکب حاصل آید زیرا که مطالع طلوع هر کوکبی در افق مغارب غروب آن کوکب است در افقی که نظیر آن باشد یعنی مساوی او باشد در قید عرض و مخالف در جهت عرض از شمال و جنوب. و این معنی به سبب ظهورش محتاج به بیان نیست.



پس همین کوکب که در جانب قطب ظاهر بود در افق نظیر در جانب قطب خفی می شود و بعکس یعنی کوکبی که در جانب قطب خفی بود در افق نظیر در جانب قطب ظاهر می شود فلاجرم عمل بعکس باید کرد. و چون قوس النهار کوکب را بر مطالع طلوع افزایشیم مطالع نظیر درجه که کوکب به آن درجه غروب کند حاصل شود و آن را مطالع غروب خوانند. و اگر نصف دور بر مغارب افزایشیم هم مطالع غروب حاصل آید و چون مطالع طلوع را در جدول مطالع افق مفروض مقوس کنیم درجه که طالع باشد با طلوع کوکب معلوم شود. و چون مطالع را غروب را در همان

جدول مقوس کنیم نظیر درجه غروب معلوم شود. و اگر مغارب را در افق نظیر بلد مفروض مقوس کنیم هم درجه غروب معلوم شود. و چون مطالع طلوع از مطالع طالع نقصان کنیم، آنچه باقی ماند اگر کمتر از نصف قوس النهار بود، کوکب فوق الأرض باشد و شرقی و اگر بیشتر از نصف قوس نصف النهار بود و کمتر از قوس النهار کوکب فوق الأرض بود و غربی. و اگر از قوس النهار زیاده باشد اما کمتر از مجموع قوس النهار و نصف قوس الليل، تحت الأرض بود و غربی. اگر از این زیاده باشد تحت الأرض بود و شرقی.

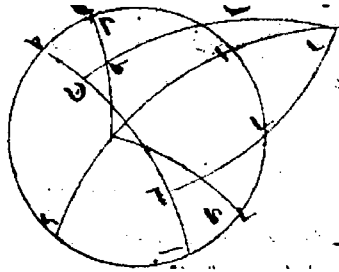
متن باب سیزدهم در معرفت سمت از ارتفاع یا انخفاض

جیب ارتفاع یا انخفاض را در ظل عرض بلد منحنی ضرب کنیم یا آنکه در جیب عرض بلد ضرب کنیم و بر جیب تمام عرض بلد قسمت کنیم، حاصل ضرب یا خارج حصه سمت باشد. و جهت او مخالف جهت عرض بلد باشد در عمل ارتفاع و موافق در عمل انخفاض. پس اگر جهت بعد کوکب موافق جهت حصه سمت باشد مجموع جیب سمت مشرق و حصه سمت و آلا تفاضل تعدیل سمت باشد و جهت او جهت مجموع یا جهت فضل باشد. و اگر کوکب را سعت مشرق نباشد به جهت آنکه بعد نداشته باشد یا جهت آنکه ابدی الظهور بود بر تقدیر [۱۰۲] اول حصه سمت بعینه تعدیل سمت باشد. و بر تقدیر دوم همان عمل که به جهت جیب سعت مشرق می کردیم، بجای آریم. و حاصل را به جای جیب سعت مشرق به کار داریم پس تعدیل سمت را بر جیب تمام ارتفاع منحنی قسمت کنیم، خارج قسمت سمت باشد و جهت او جهت تعدیل باشد.

شرح: فرض کنیم که اوج افق است بر مرکز ه و اوج فضل مشترک است میان سطوح افق و معدل النهار و اول سمت و رطی مداری است در جانب خفی و رکی فضل مشترک است میان سطح آن مدار و افق و لطم مداری است در جانب قطب ظاهر و لکم فضل مشترک است میان سطح آن مدار و سطح آن چون هر دو را اخراج کنند و نقطه ط بر هر یک از مدارات کوکب است و ه خ فضل مشترک

است میان سطح دایره سمتیه کوکب و افق. پس از نقطه ط عمود طح بر سطح افق قایم گردانیم و از نقطه ح که موقع عمود است در سطح افق عمود ح ک بر فضل مشترک میان افق و مدار کوکب قایم گردانیم و آن را حصه سمت نامیده و طک وصل کنیم و آن هم بر فضل مشترک مذکور بر نقطه ک قایم باشد و لابد در سطح مدار کوکب باشد.

اما آنکه بر فضل مشترک مذکور قایم است به جهت آن است که اگر نقطه ک عمودی توهم کنیم بر سطح افق، لامحاله موازی عمود طح باشد و در یک سطح و چون دو خط ک ط، ک ح واصل بیان متوازی اند، در سطح متوازیین باشند لیکن فضل مشترک مذکور عمودی است بر هر یک از دو خط متقاطع یعنی عمود متوهم. و خط ک ح پس عمود بر سطح این دو خط باشند که سطح مذکور است؛ یعنی بر خط ک ط که در سطح مذکور است عمود باشد. و اما آنکه در سطح مدار کوکب است به جهت آن است که واصل میان دو نقطه ای است که در سطح مدارند یکی ط که مرکز کوکب است و دیگر ک که بر فضل مشترک است، پس گوئیم که در مثلث طح ک زاویه قائمه است و زاویه طک ح به قدر تمام عرض بلد است چه سطوح مدارات موازی سطح معدل النهار آید و تقاطع سطح معدل النهار با افق به قدر تمام عرض باشد و زاویه ح طک باقی هر آینه به قدر عرض بلد باشد. و به جهت استعلام حصه سمت گوئیم به مقتضی قاعده دوم از آن دو قاعده که اول این مقاله بیان کردیم در مثلث طح ک نسبت طح که جیب ارتفاع است با ح ک. [۱۰۳] مطلوب است چون نسبت جیب تمام عرض بلد است با جیب عرض بلد پس چون جیب ارتفاع را در جیب عرض بلد ضرب کنند و حاصل را بر جیب تمام عرض بلد قسمت کنند حصه سمت که مطلوب است خارج آید.

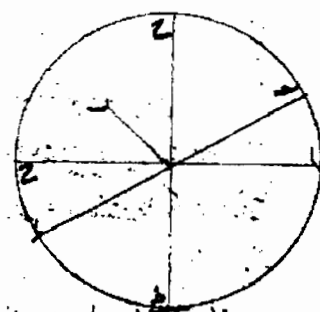


و به وجهی دیگر گوئیم به مقتضای قاعده اول از آن دو خط قاعده نسبت حصه سمت با جیب ارتفاع چون نسبت ظل عرض بلد است با ستین. پس چون جیب ارتفاع را در ظل عرض بلد ضرب منحنط کنند حصه سمت حاصل آید. و ظاهر است که حصه سمت در محل ارتفاع از فضل مشترک میان مدار و افق در خلاف جهت عرض بلد واقع است و در عمل انخفاض در جهت عرض بلد. و پوشیده نیست که فضل مشترک میان معدل و افق یعنی خط مشرق و مغرب بعد کوکب واقع است و بعد میان این دو فضل مشترک سعت مشرق کوکب است از این جهت. اگر بعد کوکب موافق حصه سمت باشد در جهت سعت مشرق را با حصه سمت جمع می کند و اگر مخالف باشد تفاضل می گیرد تا تعدیل سمت حاصل آید. و آن عمودی بود که از موقع عمودی که از مرکز کوکب بر افق آید بر خط مشرق و مغرب قایم شود و جهت تعدیل سمت جهت مجموع با فضل باشد و ک ص در کوکبی که او را طلوع و غروب باشد جیب سعت است و در کوکب ابدی الظهور به جای جیب سعت مشرق باشد، چه به همان عمل که استعمال جیب سعت مشرق کنیم استعمال آن توان کرد؛ یعنی چون جیب بعد کوکب را بر جیب تمام عرض بلد منحنط قسمت کنیم، خارج قسمت مطلوب باشد.

و به جهت برهان گوئیم ص ک که مطلوب است مساوی ه ع باشد که فضل مشترک میان سطح افق و سطح نصف النهار که اخراج کرده ایم تا آن غایت که ملاقی شده با خط ع ک که فضل مشترک است میان سطح مدار و افق. و چون میان مرکز افق و مرکز مدار وصل کنیم و لامحاله خط واصل جیب بعد کوکب باشد.

پوشیده نماند که این دو خط یعنی خط ه و جیب بعد کوکب با خطی که از مرکز مدار خارج شده در سطح نصف النهار و مدار می‌رود تا آن‌غایت که با خط ع ک ملاقی شود. مثلی احداث کنند که یک زاویه او که بر مرکز مدار است قایمه باشد و زاویه که بر مرکز افق است به قدر عرض بلد. و لامحاله زاویه باقی به قدر تمام عرض بلد باشد. پس نسبت جیب بعد با مطلوب یعنی خط ه و چون نسبت جیب تمام عرض بلد است با ستین پس خارج قسمت جیب بعد بر جیب تمام عرض بلد است منحصراً مطلوب باشد و چون خط ح ص که تعدیل سمت است به طریق مذکور معلوم شد، مقرر است که در مثلث ه ح ص نسبت خط ه ح که جیب تمام [۱۰۴] ارتفاع است با تعدیل سمت چون نسبت ستین است با جیب زاویه ح ه ص که مطلوب است پس چون تعدیل سمت را بر جیب تمام ارتفاع منحنی قسمت کند، خارج قسمت جیب سمت باشد و جهت او جهت تعدیل سمت باشد و در خط استوا جیب بعد تعدیل سمت باشد و در جمیع صور، جهت سمت از شرق و غرب جهت ارتفاع باشد.

متن: و به وجهی دیگر قوس ارتفاع یا انخفاض را یک بار بر تمام عرض بلد افزایشیم و یک بار از آن بکاهیم و نصف مجموع جیب هر دو را محفوظ اول خواهیم و نصف تفاضل میان هر دو جیب را محفوظ دوم. پس اگر کوکب در جهت قطب خفی باشد و فوق الأرض یا در جیب قطب ظاهری و تحت الأرض محفوظ دوم را بر جیب بعد افزایشیم و حاصل را بر محفوظ اول منحنی قسمت کنیم، خارج قسمت جیب سمت باشد.



وجهش از شمال و جنوب جهت بعد. و اگر در جهت قطب خفی باشد و تحت الأرض یا در جهت قطب ظاهر باشد و فوق الأرض و تفاضل را میان محفوظ دوم و جیب بعد بر محفوظ اول منحنی قسمت کنیم، خارج قسمت جیب سمت باشد و جهت آن جهت بعد باشد اگر فضل جیب بعد را بود و آلا خلاف جهت بعد بود. و اگر جهت بعد مساوی محفوظ دوم باشد کوکب عديم السمت بود.

شرح: به جهت برهان بر این وجه دایره ا ب ج د را بر مرکز ه نصف النهار فرض کنیم و قطر ا ه ج را از او فضل مشترک میان او و معدل النهار فرض کنیم. و قطر ب ه د را فضل مشترک میان او و افق و دو خط ر ح، ط ی را در فضل مشترک میان او و در مقطره ارتفاع و انخفاض و ب ح ارتفاع را یک بار از تمام عرض بلد نقصان کردیم قوس ا ح باقی ماند. خط و ح که جیب اوست گرفتیم و باز همین ارتفاع را بر تمام عرض بلد افزودیم قوس ج ر حاصل آمد. خط ر ک که جیب اوست بل لد مجموع مساوی او را به اوج جمع کردیم خط ل ح مجموع الجیبین شد. و چون از مرکز مقطره ارتفاع که ق است عمود م ق را بر خط ل ح اخراج کردیم نصف مجموع الجیبین یعنی ل م محفوظ اول باشد و م و نصف تفاضل بینهما محفوظ دوم باشد. و همچنین قوس انخفاض را یک بار افزودیم و یک بار کاستیم و ط ل مجموع جیبین را به عمود م ق تنصیف کردیم. ل م محفوظ اول شد و م ن محفوظ دوم. پس اگر کوکب در جانب قطب خفی بود و فوق الأرض یا در جانب قطب ظاهر و تحت الأرض مثلاً بر نقطه ص بود یعنی از محیط مقطره بر جانبی بود که چون از آنجا بر فضل مشترک میان مدار و نصف النهار عمود اخراج کنند بر نقطه ص واقع گردد و چون از نقطه ص عمودی بر خط ا ه ج اخراج کنیم و لاجرم [۱۰۵] جیب بعد خواهد بود زیرا که از نقطه ص که در سطح مدار و نصف النهار است، عمودی که در سطح نصف النهار بر فضل مشترک میان سطح معدل و نصف النهار آید ناچار بر سطح معدل النهار عمود خواهد بود و هر خطی که از سطح مدار عمود آید و سطح

معدل جیب بعد باشد و بر محفوظ دوم یعنی خط شت افزاییم و حاصل را یعنی خط ص ت را بر محفوظ اول منحنی قسمت کنیم، جیب سمت حاصل آید؛ زیرا که دو مثلث ق ت ص، ق م ح متشابه اند، پس نسبت خط ت ص با م ح که محفوظ اول است چون نسبت خط ق ص بود با ق ح که شصت است زیرا که نصف قطر مقنطره است. پس چون خط ت ص را بر محفوظ اول منحنی قسمت کنند خارج قسمت مقدار خط ق ص بود و به اجزایی که نصف قطر مقنطره ستین باشد. و آن جیب سمت بود؛ زیرا که خطی که از مرکز کوکب عمود آید بر فضل مشترک میان دایره اول سموت و مقنطره جیب سمت خواهد بود به اجزایی که نصف قطر مقنطره به آن اجزای ستین است و خط ق ص مساوی [اوست]. به جهت آنکه خطی که از مرکز کوکب به نقطه ص می آید عمود خواهد بود بر سطح نصف النهار. و به جهت آنکه از مرکز کوکب که در سطح مدار است عمود آمده بر مشترک میان نصف النهار و مدار.

و سطح مداری عمود است بر سطح [نصف] النهار پس موازی فضل مشترک میان دایره اول سموت و مقنطره باشد. چه این فضل مشترک عمود است بر سطح نصف النهار و ق ص عمود است بر فضل مشترک میان دایره اول سموت و مقنطره همچنان که جیب سمت پس مساوی جیب سمت باشد اما آنکه ق ص عمود است بر فضل مشترک مذکور برای آن است مشترک مذکور حالا گفتیم که عمود است بر سطح نصف النهار و مرور می کند به نقطه ق که مرکز مقنطره است. پس عمود باشد بر هر خطی که در سطح نصف النهار به نقطه ق مرور کند. و همچنین در صورت انخفاض دو مثلث ق ت ص، ق ط م متشابهان اند و باقی بر آن قیاس است که مذکور شد. و اگر کوکب در جانب قطب ظاهر بود و فوق الأرض یا در جانب قطب خفی بود و تحت الأرض، تفاضل میان جیب بعد و محفوظ دوم باید گرفت. مثلاً اگر بر

نقطه ث بود فضل جیب بعد بر محفوظ دوم؛ یعنی خط ث ح باید گرفت. و اگر بر نقطه ط بود فضل محفوظ دوم بر جیب بعد یعنی خط ض ط را باید گرفت.

برهانش آن است که بر تقدیر اول مثلث ه ق، ث خ مشابه مثلث ق م ح می شود در ارتفاع و مشابه مثلث ق م ط می شود در انخفاض. و بر تقدیر دوم مثلث ق ض ط مشابه می شود و بیاید دانست که این [۱۰۶] مؤامره در کوکبی راست می آید که ارتفاع یا انخفاض او کمتر از تمام عرض بلد باشد. و در کوکبی که ارتفاع او زیاده از تمام عرض بلد باشد یک بار جیب فضل ارتفاع او بر تمام عرض بلد باید گرفت و آن را محفوظ دوم نامیده و یک بار جیب مجموع ارتفاع او با تمام عرض بلد باید گرفت و نصف فضل بین الجیبین را محفوظ اول نامیده بعد از آن فضل جیب بعد را بر محفوظ دوم بگیریم. و تفاضل میان او و محفوظ اول را بر محفوظ اول منقط قسمت کنیم، خارج قسمت جیب سمت باشد و جهت او خلاف جهت بعد باشد. و اگر فضل محفوظ اول را باشد و الا موافق جهت بعد باشد. و اگر محفوظ اول مساوی فضل جیب بعد بر محفوظ دوم باشد، کوکب عظیم السمیت بود. و به جهت برهان بر این دعوی ابداع را بر مرکز ه نصف النهار فرض کنیم و اه ج فضل مشترک میان او و معدل و به د فضل مشترک میان او و افق و ح ق زمقنطره ارتفاعی که آن ارتفاع زیاده از تمام عرض بلد است. پس خط ح و که جیب فضل ارتفاع است بر تمام عرض بلد گرفتیم و آن محفوظ دوم است و همچنین و ک که جیب مجموع ارتفاع است و تمام عرض بلد نیز گرفتیم و فضل بین جیبین یعنی خط ر ل را به خط م ق که عمودی است از مرکز ق بر خط ر ل آمده تنصیف کردیم و نصف آن یعنی م را محفوظ اول نامیدیم. پس یک بار کوکب را بر نقطه ص فرض کردیم و خط ص ی موازی م ف اخراج کردیم. پس فضل جیب بعد بر محفوظ دوم یعنی خط ص ط با محفوظ اول دیدیم، فضل محفوظ اول را بود. و فضل محفوظ اول بر خط ص ط

یعنی می را گرفتیم و بر محفوظ او منحنی قسمت کردیم خارج قسمت یعنی خط ق ص معلوم شد. و آن جیب سمت است.

برهانش آن است که نسبت می با مر که محفوظ اول است چون نسبت ص ر است که مطلوب است با ر ق که ستین است. پس قسمت می بر محفوظ اول منحنی مطلوب حاصل آید. باری دیگر کوکب را بر نقطه ن فرض کردیم نس را که فضل جیب بعد بر محفوظ دوم است با محفوظ اول قیاس کردیم. خط نس زیاده بود ن ع موازی م ن اخراج کردیم تا به برهان مذکور ظاهر شود که چون م ع را بر محفوظ اول قسمت منحنی کند مقدار خط ن ق که جیب سمت است معلوم شود. و اگر ارتفاع مساوی تمام عرض بلد باشد نصف جیب ضعف قوس ارتفاع محفوظ [۱۰۷] اول باشد. و تفاضل میان جیب بعد و محفوظ باید گرفت و بر محفوظ اول قسمت منحنی کرد؛ خارج قسمت جیب سمت باشد. و جهش آن است که برهان قیاس جهت بعد باشد و الا خلاف جهت بعد بود. و اگر جیب بعد مساوی محفوظ اول باشد کوکب عظیم السمیت بود. و برهان بر این جمله ظاهر است محتاج به بیان نیست. و اگر بلد را عرض نباشد یعنی بلد استوایی بود معرفت سمت ارتفاع در آن بلد به جهت آنکه متعرض نشده. و اگر کسی خواهد که جیب بعد را بر جیب تمام ارتفاع قسمت منحنی کنند جیب سمت حاصل شود و جهش جهت بعد باشد.

برهانش آن است [که] به شکل مغنی نسبت جیب بعد با جیب تمام ارتفاع چون نسبت جیب سمت باشد با ستین.

متن: و به وجهی دیگر از ارتفاع فضل دایره معلوم کنیم چنانچه در باب بیستم از این مقاله مذکور خواهد شد. پس جیب فضل دایره را در جیب تمام بعد کوکب ضرب کنیم و حاصل را بر جیب تمام ارتفاع قسمت کنیم، خارج قسمت جیب تمام سمت باشد. پس اگر کوکب در جهت قطب خفی بود جهت سمت موافق جهت بعد

باشد، و الا اگر دایره زیاده از تعدیل النهار نبود یا آنکه زیاده بود ولیکن حاصل ضرب جیب تمام دایر در ظل عرض بلد منحصراً کمتر از ظل بعد باشد، سمت در جهت عرض بلد باشد. و اگر برابر ظل بعد باشد کوکب را سمت نبود، و اگر زیاده از ظل بعد بود سمت در خلاف جهت عرض بلد باشد. و همیشه جهت سمت از شرق و غرب جهت ارتفاع و انخفاض باشد.

شرح: به جهت برهان بر این وجه دایره ا ب ج د را افق فرض کردیم بر قطب ه و به د را نصف النهار و ای ط نصف معدل النهار بر قطب م و م ک ط ربع میلیه که به ک مرکز کوکب گذشته است و لامحاله ی ط فضل الدایر باشد. و ه ک ربع دایره ارتفاع و ک ح قوس عمود بر نصف النهار پس گوئیم به اصل مغنی نسبت جیب م... تمام کوکب با ستین پس چون نسبت جیب ح ک است با جیب فضل الدایر. پس چون جیب تمام بعد کوکب را در جیب فضل الدایر ضرب منخط کنند جیب قوس ک ح حاصل آید. و باز هم به معنی نسبت همین حاصل با جیب در که تمام سمت است چون نسبت جیب ه ک است که تمام ارتفاع کوکب است با ستین. پس چون حاصل مذکور را بر جیب تمام ارتفاع قسمت منخط کنند جیب تمام سمت خارج شود. و چون ضرب منخط عبارت از آن است که حاصل ضرب را بر شصت قسمت کنند. و قسمت منخط آن است که خارج قسمت را در شصت ضرب کنند او نه ضرب را منخط کرده و نه قسمت را [۱۰۸] چه ضرب کردن در چیزی و باز بر همان چیز قسمت کردن چنان است که هیچ عمل نکرده.

و آنکه گفته که اگر کوکب در جهت قطب خفی بود و جهت سمت موافق جهت بعد باشد وجهش ظاهر است. اما آنکه گفته که اگر دایر زیاده از تعدیل نبود سمت در جهت عرض بلد باشد؛ برای بیان آن شکل مذکور نصف افق و نصف النهار و نصف معدل النهار را اعاده کنیم و ه ک ج ربع دایره اول سمت و ط ک ح قطعه ظاهر

از مدار کوکب و م ک ل ربع میلیه که بر نقطه ک اول سموت را قطع کرده و م رج ربع میلیه که به مطالع اعتدال گذشته است است فرض کنیم. پس اگر دایر از تعدیل النهار زیاده نبود، کوکب در قوس رح که تعدیل النهار است، باشد. پس سمت در جانب قطب ظاهر باشد از اول سموت.

و اگر دایر زیاده از تعدیل النهار باشد و مرکز کوکب بر نقطه ک باشد حاصل ضرب جیب تمام فضل دایر در ظل عرض بلد منحطا برابر ظل بعد باشد؛ زیرا که به شکل ظلّی نسبت جیب چل تمام فضل دایر با ستین چون نسبت ظل قوس ک ل بعد کوکب است با ظل عرض بلد. پس چون جیب تمام فضل دایر را در ظل عرض بلد ضرب منحط کنند، ظل ک ل حاصل شود. و در این حال کوکب بر نقطه ک است عديم السمّت است

و اگر کوکب در قوس رک باشد اما نه بر نقطه ک قوس تمام فضل دایر کم از چل خواهد بود و لامحال حاصل ضرب جیب او در ظل عرض بلد کم از ظل بعد خواهد بود. و در این حال سمت کوکب در جهت عرض بلد است و اگر کوکب در باقی از قوس مدار باشد تمام فضل دایر زیاده از چل خواهد بود. و لامحال حاصل ضرب جیب او در ظل عرض بلد زیاده از ظل بعد خواهد بود و در این حال سمت کوکب در جانب قطب خفی است. و اگر مدار کوکب بر سمت رأس گذرد و ما نصف النهار را در جانب قطب ظاهر از سمت رأس قطع کنند، سمت در جانب قطب ظاهر باشد. و ظاهر است که در این صورت حاصل ضرب جیب تمام فضل الدایر در ظل عرض بلد کمتر از ظل بعد خواهد بود. و در جمیع طریق استخراج سمت از ارتفاع طریقه جهت معرفت جهت سمت از شرق و غرب است که اگر [۱۰۹] ارتفاع یا انخفاض شرقی باشد، سمت شرقی است و اگر غربی باشد، سمت غربی است.

متن باب چهاردهم در معرفت ارتفاع از سمت

جیب تمام سمت را در جیب تمام عرض بلد منحنی ضرب کنیم و حاصل را در جدول جیب مقوس کنیم و بر جیب تمام آن قوس هر یک از جیب عرض بلد و جیب بعد را منحنی قسمت کنیم. پس قوس هر دو خارج قسمت را از جدول جیب بگیریم و جمع کنیم. و اگر بعد کوکب در جهت قطب خفی بود، و فوق الأرض یا در جهت قطب ظاهر باشد و تحت الأرض و الّا تفاضل میان هر دو بگیریم، تمام ارتفاع یا انخفاض کوکب باشد. و اگر کوکب را بعد نبود، خارج قسمت اول جیب تمام ارتفاع کوکب باشد، و اگر کوکب عدیم السمّت بود خارج قسمت جیب بعد بر جیب عرض بلد منحنی بر جیب ارتفاع باشد و در کوکبی که بعد او در جهت قطب ظاهر زیاده از عرض بلد باشد اگر سمت شرقی یا متناقض باشد یا سمت غربی او متزاید، به جای قوس خارج قسمت دوم تمام او تا نصف دور به کار داریم و عمل به پایان رسانیم.

شرح: به جهت برهان بر این دعوی دایره اوج در البرقعه افق فرض کنیم و در ب نصف معدل النهار و اوج نصف نصف النهار و م مرکز کوکب یک بار در جانب قطب خفی و بار دیگر در جانب قطب ظاهر و م بعد کوکب و طهم نصف دایره ارتفاع که به مرکز کوکب گذشته است. و نقطه تقاطع دایره ارتفاع و معدل را قطب ساخته نصف دایره عرض ک رسم کنیم لامحاله این دایره بر قطب معدل

که نقطه ع است و قطب ارتفاعی نیز گذرد، چه این هر دودایره به قطب او گذشته‌اند. و این قوس را نصفیه نام کنیم چه در مباحث آینده به ذکر او حاجت خواهد افتاد.

پس گوییم به اصل مغنی نسبت جیب قوس ف غ که مطلوب است با جیب ط ج که تمام سمت است چون نسبت جیب ه ع است که تمام عرض بلد است با ستین؛ چون جیب تمام سمت در جیب تمام عرض بلد منحنی ضرب کنند، جیب قوس ف غ حاصل آید. و چون ص غ ربع دور است ف ض تمام ف غ باشد و چون مقدار زاویه ص ن ف است هم به اصل مغنی نسبت جیب ه ر عرض بلد با جیب ص ف و چون نسبت جیب ه ن است با ستین. پس چون جیب عرض بلد را بر جیب ص ف قسمت منحنی کنند جیب ه ن حاصل آید و همچنین نسبت جیب م ح بعد کوب با جیب م ن. و ما آن را محفوظ نامیم، چه در مباحث آینده به ذکر آن احتیاج خواهد افتاد چون نسبت جیب قوس ص ف است با ستین پس چون جیب بعد کوب را بر جیب ص ف منحنی قسمت کنند جیب [۱۱۰] قوس م ن خارج شود. و چون دو قوس م ن و ه ن هر دو معلوم شدند در کوب فوق الأرض. اگر در جانب قطب خفی بود هر دو را جمع کنند. و اگر در جانب قطب ظاهر بود تفاضل بگیریم، تمام ارتفاع بود و در کوب تحت الأرض اگر در جانب قطب ظاهر بود هر دو را جمع کنیم و اگر در جانب قطب خفی بود، و تفاضل بگیریم؛ چه قطب ظاهر نیست سمت الأرض قطب خفی است و قطب خفی قطب ظاهر. و اگر کوب را بعد نبود و خارج قسمت اول جیب تمام ارتفاع باشد این به غایت ظاهر است. اما آنکه گفته که اگر کوب عديم سمت بود خارج قسمت جیب بعد بر جیب عرض بلد منحنی جیب ارتفاع باشد. به جهت بیان آن، افق و نصف النهار و معدل را اعاده کنیم. و هم ب ربع دایره اول سموت رسم کنیم. پس گرفتیم نسبت جیب م ح بعد کوب با جیب بعد

کوکب هر و عرض بلد چون نسبت جیب م ب ارتفاع کوکب است با ستین. پس چون جیب بعد را بر جیب عرض بلد منحطا قسمت کنند جیب ارتفاع خارج شود. و دیگر گفته که در کوکبی که بعد او در جهت قطب ظاهر زیاده از عرض بلد باشد اگر سمت شرقی او متناقص باشد یا سمت غربی متزاید به جای قوس خارج قسمت دوم تمام او تا نصف دور به کار داریم و عمل به پایان رسانیم. بیانش مبتنی بر نکته ای است که اهل صنعت را از آن غفلت شده و مصنف به دقت افتاده. و آن چنان است که گاه چنان اتفاق می افتد که دایره ارتفاع کوکب مدار یومی او به دو نقطه تقاطع می کند و هر دو نقطه تقاطع فوق الأرض می باشند با آنکه هر دو نقطه تقاطع او معا تحت الأرض واقع می شوند این چنین کوکب را به یک سمت، دو ارتفاع یا دو انخفاض واقع می شود. پس ضابطه ای که اهل صنعت به جهت استخراج ارتفاع از سمت گفته اند مختل می شود؛ چه به آن ضابطه ارتفاع او در وقتی که در تقاطع اسفل باشد معلوم نمی شود بلکه همان ارتفاع که در تقاطع اعلی دارد معلوم می شود. و بلکه آن نیز معلوم نمی شود که او را از ارتفاع دیگر است یا کسی متصدی استعلام آن گردد.

و مصنف تدارک فرموده و ضابطه بیان کرده که آن معلوم می شود که کوکب دو تقاطع اعلی است یا دو تقاطع اسفل. و ارتفاع را چگونه استعلام کنند، و ضابطه آن است که ببینند که ارتفاع شرقی است یا غربی و به هر تقدیر سمت متزاید است یا متناقص. اگر ارتفاع شرقی است و سمت متناقص یا غربی است و سمت متزاید کوکب در تقاطع اسفل [۱۱۱] است. و اگر ارتفاع شرق است و سمت متزاید یا غربی و سمت متناقص کوکب در تقاطع اعلی است. و چون کوکب در تقاطع اعلی بود و عمل همان است که مذکور شد اما اگر در تقاطع اسفل بود به جای قوس که محفوظانمیده ایم تمام او تا نصف به کار باید داشت و به پایان رسانید.

و به جهت بیان این دعوی افق نصف النهار و معدل النهار و دایره ارتفاع کوکب و بعد کوکب و نصفیه را بعینها اعاده کنیم و مدار یومی کوکب بر حول قطب ظاهر رسم کنیم و دایره ارتفاع کوکب و بعد کوکب و نصفیه را دو بار بیاریم [یکی] برای سمت شرقی و یکی برای سمت غربی. پس گوئیم چون نقطه تقاطع معدل و دایره ارتفاع را قطب نصفیه ساخته ایم به غایت تباعد هر دو از یکدیگر گذرد که دو نقطه ف ق ص و دو قوس ف م از دو طرف با یکدیگر برابر باشند، چه بعد م مرکز کوکب از معدل از دو طرف نقطه ف برابر است.

یا آنکه بگوئیم چون نصفیه به اقطاب اربعه مدار و ارتفاع که متقاطع اند می گذرد و تنصیف قوس م ف م کنند به شکل نهم از مقاله دوم اگر تاو ذو سیوس پس این قوس م ن که یکی کم از ربع است و دیگری زیاده از ربع تمام یکدیگر باشند تا به نصف و هو المراد.

متن: و در استوا جیب بعد را بر جیب سمت منحنی قسمت کنند، جیب تمام ارتفاع بیرون آید و همیشه جهت ارتفاع مانع جهت سمت باشد.

شرح: به جهت این دعوی ابجد را افق فرض کنیم بر قطب ه و به د را معدل النهار و هم ط را ربع دایره ارتفاع که به م مرکز کوکب گذشته است و م ح بعد کوکب. پس گوئیم به اصل مغنی نسبت جیب م ه تمام ارتفاع کوکب با سستین چون نسبت جیب م ح بعد کوکب است با جیب ب ط سمت. پس چون جیب بعد کوکب را بر جیب سمت منحنی قسمت کنند، خارج قسمت جیب م ه شود که تمام ارتفاع کوکب است.

متن باب

پانزدهم در معرفت خط نصف النهار

آن را طریق بسیار است اما آسان تر است که زمین را هموار کنند بر وجهی که اگر آب بر وی ریزند از همه جوانب برابر سیلان کند. و برای تسویه زمین آلتی سازند مثلث متساوی الساقین و بر منتصف قاعده او نشان [کنند]. و از رأس مثلث شاقولی در آویزند و سطح زمین را چنان سازند که این مثلث را به هر طرف که گردانند شاقول [۱۱۲] بر آن نشان آید. پس دایره‌ای بر زمین رسم کنیم و بر مرکز مقیاس نصب کنیم و مخرج و مدخل ظل را از این دایره نشان کنیم. و آن قوس را که میان هر دو نشان است تنصیف کنیم و از مرکز به منتصف خطی اخراج کنیم؛ آن خط، خط نصف النهار باشد. و چون خطی دیگر بر او عمود سازیم خط اعتدال باشد. و اولی آن است که در وقتی باشد که آفتاب به یکی از انقلابین نزدیک تر باشد. شرح: در استخراج خط نصف النهار اهل صناعت را طریق‌های بسیار است اما مصنف آنچه آسان تر است ایراد کرده است و آن چنان است که زمین را هموار کنند بر وجهی که اگر آب بر زمین [ریزند] همه جوانب برابر سیلان کند. و برای تسویه زمین آلتی سازند مثلث متساوی الساقین و بر منتصف قاعده او نشانی کنند. و از رأس مثلث، شاقولی در آویزند. و سطح زمین را چنان سازند که این مثلث را به هر طرف

که گردانند شاقولی بر آن نشان آید. و ... این ظاهر است و محتاج به بیان نیست. پس مقیاس اختیار کنند به شکل مخروط مستدیر قایم و بر این سطح مستوی یک دایره مساوی قاعده مخروط رسم کنیم. و بر مرکز او دایره چند دیگر رسم کنیم و لامحاله بعضی خردتر بود و بعضی بزرگتر. و مقیاس را چنان نصب کنند که قاعده او بر آن دایره که مساوی او مرسوم شده منطبق شود بی هیچ تفاوت. پس در نیمه اول از روز مترصد باشند با طرف ظل که هر زمان در تناقض است به محیط دایره از آن دوایر رسد. مدخل ظل از محیط آن دایره نشانی کنند باید که بر منتصف طرف ظل بود؛ چه طرف ظل را لامحاله انبساطی باشد. و بعد از آن هر آینه طرف ظل در اندرون دایره آید تا آن گاه که ظل آن روز در غایت قصر شود. و بعد از آنکه ظل روی در تزیید نهد، مترصد باشد تا آن گاه که ظل به محیط همان دایره رسد. پس بر مخرج ظل علامتی کنند چنان که گفتیم. آن گاه مابین هر دو علامت به خط مستقیم وصل کنند، آن وتر قوس باشد که بین العلامتین است از محیط آن دایره. و چون میان طرف این قوس و میان مرکز قاعده مقیاس به دو خط مستقیم وصل کنند، به خطی مستقیم از مرکز قاعده حادث شود. پس چون آن زاویه را با قوس را یا وتر را تنصیف کنند به خطی مستقیم که از مرکز قاعده مقیاس اخراج کنند، آن خط نصف النهار باشد و این دایره را دایره هندی خوانند. و چون خط نصف النهار از دو جانب به محیط دایره هندی اخراج کنند آن نقطه تقاطع که در جانب جنوب بود، نقطه جنوب باشد. و نظیرش در جانب شمال نقطه شمال. و چون خط دیگر از مرکز قاعده مقیاس بر خط نصف النهار قایم گردانند، آن خط مشرق و مغرب باشد؛ یعنی فضل مشترک میان معدل النهار و افق. و نقطه تقاطع این خط با دایره هندی در جانب مشرق مشرق اعتدال بود و نقطه تقاطع هر دو [۱۱۳] در جانب غرب نقطه مغرب اعتدال. و صورت دایره هندی و تصویر این اعمال بر این گونه باشد.

و پوشیده نماند که بنای صحت این عمل بر آن است که آفتاب رابر یک مدار، ثابت تصویر می کنند و شک نیست که آفتاب به سبب حرکت خاصه خود بر یک مدار ثابت نمی ماند، بلکه در هر آنی به مداری دیگر منتقل می شود. اما هرگاه که شرایطی چند را رعایت کنند عمل شائبه تقریب خالی تر گردد.

یکی آنکه قوس که میان مدخل و مخرج ظل است از دایره هندی یعنی آن قوس که از هنگام مدخل ظل اجزای آن در محاذات طرف ظل افتد، به حسب هر آنی کمتر از نصف دور باشد با قوس را که دایره است از هنگام مدخل ظل تا هنگام مخرج ظل ... معدل النهار انحراف بسیار لازم نیاید، چون مدار یومی آفتاب اگر در جنوب معدل النهار بود، فضل مشترک میان مدار و میان افق در جنوب خط مشرق و مغرب باشد پس مادام که آفتاب در نصف شرقی باشد، تقاطع دایره ارتفاع او با افق که آن را نقطه سمت گویند در ربع شرقی جنوبی باشد از دایره افق. و به این سبب سمت ظل در مقابل این ربع باشد از دایره هندی یعنی ربع غربی شمالی. و مادام که آفتاب در نصف غربی باشد نقطه سمت در ربع غربی جنوبی باشد و به این سبب سمت ظل در ربع مقابل بود از دایره هندی؛ یعنی ربع شرقی شمالی. پس مابین مدخل ظل از ربع اول و مابین مخرج ظل از ربع دوم لامحاله کمتر از نصف دور بود به ضرورت، خواه مقیاس طویل باشد و خواه قصر و خواه دایره هندی عظیم باشد و خواه صغیر. و اگر مدار یومی آفتاب نفس معدل النهار باشد، سمت ظل در دو وقت طلوع و غروب متطابق باشد با خط مشرق و مغرب و در باقی روز بر همان منوال باشد که گفتیم بعینه، الا در خطاستوا که آن روز ظل از تطابق زایل نشود. و اگر مدار یومی آفتاب در جانب شمال بود از معدل می گوئیم دایره اول سموت مدار را قطع کرده باشد یا نه. اگر قطع نکرده باشد مادام که آفتاب در نصف شرق بود و نقطه سمت در ربع شرقی شمالی باشد از دایره افق. و سمت این ظل در مقابله این ربع یعنی در ربع غربی جنوبی از دایره هندی. و مدخل ظل هم در آن ربع تواند بود. و

مادام که آفتاب در نصف غربی باشد، نقطه سمت در ربع غربی شمالی بود از افق و سمت ظل در مقابل آن در ربع شرقی جنوبی از دایره هندی و مخرج ظل هم آنجا تواند بود. پس مابین مدخل و مخرج ظل که در جانب جنوب است [۱۱۴] دایره هندی کمتر از نصف دور باشد و اگر دایره اول سموت مدار شمال آفتاب را چنان که در معظم عمارت است قطع کرده باشد. مادام که آفتاب مابین مطالع مدار [و تقاطع مدار] با دایره اول سموت باشد در جانب شرق نقطه سمت از ربع شرقی شمالی باشد. و سمت ظل در مقابل آن از ربع غربی جنوبی از دایره هندی. و چون به تقاطع رسد نقطه سمت بر نقطه مشرق اعتدال منطبق شود و سمت ظل بر خط مشرق و مغرب. و از موضع تقاطع با نصف النهار نقطه سمت در ربع شرقی جنوبی باشد و سمت ظل در مقابل در ربع غربی شمالی از دایره هندی. و از نصف النهار تا موضع تقاطع دوم نقطه سمت در ربع جنوبی غربی باشد و سمت ظل در ربع مقابل؛ یعنی ربع شرقی شمالی از دایره هندی و از موضع تقاطع دوم تا مغیب مدار نقطه سمت در ربع غربی شمالی باشد و سمت ظل در ربع مقابل یعنی در ربع شرقی جنوبی.

پس ظاهر شد که در این موضع سمت ظل در محاذات دو ربع تمام واقع می شود از ارباع دایره هندی و آن نصف شمال است. و از دو ربع باقی، محاذات بعضی که متصل است به دو ربع مذکور. پس قوسی که مابین مدخل و مخرج ظل باشد ممکن بود که بیشتر از نصف دور بود به نسبت با یکی از این دوایر که مرسوم اند بر مرکز قاعده مقیاس و چون ظل مقیاس متناقص است در نصف شرقی و متزاید در نصف غربی؛ پس اعتبار مدخل و مخرج به نسبت با دایره صغیرتر که مابین المدخل و المخرج از آن دایره کمتر از نصف دور بود، اولی باشد از آنکه به نسبت با دایر عظیمه که مابین المدخل و المخرج از آن دایره بیشتر از نصف دور بود با دایرین زمانی المخرج المدخل را انحراف از مواذات کمتر لازم آید. و در جمیع اوضاع قوسی که مابین المدخل و المخرج افتد، چندان که کمتر باشد عمل به تحقیق

نزدیک‌تر بود. شرط دیگر آنکه این رصد در آن وقت کنند که آفتاب در حدود انقلابین بود نه در حدود اعتدال؛ چه حرکت میل اجزای فلک البروج از معدل النهار در حدود انقلابین ابطاست از حرکت میل اجزای فلک البروج از معدل النهار در حدود اعتدالین. پس انحراف مدارات یومی آفتاب در حدود انقلابین از موازات معدل النهار کمتر از آن باشد که انحراف مدارات یومی از موازات در غیر این حدود. شرط دیگر آنکه این رصد در حدود انقلاب صیفی باشد تا هوا صافی‌تر بود و ظل کوتاه‌تر و عوارض سماوی که مانع ظل شود در یکی از دو وقت کمتر. و بعد از معرفت کیفیت عمل به جهت برهان بر آنکه خط مذکور خط نصف النهار است گوئیم که هرگاه که ارتفاع شرقی کوکب مساوی ارتفاع غربی او باشد دایره نصف النهار زاویه تقاطع این دو دایره ارتفاع را تنصیف می‌کند.

و از برای برهان بر این دعوی دایره ا ب ج د را افق فرض کنیم و ه را سمت الراس و ا ح ج را معدل النهار و طی ارتفاع شرقی کوکب و ه ط تماش و ک ل ارتفاع غربی او و ه ک تماش و هر دو ارتفاع به عرض متساوی‌اند. و همچنین تمام هر دو و رطن رک س دو دایره میل که به مرکز کوکب در این دو حال گذشته‌اند. پس اضلاع [۱۱۵] مثلث رکه مساوی اضلاع مثلث رطه باشد چه ره مشترک است و ک ه طه تمام دو ارتفاع متساوی و ر ط رک تمام میل یک مدار بعینه؛ زیرا که حالا رانندیم که بنای صحت این عمل بر آن است که آفتاب را بر یک مدار ثابت تصویر کرده‌اند پس زوایای هر دو مثلث متساوی باشد چنان که از شکل دوم از مقاله اول از کتاب مالانوس ظاهر است. پس زاویه ره ک مساوی زاویه ره ط باشد پس نصف النهار زاویه ک ه ط را که زاویه تقاطع دو ارتفاعیه است تنصیف کرده باشد و هو المطلوب. و چون این دو دایره ارتفاع نصف النهار هر سه افق را بر قوایم قطع کرده‌اند، زوایای این تقاطع فضل‌های مشترک است میان این سه دایره افق با یکدیگر مساوی زوایای تقاطع این سه دایره باشد با یکدیگر. و چون دو خط ظل که مخرج و مدخل

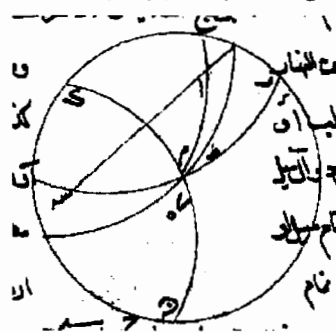
آن‌ها را نشان کرده‌ایم فضل مشترک کنند، میان این دو دایره ارتفاع و افق. پس خطی که تنصیف زاویه تقاطع ایشان کرده باشد، فضل مشترک باشد میان نصف النهار و افق. و مراد به خط نصف النهار این فضل مشترک است، پس خط مذکور خط نصف النهار باشد و هو المراد.

به وجهی دیگر چون ارتفاع شرقی آفتاب [یا] ارتفاع غربی او متساوی است، آفتاب در هر دو ارتفاع بر یک مقنطره باشد و مدار یومی به این مقنطره تقاطع کند در دو نقطه متقاطع مقنطره با دو ارتفاع و نصف النهار چون به دو قطب مقنطره و به دو قطب مدار می‌گذرد و تنصیف قوس مقنطره می‌کند، به شکل نهم از مقاله دوم اگر تاو ذوسیوس. و چون نصف النهار و هر دو ارتفاعیه به دو قطب افق می‌گذرند آنچه از افق میان این دو دایره واقع می‌شود متشابه باشد با آنچه از مقنطره میان این دو دایره واقع شوند. و چون دو قوس مقنطره از دو طرف نصف النهار برابرند، دو قوس افق نیز از دو طرف او برابر باشد، بلکه از دو طرف فضل مشترک میان او و افق نیز برابر باشند. و چون دایره هندی بر مرکز افق مرسوم است آنچه از دایره هندی واقع بود میان فضل مشترک نصف النهار و افق، میان فضل مشترک ارتفاعیه و افق شبیه بود با هر یک از دو قوس مذکور از افق؛ پس فضل مشترک نصف النهار و افق تنصیف کنند قوس را از دایره هندی که میانه دو نشان ظل واقع است. پس خطی که از مرکز دایره به منتصف قوسی رود که میان دو نشان است خط، خط نصف النهار باشد.

متن: [۱۱۶] طریقی دیگر آن است که چون آفتاب به افق نزدیک باشد شاقولی در آویزیم و بر ابتدای ظل شاقول خطی بکشیم. و هم در آن حال به آلتی صحیح ارتفاع آفتاب بگیریم و از آن سمت استخراج کنیم. جهت او بدانیم و از آن طرف که خط مسقط شاقول است در جهت سمت از شمال و جنوب به همان مقدار زاویه رسم کنیم آن ضلع زاویه که غیر ظل شاقول است خط اعتدال باشد. عمودی بر او اخراج کنیم، خط نصف النهار باشد و جهت شمال و جنوب از خط ظل به آن معلوم شود

که شاقول را شخص تصویر کند که متوجه ظل شده است. اگر ارتفاع شرقی باشد جانب یمین او شمال باشد و اگر غربی باشد جانب یسار. و اگر آفتاب را در آن حال سمت نباشد ظل بعینه خط اعتدال باشد. و اگر سمت به ربع رسیده باشد ظل بعینه خط نصف النهار باشد.

شرح: از برای بیان این معانی، دایره ابجد را افق فرض کنیم بر قطب ه. و اه ج را خط اعتدال و ا از او مشرق اعتدال و ج از او مغرب اعتدال و ح ه ط خط نصف النهار و ح از او نقطه شمالی و ط از او نقطه جنوب و هر قامت شاقول و به د دایره ارتفاع آفتاب. و چنان فرض کنیم که در زمانی که ارتفاع گرفته ایم سمت آفتاب شرقی شمالی است و زاویه سمت به قدر زاویه اه ب است و لامحاله خط ه د ظل شاقول باشد. و چون شاقول را شخصی تصوّر کنیم که متوجه ظل است لامحاله خط اگر ارتفاع شرقی باشد یمین او جانب شمال باشد و یسار او جانب جنوب. و اگر ارتفاع غربی باشد بعکس این باشد یعنی یمین او جانب جنوب بود و یسار او جانب شمال.



و شک نیست که در این زمان اگر بر طرف خط ظل که مسقط حجر شاقول است یعنی بر نقطه ه از جانب شمال زاویه رسم کنیم مساوی به زاویه اه ب که زاویه سمت است یعنی ج ه د را مساوی زاویه اه ب سازیم که آن ضلع زاویه که غیر ظل است بر استقامت خط اه ج که خط اعتدال است برود. و اگر فرض کنیم که در این زمان که ارتفاع گرفته ایم سمت آفتاب غربی جنوبی است و زاویه سمت به قدر زاویه ج ه د است لامحاله خط به ط ظل شاقول باشد. و چون بر نقطه ه که طرف ظل است از

جانب جنوب زاویه اه ب مساوی زاویه سمت رسم کنیم آن ضلع زاویه که در غیر ظل است بر استقامت خط اه ج که اعتدال است برود. پس به این عمل که بیان کردیم خط اعتدال عمل کرده آید.

و چون عمودی بر او اخراج کنیم خط نصف النهار باشد و اگر آفتاب در این حال که ارتفاع گرفته ایم سمت نباشد ظل شاقول [۱۱۷] بعینه خط اعتدال باشد و اگر سمت به ربع رسید باشد ظل شاقول بعینه خط نصف النهار باشد. اما آنکه شرط کرده در این عمل که آفتاب به افق نزدیک باشد وجهش آن است که چون آفتاب به افق نزدیک باشد مشته نشود که ارتفاع او شرقی است یا غربی. و اگر به نصف النهار نزدیک باشد گاه بود که اشتباه شود و تا رفع اشتباه نکند این عمل میسر نشود.

متن باب شانزدهم در معرفت طول عرض بلد

اما به جهت معرفت طول خسوفی که واقع خواهد شد استخراج کنیم و ساعات بعد بدو خسوف با تمام انجلا از نصف النهار مقدم به طول بلدی که معلوم باشد حاصل کنیم. و در بلد مطلوب الطول به آلت رصدی بعد، بدو خسوف با تمام انجلا هم از نصف النهار مقدم معلوم کنیم و تفاوت میان هر دو در پانزده ضرب کنیم حاصل مابین الطولین باشد اگر ساعات بلد معلوم الطول، زیاده باشد حاصل را از طول آن بلد نقصان کنیم و آلا بر آن افزایشیم تا طول بلد مطلوب حاصل آید.

شرح: آفتاب اگر به نصف النهار مساکن شرقی پیش از آن رسد که به نصف النهار مساکن غربی و این تقدم به حسب مابین اطوال ایشان است. مثلاً مابین الطولین مسکن شرقی و غربی اگر به قدر نصف دور باشد، تقدم وصول آفتاب به نصف النهار شرقی بر وصول آفتاب به نصف النهار غربی به مقدار دوازده ساعت بود که نصف مدت دور آفتاب است. و اگر مابین الطولین به قدر پانزده درجه باشد که ربع سدس دور است تقدم وصول آفتاب به نصف النهار شرقی بر وصول آفتاب به نصف النهار غربی هم به ربع سدس مدت دور آفتاب باشد که یک ساعت است. و بر این قیاس پس اگر وضعی از اوضاع فلکی اتفاق افتد که آن وضع جزو را نتواند بود.

مثلاً بدو خسوف با تمام انجلایی و از نصف النهار بلد شرقی به آن وقوع این وضع مقداری ساعت گذشته باشد، لامحاله باید که از نصف النهار بلد غربی به آن وقوع همین وضع بعینه کمتر از آن ساعات گذشته باشد. و اگر مابین الطولین این دو بلد سی درجه باشد باید که تفاوت میان ساعات گذشته از نصف النهار در این دو بلد به مقدار دو ساعت باشد. و اگر چهل و پنج درجه باشد باید که تفاوت به مقدار سه ساعت باشد.

و بر این قیاس پس اگر بدو خسوفی در بلدی معلوم الطول بعد از نصف النهار به سه ساعت واقع شده باشد و در بلدی دیگر که طول او معلوم نیست همین بدو خسوف را بعینه به آلتی از آلات قیاس معلوم کنیم که بعد از دو ساعت از نصف النهار واقع شد، به ضرورت معلوم شود که طول این بلد کمتر است یعنی این بلد غربی تر است از بلد اول و مقدار مابین [۱۱۸] الطولین یعنی یکی طول این بلد از بلد اول به مقدار پانزده درجه است پس طول این بلد که معلوم نیست معلوم شود. و اگر به آلت قیاس معلوم شود که همین بدو خسوف بعینه در بلد مجهول الطول بعد از چهار ساعت از نصف النهار واقع شده معلوم شود که طول این بلد زیاده است از طول بلد معلوم الطول و مقدار زیادتی پانزده درجه است، پس طول این بلد مجهول الطول معلوم شود.

متن: اما به جهت معرفت عرض بلد بینیم که در آن بلد سایه مقیاس در نصف النهار در یک جهت واقع می شود از شمال و جنوب و این چنین بلد را ذات ظل واحد گویند یا آنکه گاه شمالی و گاه جنوبی می شود. و این بار منقسم به دو قسم: یکی آنکه سایه گرد مقیاس دوره تامه کند و آن را ذات ظل دایر [گویند].

و دیگر آنکه دور تمام نکند و آن را ذات ظلین گویند. پس اگر بلد ذات ظل واحد باشد میل کلی را بر اصغر ارتفاعات آفتاب افزایشیم یا از اعظم ارتفاعات بکاهیم، تمام عرض بلد حاصل شود و اگر ذات ظلین باشد میل کلی را بر اصغر ارتفاعات که

در جانب قطب خفی است افزایش تا تمام عرض بلد حاصل شود با تمام اصغر ارتفاعات را که در جانب قطب ظاهر است از میل کلی بکاهیم تا عرض بلد حاصل شود. و اگر ذات ظل دایر باشد میل کلی را از اعظم ارتفاعات بکاهیم تمام عرض بلد حاصل شود. و اگر نتوان کاست عرض به ربع رسیده باشد و اگر از ثابته ابدی الظهور که از سمت رأس در جانب قطب خفی بگذرد نصف مجموع ارتفاع اعظم و ارتفاع اصغر بگیریم عرض بلد حاصل شود و اگر ثابته از سمت رأس در جانب قطب خفی گذرد به جای ارتفاع اعظم تمام او تا نصف دور مستعمل باید داشت و عمل به پایان رسانید.

شرح: افق مایل سه قسم بود؛ یکی آنکه عرض او کمتر از میل کلی بود. دوم آنکه عرض او کمتر از میل کلی نبود، اما کمتر از میل کلی بود. و سوم آنکه عرض او کمتر از تمام میل کلی نبود. اما آنکه عرض او کمتر از میل کلی بود فلک البروج به دو نقطه که میل آن دو نقطه در جهت عرض بلد مساوی عرض بلد باشد به دو قسم مختلف منقسم گردد: یکی اصغر و در مدتی که آفتاب در آن قسم باشد ظل او در نصف النهار به خلاف جهت عرض بلد افتد؛ یعنی اگر بلد شمالی بد ظل او به جانب جنوب افتد و اگر جنوبی بود ظل او به جانب شمال افتد. و یکی اعظم و در مدتی که آفتاب در آن قسم باشد، ظل او در نصف النهار در جهت عرض بلد افتد و این چنین بلد را یعنی آنکه عرض او کمتر از میل کلی بود به این سبب ذات ظلین گویند. و آفتاب چون در یکی از این دو نقطه مذکور باشد مقیاس را در نصف النهار هیچ ظل نباشد. و چون در یکی از این دو قسم باشد در نصف النهار مقیاس را ظل باشد و آفتاب را هر روز ارتفاعی دیگر باشد و اصغر ارتفاعات در منقلب باشد. و در منقلبی [۱۱۹] که در خلاف جهت عرض بلد است ارتفاع او کمتر باشد از منقلب دیگر. و طریق معرفت عرض بلد این چنین بلد آن بود که میل کلی را بر اصغر ارتفاعات که در خلاف جهت عرض بلد است افزایش تا تمام عرض بلد حاصل شود

زیرا که ارتفاع منقلب خفی که اصغر ارتفاعات است، کمتر است از ارتفاع معدل که عبارت از تمام عرض بلد است به مقدار میل کلی تا آنکه تمام اصغر ارتفاعات را که در جهت عرض بلد است از میل کلی نقصان کنند تا عرض بلد باقی ماند؛ زیرا که اصغر ارتفاعات در جهت قطب ظاهر ارتفاع منقلب ظاهر است و او به قدر فضل میل کلی بر عرض بلد از سمت رأس در جانب قطب ظاهر واقع می شود و آن تمام ارتفاع اوست. و اما آنکه عرض او کمتر از میل کلی نباشد و لیکن از تمام میل کلی کمتر بود، در چنین بلد ظل آفتاب در نصف النهار همیشه در جهت عرض بلد باشد. و از این جهت این چنین بلد را ذات ظل واحد گویند. و آفتاب را در انصاف النهار، ارتفاعات مختلف باشد. و اصغر ارتفاعات در منقلبی بود که در خلاف جهت عرض بلد باشد و چون میل کلی را بر اصغر ارتفاعات افزایند یا از اعظم ارتفاعات بکاهند، تمام عرض بلد حاصل آید.

و در قسم سوم ظلّ مقیاس دوره تمام کند و اما به این سبب این چنین بلد را ذات ظل دایر گویند و اعظم ارتفاعات او در خلاف جهت عرض بلد به قدر مجموع تمام عرض بلد و میل کلی باشد. پس چون میل کلی را از اعظم ارتفاعات نقصان کنند تمام عرض بلد باقی ماند. و در عرض تسعین اعظم ارتفاعات به قدر میل کلی باشد، به این سبب میل کلی را از اعظم ارتفاعات نتوان کاست. و از ثابته ابدی الظهور نیز عرض بلد حاصل نتوان کرد.

و طریقه آن است که اگر این ثابته از سمت رأس در خلاف جهت عرض بلد نگذرد اعظم ارتفاعات او را به اصغر ارتفاعات جمع کنند و نصف مجموع را گیرند عرض بلد باشد. و اگر از سمت رأس در خلاف جهت عرض بلد گذرد و به جای اعظم ارتفاعات تمام اعظم ارتفاعات را با نصف دور بگیرند و با اصغر ارتفاعات جمع کنند. نصف مجموع عرض بلد باشد. و سببش آن است که مدار یومی کوکب ابدی اظهر با نصف النهار در دو نقطه تقاطع کند یکی اسفل و ارتفاع او کمتر از عرض

باشد به مقدار آنچه از نصف النهار میان قطب مدار و محیط واقع شده است و دیگری اعلی و ارتفاع او زیاده از عرض بلد باشد به همان قوس بعینه اگر ثابت از سمت رأس در خلاف جهت عرض بگذرد. اگر گذرد تمام ارتفاع او را تا نصف دور این حال باشد از این جهت به جای ارتفاع استعمال می کنند.

متن: و اگر طول بلد معلوم باشد و عرض خواهیم که بدانیم ارتفاع آفتاب را در نصف النهار بگیریم و تقویم آفتاب در نصف النهار آن روز که ارتفاع گرفته ایم استخراج کنیم [۱۲۰] پس میل اول آن تقویم را اگر با ارتفاع مخالف باشد در جهت از او بکاهیم. و اگر با ارتفاع موافق باشد و با عرض بلد مخالف، بر ارتفاع افزایشیم. حاصل یا باقی تمام عرض بلد شد. و آنگاه میل را بر ارتفاع افزایشیم و از حاصل نود بکاهیم، باقی عرض بلد باشد. در بلد ذات ظل دایر اعظم ارتفاعین را اعتبار باید کرد و ما جدول به جهت الطوال و عروض بلدان آوردیم. و اطوال را از جزایر خالدهات گرفتیم.

شرح: میل جزوی که آفتاب در اوست خالی از این نیست که در جانب قطب ظاهر است یا در جانب قطب خفی. اگر جانب قطب خفی است چون ارتفاع آن جزو در نصف النهار به قدر فضل تمام عرض بلد را میل خواهد بود، پس میل را بر ارتفاع باید افزود تا تمام عرض بلد حاصل شود. و این آن صورت است که میل با ارتفاع موافق و با عرض بلد مخالف باشد در جهت. اگر میل در جانب قطب ظاهر است خالی از این نیست که زیاده از عرض بلد است یا نی اگر زیاده از عرض بلد نیست ارتفاع آن جزو در نصف النهار مخالف میل خواهد بود به قدر مجموع تمام عرض بلد و میل خواهد بود. پس میل را از ارتفاع باید کاست تا تمام عرض بلد باقی ماند. و اگر زیاده از عرض بلد باشد به قدر فضل میل بر عرض بلد آن جزو در جانب قطب ظاهر واقع می شود از سمت رأس و آن تمام ارتفاع او بود در جانب قطب ظاهر، پس چون میل را با ارتفاع جمع کنند به قدر عرض بلد زیاده از ربع شود و در بلد

متن باب هفدهم در معرفت عرض اقلیم

اول ارتفاع عاشر به طریقه‌ای که در باب دهم از این مقاله سبق ذکر یافته استخراج کنیم. اگر ارتفاع عاشرنود باشد عرض اقلیم رؤیت موجود نباشد و اگر کمتر باشد موجود باشد. و به جهت استخراج آن جیب ارتفاع عاشر را بر جیب مابین عاشر و طالع منحنی قسمت کنیم، جیب تمام عرض اقلیم رؤیت خارج شود.

شرح: به جهت برهان بر این دعوی ابداع را افق فرض کنیم بر قطب ه و ارج را منطقه البروج و طح را نصف النهار و دهب را وسط سماء رؤیت. پس گوئیم به اصل مغنی نسبت جیب طرا ارتفاع عاشر با جیب دک تمام عرض اقلیم رؤیت چون نسبت جیب از مابین طالع و عاشر است با ستین. پس چون جیب ارتفاع عاشر را بر جیب مابین طالع و عاشر منحنی قسمت کنند جیب تمام عرض اقلیم رؤیت خارج شود.

متن: به وجهی دیگر جیب تمام ارتفاع عاشر را در جیب تمام میل اول مطالع طالع منحنی ضرب کنیم، جیب عرض اقلیم رؤیت حاصل شود. و جهت عرض اقلیم [۱۲۱] رؤیت همیشه مخالف جهت ارتفاع عاشر باشد در شمال و جنوب.

شرح: به جهت برهان بر این وجه دایره ابداع را افق فرض کنیم و دهب را نصف النهار و رهح را نصف وسط سماء رؤیت و اطح را معدل النهار و کمن منطقه البروج.

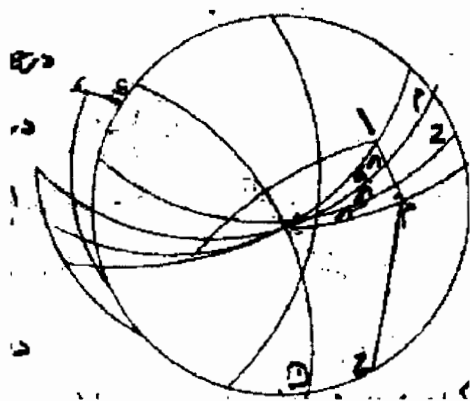
نقطه ی را که عاشر است قطب ساخته ربع دایره ال س رسم کنیم. لامحاله قطب نصف النهار و منطقه البروج خواهد گذشت. چه این هر دو دایره به قطب او گذشته اند پس به نقطه ا که مطالع اعتدال است گذرد و آن میل اول مطالع طالع باشد. و چون اس ربع است ل س تمام میل او مطالع طالع باشد. پس گوئیم به اصل مغنی نسبت جیب ی ه که تمام ارتفاع عاشر است با جیب

م ه که عرض اقلیم رؤیت است، چون نسبت ستین است با جیب ل س که تمام میل اول مطالع طالع است. پس چون جیب تمام عرض ارتفاع عاشر را در جیب تمام میل اول مطالع طالع منحنی ضرب کنند، جیب عرض اقلیم رؤیت حاصل آید. و ظاهر است که ارتفاع عاشر و عرض اقلیم رؤیت متخالف می باشد در جهت هر کدام که شمالی می باشند آن دیگر جنوبی می باشد. و این معنی محتاج به بیان نیست.

متن: و به وجهی دیگر جیب عرض بلد را بر جیب تمام میل اول طالع منحنی قسمت کنیم و خارج را در جدول جیب مقوس کنیم و این قوس را محفوظ خوانیم. پس محفوظ را با میل ثانی جزوی که بر تربیع طالع است جمع کنیم. اگر میل در جهت قطب خفی باشد و تفاضل میان هر دو بگیریم اگر در جهت قطب ظاهر بود حاصل عرض اقلیم رؤیت باشد و جهت عرض اقلیم رؤیت مخالف جهت عرض بلد باشد، اگر میل ثانی در جهت قطب ظاهر زیاده از محفوظ باشد و الا مخالف جهت عرض بلد باشد.

شرح: به جهت بیان این وجه ابجد را افق فرض کردیم و به د را نصف النهار و اطج معدل و حم ز منطقه البروج و کم ن دایره وسط سماء رؤیت و نقطه ی که نقطه تقاطع دایره وسط رؤیت با معدل قطب ساخته ربع دایره ر ل س رسم کنیم. و لامحاله به قطب معدل و به قطب دایره وسط سماء رؤیت می گذرد. چه این هر دو دایره به قطب او گذشته اند، پس به درجه طالع که نقطه ز است گذرد و ظاهر شود که دل میل اول درجه طالع است و ل س که مقدار زاویه لی س است تمام او باشد. پس گوئیم

به اصل مغنی که نسبت جیب یه با ستین چون نسبت جیب ه ط است که عرض بلد است با جیب ل س که جیب تمام میل اول طالع است. پس چون جیب عرض بلد را [۱۲۲] بر جیب تمام میل اول طالع منحنی قسمت کنند خارج قسمت جیب قوس یه باشد و آن را محفوظ نامیده است. پس اگر میل ثانی جزوی که بر تریع طالع است در جانب قطب خفی بود، میل ثانی او را با محفوظ جمع می کنند تا عرض اقلیم رؤیت حاصل شود. و اگر میل ثانی مذکور در جانب قطب ظاهر بود تفاضل میان او و میان محفوظ می گیرند تا عرض اقلیم رؤیت حاصل شود. و گاهی که محفوظ مساوی میل ثانی مذکور باشد عرض اقلیم رؤیت موجود نبود. و اگر جزو طالع را میل نبود، یعنی طالع احد الإعتدالین بود، و عرض بلد را به جای محفوظ به کار باید داشت. و گاهی میل ثانی در جهت عرض بلد زیاده از محفوظ باشد عرض اقلیم رؤیت مخالف عرض بلد باشد در جهت و در غیر این صورت هر دو متوافق باشند در جهت. و از این صورت ظاهر می شود احوال این اوضاع که مذکور باشد بر وجهی که عیان معنی باشد از بیان.

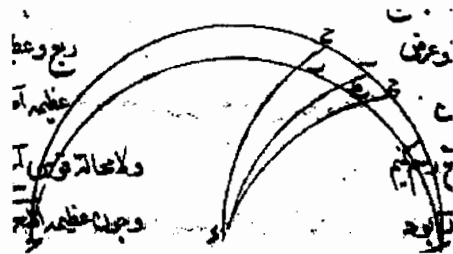


متن باب هجدهم در استخراج بعد میان دو کوکب

و اگر هر دو کوکب عديم العرض باشند مابين التقويمين ايشان بعد باشد و اگر
يکي ذو عرض باشند و ديگري عديم العرض يا هر دو ذو عرض باشند. هر يك از
اين دو نوع، پنج قسم تواند بود: اول آنکه تقويم هر دو يکي باشد؛ دوم آنکه مابين
التقويمين کمتر از ربع باشد؛ سوم آنکه مساوی ربع باشد؛ چهارم آنکه زياده از
ربع باشد و کمتر از نصف؛ پنجم آنکه مساوی نصف باشد. اما اقسام نوع اول در قسم
اول: بعد به قدر عرض باشد و در قسم سوم به قدر ربع دور و در قسم پنجم به قدر
تمام عرض با نصف دور باشد و در دو قسم ديگر جيب تمام عرض را در جيب
تفاضل میان ربع و دور مابين التقويمين منحنی ضرب کنیم و به حاصل از جدول جيب
قوس بگیريم و آن را در قسم دوم از ربع نقصان کنیم و در قسم چهارم بر ربع
افزایيم. بعد بين الکوکبين حاصل شود.

اما اقسام نوع دوم در قسم اول؛ اگر هر دو عرض در يك جهت باشد تفاضل [و]
الّا مجموع بعد باشد. و در قسم پنجم مجموع هر دو عرض. و اگر هر دو در يك
جهت باشند از نصف دور نقصان کنیم. و اگر در دو جهت باشند تفاضل را از نصف
دور نقصان کنیم باقی بعد باشد. و در قسم سوم جيب عرض يك کوکب را در جيب

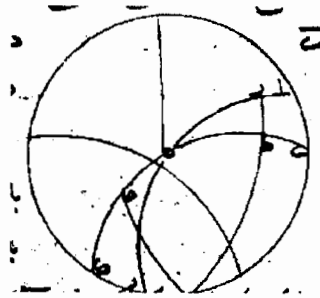
عرض دیگر منحنی ضرب کنیم و به حاصل از جدول جیب قوس بگیریم و آن را اگر هر دو عرض متفق باشند در جهت از ربع نقصان کنیم و الّا بر ربع افزایشیم، بعد حاصل شود.



و در دو قسم دیگر جیب تمام عرض یک کوكب را در جیب مابین التقویمین [۱۲۳] منحنی ضرب کنیم و از جدول جیب قوس حاصل بگیریم و تمام آن را محفوظ اول خوانیم و جیب عرض همین کوكب را [بر] جیب محفوظ اول منحنی قسمت کنیم و از جدول جیب قوس خارج بگیریم و محفوظ دوم خوانیم. و در قسم دوم اگر هر دو کوكب در جهت متفق باشند و در قسم چهارم و اگر متفق باشند تفاضل میان محفوظ دوم و تمام عرض کوكب دیگر محفوظ سوم باشد. پس جیب محفوظ سوم را در جیب محفوظ اول ضرب منحنی کنیم و حاصل را در جدول جیب مقوس کنیم و آن قوس محفوظ چهارم باشد. پس در قسم دوم اگر در جهت متفق باشد یا آنکه مختلف الجهات باشد اما فضل تمام عرض کوكب را بود. و در قسم چهارم اگر به اتفاق جهت فضل محفوظ دوم را باشد، محفوظ چهارم را از ربع دور نقصان کنیم. و در غیر این سه صورت محفوظ چهارم را بر ربع دور افزایشیم، بعد مطلوب حاصل شود.

شرح: اگر هر دو کوكب عديم العرض یا در تقویم متفق باشند یا بعد بین التقویمین ربع دور بود و یکی از آن دو عديم العرض بود یا بعد بین التقویمین نصف دور بود. برهان آنچه گفته در این جمله ظاهر است و محتاج به بیان نیست. اما اگر

یک کوکب عظیم العرض بود و مابین التقویمین کمتر از ربع بود یا بیشتر به جهت برهان بر طریق عمل آن ابج را نصف فلک البروج فرض کنیم بر قطب د و ا ر کوکب عظیم الأرض و ر کوکب ذو عرض ربع و عظیمه طب د بر قطب ا رسم کنیم و همچنین نصف عظیمه اطح که به هر دو کوکب گذرد و ربع عرضیه دزح رسم کنیم و لامحاله قوس اح مابین التقویمین باشد. و رح عرض کوکب ر بود و چون عظیمه اطح به قطب دطب می گذرد، زاویه ط قائمه باشد. و نسبت جیب اعظم با جیب بح که تفاضل است میان مابین التقویمین و ربع چون نسبت جیب در باشد که تمام عرض کوکب است با جیب رط. پس چون جیب تمام عرض کوکب رادر جیب تفاضل میان ربع و مابین التقویمین منحنی ضرب کنند، جیب رط حاصل آید. قوس آن تفاضل است میان ربع دور و مطلوب که بعد بین الکوکبین است، پس آن از ربع دور نقصان می کنیم اگر مابین التقویمین کمتر از ربع باشد بر ربع می افزاییم و اگر مابین التقویمین زیاده از ربع باشد تا بعد بین الکوکبین حاصل آید.



و اما اگر هر دو کوکب ذو عرض باشند و مابین التقویمین ربع دور بود، فرض کنیم که ابج د بر قطب ه عرضیه یکی از آن دو کوکب است و اه در نصف عرضیه آن دیگر و ده ب نصف فلک البروج است. بر دو قطب اج و نقطه ح کوکب است و ح د عرض اوست. و ر کوکب [۱۲۴] دیگر است و ه ر عرض اوست و ده مابین التقویمین ربع دور است. پس عظیمه ی ه ک بر قطب ح رسم کنیم و همچنین عظیمه ح ز ط که به هر دو کوکب گذرد پس ج ک میل بر دح بود و همچنین ای میل دح چه هر یک از ح ک ج د ح ی د ا ربع دورند و ح ج در دو ربع اول مشترک

است و دی در دو ربع دوم. و زاویه قائمه است؛ چه عظیمه ح ز ط بر قطب ی ط ک گذشته است پس نسبت جیب اعظم با جیب ج ک بل ای بل د ح که عرض با کوکب ح است با جیب چون نسبت ه د است که عرض کوکب ر است با جیب ر ط. پس چون جیب عرض یک کوکب را در جیب عرض کوکب دیگر منحنی ضرب کنند جیب قوس ر ط حاصل آید. آن را از ربع دور نقصان باید کرد، اگر هر دو کوکب در یک جهت باشند. و بر ربع دور باید افزود، اگر دو جهت مختلف باشند، بعد مابین الکوکبین حاصل آید؛ چنان که در شکل ظاهر است.

و اگر هر دو کوکب ذو عرض باشند و مابین التقویمین کمتر از ربع دور یا بیشتر باشند فرض کنیم که اب ج د عرضیه یکی از آن دو کوکب است بر قطب ه و نقطه ح کوکب است و ا ط ج عرضیه آن دیگر است و نقطه ط کوکب است و به ج د نصف فلک البروج است بر دو قطب اج. پس نقطه ح را قطب سازیم و عظیمه ل ه ن رسم کنیم. و همچنین عظیمه ح ط ی که به هر دو کوکب گذرد و عظیمه ه ط ک نیز رسم کنیم. و مراد معرفت قوس ح ط است پس گوییم به اصل مغنی نسبت جیب ط ج با ا ط تمام عرض کوکب ط به جیب ک ط چون نسبت ستین با جیب دم که مابین التقویمین است. پس چون جیب تمام عرض کوکب ط را در جیب مابین التقویمین منحنی ضرب کند، جیب قوس ط ک حاصل آید تمام آن را که قوس ه ط بود محفوظ اول نامیده است.

باز گوییم به اصل مغنی نسبت جیب ه ط که محفوظ اول است با جیب ط م که عرض کوکب ط است چون نسبت ستین است با جیب قوس ک د یا ک ب. هر کدام کم از ربع بود پس چون عرض کوکب ط را بر محفوظ اول قسمت منحنی کنند جیب قوس د ک یا ک خارج شود و قوس د ک یا ک هر کدام کم از ربع بود، محفوظ دوم نامیده است. بعد از آن اگر هر دو کوکب متفق الجهات باشند و مابین التقویمین کم از ربع بود یا متخالف الجهات باشند و مابین التقویمین زیاده از ربع

محفوظ دوم را با تمام عرض کوکب ح جمع می کنند و اگر از ربع زیاده شود، تمام او تا به نصف را می گیرند تا قوس کل یا ک ن هر کدام کمتر از ربع باشد حاصل شود. و آن را محفوظ سوم می خوانند. و اگر این دو کوکب متفق الجهات باشند [۱۲۵] و مابین التقویمین زیاده از ربع یا مختلف الجهات باشند و مابین التقویمین کمتر از ربع تفاضل میان محفوظ دوم و تمام عرض کوکب ح می گیرد تا محفوظ سوم حاصل شود. و باز هم به اصل مغنی نسبت جیب محفوظ اول با جیب طی چون نسبت ستین است با جیب محفوظ سوم. پس جیب محفوظ سوم را در جیب محفوظ اول ضرب منخط می کند تا جیب قوس طی حاصل آید. و قوس طی را محفوظ چهارم می نامند.

و اگر محفوظ سوم ربع دور بود، محفوظ اول بعینه محفوظ چهارم بود. بعد از آن اگر مابین التقویمین کمتر از ربع بود و هر دو کوکب متفق الجهات باشند یا اگر مختلف الجهات باشند اما فضل تمام عرض کوکب را بود، محفوظ چهارم را از ربع دور نقصان می کند و همچنین اگر مابین التقویمین زیاده از ربع باشد و کوکبین متفق الجهات باشند فضل محفوظ دوم را باشد، و در این صورت نیز محفوظ چهارم را از ربع دور نقصان می کند. و در باقی صورت یعنی سه صورت دیگر یکی آنکه مابین التقویمین زیاده از ربع بود و کوکبین متخالف الجهات؛ دوم آنکه مابین التقویمین زیاده از ربع بود و کوکبین متفق الجهات و فضل تمام عرض کوکب را باشد؛ سوم آنکه مابین التقویمین کمتر از ربع بود و کوکبین مختلف الجهات و فضل محفوظ دوم را بود محفوظ چهارم را بر ربع می افزایند تا بعد الکوکبین حاصل آید.

و اگر این دو کوکب را عرض برابر باشد به این همه عمل حاجت نیفتد بلکه جیب تمام عرض را اگر هر دو در جهت متفق باشند، در جهت تمام نصف در جهت التقویمین منخط ضرب کنیم. و اگر در جهت مختلف باشند در جیب تمام نصف مابین التقویمین منخط ضرب کنیم و حاصل را در جدول جیب مقوس کنیم و آن

قوس را تضعیف کنیم بعد مطلوب باشد در متفق الجهات و تمام بعد مطلوب باشد با نصف دور در مختلف الجهات.

به جهت بیان این دعوی دهب را نصف منطقه البروج کنیم و اکج، اطج دو نصف عرضیه یکی [به] کوکب ک گذشته و دیگر به کوکب ط و ک، طح عرض این دو کوکب را مساوی فرض کنیم [۱۲۶] در یک جهت از منطقه و عرضیه اوج به منتصف مابین التقویمین این دو کوکب گذرانیم و عظیمه دوب [به] مرکز هر دو کوکب گذرانیم و مطلوب معرفت قوس ک ط است که بعد بین کوکبین است. پس گوئیم به اصل مغنی نسبت جیب ره نصف مابین التقویمین با ستین چون نسبت جیب ک و است با جیب ک ا تمام عرض کوکب پس چون جیب تمام عرض کوکب را در جیب نصف مابین التقویمین ضرب منخط کند، جیب قوس ک و حاصل [آید]. لکن ک و نصف بعد بین الکوکبین است؛ زیرا که چون آن را مضاعف کنیم مطلوب باشد. باز کوکب م را در جهت دیگر از منطقه فرض کنیم بر وجهی که م ح عرض او مساوی عرض کوکب ک باشد و عظیمه لهی را به مرکز این دو کوکب گذرانیم. و می خواهیم که ک م را که بعد الکوکبین است معلوم کنیم عرضیه اب ج د رسم کنیم و گوئیم به اصل مغنی نسبت جیب ک ا تمام عرض کوکب ک با ستین چون نسبت جیب قوس ک ل تمام نصف بعد بین الکوکبین است با جیب در تمام نصف مابین التقویمین [...] منخط ضرب کنند حاصل ضرب جیب تمام نصف بعد بین الکوکبین باشد قوس آن را مضاعف کنند، تمام مطلوب باشد با نصف دور.

متن: و اگر به جای تقویم مطلع ممر گیریم و به جای عرض بعد او از معدل النهار به همین مؤامره مطلوب حاصل شود. و نیز به همین مؤامره مسافت میان دو بلد معلوم شود. و اگر به جای تقویم کوکب طول بلد گیریم و به جای عرض کوکب عرض بلد.

شرح: این معانی از غایت ظهور محتاج به بیان نیست.

متن باب نوزدهم در معرفت سمت قبله و انحراف او

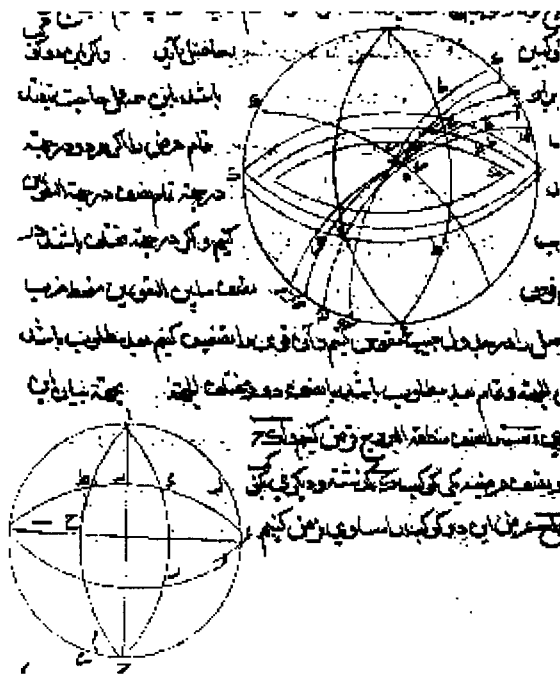
نسبت بلد با مکه از پنج قسم خالی نتواند بود: اول آنکه در طول موافق باشند؛ دوم آنکه مابین الطولین کمتر از ربع باشد. سوم آنکه ربع باشد؛ چهارم آنکه زیاده‌تر از ربع باشد و کمتر از نصف؛ پنجم آنکه نصف باشد. در قسم اول سمت قبله نقطه شمال بود، اگر بلد جنوبی بود یا عرض شمالی او کمتر از عرض مکه باشد. و نقطه جنوب بود و اگر عرض شمالی او زیاده‌تر از عرض مکه باشد. و در قسم پنجم نقطه شمال بود و اگر عرض بلد شمال بود یا عرض جنوب او کمتر از عرض مکه باشد. نقطه جنوب بود و اگر عرض جنوبی او زیاده از عرض مکه باشد و اگر عرض جنوبی او مساوی عرض مکه باشد سمت قبله آنجا متعین نباشد؛ بلکه به هر طرف که مصلی توجّه کند مواجه مکه باشد. و در قسم سوم در بلد استوایی تمام عرض مکه انحراف باشد از نقطه شمال و در آفاق مایل به جیب عرض مکه را در جیب عرض بلد منحنی ضرب کنیم و حاصل را در جدول جیب مقوس کنیم و بر جیب [۱۲۷] تمام آن قوس جیب تمام عرض مکه را منحنی قسمت کنیم. خارج قسمت جیب انحراف باشد از نقطه شمال. و در قسم دوم و چهارم جیب مابین الطولین را در جیب تمام

عرض مکه منحنی ضرب کنیم و به مؤامره که جهت بعد مابین البلدین گفته شد عمل به پایان رسانیم تا محفوظات چهارگانه و مسافت میان مکه و بلد معلوم شود. پس جیب تمام محفوظ اول را بر جیب مسافت منحنی قسمت کنیم خارج قسمت جیب انحراف باشد از نقطه شمال. اگر در قسم دوم بلد جنوبی بود یا محفوظ سوم در این زیاده از ربع باشد یا آنکه در قسم چهارم بلد شمال بود یا محفوظ سوم در این قسم زیاده از ربع بلد باشد؛ و از نقطه جنوب اگر در قسم دوم بلد شمالی بود و محفوظ سوم کمتر از ربع یا آنکه در قسم چهارم بلد جنوبی بود و محفوظ سوم کمتر از ربع و در این دو قسم هر چه گاه که محفوظ سوم ربع دور باشد، انحراف نیز ربع دور باشد. و در جمیع اقسامی که انحراف باشد اگر طول بلد زیاده از طول مکه باشد و زیادتی کم از نصف دور انحراف غربی باشد و اگر طول بلد کمتر از طول مکه باشد و زیادتی طول او بر طول مکه زیاده از نصف دور باشد انحراف شرقی باشد.

شرح: چون هر یکی از بلد و مکه را به منزله کوکبی دارند و طول هر یکی به منزله تقویم او، همان اقسامی که در معرفت بعد بین الکوکبین گفته بودیم اینجا ظاهر گردد. قسم اول آنکه هر دو [در] طول موافق باشند؛ دوم آنکه مابین الطولین کمتر از ربع بود؛ سوم آنکه ربع بود؛ چهارم آنکه زیاده از ربع باشد و کمتر از نصف؛ و پنجم آنکه نصف دور باشد. در قسم اول سمت قبله، نقطه شمال بود اگر بلد جنوبی بود یا عرض شمالی او کمتر از عرض مکه باشد. و نقطه جنوب بود اگر عرض شمال و زیاده از عرض مکه باشد.

برهانش آن است که سمت قبله، نقطه تقاطع نصف دایره ارتفاع است که متحد بود به سمت رأس و قدم و به سمت رأس مکه گذرد و تا افق. و چون فرض آن است که بلد با مکه موافق است در طول به ضرورت سمت رأس مکه بر نصف نصف النهار بلد باشد که متحد بود نقطتین و عالم به سمت رأس بلد گذرد. پس به حکم این دو مقدمه اگر بلد جنوبی بود یا عرض شمالی او کمتر از عرض مکه، در دو

صورت نصف النهار متحد به سمت رأس و قدم که به قطب شمال می گذرد به سمت رأس مکه گذرد و نقطه تقاطع این نصف به افق که نقطه شمال است، سمت قبله بود. و اگر عرض شمالی بلد زیاده از عرض مکه باشد نصف النهار متحد به سمت رأس و قدم که به قطب جنوبی می گذرد و به سمت رأس مکه گذرد. و نقطه تقاطع او با افق که نقطه جنوب است سمت قبله بود.



و در قسم پنجم سمت قبله نقطه [۱۲۸] شمال بود و اگر عرض بلد شمالی بود یا عرض [...] مکه بود چه در این صورت نصف نصف النهار متحد به سمت رأس و قدم که به قطب شمالی می گذرد به سمت رأس مکه گذرد و نقطه تقاطع او با افق نقطه شمال است سمت قبله بود. و اگر عرض جنوبی بلد مساوی عرض مکه باشد سمت قبله آنجا معین نبود؛ زیرا که این بلد مقاطر مکه باشد و هر نصف ارتفاعه که

۱. در اصل نسخه: غربی

۲. در اصل نسخه ناخوانا است.

متحد باشد به سمت رأس و قدم بر او صادق است که به سمت رأس مکه گذشته است چون سمت رأس مکه سمت قدم بلد می شود و در این فرض پس نقطه تقاطع او با افق سمت قبله باشد. پس در آن بلد مصلی به هر طرف که توجه کند مواجه مکه باشد. و اگر عرض جنوبی بلد زیاده از عرض مکه باشد، سمت قبله نقطه جنوب بود؛ زیرا که نصف نصف النهار متحد به سمت رأس و قدم که به قطب جنوبی می گذرد و به سمت رأس مکه گذرد و نقطه تقاطع او با افق که نقطه جنوب است سمت قبله بود. و در قسم سوم اگر بلد استوایی بود تمام عرض مکه انحراف باشد از نقطه شمالی؛ زیرا که چون مابین الطولین را ربع فرض کرده ایم و بلد را استوایی، مکه بر افق بلد واقع می شود. و چون عرض مکه شمال است انحراف شمالی بود و اگر عرض بلد داشته باشد جیب عرض مکه را در جیب عرض بلد منخط ضرب کنیم. و حاصل را در جدول مقوس کنیم و بر جیب تمام آن قوس تمام عرض را منخط قسمت کنیم، خارج قسمت جیب انحراف باشد از نقطه شمال. به جهت بیان این دعوی ابجد را افق استوایی فرض کردیم بر قطب ه و اه ج نصف افق بلد و ط ل ک ارتفاعیه که به سمت رأس مکه گذرد. پس گوئیم به اصل مغنی نسبت جیب ج ک که عرض مکه است با جیب ل ک چون نسبت ستین است با جیب ب ر که عرض بلد است. پس چون جیب عرض مکه را در جیب عرض بلد منخط ضرب کنند، جیب قوس ل ک حاصل آید. باز هم به اصل مغنی نسبت جیب قوس ط ک که تمام قوس ل ک با جیب ک ب که تمام عرض مکه است چون نسبت ستین است با جیب قوس ل ر که انحراف قبله است. پس چون جیب تمام عرض را بر جیب قوس ک ط منخط قسمت کنند، جیب قوس ل ر که انحراف قبله است از نقطه شمال حاصل آید. در قسم دوم و چهارم جیب مابین الطولین را در جیب تمام عرض مکه منخط ضرب [۱۲۹] کنیم و به مؤامره که جهت بعد بین البلدین گفته شده عمل به پایان رسانیم تا

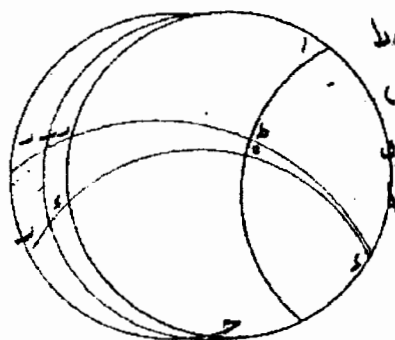
محفوظات چهارگانه و مسافت میان مکه و بلد معلوم شود. پس تمام محفوظ اول را بر جیب مسافت و منحنی قسمت کنیم، خارج قسمت جیب انحراف باشد از نقطه شمال. اگر در قسم دوم بلد جنوبی بود یا محفوظ سوم در این قسم زیاده از ربع باشد یا آنکه در قسم چهارم بلد شمالی بود یا محفوظ سوم در این قسم زیاده از ربع باشد و از نقطه جنوب اگر در قسم دوم بلد شمالی بود و محفوظ سوم کمتر از ربع یا آنکه در قسم چهارم بلد جنوبی بود محفوظ سوم کمتر از ربع. و در این دو قسم هر چه گاه که محفوظ سوم ربع دور باشد [...]'.^۱

و ما به جهت برهان این دعوی شکلی که برای استخراج بعد بین الکوکین آوردیم اعاده کنیم و دایره ا ب ج د را بر قطب ه نصف النهار تصوّر کنیم و د ه ب را معدل النهار و نقطه ح را سمت رأس بلد و نقطه ط را سمت رأس مکه. پس ح د عرض بلد بود و م ط عرض مکه و د م مابین الطولین و دایره ل ه ن که بر قطب ح رسم کرده بودیم افق بود و دو نقطه ل، ن دو نقطه شمال و جنوب بود. هر کدام از این دو که در جهت ط بود که مکه است، آن نقطه شمال و آن دیگری نقطه جنوب بود. و عظیمه ح ط ر عظیمه ای بود که به سمت رأس مکه و سمت رأس بلد گذرد. و قوس ط ح مسافت میان مکه و بلد باشد. و ه ط محفوظ اول و قوس د ک یا ک ب هر کدام کمتر از ربع باشد محفوظ دوم بود. و قوس ک ل یا ک ن هر کدام کمتر از ربع بود محفوظ سوم بود. و قوس ط ی محفوظ چهارم باشد و قوس ط ح مسافت میان مکه و بلد باشد.

اما در عمل سمت قبله چون احتیاج به جیب مسافت می باشد نه به قوس مسافت، پس احتیاج نباشد به آنکه گاه محفوظ چهارم را بر ربع افزایند و گاه از ربع نقصان کنند بلکه مدام از ربع نقصان کنند و جیب باقی بگیرند جیب مسافت حاصل آید. پس در قسم دوم یعنی آنکه مابین الطولین کمتر از ربع بود اگر بلد جنوبی بود یعنی

^۱. در اصل نسخه ناخوانا است.

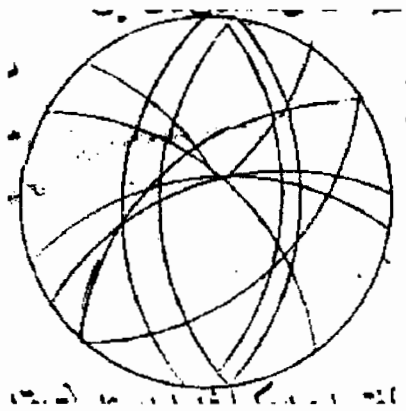
ط و ح در دو جهت مخالف افتند گوییم به اصل مغنی نسبت جیب طح که بعد بین البلدین است با جیب ک ط که تمام محفوظ است چون نسبت ستین است با جیب لی، لیکن در این صورت نقطه ل چون در جهت موافق است با آنکه در نقطه شمال بود پس چون جیب تمام محفوظ اول را بر جیب مسافت میان مکه و بلد منحنی قسمت کنیم، جیب انحراف مکه از نقطه شمال [۱۳۰] خارج شود و اگر در این قسم بلد شمالی بود یعنی ط و ح در یک جهت افتند، از معدل النهار و محفوظ سوم زیاده از ربع بود گوییم نسبت جیب طح که مسافت است میان مکه و بلد با جیب طک که تمام محفوظ اول است چون نسبت ستین است با جیب ی ن. لیکن چون در جهت مکه است نقطه شمال بود پس چون جیب تمام محفوظ اول را بر جیب مسافت منحنی قسمت کنند جیب ی ن که انحراف است از نقطه شمال خارج شود. و اگر در همین قسم یعنی آنکه مابین الطولین کمتر از ربع است و بلد شمالی بود و محفوظ سوم کمتر از ربع باشد لی قوس انحراف بود. و چون ل نقطه جنوب است، در این فرض انحراف از نقطه جنوب بود. و در قسم چهارم اگر بلد شمالی بود یعنی ح و ط هر دو در یک جهت واقع شوند، خارج قسمت جیب قوس ی ن باشد لیکن چون ن در جهت مکه است شمالی بود، پس انحراف از شمال بود.



و در همین قسم اگر بلد جنوبی بود یعنی ح و ط در دو جهت متخالف باشند و محفوظ سوم زیاده از ربع باشد، پس گوئیم نسبت جیب طر با جیب طک که تمام محفوظ اول است چون نسبت ستین است با جیب ی ل لکن طر تمام طح است که

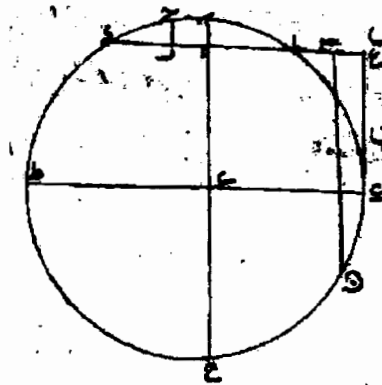
بعد بین البلدین است تا نصف دور، پس جیب طر جیب بعد بین البلدین باشد. پس چون جیب تمام محفوظ اول را بر جیب بعد البلدین منحنی قسمت کنند خارج قسمت جیب قوس یل باشد لیکن چون ل در جهت مکه واقع است نقطه شمال بود. پس انحراف از نقطه شمال بود.

و در همین قسم اگر بلد جنوبی بود و محفوظ سوم کمتر از ربع باشد، گوییم نسبت جیب طر یعنی جیب بعد بین البلدین با جیب طک که تمام محفوظ اول است چون نسبت ستین است با جیب ین. و خارج قسمت بر این تقدیر جیب ین بود، لیکن چون ن در خلاف جهت مکه است نقطه جنوب بود و انحراف از جنوب بود.



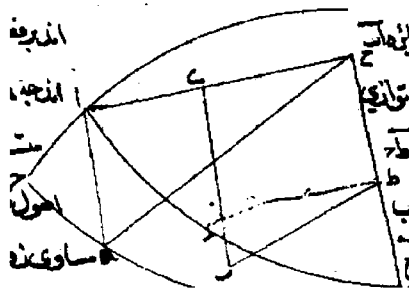
متن باب بیستم در معرفت طالع از ارتفاع

اول فضل الدایر معلوم کنیم و طریقش آن است که جیب ارتفاع وقت را در سهم نصف قوس النهار ضرب کنند و حاصل را بر جیب غایت ارتفاع قسمت کنند و خارج قسمت را از سهم نصف قوس النهار نقصان کنند، باقی سهم فضل دایر باشد. شرح: بیاید دانست که چون نقطه بر قوس فرض کنند و از آن نقطه بر وتر آن قوس، عمودی اخراج کنند و آن عمود را جیب ترتیب هر یکی از دو قسم آن قوس خوانند. و هیچ جیب ترتیبی اعظم از جیب معکوس نصف آن قوس نبود.



مثالش بر قوس اب ج د از دایره اب ج د نقطه ب فرض کنیم و عمود لاه بر وتر او که اهرد است اخراج کنیم؛ پس به جیب [۱۳۱] ترتیب به باشد مر قوس اب را و همچنین قوس ب ج د را و ج سهم قوس اب ج م و همچنین سهم قوس ج د باشد. پس اگر نقطه مفروضه ج بود جیب ترتیب مساوی سهم بود و اگر نقطه غیر ج بود جیب

ترتیب اصغر بود از جیب معکوس. و پوشیده نماند که اگر قوس مفروضه بیشتر از نصف دایره شود جیب ترتیب به حسب هر نقطه که فرض کنند عمود باشد بر وتر قوس مفروضه بی آنکه به اخراج احتیاج افتد. اما اگر قوس مفروضه از نصف دور بیشتر باشد چون قوس اک ح ط د ممکن بود که جیب ترتیب بر وتر واقع شود چون عمود ه ح مر قوس ح ک از او ممکن بود که بعد از اخراج وتر بر وتر واقع شود چون عمود ن س، مر قوس ن ک را. یا چون عمود ک ع مر قوس ک ا را. و قوس النهار هر نقطه که فرض کنند جیب معکوس آن را جیب النهار خوانند. و بدان که اگر نقطه مفروضه بر نصف النهار نبود جیب ترتیب جدا کنند از قوس النهار او میان نقطه و افق شرق دایر از فلک را و میان او و نصف النهار از جانب شرق یا غرب فضل دایر را. و بعد از معرفت این اصطلاحات مقدمه تمهید می‌کنم. و آن این است که هرگاه که دو قوس بر بسط کره تقاطع کند و بر یکی از آن دو قوس نقطه‌ها فرض کند چنانچه اتفاق افتد و از آن نقطه‌ها عمود اخراج کند بر سطح آن قوس دیگر، نسبت آن عمودها بعضی با بعضی چون نسبت جیب ترتیب قوس‌ها باشد که جدا گشته بود در میان نقطه‌ها و موضع تقاطع.



مثالش: دو قوس اب ب ج بر نقطه ب تقاطع کرده‌اند و بر قوس اب دو نقطه ا، د فرض کنیم. و از آن دو نقطه و عمود اه در بر سطح دایره ب ج قایم گردانیم. و دعوی^۱ آن است که نسبت اه با در چون نسبت جیب ترتیب اب است با جیب ترتیب.

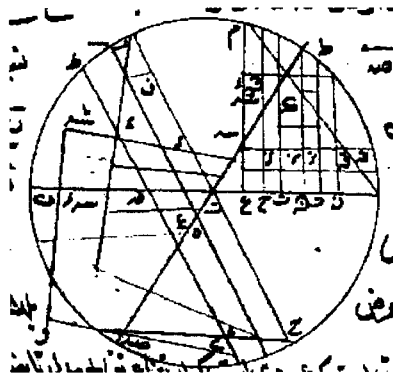
۱. در اصل نسخه: عمودی

برهانش: از دو نقطه ا، د دو عمود اح، دط بر فضل مشترک میان دو دایره اب، بج اخراج کنیم. پس خط اح جیب ترتیب اب باشد و خط دط جیب ترتیب دب باشد. و دو خط هح، رط وصل کنیم.

پس دو خط اح، دط متوازی باشند از بهر آنکه هر دو در سطح دایره اب جاند بر فضل مشترک مذکور. و همچنین دو عمود اه، در متوازی اند، چه هر دو عمودند بر یک سطح. پس دو زاویه اح ر، دطح متساوی باشند به شکل دهم از مقاله یازدهم از کتاب اصول. و دو زاویه ه، ر قایمه اند. پس زوایای مثلث اه ح مساوی زوایای مثلث درط باشند؛ [۱۳۲] پس این دو مثلث متشابه باشند. نسبت عمود اه با عمود در چون نسبت جیب ترتیب قوس اب بود، یعنی اح با جیب ترتیب قوس دب یعنی دط. پس اگر دایره بج را افق فرض کنیم و دایره اب را مدار کوکب و دایره اج را نصف النهار، ظاهر شود که قوس اب نصف قوس نهار کوکب است و اح سهم نصف قوس النهار و عمود اه جیب ارتفاع او، آن گاه که به نقطه ا رسد، و آن غایت ارتفاع او بود و عمود در جیب ارتفاع او آن گاه که بر نقطه د بود. و دب دایره از فلک در آن وقت و دط جیب ترتیب دایره و دا فضل دایر. پس نسبت جیب غایت ارتفاع با جیب ارتفاع در آن وقت که کوکب به نقطه د بود. مثلاً چون نسبت سهم نصف قوس النهار باشد با جیب ترتیب دایر. پس چون جیب ارتفاع وقت را در سهم نصف النهار ضرب کنند و حاصل را بر جیب غایت ارتفاع قسمت کنند، جیب ترتیب دایره حاصل شود. یعنی خط دط آن گاه چون از نقطه د بر خط اح عمود دی اخراج کنیم ظاهر شود که حی مساوی دط و ای فضل اح است بر دط. پس چون جیب ترتیب دایر را از سهم نصف قوس النهار نقصان کنند خط ای باقی ماند که سهم قوس اد است؛ یعنی سهم فضل دایر پس فضل دایر معلوم شود.

متن: وجهی دیگر جیب ارتفاع وقت را بر جیب غایت ارتفاع منحنی قسمت کنیم و حاصل را جیب غیر معدل خوانیم. پس تمام او را از شصت در جیب تعدیل النهار

منحط ضرب کنیم حاصل تعدیل بود. پس اگر بعد از تعدیل النهار در جهت قطب ظاهر باشد و تعدیل مساوی جیب غیر معدل فضل دایر ربع دور بود و آنگاه به تفاضل میان تعدیل و جیب غیر معدل از جدول جیب قوس بگیریم و آن قوس را بر ربع افزایشیم اگر تعدیل زیاده باشد و بکاهیم اگر کمتر باشد، حاصل یا باقی فضل دایر باشد. و اگر در جهت قطب خفی باشد، تعدیل را بر جیب غیر معدل افزایشیم تا جیب تمام فضل دایر حاصل آید و این هر دو وجه که برای استخراج فضل دایر گفتیم مخصوص است به کواکب ذالطوع و غروب.



شرح: این وجه آن است که بر جیب غیر معدل عبارت از جیب ترتیب دایر است به اجزایی که سهم نصف قوس النهار به آن اجزاشفت باشد. و شک نیست که اگر کوك بر معدل نبود جیب غیر معدل بعینه جیب دایر باشد. و اگر کوك را از معدل بعد باشد ولیکن بلد استوایی بود هم جیب غیر معدل بعینه جیب دایر باشد و به عمل دیگر حاجت نیفتد. و اگر کوك را بعد باشد در افق مایل شک نیست که سهم فضل الدایر به این اجزا که تمام جیب غیر معدل است با شصت در کوكی که در جانب قطب ظاهر است کمتر است از آنچه حقیقتاً سهم [فضل] دایر است. و در کوكی که در جانب قطب خفی است زیاده از این [۱۳۳] کمی یا زیادتی را تعدیل گفته است و نسبت او با فضل الدایر به اجزایی که سهم نصف قوس النهار به آن اجزاشفت است چون نسبت جیب تعدیل النهار تا شصت است. پس هرگاه که تمام جیب غیر معدل تا شصت را در جیب تعدیل النهار منحط ضرب کنند

حاصل ضرب تعدیل باشد چنانچه در متن گفته است و این تعدیل در کوکبی که در جانب قطب ظاهر است از سه حال بیرون نیست. یکی مساوات با جیب غیر معدل؛ و آن گاهی باشد که فضل الدایر ربع باشد زیرا که در آن حال هر یک از تعدیل و جیب غیر معدل سهم فضل الدایر را به اجزای مذکوره متمم می شوند تا شصت.

و دوم نقصان از جیب غیر معدل؛ و آن گاهی باشد که فضل الدایر کمتر از ربع باشد؛ زیرا که چون جیب غیر معدل را بر سهم فضل دایر به اجزای مذکوره می افزایند شصت می شود. و فرض آن است که تعدیل کمتر از اوست. پس اگر تعدیل را بر این سهم مذکور افزایند، حاصل بعد حاصل از زیاده که آن سهم فضل الدایر است حقیقتاً کمتر از شصت باشد. و فضل الدایر کمتر از ربع و چون تعدیل را بر سهم فضل الدایر به اجزای مذکوره افزایند، با سهم فضل الدایر حقیقتاً حاصل آید. و آن را از شصت نقصان کنند باقی جیب تمام فضل الدایر باشد. و فرقی نیست میان آنکه تعدیل را بر سهم فضل الدایر به اجزای مذکوره افزایند و تمام آن شصت بگیرند و میان آنکه تعدیل را از تمام سهم فضل الدایر به اجزای مذکوره تا شصت که آن جیب غیر معدل است نقصان کنند. لاجرم تعدیل را از جیب غیر معدل نقصان می کنند تا جیب تمام فضل الدایر حاصل آید. و آن را مقوس می کنند و آن قوس را از ربع می کاهند تا فضل الدایر حاصل آید. و سوم زیاده از جیب غیر معدل؛ و آن گاهی باشد که فضل الدایر زیاده از ربع باشد زیرا که چون جیب غیر معدل را بر سهم فضل الدایر به اجزای مذکوره می افزایند شصت می شود. فرض آن است که تعدیل زیاده از جیب غیر معدل است. پس اگر تعدیل را بیفزایند حاصل بعد از زیاده که آن سهم فضل الدایر است حقیقتاً زیاده از شصت باشد و فضل الدایر زیاده از ربع. و شک نیست که زیادتی سهم فضل الدایر حقیقی بر شصت مساوی جیب فضل تعدیل النهار است بر دایره. و فرقی نیست میان آنکه تعدیل را بر سهم فضل الدایر به اجزای مذکوره که تمام جیب غیر معدل است تا شصت بیفزایند و از مجموع شصت نقصان

کنند و میان آنکه جیب غیر معدل را از تعدیل نقصان کنند. لاجرم در این صورت جیب غیر معدل را از تعدیل نقصان می کنند تا جیب فضل النهار دایر حاصل آید. و آن را مقوس می کنند و آن قوس را بر ربع می افزایند تا فضل دایر حاصل آید. و اما در کوکبی که در جانب قطب خفی است، اگر این تعدیل را از سهم فضل الدایره اجزای مذکوره که تمام جیب غیر معدل است تا شصت بکاهند تا سهم فضل الدایر حقیقی حاصل آید. [۱۳۴]

و آن را از شصت نقصان کنند باقی، جیب تمام فضل الدایر باشد. لیکن فرقی نیست میان آنکه تعدیل را از تمام جیب غیر معدل بکاهند و باقی را از شصت نقصان کنند و میان آنکه تعدیل را بر نفس جیب غیر معدل افزایند، لاجرم تعدیل را بر جیب غیر معدل می افزایند تا جیب تمام فضل الدایر حاصل آید.

متن: و اگر وجهی خواهیم که شامل کواکب ابدی الظهور نیز باشد اولاً جیب اوسط حاصل کنیم و طریقه آن است که بعد کوکب را از معدل النهار یک بار بر تمام عرض بلد افزاییم و یک بار از آن نقصان کنیم و جیب حاصل را با جیب باقی جمع کنیم نصف مجموع جیب اوسط باشد. و اگر بعد مساوی تمام عرض بلد باشد نصف جیب غایت ارتفاع جیب اوسط باشد. و اگر زیاده از تمام عرض بلد باشد نصف تفاضل میان جیب غایت ارتفاع و جیب ارتفاع اصغر جیب اوسط باشد.

به وجهی دیگر جیب بعد را در جیب عرض بلد منحن ضرب کنیم و حاصل را از جیب غایت ارتفاع نقصان کنیم اگر بعد در جهت قطب ظاهر باشد و آنگاه بر آن بیفزاییم؛ و حاصل، جیب اوسط بود.

و وجهی دیگر جیب تمام بعد را در جیب تمام عرض منحن ضرب کنیم تا جیب اوسط حاصل شود.

شرح: اول گوییم که جیب اوسط عبارت از آن عمودی است که ارتفاع نصف النهار با مدار کوکب بر سطح افق آید. اگر سطح افق به مرکز مدار گذشته باشد و آنگاه

بر سطحی آید که به مرکز مدار گذشته باشد و موازی افق بود. و شک نیست که در بلد استوایی بعینه جیب غایت ارتفاع باشد. و در بلد مایل اوسطاگر کوکب بر معدل بود هم جیب غایت ارتفاع بعینه جیب اوسط بود و به عملی دیگر حاجت نیفتد.

بعد از آن به جهت برهان بر این وجه دایره اجد را بر مرکز ه نصف النهار فرض کنیم و قطر اج را از فضل مشترک میان او و افق و خط به د را فضل مشترک میان او و معدل النهار و خط رح میان او و مداری در جهت قطب ظاهر و خط طی میان او و مداری در جهت قطب خفی بود. هر یک از این دو مدار از معدل کمتر از تمام عرض بلد و ه عمود ه ک بر رح طی اخراج کنیم بر استقامت تا از دو طرف به دو قطب ل منتهی شود آن گاه دو عمود ل ف بر قطر اج اخراج کنیم که جیب عرض بلد باشد. و ظاهر است که قوس احد تمام عرض بلد است و همچنین قوس ب طج. پس چون بعد مدار را یعنی دو قوس دح، ب ط را از تمام عرض بلد نقصان کنیم دو قوس اح طج باقی ماند و جیب انتهایی دو عمود ح ف طع باشد. و همچنین قوس رب را که بعد مدار جانب قطب ظاهر است [۱۳۵] بر قوس ب طج افزایشیم، جیب مجموع عمود رع باشد. چون قوس دی را که بعد مدار جانب قطب خفی است بر قوس احد افزایشیم جیب مجموع عمود ی ث باشد. آنگاه دو عمود رع، طغ را اخراج کنیم و از دو نقطه ح، ی دو خط ح ص، ی ق موازی قطر اج اخراج کنیم تا با دو عمود مذکور بود و [د] و نقطه ص، ف متلاقی شوند. آن گاه از دو نقطه ک، دو عمود ک ش بر دو خط رع، ق غ اخراج کنیم؛

پس نسبت تشابه دو مثلث رک ش، و ح ص نسبت و ک با رح نسبت رش باشد با رص لیکن ک ر نصف رح است به شکل سوم از مقاله سوم از کتاب اصول. پس رش نصف رص بود و ر غ مجموع بعد و تمام عرض بلد است و ع ص که مساوی ح ن است جیب فضل تمام عرض بلد است بر بعد. پس رش جیب اوسط باشد؛ چه بر

اوضا دق است که عمودی است که از تقاطع مدار تا نصف النهار بر سطحی آمده که به مرکز مدار گذشته است و موازی سطح افق است زیرا که ک مرکز مدار است و ک ش موازی افق. و به مثل این بیان دو طرف قطب خفی طش جیب اوسط باشد. و اگر بعد مدار در جانب قطب ظاهر مساوی تمام عرض بلد باشد همچون مدار م ج ا لامحاله جانب اسفل این مدار مماس افق شود بر نقطه ا و جانب اعلی او یعنی نقطه م محل غایت ارتفاع کوکب باشد. و عمودی که از م به افق آید یعنی خط م ع جیب غایت ارتفاع کوکب باشد. و عمودی که از م به افق آید یعنی خط م ع جیب غایت ارتفاع کوکب باشد و چون از مرکز مدار یعنی از تقاطع ه ل و م عمود ک ش بر م ع قایم سازیم ظاهر شود که م س که نصف جیب غایت ارتفاع است جیب اوسط است و اگر بعد مدار در جانب قطب شود زیاده از تمام عرض بلد باشد همچون مدار و ح لامحاله جانب اسفل او از افق مرتفع باشد. پس خط ح ص موازی افق اخراج کنیم تا با خط ر ع که جیب غایت ارتفاع است بر نقطه ص تقاطع کند. و ظاهر است که ص ع جیب ارتفاع اسفل است و ص و تفاضل بین جیب الارتفاعین. و چون از مرکز مدار خط ک ش را بر و ع عمود سازیم ظاهر شود که و ش نصف تفاضل بین جیب الارتفاعین است، جیب اوسط است.

و به وجهی دیگر اگر از نقطه ک عمود ک ت بر قطر ا ج اخراج کنیم مثلث ه ک ت متشابه مثلث ه ل ف باشد، نسبت ه ک با ک ت چون نسبت ه ل بود با ل ف. و ظاهر است که ه ک جیب بعد است. پس معلوم باشد. و از ضرب او در ل ف که جیب عرض بلد است منحطا عمود ک ط معلوم گردد، ولیکن عمود ک ت مساوی شع است، پس شع را از جیب غایت ارتفاع مدار در جهت قطب ظاهر نقصان کنند جیب اوسط حاصل آید. و چون در جیب قطب خفی [۱۳۶] بر جیب تمام ارتفاع افزایند جیب اوسط حاصل آید و هو المطلوب.

و به وجهی دیگر در چهار مثلث رکش، تکش، مکش و زاویه ک به قدر تمام عرض بلد است؛ زیرا که چون کش موازی افق است زاویه ک برابر زاویه تقاطع مدار و افق باشد و آن به قدر زاویه تمام عرض بلد است و زاویه ش قائمه است پس نسبت رک که نصف قطر مدار است و به قدر جیب تمام بعد است با ستین چون نسبت رش است که مطلوب است با جیب زاویه ک که به قدر تمام عرض بلد است. پس چون جیب تمام بعد را در جهت تمام عرض بلد منحنی ضرب کنند رش که جیب اوسط [است] حاصل آید. و به همین بیان جیب اوسط در صور دیگر که آن طش و م ش، و ش است معلوم گردد.

متن: و چون جیب اوسط معلوم شد، جیب ارتفاع وقت را از جیب غایت ارتفاع نقصان کنیم و باقی را بر جیب اوسط منحنی قسمت کنیم، خارج قسمت جیب فضل الدایر باشد. وجه دیگر: اگر کوب از معدل النهار در جهت قطب خفی بود تفاضل میان جیب اوسط و جیب غایت ارتفاع بگیریم و بر جیب ارتفاع افزایش حاصل را بر جیب اوسط منحنی قسمت کنیم، خارج قسمت جیب تمام فضل دایر باشد. و اگر کوب در قطب ظاهر بود، تفاضل میان آن تفاضل و جیب ارتفاع بگیریم و بر جیب اوسط منحنی قسمت کنیم. و خارج قسمت را در جدول جیب مقوس کنیم. و آن قوس را از ربع بکاهیم. اگر فضل جیب ارتفاع بود و آلا بیفزاییم، حاصل یا باقی فضل دایر باشد. و اگر جیب ارتفاع مساوی تفاضل مذکور باشد، فضل دایر ربع دور بود. و چون فضل دایر معلوم شد؛ اگر ارتفاع شرقی باشد از نصف قوس النهار نقصان کنیم و آلا افزایش تا دایر معلوم شود. و چون دایر را بر مطالع طلوع کوب افزایشند، مطالع طالع معلوم شود. و این مخصوص است به کواکب ذا طلوع و غروب.

و اگر وجهی خواهیم که شامل کوب ابدی الظهور نیز باشد فضل دایر را از مطالع ممر نقصان کنیم، اگر ارتفاع شرقی باشد و بیفزاییم اگر غربی باشد. مطالع عاشر معلوم شود. و چون ربع بر آن افزایش مطالع طالع باشد. و چون مطالع طالع را در

جدول مطالع بلد مقوس کنیم یا عمل عکس مطالع کنیم چنانچه سبق ذکر یافته، طالع معلوم شود.

شرح: به جهت برهان بر وجه اول در شکل سابق از جیب غایت ارتفاع $ع$ د به قدر جیب ارتفاع وقت فضل کنیم. و دف موازی افق اخراج کنیم، بر وجهی که با فضل مشترک میان مدار و و پیش از نهار بر نقطه ق ملاقی شوند. و چون این خط در سطح مقنطره ارتفاع است از فضل مشترک مذکور و ق به قدر سهم فضل الدایر اقرار خواهد کرد. و مثلث ودق مشابه مثلث و ک س خواهد بود. پس نسبت ود فضل بین جیبی ارتفاعین با جیب اوسط چون نسبت وق سهم فضل الدایر [۱۳۷] است با و ک ستین. پس چون فضل بین جیبی الارتفاعین را بر جیب اوسط منحنی قسمت کنند، خارج قسمت سهم فضل الدایر باشد. و باقی صور را بر این قیاس باید کرد.

و به جهت برهان بر وجه دوم اگر کوکب در جهت قطب خفی بود $ع$ د را که جیب ارتفاع وقت است بر $ع$ ش که فضل جیب اوسط است، بر جیب غایت ارتفاع افزایشیم نسبت مجموع یعنی دش با طش که جیب اوسط است، چون نسبت ک ق است که جیب تمام فضل الدایر است با طک که ستین است. پس اگر مجموع جیب ارتفاع وقت و فضل جیب اوسط بر جیب غایت ارتفاع را بر جیب اوسط قسمت منحنی کنند، خارج قسمت جیب تمام فضل الدایر باشد. و اگر کوکب در جهت قطب ظاهر باشد، جیب ارتفاع وقت یعنی $ع$ د ممکن است که مساوی فضل جیب غایت ارتفاع بر جیب اوسط یعنی $ع$ ش باشد و ممکن است که کمتر از او باشد و ممکن است که زیاده از او باشد. بر تقدیر مساوات فضل الدایر ربع دور بود زیرا که ک ش که در سطح مقنطره ارتفاع است بر مرکز مدار که ک است مرور می کند. و نصف قدر مدار جیب فضل الدایر می شود و بر آن دو تقدیر دیگر نسبت تفاضل میان جیب ارتفاع وقت و فضل جیب غایت ارتفاع بر جیب اوسط یعنی دش با جیب فضل اوسط چون نسبت ک ق است با ستین. پس اگر تفاضل مذکور را بر جیب اوسط

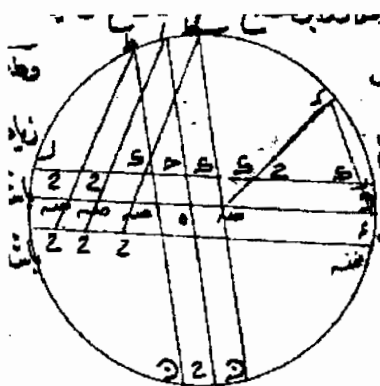
قسمت منحنی کنند خارج قسمت خط ک ک باشد و چون ک ک را در جدول جیب مقوس کنند، اگر فضل جیب ارتفاع وقت را باشد این قوس را از ربع دور نقصان باید کرد تا فضل الدور حاصل آید؛ چه ق بر این تقدیر بالاتر از مرکز مدار واقع می شود. و اگر فضل فضل مذکور را باشد این قوس را بر ربع دور می باید افزود تا فضل الدور حاصل آید چه ق بر این تقدیر فروتر از مرکز مدار واقع می شود. و پوشیده نماند که ع ش در جانب قطب خفی فضل جیب اوسط است بر جیب غایت ارتفاع و در جانب قطب ظاهر فضل جیب غایت ارتفاع است و بر جیب اوسط. لیکن مصنف برای اختصار به عبارت تفاضل از او تعبیر کرده. و باقی آنچه در این باب مذکور شده محتاج به شرح نیست.

متن باب بیست و یکم در معرفت ارتفاع یا انخفاض کوكب از طالع

مطالع طلوع كوكب را از مطالع طالع نقصان كنيم اگر باقی زياده از قوس النهار كوكب باشد كوكب تحت الأرض باشد. و اگر كمتر باشد سهم تفاضل را میان باقی و نصف قوس النهار از سهم نصف قوس النهار نقصان كنيم باقی جیب ترتیب دایر باشد. و چون جیب ترتیب دایر را در جیب غایت ارتفاع ضرب كنيم و حاصل را بر سهم نصف قوس النهار قسمت كنيم، خارج قسمت جیب ارتفاع باشد.

وجهی [۱۳۸] دیگر: جیب اوسط به وجهی که در باب هشتم مذکور شده حاصل كنيم و آن را در جیب ترتیب دایر منحنضرب كنيم، حاصل، جیب ارتفاع باشد. و اگر كوكب تحت الأرض باشد به همین مؤامره انخفاض او معلوم شود به شرط آنکه به جای مطالع طلوع، مطالع غروب و به جای قوس النهار، قوس اللیل و به جای غایت ارتفاع، غایت انخفاض به کار داریم و عمل به پایان رسانيم. و این هر دو طریقه مخصوص اند به كواكب ذا طلوع و غروب. و اگر به وجهی خواهيم که شامل كواكب ابدی الظهور و ابدی الخفا نیز باشد، تفاضل میان مطالع ممر كوكب و مطالع عاشر بگيريم و سهم آن را در جیب اوسط منحنضرب كنيم و تفاضل میان حاصل و جیب غایت ارتفاع بگيريم. پس اگر فضل جیب ارتفاع را باشد، این فضل جیب ارتفاع بود و اگر فضل حاصل ضرب را بود این فضل جیب انخفاض باشد. و در كوكب ابدی الخفا مطالع رابع را به جای مطالع عاشر و جیب غایت انخفاض را به

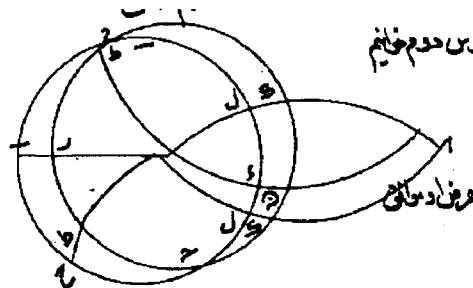
جای جیب غایت ارتفاع کنیم و عمل به پایان رسانیم تا جیب انخفاض معلوم شود.



شرح: چون مطالع طلوع کوكب را از مطالع طالع نقصان كنند آنچه باقی ماند مادر من الفلك باشد از وقت طلوع كوكب تا به وقت طلوع طالع و آن را دایره نیز گویند. و ظاهر است كه اگر مادر من الفلك زیاده از قوس النهار باشد، كوكب غروب کرده باشد و تحت الأرض بود و اگر کمتر از قوس النهار باشد كوكب هنوز غروب نكرده باشد و فوق الأرض بود. پس تفاضل میان باقی یعنی مادر من الفلك و میان نصف قوس النهار بگیریم و آن تفاضل فضل الدایر بود. و چون سهم فضل الدایر را از سهم نصف قوس النهار نقصان کنیم آنچه باقی ماند جیب ترتیب الدایر بود. و در باب سابق ذكر کرده ایم كه نسبت جیب ترتیب دایر با سهم نصف قوس النهار چون نسبت جیب ارتفاع وقت است با جیب غایت ارتفاع. پس چون ترتیب دایر را در جیب غایت ارتفاع ضرب كنند و حاصل را بر سهم نصف قوس النهار قسمت كنند خارج قسمت جیب ارتفاع وقت باشد.

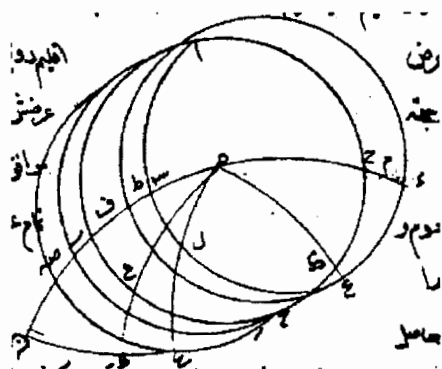
وجهی دیگر: جیب اوسط به طریقی كه در باب سابق بیان کرده ایم به دست آرند. و ما هم در آن باب بیان کرده ایم كه نسبت جیب اوسط با جیب ارتفاع وقت چون نسبت ستین است با جیب ترتیب دایر. پس چون جیب اوسط را در جیب ترتیب دایر منحطضرب کنیم حاصل ضرب، جیب ارتفاع وقت باشد. و اگر كوكب تحت

الأرض باشد مطالع غروب کوکب را از مطالع طالع نقصان کنیم. آنچه باقی ماند مدار من الفلك باشد از وقت غروب کوکب تا به وقت طلوع طالع. و اگر مغارب غروب کوکب را از مغارب جزوی که بر افق مغرب است یعنی از مغارب نظیر طالع [۱۳۹] نقصان کنیم همین مدار من الفلك باقی ماند. پس تفاضل میان مدار من الفلك و میان نصف قوس اللیل بگیریم و آن فضل الدایر باشد. و سهم فضل الدایر را از سهم نصف قوس اللیل نقصان کنیم تا جیب ترتیب دایر باقی ماند. پس چون جیب ترتیب دایر را در جیب غایت انخفاض ضرب کنیم و حاصل ضرب را بر سهم نصف قوس اللیل قسمت کنیم خارج قسمت جیب انخفاض وقت باشد.



برهانش همان است که بیان کرده ایم که نسبت جیب ترتیب دایر با سهم نصف قوس اللیل چون نسبت [جیب] انخفاض وقت است با جیب غایت انخفاض. و نیز مبین شده که نسبت جیب انخفاض وقت با جیب اوسط چون نسبت جیب ترتیب دایر است با ستین. پس چون جیب اوسط را در جیب ترتیب دایر منحنی ضرب کنند، حاصل ضرب جیب انخفاض وقت باشد. و این هر دو طریقه مخصوص است به کواکبی که طلوع و غروب دارند. و اگر به وجهی خواهیم که شامل کواکب ابدی الظهور و ابدی الخفائیز باشد، تفاضل میان مطالع ممر کوکب و مطالع عاشر بگیریم تا فضل الدایر حاصل شود. پس سهم فضل الدایر را در جیب اوسط منحنی ضرب کنیم، حاصل ضرب مقدار عمودی باشد که از تقاطع اعلی مدار تا نصف النهار

سطحی آمده باشد که موازی افق باشد و بر مرکز کوکب گذشته. و برهان بر این معنی نیز از باب گذشته معلوم شود. و ظاهر است که اگر مقدار این عمود کمتر از جیب غایت ارتفاع باشد، کوکب فوق الأرض است و مقدار کمی عمود از جیب غایت ارتفاع جیب ارتفاع کوکب باشد در آن وقت. و اگر مقدار این عمود برابر جیب غایت ارتفاع باشد، کوکب بر افق باشد و اگر زیاده از جیب غایت ارتفاع باشد به قدر زیادتی عمود از جیب غایت ارتفاع جیب انخفاض وقت باشد. و از برای تصویر این معانی ابجد را نصف النهار فرض کنیم و به د را فضل مشترک میان او و افق و طه ج را میان او و معدل النهار و طن میان او و مدار کوکب. سه بار رسم کنیم دو در جانب قطب ظاهر؛ یکی ابدی الظهور و یکی ذا طلوع و غروب؛ و یکی در جانب قطب خفی. و رک ل سطح موازی افق که به مرکز کوکب گذشته باشد و مدار را فوق الأرض بر نقطه ک تقاطع کنند و س ع ف سطح موازی افق که به مرکز کوکب گذشته مدار را بر نقطه ع قطع کنند. و ط ح عمودی که از تقاطع اعلی مدار تا نصف النهار بر سطح موازی افق آید. و ط ص جیب غایت ارتفاع. و ظاهر است که اگر جیب غایت ارتفاع زیاده از عمود مذکور باشد مقدار زیادتی جیب ارتفاع وقت باشد، و اگر کمتر از عمود مذکور باشد مقدار یکی جیب انخفاض وقت باشد.



پس خط ح ص بر یک تقدیر [۱۴۰] جیب ارتفاع باشد و بر یک تقدیر جیب انخفاض. و اگر کوکب ابدی الخفا باشد میان مطالع ممر و مطالع رابع تفاضل بگیریم. پس سهم تفاضل را در جیب اوسط منحنی ضرب کنیم و لامحاله حاصل ضرب کمتر

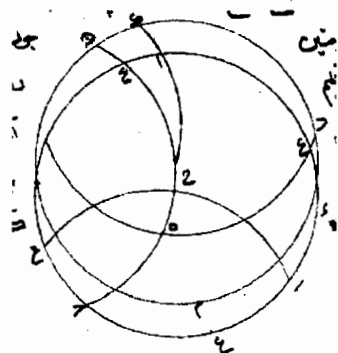
از جیب غایت انخفاض باشد. و مقدار یکی مساوی جیب انخفاض وقت بود. و این جمله ظاهر است و مستغنی از بیان.

متن: و به وجهی دیگر اگر کوکب را عرض نباشد جیب مابین کوکب و طالع را در جیب اقلیم رؤیت منحنی ضرب کنیم حاصل، جیب ارتفاع باشد. و اگر کوکب مقدم باشد بر طالع. و جیب انخفاض باشد اگر مؤخر باشد از طالع.

شرح: برای اقامه برهان بر این دعوی ابداع را افق فرض کنیم و بهدم را دایره وسط سماء رؤیت که به نقطه ه که سمت رأس است گذشته است و به نقطه م که سمت قدم است نیز گذشته است. و ارجن را فلک البروج و م ه ط دایره ارتفاع و ط مرکز کوکب وقتی که مقدم است بر مطالع طالع؛ یعنی چون توالی بروج را اعتبار کنند، اول کوکب باشد و بعد از آن طالع. و ک وقتی که مؤخر باشد از طالع و ظاهر است که اگر کوکب مقدم باشد بر طالع، فوق الأرض است؛ پس قوس ه ط را ارتفاع او فرض کنیم. و اگر مؤخر است از طالع تحت الأرض. پس قوس ک ل را انخفاض او فرض کنیم و گوئیم نسبت جیب ج ط که مابین کوکب و طالع است با جیب ط ح که ارتفاع کوکب است چون نسبت ستین است با جیب رب که تمام عرض اقلیم رؤیت است. پس چون جیب مابین طالع و کوکب را در جیب تمام عرض اقلیم رؤیت منحنی ضرب کنیم جیب ارتفاع کوکب حاصل آید و همچنین نسبت جیب ک ج که مابین کوکب و طالع است با جیب ک ل که انخفاض کوکب است چون نسبت ستین با جیب ن د که تمام عرض اقلیم رؤیت است. پس از ضرب جیب مابین طالع و کوکب در جیب تمام عرض اقلیم رؤیت منحنی جیب انخفاض کوکب حاصل آید.

متن: و اگر کوکب را عرض نباشد جیب تمام مابین درجه او و طالع یا سابع هر کدام که کمتر باشد منحنی ضرب کنیم. و به حاصل از جدول جیب قوس بگیریم و تمام آن را قوس اول خوانیم. پس جیب عرض کوکب را بر جیب قوس اول منحنی

ضرب کنیم و به خارج قسمت از جدول جیب قوس بگیریم و آن را قوس دوم خوانیم. پس اگر چه درجه کوکب فوق الأرض باشد و عرض او موافق [۱۴۱] عرض اقلیم رؤیت در جهت یا تحت الأرض باشد و جهت عرضش مخالف، در این دو صورت قوس دوم را با تمام عرض اقلیم رؤیت جمع کنیم. و اگر درجه کوکب فوق الأرض باشد و جهت عرضش مخالف یا تحت الأرض بود و جهت عرض موافق، در این دو صورت تفاضل میان قوس دوم و تمام عرض اقلیم رؤیت بگیریم. پس جیب مجموع با فضل را در جیب قوس اول منحنی ضرب کنیم و حاصل را در جدول جیب مقوس کنیم. آن قوس در صورت اول، ارتفاع باشد و همچنین در صورت سوم اگر فضل تمام عرض اقلیم رؤیت را باشد. و در صورت چهارم اگر فضل قوس دوم را باشد. و در باقی یعنی در صورت دوم مطلقاً و سوم اگر فضل قوس دوم را باشد. و چهارم اگر فضل تمام عرض اقلیم رؤیت را باشد آن قوس، انحطاط کوکب باشد.



شرح: به جهت برهان بر این دعوی دایره ابجد را افق فرض کردیم بر قطب ه و اطج را منطقه البروج بر دو قطب م ن و ن ه د را وسط سماء رؤیت و مرکز کوکب را در جهت عرض اقلیم رؤیت بر دو جای یکی بر ک و دیگری بر ل و همچنین مرکز کوکب را در خلاف جهت عرض اقلیم رؤیت بر دو جا فرض کنیم یکی بر ی و دیگری بر ط و م رن دایره عرضی که به مرکز کوکب در این همه احوال گذرد. و منطقه البروج را بر ر قطع کند و ه ط و ه ی عده ل ع و، ه ط، ارتفاعهایی که به مرکز کوکب در این احوال گذرد و اح ک، ج و، س ل ج، واق ی ج و اص طج عظیمههایی

که به طالع و سابع و به مرکز کوکب در این احوال گذرد. پس گوییم به اصل مغنی نسبت جیب طل تمام مابین طالع و کواکب است با جیب اعظم چون نسبت جیب ح ک است با جیب م ک تمام عرض کوکب و نیز چون نسبت جیب سل است با جیب مل تمام عرض کوکب. پس چون جیب تمام عرض کوکب را در جیب تمام مابین طالع و کوکب ضرب منحنی کنند. جیب قوس ح ک و همچنین جیب قوس سل حاصل آید. تمام این دو قوس یعنی قوس ج ط و ج قوس اول نامیده معلوم شوند. و باز هم به اصل مغنی نسبت جیب طر با جیب اعظم چون نسبت جیب ی ف است با جیب ین که تمام عرض کوکب است. و نیز چون نسبت جیب طص است با جیب طن که هم تمام عرض کوکب است. پس ی ف و طص معلوم شوند و ج ی و ج ط که قوس اول نامیده و هم معلوم شوند. و باز به اصل مغنی نسبت جیب قوس اول [۱۴۲] با جیب عرض کوکب چون نسبت جیب اعظم است با جیب قوس ح ط و نیز چون جیب اعظم است با جیب قوس طس. و نیز چون جیب اعظم است با جیب طف و نیز چون جیب اعظم است با جیب ط ص. پس چون جیب عرض کوکب را بر جیب قوس اول منحنی قسمت کند جیب هر یک از این چهار قوس یعنی طح و طس و طف و طص معلوم شود. و قوس خارج قسمت را قوس دوم نامیده. پس اگر درجه کوکب فوق الأرض بود و عرض کوکب موافق عرض اقلیم رؤیت باشد در جهت قوس دوم را بر تمام عرض اقلیم رؤیت میفزاید تا قوس سوم حاصل شود و چون قوس بس و بح. و اگر مجموع از ربع زیاده بود تمام او را تا نصف اعتبار می کند؛ مثلاً چون بح زیاده از ربع است حد را قوس سوم می نامند. و اگر کوکب فوق الأرض بود و عرض کوکب مخالف عرض اقلیم رؤیت در جهت تفاضل میان قوس دوم و تمام عرض اقلیم رؤیت می گیرد و آن را قوس سوم می نامند. و این دو صورت است: یکی آنکه تمام عرض اقلیم رؤیت زیاده از قوس دوم باشد پس قوس سوم ق ب بود. و دوم آنکه تمام عرض اقلیم رؤیت کمتر از

قوس دوم باشد پس قوس ص ب بود. بعد از آن می‌گوییم هم به اصل مغنی نسبت جیب اعظم با جیب قوس سوم چون نسبت قوس اول است با جیب قوس بعد از افق. پس چون جیب قوس اول را در جیب قوس سوم ضرب منحنی کنند جیب قوس بعد از افق حاصل آید و آن قوس ارتفاع بود اگر چه کوکب فوق الأرض بود و عرض کوکب با عرض اقلیم رؤیت موافق باشد در جهت، چون قوس ک ع یا قوس ل ع یا آنکه اگر در جهت مخالف باشند فضل مر عرض اقلیم رؤیت را باشد چون قوس ی عرب و قوس انخفاض بود اگر یا مخالف جهت فضل مر قوس دوم را باشد چون قوس ط ع .. بعد از آن می‌گوییم اگر چه کوکب تحت الأرض اقلیم رؤیت باشد و عرض کوکب مخالف عرض اقلیم رؤیت در جهت، قوس دوم را با تمام عرض اقلیم رؤیت جمع می‌کند. و اگر عرض کوکب موافق عرض اقلیم رؤیت باشد در جهت تفاضل میان قوس دوم و تمام عرض اقلیم رؤیت می‌گیرند تا قوس سوم حاصل شود. بعد از آن جیب قوس سوم را در جیب قوس اول منحنی ضرب کنند تا جیب قوس بعد از افق حاصل آید و آن قوس انخفاض است. اگر درجه کوکب تحت الأرض بود و عرض کوکب مخالف عرض اقلیم رؤیت بود در جهت آنکه با توافق در جهت فضل و تمام عرض اقلیم رؤیت را بود و اگر تا توافق در جهت فضل مر قوس دوم را بود، قوس بعد از افق قوس ارتفاع بود.

برهانش آن است که چون درجه کوکب تحت الأرض بود و عرض کوکب مخالف عرض اقلیم رؤیت [۱۴۳] در جهت، لامحاله در بلدی که متقاطر بلد مفروض بود، درجه کوکب فوق الأرض بود و عرض کوکب موافق عرض اقلیم رؤیت آن بلد در جهت. پس قوس بعد از افق قوس در ارتفاع بود در آن بلد. و ظاهر است که

متن: و اگر کوکب بر نفس طالع یا سابع باشد جیب عرض کوکب را در جیب عرض اقلیم رؤیت منحنی ضرب کنیم حاصل جیب ارتفاع باشد اگر عرض کوکب در قوس ارتفاع آن بلد قوس انخفاض است در بلد مفروض و بعکس؛ یعنی قوس

انخفاض در آن بلد قوس ارتفاع است در بلد مفروض. پس اگر تا توافق در جهت فضل مر تمام عرض اقلیم رؤیت را بود و قوس بعد از افق قوس ارتفاع بود در متقاطر و قوس انخفاض بود در بلد مفروض. و اگر فضل مر قوس دوم را بود و قوس بعد از افق قوس انخفاض بود در بلد مقاطر پس قوس ارتفاع بود در بلد مفروض. جهت عرض اقلیم رؤیت باشد و آلا جیب انحطاط بود. و اگر کوکب بر تریع طالع بود عرض کوکب را به جای قوس دوم استعمال کنند و شرایط مذکور تفاضل میان او و تمام عرض اقلیم رؤیت بگیریم، و ما هر دو را جمع کنیم و اگر از نود زیاده شود تمام آن تا نصف دور بگیریم بعد کوکب از افق حاصل شود. و به همان طریق مذکور معلوم کنیم که این قوس ارتفاع است یا انحطاط. و اگر به جای طالع، مطالع طالع گیرند و به جای درجه کوکب مطالع ممر او و به جای عرض کوکب بعدش از معدل النهار و به جای عرض اقلیم رؤیت عرض بلد به همین مؤامره همین مطلوب حاصل آید.

شرح: به جهت برهان بر این معنی دایره ابجد را افق فرض کنیم بر قطب ه و دج ب منطقه البروج و کاهج دایره وسط سماء رؤیت و کربد دایره عرض که به طالع و سابع گذرد. و م مرکز کوکب که در جهت قطب ظاهر فلک البروج بود؛ یعنی با عرض اقلیم رؤیت موافق بود و در جهت و درجه او طالع یا سابع بود. و ن مرکز کوکب که مخالف عرض اقلیم رؤیت بود در جهت و موضع او هم طالع یا سابع بود.

ارتفاعهما^۱، عه ن ع به مرکز کوکب گذرانیم. پس گویم حاصل معنی نسبت جیب ب م با دم عرض کوکب ستین چون نسبت جیب م ع است با جیب ج ر عرض اقلیم رؤیت. پس چون جیب عرض کوکب را در جیب عرض اقلیم رؤیت ضرب منحنی کنند جیب قوس م ع حاصل آید. و همچنین نسبت ن ب با ن د عرض کوکب با

^۱. در اصل نسخه: ارتفاعها

ستین چون نسبت جیب ن ع است با جیب ک ا عرض اقلیم رؤیت. و از ضرب عرض کوکب [۱۴۴] در عرض اقلیم رؤیت منحطا جیب قوس ن ع حاصل آید. و ظاهر است که چون کوکب م در جهت قطب ظاهر است قوس م ع قوس ارتفاع است. و چون کوکب ن در جهت قطب خفی است قوس ن ع قوس انخفاض است و آنچه بعد از این یاد کرده آمده تا آخر باب از شرح متسغنی است.

متن باب بیست و دوم در معرفت طالع از ساعات

عدد ساعات را در اجزای و ساعات ضرب کنیم؛ اگر وسطی باشد در اجزای وسطی [و] اگر حقیقی باشد در اجزای حقیقی و اگر معوج در اجزای معوج تا دایره معلوم شود. و بعد از آن دایر را بر مطالع بلد جزو آفتاب به وقت طلوع افزایشیم، اگر ساعات از اول روز باشد بر مطالع نظیر جزو آفتاب به وقت غروب افزایشیم، اگر ساعات از اول شب باشد و بر مطالع فلک مستقیم جزو آفتاب به نصف النهار مقدم ابتدا از اول جدی افزایشیم. اگر ساعات بعد ماضی بوده باشد. و از مطالع مذکور به نصف النهار مؤخر نقصان کنیم اگر ساعات بعد مستقبل بوده باشد، حاصل یا باقی مطالع طالع باشد. و اگر عدد ساعات حقیقی را در پانزده درجه ضرب کنند و حاصل را بر مطالع استوایی ابتدا از اول جدی تقویم آفتاب که به این ساعت استخراج کرده باشند افزایشند، اگر ساعات معلوم ساعات گذشته باشد از نیم روز و بکاهند اگر ساعات بعد مستقبل باشد همین مطالع طالع حاصل آید. و به استخراج اجزا یک ساعت حقیقی احتیاج نیفتد و چون مطالع طالع را در جدول مطالع بلد مقوس کنند طالع معلوم شود.

شرح: در اوایل کتاب مذکور شده که ساعت، معوج می باشد و مستوی، باز از مستوی وسطی می باشد و حقیقی. و مقادیر این ها متخالف است. پس چون خواهند که طالع از ساعات معلوم [کنند] اول باید دانست که ساعات از کدام جنس است.

پس عدد آن را در اجزای خودش ضرب کنند تا دایر معلوم شود. بعد از آن آن دایر را بر مطالع بلد جزو آفتاب به وقت طلوع افزایشند. اگر ساعات گذشته از اول روز باشد و بر مطالع نظیر جزو آفتاب به وقت غروب افزایشند اگر ساعات گذشته از اول شب باشد. و بر مطالع فلک مستقیم جزو آفتاب به نصف النهار مقدم ابتدا از اول جدی افزایشند اگر ساعات بعد ماضی بوده باشد. و از مطالع مذکور به نصف النهار مؤخر نقصان کنند اگر ساعات بعد مستقبل بوده باشد. حاصل یا باقی مطالع طالع باشد.

اما آنکه شرط کرده که مطالع فلک مستقیم ابتدا از اول جدی باشد، وجهش آن است که دایر را بر مطالع طالع در وقتی که قیاس ساعات به آن وقت کرده اند می باید افزود یا کاست تا مطالع طالع در وقت مطلوب حاصل آید. و مطالع استوایی جزو آفتاب به نصف النهار کمتر است از مطالع طالع به مقدار ربع دور چون ابتدا از اول جدی می گیرند چنان است که ربع دور افزوده اند. و اما آنکه گفته که اگر ساعات حقیقی را [۱۴۵] در پانزده درجه ضرب کنند و حاصل را بر مطالع استوایی ابتدا از اول جدی تقویم آفتاب که به این ساعات استخراج کرده باشند افزایشند، اگر ساعات معلوم ساعات بعد ماضی باشد و بکاهند اگر ساعات معلوم ساعات بعد مستقبل باشد؛ همین مطالع طالع حاصل آید و به استخراج اجزای یک ساعت حقیقی احتیاج نیفتد. و جهش آن است که مقدار ساعت حقیقی زیاده از پانزده درجه است به دو دقیقه و کسری به سبب آنکه پانزده درجه ربع سدس یک دوره است و ساعت حقیقی نصف ربع سدس یک دوره است مع مطالع ما سارته الشمس فی ذلک الیوم پس زیاده باشد از پانزده درجه به مقدار ربع سدس مطالع ما سارته الشمس. و آن دو دقیقه و کسری است. پس عدد ساعات را در پانزده درجه ضرب کنند، آنچه حاصل شود کمتر باشد از آنچه می باید به مقدار مطالع ما سارته الشمس فی تلك الساعات. اما چون تقویم آفتاب به این ساعات استخراج کرده باشند و معلوم است که تقویم آفتاب در این وقت زیاده است از تقویم آفتاب به نصف النهار مقدم به مقدار ما سارته الشمس فی

تلك الساعات. و مطالع استوایی او زیاده است از مطالع استوایی تقویم آفتاب به نصف النهار مقدم به مقدار ما سارته الشمس فی تلك الساعات. پس چون دایر را بر مطالع استوایی تقویم آفتاب در این ساعات زیاده کنند بازیافت از یکی به مقدار مطالع ما سارته الشمس فی تلك الساعات است کرده باشند. پس چنان باشد که عدد ساعات در پانزده درجه و دو دقیقه و کسری ضرب کرده بر مطالع تقویم آفتاب به نصف النهار مقدم افزوده اند. و همچنین ظاهر است که مطالع تقویم آفتاب در این وقت کمتر است از تقویم مطالع آفتاب به نصف النهار آینده به مقدار مطالع ما سارته الشمس فی تلك الساعات. پس اگر عدد ساعات را در پانزده درجه ضرب کنند و از مطالع استوایی تقویم آفتاب در این وقت کم کنند، چنان باشد که عدد ساعات را در پانزده درجه و دو دقیقه و کسری ضرب کرده اند از مطالع استوایی تقویم آفتاب به نصف النهار آینده نقصان کرده اند. و چون مطالع طالع را در جدول مطالع بلد مقوس کنند طالع معلوم شود. - و الله أعلم و أحکم -

متن مقاله سوم

در معرفت روش ستارگان و مواضع ایشان در طول و عرض و توابع آن

و آن ۱۳ باب است.

شرح: پیش از شروع در بیان مقاصد این مقاله چاره نیست از بیان اصطلاحاتی که در این مقاله مستعمل می‌شود. شمس و قمر [را] نیرین گویند و پنج کوکب دیگر را متحیره. و هر یک از سبعة سیاره را فلکی است که آن را ممثل می‌گویند و آن فلکی است که به مرکز و منطقه و قطبین موافق فلک البروج باشد.

مایل قمر فلکی است در جوف ممثل که مرکز او مرکز ممثل باشد و سطح منطقه او مایل باشد از سطح منطقه ممثل میل ثابت و قطع کند منطقه ممثل را بر دو نقطه متقاطر [۱۴۶] که آن را جوزهرین و عقدتین خوانند. آن را چون قمر از او بگذرد شمال شود رأس گویند و آن دیگر را ذنب.

مدیر عطارد فلکی است متوازی السطحین در ثخن ممثل او و مرکز او از مرکز ممثل به یک سو شده بر وجهی که محدب او به یک نقطه مماس محدب ممثل باشد و آن نقطه را اوج مدیر گویند. و مقعر او به یک نقطه مقعر ممثل شده و آن را حضيض مدیر گویند. خارج مرکز هر کوکبی فلکی است قمر را در ثخن مایل و عطارد را در ثخن مدیر و باقی کواکب را در ثخن ممثل و مرکز او از مرکز فلکی که در ثخن اوست به یک سو شده بر وجهی که محدب به محدب به نقطه‌ای مماس شده [و آن را] اوج خارج مرکز گویند. و مقعر به مقعر به نقطه‌ای که آن را حضيض

خارج مرکز گویند. و بیشتر چنان باشد که خارج مرکز را به شمس تحضیض کنند و از آن باقی کواکب را حامل گویند. و منطقه خارج مرکز شمس در سطح منطقه ممثل باشد و از آن باقی کواکب مقاطع منطقه ممثل بود بر دو نقطه متقاطر که آن را جوزهرین و عقدتین گویند و یکی را رأس و دیگری را ذنب گویند. و از توهم قطع منطقه حامل مر عالم را بر سطح ممثل و همچنین بر سطح فلک اعلی دایره‌ای حادث شود که آن را مایل گویند و هر کوکبی را غیر شمس فلکی دیگر بود که آن را تدویر گویند و آن فلکی بود مضمّر در ثخن حامل بر وجهی که به یک نقطه مماس محدب حامل شده باشد و به نقطه دیگر مماس مقعر او. و کوکب بر تدویر مرکز باشد بر وجهی که به یک نقطه مماس محدب او شده باشد. و دایره‌ای که از مرکز کوکب به حرکت تدویر مرتسم شده باشد آن دایره را منطقه تدویر گویند. و دورترین نقطه‌ای که در منطقه تدویر باشد که از مرکز عالم آن را ذروه مرئی گویند و نقطه مقابل آن را حضیض مرئی گویند. مرکز معدل المسیر نقطه‌ای است بر قطر ممثل هر یک از متحیره که در عطارد آن قطر به مرکز مدیر گذرد و در باقی کواکب به مرکز حامل. و آن نقطه در عطارد بر منتصف مابین مرکز عالم و مرکز مدیر است و در باقی کواکب مرکز حامل بر منتصف مابین مرکز عالم و آن نقطه است. و حرکت مرکز تدویر هر کوکبی چون مرکز معدل المسیر او متشابه است و به این جهت او را مرکز معدل المسیر گویند. و دایره‌ای که بر مرکز معدل المسیر کوکبی مساوی منطقه حامل او رسم کنند آن دایره را منطقه معدل المسیر گویند. و دورترین نقطه را بر منطقه تدویر از مرکز معدل المسیر ذروه وسطی گویند و مقابل آن را حضیض وسطی گویند. نقطه محاذات نقطه‌ای است بر قطر ممثل قمر که به اوج و حضیض گذشته که بعد او از مرکز عالم همچو بعد مرکز حامل است از مرکز عالم و همیشه یک قطر [۱۴۷] تدویر قمر محاذی این نقطه باشد؛ یعنی اگر تدویر قمر را حرکت نبودی یک قطر شخصی او محاذی این نقطه بودی و حالا حرکت دارد یک

قطر او بالنوع محاذی این نقطه باشد یعنی تبدل این قطربه حسب حرکت تدویر باشد و بس. به این جهت نقطه را نقطه محاذات گویند و دورترین نقطه را بر منطقه تدویر از نقطه محاذات ذروه وسطی گویند و مقابل این حضيض وسطی. اوج هر کوکبی اما آفتاب را قوسی از ممثل مابین اول حمل بر اوج او بر توالی. و در غیر آفتاب قوسی است از مایل بر توالی میان نقطه‌ای از او که محاذی اول حمل باشد یعنی بعد او احدی الجوزهرین مساوی بعد اول حمل باشد از همان عقده در همان جهت و میان طرف خطی که از مرکز عالم به اوج آمده باشد. و در عطارده اوج مدیرا به حرکت ممثل کنند اعتبار کنند. مرکز آفتاب قوسی است از منطقه خارج مرکز او مابین اوج و مرکز جرم آفتاب بر توالی. مرکز قمر قوسی است از منطقه مایل مابین اوج و طرف خطی که از مرکز عالم به مرکز تدویر گذرد بر توالی و آن را بعد مضاعف نیز گویند. مرکز هر یک از کواکب متحیره قوسی است از منطقه معدل المسیر مابین اوج او یعنی ابعد نقطه از منطقه معدل المسیر از مرکز عالم و طرف خطی که از مرکز معدل المسیر به مرکز تدویر آید بر توالی. خاصه قوسی است از منطقه تدویر مابین ذروه و مرکز کوکب بر توالی حرکت تدویر. اگر آن ذروه، ذروه وسطی باشد آن خاصه را خاصه وسطی گویند و اگر ذروه، ذروه مرئی باشد آن خاصه را خاصه مرئی گویند.

وسط قمر قوسی است از منطقه مایل مابین نقطه‌ای از او که محاذی اول حمل باشد به معنی که حالا مذکور شد و طرف خطی از مرکز عالم به مرکز تدویر گذرد بر توالی وسط باقی کواکب مجموع اوج و مرکز او باشد. وسط جوزهر قوسی است از منطقه ممثل مابین اول حمل و عقده رأس برخلاف توالی و بر توالی تقویم رأس باشد. تعدیل آفتاب زاویه‌ای است که بر مرکز آفتاب حادث شود از تقاطع دو خطی که یکی از مرکز عالم و دیگری از مرکز خارج مرکز آفتاب آیند. و به عبارتی دیگر قوسی است از ممثل مابین دو خطی که از مرکز عالم برون آیند یکی به مرکز آفتاب

گذرد و دیگری موازی خطی رود که از مرکز خارج به مرکز آفتاب آید. تعدیل اول هر کوکبی زاویه‌ای است که به مرکز تدویر حادث شود از تقاطع دو خطی که یکی به مرکز عالم گذرد و دیگری به نقطه محاذات گذرد در قمر و به مرکز معدل المسیر در غیر قمر مرکز معدل هر کوکبی.

اما آفتاب را قوسی است از ممثل بر توالی میان اوج و طرف خطی که از مرکز عالم به مرکز آفتاب گذرد. و اما متحیره را قوسی از منطقه حامل بر توالی محصور میان دو خطی که از مرکز عالم یکی به اوج [۱۴۸] آید و دیگری به مرکز تدویر. و قمر را مرکز معدل نباشد چه حرکت مرکز او حول مرکز عالم متشابه است. مرکز تقویم متحیره قوسی است از منطقه حامل بر توالی محصور میان دو خط که از مرکز عالم یکی به اوج آید و دیگری به مرکز کوکب و در عطارد اوج مدیر را اعتبار باید کرد و آفتاب و قمر را مرکز مقوم نیست زیرا که مرکز معدل مرکزی را گویند که به تعدیل اول معدل کرده باشد. و مرکز مقوم مرکز معدل را گویند که به تعدیل دوم معدل کرده باشند. و چون آفتاب را تعدیل دوم نیست پس مرکز مقوم نیست. و چون قمر را مرکز معدل نیست مرکز مقوم نیز نیست. خاصه معدل قوسی است از منطقه تدویر مابین ذروه مرئی و مرکز کوکب بر توالی حرکت تدویر. تعدیل ثانی زاویه‌ای است که به مرکز عالم حادث شود از تقاطع دو خط که یکی به مرکز تدویر گذرد و دیگری به مرکز کوکب. و چون مرکز تدویر در بعد ابعد باشد آن را تعدیل ثانی [یا] مفرد گویند. و چون در غیر بعد ابعد باشد آن را تعدیل معدل گویند. اختلاف فضل تعدیل ثانی بعد اقرب است بر تعدیل ثانی بعد ابعد. تقویم هر کوکبی قوسی است از منطقه ممثل او بر توالی مابین اول حمل و طرف خطی که از مرکز عالم به مرکز کوکب گذرد اگر این خط که به مرکز کوکب گذشته است بر منطقه ممثل آید و الا مابین اول حمل و نقطه تقاطع دایره عرض که به طرف خط مذکور گذرد. تقویم

قمر به فلک مایل قوسی است از منطقه مایل بر توالی مابین خط که از محاذی اول حمل باشد و طرف خطی که از مرکز عالم به مرکز قمر گذرد. حصه عرضی قمر قوسی است از منطقه حامل بر توالی مابین عقده رأس و طرف خطی که از مرکز عالم به مرکز قمر گذرد. تعدیل ثالث قمر تفاوتی است میان تقویم قمر به فلک مایل و تقویم قمر به فلک ممثل و آن را تعدیل نقل نیز گویند. بهت کوکب در زمان مفروض مقدار سیر کوکب است به حرکت تقویمی در آن زمان.

متن باب ۱

در معرفت تعدیل الأیام به لیالیه‌ها

مقادیر روزها به حسب امر اوسط متساوی باشد چه مشتمل بر دور معدل و سیر وسط آفتاب باشد. و اما روزهای حقیقی مختلف باشد چه مشتمل بر دو معدل و مطالع بهت آفتاب باشد و تفاوت میان هر دو تعدیل الأیام باشد. و چون مدتی به ایام حقیقی معلوم باشد و خواهیم که آن را به ایام وسطی معلوم کنیم هر یک از وسط و مطالع مقوم آفتاب را در اوّل مدت از وسط و مطالع مقوم منتها مدت نقصان کنیم و تفاضل بین الباقیین را بر اجزای یک ساعت وسطی که به رصد ما یه بکرن مط است قسمت کنیم تا دقایق ساعات تعدیل الأیام در آن مدت حاصل شود. پس اگر فضل مابین الوسطین را باشد تعدیل الأیام را از ایام حقیقی نقصان کنیم و آلا افزایشیم تا آن مدت به ایام وسطی معلوم گردد. و اگر آن مدت به ایام وسطی [۱۴۹] معلوم باشد و خواهیم به ایام حقیقی معلوم کنیم در زیادت و نقصان تعدیل الأیام بعکس آن باید کرد. و چون اوساط کواکب را به روزهای وسطی وضع کرده‌اند تقاویم کواکب را که در نصف النهار از زیج استخراج می‌کنند آن تقاویم در نصف النهار روز وسطی باشد که آن به حسب حقیقت نه نصف النهار است. پس اگر خواهیم که تقاویم را در حقیقت نصف النهار استخراج کنیم از تعدیل الأیام چاره نباشد. و ما جدول وضع کرده‌ایم که به تقویم آفتاب در آن جدول در آیند آنچه باشد از ساعات نصف النهار نقصان کنند. پس به آن ساعت تقاویم متحیره استخراج کنند تقاویم باشد در حقیقت

نصف النهار و آن را جدول تعدیل الاَیام اصلی خوانند. و از برای آفتاب جدولی دیگر وضع کرده‌ایم که چون به مرکز آفتاب در آن جدول درآیند و آنچه یابند بر مرکز افزایند پس به آن مرکز عمل به پایان رسانند. تقویم آفتاب باشد در حقیقت نصف النهار. و باز به جهت قمر جدول دیگر وضع کرده‌ایم که چون به تقویم شمس در آن جدول درآیند و آنچه یابند از تقویم قمر نقصان کنند باقی مطلوب باشد. و اگر در قمر اول ساعات را به جدول تعدیل الاَیام اصل معدل کنند پس به آن ساعات تقویم قمر استخراج کنند همین مطلوب حاصل آید.

شرح: اگر آفتاب را حرکت خاصه نبودی شبانروزی همیشه برابر یک دوره معدل بودی. لیکن آفتاب را چون حرکت خاصه خود هست شبانروزبه اصطلاح منجمان که عبارت است از مدتی که م...لل اشود میان مفارقت آفتاب از نصف نصف النهار که متحد است به قطبین عالم تا معاودت او به همان نصف بعینه زیاده باشد از دوره معدل به مقدار مطالع آنچه آفتاب سیر کرده باشد در این مدت مابین مفارقت یا معاودت. و نصف نصف النهار تقیید کردیم با آنکه متحد به قطبین عالم باشد برای آنکه اگر تقیید نکنیم تعریف شبانروز بر نصف شبانروز صادق می‌آید؛ زیرا که صادق است بر مدت مابین نیم روز تا نیم شب یا نیم روز. چه در این مدت آفتاب از نصف نصف النهار که متحد است به معدل مفارقت کرد و باز به او معاودت نموده است. و علمای این فن تعریف شبانروز بر این وجه کرده‌اند که مدتی است که متحلل شود میان مفارقت آفتاب از دایره چون افق با نصف النهار تا معاودت به او. و مولانا قطب الدین علامه اعتراض کرده بر تعریف قوم که بر نیمه شبانروز صادق می‌آید. و گفته که به جای دایره، نصف دایره می‌باید گرفتن تا این، خلل مرتفع شود. غافل شده از آنکه خلل باقی است و مرتفع نمی‌شود تا این نصف را تحدید نکنند به قطبین، چنان که ما کردیم. و همچنین شبانروز نزد اهل شرع و عرب که از اول شب تا اول

شب می گیرند و نزد باقی طوایف امم که از اول روز تا اول روز دیگر [۱۵۰] می گیرند زیاده است از یک دوره معدل به مقدار مغارب آنچه آفتاب سیر کرده است در این مدت نزد اولین و به مقدار مطالع آنچه آفتاب سیر کرده است نزد دیگران. و اینکه گفتیم در معموره ارض است زیرا که در بلادی که طلوع و غروب بروج در آنجا معکوس بود گاه بود که عودت شمس کمتر از دوره معدل بود به مقدار آنچه سیر آفتاب اقتضای آن کند. مثلاً آفتاب در افق شرق بود در دهم درجه حمل به نقطه‌ای از معدل و تا معاودت به افق شرق به درجه یازدهم حمل رسد. و در آن بلاد درجه یازدهم حمل بیشتر از درجه دهم طلوع می کند. پس به نقطه‌ای از معدل که بیشتر از آن نقطه است طلوع کند پس از طلوع تا طلوع کمتر از دوره معدل باشد و مابین قطبین از معدل مقدار یکی از دوره باشد. و در این بقاع گاه باشد که شبانروز مساوی دورات کثیره از معدل شود. و در بلدی که عرضش مساوی تمام میل کلی است اگر آفتاب در آن نصف بود که دفعه طلوع می کند شبانروز مساوی دوره معدل باشد نزد آن‌ها که شبانروز را از طلوع تا طلوع می گیرند. و اگر آفتاب در آن نصف باشد که دفعه غروب می کند شبانروز مساوی دوره معدل شود. نزد آن‌ها که شبانروز را از غروب تا غروب می گیرند. و [منجمان] شبانروز را از نیم روز تا نیم روز گرفته‌اند تا مقدار او به حسب اختلاف آفاق مختلف نشود. و مع ذلک چون مقدار زیادتی از دور معدل مختلف است به دو سبب یکی آنکه سیر آفتاب مختلف است چه گاه سریع است و گاه بطی. و اگر نیز مختلف نبودی مطالع مسیر آفتاب مختلف است؛ زیرا که مطالع قوسی متشابه از فلک البروج مساوی نیست مقادیر شبانروز مختلف باشد. و چون اهل حساب مضطربند به استعمال روزهای متساوی از برای ضبط اوساط و ترکیب جداول، این مقدار زیادتی را به قدر حرکت وسط شمس گرفتند و این را شبانروز وسطی گفتند و آن را شبانروز حقیقی؛ و تفاوت میان وسطی و حقیقی را تعدیل الایام گویند.

و این تفاوت به جهت کمی در یک روز و دو روز محسوس نشود اما چون مدت بسیار شود تفاوت محسوس گردد. و برای تحقیق این تفاوت محتاج شویم به معرفت غایت هر یک از این دو اختلاف. اما آنکه به حسب سیر شمس است به مقدار اربعه امثال غایت تعدیل است و آن دو درجه است تقریباً. زیرا که حرکت تقویمی در نصف اوجی کمتر از وسط است به مقدار ضعف غایت تعدیل و در نصف حضیض زیاده از وسط است هم به مقدار ضعف غایت تعدیل. پس حرکت تقویمی در نصف اوجی کمتر باشد از حرکت تقویمی در نصف حضیضی به اربعه امثال غایت تعدیل؛ یعنی به هشت درجه تقریباً.

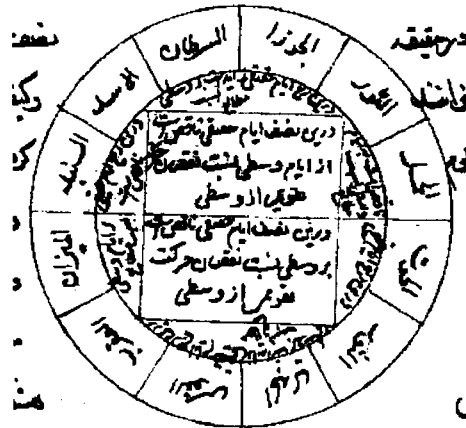
و آنکه به حسب مطالع است مطالع ربعی که نقطه اعتدال توسط آن کرده است کمتر از ربع است به پنج درجه [۱۵۱] و مطالع ربعی که نقطه انقلاب توسط آن کرده زیاده از ربع است هم به پنج درجه. پس تفاوت میان ربع اعتدال و ربع انقلابی چه درجه باشد. و چون مدت به ایام حقیقی معلوم باشد و خواهیم که آن رابه ایام وسطی معلوم کنیم هر یک از وسط و تقویم آفتاب را در اول مدت از وسط و مطالع تقویم آفتاب در آخر مدت نقصان کنیم. پس بینیم که از وسط چه باقی ماند و از مطالع چه باقی می ماند. و هر دو باقی برابرند یا یکی زیاده است. اگر هر دو برابرند ایام حقیقی به ایام وسطی برابر باشند و تفاوت منجر شده باشد. و اگر یکی زیاده است مقدار زیادتی را بر اجزای یک ساعت وسطی و آن به رصد ما یه ب کرن مط است قسمت کنیم تا دقایق ساعات تعدیل الایام را بر ایام حقیقی زیاده کنیم تا ایام وسطی حاصل شود. برای آنکه زیادتی مابین المطالعین بر مابین المطالعین علامت آن است که شبانروز حقیقی درازتر از شبانروز وسطی بوده پس عدد شبانروز وسطی آید که زیاده باشد چون مقدارش کمتر بوده است و عدد شبانروز حقیقی کمتر باشد چون مقدارش زیاده بود؛ زیرا که هر چه گاه یک مسافت معین را به دو ذراع مختلف بنماییم، لامحاله عدد ذراع اطول کمتر خواهد بود از عدد ذراع اقصر. و اگر فضل مابین

الوسطین را باشد، دقایق ساعات را از ایام حقیقی نقصان کنیم تا ایام وسطی حاصل شود. برای آنکه زیادتى مابین الوسطین بر مابین المطالعین دلیل آن است که شبانروز وسطی درازتر از شبانروز حقیقی بوده، پس باید که عدد شبانروز وسطی کمتر باشد از عدد شبانروز حقیقی به همان سبب که مذکور شد. و اگر مدتی به ایام وسطی معلوم باشد و خواهیم که به ایام حقیقی معلوم کنیم به همان طریقه مذکوره وسط و مطالع تقویم آفتاب را در اول مدت از وسط و مطالع تقویم آفتاب در آخر مدت نقصان کنیم. اگر مابین الوسطین مابین المطالعین برابر باشند، ایام وسطی به ایام حقیقی برابر باشند و تفاوت منجر شده باشد. و اگر برابر نباشد تفاضل بینهما بگیریم و بر اجزای یک ساعت وسطی که مذکور شد قسمت کنیم. و مناسب آن بود که بر اجزای یک ساعت حقیقی قسمت کنیم اما چون مقدار ساعت حقیقی منضبط نیست و در هر شبانروزی مقدار دیگر است ما جدولی برای معرفت آن وضع کرده ایم که به تقویم آفتاب از آن جدول بگیرند. به جهت نامضبوطی مقدار ساعت حقیقی بر اجزای ساعت حقیقی قسمت نمی کنند و برای اجزای ساعت وسطی قسمت می کنند و اگر کسی به تقویم آفتاب در آخر مدت از جدول ساعات حقیقی اجزای آن معلوم کند و تفاضل را بر اجزای ساعت حقیقی قسمت کنند، بهتر باشد. پس اگر فضل مابین الوسطین را باشد دقایق ساعات را بر ایام وسطی افزایشیم تا ایام حقیقی معلوم شود. و اگر فضل مابین المطالعین [۱۵۲] را باشد دقایق را از ایام وسطی نقصان کنیم تا ایام حقیقی معلوم شود.

و سبیش به قیاس آنچه گفتیم معلوم شود و هر روز که مبدأ سازند از ایام سال و از آن مبدأ حساب کنند ایام وسطی گاهی زاید باشد بر ایام حقیقی و گاهی بعکس الا اواسط دلو و اواسط عقرب. چه اگر مبداء اواسط عقرب را سازند، ایام وسطی گذشته از سال ابداً ناقص باشد از ایام حقیقی. و اگر مبداء اواسط دلو را سازند، حال بعکس این باشد؛ یعنی ایام وسطی گذشته از سال ابداً زاید باشد بر ایام حقیقی. و اتفاق اهل

صناعت بر این واقع شده است. و از بهر تصویر این معنی فلک البروج را رسم کنیم منقسم [به دو قسم] اوجی و حسیضی و به چهار ربع مذکور. آن گاه می گوئیم چون اوج آفتاب در این تاریخ در اوایل سرطان است پس نصف اوجی از اول حمل باشد تا آخر سنبله و نصف حسیض و نصف باقی. چون ابتدای سال از اوسط دلو گیرند از آنجا تا آخر حوت، ایام وسطی ناقص باشد از ایام حقیقی به سبب وقوع این ثمن در نصف حسیض، اما به سبب وقوع اودر ربع اعتدالی مطالع حرکت مقوم آفتاب کمتر از حرکت مقوم آفتاب باشد. و چون نقصان مطالع بیشتر است از زیادتى به سبب حرکت مقوم چه غایت اختلاف سیر هشت درجه است تقریباً و غایت اختلاف مطالع ده درجه تقریباً. و مع ذلک غایت اختلاف مسیر چنان که حالا گفتیم میان نصف و نصف است و غایت اختلاف مطالع میان ربع و ربع. پس در این ثمن ایام حقیقی که عبارت است از یک دوره معدل النهار با مطالع حرکت تقویمی آفتاب ناقص باشد از ایام وسطی و از اول حمل تا اواسط ثور به سبب هر دو اختلاف نقصان لازم آید. و از اواسط ثور تا اواسط اسد اگر چه نقصان به سبب اختلاف حرکت تقویمی به حال خود باقی است اما به سبب مطالع زیادتى لازم آید. و مجموع زیادات مطالع این ربع جابر نقصانات مطالعی ربع متقدم باشد؛ یعنی از اواسط دلو تا ثور نقصان که به سبب اختلاف حرکت تقویم آفتاب لازم می آید از اواسط ثور تا اواسط اسد باقی ماند. چه نقصانات به سبب این اختلاف از اول حمل تا وسط ثور جابر زیادات باشد که به سبب این اختلاف لازم آمده است از اواسط دلو تا اول حمل آن گاه از اواسط اسد تا اول میزان، به سبب هر دو اختلاف نقصان لازم آید و از اول میزان تا اواسط عقرب به سبب حرکت تقویمی جابر نقصان شود به سبب حرکت تقویمی در ثمنی که از اواسط اسد است تا اول میزان. و لازم آید نقصان ایام حقیقی از ایام وسطی به سبب نقصان حرکت تقویمی در ربع انقلابی اوجی و به سبب نقصان مطالع در ربع اعتدالی خریفی؛ آن گاه از اواسط عقرب تا اواسط [۱۵۳] دلو زیادتى

که در این ربع به سبب هر دو اختلاف لازم آید جابر نقصان دو ربع مذکور گردد. و مجموع ایام حقیقی سال مساوی مجموع ایام وسطی گردد و اختلاف مرتفع شود. و چون اواسط کوکب را به روزهای وسطی وضع کرده‌اند، تقاویم کوکب که در نصف النهار از زیج استخراج می‌کنند، آن تقاویم در نصف النهار وسطی باشد که آن به حسب حقیقت نه نصف النهار است. پس اگر خواهیم که تقاویم را در حقیقت نصف النهار استخراج کنیم از تعدیل الأيام چاره نباشد و ما جدول وضع کرده‌ایم که به تقویم آفتاب در آن جدول در آیند.



آنچه یابند از ساعات نصف النهار نقصان کنند. پس به آن ساعات تقویم متحیره استخراج کنند، تقاویم باشد در حقیقت نصف النهار و آن را جدول تعدیل الأيام اصلی خوانند. و کیفیت صنعت این جدول آن است که به استقرا معلوم کرده‌ایم که در سال هشتصد و هشتاد و دوم هجری وقتی که آفتاب در درجه بیست و یکم دلو باشد و به حسب این زیج در روز شانزدهم رمضان این سال است موافق شانزدهم خرداد ماه قدیم از سال هشتصد و چهل [و] ششم یزدجردی یک شبانروز حقیقی یا یک شبانروز وسطی برابر می‌شود. و بعد از آن شبانروز حقیقی کمتر می‌شود از شبانروز وسطی؛ پس درجه بیست و یکم دلو را مبدأ ساخته‌ایم و مطالع استوایی او را گرفته از مطالع استوایی درجه بیست و دوم دلو نقصان کرده‌ایم تا فضل مابین

المطالعین حاصل شده. بعد از آن به جهت فضل مابین الوسطین اوج شمس را در تاریخ مذکور از درجه بیست و یکم دلو نقصان کرده‌ایم تا بعد مرکز آفتاب از اوج و آن را مقوم گویند در تاریخ مذکور حاصل شده. پس به آن مرکز مقوم تعدیل استخراج کرده‌ایم به طریقه‌ای که بیان خواهیم کرد و آن تعدیل را چون مقوم زیاده از نصف دور بود از مقوم کاسته‌ایم تا مرکز حاصل شده. مر همین مقوم را بعد از آن وسط تقویم بیست و دو درجه دلو حاصل کرده‌ایم به آن طریق که حرکت اوج پیدا کرده‌ایم در آن مدت که شمس یک درجه فلک البروج را قطع کند. و آن چنان است که به نسبت یک درجه با حرکت اوج که مطلوب است چون نسبت حرکت یک روزه وسط است با حرکت یک روزه اوج؛ پس چون حرکت یک روزه اوج را بر حرکت یک روزه وسط قسمت کنند خارج قسمت مطلوب باشد. پس این حرکت اوج را با اوج شمس در تاریخ [۱۵۴] مذکور، مجموع را از درجه بیست و دوم دلو نقصان کرده‌ایم و به باقی که مقوم است تعدیل حاصل کرده. و این تعدیل را از این مقوم نقصان کرده تا مرکز حاصل شد مر تقویم بیست و دو درجه دلو را. پس مجموع حرکت اوج را در آن مدت با اوج شمس در تاریخ مذکور بر این مرکز افزوده‌ایم تا وسط شمس حاصل شده مر همین تقویم رایبست و دو درجه دلو را. پس وسط بیست و یک درجه دلو را از وسط بیست و دو درجه دلو نقصان کرده‌ایم تا فضل مابین الوسطین حاصل شده است. و اگر مرکز تقویم بیست و یک درجه دلو را از مرکز تقویم بیست و دو درجه دلو نقصان کنیم و بر آنچه باقی ماند حرکت اوج در مدت قطع شمس یک درجه فلک البروج افزاییم؛ همین فضل مابین الوسطین حاصل شود. پس فضل مابین المطالعین را از فضل مابین الوسطین نقصان کرده‌ایم آنچه باقی ماند بر اجزای یک ساعت وسطی قسمت کرده‌ایم تا دقایق تعدیل الأيام حاصل آمده است. و قوم از برای سهولت هر درجه را چهار دقیقه و هر دقیقه را چهار ثانیه و بر این قیاس گیرند تا دقایق تعدیل الأيام حاصل آید. و آن را در مقابله

درجه بیست و دوم دلو وضع کرده‌ایم بعد از آن مطالع درجه بیست و سوم دلو حاصل کرده‌ایم. و وسطا و نیز حاصل کرده‌ایم باز فضل مابین المطالعین را از فضل مابین الوسطین نقصان کرده‌ایم باقی را در مقابله درجه بیست و سوم دلو وضع کرده‌ایم. و بر این قیاس تعدیل الأیام یک یک جزو از اجزای تقویم شمس ابتدا از بیست و یکم دلو عمل کرده در مقابله تقویم شمس وضع کرده‌ایم. و بیاید دانست که تا مقوم آفتاب از نصف دور زیاده است. به همین طریق تعدیل را از مقوم نقصان می‌کنیم تا مرکز حاصل آید. و چون مقوم آفتاب از نصف دور کمتر شود تعدیل را بر مقوم می‌باید افزود تا مرکز حاصل آید. و طریق عمل به این جدول می‌باید در آمد از تعدیل الأیام در مقابله آن موضع باشد آن را از ایام وسطی نقصان می‌باید کرد تا ایام حقیقی به دست آید. بعد از آن به آن ایام حقیقی اوساط کواکب حاصل می‌باید کرد و مصنف برای تقویم قمر آنچه حصّه تعدیل الأیام است از وسط قمر در جدول نهاده به تقویم شمس در آن جدول در آیند و آنچه یابند از تقویم قمر نقصان کنند تا تقویم قمر در نصف النهار حقیقی حاصل آید. و به جهت شمس مرکز شمس را ابتدا از اواسط عقرب کرده و وضع کرده است و حصه تعدیل الأیام را از مرکز در مقابله مرکز آفتاب وضع کرده که چون به مرکز شمس در آن جدول در آیند آنچه یابند بر مرکز شمس افزایند تا مرکز معدل شود به تعدیل الأیام؛ زیرا که حالا بیان کردیم که اگر اواسط عقرب را مبدأ ساخته حساب ایام می‌کنند ایام وسطی ابدأ ناقص است از ایام حقیقی.

متن باب ۲

در استخراج اوساط کواکب [۱۵۵]

وقتی که خواهیم که اوساط آفتاب و دیگر کواکب در آن وقت استخراج کنیم آن وقت را از تاریخ هجری معلوم کنیم اگر سال‌های ناقصه مابین هشتصد و چهل و یک و هشتصد و هفتاد و یک باشد جهت تقویم آفتاب مرکز و اوج به ازای آن سال‌ها بگیریم. و اگر پیش‌تر یا پس‌تر باشد به ازای سالی که مابین او و سال مطلوب سی سال یا تضعیف‌سی باشد بگیریم و نگاه داریم. و به جهت سی سال از جدول سنین مجموعه بگیریم. و از آنچه نگاه داشته‌ایم بکاهیم، اگر تاریخ مطلوب پیش‌تر باشد و افزایشیم اگر پس‌تر باشد تا مرکز و اوج آفتاب در اوّل سال مطلوب حاصل آید. پس به ازای ماه و روز مطلوب از جدول شهر و ایام آنچه بیابیم بر اوج و مرکز اول سال افزایشیم تا مرکز و اوج در نصف النهار روز مطلوب به طول موضع رصد که آن صطیو است حاصل آید. پس اگر به طول شهری دیگر خواهیم به ازای مابین الطولین از جدول مابین الطولین بگیریم. و اگر طول شهر مطلوب کمتر باشد بیفزاییم و آنگاه بکاهیم تا مرکز و اوج در نصف النهار شهر مطلوب حاصل آید. و اگر در وقتی غیر نصف النهار خواهیم ساعات بعد میان آن وقت و نصف النهار بگیریم و به ازای آن از جدول ساعات مرکز و اوج بگیریم و اگر با ساعات دقیق باشد هم از آن جدول برداریم و منحنط بگیریم. و همچنین در ثوانی دوباره و در ثوانث سه باره منحنط بگیریم و بر این قیاس پس آنچه حاصل آید از مرکز و اوج نصف النهار، بکاهیم اگر

وقت مطلوب بیشتر از نصف النهار باشد و آلا افزایشیم تا مرکز و اوج آفتاب در وقت مطلوب در شهر مطلوب حاصل آید. و جهت قمر مرکز خاصه و وسط قمر و وسط جوزهر و جهت دیگر کواکب مرکز و خاصه اوج هم بر این ترتیب حاصل کنیم.

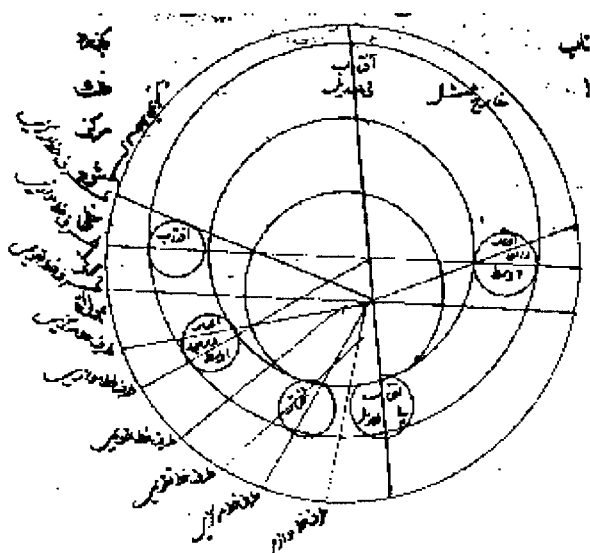
شرح: هر یکی را از کواکب سبعة سیاره را فلکی است کلی خاص به او و آن فلک منقسم می گردد به چند فلک دیگر به حسب اختلافاتی که از روش آن کوکب مشاهده می افتد. اما فلک آفتاب به سبب آنکه از او سرعت و بطویی احساس کرده اند چه زمان دو فصل بهار و تابستان زیاده است از [ز] مان دو فصل خریف و زمستان با آنکه مسافت در دو فصل اول متساوی مسافت است در دو فصل دیگر از بهر آنکه هر یکی از نصف فلک البروج است او را منقسم گردانیده اند به خارج و مرکز و ممثل. ممثل فلکی باشد که مرکز او مرکز عالم و دو قطب او در محاذات دو قطب فلک البروج باشد. و همچنین منطقه این در سطح منطقه آن باشد و خارج مرکز آفتاب در ثخن این فلک باشد بر وجهی که محدب هر دو نقطه تماس کنند و آن نقطه را اوج گویند. و مقعر هر دو نیز به نقطه مقابل آن تماس کنند و آن را حسیض گویند. و آفتاب را به سبب این دو فلک دو حرکت لازم بود حرکت اول حرکت فلک ممثل باشد بر توالی بروج به قدر و حرکت ثوابت و این را متأخران یافته اند [۱۵۶] و حرکت اوج نام نهاده. و حرکت دوم خارج مرکز بود، هم بر توالی بروج هر روز هابطح یا ثالثه است تقریباً و این را حرکت مرکز خوانند. و لامحاله نسبت با مرکز خود مشابه باشد چنان که حرکت اول و جرم آفتاب در ثخن این فلک باشد چنان که با محدب او به نقطه ای تماس کنند و با مقعر او نیز به نقطه ای تماس کنند. و بعد میان مرکز عالم و میان مرکز خارج آفتاب به حسب رصد ما اب ک ثانیه است به اجزایی که نصف قطر خارج مرکز شصت باشد. و اما قمر را به حسب آنکه از وی نیز سرعتی و بطویی احساس کرده اند تا اجزای فلک البروج و آن سرعت و بطو در یک موضع معین نیست دایماً و در اجتماعات و استقبالات قمر را در بعد ابعده یافته اند. اما

تفاوت چنانچه بعد او از مرکز گاه زاید و گاه ناقص می‌باشد و همچنین در دو تربیع او با آفتاب در بعد اقرب یافته‌اند؛ اما متفاوت و نقصان به زیاده و نقصان. هر گاه که بعد او زیادت است بطی‌تر است و چون بعد کمتر است، سریع‌تر است. و حرکت او بر مداری نیست که محاذی فلک البروج باشد بلکه گاهی بر نفس فلک البروج است و گاهی از او دور می‌شود در شمال یا در جنوب؛ لیکن در دور متساوی. و پیش از آنکه دور تمام کند تا عرض اول می‌رسد. پس فلک او را منقسم گردانیده‌اند به چهار فلک: اول فلک ممثل که بعد افلاک او محیط باشد و در مرکز و قطبین با فلک البروج متحد، لیکن حرکت او برخلاف توالی باشد. هر روز هاهایر یا یا ثالثه باشد.

و فلک دوم فلکی است در جوف فلک اول در مرکز با او موافق لیکن منطقه هر دو متقاطع باشند بر دو نقطه متقابل که آن جوزهرین و عقدتین گویند. آن عقده که چون قمر از او بگذرد در شمال فلک البروج شود و رأس گویند و آن دیگر را ذنب. و به این سبب این فلک را مایل خوانند و این دو تقاطع به حرکت او منتقل می‌شوند برخلاف توالی. و فلک اول را به این سبب فلک جوزهر گویند و حرکت این فلک برخلاف توالی هر روز هایاطریا یعنی یازده درجه و نه دقیقه و هفت ثانیه و یازده ثالثه باشد.

و فلک سوم فلکی است خارج مرکز در ثخن فلک دوم بر مثال خارج مرکز آفتاب در ثخن ممثل او و لامحاله دو نقطه اوج و حضیض به حرکت فلک دوم منتقل شوند برخلاف توالی و مقدار حرکت این فلک هر روز هاکدکب یج کد یعنی بیست و چهار درجه و بیست و دو دقیقه و پنجاه و سه ثانیه و بیست و چهار ثالثه باشد. و فضل این حرکت را بر مجموع حرکت دو فلک اول که برخلاف توالی است، وسط قمر گویند. و آن هر روز بر توالی هاکلهب یعنی سیزده درجه و ده دقیقه و پنج ثانیه و دو ثالثه باشد. و منطقه این فلک [۱۵۷] در سطح منطقه مایل باشد و بعد میان مرکز

عالم و مرکز خارج قمری کج یعنی ده درجه و بیست و سه دقیقه است به اجزایی که نصف قطر مایل شصت باشد.



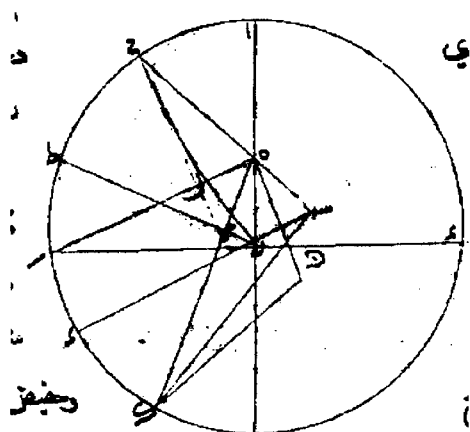
و فلک چهارم فلک تدویر باشد در ثخن فلک سوم بر مثال جرم آفتاب در ثخن خارج مرکز او و مرکز تدویر لامحاله به مقدار حرکت فلک سوم متحرک باشد و به این سبب حرکت فلک سوم را حرکت مرکز گویند. و جرم قمر در این فلک مرکز باشد بر وجهی که یک نقطه مماس او شود. و تدویر نیز در نفس خود متحرک است و جرم قمر به حرکت او متحرک بر وجهی که در نصف اعلی بر خلاف توالی نماید و منطقه او در سطح منطقه مایل است و حرکت او هر روز یک جیب نو یعنی سیزده درجه و سه دقیقه و پنجاه و سه ثانیه و پنجاه و شش ثلثه باشد. و این را حرکت خاصه قمر و حرکت اختلاف نیز گویند. و هر چند وسط قمر یعنی فضل حرکت خارج مرکز بر مجموع دو حرکت ممثل و مایل بایستی که مختلف بودی چه مرکز آن در غیر مرکز خارج است اما حرکت خارج مرکز قمر به نسبت با مرکز خود متشابه نیست بلکه تشابه او به نسبت با مرکز عالم است. و این از جمله اشکالاتی است که بر اهل این صنعت وارد است.

پس تشابه حرکات همه به نسبت با یک نقطه باشد پس فضل نیز مختلف نشود. و اما کوکب پنج گانه باقی را به سبب آنکه از ایشان سرعت و بطو و رجعت و استقامت و اقامت احساس کردند و مقادیر این اختلافات را نیز به حسب اجزای فلک البروج مختلف یافتند مراکز اجرام ایشان را در سطح فلک البروج نیافتند بلکه گاهی در شمال یافتند و گاهی در جنوب و کواکب علوی را چنان یافتند که در وسط زمان استقامت مقارن آفتاب باشند و در وسط زمان رجوع مقابل و بعد از مقارن شرقی باشند و پیش از آن غربی. و سفلین را چنان یافته اند که در وسط زمان رجوع مقارن باشند به آفتاب و پیش از مقارنه وسط زمان استقامت مشرقی باشد و بعد از آن مغربی. و در مقارنه وسط رجوع بعکس. لاجرم هر یکی از این کواکب پنج گانه را مثل اثبات کرده اند؛ همچون مثل شمس بعینه در مرکز و منطقه و قطبین و حرکت قدر او جهت و خارج مرکزی در ثخن مثل اثبات کردند هم چنانچه در شمس یعنی محدب مماس محدب به نقطه ای که او را اوج گویند و مقعر مماس مقعر به نقطه دیگر که آن را حضیض گویند و این خارج مرکز را حامل گویند. و تدویر در ثخن خارج مرکز بود چنانچه شمس در ثخن مرکز خارج مرکز یعنی مماس محدب به نقطه مماس مقعر به نقطه و چون بعد اقرب عطارد را در مقابل بعد ابعد چنانچه در افلاک دیگر نیافتند او را فلکی دیگر خارج مرکز اثبات کردند [۱۵۸] که آن را مدیر گویند پس عطارد را دو اوج بود و دو حضیض. یک اوج و حضیض به حرکت مثل حرکت کند و او را اوج مدیر گویند و آن دیگر به حرکت مدیر حرکت کنند و آن را اوج حامل گویند. و مناطق حوامل این کواکب در سطح مناطق مثلثات ایشان نیست بلکه مقاطع اند به دو نقطه متقابل که یکی را رأس گویند و دیگری را ذنب و مناطق تدویر نیز با مناطق حوامل مقاطع اند. اما در عطارد منطقه حامل و مدیر او در یک سطح باشند و رأس و ذنب و اوجات به جز اوج عطارد به حرکت مثل حرکت کند. و کوکب در تدویر به همان رسم که قمر در تدویر و حرکات حوامل

بایستی که گرد مرکز خود متشابه‌بودی لیکن گرد نقطه متشابه یافته‌اند که آن نقطه در علویه و زهره بر قطری است از اقطار حامل که به مرکز عالم گذشته است و از مرکز حامل دور است به مقداری دوری مرکز حامل از مرکز عالم. و آن در زحل ج‌ک‌ط است یعنی سه درجه و بیست و نه دقیقه است و در مشتری ب‌یر یعنی دو درجه و چهل و هفت دقیقه است و در مریخ وید یعنی شش درجه و چهارده دقیقه است و در زهره هانب یعنی پنجاه و دو دقیقه است و در عطارد و آن به نقطه بر منتصف مابین مرکز مدیر و مرکز عالم است. و مرکز حامل از مرکز مدیر به همان مقدار دور است که آن نقطه از مرکز مدیر و مقدار این دوری ج‌ها یعنی سه درجه است. و این نقطه را مرکز معدل المسیر گویند. و حرکات حوامل گرد مرکز معدل المسیر بر توالی هر روز مر زحل را هاهاب‌هاکی یعنی دو دقیقه و بیست و هشت ثلثه است و مشتری را هاهادنطح یعنی چهار دقیقه و پنجاه و نه ثانیه و هشت ثلثه است و مریخ را هاهالاکوکا یعنی سی و یک دقیقه و بیست و شش ثانیه و سی و یک ثلثه است. و زهره را مساوی مرکز شمس است و عطارد ضعف مرکز شمس و حرکت مدیر بر خلاف توالی به قدر مرکز شمس است. و حرکت حامل هر کوکی را مرکز آن کوکب گویند الا در عطارد که فضل حرکت حامل او را بر حرکت مدیر مرکز او گویند. و حرکت تدویر هر یکی که آن را حرکت خاصه و حرکت اختلاف او نیز گویند گرد مرکز خود چنان است که در اسفل بر خلاف توالی نماید. و مقدار آن مر زهره را هاهالونطکح یعنی سی و شش دقیقه و پنجاه و نه ثانیه و بیست و هشت ثلثه است. و مر عطارد را هاج و کدیه یعنی [سی] درجه و شش دقیقه و بیست و چهار ثانیه و پانزده ثلثه است. و هر یکی از علویه به قدر فضل مرکز شمس بر مرکز ایشان است.

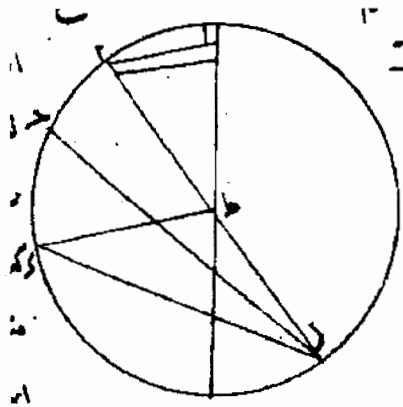
و چون این حرکات که ذکر کردیم مختلف نمی‌شوند یعنی در ازمنه متساوی گرد نقطه‌ای که متشابه‌اند زوایای [۱۵۹] متساوی احداث می‌کنند، این حرکات را

اوساط گویند به این معنی که مختلف نمی‌شوند و مصنف در عنوان این باب اوساط را به این معنی گفته است. و گاه وسط مجموع حرکت اوج و مرکز را گویند و در قمر به معنی دیگر گویند که مذکور شد. و اهل این صناعت برای معرفت مواضع کواکب از فلک در هر وقت که خواهند این اوساط را ضبط کرده‌اند بر این وجه که در تاریخی معین به رصد ما حساب مقرر کرده‌اند که هر یک از مبدأ خود چه مقدار حرکت کرده‌اند. و آن را حامل اوج یا حامل وسط یا حامل مرکز یا حامل خاصه گویند در آن تاریخ. و مبدأ حرکت اوج و وسط اول حمل باشد. و مبدأ حرکت مرکز اوج و مبدأ حرکت خاصه ذروه وسطی بود. پس اگر در وقتی دیگر بعد از آن یا پیش از آن تاریخ خواهند که این حرکات را دانند از مبدأ چند است، آسان باشد؛ چون مدت میان وقت مفروض و آن تاریخ معلوم باشد و مقصود از این باب معرفت است. و نکته سال‌های مبسوط را تا سی نهاده و تضاعیف سی نهاده به جهت سال‌های مجموعه آن است که اوسط را به تاریخ هجری نهاده و روز کبس تاریخ هجری بر سی می‌گردد؛ چنانچه در مقابله اول مبین شده.



و بیاید دانست که در اصول این فن مقرر است که زمین بر شکل کره است و مرکز او منطبق بر مرکز عالم و اشخاص همه بر اطراف اقطار زمین‌اند، پس هر بقعه که فرض کنند نقطه از فلک محاذی سمت رأس آن بقعه بود. و انصاف نهار به حسب اختلاف بقاع مختلف گردد. و آنچه از دایره معدل النهار تا از مداری موازی معدل

النهار میان دو نصف النهار دو بقعه مفروض واقع شده باشد، تفاوت باشد بین الطولین. و آن تفاوت هر وقت که به پانزده درجه رسد، تفاوت میان رسیدن آفتاب به نصف النهار بقعه شرقی و میان رسیدن او به نصف النهار بقعه غربی به یک ساعت باشد، چه دور معدل النهار را که سیصد و شصت درجه است چون بر بیست و چهار قسمت کنند، نصیب یک ساعت، پانزده درجه بود. اگر تفاوت بین الطولین بیش از پانزده درجه یا کمتر از پانزده درجه باشد به همین نسبت تفاوت کند. و در این مقدار تفاوت هر کوکب از کواکب و اگر چه بطی السیر بود به حرکت خاص خود قدری حرکت کند. پس اگر حرکت کوکبی در نصف النهار معلوم بود و در نصف النهار دیگری معلوم توان کرد؛ از بهر آنکه به سبب حرکت یک روزه کوکب تا بیست و چهار ساعت چون نسبت مجهول است با ساعات مابین الطولین. و آنچه در این زیج وضع کرده است از حرکات اوساط کواکب همیشه به نسبت با نصف النهار سمرقند است که موضع رصد است. [۱۶۰]



و از بهر انصاف نهار دیگر بقاع جدول نهاده است از بهر هر کوکبی که از آنجا معلوم کنند که در مقدار تفاوت بین الطولین حرکت آن کوکب چه مقدار باشد یا اگر طول آن شهر کمتر باشد از طول سمرقند آن مقدار حرکت را بر آنچه به نسبت با نصف النهار سمرقند یافته باشند، زیادت کنند؛ چه مبدأ طول از جانب مغرب است. پس نصف النهار سمرقند شرقی باشند به نسبت با نصف النهار آن شهر. پس در

آن زمان که آفتاب به نصف النهار سمرقند رسیده باشد هنوز به نصف النهار آن شهر نرسیده. پس تا هنگام رسیدن او به نصف النهار آن شهر مقداری حرکت کرده باشد به حرکت خاص. پس آن مقدار حرکت بر حرکتی که به نسبت با نصف النهار سمرقند یافته باشند، زیادت باید کرد. و اگر طول آن شهر زیاده شود از طول سمرقند آن مقدار حرکت را نقصان باید کرد بعکس آنکه گفته شد تا حرکت به نسبت با نصف النهار شهر مفروض حاصل آید. و باقی آنچه در متن گفته ظاهر است الا آنکه جدول ساعات را با نصف نهاده با آنکه ساعات بیست و چهار نگذرد بلکه به بیست و چهار نرسد و الا روزی گیرند. و سببش آن است که خواسته که حرکت در کسور ساعات مثل دقائق و ثوانی و غیره از آن جدول معلوم شود به آن طریق که به عدد کسور در جدول در آیند. و آنچه یابند برای دقائق یک مرتبه منحنط گیرند و برای ثوانی دو مرتبه و برای ثوالث، سه مرتبه. و بر این قیاس.

متن باب ۳

در تقویم کواکب هفت گانه و راس

اما در آفتاب به مرکز تعدیل الأیام برگیریم و بر مرکز افزایش و به این مرکز تعدیل آفتاب برگیریم و بر او افزایش و بر مبلغ اوج را افزایش، حاصل تقویم بود.

شرح: غرض از این باب آن است که موضع مرکز جرم کواکب از فلک البروج در هر وقتی چگونه معلوم کنند نسبت با مرکز عالم. و آن دو طرف خطی باشد که از مرکز عالم خارج و به مرکز جرم کوکب گذشته، منتهی شود به فلک البروج. و چون منتهای آن خط معلوم گردد از اول حمل که آن را به اصطلاح اهل این صنعت مبدأ حرکت تقویمی ساخته‌اند تا به طرف این خط هم معلوم گردد لامحاله و آن را قوس تقویم خوانند. و این حرکت به حقیقت حرکت مرکبه است که جرم کوکب را لازم می‌آید از مجموع حرکات افلاک او و این بر یک نهج نبود دایماً؛ بلکه مختلف نماید به سرعت و بطؤ و رجعت و استقامت و اقامت بر آن گونه که ترکیب افلاک آن کوکب اقتضای آن کند. و نسبت حرکت که از باب اول حاصل توان کرد با حرکتی که تحصیل آن در این باب مطلوب است چون نسبت بسایط است که دایماً بر یک نهج‌اند با مرکب خود، لیکن اگر حرکات بسیط که یک کوکب را هست مجموع بر یک مرکز بودی حرکت [۱۶۱] مرکب از مجموع این حرکات هم بر یک نهج بودی. چه آن گاه با مجموع حرکات احساس افتادی، اگر همه در یک جهت بودی با فضل بین الحرکات اگر بعضی مخالف بعضی دیگر بودی و میان

آن‌ها تفاضل بودی با خود کوکب ساکن نمودی دایماً. اگر حرکات در احدی الجهتین مساوی حرکات بودی در جهت دیگر و چون چنین بودی به تحمل مؤنت استخراج تفاوتیم در هر وقتی احتیاج نبود بلکه اندک حسابی متسق منتظم کافی بودی چنان که در تحصیل اوساط گفته شد؛ اما چون بسایط حرکات کوکب هر یک بر مرکز دیگر است لاجرم حرکت مرکبه که آن را لامحالّه به نسبت با یک نقطه اعتبار باید کرد منتظم و متسق نیست. و در معرفت مقادیر آن حرکت در هر وقتی نسبت به آن نقطه به زیادت کلفتی احتیاج افتد. و اولی نقطه‌ای که حرکت مرکبه را نسبت به آن اعتبار باید کرد نه از جهت اصطلاح بل از جهت طبیعت، نقطه‌ای است که تأثیرات اجرام علوی به نسبت با آن است. و آن مرکز عالم و مرکز فلک البروج است بر کره زمین با آنچه بر اوست از موالید ثلثه و بعضی آنچه محیط به او از آب و هوا که آن را کره بخار گویند. چه غرض کلی و غایت قصوی از این فن مقدمه است به احوال کاینات و حدوث متجددات.

اما در آفتاب مرکز و اوج معلوم کنیم و به مرکز در جدول تعدیل الأیام آفتاب در آییم آنچه یابیم بر آن مرکز افزایش تا مرکز معدّل شود به تعدیل الأیام. پس به این مرکز معدّل به تعدیل الأیام در جدول تعدیل آفتاب در آییم آنچه یابیم دایماً بر مرکز افزایش و اوج بر آن مبلغ افزایش حاصل تقویم آفتاب بود در وقت مطلوب در شهر مطلوب. و بیان این آن است که آفتاب رادو فلک است چنانچه گفتیم اوّل فلک ممثل و دوم فلک خارج مرکز. و صورت آن دو فلک این است

موضع آفتاب به نسبت با مرکز فلک خارج مرکز طرف خطی است که از مرکز خارج بیرون آید به مرکز جرم کافتاب بگذرد و به محیط فلک خارج مرکز منتهی شود یا طرف خطی که از مرکز عالم به موازات [۱۶۲] خط مذکور بیرون آید و به فلک ممثل بلکه به فلک البروج منتهی شود. و ما آن را خط مرکز نام نهیم و موضع آفتاب به نسبت با فلک ممثل بل فلک البروج طرف خطی است که از مرکز

عالم بیرون آید. و بعد از آن که به مرکز آفتاب بگذرد به فلک ممثل بل به فلک البروج منتهی شود و ما آن را خط تقویمی نام نهیم. و ظاهر است از شکل که در اوج و حضیض طرف این هر دو یکی است. پس آنجا آفتاب را به سبب این دو فلک هیچ اختلافی لازم نیاید. و اما در غیر این دو موضع این خط بر مرکز آفتاب متقاطع شوند و از آنجا متفرق گردند. پس آن زاویه را که بر مرکز آفتاب پیدا شود، زاویه تعدیل گویند. و تفاوت میان موضع آفتاب به حسب این دو فلک به قدر آن زاویه باشد. و چندان که آفتاب از اوج‌ها بطی‌تر می‌شود این زاویه بزرگ‌تر می‌گردد تا چون مرکز آفتاب به خطی رسد که به مرکز عالم گذشته باشد و بر خطی که به اوج و حضیض گذشته است عمود بود و آن را خط فاضل میان نصفی اوجی و نصف حضیض خوانیم. زاویه در غایت عظم باشد، آن گاه روی در تصاغر نهد تا چون مرکز آفتاب به حضیض رسد، زاویه متفی گردد.

و به جهت برهان بر این دعوی، دایره ا ب ج د را بر مرکز ه منطقه خارج فرض کنیم و آن دایره باشد که در ثخن خارج مرکز مرسم شود از مرکز جرم آفتاب و ا ه ج قطری که به اوج و حضیض گذشته است و به مرکز عالم که راست. و ب برد خط فاضل میان نصف اوجی و نصف حضیض. و ه ب وصل کنیم و دو نقطه ح ط فرض کنیم مابین اب و دو نقطه د ک مابین ب ج و میان دو مرکز ه، ر و میان این پنج نقطه به خطوط وصل کنیم. آن گاه می‌گوییم زوایای ح، ط، ب متعاضم‌اند بر ولا و اعظم زاویه ب است و همچنین زوایای ک، ی ب متعاضم‌اند بر ولا و اعظم زاویه ب است. برهانش عمودهای ه ل، ه م، ه ن، ه س اخراج کنیم بر خطوطی که خارج‌اند از مرکز عالم به آن نقطه‌ها. لاجرم عمود ه ل اقصر باشد از عمود ه م و همچنین عمود ه س اقصر باشد از عمود ه ن و عمود ه ر درازترین عمودها بود. لیکن هر یکی از این عمودها جیب آن زاویه است که بر مبلغ او قایم است چه اگر نقطه‌های پنج گانه را مراکز سازند و به بعد و تر قایمه قوسی رسم [۱۶۳] کنند که منحصر باشد بین الضلعین

این عمودها جیوب آن قوسی باشد. و این جیوب را زوایایی خوانند که بر نقطه‌های پنج‌گانه‌اند. پس این زوایا متعاضم باشند بر جیب تعاضم جیوب و اعظم زاویه ب بود که غایت تعدیل است. و در نصف صاعد حال بر این منوال بود بعینه. پس روشن شد که آفتاب چون از اوج مفارقت کند آغاز تعدیل بود و هر زمان که زیاد می‌شود تا آن گاه که به نقطه ب رسد و بعد از آن تعدیل کمتر می‌شود تا چون به حضيض رسد منتفی گردد دیگر باره. چندان که مرکز آفتاب صعود می‌کند تعدیل زیادت می‌شود تا آن گاه که به نقطه د رسد یعنی بر طرف دیگر از خطی که میان نصف اوجی و نصف حضيض فاضل است. آن گاه تعدیل کمتر می‌شود تا چون به اوج رسد منتفی گردد و چون طرف خط تقویمی در نصفی که مابین اوج و حضيض است نزدیک‌تر است به اوج از طرف خط مرکزی چون توالی را اعتبار کنند پس به مقدار زاویه تعدیل را در این نصف دائماً از مرکز نقصان باید کرد تا موضع طرف خط تقویمی معلوم گردد. و در نصفی که میان حضيض و اوج است چون حال بعکس این است؛ یعنی طرف خط مرکزی بر اوج نزدیک‌تر است از طرف خط تقویمی بر توالی لاجرم مقدار زاویه تعدیل را در این نصف بر مرکز باید افزود تا موضع طرف خط تقویمی [حاصل] آید. و چون موضع نقطه اوج معلوم باشد در هر وقتی و موضع طرف خط تقویمی نیز معلوم گردد. پس معلوم شود که از موضع اوج تا طرف خط تقویمی چه مقدار است از فلک البروج و این را مرکز معدل خوانند. و چون از فضل سابق معلوم کرده باشند که از اول حمل تا نقطه اوج چه مقدار است از فلک البروج پس این قوس را چون مرکز معدل افزایند بعد طرف خط تقویمی از اول حمل معلوم شود به نسبت با فلک البروج و این است تقویم آفتاب.

و بدان که از این سخن که طرف خط تقویمی در نصف هابط به اوج نزدیک‌تر است از طرف خط مرکزی و در نصف صاعد بعکس، لاجرم تعدیل در نصف اول ناقص است و در دیگر نصف زاید. غرض نه آن است که تفاوت میان موضع طرف

این دو خط به قدر تعدیل است، چه آن قوس که از مثل منحصراًست میان دو طرف این دو خط مقدار زاویه تعدیل نتواند بود. یعنی زاویه‌ای که بر مرکز آفتاب حادث می‌شود از تقاطع این دو خط از بهر آنکه آن زاویه نه بر مرکز دایره مثلث است و نه بر محیط او؛ بل غرض آن است که از اختلاف موقع طرف این دو خط بر وجه مذکور این لازم می‌آید که تعدیل در نصف اول ناقص باشد و در نصف دیگر زاید. چه زاویه‌ای که بر مرکز خارج مرکز پیدا شود در نصف اول از خروج دو خط از مرکز خارج یکی به اوج و دیگری به مرکز جرم آفتاب خارج است از آن مثلث که حادث می‌شود از مابین مرکزین. و از دو خط تقویمی و مرکزین. و آن زاویه که بر مرکز عالم پیدا می‌شود، [۱۶۴] و از خروج دو خط از مرکز عالم یکی به اوج و دیگری به مرکز جرم آفتاب یکی از دو داخله است در مثلث مذکور و فضل خارج بر یکی از دو داخله به مقدار آن داخله دیگر باشد که بر مرکز آفتاب حادث شده است از تقاطع دو مرکزی و تقویمی که آن را زاویه تعدیل می‌گوییم. و این معنی در مقاله اولی از کتاب اقلیدس مبرهن است.

و در این نصف دایماً حال چنین است لیکن تعدیل در نقطه حسیض منتفی می‌گردد، آن گاه از آنجا آغاز اختلاف می‌کند. و زاویه‌ای که بر مرکز خارج حادث می‌شود از خروج دو خط از او یکی به حسیض و دیگری به مرکز جرم آفتاب یکی از او داخله می‌شود در مثلث مذکور. و آن زاویه که بر مرکز عالم پیدا می‌شود از خروج دو خط از او یکی هم به حسیض و دیگری به مرکز جرم آفتاب خارج می‌شود از این مثلث. و فضل خارج بر یکی از دو داخله به قدر داخله دیگری باشد، چنان که گفتیم. و آن زاویه تعدیل است. و در این نصف دایماً حال همچنین است لیکن در نصف اول خارج که حرکت مرکز است معلوم است. و یکی از دو داخله که زاویه تعدیل است هم معلوم است به عرض. و داخله دیگر حرکت

تقویمی است مجهول است، پس داخله معلوم را از خارجه معلوم نقصان باید کرد تا داخله مطلوبه حاصل گردد.

و اما در نصف دوم خارجه که حرکت تقویمی است، مجهول است و داخلتان که یکی حرکت مرکز است و دیگری زاویه تعدیل معلوم اند به فرض. پس زاویه تعدیل را با حرکت مرکز جمع باید کرد تا خارجه مطلوب حاصل گردد. و جمع زوایا و نقصان بعضی از بعضی به این طریقه باشد که مقادیر همه را بگیرند به اعتبار آنکه قایمه نود درجه است و آنچه کمتر از این یا بیشتر از این باشد به همین نسبت بود. و در جمیع حرکت اوج که بر مرکز عالم است یا حرکت مرکز که بر مرکز خارجه است، همین طریقه سپرند تا وسط آفتاب پیدا شود. و در نقصان زاویه تعدیل از حرکت مرکز با جمع با دیگری همین عمل کند تا مرکز معدّل گردد. و اگر خواهد که قوس زاویه مرکز و زاویه قوس تعدیل هم از فلک ممثل باشد چنان که حرکت اوج از ممثل است از مرکز عالم خطی اخراج کنند موازی خط مرکزی؛ پس زاویه ای که بر مرکز عالم حادث شود از این خط موازی و از خط تقویمی مساوی زاویه تعدیل بود. چه هر دو آن گاه متبادلتان باشد. و تساوی متبادلتان در مقاله اولی از کتاب اقلیدس مبین است.

پس از اول حمل تا نقطه اوج حرکت اوج آفتاب بود و از نقطه اوج تا طرف خط موازی مرکز غیر معدّل و از طرف خط تا طرف خط موازی، قوس تعدیل و از نقطه اوج تا طرف خط تقویمی، مرکز معدّل و از اول حمل تا طرف خط [۱۶۵] موازی، وسط آفتاب و از اول حمل تا طرف خط تقویمی، آفتاب. و این همه قوس ها از فلک ممثل بلکه از فلک البروج باشد. و از آنچه تصور آن در این مقام لازم است و در تسیر جدول تعدیل آفتاب و تصحیح آن مدد دهد، آن است که هر دو قوس متساوی که فرض کنند از دو جانب اوج و حضيض تعدیل آن ها متساوی بود و زوایای تعدیل از اوج تا آنجا که خط فاصل است میان نصف اوجی و نصف حضيض اگر چه

متعاضم‌اند لیکن تعاضم آن‌ها بر تناقض است. و از طرف خط مذکور یا به حضيض اگر چه زوایا متصاغرند تا چون به حضيض رسد منتفی گردد. اما تصاغر آن‌ها بر تزايد است.

و برهان بر این معنی موقوف بر مقدمه‌ای است. و آن چنان است که گوئیم که هر چه گاه قوس‌های برابر از محیط خارج مرکز افراز کنیم بر مرکز عالم زوایای مختلف احداث کنند و زاویه آنکه به حضيض نزدیک‌تر بود، اعظم باشد از زاویه آنکه از حضيض دورتر بود. و از برای برهان بر این معنی دایره ابجد را بر مرکز ه خارج مرکز فرض کنیم. و ط مرکز عالم و دو قوس ب ج، ج برابر فرض کنیم و اوتار آن‌ها را وصل کنیم. و همچنین ب ط وصل کنیم و اخراج کنیم با ل و، ج ط، د ط، لد نیز وصل کنیم و ل م به قدر لد افراز کنیم و م ج وصل کنیم. پس گوئیم م ج برابر ج د است پس برابر ب ج باشد پس مثلث م ج ب متساوی الساقین باشد؛ اما آنکه م ج برابر ج د است به جهت آن است که از مثلث م ل ج زاویه م ل ج با دو ضلع محیط به او برابر است با زاویه ج ل د با دو ضلع محیط به او از مثلث ج ل د و چون مجموع دو ضلع ط د ل از مبلغ ول اطول است پس ط د اطول باشد از ط م. پس گوئیم ط ر برابر ط د است. و چون ج ر وصل کنیم اقصر بود از ج د متساوی الساقین به قاعده این آمده است. پس از ج د اقصر بود. پس گوئیم در دو مثلث ط ل ج، ط د ج دو ضلع ط ر، ط د برابر آیند و ضلع ط ج مشترک است، اما قاعده ج ر اقصر است از قاعده ج د. پس زاویه ر ط ج اصغر باشد از زاویه ج ط د و هو المطلوب.

بعد از تمهید مقدمه گوئیم زوایای تعدیل از اوج تا بعد اوسط یعنی طرف خطی که به مرکز عالم گذرد و عمود باشد بر خط مار به مرکزین متعاضم‌اند. چنانچه در این زودی بیان کردیم. اما تعاضم آن‌ها بر سبیل تناقض است.

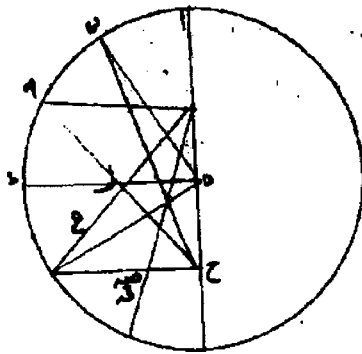
و از برای بیان این دعوی دایره ابجد را بر مرکز ه و قطر ه ر خارج مرکز فرض کنیم و ح مرکز عالم فرض کنیم و د را اعظم زوایای تعدیل [۱۶۶] که بر قوس ادر

حادث شده‌اند و قوس‌های اب، ب، ج، د را متساوی فرض کنیم و زوایای
 ه، ج، ح، د، ح زوایای تعدیل باشند. و این زوایا متعاطم‌اند بر ولا همچنان که بیان
 کردیم. و اعظم زاویه د است پس دو خط ه، ج، ب بر نقطه ی تقاطع کنند و دو خط
 ح، ج، ه، د بر نقطه ل. و دعوی آن است که فضل زاویه ج بر زاویه ب اعظم است از
 فضل زاویه د بر زاویه ج.

برهانش آن است که چون قوس‌های اب، ب ج، ج د متساوی‌اند زوایای نقطه ه برابر باشند و زوایای نقطه ح متعاضد باشند. و اعظم زاویه ح ج است همچنان که حالا مذکور شد. پس از برای آنکه زاویه ج اعظم است از زاویه ب و دو زاویه ی متقابل آیند و برابر آیند، زاویه ب‌ه ی اعظم می‌ماند از زاویه ی ح ج. پس زاویه ی ه ک گوئیم برابر زاویه ی ح ج است، پس زاویه ح همچو زاویه ک مانند پس وی اعظم باشد از زاویه ب به زاویه ب‌ه ک پس این فضل زاویه ج بود بر زاویه ب. و نیز از برای آنکه زاویه د اعظم است از زاویه ج و دو زاویه ل متقابل‌اند زاویه ج‌ه ل اعظم می‌ماند از زاویه ل ح د. پس گوئیم زاویه ل‌ه م همچو زاویه ل ح د است پس زاویه د همچو زاویه م بود. پس اعظم بود از زاویه ج بر زاویه ج‌ه م. پس این فضل زاویه د بود بر زاویه [...] پس می‌گوییم که زاویه ب‌ه ک اعظم است از زاویه ج‌ه م. زیرا که زاویه د ح ل که برابر زاویه ل‌ه م است اعظم است از زاویه ج ح ی که برابر زاویه ی ه ک است. پس زاویه ل‌ه م اعظم بود از زاویه ی ه ک پس زاویه ل‌ه ی اعظم بود از زاویه م‌ه ک. لیکن زاویه ل‌ه ی برابر زاویه ی ه ب است به جهت برابری دو قوس ب ج ج د. پس زاویه ی ه ب اعظم بود از زاویه م‌ه ک. پس زاویه ب‌ه ک اعظم مانند از زاویه ج‌ه م. پس فضل زاویه ج بر زاویه ب اعظم بود از فضل زاویه د بر زاویه ج. بعد از این گوئیم زوایای د ح د، ه ط، ح‌ن ه متساوینند تا چون به حقیض رسد، متفی گردد. پس دو خط ح د، ه ط بر نقطه س به تقاطع کنند و دو خط ه ن، ح ط بر نقطه ص.

و دعوی آن است که فضل زاویه د بر زاویه ط اصغر است از فضل زاویه ط بر زاویه ن.

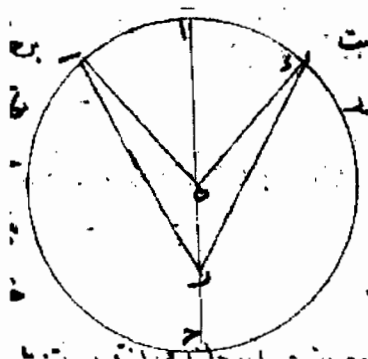
برهانش آن است که از برای آنکه زاویه ط اعظم است از زاویه ن و دو زاویه ص متقابلانند، زاویه ن ح ص اعظم می ماند از زاویه ص ه ط. پس زاویه ف ح ص گوئیم برابر زاویه ص ه ط است. و نیز از برای آنکه زاویه د اعظم است از زاویه ط و دو زاویه س متقابلانند زاویه س ح ط اعظم می نماید از زاویه ده س. پس گوئیم زاویه س ح ع برابر زاویه ده س است. [۱۶۷]



و چون دو زاویه ده س ص ط برابرند، به جهت آنکه زاویه دو قوس برابرند، لازم آید که دو زاویه ف ح ص س ح ع برابر باشد. لیکن مجموع دو زاویه ف ح ص، ف ح ن اعظم است از مجموع دو زاویه س ح ع، ع ح ط. پس زاویه ف ح ن که فضل زاویه ط است بر زاویه ن اعظم باشد از زاویه ع ح ط که فضل زاویه د است بر زاویه ط و هو المراد.

و به جهت بیان آنکه تعدیل دو قوس برابر که بعدشان از دو طرف اوج بر حضيض برابر باشند، برابر است. دایره ا ب ج د را بر مرکز ه و قطر ا ج خارج مرکز فرض کنیم. و ر مرکز عالم و دو قوس ا ب، ا د از محیط خارج مرکز متساوی فرض کنیم. و ده، ه ب، در، ر ب وصل کنیم. پس گوئیم زاویه ا ه ب برابر زاویه ا ه د است به جهت برابری دو قوس مذکور. پس زاویه به ر برابر زاویه د ه ر باشد و ضلع ده از

مثلث ده برابر ضلع هب است از مثلث و ضلع هر مشترک است. پس باقی اضلاع و زوایای این دو مثلث برابر باشد پس زاویه در [برا] بر زاویه هب باشد و هو المطلوب.



و بدان که دو طرف خطی را که فاضل است میان نصف اوجی و نصف حضیض دو بعد اوسط گویند. به این معنی که حرکت آنجا متوسط است میان سرعت و بطؤ از بهر آنکه در ربع اول از نصف هابط حرکت مرکز زاید است بر حرکت تقویمی و در ربع دوم حال بعکس است. و همچنین در ربع اول از نصف النهار یعنی در ربع سوم از ارباع خارج مرکز حرکت تقویمی زاید است بر حرکت مرکز [و] در ربع باقی حال بعکس است؛ پس در دو موضع مذکور تکافی حرکتین لازم آید لامحاله. و اینکه گفتیم در دو ربع حضیض حرکت تقویمی زاید است بر حرکت مرکز منافی آن نیست که پیش از این گفتیم، در نصف هابط مطلقاً زاویه حرکت مرکز خارج می افتد از مثلث مذکور پس تعدیل ناقص باشد و در نصف صاعد داخله می افتد پس تعدیل زاید باشد. چه بعد از آنکه حرکتین در بعد اوسط اول متکافی شوند اگر چه حرکت تقویمی زاید می شود اما زیادتی او به حدی نمی رسد که جبر نقصانات ربع اول کنند؛ بلکه جبر نقصانات آن گاه لازم می آید که آفتاب به حضیض رسد و به این سبب اختلاف منعدم می شود. و بعد از آن حرکت تقویمی زاید می شود بر حرکت مرکز در ربع ثالث تا آن گاه که متکافی شوند در بعد اوسط دوم و از آنجا اگر چه حرکت تقویمی ناقص می شود از حرکت وسط اما جبر زیادتی که در ربع

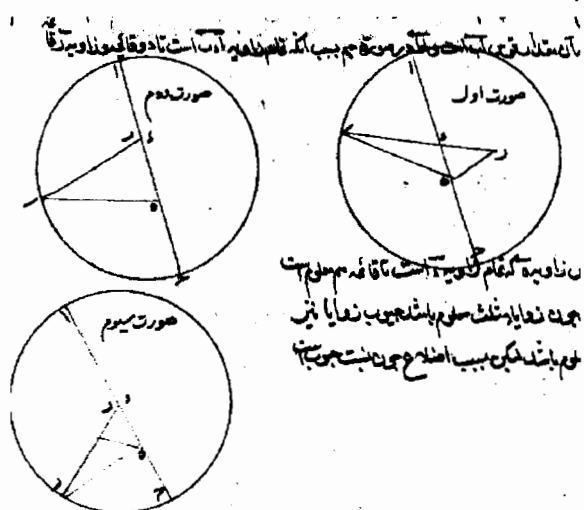
ثالث لازم آمده نمی‌کند تا آن گاه که به اوج برسد و بود که بعد اوسط به حسب مسافت [۱۶۸] نیز اعتبار کنند. و آن آنجا بود که دو خط که یکی از مرکز خارج مرکز بیرون آید و دیگری از مرکز عالم و به مرکز آفتاب به هم رسد متساوی باشد. و این دو موضع اند که بالاتر بود از دو بعد اوسط به حسب حرکت که گفته شد چه خطی که از مرکز عالم به مرکز آفتاب می‌رسد در دو بعد اوسط به اعتبار اول اقصر است از نصف قطر خارج؛ از بهر آنکه دو ضلع قائمه است و نصف قطر خارج و تر قائمه. و بعد از این هر چندان که آفتاب به حضيض نزدیک‌تر می‌شود و خطی که از مرکز عالم به مرکز جرم او پیوندد کوتاه‌تر می‌گردد. و غایت کوتاهی در حضيض باشد؛ لیکن در اوج خط مذکور درازتر از نصف قطر خارج است پس تساوی او با نصف قطر خارج بالاتر بود از بعد اوسط به معنی اول چنان که گفتیم. و این معانی از شکل هفتم از مقاله سوم از کتاب اقلیدس روشن شود.

بعد از این طریق استخراج تعادیل آفتاب به حسب اجزای خارج مرکز بیان کنیم. پس دایره ابجد را منطقه خارج فرض کنیم و اب را اجزای مفروضه از او. و اج را قطری که مار است به اوج که ا است و به حضيض که ج است و د بر وی مرکز خارج و ه مرکز عالم و دو خط دب، ه ب وصل کنیم. و از مرکز عالم بر خط دب عمود ه را اخراج کنیم. پس موقع این عمود بر خط دب از سه وجه خالی نبود:

اول آنکه بعد از اخراج بر او واقع شود، چنان که در صورت اول است و این آن گاه بود که اجزای مرکز کمتر از ربع دور بود؛
دوم آنکه بر خط ه د که مابین المکزین است منطبق باشد. و این آن گاه بود که مرکز ربع دور بود چنان که در صورت دوم است؛

سوم آنکه بر خط دب واقع شود بی اخراج. و این آن گاه بود که مرکز بیش از ربع دور بود چنان که در صورت سوم است. آن گاه می‌گوییم در صورت اولی به سبب آنکه مقابل زاویه ادب است که معلوم است به فرض چه آن مقدار قوس اب

است. و اط در صورت سوم به سبب آنکه تمام زاویه ادب است تا دو قائمه و زاویه ر قائمه است، پس زاویه ه که تمام زاویه د است تا قائمه هم معلوم است.
و چون زوایای مثلث معلوم باشد، جیوب زوایا نیز معلوم باشد لیکن نسبت اضلاع چون نسبت جیوب است. [۱۶۹]



و ضلع ه د که مابین المרכזین است معلوم. پس به اربعه اعداد متناسبه ضلع رد معلوم گردد چه نسبت ضلع ه د که با ضلع رد چون نسبت جیب زاویه ر راست که قائمه است با جیب زاویه ه. و چون ضلع رد رادر صورت اول بر دب که نصف قطر خارج است زیاده کنند. و در صورت سوم از او نقصان کنند خط رب معلوم گردد و چون مربع رد را از مربع ه د نقصان کنند، باقی مربع ه ر باشد به شکل عروس. و جذرش خط ه ر بود، پس خط ه ب که مربع او مساوی دو مربع ه ر، رب است، در هر سه صورت به شکل عروس معلوم گردد. پس بعد مرکز شمس از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر خارج مرکز شصت درجه باشد معلوم گردد. پس اضلاع مثلث ه رب همه معلوم باشد به اجزایی که خط دب که نصف قطر خارج است شصت بود. پس اگر ه ب را شصت گیرند نسبت ه ب به این اجزا باره به همین اجزا چون نسبت ه ب باشد به اجزای اول یا ه ر به همان اجزا. پس به اربعه اعداد متناسبه مقدار ه ر به

اجزایی که ه ب شصت باشد معلوم گردد. و بر این تقدیر هر جیب زاویه ب افتد که استعلامش مطلوب بود. پس زاویه ب معلوم شود و هو المراد.

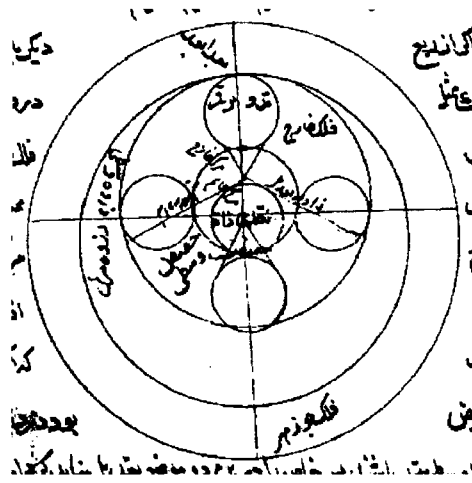
و چون قانون استخراج تعدیل آفتاب به حسب مواضع او از محیط خارج مرکز معلوم گشت و پیش از این مقرر شده است که تعدیل آفتاب کدام وقت ناقص باشد و کدام وقت زاید؛ اکنون می‌گوییم که آنچه مصنف فرموده است که تعدیل را دائماً بر مرکز افزایش از تصرفاتی است که متأخران کرده‌اند و آن به حسب وضع است نه به حسب طبع. و گفت وضع این طریقه آن است که غایت تعدیل را که ایه یجیب است از حاصل اوج در تاریخی معین نقصان کنند. پس به ازای اول حمل از مرکز نقطه اوج است غایت تعدیل را بیاید نهاد تا چون آن را بر اوج افزایشند تقویم آفتاب حاصل آید. و در نصف هابط برای هر جزوی از مرکز آنچه حصّه تعدیل اوست از غایت تعدیل نقصان کنند و باقی را به ازای آن جزو وضع کنند که چون آن باقی را بر مرکز افزایشند و بر مبلغ افزایشند چنان باشد که تعدیل به حسب واقع را از مرکز نقصان کرده‌اند و اوج بر باقی افزوده. و در نصف صاعد برای هر جزوی آنچه حصّه تعدیل اوست به غایت تعدیل اضافه کرده مجموع را به ازای آن جزو وضع کنند که چون این مجموع را بر مرکز افزایشند و بر مبلغ اوج افزایشند چنان باشد که تعدیل به حسب واقع را بر مرکز افزوده‌اند تا مرکز معدل شود. و آنچه از اوج نقصان کرده‌اند بر اوج افزوده‌اند و جبر نقصان کرده پس به ازای بعد اوسط نصف هابط هیچ نباشد. و به ازای بعد اوسط نصف صاعد ضعف [۱۷۰] غایت تعدیل باشد. و به ازای حسیض غایت تعدیل چنان که به ازای اوج. و مصنف سلوک این طریقه کرده: شش شش دقیقه مرکز را تعدیل عمل کرده در جدول وضع کرده است. و اما حکایت تعدیل الأيام چنان است که اشارتی به آن رفت که مصنف حاصل مرکز و اوج شمس را ابتدا از اواسط عقرب کرده، وضع کرده است. بر خلاف آنچه اهل صناعت کرده‌اند تا تعدیل الأيام را ابدأ بر ایام وسطی باید افزود تا ایام حقیقی

شود و حصّه حرکت مرکز را در دقایق ساعات تعدیل الاّیام در مقابل اجزای مرکز در جدول وضع کرده است لاجرم به مرکز در جدول باید در آمد و آنچه باشد بر مرکز افزود. و چون حرکت اوج در دقایق ساعات تعدیل الاّیام مقداری نیست که محسوس باشد به آن التفات نکرده و قوم اوساط شمس را ابتدا از اوسط دلو کرده، وضع کرده‌اند. و آنچه حصه شمس است در دقایق ساعات تعدیل الاّیام به ازای تقویم شمس در جدول وضع کرده تا آنچه باشد از تقویم شمس نقصان کنند. و طریقه قوم خالی از مسامحه نیست زیرا که قوم تقویم نصف نهار زیجی را به نصف النهار واقعی خواسته‌اند رد کنند و تفاوت میان این دو تقویم به مقدار حصّه حرکت بهت شمس باشد در دقایق ساعات تعدیل الاّیام نه به مقدار حصه وسط در دقایق ساعات تعدیل الاّیام. و قوم از برای سهولت آن حصّه را از وسط گرفته‌اند. و چون قصد مصنف آن است که مرکز نصف نهار زیجی را به مرکز نصف نهار واقعی رد کنند لامحاله تفاوت میان این دو مرکز به قدر حصه حرکت مرکز باشد و در دقایق ساعات تعدیل الاّیام. و نیز افزودن به عمل آسان‌تر است از کاستن. به این جهت مصنف - أنار الله برهانه - این طریقه را اختراع کرده. - و الله أعلم -

متن: و امداد قمر به مرکز تعدیل اول برگیریم و بر خاصه افزاییم. پس به خاصه معده تعدیل دوم به اختلاف برگیریم و نگاه داریم. پس اگر خاصه معده کمتر از شش برج باشد به مرکز دقایق الحضیض از جدول بگیریم که پیش از جدول اختلاف است و آلا از جدولی برگیریم که بعد از جدول اختلاف موضع است. آنچه باشد در اختلاف ضرب کنیم و حاصل را با تعدیل دوم بر وسط افزاییم، تقویم قمر حاصل شود. پس تقویم آفتاب از جدول تعدیل الاّیام قمر برگیریم. و آنچه یابیم از تقویم قمر بکاهیم تا تقویم قمر معده به تعدیل الاّیام از فلک مایل حاصل شود. و وسط رأس را بر تقویم افزاییم تا حصه عرض شود. پس اگر زیاده [۱۷۱] استقصا خواهیم به حصه عرض تعدیل ثالث برگیریم و از تقویم بکاهیم اگر حصه عرض از ربع اول

یا سوم باشد و بیفزاییم اگر از ربع دیگر باشد، حاصل تقویم قمر بود از فلک ممثل در وقت مطلوب.

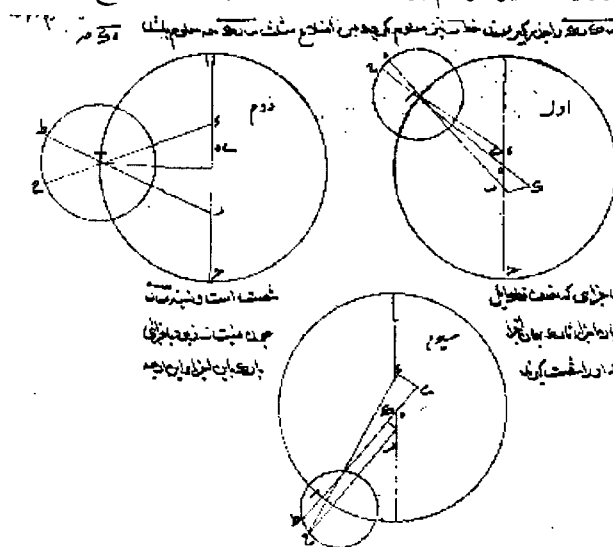
شرح: قمر را چهار فلک است چنان که سبق ذکر یافته: اول فلک ممثل؛ دوم فلک مایل؛ سوم فلک خارج مرکز؛ چهارم فلک تدویر. و تصویر این افلاک بر این گونه باشد.



و ظاهر است که اگر مرکز تدویر در اوج یا در حضیض بود از ذروه مرئی یا ذروه وسطی و حضیض اوسط متحد باشند. پس خاصه را در این دو موضع تعدیل نباید کرد؛ اما اگر مرکز تدویر در غیر این نقطه بود، ذروه وسطی غیر ذروه مرئی باشد و همچنین حضیض اوسط غیر حضیض مرئی. چون حرکت خاصه که به حسب حساب ارباب گذشته حاصل آمده باشد مبدأش ذروه وسطی است که به نسبت با نقطه محاذات است و حرکات که در این باب تحصیل آن مطلوب است نسبت مرکز عالم است پس مبدأ خاصه را از ذروه مرئی باید گرفت و آن را حصه معدله گویند. و تفاوت میان این دو ذروه به قدر قوسی باشد از تدویر که واقع آید میان دو طرف دو خط که از مرکز عالم و نقطه محاذات خارج شوند. و به مرکز تدویر بگذرد تدویر را در جهت ابعاد قطع کند، و آن قوس را تعدیل خاصه گویند. و آن مقدار از زاویه باشد که بر مرکز تدویر پیدا شود از تقاطع دو خط مذکور و این را تعدیل اول نیز

گویند. و طریق استخراج این تعدیل به حسب اجزای مرکز چنان بود که دایره ا ب ج را خارج مرکز فرض کنیم بر مرکز دو قطر ا ج، ده به روی مرکز عالم باشد. و ر نقطه محاذات و ا ه ب زاویه مفروض از مرکز که استعلام حصّه او از تعدیل خاصه مر او است. و خطوط د ب، ه ب ح ر ب ط وصل کنیم و از مرکز خارج مرکز و از نقطه محاذات دو عمود دی، رک بر خط ه ب قایم گردانیم. پس موقع این عمود از سه وجه خالی نبود.

اول آنکه عمود دی بر خط ه ب واقع آید پیش از اخراج. و عمود رک بدو واقع آید بعد از اخراج چنان که در صورت اول است. و این آن گاه بود که تقاطع خط ه ب با قطر ا ج به زوایای غیر قوائم بود و حاده از جانب [۱۷۲] اوج بود.



دوم آنکه هر دو عمود بر قطر ا ج منطبق شوند چنانچه در صورت دوم است و این آن گاه بود که خط ه ب قائم باشد بر قطر ا ج.

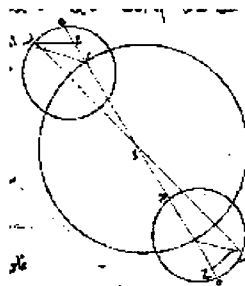
و صورت سوم عکس صورت اول باشد آن گاه می گوئیم چون تشابه حرکت مرکز تدویر به نسبت با مرکز عالم است پس زاویه ا ه ب بل که هر معلوم باشد. و مساوی زاویه مقابل خودش است و دو زاویه ی ک قایمتان اند. پس زاویه

هر ک مساوی زاویه ی ده باشد و ده مساوی هر است. پس دو مثلث دهی، ره ک
 متساوی الأضلاع و الزوایا باشند و زوایای هر دو معلوم شود به اجزایی که هر یک از
 دو خط ده ر که وتر قایمه اند شصت باشد. و لامحاله هر یک از دو ضلع باقی از این
 دو مثلث جیب زاویه باشد که موتر است به همان اجزا که گفتیم؛ پس اگر هر یک از
 دو خط ده، هر را ی کی فرض کنند مقدار هر یک از دو ضلع باقی از این دو مثلث
 معلوم گردد مابین اجزای یعنی به اجزایی که نصف قطر مایل قمر شصت بود ولیکن
 دب به این اجزا مظهر است از بهر آنکه مجموع ده مساوی خط ه ا است که نصف
 قطر مایل است. پس چون مربع دی که معلوم است از ربع دب نقصان کنند، مربع
 بی باقی ماند، به شکل عروس جذرش بگیریم خط بی بود. آن گاه در صورت
 اول ضعف خط هی بر خط بی زیادت کنیم در صورت سوم نقصان کنیم تا خط
 ه ک معلوم گردد. و خط رک در جمیع صور معلوم است چنان که گفته ایم. پس
 چون مجموع دو مربع ب ک رک را جذر بگیرند خط ر نیز معلوم گردد پس اضلاع
 مثلث ب رک همه معلوم باشد

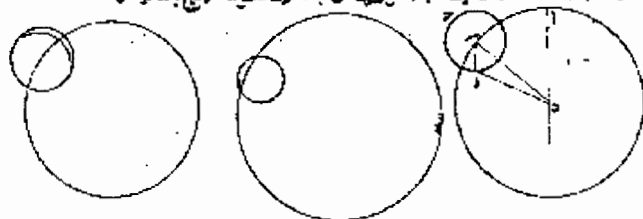
به اجزایی که نصف قطر مایل شصت است. و نسبت بربه آن اجزا ... رک به
 همان اجزا چون نسبت بر بود به اجزائی که او را شصت گیرند با رک به این اجزا.
 و این اربعه [۱۷۳] اعداد متناسبه است رابع مجهول و بواقی معلوم. پس رک به
 اجزایی که بر شصت باشد معلوم گردد و آن جیب زاویه رب ک است که
 استعمالش مقصود بود و هوالمطلوب. و چون مادام که مرکز تدویر در نصف هابط
 است از حامل فلک ذروه وسطی مختلف است از ذروه مرئی به اعتبار توالی و در
 نصف صاعد بعکس این است. و حرکت خاصه در نصف اعلی از تدویر برخلاف
 توالی است دایماً. پس در نصف هابط این تعدیل را بر خاصه وسطی زیاده باید کرد و
 در نصف صاعد نقصان باید کرد تا خاصه معدل حاصل گردد. لیکن مصنف به سبب
 آنکه تا این تعدیل دایماً زاید باشد و مشتبّه نگردد هنگام حساب که کدام وقت

زیادت باید کرد و کدام وقت نقصان باید کرد، غایت این تعدیل را که یج‌مه‌لد است از حاصل خاصه وسطی در مبدأ سال هشتصد و چهل و یک هجری که مبداء حرکات اوساطاز آنجا نهاده است نقصان کرده است. به ازای ها از مرکز این مبلغ لازم شد نهادن تا چون بر خاصه وسطی افزایند معدله گردد. و بعد از اینکه مرکز تدویر در تنازلی باشد به اجزای هر جزو از اجزای مرکز آنچه مقتضای آن بودی از این تعدیل و لامحاله زاید بودی بر غایت تعدیل زیادت می‌کند و مجموع را به اجزای آن جزو از مرکزی نهند تا به حسب آن جزو آن مجموع را بگیرند و بر خاصه وسطی افزایند تا معدله شود. پس آنجا که این تعدیل در غایت بودی و زاید بودی ضعف غایت تعدیل باید نهاد. و در حضيض که این تعدیل منتفی است چنان که در اوج غایت تعدیل باید نهاد. بعد از اینکه مرکز تدویر روی در تصاعدنهد به حسب هر جزو و از اجزای مرکز آن تعدیل ناقص که خاصه را لازم بودی به حسب آن مقام از غایت تعدیل نقصان باید کرد و باقی را به اجزای آن جزو نهاد. پس زیاده آنجا که این تعدیل در غایت بودی. پس آنجا که این تعدیل در غایت بودی و ناقص بودی هیچ تعدیل نباید نهاد و چون سخن در تعدیل اول تمام شد اکنون از بهر تعادیل دیگر می‌گوییم از افلاک قمر ظاهر است که هرگاه که قمر بر ذروه مرئی تا در حضيض مرئی می‌باشد او را به سبب تدویر هیچ اختلاف لازم نبود و وسط تقویمی او یکی باشد چه خطی از مرکز عالم به مرکز تدویر رسد که وسط قمر عبارت از طرف آن است همان خط بود که از او به مرکز جزم قمر رسد تقویم عبارت از طرف آن است اما [۱۷۴] اگر قمر در ذروه مرئی یا در حضيض مرئی نبود موقع دو طرف این دو خط از فلک البروج مختلف بود خواه تدویر در اوج بود و خواه در حضيض و خواه مابین الأوج و حضيض. پس تفاوت میان دو طرف این دو خط را تعدیل ثانی گویند. و غایت این تعدیل آن گاه بود که قمر به نقطه تماس خط تقویمی به محیط تدویر رسد. آن گاه نصف قطر تدویر جیب زاویه تعدیل باشد و نصف قطر تدویر هر

چند در نفس خودیک مقدار معین است و آن به اجزایی که نصف قطر مایل را شصت درجه گیرند، پنج درجه و دوازده دقیقه بود؛ اما به حسب دوری و نزدیکی به مرکز عالم زاویه‌ای که از او در مرکز عالم حادث شود چنانچه نصف قطر تدویر در آن حال که در اوج باشد، زاویه‌ای که در مرکز عالم از او حادث شود یعنی زاویه‌ای که نصف قطر تدویر جیب او باشد چهار درجه و پنجاه و نه دقیقه باشد. و در این حال که در حضيض باشد هفت درجه و سی و هفت دقیقه باشد و در مابین اوج و حضيض بزرگ‌تر از اول و خردتر از دوم باشد. پس از این جهت این تعدیل منقسم می‌شود به چند قسم: اول آنکه مرکز تدویر در اوج بود و این تعدیل را آنجا تعدیل مفرد گویند؛



دوم آنکه مرکز تدویر در حضيض باشد و این تعدیل را آنجا اختلاف بعد اقرب و اختلاف نیز گویند و بود که فضل این اختلاف را بر تعدیل مفرد اختلاف گویند؛ سوم آنکه مرکز تدویر مابین اوج و حضيض باشد و در این منازل غایت این تعدیل را استنباط کنند و تفاضلات این غایات را بر غایت تعدیل مفرد با فضل غایت اختلاف بعد اقرب بر غایت تعدیل مفرد بعد از آنکه این فضل را شصت دقیقه گویند تشبه دهند و دقایق و ثوانی. و این دقایق و ثوانی را دقایق الحضيض گویند. و از این دقایق تعادیل جزوی که در هر جزوی از اجزای مرکز جرم قمر را به سبب حرکت او بر محیط تدویر لازم آید. و تفصیل این سخن آن است که اول کیفیت استخراج تعدیل مفرد و اختلافات بعد اقرب به حسب هر جزوی از اجزای تدویر بیان کنیم.

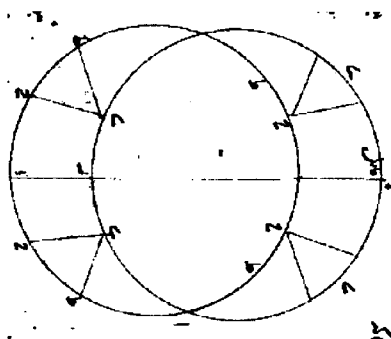


بیانش آن است که اجد را فلک حامل فرض کنیم بر قطر اج و نقطه د بر او مرکز عالم بود و نقطه ا بعد ابعد و نقطه دج بعد اقرب. و دور فلک تدویر را بر دو مرکز اج بر کشیم. آن گاه از بهر تعدیل مفرد قوس هر از محیط تدویر اوجی معلوم فرض کنیم. و را وصل کنیم و از ر عمود رح بر قطر تدویر قایم گردانیم و آن جیب زاویه راه باشد که معلوم است به اجزائی که را شصت بود و اح نیز به همین اجزا معلوم بود چه آن جیب زاویه ح را است که تمام زاویه مفروضه است در مثلث اح رتا یک قایمه. پس اگر را را پنج درجه و خمس گیرند هر یک از دو ضلع رح، ح ا به این اجزا معلوم گردد. [۱۷۵]

چه به نسبت ار بر آن تقدیر که او را شصت گیرند با هر یک از دو ضلع رح، ح ا به این اجزا چون نسبت پنج درجه و خمسی است با مجهول؛ لیکن دا نصف قطر مایل است یعنی شصت درجه. پس اگر موقع عمود رح بر خط اه بود چنان که در شکل است مقدار اح را بر اد افزایشیم و اگر خارج بود از اه آن مقدار را نقصان کنیم تا هر دو تعدیل خط دح معلوم گردد به اجزائی که نصف قطر مایل شصت بود و از آنجا مربع در مساوی دو مربع دح، رح است بل جذر در معلوم گردد به همین اجزا و آن به قدر مرکز قمر بود از مرکز عالم. و نسبت در به این اجزا با رح به همین اجزا چون نسبت شصت باشد یا مجهول. پس رح به اجزائی که در شصت بود معلوم گردد و آن جیب زاویه ردح باشد که تعدیل مفرد است به حسب قوس هر و اما از بهر اختلاف بعد اقرب قوس هر از تدویر حضيض معلوم فرض کنیم و رح وصل کنیم و

عمود رح اخراج کنیم بر قطر تدویر. پس چنان که گفتیم اضلاع مثلث ج ح ر معلوم باشد به اجزایی که ج ر شصت باشد آن گاه به اجزائی که ج ر پنج درجه و خمس بود. لیکن خط دح، لطند است از بهر آنکه از نصف قطر مایل به ضعف مابین المרכזین ناقص است پس اگر موقع عمود مابین ه ج باشد، چنان که در شکل است مقدار ج ح را بر دج افزایشیم. و اگر خارج افتد نقصان کنیم تا خط دح معلوم گردد. به اجزای نصف قطر مایل و رج نیز مابین اجزا معلوم است. پس در که وتر قایمه است و مربع او مساوی دو مربع دح، رح است به همین اجزا معلوم گردد. و نسبت در به اجزای نصف قطر مایل با رح به این اجزا چون نسبت شصت باشد با مجهول. پس رح به اجزایی که در شصت باشد معلوم گردد و آن جیب زاویه ردح باشد که اختلاف بعد اقرب است به حسب قوس ه ر. و بود که موقع عمود رح یکی از دو نقطه ا یا ج باشد. و این عمود آن گاه نصف قطر تدویر بود و اضلاع مثلث رح د به اجزای نصف قطر مایل به آسانی معلوم شود. و چون در را شصت گیرند جیب زاویه اختلاف معلوم شود بر آن منوال که گفتیم و بعد از آن معرفت قانون استخراج تعادیل مفرده و اختلافات بعد اقرب از بهر معرفت غایات تعادیل دوم آن گاه که مرکز تدویر مابین اوج و حضیض بود. دایره اب را منطقه حامل فرض کنیم و دایره دج را بر مرکز ب منطقه تدویر فرض کنیم در منزل معین مابین اوج و حضیض و نقطه ه را مرکز عالم فرض کنیم و خطوط ه د مماس منطقه تدویر اخراج کنیم. و د را مرکز قمر فرض کنیم [۱۷۶] و خطوط ه ب ه د وصل کنیم. پس گوییم به طریقی که سبق ذکر یافته مقدار خط ه ب که بعد مرکز تدویر است از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر مایل شصت جزو باشد معلوم است و مقدار نصف قطر تدویر به همان اجزا نیز معلوم است. پس مقدار نصف قطر تدویر به اجزایی که ه ب شصت جزو باشد معلوم گردد و آن جیب زاویه ب ه ر باشد که غایت تعدیل دوم است در آن منزل پس زاویه غایت این تعدیل در جمیع منازل که مابین اوج و حضیض است به این

طریقه معلوم گردد.



و از این تعادیل هیچ باقی نماند الا آنکه مرکز تدویر مابین اوج و حضیض باشد و مرکز جرم قمر بر موضع تماس خط مذکور نبود. و از بهر معرفت این تعادیل در آن اوقات گوئیم حقش آن بود که همچنان که اغایت تعادیل دوم را در یک یک جزو از اجزای مرکز استخراج می کنند تعدیلات جزوی را نیز در یک یک جزو از اجزای مرکز استخراج کنند؛ اما قوم از برای آسانی تعدیلات جزوی را به حسب بودن مرکز قمر در یک یک درجه از درجات محیط تدویر تا صد و هشتاد درجه در دو حال استخراج کرده اند: یکی آنکه مرکز تدویر در اوج باشد و آن را تعادیل دوم مفرد نامیده در جدول به ازای اجزای خاصه معدله وضع کرده اند؛ و دوم آنکه مرکز تدویر در حضیض باشد و تفاضلات تعدیلات حضیض را بر تعدیلات اوجی اختلاف نامیده، هم به ازای اجزای خاصه معدله در جدول وضع کرده اند. و چنان اعتبار کرده اند که مرکز تدویر هر کجا باشد خواه در اوج و خواه در حضیض و خواه در مابین اوج و حضیض تعدیلات بر یک نسبت اند یعنی نسبت تعادیل دوم ده درجه از خاصه معدله مثلاً یا اغایت تعادیل دوم فرضاً اگر نسبت عشر باشد آن نسبت محفوظ است مرکز تدویر را [هر] کجا فرض کنند؛ یعنی این نسبت متغیر نمی شود به آنکه مرکز تدویر در اوج باشد یا در حضیض. [۱۷۷]

یا در منزلی باشد از منازل که میان اوج و حضيض است. و به ابدال نسبت تعدیل دوم ده درجه از خاصه معدله وقتی که مرکز تدویر در منزلی باشد غیر حضيض یا تعدیل دوم به همین ده درجه از خاصه معدله وقتی که مرکز تدویر در حضيض باشد چون نسبت غایت تعدیل دوم همین منوال بود تا غایات تعدیل دوم حضيض. و به شکل نوزدهم از مقاله پنجم اقلیدس نسبت فضل تعدیل دوم ده درجه خاصه معدله وقتی که مرکز تدویر در دو منزلی باشد از منازل مابین اوج و حضيض بر تعدیل دوم مفرد همین ده درجه با اختلاف همین ده درجه خاصه معدله یعنی فضل تعدیل دوم حضيض این ده درجه بر تعدیل دوم مفرد این ده درجه چون نسبت فضل غایت تعدیل دوم منزل مذکور است بر غایت تعدیل دوم مفرد با غایت اختلاف یعنی فضل غایت تعدیل دوم حضيض بر غایت تعدیل مفرد. پس قوم غایت تعدیل دوم را در یک یک جزو مرکز از یکی تا صد و هشتاد استخراج کرده‌اند و فضل این غایت تعدیل دوم را بر غایت تعدیل مفرد گرفته‌اند. و این فضل را به غایت اختلاف به دقایق و ثوانی نسبت داده‌اند به اعتبار آنکه غایت اختلاف شصت دقیقه یعنی یک درجه است و این دقایق و ثوانی را دقایق الحضيض نامیده‌اند به ازای آن جزو از مرکز وضع کرده‌اند.

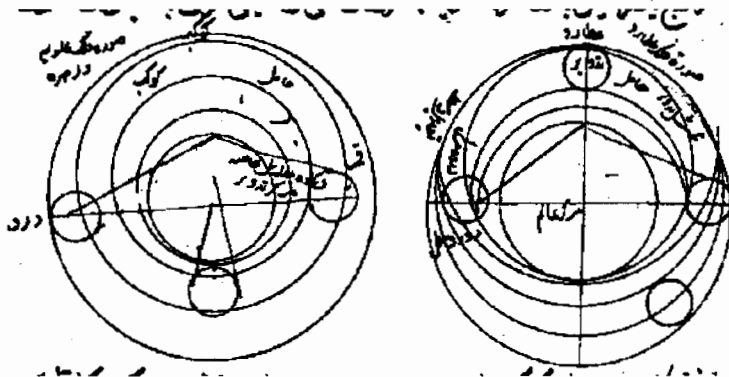
و چون خواهند که تعدیل دوم جزوی در منزل از منازل مابین اوج و حضيض معلوم کنند؛ مثلاً اگر خواهند که تعدیل دوم ده درجه از خاصه معدله به ازای ده درجه از مرکز معلوم کنند، اختلاف ده درجه خاصه معدله را در دقایق الحضيض که به ازای ده درجه مرکز وضع کرده‌اند، ضرب کنند. حاصل فضل تعدیل دوم ده درجه خاصه معدله باشد بر تعدیل مفرد همین ده درجه خاصه معدله. زیرا که حالا بیان کردیم که نسبت فضل تعدیل دوم ده درجه خاصه معدله وقتی که مرکز تدویر در منزل باشد که مطلوب است با اختلاف این ده درجه چون نسبت فضل غایت تعدیل دوم این منزل است تا غایت اختلاف. بلکه چون نسبت دقایق الحضيض این

منزل است با یک درجه و ظاهر است که از این اربعه متناسبه اول مطلوب است. پس چون دوم را که اختلاف است در سوم که دقایق الحضيض این منزل است ضرب کنیم و بر چهارم که واحد است قسمت کنیم. حاصل ضرب بعینه مطلوب باشد. چه قسمت بر واحد تأثیری ندارد. و چون حاصل ضرب مذکور را بر تعدیل مفرد ده خاصه معدله زیاده کنند تعدیل دوم ده درجه خاصه معدله به ازای ده درجه مرکز که مطلوب است حاصل آید و این را تعدیل دوم معدّل گویند. و چون حرکت خاصه در نصف اعلی از تدویر برخلاف توالی [است] دایماً پس هرگاه که خاصه معدله از شش برج یعنی از صد [۱۷۸] و هشتاد جزو از محیط تدویر کمتر باشد، تعدیل معدل را لامحاله از وسط که حاصل کرده ایم از فضل گذشته، نقصان باید کرد. و اگر از شش برج زیاده باشد بر وسط باید افزود تا تقویم قمر به فلک مایل حاصل آید و هو المطلوب.

این است تحقیق اختلافی که قمر را لازم آید به سبب حرکت او بر محیط تدویر و به سبب حرکت تدویر بر محیط حاصل و کیفیت زیاده و نقصان این اختلاف بالطبع بر آن وجه است که گفته شد. اما مصنف - أنار الله برهانه - به سبب آنکه تا این تعدیل نیز دایماً بر وسط زاید باشد غایت اختلاف بعد اقرب را که رلرکی ثانیه است از حاصل وسط نقصان کرده است. و ترکیب جدول تعدیل دوم چنان کرده که به ازای اول درجه از خاصه معدله رلرکح نهاده است و بعد از این به ازای هر جزوی از اجزای خاصه معدله مادام که کمتر از شش برج باشد، آنچه به حسب آن جزو در بعد اقرب ناقص شدی از رلرکح نقصان کرده است و باقی را به ازای جزو نهاده. پس در بعد اوسط تدویر صغر باشد چه نصیب آن موضع از تعدیل ناقص ریرکح است. و آن گاه جدول روی در تزیاید نهد به حسب تناقض زاویه تعدیل تا آن گاه که چون شش برج تمام شود دیگر باره رلرکح باید نهاد آن گاه بر آن تقدیر که خاصه معدله از شش برج زیاده باشد آنچه به حسب هر جزوی از اجزای تدویر در این نصف زیاده

شده از تعدیل مفرد بر لرکح می‌افزاید و به ازای آن جزو از خاصه معدله می‌نهد. پس در بعد اوسط دوم مجموع غایت تعدیل در بعد اقرب که لرکح است و غایت تعدیل مفرد که دیح مب است و مجموع بلوی باشد، بیاید نهاد. و از آنجا دیگر باره از بلوی کمتر می‌شود به حسب تصاغر زاویه تعدیل چون دوازده برج تمام شود دیگر باره لرلجج باید نهاد.

پس روشن می‌شود که در نصف اول خاصه معدله را به آن اعتبار گرفته است که مرکز تدویر در حضيض است و در نصف دوم به اعتبار آنکه مرکز در اوج است. و غرض از ترکیب جدول تعدیل دوم بر این وجه آن است که تعدیل دایماً زاید بود، چنان که گفتیم.



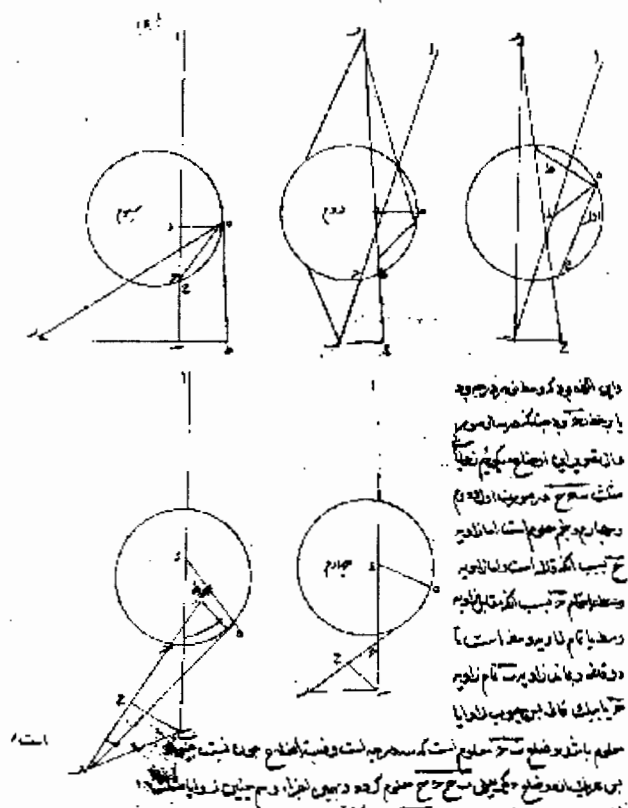
و بیانش آن است که چون از حاصل وسط لرلجج نقصان کرده است و در نصف اول از خاصه معدله به ازای هر درجه از درجات او آن قدر از لرلجج نقصان کرده که آن جزو اقتضای آن کند، بر آن تقدیر که مرکز تدویر در بعد اقرب بود و باقی را تعدیل دوم نامیده به ازای آن درجه از خاصه معدله وضع کرده است. چون این باقی را بر وسط افزایند چنان باشد که تعدیل مفرد آن جزو مفروض از خاصه معدله را به اختلاف بعد اقرب آن جزو مجموع را از وسط نقصان کرده‌اند و چون [۱۷۹] مرکز تدویر در غیر بعد اقرب باشد آنچه نقصان کرده‌اند زیاده از واحد باشد

زیرا که در این حال تعدیل مفرد آن جزو از خاصه معدله تا حاصل ضرب دقایق الحظیض که آن جزو از مرکز اقتضا کرده در اختلاف بعد اقرب آن جزو مفروض از خاصه معدله مجموع تعدیل معدل باشد که از وسط نقصان می باید کرد تا تقویم قمر باقی ماند، چنانچه حالا بیان کردیم. و آنچه نقصان کرده زیاده از تعدیل معدل است به مقدار حاصل ضرب تمام دقایق الحظیض که جزو مفروض از مرکز اقتضا کرده تا به ستین در اختلاف بعد اقرب. و به این سبب مصنف به حسب هر جزو از اجزای مرکز تمام دقایق الحظیض آن جزو را به ازای آن جزو پیش از جدول اختلاف وضع کرده و این را نیز دقایق الحظیض نامیده و به حقیقت تمام دقایق الحظیض است تا چون این دقایق الحظیض را در اختلاف ضرب کنند و حاصل ضرب را با آنچه تعدیل دوم نامیده بر وسطافزایند، تقویم حاصل آید. و آن نقصانی که زیاده از واجب شده بود تلاقی باید. و در نصف دیگر خاصه معدله یعنی آنکه زیاده از شش برج باشد مجموع رلرکح را با تعدیل مفردی که جزو مفروض از خاصه معدله اقتضا کرده به ازای آن جزو وضع کرده و این را تعدیل دوم نامیده. پس اگر مرکز تدویر در غیر بعد ابعده باشد چون این تعدیل دوم را بر وسط افزایش کمتر از آنچه واجب است افزوده باشند زیرا که به افزودن رلرکح نقصان که از حاصل وسط کرده بود، تلاقی یافت. پس چنان باشد که تعدیل مفرد را تنها بر وسط افزوده باشند. و حالا بیان کردیم که چون قمر در نصف صاعد از تدویر باشد و مرکز تدویر در غیر بعد ابعده تعدیل مفرد را با حاصل ضرب دقایق الحظیض جزو مفروض از اجزای مرکز در اختلاف بعد اقرب جزو مفروض از خاصه معدله بر وسط می باید افزود. و چون تعدیل مفرد افزوده شده است و حاصل ضرب مذکور مانده باشد که می باید افزود، به این سبب مصنف دقایق الحظیض دیگر بعد از جدول اختلاف وضع کرده است تا این دقایق الحظیض را در اختلاف ضرب کنند و به آنچه تعدیل دوم نامیده بر وسط

افزایند تا تقویم قمر حاصل آید. و این دقایق الحضيض واقعی است. و آنچه بیش از جدول اختلاف است غایات این دقایق الحضيض است تا به ستین.

و آنکه گفته که تقویم آفتاب از جدول تعدیل ایام قمر بگیریم و آنچه یابیم از تقویم قمر بکاهیم و جهش آن است [که] اوساط قمر را ابتدا از اوساط دلو کرده وضع کرده است چنانچه قوم اختیار کرده‌اند. لاجرم تعدیل الایام اصلی چنانچه سبق ذکر یافته از ایام وسطی نقصان می‌باید کرد تا ایام حقیقی حاصل آید. و آنچه حاصل حصّه تعدیل الایام است از وسط قمر عمل کرده به ازای تقویم شمس در جدول نهاده است تا به تقویم شمس در آن جدول در آیند و آنچه یابند از تقویم قمر نقصان کنند، [۱۸۰] تقویم قمر حاصل آید معدّل به تعدیل الایام. و در این زودی اشارتی رفت به آنکه این طریقه خالی از تساهل نیست و قوم از برای سهولت این چنین کرده‌اند و حقش آن است که هر یک از وسط و مرکز و خاصه معدله کنند به تعدیل الایام یعنی از وسط حصّه حرکت وسط در دقایق و ثوانی تعدیل الایام نقصان کنند و همچنین از مرکز حصّه حرکت مرکز در این دقایق و ثوانی نقصان کنند و همچنین از خاصه حصّه حرکت خاصه در این دقایق و ثوانی نقصان کنند. بعد از آن به آن مرکز و خاصه و وسط عمل به پایان رسانند و به این اعمال که مذکور شد تقویم قمر از فلک مایل می‌شود نه از منطقه ممثل که در سطح فلک البروج است. و اگر تقویم به فلک ممثل خواهیم یعنی نقطه تقاطع عرضیه که به مرکز قمر گذرد با منطقه ممثل اول حصّه عرض باید به دست آورد و آن عبارت از قوسی است از فلک مایل منحصر میان رأس و مرکز قمر بر توالی و آن همیشه زیاده باشد از تقویم قمر به مقدار وسط رأس که عبارت از حرکت رأس است برخلاف توالی پس وسط رأس را بر تقویم قمر باید افزود تا حصّه عرض به دست آید. بعد از آن به آن حصّه عرض تعدیل ثالث به دست آریم. و از برای بیان آن گوییم چون ممثل و مایل متقاطع‌اند و

مرکز قمر ملازم مایل است، پس نقطه تقاطع دایره عرض او با فلک البروج، موضع قمر باشد از فلک البروج. و بعد قمر از عقده از محیط مایل مساوی بعد نقطه مذکور باشد از عقده از محیط مثل آنجا که عرض در غایت بود. و این ظاهر است چه هر یک ربعی بود. و اما در سایر مواضع بعد اول از عقده اقرب بر توالی یا بر خلاف توالی دایماً اکثر بود از بعد دوم.

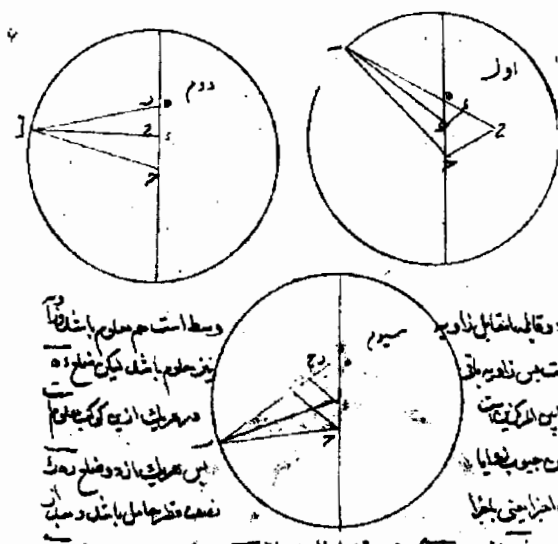


و از بهر بیان این معنی دایره ابج در ا که ممثل است متقاطع دایره اه چ که مایل است بر کشیم و قمر را بر نقطه ی از محیط مایل فرض کنیم و دایره عرض ی ط رسم کنیم. و دعوی آن است که ای دایماً اکثر بود از اط و همچنین جی دایماً اکثر بود از ج ط.

برهانش: اح مثل ای جدا کنیم و همچنان ج ح مثل جی. پس در مثل اد ط زاویه ط قائمه است و هر یک از دو ضلع ای، ی ط کمتر از ربع است. پس زاویه ای ط حاده باشد به شکل بیست و چهارم از مقاله اول از کتاب مانالاوس.^۱ پس ای اطول بود از اط به شکل هفتم هم از این مقاله از این کتاب. لیکن اح مساوی ای است، پس اط که بعد موضع قمر است از عقده از فلک ممثل اقصر بود از اح که بعد موضع قمر است از عقده از فلک مایل و ممثل این بیان ج ط اصغر بود از ج ی و هو المراد. پس اگر از نقطه ار با عقده رأس فرض کنیم و مبدأ حرکت عرض سازیم و توالی بر ترتیب اب ج د در ربع اول و ربع سوم قوس طح را از بعد قمر از عقده به نسبت با منقطه مایل نقصان باید کرد تا بعد او از عقده به نسبت با ممثل حاصل شود. و در دو ربع دیگر زیادت باید کرد تا همان حاصل آید و این را تعدیل النقل [۱۸۱] گویند. و در حساب اجتماعات و استقبالات کسوفی در تحصیل وسط اتصالی حقیقی استعمال کنند هر چند میان این دو موضع تفاوت اندکی است. و در اکثر احوال از اهمال آن خللی نباشد، خاصه در حساب خسوفات و کسوفات که بعد قمر از عقده اندک باشد. و آن تفاوت در حدود خسوف و کسوف از دقیقه ای زیادت نشود. و غایت این تفاوت آنجا بود که مجموع دو قوس ای ط اط ربعی بود و آن هفت دقیقه بود تقریباً. و آنکه شارح زیج خانی فرموده است که تعدیل نقل بر این وجه که گفتیم در تقویم قمر آن گاه توان کرد که عقده در اول حمل باشد اما اگر چنین نبود این تعدیل صحیح نباشد، از بهر آنکه اول حمل از مایل نقطه تقاطع دایره عرضی است که به اول حمل از ممثل بگذرد با مایل. پس تقویم قمر که به نسبت با فلک مایل حاصل آمده باشد قوس [باشد] از مایل مابین این نقطه تقاطع و مرکز جرم قمر. و اما تقویم او به نسبت با فلک ممثل قوسی باشد از ممثل میان اول حمل و میان تقاطع دایره عرض قمر با ممثل. و از شکل ظاهر است که اگر عقده امثلاً اگر اول حمل باشد قوس طح

^۱. در اصل نسخه: مولاناوس

تعدیل نقل بود. و همچنین اگر اول حمل یکی از نقطه‌های ج یا د یا ب بود اما اگر غیر این نقطه باشد چون نقطه ط مثلاً از ربع اد و ما دایره عرض طی بگذرانیم ی اول حمل باشد از فلک مایل. و فرض کنیم که مرکز جرم قمر بر نقطه ی است از ربع اه پس قوس ی ای تقویم قمر باشد به نسبت با فلک مایل و قوس طاط تقویم او بود به نسبت با فلک ممثل. و اول اعظم است از دوم به ضعف قوس طح که تعدیل نقل است. لیکن قوس اول معلوم است پس ضعف طح نقصان باید کرد تا تقویم قمر به نسبت با فلک ممثل حاصل آید. پس استقصای آن تمام آن باشد که اول حمل را از ممثل معلوم کنند در کدام ربع است از این ارباع چهارگانه. و تعدیل نقل معلوم کنند. و همچنین مرکز جرم قمر را ببینند که در کدام ربع است از این ارباع و تعدیل او معلوم کنند و زاید و ناقص بدانند، چنان که گفتیم. آن گاه هر دو را جمع کنند یا فصل یکی را بر دیگری بگیرند مجموع یا تفاضل تعدیل نقل باشد.



و اگر این عمل از بهر آن کنند که بعد موضع قمر به نسبت با ممثل از عقده معلوم کنند نه از اول حمل، تعدیل نقل به قدر قوس طح باشد دایماً. و در جدول [۱۸۲] این را اعتبار کرده است. سخن این فاضل آن زمان درست بودی که مبداء دور وسط قمر و تقویم از مایل نقطه تقاطع فلک مایل بودی با دایره عرضیه که به نقطه اعتدال

ربیعی گذرد. و نه چنین است بلکه مبداء دور وسط از نقطه‌ای است ز منطقه مایل که بعد آن از عقده اقرب مساوی بعد نقطه اعتدال ربیعی است هم از آن عقده در همان جهت.

اما طریق استخراج این تعدیل آن است که به حکم فرع اول از معنی نسبت جیب تمام ی ط با جیب تمام ای با جی چون نسبت جیب اعظم است با جیب تمام اط با ج ط پس چون جیب تمام ای با جی را در جیب اعظم ضرب کنند و حاصل را بر جیب تمام ی ط که عرض قمر است قسمت کنند، جیب تمام اط با ج ط معلوم شود. پس هر یک از اط، ج ط معلوم شود لیکن اح با ج ح که مساوی ای با جی اند معلوم اند پس فضل میان ایشان که طح است معلوم باشد.

متن: و اما در پنج کوكب باقی به مرکز تعدیل اول برگیریم و بر مرکز افزایش و از خاصه بکاهیم. پس به خاصه معدله تعدیل دوم و اختلاف برگیریم و نگاه داریم. پس اگر خاصه معدله کمتر از شش برج باشد، به مرکز معدله دقایق الحظیض از جدولی برگیریم که پیش از جدول اختلاف موضع است. و اگر بیش تر از شش برج باشد دقایق الحظیض از جدولی برگیریم که بعد از جدول اختلاف موضع است. و آنچه یابیم در اختلاف ضرب کنیم و حاصل را با تعدیل دوم و اوج بر مرکز معدل افزایش؛ تقویم کواکب حاصل شود. و تمام وسط رأس تا دور تقویم او باشد و مقابل آن تقویم ذنب باشد.

شرح: عطارد را چهار فلک است چنان که گفتیم: اول فلک ممثل؛ دوم فلک مدیر؛ سوم فلک حامل؛ چهارم فلک تدویر. هر یکی از چهار گانه باقی را سه فلک است: اول فلک ممثل؛ دوم فلک حامل؛ سوم فلک تدویر. و تصویر افلاک ایشان بدین گونه باشد. و ظاهر است که اگر مراکز تدویر در اوج یا در حظیض باشد ذروه مرئی با ذروه وسطی و حظیض مرئی با حظیض اوسط متحد باشند. لاجرم خاصه این کواکب را در این دو موضع به تعدیل حاجت نیفتد.

اما اگر مرکز تداویر [۱۸۳] در سایر مواضع باشد ذروه وسطی و حضیض اوسط مخالف ذروه مرئی و حضیض مرئی باشد، چنان که در قمر متصور شده است. و مابین الذروتین به قدر تعدیل خاصه باشد و این را تعدیل اول نیز گویند. و طریق استخراج این تعدیل اما در عطارد چنان بود که خط اب را آن خط فرض کنیم که به بعد ابعد و به مرکز عالم و به مرکز مدیر گذشته است. و ار را بعد ابعد فرض کنیم و ب را مرکز عالم و ج مرکز معدل المسیر و د مرکز مدیر و زاویه اجر را به قدر حرکت وسط فرض کنیم. و ر مرکز تدویر بود و دو خط بر، ج د وصل کنیم و بر مرکز د به بعد دج دایره ه ج برکشیم و ه را مرکز حامل فرض کنیم که به واسطه تحریک مدیر او را برخلاف توالی بر محیط این دایره متحرک یابند به حسب توهّم. و چون حرکت حامل بر توالی به قدر ضعف حرکت مدیر است برخلاف توالی پس زاویه اده مساوی زاویه اجر باشد ابتدا. آن گاه ه د، ه ج وصل کنیم و از نقطه ه عمود ه ط اخراج کنیم بر خط رج. پس موقع این عمود یا بر خط رج بود، چنان که در صورت اول است. و این آن گاه بود که زاویه اجر کمتر از شصت باشد. چه در این حالت زاویه اده نیز کمتر از شصت باشد. لیکن زاویه اده ضعف زاویه ه ج است به سبب تساوی ه د دج. پس مجموع زاویه ه ج ر کمتر از نود بود و حاده باشد لاجرم عمود ه ط مابین ج ر واقع شود. و اگر مجموع زاویه ه ج ر نود باشد و این آن گاه بود که وسط شصت درجه باشد موقع عمود بر نقطه ج بود چنان که در صورت دوم است. و بعد از این موقع عمود خارج بود از خط ج ر یا پیش از آنکه دو خط ه ج، ج ر متصل شوند بر استقامت، چنان که در صورت سوم است. و این آن گاه بود که وسط بیش تر از شصت درجه باشد و کمتر از صد و بیست درجه بود تا بعد از اتصال این دو خط بر استقامت چنان که در صورت پنجم است. و این آن گاه بود که وسط بیشتر از صد و بیست درجه باشد. و ظاهر است که هنگام اتصال این دو خط مذکور یعنی ه ج، ج ر بر استقامت عمود ط اخراج کردن بر ج ر ممکن نبود، چنان که در صورت

چهارم است. و این آن گاه بود که وسطصد و بیست درجه باشد و زاویه هجده شصت درجه و همچنین دو زاویه باقی از مثلث هجده. و به این سبب اختلاف این مثلث متساوی الاضلاع باشد. آن گاه از نقطه ب عمود ب ح هم بر خط رج اخراج کنیم. پس موقع این عمود با خارج بود از خط رج چنان که در صورت اول [و] دوم است. و این آن گاه بود که وسط کمتر از نود درجه بود یا بر نقطه ج بود چنان که در صورت سوم است. [۱۸۴]

و این آن گاه بود که وسط نود درجه بود یا بر خط رج بود چنان که در سایر صور.

و از تصویر این اوضاع می گوئیم زوایای مثلث ب ج ح در صورت اول و دوم و چهارم و پنجم معلوم است اما زاویه ح به سبب آنکه قائمه است و اما زاویه ج به سبب آنکه مقابل زاویه وسط یا تمام زاویه وسط است تا دو قائمه و بماند زاویه ب تمام زاویه ج یا به یک قائمه. پس جیب زوایا معلوم باشد و ضلع ب ج معلوم است که سه درجه است و نسبت اضلاع چون نسبت جیب است. پس هر یک از دو ضلع دیگر یعنی ب ح، ج ح معلوم گردد و به همین اجزا. و همچنین زوایای مثلث هجده نیز در جمیع صور معلوم است. اما زاویه هجده به سبب آنکه تمام زاویه وسط است یعنی زاویه [۱۸۵] اده تا دو قائمه و اما دو زاویه دیگر به سبب آنکه هر یک نصف زاویه هدایند پس جیب این زوایا معلوم گردد. و ضلع د ج معلوم است که سه درجه است پس ضلع هجده نیز به این اجزا معلوم گردد، آن گاه در غیر صورت دوم و چهارم در مثلث هطج زاویه ط که قائمه است معلوم است. و همچنین زاویه هجده ط که مجموع زاویه وسط و نصف زاویه وسط است در اول یا تمام آن مجموع تا دو قائمه در سوم یا فضل مجموع بر دو قائمه در پنجم معلوم است. پس زاویه باقی یعنی زاویه ط هجده نیز معلوم باشد. و ضلع هجده چنان که گفتیم معلوم است، پس دو ضلع دیگر یعنی هط، طج نیز معلوم شود هم به اجزایی که مابین هر دو مراکز از این مراکز سه گانه بر ولای

سه درجه بود. و نصف قطر حامل یعنی خط هـ ر شصت درجه پس در غیر صورت چهارم چون مربع هـ ط را از مربع هـ ر نقصان کنند مربع رط بل خط رط معلوم گردد همه به اجزای نصف قطر حامل. لیکن هر یکی از دو خط ج ح، ج ط معلوم است چنان که گفتیم پس چون در صورت اول مجموع را بر خط رط زیاده کنیم و در صورت دوم ج ح را زیادت کنیم، خط رح نیز به همان اجزا حاصل آید. و اما در صورت پنجم مجموع را از خط رط نقصان کنیم و در صورت سوم ج ط را تا خط رح باقی ماند. و اما در صورت چهارم مجموع هـ ح، ج ح را از نصف قطر حامل نقصان کنیم تا خط رح باقی ماند. و ضلع ب ح به همین اجزا معلوم است. پس از مجموع دو مربع ب ح، رح مربع رب که بعد مرکز تدویر است از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر حامل شصت درجه باشد معلوم گردد. و نسبت رب با ب ح به این اجزا چون نسبت شصت باشد با مجهول؛ پس ضلع ب ح به اجزایی که خط ب د شصت بود معلوم گردد و این جیب زاویه ب رح باشد که مقدار تعدیل اول عطارد است.

و حکم این اختلاف در نصف دیگر هم چنین باشد بعینه. و هر که این اعمال را به حسب اجزای وسط استقرا کنند او را ظاهر گردد که خط رب در صورت چهارم اقصر است از او در جمیع صور. پس این موضع بعد اقرب باشد مرکز تدویر عطارد را. و از جانب دیگر همچنین پس بعد اقرب عطارد بود و تثلیث اوج مدیر باشد چنان که به رصد یافته اند. و اما در غیر عطارد فلک حامل آن کوکب را دایره اب فرض کنیم با قطر ادج و مرکز د و مرکز عالم ج بود و مرکز معدل المسیر آن کوکب هـ. و ب را مرکز تدویر فرض کنیم بر بعد کمتر از یا مساوی ربع یا بیشتر. و خطوط ب ج، ب د، ب هـ وصل کنیم و دو عمود در، ج ح بر خط ب هـ اخراج کنیم. پس موقع این دو عمود یا خارج بود از خط هـ ب یا بر نقطه هـ بود یا مابین هـ بافتد. و این سه صورت بود. و چون زاویه اهـ ب که به قدر حرکت واسط است معلوم باشد

زاویه [۱۸۶] دهر در مثلث دهر که تمام زاویه وسطاست تا دو قائمه تا مقابل زاویه وسط است هم معلوم باشد.

و زاویه ر قائمه است، پس زاویه باقی نیز معلوم باشد. لیکن ضلع ده که به قدر مابین المکزین است در هر یک از این کوکب معلوم است و همچنین جیوب زاویا. پس هر یک از دو ضلع ره، رد نیز به همان اجزا یعنی به اجزای نصف قطر حامل باشد و بعد از نقصان مربع زد از مربع دب که نصف قطر حامل است خط رب معلوم گردد و همچنین خط ه ب. و چون دو مثلث ه رد، ه ج ج متشابه اند به سبب توازی دو قاعده ر د ج ه و د مثل د ج است پس رح مثل ره بود و ه ج ضعف ره و ج ج ضعف رد و چون ه ج را در صورت اول بر ه زیاده کنند و در صورت سوم نقصان کنند خط ب ح معلوم گردد به اجزای نصف قطر حامل. و همچنین خط ب ج که مربع او مساوی دو مربع ج ح ب است و نسبت ب ج با ج ح به اجزای نصف قطر حامل چون نسبت شصت است با مجهول. پس خط ج ح به اجزایی که خط ب ج شصت باشد معلوم گردد و آن مقدار جیب زاویه اختلاف اول کوکب مفروض باشد و هو المطلوب.

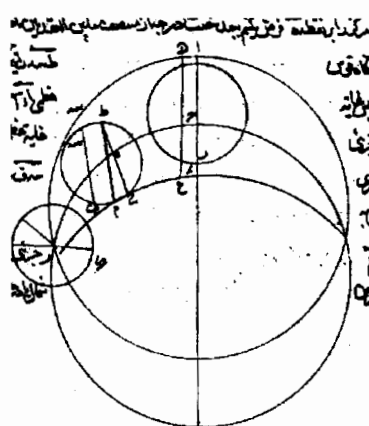
و چون طرف خط که از مرکز عالم به مرکز تدویر می رسد و منتهی می شود به ذروه مرئی در نصف هابط از فلک مدیر در عطارد و از فلک حامل در غیر عطارد دایماً به اوج نزدیک تر است از طرف خطی که از مرکز معدل المسیر به مرکز تدویر می رسد و منتهی می شود به ذروه وسطی. و در نصف صاعد بعکس است. و حرکت تدویر این کواکب در اعانی [است] لاجرم این تعدیل را بر خاصه وسطی که از فضل سابق حاصل آمده است در نصف هابط از مدیر و از فلک حامل زیادت باید کرد. و در نصف صاعد از این دو فلک مذکور از خاصه مذکور نقصان باید کرد [۱۸۷] تا خاصه معدل حاصل آید. و به همین سبب که گفتیم همان بعینه تعدیل را آنجا که بر خاصه وسطی زیاده کرده باشند تا خاصه معدل شده و آن در نصف هابط است. از مرکز وسطی نقصان باید کرد تا مرکز معدل حاصل آید. و آنجا که از خاصه

وسطی نقصان کرده باشند تا خاصه معدله شده یعنی در نصف صاعد بر مرکز اوسط باید افزود تا مرکز معدّل شود. و کیفیت زیادت و نقصان این تعدیل که در این کواکب گفتیم به حسب طبع است. اما مصنف این تعدیل را چنان وضع کرده است که دائماً بر مرکز اوسط می باید افزود و از خاصه وسطی نقصان می باید کرد تا هر دو معدّل شوند. و سببش شبیه به آنچه در قمر گفتیم باز بهر تعدیل اول او آن است که غایت این تعدیل را بلکه مقدار اقرب تا به غایت تعدیل مثلاً زحل را غایت تعدیل او ولومو ثانیه است هفت درجه به جای او و مشتری را غایت تعدیل او ه یحمت ثانیه است شش درجه به جای او و مریخ را غایت تعدیل او یانمح ثانیه است دوازده [درجه] به جای او و زهره را غایت تعدیل او الطنط ثانیه است دو درجه به جای او و غایت تعدیل عطارد اجب دقیقه است چهار درجه به جای او از حاصل مرکز این کواکب در تاریخ مذکور نقصان کرده است. لاجرم در نصف هابط از مدیر در عطارد و از حامل در غیر عطارد و به حسب هر جزو از اجزای مرکز تعدیل که به حسب واقع آن جزو را باشد تمام آن تعدیل را از مقداری که نقصان کرده است بر مرکز باید افزود تا مرکز معدّل شود و در نصف صاعد مجموع آن مقداری را که نقصان کرده است و تعدیل واقعی را بر مرکز باید افزود. و همچنین مقدار منقوص^۱ را بعینه بر حاصل خاصه در تاریخ مذکور افزوده است. لاجرم در نصف هابط از مدیر و حامل به حسب هر جزوی از اجزای مرکز تمام تعدیل واقعی را از مقدار مذکور از خاصه وسطی نقصان باید کرد. و در نصف صاعد از این دو فلک مذکور مجموع این مقدار مذکور؛ یعنی مقداری که بر خاصه افزوده است. و تعدیل واقعی را از خاصه وسطی نقصان باید کرد، تا خاصه معدله شود. و چون اجزای مرکز در جدول تعدیل اول این کواکب موضع مرکز تدویر به حسب واقع نیست، به سبب این تصرف که در مرکز ایشان کرده است لاجرم به ازای اول حمل آن مقدار مذکور بعینه واقع نیست؛

۱. در اصل نسخه: منقوس.

بلکه کمتر است از آن مقدار. و هر جا که در مرکز این جنس تصرف رود، این دقیقه را رعایت باید کرد. و این کواکب را اختلاف دیگر است شبیه به آنچه در قمر مذکور شد که به سبب حرکت مرکز کوکب در محیط تدویر لازم می آید. و آن چنان است که خطی که از مرکز عالم به مرکز جرم این کوکب [۱۸۸] می آید، غیر آن خطی است که از مرکز عالم به مرکز تدویر می آید؛ الا در دو وقت، یکی آنکه مرکز تدویر در اوج باشد و دیگر آنکه مرکز تدویر در حضيض باشد که در این دو حال هر دو خط بر یکدیگر منطبق اند و در غیر این دو حال از یکدیگر متفرق می شوند و زاویه ای میان ایشان حادث می شود. و این زاویه را در وقتی که مرکز تدویر در اوج است تعدیل دوم مفرد می گویند و چون مرکز تدویر از اوج مزابلت می کند این زاویه متعاضم می شود تا آن گاه که مرکز تدویر به بعد اقرب برسد. و در این حالت غایت عظم این زاویه باشد و این زیادتى او را بر آنچه در اوج است اختلاف بعد اقرب می گویند. و چون حرکت تدویر این کواکب در نصف اعلی بر توالی است و در نصف اسفل برخلاف توالی برخلاف حرکت تدویر قمر لاجرم در نصف هابط از خاصه معدله این تعدیل را بر مرکز معدّل می باید افزود و در نصف صاعد می باید کاست تا مرکز معدله مرکز مقوم گردد. و مصنف به همان طریق که در قمر تصرف کرده در این کواکب نیز تصرف کرده است و مقداری قریب به غایت تعدیل دوم در بعد اقرب از حاصل اوج در زحل و مشتری کم کرده؛ مثلاً زحل را غایت تعدیل دوم او در بعد اقرب و ونرلد بود هفت درجه به جایی او کم کرده و مشتری را غایت تعدیل دوم او در بعد اقرب یاب ببط بود. دوازده درجه به جای او کم کرده. پس در نصف هابط از خاصه معدله به حسب هر جزوی آنچه تعدیل مفرد آن جزو به حسب واقع می شود آن را به مقداری که نقصان کرده جمع کرده در جدول وضع کرده است که چون آن را بر مرکز معدّل افزایند چنان باشد که تعدیل مفرد واقعی را

افزوده باشند. و آن مقداری که از حاصل اوج نقصان کرده اند جبران نقصان نیز شده باشد و بر او می ماند.



تدارک زیادتی که تعدیل دوم را می شود به جهت بودن او در غیر اوج و بازیافت آن کرده است به آنکه اختلاف بعد اقرب به حسب اجزای خاصه معدله در جدول وضع کرده است که چون دقایق الحضيض را در اختلاف بعد اقرب ضرب کنند و بر آن تعدیل مفرد افزایند تعدیل معدل گردد. و در نصف صاعد به حسب هر جزوی از اجزای خاصه معدله آنچه تعدیل او در بعد اقرب به حسب واقع می شود آن را از مقدار منقوص کرده باقی آن را در جدول وضع کرده است که چون آن را بر مرکز معدل افزایند چنان باشد که تعدیل بعد اقرب از مرکز نقصان کرده باشند. بازیافت آن باید کرد به جهت آن دقایق الحضيض دیگر به ازای اجزای مرکز در جدول وضع کرده است که چون آن را در اختلاف ضرب کنند [۱۸۹] و بر مرکز افزایند چنان باشد که تعدیل دوم را به حسب آن جزو از اجزای مرکز که مرکز تدویر در اوست گرفته از مرکز نقصان کرده اند چنانچه به حسب واقع است. و این دقایق الحضيض دوم لامحاله تمام دقایق الحضيض اول باشد؛ مثلاً اگر دقایق الحضيض اول به ازای جزوی از اجزای مرکز ره باشد و دقایق الحضيض دوم به ازای آن جزو مه بود. و بر این قیاس و در مریخ و سفین در نصف هابط از خاصه معدله به ازای هر جزوی از اجزای خاصه معدله آنچه به حسب واقع تعدیل مفرد آن جزو

است وضع کرده است و دقایق الحضيض و اختلاف نیز وضع کرده است چنانچه واقع است. اما در نصف صاعد به ازای هر جزوی از اجزای خاصه معدله آنچه تعدیل دوم او می شود در بعد اقرب تمام او را از دور در جدول وضع کرده است که چون آن را بر مرکز معدل افزایشند. چنان باشد که تعدیل آن جزو را در بعد اقرب از مرکز معدل نقصان کرده باشند. پس مرکز تدویر در غیر بعد اقرب باشد زیاده از آنچه به حسب واقع نقصان می بایست کرد نقصان کرده باشند و بازیافت آن بر آن وجه کرده است که به اجزای هر جزوی از اجزای مرکز دقایق الحضيض در جدول وضع کرده است که چون آن دقایق الحضيض را در اختلاف ضرب کرده بر مرکز معدل افزایشند. آن نقصان منجر گردد. و لامحالة این دقایق الحضيض تمام آن دقایق الحضيض اول باشد و کیفیت استخراج تعدیل مفرد در اختلاف بعد اقرب به حسب هر جزو از اجزای خاصه معدله و استخراج دقایق الحضيض به حسب هر جزو از اجزای مرکز معدل به قیاس آنچه در قمر بیان کردیم بر ذکی ظاهر است و محتاج به بیان نیست.

متن باب ۴ در عروض قمر و کواکب متحیره

برای قمر از جدول عرض او به حصه عرض بگیریم. اگر حصه عرض کمتر از شش برج باشد عرض شمالی بود و آلا جنوبی باشد. و اگر از ربع اول یا چهارم باشد، عرض صاعد بود و آلا هابط باشد. و در ربع اول و سوم زاید و در دو ربع دیگر ناقص. و اما به جهت کواکب علوی به مرکز معدل دقایق نسب عرض بگیریم اگر به ازای آن دقایق عرض شمالی یابیم به خاصه معدل از میل شمالی بگیریم و آلا از میل جنوبی بگیریم و در دقایق نسب ضرب کنیم عرض شمالی یا جنوبی حاصل آید و پیش تر یا بیش تر به روز چند عرض حاصل کنیم تا معلوم شود که زاید است یا ناقص. زاید شمالی و ناقص جنوبی صاعد بود و ناقص شمالی و زاید جنوبی هابط.

و اما جهت زهره و عطارد به مرکز معدل هر یک از عرض اول و دقایق نسب عرض دوم و سوم بگیریم و عرض اول زهره را دایم شمالی بود و عطارد را دایم جنوب بود. و علامت ش با ج هر یک از دقایق نسبت عرض دوم [و] سوم نگاه داریم و به خاصه معدل هر یک از میل و انحراف [۱۹۰] بگیریم و علامت س یا ج در هر دو نگاه داریم. پس دقایق نسب دوم در میل ضرب کنیم تا عرض دوم حاصل شود. پس بنگریم اگر هر دو علامت میل و دقایق نسب شمالی باشند یا هر دو جنوبی باشد عرض دوم شمالی باشد و آلا جنوبی بود. پس دقایق نسب عرض سوم در انحراف ضرب کنیم تا عرض سوم حاصل شود. و جهت آن هم بر آن قیاس معلوم باید کرد.

و چون هر سه عرض معلوم شود، اگر هر سه در یک جهت باشد جمع کنیم. و آنچه در یک جهت باشد جمع کنیم و آنچه مخالف باشد در جهت کمتر از بیشتر بکاهیم عرض معدل مجموع یا باقی باشد در جهت مجموع یا باقی.

شرح: چنان که هر یک از این کواکب خمره متحیره را در طول دو صنف^۱ اختلاف بود: یکی اختلاف نظام حرکات ایشان چه گاهی مستقیم اند و گاهی واقف و گاهی راجع؛

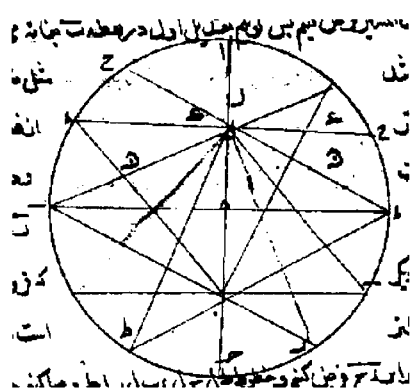
و دوم عدم تناسب این اختلافات چه مدت هر یک از این اختلافات در بعضی اجزای فلک البروج بیشتر است و در بعضی کمتر. لاجرم از بهر صنف اول فلک تدویر اثبات کردند و از بهر صنف دوم فلک خارج مرکز که حرکت مرکز تدویر بر محیط وی باشد همچنین در عرض نیز ایشان را دو صنف اختلاف یافتند: اول آنکه دائماً ملازم منطقه البروج نیستند بلکه گاهی بر نفس فلک البروج اند و گاهی از او دور می شوند در شمال یا در جنوب؛

و صنف دوم آنکه مقدار یک عرض معین مثلاً نهایت شمالی یا نهایت جنوبی را مختلف می یابند، پس از بهر اول تقدیر کردند که منطقه فلک حامل ایشان مقاطع است با منطقه ممثل ایشان. و از بهر دوم فرض کردند منطقه فلک تدویر ایشان مقاطع است با منطقه فلک حامل ایشان. و همچنین به ارساد جزوی چنان یافته اند که کوکب چون از غایت عرض روی در تناقص می نهد تا آن گاه که مرکز معدل به ربعی نمی رسد عرض منتفی نمی شود. پس از اینجا معلوم شد که فضل مشترک میان منطقه حامل و منطقه البروج به مرکز عالم گذشته است و از این دو دایره مصنف یکدیگرند چه اگر مصنف یکدیگر نبودندی از غایت عرض تا انتهای آنکه محل تقاطع است ربعی نبود از مرکز معدل بلکه از ربع بیشتر بودی یا کمتر. و از

^۱ در اصل نسخه: نصف

^۲ در اصل نسخه: در

اینجا لازم آید که هر دو عظیمه باشد. پس تقاطع منطقه حامل با مثل چنان باشد که تقاطع مایل قمر با مثل. و از این جهت مناطق افلاک حامل این کواکب را افلاک مایل خوانند. و از اینجا لازم آید که میل اجزای مایل از فلک البروج در دو جهت شمال و جنوب یکسان باشد چون بعد از عقده متساوی بود و این میل در علویه ثابت است دائماً.

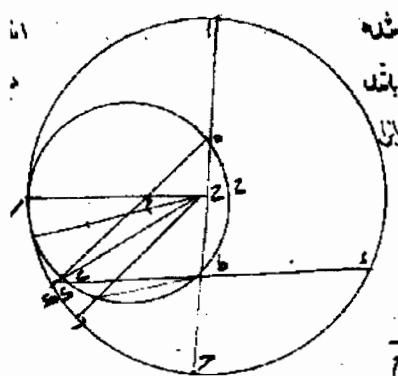


و اما در سفلین متغیر است چنان که بیان کنیم. آن گاه در کوکب علوی به ارساد جزئی معلوم شده است که ایشان چون در قسم ابعد باشند از فلک حوامل خود، عرض ایشان [۱۹۱] شمالی می بود و چون در قسم اقرب می باشند، عرض ایشان جنوبی می باشد. پس معلوم شد که اوجات این کواکب در نصف شمالی است از فلک البروج و حضیضات ایشان در نصف جنوبی و همچنین یافته اند که مرکز معدل چون در منتصف مابین العقدین باشد غایت زیادتی یا نقصان غایت عرض آن گاه بود که کوکب در ذروه مرئی یا در حضیض مرئی باشد. پس دانستند که غایت میل تدویر از مایل بر قطری است که به ذروه و حضیض مرئی گذشته است. و چون مرکز تدویر ملازم منطقه حامل است دائماً. پس از ذروه مرئی یا تقاطع منطقه تدویر تا مایل ربعی باشد از خاصه معدل به ضرورت. و همچنین یافته اند که چون مرکز معدل در منتصف مابین العقدین باشند غایت نقصان غایت عرض آن گاه است که کوکب در ذروه تدویر است. و غایت زیادتی غایت عرض آن گاه که کوکب در

حضيض تدویر است. لاجرم میل منطقه تدویر با میل چنان نهادند که جهت میل ذروه از مایل به خلاف جهت میل مایل باشد از ممثل تا آن گاه که کوكب در ذروه باشد فضل غایت احد المیلین بر دیگری بیش احساس نیفتد. و جهت میل حضيض از مایل موافق جهت میل مایل از ممثل نهادند تا چون کوكب در حضيض تدویر باشد مجموع غایت هر دو میل احساس افتد. و اما قطری که به دو بعد اوسط تدویر بگذرانیم، قایم باشد که به ذروه مرئی و حضيض مرئی گذشته است. و این کواکب را بر دو طرف آن قطر رصد کرده‌اند در دو وقت که مرکز در یک جزو معین بوده است از فلک مایل ایشان را با عرض نیافته‌اند اگر آن جزو معین احد العقدین بوده است با عرض متساوی یافته‌اند. اگر آن جزو معین غیر عقدین بوده لاجرم معلوم شد که قطر مذکور دایماً در سطح فلک البروج است یا در سطحی موازی فلک البروج؛ به آن معنی که ممکن است که به آن قطر سطحی موازی فلک البروج بگذرانند.

پس کواکب علوی را دو عرض بیش نیست و هر دو با یکدیگر آمیخته، چه غایت این دو عرض در منتصف مابین العقدین است و انتهای هر دو در عقدین، لاجرم مجموع به منزله یک عرض است چه در طرف قطری که به ذروه و حضيض مرئی گذشته است از آنجا که منتصف مابین العقدین است به جهت مایل میل می‌کند تا آن گاه که مرکز تدویر چون به عقده رسد آن قطر در سطح مایل که در سطح فلک البروج باشد. بعد از آن مفارقت می‌کند بر آن وجه که میل ذروه از مایل در خلاف جهت میل مایل باشد از ممثل. و میل حضيض در همان جهت تا آن گاه که به منتصف مابین العقدین رسد میل ذروه و حضيض از مایل به غایت رسیده باشد آن گاه کمتر می‌شود تا به عقده دیگر، آن گاه میل پیدا می‌کند [۱۹۲] تا با وضع اول رسد. پس از دو طرف آن قطر گوئیا دو مدار حادث می‌شود، مقاطع فلک ممثل بر دونقطه رأس و ذنب به منزله فلک مایل در قمر. و ما آن مدار را که از ذروه حادث

می شود مدار ذروی نام نهم و مدار دیگر را مدار حضيض. و غایت میل هر یکی از این دو مدار در شمال و در جنوب متساوی نمی نماید؛ بلکه غایت این دو مدار در نهایت جنوبی به سبب آنکه حضيض کواکب علوی در نصف جنوبی است زیاده است از غایت میل این دو مدار در نهایت شمالی به سبب آنکه اوج این کواکب در نصف شمال است. و این تفاوت در زحل و مشتری محسوس نیست و در مریخ محسوس است. و مقادیر این غایات به طریقه ای که بطلمیوس در فصل سوم از مقاله سیزدهم از کتاب مجسطی بیان کرده است معلوم کرده ایم.

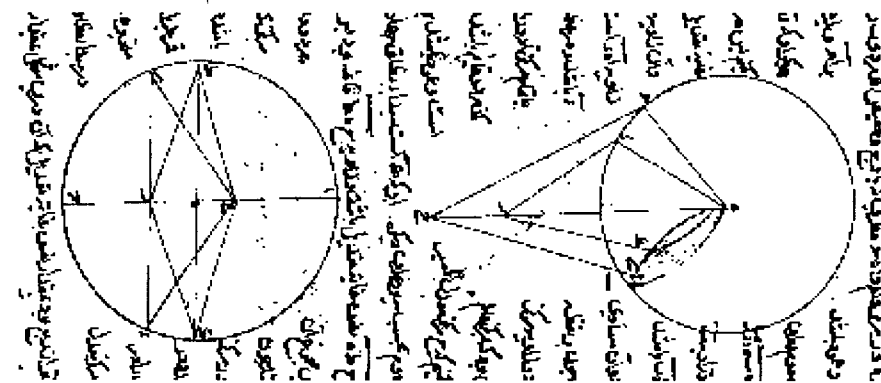


اما مدار حضيضی را در زحل در نهایت جنوبی ج کح و در نهایت شمالی ج ید یافتیم. و در مشتری در نهایت جنوبی ب یو و در نهایت شمالی ب ح یافتیم. و در مریخ در نهایت جنوبی رمه و در نهایت شمال دل یافتیم. و اما مدار ذروی را در زحل در نهایت جنوبی ا یب و در نهایت شمال اند و در مشتری در نهایت جنوبی اه و در نهایت شمال اد و در مریخ در نهایت جنوبی ها کوو و در نهایت شمال هالب یافتیم. و معلوم است که در این غایات اگر کوکب بر ذروه مرئی یا در حضيض مرئی باشد عرض کوکب به قدر غایت میل احد المدارین باشد، اما اگر کوکب مابین ذروه مرئی یا در حضيض مرئی باشد عرض کوکب از غایت میل مدار ذروه بیشتر باشد، اگر در نصف اعلی بود از تدویرو از غایت میل مدار حضيض کمتر باشد اگر در نصف اسفل باشد. و طریق استخراج عروض این کواکب در این صورت؛ یعنی آن گاه که کوکب

مابین ذروه و حضيض باشد و مرکز تدویر در منتصف مابین العقدین از اشکال ششم و هشتم و دهم از مقاله مذکوره از مجسطی معلوم شود.

و بعد از آنکه این عروض را به این طریق استخراج کرده است مقادیر آن عروض را در جهت شمال در جدول نهاده است موسوم به جدول عرض شمال به ازای اجزای خاصه معدله و مقادیر آن عروض را در جهت جنوب در جدولی که بعد از آن است موسوم به جدول عرض جنوبی هم به ازای اجزای خاصه معدله نهاده. آن گاه عروض جزئی که در مدار مذکور را از فلک البروج لازم است که ما آن را غایات صغری نام نهیم، استخراج کردن آن به این طریق باشد که دایره دمر را فلک البروج فرض کنیم و دایره جهر را مایل کوکب و جمرکز تدویر است بر او در غایت میل مایل از بروج، داب قطری از او که به ذروه و حضيض گذشته است [۱۹۳] و حضيض باشد و اد را قایم گردانیم بر فلک البروج و ر را مرکز تدویر فرض کنیم در عقده. و ک قطر او که به ذروه و حضيض گذشته است و آن آنجا در سطح فلک البروج بوده. و ه را نقطه فرض کنیم از مایل مابین ج و مرکز تدویر را آنجا فرض کنیم و قطر او که به ذروه و حضيض گذشته است ط باشد و ط حضيض بود و اط را مداری فرض کنیم که حادث می شود از حرکت طرف قطر که است و طم را قایم گردانیم بر فلک البروج پس آن میل نقطه ط باشد از او و ما آن را غایت صغری نام نهادیم. و آن معلوم باشد به حکم شکل مغنی [چه] نسبت جیب اد که غایت عظمی است و معلوم است که جیب اطر که ربع است، چون نسبت جیب طم است که مطلوب است با جیب طر؛ یعنی هر که بعد مرکز تدویر است از عقده و معلوم است. پس چون جیب هر بعد مرکز تدویر را از عقده در جیب اد غایت عظمی ضرب کنند و حاصل را بر شصت قسمت کنند، جیب طم که غایت صغری است معلوم گردد؛ بلکه چون جیب بعد مرکز تدویر را [در] عقده یک بار منحنی گیرند و آن را در جیب غایت عظمی ضرب کنند حاصل ضرب، جیب غایت صغری باشد. و منحنی جیب

بعد مرکز تدویر را از عقده دقایق النسب گویند. و قوم از برای سهولت دقایق النسب را در نفس غایت عظمی ضرب می کنند نه در جیب او و می گویند حاصل ضرب نفس غایت صغری است. چه در این مقدار از تفاوت محسوس نشود و از این دقایق النسب عرض کوکب به حسب هر جزوی از اجزای خاصه معدله که فرض کنند آن گاه که مرکز تدویر در منتصف مابین العقدین نبود معلوم کنند.



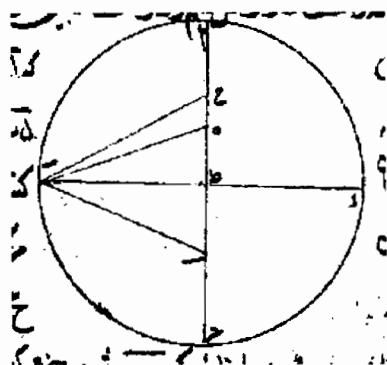
مثالش از شکل مذکور قوس اج را چهل و پنج درجه فرض کنیم و مرکز معدّل بر نقطه ج از مایل یعنی در منتصف مابین العقدین تا طرف قطر در غایت عظمی بود. و کوکب را بر ن فرض کنیم آن گاه مرکز را بر نقطه ه فرض کنیم به بعد شصت درجه از منتصف مابین العقدین تا طرف خطی در غایت صغری بود. آن گاه قوس طس را نیز چهل و پنج درجه فرض کنیم. پس غایت عظمی اد است و غایت صغری طم و جزئی غایت عظمی ن ع و جزئی غایت صغری س ف و ظاهراًست به سبب استوا و تشابه حرکات سماوی ن ع جزئی غایت عظمی که در جدول عرض شمالی یا در جدول [۱۹۴] عرض جنوبی نهاده است به ازای چهل و پنج درجه از خاصه معدله با س ف جزئی غایت صغری که عرض کوکب است به حسب چهل و پنج درجه از اجزای خاصه معدله بر آن تقدیر که معدل از منتصف مابین العقدین شصت درجه دور است و این مجهول است چون نسبت اد غایت عظمی با طم غایت صغری و

چون دقایق النسب را در غایت عظمی ضرب می کنند غایت صغری حاصل می شود. پس اگر در جزوی غایت عظمی ضرب کنند جزئی غایت صغری حاصل شود.

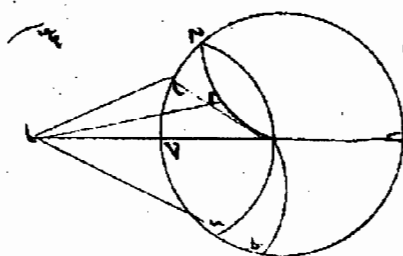
و اوج زحل در تاریخ اول محرم سال هشتصد و چهل و یکم از هجرت نبی [صلی الله علیه و آله] که مصنف زیج را بر آن تاریخ وضع کرده است، در شانزده درجه و پنجاه و شش دقیقه قوس بوده است و از عقده رأس او تا اوج بر توالی صد و پنجاه درجه است و اوج مشتری در بیست و نه درجه و سی و دو دقیقه سنبله و رأس او متقدم است بر اوج او به هشتاد و دو درجه و اوج مریخ در بیست و دو درجه و بیست و پنج دقیقه جوزا و رأس او متقدم است بر اوج او به نود و چهار درجه. و به ربع بروج که در جدول عرض شمالی و عرض جنوبی نهاده است از بهر این کواکب مبداء ایشان از اوج ایشان است. پس بنابراین از اوج تا نقطه رأس بر توالی زحل را دویست و ده درجه باشد. پس رأس او در اول عقرب بود از این بروج و از آنجا تا اول ثور بر توالی نصف از شمال باشد. و به این سبب دقایق نسب عرض شمالی نبشته است آنجا و از اول ثور تا اول عقرب هم از این بروج نصف جنوبی باشد. و به آن سبب دقایق نسبت عرض جنوبی نبشته است آنجا. و در مشتری از مبداء اوج تا نقطه رأس بر توالی از بروج مرکزی دویست و هفتاد و هشت درجه باشد لاجرم عقده رأس او در هشتم جدی است از این بروج. و از آنجا تا هشتم سرطان نصف شمال است و دقایق النسب این نصف شمالی و از هشتم سرطان تا هشتم جدی نصف جنوبی. و دقایق النسب این نصف جنوبی و در مریخ از ابتدای مرکز تا نقطه رأس هشت برج و بیست و شش درجه است لاجرم عقده رأس او در بیست و شش درجه قوس واقع است و از بیست و ششم جوزا نصف شمالی است و دقایق النسب آن شمالی. و از بیست و ششم درجه جوزا تا بیست و ششم درجه قوس نصف جنوبی و دقایق النسب آن جنوبی. و جهت این عرض ها از این بتوان دانست، چه اگر دقایق نسب عرض شمالی را در آنچه از جدول عرض شمالی گرفته باشند ضرب کنند،

حاصل عرض کوکب باشد در جهت شمال از فلک البروج. و اگر دقایق نسب عرض جنوبی را در آنچه از جدول عرض جنوبی گرفته باشند ضرب کنند حاصل عرض کوکب باشد در جهت جنوب. و چون عرض کوکب به روز چند دیگر پس از آن مثلاً به ده روز حاصل کنند اگر هم شمالی باشد و زاید باشد از عرض مقدم کوکب به حسب عرض صاعد بود و اگر ناقص باشد کوکب هابط بود. و در عرض جنوبی [۱۹۵] حال بعکس این باشد یعنی اگر عرض زمان مقدم زاید باشد بر عرض زمان مؤخر کوکب صاعد بود و اگر ناقص بود هابط باشد چنان که در قمر ذکر کرده ایم. آن گاه می گوئیم زهره و عطارد را رصد کرده اند در آن وقت که مرکز معدل ایشان در اوج یا در حضيض بوده است و ایشان از تدویر، وقتی در حضيض عرض ایشان را در این دو وقت متساوی یافته اند. پس از اینجا معلوم باشد که قطر تدویر که به ذروه و حضيض گذشته است در سفلیین دائماً در نقطه اوج و حضيض در سطح فلک مایل ایشان است و همچنین عرض ایشان را در این دو وقت. اما زهره را اگر مرکز در اوج است و اگر در حضيض شمالی یافته اند و اما عطارد را اگر مرکز او در اوج است و اگر در حضيض جنوبی یافته اند. پس از اینجا معلوم شد که سطح فلک مایل ایشان با سطح فلک البروج گاهی متحدند و گاهی متقاطع. و آن بر این وجه بود که مرکز تدویر ایشان هرگاه که در احدی العقدین باشند در سطح مذکور منطبق باشند بر یکدیگر. آن گاه چون مرکز تدویر از عقده گذرد، اگر آن عقده، عقده رأس باشد نصف مایل زهره آن نصف که مرکز تدویر در اوست میل به شمالی کند و نصف مایل عطارد آن نصف که مرکز تدویر در اوست میل به جنوب کند تا آن گاه که مرکز تدویر به منصف مابین العقدین رسد. و آنجا اوج زهره بود و حضيض عطارد. چه عقده رأس در زهره عبارت است از آن عقده که مرکز چون از او بگذرد و متوجه اوج گردد و در عطارد از آنکه جوزا از او بگذرد متوجه حضيض شود. و عقده ذنب عبارت از عقده دیگر است در هر دو. آن گاه چون مرکز تدویر

زهره از اوج روی در تنازل نهد و مرکز تدویر عطارد از حضيض روی به تصاعد آرد، میل مایل کمتر می شود تا در عقده دیگر منتفی گردد. و مایل و ممثل بر یکدیگر منطبق شوند. آن گاه دیگر باره در سطح مذکور متقاطع شوند بر وجهی که نصف مایل زهره که حالا مرکز در اوست میل به شمال کند و آن نصف مایل که مرکز تدویر بیشتر در او بود میل به جنوب کند. و نصف مایل عطارد که حالا مرکز در اوست میل به جنوب کند و آن نصف که پیش تر مرکز تدویر در او بود میل به شمال کند. و غایت میل در منتصف المابین العقدین باشد. و چون مرکز تدویر باز به عقده رأس رسد دیگر باره مایل و ممثل بر یکدیگر منطبق شوند. و از اینجا لازم آید که مرکز تدویر زهره دائماً در شمال فلک البروج باشد و مرکز تدویر عطارد دائماً در جنوب او چنان که گفتیم. آن گاه این دو کوکب را رصد کردند در عقدین وقتی در ذروه و وقتی در حضيض. ایشان را در سطح فلک البروج نیافتند بلکه [در] عقده نصف هابط یعنی ذنب و مر زهره را و رأس [۱۹۶] مر عطارد را اگر در حضيض تدویر بوده اند زهره میل به جنوب داشته است و عطارد میل به شمال. و اگر در ذروه بوده اند زهره میل به شمال داشته است و عطارد میل به جنوب و در عقده دیگر یعنی رأس در زهره و ذنب در عطارد و بعکس این؛ یعنی حضيض زهره میل به شمال داشته است و حضيض عطارد میل به جنوب و ذروه و ذروه زهره میل به جنوب داشته است و ذروه عطارد میل به شمال.



پس از اینجا معلوم کردند که قطر تدویر این دو کوکب که به ذروه و حضيض گذشته است داریم در سطح فلک مایل ایشان نیست بلکه آنجا که فلک مایل در غایت میل است از فلک البروج یعنی در منتصف مابین العقدین این قطر در سطح فلک مایل است و آنجا او را میل پیدا می‌شود از فلک مایل تا آن گاه که چون به احدی العقدین رسد در غایت بود و این میل را عرض دوم سفلین گویند و میل فلک مایل از فلک البروج عرض اول ایشان. و چون غایت عرض دوم در کواکب علویه با غایت عرض اول آمیخته بود، لاجرم هر دو عرض را به منزله یک عرض داشتند به جهت سهولت. و اما در سفلین چون از این دو عرض هر گاه که یکی در غایت می‌باشد دیگری منتفی می‌گردد لاجرم هر یکی را جداگانه استخراج کردند اما غایت عرض اول را چنان معلوم کردند که کوکب را در اوج و حضيض که منتصف مابین العقدین است. و عرض اول آنجا در غایت رصد کردند در وقتی که کوکب در ذروه یا در حضيض بود؛ چه آنجا قطر تدویر که به ذروه و حضيض گذشته است در سطح مایل است چنان که گفتیم تا غایت اول معلوم شد و آن مر زهره را قریب سدس جزوی است مر عطارد را قریب س ربع و جزوی.



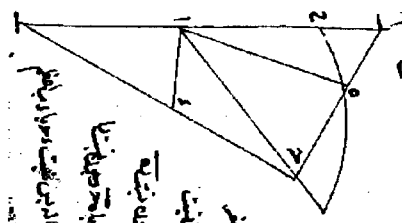
و غایت عرض دوم را در عقدتین معلوم کردند و آن در ذروه مر زهره را اب و عطارد را امه و در حضيض تدویر زهره را ح م و عطارد را دد. و این مقادیر به نسبت با مرکز عالم است. و مقادیر عرض دوم به نسبت با مرکز تدویر از فصل سوم از مقاله سیزدهم از کتاب مجسطی معلوم شود. و چون مقادیر غایات این دو عرض که ما آن را غایات عظمی می‌خوانیم معلوم شد بدان که مقادیر عروض جزئی در عرض اول به

حسب هر جزوی از اجزای مرکز که مابین العقدتین و احدی النهایتین باشد به شکل مغنی طریقش آسان شود. هر چند غایت میل چون بر یک قرار نماند نصیب هر جزو از این عروض جزوی هم مختلف شود. اما چون غایت میل منطقه مایل از منطقه ممثل سخت اندک است اگر این تفاوت را اعتبار نکنند خللی واقع نشود. و اما مقادیر عروض دوم به حسب هر جزوی از اجزای خاصه معدله آن گاه [که] مرکز تدویر در العقدتین باشد از شکل دوم و چهارم از مقاله سیزدهم از مجسطی معلوم شود. و مقادیر عروض جزوی از عرض اول در جدول [۱۹۷] عرض اول موضع است و آن مقرر است که زهره را دایماً شمالی بود و عطارد را دایماً جنوبی. و مقادیر عروض جزوی از عروض دوم به حسب اجزای خاصه معدله بر آن تقدیر که مرکز تدویر در احدی العقدتین باشد ما آن را جزییات غایت عظمی نام می‌نهمیم در جدول نهاده است که اجزای خاصه معدله را در آن جدول به جهت سهولت مشترک گردانیده است میان عرض دوم و میان سوم که ذکرش خواهد آمد.

و عرض دوم را میل نامیده و عرض سوم را انحراف تا آن گاه که مرکز تدویر در احدی العقدتین باشد. به حسب هر جزوی از اجزای خاصه معدله عرض دوم از آن جدول بگیرند. و معلوم است که مرکز تدویر دایماً در احدی العقدتین نخواهد بود؛ پس در هر جزو از اجزای مرکز معدله که میان احدی العقدتین و احدی النهایتین بود، ممکن است که زهره با عطارد و در ذروه یا در حضيض تدویر بود و ممکن است که در سایر اجزای تدویر بود اما اگر در ذروه یا در حضيض بود و ما آن را غایت صغری نام نهمیم، طریق استخراج آن غایات هم بر آن منوال بود که در علویه بیان کردیم چه دو طرف قطر تدویر که به ذروه و حضيض گذشته است گویا بر دو مدار حرکت می‌کند شبیه به آنکه در علویه گفتیم. و چون غایت میل هر یک از دو مدار ذروی و حضيضی معلوم است غایات صغری نیز لامحاله به همان شکل معلوم شود. چه فرق بیش از این نیست که تقاطع این دو مدار در علویه بر دو عقده رأس و ذنب ایشان

است و در این دو کوکب بر دو نقطه اوج و حضیض که منتصف مابین العقدتین است.

و اما اگر کوکب در مابین عقدتین و نهایتین در سایر اجزای تدویر بود که ما عروض او را در این حالت جزئیات غایات صغری نام می‌نهیم، آن عروض را هم به آن شکل استنباط توان کرد چه نسبت غایات صغری با غایات عظمی چون نسبت جزئیات غایات صغری است با جزئیات غایات عظمی چنان که در علویه گفتیم. نسبت جیب بعد مرکز تدویر را از اوج یا حضیض منحنی گیرند و آن دقایق النسب عرض ثانی باشد چون در جزئیات غایات عظمی که در جدول عرض دوم به حسب اجزای خاصه معده نهاده است ضرب کنند حاصل ضرب جزئیات غایات صغری بود و هو المطلوب.



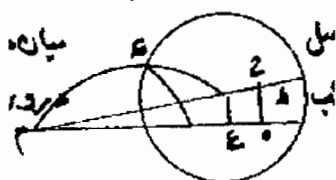
و اما آنکه گفته است که پس بنگریم اگر هر دو علامت میل و دقایق نسب ش باشد هر دو ج باشد عرض دوم شمالی و آلا جنوبی بود؛

سبیش آن است که هرگاه که زهره در نصف ذروی باشد از تدویر و تدویر در نصف هابط [۱۹۸] و یا در نصف حضیض تدویر باشد و تدویر در نصف صاعد، عرض دوم او شمالی بود. و چون به خلاف این باشد عرض دوم او جنوبی بود. پس علامت نصف ذروی از تدویر و نصف هابط را از فلک اوج ش که علامت آن دو نصف دیگر را ج نهاده است تا هرگاه که علامت مرکز و خاصه معده متفق باشند معلوم شود که عرض شمالی است و هرگاه که مختلف باشد معلوم شود که عرض جنوبی است. و در عطارد چون مرکز تدویر او صاعد بود در فلک اوج نصف ذروی تدویر او شمالی بود و نصف حضیض جنوبی. و چون مرکز تدویر او هابط بود

بعکس این باشد؛ یعنی نصف ذروی تدویر او جنوبی بود و نصف حضيض شمالی. لاجرم نصف صاعد را علامت ش نهاده و نصف هابط را علامت ج نهاده. و اما عرض سوم که مختص است به زهره و عطارد و آن را انحراف گویند، آن است که قطر تدویر ایشان که به دو بعد اوسط تدویری گذشته باشد، تقریباً بیداً در سطح منطقه مایل نیست چنان که از کواکب علویه بود بلکه در احدی العقدین در سطح فلک مایل است و در سایر اجزای فلک مایل از او میل می کند. و غایت این میل آنجاست که مرکز تدویر در اوج یا در حضيض بود و این عرض را چنان دریافته اند که هر یکی از این دو کوکب را بر دو طرف این قطر که آن را قطر صباحی و مسایی نیز گویند رصد کرده اند ایشان را در یکی از دو طرف این قطر در جهت شمالی یافته اند و در طرف دیگر در جنوب در غایت تفاوت را میان موضع هر یکی از این دو کوکب در این دو وقت تنصیف کرده، پس لامحاله نصف آن مقدار غایت انحراف باشد در یکی از دو جهت شمال و جنوب در غایت انحراف زهره را هم در اوج و هم در حضيض بل یافته اند بر مرکز عالم. و غایت انحراف عطارد را در اوج بیه و در حضيض بیه هم نسبت با مرکز عالم یافته اند.

و اما مقدار زاویه انحراف به نسبت با مرکز تدویر از دو شکل سیزدهم و چهاردهم از مقاله سیزدهم از کتاب معسطی معلوم شود. آن گاه می گوئیم مقادیر انحرافات جزوی را بر آن تقدیر که مذکور مرکز تدویر در اوج یا در حضيض است به حسب هر جزوی از اجزای خاصه معده استخراج کرده است به طریقی که در شکل دوازدهم از مقاله سیزدهم از معسطی مقرر است. و آن مقادیر را در جدولی که مشترک است میان عرض دوم و عرض سوم نهاده و در اوایل صفوف به جهت آن مقادیر لفظ انحراف نوشته. و چون در عطارد میان انحراف اوجی و انحراف حضيضی او تفاوت بسیار است، چنانچه مذکور شد در اکثر زیجات انحرافات جزوی را در دو

جدول وضع کرده‌اند؛ یکی بر تقدیر آنکه مرکز تدویر در اوج باشد و آن را عرض ثالث اوجی می‌گویند و یکی دیگر بر تقدیر آنکه مرکز تدویر در مقابل اوج باشد و آن را عرض ثالث حضیضی می‌گویند [۱۹۹] تا اگر مرکز تدویر در نصف اوجی باشد انحراف را از جدول اول بگیریم و اگر در نصف حضیضی باشد از جدول دوم بگیرند.

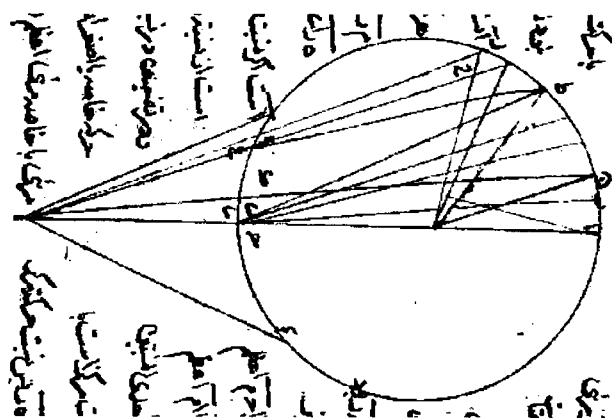


و مصنف در این زیج رعایت آن تفاوت به وجهی دیگر کرده و آن چنان است که انحرافات جزوی را بر تقدیر آنکه مرکز تدویر در حضیض باشد در جدول وضع کرده است. و نسبت انحرافات با فضل آن بر آنچه مرکز تدویر در اوج باشد چون نسبت س است با ی نه ج اعظم انحرافات در این بعدی است و نسبت آن با سی دقیقه که تفاضل میان اعظم انحرافات است در بعدی چون نسبت مذکور است. لاجرم در جدول دقایق النسب انحراف در مقابله صفر حمل و آخر حوت مطلوب نهاده چه برای ی یه از س یا کم کرده و تفاوت میان بعد اوج از مرکز عالم و بعد حضیض تدویر از آن به اجزای که نصف قطر حامل شصت جزو گیرند یب جزو است. پس اگر مرکز تدویر در غیر نقطه اوج و حضیض باشد مثلاً فرض کنیم که مرکز معدل سی جزو است بعد مرکز تدویر از مرکز عالم در آن حال سوط باشد. فضل آن بر بعد حضیض مدیر طک باشد و نسبت یب که فضل بعد اوج است بر بعد حضیض مدیر با یاط که فضل بعد مفروض است بر بعد حضیض مدیر چون نسبت ی یه باشد یا مجهول. و ما آن را تفاوت انحراف خوانیم؛ پس چون طک را در ی یه ضرب کنیم و حاصل را بر یب قسمت کنیم، خارج قسمت حل باشد. و این تفاوت انحراف است. پس معلوم شد که مرکز تدویر بر بعد مفروض باشد، نقصان انحرافات

او از آنچه مرکز تدویر در مقابل اوج باشد بر نسبت حل باشد با س بر تقدیر آنکه انحراف ثابت بودی. پس در مقابله سی درجه مرکز معدل دقایق النسب را نا بایستی نهاد اما چون انحرافات بر نسبت دقایق النسب با س هم متناقض می شود تا چون به عقده رسد منتفی نگردد. و این دقایق النسب هم بر آن نسبت متناقض شود. پس منحنی جیب شصت درجه را که بعد مرکز معدل است از عقده و آن یب است در این دقایق النسب یعنی نا ضرب کرده است حاصل ضرب مد شده آن را به ازای سی درجه مرکز معدل در جدول نهاد است و تمامت اجزای مرکز معدل بر این قیاس عمل کرده در جدول [نهاده است.] و چون دقایق النسب شش برج آخر که از اول میزان است تا به آخر حوت با دقایق النسب شش برج اول که از اول حمل است تا آخر سنبله موافق است؛ شش برج را بر بالای جدول نهاد و شش برج آخر را در پایان جدول نهاد و چون در زهره میان انحراف اوجی و انحراف حضيض تفاوت محسوس نیست، دقایق النسب عرض ثالث را در مقابله سه برج نهاد و نه برج دیگر را به آن سه برج شریک ساخته. و چون انحراف در اوج و در حضيض یک مقدار است و آنجا غایت انحراف است؛ لاجرم در مقابله اول حمل و میزان و آخر حوت و سنبله و دقایق النسب عرض ثالث را [۲۰۰] ش نهاد و چون انحراف از هر یک از اوج و حضيض متناقض می شود در بعدین اوسطی منتفی می شود، لاجرم دقایق النسب را متناقض نهاد و ما بعدین اوسطی و آنجا تا حمل نهاد.

و اما آنچه گفته است در جهت آن هم بر آن قیاس معلوم باید کرد مرادش آن است که اگر علامت مرکز که در جدول دقایق النسب عرض سوم یافته باشیم در علامت خاصه معدل که از جدول عرض سوم برگرفته باشیم هر دو ش یا ج بود، عرض سوم شمالی بود. و اگر مختلف باشد چنان که یکی ش باشد و دیگری ج عرض جنوبی بود و سببش شبیه به آنکه در عرض دوم گفته ایم آن است که هرگاه که زهره در نصف مسایی از تدویر باشد و مرکز تدویر او در نصف اوجی تا در

نصف صباحی باشد و مرکز تدویر او در نصف حسیض و عرض ثالث او شمالی بود و آلا جنوبی بود. پس علامت نصف مسایی و نصف اوجی ش نهاده است و علامت نصف صباحی و نصف حسیضی تا هر گاه که هر دو علامت متفق افتد معلوم شود که عرض شمالی است و اگر مختلف شود، معلوم شود که عرض جنوبی است. و هر گاه که عطارد در نصف مسایی بود و مرکز تدویر او در نصف حسیضی یا در نصف صباحی بود و مرکز تدویر او در نصف اوجی عرض ثالث او شمالی بود و آلا جنوبی باشد. پس علامت نصف مسایی و نصف حسیضی هر دو ش نهاده و علامت نصف صباحی و نصف اوجی هر دو ج تا چون هر دو علامت متفق باشند معلوم شود که عرض ثالث او شمالی است و اگر مختلف باشند معلوم شود که عرض ثالث او جنوبی است. و چون هر سه عرض سفلیین معلوم شود به ضوابط مذکوره و همچنین جهات آن، پس هر چه در جهت متفق باشند جمع باید کرد و هر چه مختلف باشند اول را از اکثر نقصان باید کرد تا مجموع یا باقی عرض مرکز کوکب باشد در جهت مجموع یا باقی.



متن باب ۵

در معرف ابعاد نیرین از مرکز عالم

به جهت ابعاد آفتاب جدولی وضع کرده ایم که چون به مرکز آفتاب در آیند بعد آفتاب به اجزایی که نصف قطر خارج مرکز به آن اجزا شصت گیرند معلوم گردد. و به جهت ماه نیز دو جدول وضع کرده ایم: یکی به جهت دقایق نسب که به مرکز برگیرند و دیگری به جهت بعد ابعاد قمر و تعدیل بعد که هر دو را به خاصه معده برگیرند. و چون دقایق نسب را در تعدیل بعد ضرب کنند و حاصل را از بعد ابعاد بکاهند، بعد مرکز قمر حاصل شود به اجزایی که نصف قطر مایل شصت باشد. و چون آفتاب را در کج‌هایا ثانیه، و بعد قمر را در هانج‌مه ثانیه ضرب کنند بعد هر یک حاصل آید به اجزایی که نصف قطر ارض واحد باشد.

شرح: در اثنای استخراج تعادیل، اشارتی به استخراج بعد نیرین گذشته محتاج به اعاده نیست. [۲۰۱] و کیفیت وضع جداول چنان است که بعد شمس را به حسب هر جزو از اجزای خارج مرکز استخراج کرده به ازای آن جزو در جدول وضع کرده است و بعد قمر را به حسب هر جزو [از] اجزای خاصه معده بر تقدیر آنکه مرکز تدویر در اوج باشد استخراج کرده به ازای آن جزو در جدول وضع کرده است و آن بعد ابعاد آن اجزا باشد. و فضل آن بر آنچه مرکز تدویر در بعد اقرب باشد حاصل کرده و آن را تعدیل بعد می‌خوانند. آن هر دورا در جدول به ازای خاصه وضع کرده است و فضل بعد ابعاد مرکز تدویر را بر بعد اقرب او شصت دقیقه گرفته و فضل

بعد ابعاد مرکز تدویر را بر دیگر ابعاد او به آن نسبت داده و آن را دقایق النسب بعد نامیده، و به ازای مرکز وضع کرده است تا چون او را در تعدیل بعد هر جزوی ضرب کنند، فضل بعد ابعاد آن جزو بر بعد مفروض حاصل شود.

متن باب ۶

در معرفت نطاقات و مقامات کواکب

بدان که آفتاب و دیگری کواکب را در فلک اوج چهار نطق بود! مبدأ نطق اول اوج باشد و مبدأ نطق سوم حضيض. و اما مبدأ دوم و چهارم اگر به حسب سیر گیرند آنجا بود که سیر نه سریع بود و نه بطی. و اگر به حسب بعد گیرند، آنجا بود که بعد آفتاب یا مرکز تدویر از مرکز عالم و مرکز خارج مرکز متساوی بود و غیر آفتاب را از سیارات در فلک تدویر هم چهار نطق بود: مبدأ اول و سوم ذروه و حضيض مرئی بود و مبدأ دوم و چهارم به حسب سیر آنجا بود که سیر به حسب مرکز تنها بود و به حسب بعد آنجا بود که بعد کوکب و مرکز تدویر از مرکز عالم متساوی بود. و این هر دو به اختلاف بعد مرکز تدویر از مرکز عالم مختلف شوند. و ما مبادی نطاقات اوجی و تدویری را به هر دو اعتبار در جدولی وضع کرده‌ایم که نیرین را به مرکز مطلق و متحیره را به مرکز معدل از جدول مبدأ نطق دوم اوجی بر گیرند. و به خاصه معدل مبدأ نطق دوم تدویری را در بعد ابعاد از جدول بر گیرند. و تعدیل نیر وضع کرده‌ایم تا اگر خواهند که مبدأ نطق دوم تدویر کوکبی در سایر ابعاد معلوم کنند به مرکز معدل آن کوکب دقیق حضيض او بر گیرند. اما در قمر از جدولی بر گیرند که بعد از جدول اختلاف موضوع است و در متحیره از جدولی بر گیرند که

پیش از جدول اختلاف موضوع است و در تعدیل ضرب کنند و حاصل ضرب را بر مبدأ نطق دوم تدویری در بعد ابعاد افزایشند تا مبدأ نطق دوم تدویری در بعد مطلوب حاصل آید. و چون مبدأ نطق دوم اوجی با تدویری به هر دو اعتبار معلوم شود تمام آن تا دور بگیرند مبدأ نطق چهارم باشد. و کوکب در نطق اول و دوم هابط بود و در نطق [۲۰۲] سوم و چهارم صاعد و در نطق چهارم و اول مستعلی^۱ بود و در نطق دیگر منخفص.

شرح: ارباب صناعت هر یکی از [فلک] خارج مرکز و تدویر را به چهار قسم کرده‌اند و آن را نطق گویند. و مبدأ نطق اول در فلک خارج مرکز اوج بود و در فلک تدویر بر ذروه. و مبدأ نطق سوم در هر دو فلک حضيض که آن ابعادبعیده و قریبه‌اند. و آنجا مواضع سرعت سیر و بطو سیر است. و اما نطق دوم و چهارم در آن اختلاف کرده‌اند بعضی اعتبار ابعاد کرده و مبدأ این دو نطق را در فلک خارج مرکز جای گرفته‌اند که بعد مرکز آفتاب یا مرکز تدویر از مرکز عالم برابر نصف قطر خارج مرکز باشد. و آن دو نقطه تقاطع دایره‌ای است که بر مرکز عالم رسم کنیم مساوی منطقه حامل یا منطقه حامل. و وجه تسمیه به بعد اوسطآن است که او متوسط است میان غایت بعد از مرکز عالم و غایت قرب با وجه مساوی نصف مجموع این دو بعد است و در فلک تدویر جایی گرفته‌اند که بعد مرکز کوکب از مرکز عالم برابر بعد مرکز تدویر باشد از مرکز عالم. و آن دو نقطه تقاطع دایره است که به بعد مرکز تدویر از مرکز عالم رسم کنیم تا منطقه تدویر. و این بعد نیز نصف مجموع غایت بعد یعنی بعد ذروه و غایت قرب یعنی بعد حضيض باشد. و اینکه گفتیم نزد محققان است. و اما نزد جمهور، دو نقطه تقاطع منطقه تدویر بود با منطقه حامل. و بعضی اعتبار مسیر کرده‌اند و مبدأ نطق دوم و چهارم را در فلک خارج مرکز جایی

۱. در اصل نسخه: مستعمل

گرفته‌اند که سیر آفتاب و همچنین سیر مرکز تدویر آنجا [نه] سریع بود و نه بطی؛ بلکه آنچه محسوس باشد مساوی حرکت وسط باشد. و آن موضعی است که تعدیل اول آنجا به غایت باشد. و نیز آنکه سیر مرکز اینجا مساوی سیر وسط است آن است که در بالاتر از این موضع بهت کمتر از وسط است. و در پایین‌تر از این موضع بهت زیاده از وسط است. پس قوسی از خارج مرکز این موضع در وسط اوست یعنی این نقطه که مبدأ نطاق است قوسی ازدو طرف او باید که حرکت در او متصور باشد. در یک طرف تعدیل ناقص است و در یک طرف تعدیل زاید؛ پس هر دو متکافی شوند. و حرکت مجموع مساوی حرکت وسط شود.

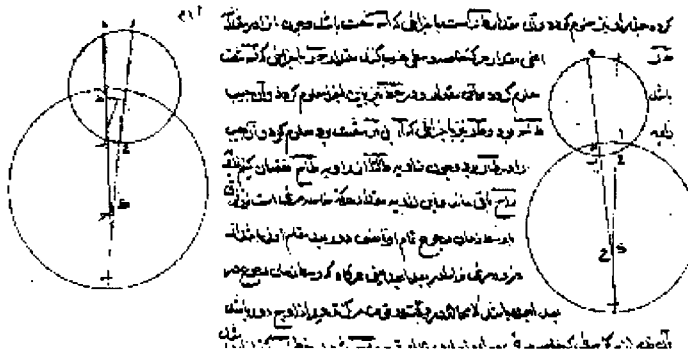
اما این سخن که قوم گفته‌اند در قمر راست نمی‌آید، چه حرکت خارج مرکز او گرد مرکز عالم متشابه است و سرعت و بطو او در خارج مرکز او نمی‌باشد. پس در قمر همچنین باید گفت که مبدأ نطاق دوم جایی است که آنجا تعدیل اول به غایت می‌رسد نه آنکه جایی است که حرکت مرکز آنجا نه سریع است و نه بطی؛ چه حرکت مرکز او سرعت و بطوندارد؛ بل در آفتاب و متحیره چون حرکت مرکز آفتاب و همچنین حرکت مراکز تدویر متحیره به نسبت [۲۰۳] با مرکز عالم متشابه نیست در جایی که تعدیل اول به غایت می‌رسد حرکت مرکز ایشان در آنجا متوسط است میان سرعت و بطو. و غایت تعدیل آفتاب بر دو طرف خطی بود که به مرکز عالم گذرد و با قطری که به اوج و حضیض گذشته باشد بر زوایای قائمه تقاطع کنند. و برهان بر این معنی سبق ذکر یافته است.

و اهل صناعت قیاس بر شمس [کرده] گفته‌اند غایت تعدیل اول متحیره در دو طرف خطی است که به مرکز عالم گذرد و با خط مار به اوج و حضیض بر زوایای قائمه تقاطع کنند و همچنین در قمر گفته‌اند چون تشابه حرکت حامل به نسبت با

^۱. در اصل نسخه: به

^۲. در اصل نسخه: پایان

مرکز عالم است پس گویا مرکز تدویر بر محیط دایره حرکت می کند که مرکزش مرکز عالم است. پس اگر مرکز عالم را بر مرکز حامل فرض کنیم و نقطه محاذات را مرکز عالم، لازم آید به همان برهان که در تعدیل آفتاب گفته ایم، آنکه غایت تعدیل اول قمر بر دو طرف خطی بود که به نقطه محاذات گذشته قایم شود بر خط مار به اوج و حضیض. و این قیاس مستقیم نیست زیرا که برهانی که در آفتاب گفته مبنی بر تعاضم جیوب [است] و تعاضم جیوب وقتی دلیل می شود بر تعاضم زوایا که یک ضلع زاویه دایماً برقرار باشد و دراز و کوتاه نشود؛ چنان که در آفتاب است یا آنکه با تعاضم جیوب اضلاع زاویه نیز متصاغر شوند و در قمر و متحیره هیچ کدام از این دو حال نیست. پس قیاس مستقیم نیست؛ اما در عطارد به استقرا چنان معلوم می شود که غایت تعدیل اول بر دو طرف خطی است که به مرکز عالم گذرد و عمود شود بر خطماره به اوج و حضیض مدیر نه حامل.



و برهان بر آن دلالت دارد که از اوج مدیر با طرف خطی که به مرکز معدل المسیر گذشته عمود شود بر قطر مار به اوج و حضیض این تعدیل متعاضم باشد بنا بر تعاضم جیوب و تصاغر اضلاع زوایای تعدیل. اما تعاضم جیوب خود ظاهر است به قیاس شمس و اما تصاغر اضلاع برای آنکه مدار مرکز تدویر شکل اهلیجی است که خط مذکور قطر اصغر اوست، اما چون مرکز تدویر از دو طرف خط

مذکور می‌گذرد تا آن گاه که به طرف خطی رسد که قوم غایت تعدیل را در آنجا تعیین کرده‌اند بر تعاضم تعدیل برهان نیست؛ زیرا که بعد از این جیوب متصاغر می‌شود^۱ اما چون یک ضلع یعنی خارج از مرکز عالم به مرکز تدویر نیز متصاغر است پس عظم و صغر زاویه بعد از این برهان معلوم نشود، لیکن استقرا دلالت می‌کند بر آنکه زاویه تعدیل همچنان در تعاضم است تا آنجا که قوم تعیین کرده‌اند. و بعد از آن متصاغر می‌شود تا در حضيض مدیر منتفی گردد.

و ما برهانی داریم بر آنکه در کواکب علوی و زهره غایت تعدیل اول بر دو طرف خطی است که به مرکز خارج مرکز گذرد و با قطر مار به اوج و حضيض بر زوایای قائمه تقاطع کند. و همچنین برهانی داریم بر آنکه غایت تعدیل اول قمر بر دو طرف خط مذکور نیست بلکه بر دو موضع است فروتر از آن دو موضع؛ [۲۰۴] یعنی از آن دو موضع به حضيض حامل نزدیک‌تر است. و چون مرکز تدویر از طرف خط مذکور به حضيض حامل متوجه شود، تعدیل اول همچنان در تزايد باشد تا آن گاه که به غایت رسد. و آن موضع که تعدیل [در آن] به غایت می‌رسد جز به استقرا معلوم نشود. بعد از آن تعدیل متناقص شود تا در حضيض منتفی گردد و در نصف دیگر چون مرکز تدویر از حضيض به اوج متوجه شود تعدیل متعاضم گردد. آن گاه مرکز تدویر به نقطه‌ای رسد که بعد او از حضيض مثل بعد نقطه بود در نصف اول که تعدیل در او به غایت رسیده باشد بعد از آن تعدیل متناقص شود یا در اوج منتفی گردد. و ما به جهت تعیین موضع غایت تعدیل اول علویه و زهره می‌گوییم که چون مرکز تدویر از اوج می‌گذرد، تعدیل اول متعاضم می‌شود تا آن گاه که مرکز تدویر به طرف خطی رسد که از مرکز حامل عمود شود بر خط مار به مراکز یعنی^۲ مرکز عالم و مرکز حامل و مرکز معدل المسیر. و چون از آن موضع گذرد باز متصاغر

^۱. در اصل نسخه: است می‌شود

^۲. در اصل نسخه: بعضی

می‌شود تا در حضيض منتفی گردد. و چون از حضيض گذرد باز متعاضم می‌شود تا آن‌گاه که به طرف دیگر خط مذکور برسد و از آنجا باز متصاغر می‌شود تا به اوج. و به جهت برهان بر این دعوی دایره ا ب ج را بر مرکز ه منطقه حامل فرض کنیم و خط ا ج را خط مار به مراکز فرض کنیم و خط ب ه عمود بر او و م مرکز عالم و ل مرکز معدل المسیر فرض کنیم. پس گوئیم تعدیل اوّل در نقطه ب به غایت می‌رسد و در هر نقطه دیگر که بالاتر از او باشد مثل نقطه د کمتر است از او. و در نقطه دیگر که بالاتر از نقطه د باشد مثل نقطه ح از د کمتر است. و در هر نقطه دیگر که فروتر از نقطه ب باشد مثل نقطه ر هم کمتر است از آنکه در نقطه ب و در نقطه دیگر که فروتر از نقطه ر باشد؛ مثل نقطه ط از ر کمتر است.

و به جهت بیان ب را برابر ب د و ر ط را برابر بر د ح فرض کنیم و خطوط ط ل ح ل، د ب، ل ر ل ط وصل کنیم [و همچنین] خطوط م ح، م د، م ب، م ر، م ط وصل کنیم و گوئیم زاویه ح ل د برابر زاویه ر م ط است لیکن زاویه ر م ط بزرگ‌تر است از زاویه ح م د بنا بر آنکه مقرر شد که هر قوس که از اوج دورتر است زاویه او در مرکز عالم بزرگ‌تر است از مثل آن قوس که به اوج نزدیک‌تر باشد. پس زاویه ح ل د بلکه زاویه ح ل ک از مثل ح ل ک بزرگ‌تر باشد پس زاویه ح م د بلکه از زاویه ک م د از مثل ک م د. پس زاویه ک ح ل خردتر باشد از زاویه [۲۰۵] ک م د چه دو زاویه ک متقابل از این دو مثل برابرند پس زاویه م ح ل تعدیل از زاویه م د ل تعدیلی خردتر باشد و همچنین زاویه د ل ب برابر زاویه ب م ر است لیکن زاویه ب م ر بزرگ‌تر است از زاویه د م ب. پس زاویه د ل ب بلکه زاویه د ل ن از مثل ن م ب [...] پس زاویه تعدیل ل د م خردتر باشد از زاویه تعدیلی ل م باز می‌گوئیم که زاویه ب م ر چون برابر زاویه د ل ب است بزرگ‌تر است از زاویه ب ل ر پس زاویه ل ب م تعدیلی بزرگ‌تر

باشد از زاویه لرم. همچنین زاویه رم ط چون برابر زاویه حل د بزرگ تر است از زاویه رل ط. پس زاویه لرم تعدیلی بزرگ باشد از زاویه لطم تعدیلی.

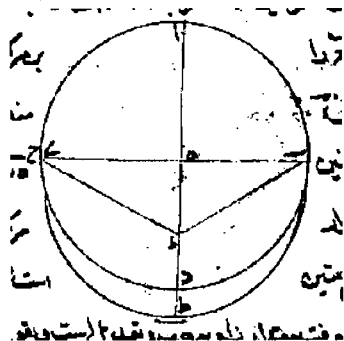
و به جهت برهان بر آنکه غایت تعدیل اول قمر در آن موضع نیست که قوم تعیین کرده اند بلکه فروتر از آن موضع است: دایره اج را بر مرکز ه منطقه حامل فرض کنیم؛ و خط اه ج را خط مار به مراکز یعنی به مرکز حامل و مرکز عالم و نقطه محاذات. و نقطه ح را مرکز عالم و ط را نقطه محاذات فرض کنیم و خط دطب را خط مار به نقطه محاذات که عمود شده بر خط مار به مراکز.

و مدعی آن است که دو طرف او یعنی دو نقطه ا و ب موضع غایت تعدیل چنان که قوم گفته اند نیست. پس خط ح ب وصل کنیم و آن را قطر ساخته دایره ح ب بر مرکز [...] رسم کنیم لامحاله این دایره بر نقطه ط گذرد زیرا که زاویه ح طب قائم است و خط هم وصل کنیم و اخراج کنیم تا ک. و شک نیست که خط هم ک چون به دو مرکز دو دایره اج، ب ح گذشته است نقطه ک با نقطه مماس این دو دایره بود تا غایت بعد دایره اج. لیکن نقطه مماس نیست؛ زیرا که این دو دایره بر نقطه ب متلاقی شده اند و لامحاله نقطه ب نقطه تقاطع این دو دایره باشد. پس به ضرورت بر یک نقطه دیگر نیز تقاطع کنیم و آن را نقطه ر فرض کنیم. و طر و هم چنین ط ک وصل کنیم و لامحاله قوس ب را از دایره اح قطع کند بر نقطه ی و همچنین خطوط [ط] ح، ح ک وصل کنیم پس گوییم سه زاویه ح ب ط، ح ک ط، ح ر ط هر سه برابرند؛ زیرا که زوایای یک قطعه قوس ح ط یند از دایره ح ب. و زاویه ح ی ط تعدیلی چون خارجه مثلث ح ی ک است بزرگ تر است از زاویه ح ک ط داخله. پس از دو زاویه تعدیل ح ب ط، ح ر ط بزرگ تر باشد. [۲۰۶]

پس معلوم شد که چون مرکز تدویر به نقطه ب رسد نه زاویه ح ب ط غایت تعدیل اول نباشد بلکه در فروتر از او بزرگ تر می شود. همچون زاویه ح ی ط. و باز

برابر او می شود همچو زاویه حرط. اما آنکه در میان دو نقطه ب و ر غایت تعدیل در

کدام نقطه است جز به استقرا، سیلی علمی به آن نیافته ایم.



و در فلک تدویر نیز جایی است که آنجا حرکت کوکب به حرکت حامل باشد و بس. و به سبب حرکت تدویر سرعتی و بطوری پیدا نشود بلکه حرکت تدویر را هیچ اثر نباشد و آن دو نقطه مماس محیط تدویر است با دو خطی که از مرکز حامل آید نزد خرقی و با دو خط خارج از مرکز عالم نزد جمهور و صاحب تحفه - تغمده الله بغفرانه - نکته فرموده. و در بیان آنکه جمهور بعد اوسط به حسب مسافت را نقطه تقاطع منطقه تدویر با منطقه حامل اعتبار کردند و به دایره مرسومه بر مرکز عالم به بعد مرکز تدویر اعتبار نکردند چنان که بعضی محققین کرده اند و در بعد اوسط به حسب مسیر تماس محیط تدویر با خط خارج از مرکز عالم اعتبار کردند و با خط خارج از مرکز حامل اعتبار نکردند چنانچه خرقی کرده است. و آن نکته آن است که تقاطع منطقه تدویر با منطقه حامل و همچنین تماس خط خارج از مرکز حامل به محیط تدویر با محیط تدویر متبدل نمی شود اما تقاطع منطقه تدویر با دایره مرسومه بر مرکز و همچنین تماس او با خط خارج از مرکز عالم متبدل می شود لکن تبدل خط مماس کمتر است از آن تحاشی نکردند و ملتزم شدند و تبدل تقاطع دایره مرسومه بر

مرکز عالم بسیار بود از آن تحاشی کردند. و این که گفته غیر واقع است بلکه تبدل خط مماس زیاده است از تبدل تقاطع و این مرسومه بر مرکز عالم. و از برای برهان بر این دعوی دایره ابجد را تدویر فرض کنیم بر مرکز ه و ربعد او از مرکز عالم در حالتی که در حضيض باشد و ه بعد او در حالتی که در اوج باشد و دو قوس اه، به از دو دایره مرسومه بر دو مرکز ر، ح و دو خط رد، ح ج دو خط مماس تدویر که از مرکز عالم خارج شده باشند در این دو حالت فرض کنیم. و دعوی آن است که قوس اب اصغر است از قوس ج د؛ زیرا که اگر ه د، ه ج وصل کنیم و همچنین دو وتر اه، ه ب و تنصیف کنیم این دو وتر را بر دو نقطه ط، ی. و رط ج ی وصل کنیم، زاویه دهر چون تمام زاویه هرد است از قایمه و زاویه ج ه ح تمام زاویه ه ح ج است از قایمه. فضل میان این دو زاویه و آن زاویه ج ه د است مساوی فضل باشد میان دو زاویه هرد ه ح ج. و به مثل این بیان کنیم که زاویه [۲۰۷] ط ه ی مساوی فضل است میان دو زاویه ه رط، ه ح ی لیکن فضل دو زاویه ه رط، ه ح ی اقل است از فضل میان دو زاویه هرد ه ح ج و مطلوب این است.

اما آنکه این فضل اقل است از آن فضل از برای آن است که نصف قطر تدویر را مقداری است به اجزایی که به آن اجزا هر شصت جزو باشد و هم مر او را مقداری است اقل از آن مقدار به اجزایی که به آن اجزا ه ح شصت جزو باشد و تفاضل میان نصف این دو نصف تفاضل است میان این هر دو. ظاهر است بر متماثل در احوال جیوب آنکه تفاضل میان دو جیب کمتر از دو جیب دیگر، مقتضی آن است که تفاضل میان دو قوس دو جیب اول کمتر باشد از تفاضل میان دو قوس دو جیب دیگر اگر فضلین بین الجیبین برابر باشند و در این صورت فضل بین الجیبین الأقلین نصف فضل است بین الجیبین الأكثرین. پس فضل میان دو قوس اول بسیار کمتر باشد از فضل میان دو قوس دیگر. پس اولی آن است که گوئیم نقطه اعدول جمهور آن

است که تحقیق اقتضای آن می‌کند که چون اختلاف ابعاد و اختلاف مسیر هر دو به نسبت با مرکز عالم معتبر است؛ معتبر آن ابعاد تقاطع منطقه تدویر با دایره مرسومه بر مرکز عالم بعد اوسط گیرند زیرا که اوسط اوسط میان غایت قرب و غایت بعد از مرکز عالم. و همچنین معتبر آن مسیر نقطه مماس منطقه تدویر را بر خط خارج از مرکز عالم بعد اوسط گیرند، زیرا که آنجاست که حرکت متوسط است میان سرعت و بطو به نسبت با مرکز عالم. اما چون میان آنکه دایره بر مرکز عالم رسم کنند و میان آنکه بر مرکز حامل رسم کنند تفاوت اندک است چه به مقدار نصف قوس اب است. و بر آن تقدیر که بر مرکز حامل رسم کنند تبدیل نمی‌شود. این تفاوت اندک را اعتبار نکرده‌اند و بر مرکز حامل رسم کنند تا تبدیل لازم نیاید. اما میان آنکه خط مماس تدویر از مرکز عالم برون آید و میان آنکه از مرکز حامل برون آید، تفاوت بسیار بود. چه آن مقدار نصف قوس ج د است. پس اینجا دیدند که اگر از تبدیل تحاشی می‌کنند و خط مماس را از مرکز عالم اخراج می‌کنند، از تحقیق بسیار دور می‌افتد؛ این تبدیل را ملتمز شدند و خط را از مرکز عالم اخراج کردند نه از مرکز حامل.

و از جهت معرفت مقدار مرکز چون آفتاب در مبدأ نطق دوم و چهارم به حسب مسیر باشد فرض کنیم که اب ج خارج مرکز است [۲۰۸] بر مرکز ه و ر مرکز عالم و اه ج قطری که به اوج و حضيض گذرد و بود آن خط است که به نقطه رگذرد و عمود باشد بر اج. و یک طرف او که ب است مبدأ نطق دوم و طرف دیگر او که دب است مبدأ نطق چهارم باشد. و ه ب د وصل کنیم پس در مثلث ه ب ر زاویه ر قائمه است و زاویه ب غایت تعدیل است. مجموع آن هر دو مساوی زاویه اه ب باشد و آن زاویه مرکز آفتاب باشد. چون بر نقطه ب بود و آن مساوی زاویه ا ه د است تمام آن تا دور مرکز آفتاب باشد چون بر نقطه د باشد. و در عطارده همچنین مجموع غایت

تعدیل و ربع دو زاویه مرکز با تمام مرکز تا دور باشد، گاهی که مرکز تدویر او بر طرف عمودی بود که به مرکز عالم گذرد و قایم باشد بر قطر مذکور.

و در علویه و زهره فرض کنیم که ح مرکز معدل المسیر است و ط ه خطی که به مرکز خارج مرکز گذرد و عمود باشد بر اج. و یک طرف او که ط است مبدأ نطق دوم به حسب سیر و طرف دیگر او که ک است مبدأ نطق چهارم و وح، طک وصل کنیم پس زاویه ح ط ه نصف غایت تعدیل باشد و زاویه ح ه ط قایمه بود پس زاویه اح ط خارج که مساوی مجموع آن هر دو داخله است معلوم شود و آن زاویه [بر] مرکز باشد. چون مرکز تدویر بر نقطه ط باشد و تمام آن تا دور مرکز باشد. چون مرکز تدویر در نقطه ک باشد. و در قمر جز به استقرا معلوم نگردد. و مصنف مبادی نطافات را در متحیره به مرکز معدل نهاده پس در عطارد مرکز معدل در مبدأ. نطق دوم ربع دور بود. و در باقی متحیره کمتر از ربع بود به مقدار نصف غایت تعدیل که آن در این شکل به مقدار زاویه ه طر است.

و از جهت استعمال مرکز وقتی که آفتاب با مرکز تدویر در مبدأ آن نطق دوم به حسب بعد باشد منطقه خارج مرکز را با قطر ارج اعادت کنیم و فرض کنیم که ب آن نقطه است که بعد او از مرکز عالم و مرکز خارج مرکز مساوی است و ب ط د آن که بر منتصف ه ر گذرد و عمود بود بر خط اج. و به وصل کنیم. پس در آفتاب [۲۰۹] نصف مابین المרכזین به اجزایی که ه ب شصت گیرند معلوم است. و آن جیب زاویه ه ب ط باشد. پس زاویه ه ب ط معلوم شود پس زاویه ا ه ب خارجه معلوم گردد و آن مرکز آفتاب است چون بر نقطه ب باشد. و در قمر چون حرکت مرکز بر حول نقطه ر است ب ر وصل کنیم و طر نصف مابین المרכזین به اجزایی که از شصت گیرند معلوم است. پس به اجزایی که اه اعنی به با ب شصت گیرند معلوم شود. و این جیب زاویه لب ط باشد. و چون زاویه رب ط از زاویه ا طب نقصان کنند، زاویه ا رب مرکز معلوم گردد.

و در علویه و زهره چون [حرکت] مرکز برحول مرکز معدل مسیر است؛ فرض کنیم که آن نقطه ح است و بح وصل کنیم و ح ه مابین المکزین در هر یک معلوم است. به اجزایی که ه ب شصت جزو گیرند و ه ط نصف مابین المکزین است. پس بح که مربع آن مساوی مجموع دو مربع ح ه، ه ب و ضعف سطح ه ط ج ه است، به شکل دوازدهم از مقاله دوم کتاب اصول معلوم گردد. و طح به اجزایی که بح شصت گیرند، معلوم شود و آن جیب زاویه ح ب ط باشد. پس زاویه ح ب ط معلوم گردد و زاویه ط قائمه است. پس زاویه اح ب خارجه معلوم گردد. و از آن عطارده به استقرا معلوم توان کرد.

و چون مصنف مبادی نطاقت را بر مرکز معدل معدل نهاده به این مرکزها که گفتیم تعدیل استخراج کنند به قاعده‌ای که مذکور شده و به آن تعدیل مرکز را معدل کنند تا معلوم شود که مرکز معدل در مبدأ نطق دوم چند است. و چون مبدأ نطق دوم معلوم شد، مبدأ نطق چهارم تمام او باشد تا دور. و از برای استعمال مبدأ نطق در فلک تدویر و آن به حسب سیر دو نقطه مماس بود که پیش‌تر ذکر کرده‌ایم. فرض کنیم که اب ج د تدویر است بر مرکز ه و ر مرکز عالم است. و رب، رد مماس تدویر اخراج کنیم. پس مبدأ نطق دوم به حسب سیر نقطه ب باشد. و مبدأ نطق چهارم نقطه د. و مطلوب قوس اب است؛ پس ه ب، ه د وصل کنیم. و آن عمود باشد بر خط مماس به شکل هفدهم از مقاله سوم. و آن معلوم است در هر کوکب. و هر بعد مرکز تدویر از مرکز عالم در هر وقت [۲۱۰] معلوم شود. و ه ب به اجزایی که هر شصت گیرند معلوم شود و آن جیب زاویه ارب است. پس زاویه ارب غایت تعدیل معلوم باشد و زاویه ب قائمه است، پس زاویه ا ه ب خارجه اعنی قوس اب معلوم گردد و هو المطلوب.

و قوس اد مساوی آن باشد و قوس ا ج د تمام آن تا دور. و اما به حسب بعد دو نقطه باشد که بعد هر یک از آن اد مرکز عالم مساوی بعد مرکز تدویر از مرکز عالم

باشد. و از بهر استعمال آن بر مرکز ر به بعد ره قوس طحه رسم کنیم. پس ح مبدأ نطق دوم [باشد و مبدأ نطق] چهارم. پس وتر ه ح وصل کنیم و آن را بر نقطه ی تنصیف کنیم. و ری وصل کنیم. پس زاویه ری ه قائمه باشد به شکل سوم از مقاله سوم از کتاب اصول. و هی ربع قطر تدویر در هر کوکب معلوم است و هر در هر وقت معلوم باشد؛ پس هی به اجزایی که هر شصت گیرند معلوم شود و آن جیب زاویه هری بود. پس زاویه اه ح خارجه اعنی قوس اح معلوم گردد. و ا تمام آن تا دور نیز معلوم گردد. و ظاهر است که هر یک از آن مختلف شوند به سبب اختلاف ابعاد مرکز تدویر از مرکز عالم.

و ما در این زیج مبدأ نطق دوم و چهارم تدویری بر تقدیر آنکه مرکز تدویر در اوج بود، وضع کردیم و تفاوت آن با آنچه مرکز تدویر در حضیض باشد حاصل کردیم. و آن را تعدیل بعد خوانیم تا آن را در دقایق حضیض ضرب کنند تا تفاضل میان دیگر ابعاد و بعد ابعاد حاصل شود. آن را [بر] مبدأ نطق دوم افزایند تا از مبدأ نطق چهارم نقصان کنند تا مبدأ نطق به حسب بعد مطلوب حاصل شود.

و اما آنکه مصنف گفته که دقایق حضیض را در قمر از جدولی بگیرند که بعد از جدول اختلاف موضع است و در متحیره از جدولی بگیرند که پیش از جدول اختلاف موضع است؛ وجهش آن است که در هر کوکبی دو دقایق حضیض وضع کرده است؛ یک دقایق حضیض واقعی و اینجا آن به کار می آید و دیگری تمامات آن دقایق حضیضی. و در محلش بیان کرده ایم که به چه کار می آید.

متن: و به جهت مقامات نیز جدولی وضع کرده ایم که به مرکز غیر معدل هر کوکبی در آن جدول در آیند؛ اما به شرط آنکه بر مرکز غیر معدل زحل هفت درجه افزایند و بر مرکز غیر معدل مشتری شش. و هم چنین مریخ را دوازده و زهره را [...] و عطارد را چهار درجه بر مرکز غیر معدل افزایند. پس به این مرکز غیر معدل از

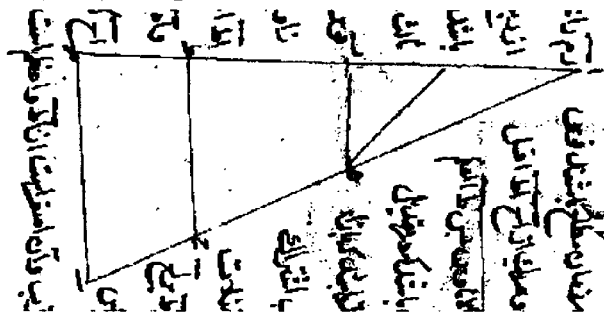
جدول بگیرند. چون خاصه معدل به آن مقدار رسد، مقام اول باشد و مبدأ رجوع. و چون به تمام آن تا دور رسد، مقام دوم باشد و مبدأ استقامت. و چون کوکب در حوالی مقام باشد و خواهیم بدانیم که کی می‌رسد یا کی رسیده است، بعد میانکوکب و مقام بگیرند و بر حرکت یک روزه [۲۱۱] خاصه معدل قسمت کنیم تا معلوم شود.

شرح: مقادیر بر زوایا که از حرکت مرکز تدویر متحیره کوکب از حرکت مرکز اوج بر مرکز عالم حادث شود آن را حرکت مرکز مرئی گویند. و آن دایماً بر توالی بروج است و هر نقطه که بر فلک فرض کنیم زوایایی که آن نقطه به واسطه این حرکت بر مرکز عالم احداث کنند، مساوی زوایایی باشد که مرکز تدویر احداث کند و آن را حرکت عرضی نیز گویند. و قوس‌ها از منطقه تدویر که به حرکت خاصه کوکب مرئی شوند، آن را حرکت خاصه مرئی گویند.

مثلاً فرض کنیم که مرکز تدویر در اوج باشد و کوکب بر ذروه و لابد در آن جدول ذروه وسطی و مرئی یکی باشد؛ پس چون در زمان مفروض هر دو حرکت کنند ذروه مرئی از ذروه وسطی جدا شود و به جانب اوج نزدیک‌تر باشد از ذروه وسطی. و آن مقدار از منطقه تدویر که کوکب در آن زمان از ذروه وسطی دور شده باشد، حرکت خاصه باشد در آن زمان. اما به نسبت با مرکز عالم چنان می‌نماید که در آن زمان آن مقدار از ذروه مرئی دور شده است. و زاویه‌ای که بر مرکز عالم از حرکت خاصه مرئی حادث شود و ما آن را تفاوت تعدیل نام نهیم. و مقادیر زوایای که کوکب به واسطه این حرکت بر مرکز عالم احداث کند آن را حرکت تقویمی گویند. و چون توهم کنیم دو خط از مرکز عالم بیرون روند از دو جانب و هر یک بر نقطه مماس تدویر شوند. محیط تدویر به واسطه آن دو نقطه منقسم شود به دو قسم اعلی و اسفل. و حرکت کوکب بر محیط تدویر در یک قسم از آن بر توالی بروج

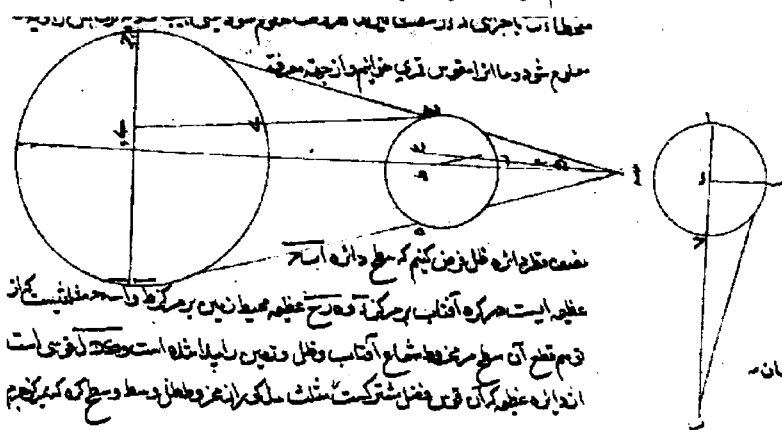
باشد و در قسم دیگر برخلاف توالی؛ پس چون کوکب در آن قطعه باشد که حرکت آنجا بر توالی بروج است، حرکت تقویمی او بر توالی باشد بر حرکت مرکز مرئی به قدر تفاوت تعدیل. و در آن قسم دیگر حرکت تقویمی بر توالی ناقص باشد از حرکت مرکز مرئی به قدر تفاوت تعدیل مادام که تفاوت تعدیل کمتر از حرکت مرکز مرئی باشد؛ اما اگر در این نصف تفاوت تعدیل به حدی رسد که زاید باشد بر حرکت مرکز مرئی اعنی زاویه که از حرکت خاصه مرئی برخلاف توالی بر مرکز عالم حادث شود اعظم باشد از زاویه حرکت مرکز مرئی کوکب راجع نماید و این وقتی تواند [بود] که نسبت نصف قطر تدویر تا بعد حضیض تدویر از مرکز عالم اگر کوکب در نصف حضیض برخلاف توالی بروج باشد یا تا بعد ذروه از مرکز عالم اگر در نصف ذروی برخلاف توالی بروج باشد، اعظم باشد از نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی.

و از بهر تبیین به این اول مقدمه که به ایلوسوس^۱ منسوب است ایراد کنیم. و فرض کنیم که ضلع ب ج از مثلث اب ج اطول است از اج پس چون از ضلع اطول ج د جدا کنیم، به شرط آنکه اصغر از اج نباشد نسبت ج د با دب اعظم از نسبت زاویه ب باشد با زاویه [۲۱۲] ج. برهان؛ اد وصل کنیم و از نقطه ا، اه موازی دج اخراج کنیم و از ج، جه موازی اد با سطح اد جه متوازی الأضلاع حادث شود. و ب ا جه را اخراج کنیم تا بر نقطه ر متلاقی شوند. بر مرکز ا به بعد اه قوس حه رسم کنیم؛



^۱ در اصل نسخه: بالمونوس

پس اگر د مساوی اجدا کرده باشیم اه مساوی ج د است نسبت تقابل مساوی اج نیز باشد، پس دایره خارج به نقطه ج بگذرد. اما اگر به نقطه ج گذرد و مثلث اهر اعظم از قطاع اه ح باشد، و مثلث اه ج اصغر از قطاع اه ج، پس نسبت مثلث اهر با مثلث اه ج اعظم باشد از نسبت قطاع اح با قطاع ه ج؛ لیکن نسبت مثلث اهر با مثلث اه ج چون نسبت ره باشد با ه ج به شکل اول از مقاله ششم کتاب اصول. و نسبت ره با ه ج و چون نسبت را است با اب؛ بلکه چون نسبت دج با دب به شکل دوم هم از آن مقاله. پس نسبت دج با دب اعظم است از نسبت قطاع احه با قطاع اه ج و نسبت قطاع با قطاع چون نسبت زاویه باشد با زاویه به شکل آخر هم از آن مقاله. و زاویه ح اه مساوی زاویه ب است چه اه، ب ج متوازی اند و یک زاویه خارجه است و یکی داخله. و همچنین زاویه اه ج مساوی اج ب است چه متبادلان اند پس نسبت دج با دب اعظم باشد از نسبت زاویه ب با زاویه اج ب. و ظاهر است که اگر دایره حه خارج نقطه گذرد آن نسبت بسیاری اعظم بود و هو المراد.



و بعد از تقدیم این مقدمه می گوئیم که هر کوکبی که نصف قطر تدویر او با خط واصل میان مرکز عالم و منتصف قطعه از تدویر که حرکت او بر خلاف توالی است، اعظم باشد از نسبت حرکت مرکز مرئی او با حرکت خاصه مرئی او راجع شود. و در ذروه تدویر دو بار مقیم شود یکی بعد از استقامت و پیش از رجعت و آن را مقام اول گویند و دیگری بعد از رجعت و پیش از استقامت و آن را مقام دوم

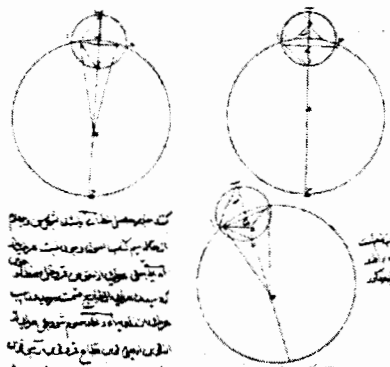
گویند. و هر کوکبی که نه بر این وجه باشد یعنی نسبت نصف قطر تدویر او با خط واصل میان مرکز عالم و منتصف قطعه مذکوره از تدویر از نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی اعظم باشد او را هیچ حال جز استقامت نبود. و از برای برهان بر این معنی دایره ابجد را تدویر فرض کنیم بر مرکز ه و م مرکز عالم و خط اه ج م اخراج کنیم که به ا ذروه است و ج که حضيض مدیر است گذرد و دو خط م د، م ب. از مرکز عالم اخراج کنیم بر وجهی که مماس تدویر [۲۱۳] شوند بر دو نقطه د و ب. و اول چنان فرض کنیم که کوکب در قطعه اسفل تدویر یعنی در قوس ب ج د بر خلاف توالی حرکت کند. پس گوئیم اگر نسبت ه ج نصف قطر تدویر با م ج که خط واصل است میان مرکز عالم در حضيض تدویر که منتصف قطعه است که حرکت کوکب در او خلاف توالی بود، اعظم نبود از نسبت حرکت مرکز مرئی کوکب تا حرکت خاصه مرئی. او آن کوکب را جز استقامت نبود زیرا که اگر کوکب در قطعه د اب از تدویر باشد، چون در این قطعه حرکت او بر توالی است هر آینه مستقیم خواهد بود و اگر در قطعه د ج ب مثلاً در نقطه ک بود خط م ک ط اخراج کنیم و ه ک وصل کنیم پس به حکم مقدمه ایلونیوس نسبت خط ه ج با ج م که با مساوی نسبت حرکت مرکز مرئی است یا حرکت خاصه مرئی اصغر است از این نسبت. اعظم است از نسبت زاویه ک ه م با زاویه ک ه م؛ پس نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی اعظم باشد از نسبت زاویه ک ه م ج با زاویه ک ه ج. پس همچون نسبت زاویه ی م ج باشد با زاویه ک ه ج. پس در زمانی که کوکب به حرکت خاصه مرئی زاویه ک ه ج را بر مرکز تدویر احداث کند و بر مرکز عالم زاویه ک ه ج بر خلاف توالی حادث شود همین کوکب به حرکت مرکز مرئی زاویه ی م ج بر مرکز عالم بر توالی احداث کند و چنان نماید که به مقدار زاویه ک ه م ی بر توالی حرکت کرده است؛ پس مستقیم نماید. و اگر نسبت ه ج با م ج اعظم باشد از نسبت

حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی هر آینه خطی موجود خواهد شد از خطوطی که از مرکز عالم بیاید و قطع تدویر کنند؛ مثلاً خط م ک ط که نسبت نصف آنچه از این خط تدویر شده است یعنی نصف ک ط با آنچه از این خطوط اصل شده میان مرکز عالم و محیط تدویر؛ یعنی ک م همچون نسبت حرکت مرکز مرئی باشد با حرکت خاصه مرئی. پس گوئیم هرگاه که کوکب از این خط در جانب حسیض باشد مثل نقطه ر راجع باشد و هرگاه که در جانب دیگر باشد مثل نقطه ی مستقیم باشد و در نقطه ک مقیم باشد.

و از بهر بیان این دعوی طی، ط زوصل کنیم و گوئیم اگر کوکب بر نقطه ی باشد در مثلث ط ح ی م به حکم مقدمه ایلونیوس نسبت ط ک با ک م اعظم است از نسبت زاویه ط م ی با زاویه م ط ی. پس نسبت نصف مقدم یعنی نصف ط ک با تالی یعنی ک م اعظم است از نسبت غیر مقدم یعنی زاویه ط م ی با ضعف تالی یعنی زاویه ک ه ی. پس نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی اعظم باشد از نسبت زاویه ط م ی. پس در زمان که کوکب به حرکت خاصه زاویه ک ه ی را بر مرکز تدویر زاویه ک م ی را بر مرکز عالم احداث کنند بر خلاف توالی به حرکت مرکز مرئی همین [۲۱۴] کوکب بر توالی زاویه اعظم از زاویه ک م ی احداث کند؛ مثلاً زاویه ک م ل را بر توالی احداث کند. پس کوکب چنان نماید، بر توالی زاویه ی م ل را قطع کرده است و مستقیم نماید. و اگر کوکب در نقطه ر باشد در مثلث ط م ر نسبت م ک با ک ط اعظم است از نسبت زاویه ط م ر با زاویه م ط ر و به خلاف نسبت ک ط، ک م اصغر است از نسبت زاویه ط م ر با زاویه م ط ر. و تنصیف مقدم در احدی النسبتین و تضعیف تالی در نسبت دیگر نسبت نصف خط ط ک با ک م اصغر است از نسبت زاویه ط م ر با زاویه ک ه ر. پس در زمانی که کوکب نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی اصغر باشد از نسبت زاویه ط م ر با زاویه

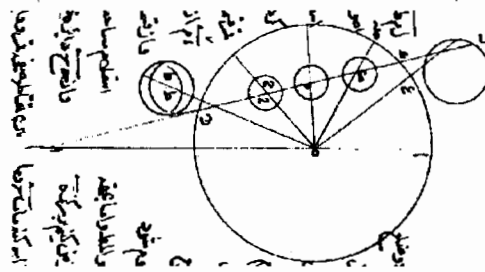
۱. مرکز تدویر در اصل نسخه دو بار تکرار شده است.

که هر. پس در زمانی که کوکب به حرکت خاصه مرئی زاویه که را بر مرکز تدویر و زاویه که م را بر مرکز عالم بر خلاف توالی احداث کند، همین کوکب به حرکت مرکز مرئی زاویه بر مرکز عالم احداث کند بر توالی که اصغر باشد از زاویه که م مثل زاویه که م. پس چنان نماید که به مقدار زاویه م را به خلاف توالی حرکت کرده است و راجع است. [۲۱۴] آنکه از خطوط قاطع تدویر خطی خواهد بود که نسبت نصف آنچه از او بر او تدویر شده است با آنچه از او واصل است میان مرکز عالم و اسفل تدویر نسبت مذکوره است، گوئیم. نسبت ه ج با ج م چون نسبت اعظم است از نسبت مذکوره و هرگاه که خط ه م را بر نسبت مذکوره قسمت کنیم بر نقطه ع، به شرط آنکه نظیر حرکت مرکز مرئی از جانب نقطه ه باشد، لامحاله نقطه ع میان ه و ج واقع شود؛ پس بر خط عم نصف دایره که رسم کنیم لاجرم محیط تدویر را قطع کند بر نقطه مثلاً نقطه ک. پس م ک، ع ک وصل کنیم خط م ک ط مطلوب باشد؛ زیرا که اگر از مرکز تدویر عمود ه ج بر خط مذکور اخراج کنیم در مثل م ع ک، ه ج متشابه باشد. و نسبت د ح ک با ک م چون نسبت ه ج باشد با ع م؛ یعنی نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی و این مطلوب است. و چون کوکب بر یک جانب نقطه ک راجع نماند و در جانب دیگر مستقیم، پس بر نقطه ک مقیم نماید.



^۱ مرکز مرئی زاویه بر در اصل نسخه دو بار تکرار شده است.

و باز چنان فرض کنیم که کوکب در قطعه اعلی تدویر یعنی در قوس داب برخلاف توالی حرکت کند. و گوییم اگر نسبت خط اه نصف قطر تدویر با خط ام خط واصل میان مرکز عالم و ذروه که منتصف قطعه است که حرکت کوکب در او برخلاف توالی است، اعظم نبود از نسبت، جانب ذروه باشد، راجع باشد و اگر در جانب دیگر باشد، مستقیم باشد. و اگر بر نفس این خط بود، مقیم باشد.

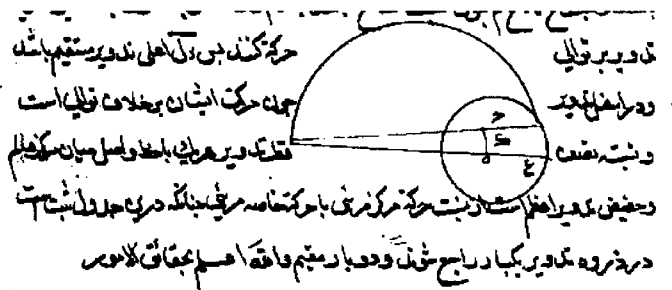


و ازبهر برهان بر این دعوی کوکب را یک بار بر نقطه ح فرض کنیم در خلاف جانب ذروه از خط مذکور و اثبات کنیم که مقیم است. پس م ح وصل کنیم و اسفل تدویر را بر ع قطع کند و طع وصل کنیم. پس گوییم به حکم مقدمه مذکور نسبت طک با کم اعظم است از نسبت زاویه عم ط با زاویه [۲۱۶] ع ط م. و به ترکیب نسبت طک با طم اعظم است از نسبت زاویه عم ط با زاویه طع ح و تنصیف مقدم در احدى النسبتین و تضعیف تالی در نسبت دیگر نسبت نصف ک ط با طم اعنی نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی اعظم است از نسبت زاویه عم ط با زاویه طه ح. پس در زمانی که کوکب به حرکت خاصه زاویه طه ح را بر مرکز تدویر احداث کند و زاویه طم ح بر مرکز عالم برخلاف توالی حادث شود. و همین کوکب به حرکت مرکز مرئی زیاده از این زاویه طم ح مثل زاویه طم ل احداث کنند پس چنان نماید که به مقدار زاویه ح م ل بر توالی حرکت کرده و مستقیم نماید. و باز کوکب را بر نقطه ر فرض کنیم در جانب ذروه از خط مذکور و اثبات کنیم که راجع است. پس طی وصل کنیم و گوییم به حکم مقدمه در مثلث ط م ی نسبت طک با کم اصغر است از نسبت زاویه ط م ی با زاویه م ط ی. و به ترکیب نسبت طک با طم

اصغر است از نسبت زاویه طمی با ری ط. و به تنصیف مقدم و تضعیف تالی نسبت نصف ک ط با طم اعنی نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی اصغر است نسبت زاویه طمی با زاویه ره ط. پس در زمانی که کوکب به حرکت خاصه مرئی زاویه ره ط مرکز تدویر احداث کند و بر مرکز عالم زاویه طم بر خلاف توالی حادث شود همین کوکب به حرکت مرکز مرئی بر توالی کمتر از زاویه طم بر مرکز عالم احداث کند مثل زاویه طم ن. پس چنان نماید که این کوکب به مقدار زاویه رم ن بر خلاف توالی حرکت کرده است و راجع است. و چون کوکب بر یک طرف بر نقطه طراجع است و بر طرف دیگر مستقیم پس چنان نماید که در نقطه ط مقیم است. پس ثابت شد تمام آنچه دعوی کرده بودیم. و به جهت بیان آنچه از خطوط قاطع تدویر خطی خواهد بود که نسبت نصف آنچه از این خط و تر تدویر شده است با تمام این خط نسبت مذکور است، گوئیم چون نسبت اه با ام اعظم است از نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی به تفصیل نسبت اه با م اعظم باشد از نسبت حرکت مرکز مرئی با فضل حرکت خاصه مرئی پس نسبت حرکت مرکز مرئی با فضل حرکت خاصه مرئی بر حرکت مرکز مرئی چون نسبت خط اقصر از خط اه خواهد بود با خط هم مثلاً چون نسبت خط ع باشد با خط هم و بعکس باز ترکیب باز عکس نسبت ع با ع م چون نسبت حرکت مرکز مرئی باشد با حرکت خاصه مرئی. پس بر خط ع م نصف دایره هم ک ع رسم کنیم. لامحاله محیط تدویر را قطع کند بر نقطه ای مثلاً نقطه ک. پس م ک وصل کنیم و آن نقطه مطلوب باشد؛ زیرا که اگر ع ک وصل کنیم و از مرکز ه م ک عمود سازیم دو مثلث م ه ح، م ع ک متشابه [۲۱۷] باشند و نسبت ع با ع م چون نسبت ک ح باشد با ک م و آن مطلوب است.

و کواکب متحیره در اعلی تدویر بر توالی حرکت کنند پس دل اعلی تدویر مستقیم باشد و در اسفل تدویر چون حرکات ایشان بر خلاف توالی است و نسبت

نصف قطر تدویر هر یک با خط واصل میان مرکز عالم و حضيض تدویر اعظم است از نسبت حرکت مرکز مرئی با حرکت خاصه مرئی چنانچه در این جدول ثبت است:



کواکب مشهوره	نسبت	این با خط حضيض	تدویر جبهه	نسبت	هر یک از این	باشد	با هر یک از این	کل نظیره
نصف قطر تدویر	تدویر باشد از این درجه	حرکت کرده مرکز مرئی درجه	حرکت کرده مرکز مرئی درجه	حرکت کرده مرکز مرئی درجه	حرکت کرده مرکز مرئی درجه	حرکت کرده مرکز مرئی درجه	حرکت کرده مرکز مرئی درجه	حرکت کرده مرکز مرئی درجه
زحل	دو	فرخ	عظم	۲	۲	۲	۲	۲
مشتری	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مریخ	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
زهرة	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲
عطارد	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲

در ذروه تدویر یک بار راجع شوند و دو بار مقیم. - و الله أعلم بحقایق الامور -
و به جهت استعمال مقامات کواکب فرض کنیم که دایره اب حول نقطه ک حامل است و خط اجب قطر او وج مرکز عالم است. و دایره ده ح حول نقطه ا تدویر است و د ذروه و ح حضيض است و جره خط قاطع تدویر است چنان که نسبت نصف ه با ج چون نسبت حرکت مرکز مرئی است با حرکت خاصه مرئی. و ار وصل کنیم و از نقطه ا عمود اط بر خط ه ج قایم گردانیم، پس نقطه ط منتصف ه ر باشد و گوئیم اج در بعد اوسط ستین است و اد معلوم است. پس جمیع ج د معلوم باشد و همچنین ج ح نیز معلوم باشد. و سطح ج د در ج ح نیز معلوم باشد و چون حرکت مرکز وسطی را واحد انگاریم و آن به ازای طر است، حرکت خاصه وسطی

که به ازای ج را است معلوم گردد. و جمیع ج به نیز معلوم گردد. و سطح ج به در ج را که برابر سطح ج د در ج ح است معلوم گردد. و چون سطح ج د را در ج ح بر سطح ج به در ج ح قسمت کنیم نصیب مربع واحد از اجزای سطح اول معلوم [۲۱۸] گردد جذر او نیز معلوم گردد. و آن مقدار طر است به اجزایی که اج شصت باشد. و چون آن را در مقدار ج ر اعنی مقدار حرکت خاصه وسطی ضرب کنند مقدار ج ر به اجزایی که اج شصت باشد معلوم گردد و در ج ط نیز به این اجزا معلوم کنیم و آن جیب زاویه طاج بود. و طر نیز به اجزایی که اد بل ار شصت بود معلوم گردد و آن جیب را در طار بود. و چون زاویه طر را از زاویه طاج نقصان کنیم زاویه راج باقی ماند. و این زاویه مقدار حرکت خاصه مرئی است از او فوق با وسط زمان رجوع تمام او تا نصف دور بعد مقام اول باشد از ذروه مرئی و اما در بعد ابعاد یعنی هرگاه که وسط زمان رجوع در بعد ابعاد باشد. لامحاله در وقت وقوف مرکز تدویر از اوج دور باشد به آن قدر از مرکز مرئی که خاصه مرئی در آن زمان به مقدار قوس رح شود. پس خط اج کمتر از آن باشد که در حقیقت اوج و همچنین هرگاه که وسط رجوع در بعد اقرب باشد، لامحاله در وقت وقوف مرکز تدویر او بعد اقرب دور باشد به همان مقدار از مرکز مرئی که خاصه مرئی در آن زمان به مقدار قوس رح شود. پس خط اج در آن حال بیشتر از آن باشد که در حقیقت بعد اقرب و این یکی و پیش خط اج جز به یکی از عمل معلوم نشود.

و چون حرکت مرکز وسطی را واحد گرفته بودیم، لامحاله حرکت مرکز مرئی کمتر باشد از واحد به مقدار تفاضل تعدیل اول در یک درجه در بعد ابعاد و حرکت خاصه مرئی بیشتر باشد از حرکت خاصه وسطی به مقدار تفاضل تعدیل اول یک درجه در بعد ابعاد. پس تفاضل تعدیل اول یک درجه را از یک درجه نقصان باید کرد تا حرکت مرکز مرئی در بعد ابعاد حاصل آید. و همین تفاضل را یک درجه باید افزود تا حرکت خاصه مرئی در بعد ابعاد حاصل آید. و در بعد اقرب عکس این

عمل باید کرد از برای تحصیل مرکز مرئی و خاصه مرئی یعنی تفاضل تعدیل اول یک درجه را در بعد اقرب حاصل باید کرد و بر یک درجه باید افزود تا مرکز مرئی حاصل شود و از یک درجه باید کاست تا خاصه مرئی حاصل آید.

و مقصود از تمهید این مقدمه آن است که چون نصیب مربع واحد حاصل آید، جذر آن را در مقدار حرکت مرکز مرئی ضرب می‌باید کرد تا مقدار طربه اجزایی که اج شصت باشد حاصل شود. و باز همین جذر را در مقدار حرکت خاصه مرئی ضرب می‌باید کرد تا مقدار جربه این اجزا حاصل شود. و باقی عمل همین سیاق است که در بعد اوسط مذکور شد تا بعد [۲۱۹] مقام از حضيض به حسب بعدی که مستعمل داشته‌ایم حاصل شود. بعد از آن به جهت معرفت مقامات در حقیقت بعد ابعاد و اقرب تفاضل میان بعد اوسط و بعدی که مستعمل داشته‌ایم بگیریم و باز تفاضل میان بعد اوسط و هر یک از حقیقت بعد ابعاد و اقرب بگیریم و همچنین تفاضل قوسی خاصه مرئی که به حسب بعد اوسط حاصل شده است با آنچه به حسب ابعاد مستعمل حاصل شده بگیریم. و این مقادیر سوم را در مقادیر دوم ضرب کنیم و حاصل ضرب را بر مقادیر اول قسمت کنیم، خارج قسمت تفاضیل قوسی خاصه مرئی باشد میان آنچه بعد اوسط اقتضا کند و میان آنچه حقیقت بعد ابعاد و اقرب اقتضا کرده است؛ پس تفاضل ابعاد را از قوسی خاصه مرئی در بعد اوسط نقصان کنیم باقی خاصه مرئی در حقیقت بعد ابعاد حاصل آید. و تفاضل بعد اقرب را بر قوسی خاصه مرئی در بعد ابعاد وسط بیفزاییم تا قوسی خاصه مرئی در حقیقت بعد اقرب حاصل آید و آنگاه در عطارده که بعکس این عمل باید کرد؛ یعنی تفاضل بعد ابعاد را بر قوسی خاصه مرئی بعد اوسط می‌باید افزود تا قوسی خاصه مرئی در حقیقت بعد ابعاد حاصل شود. تفاضل بعد اقرب را از قوسی خاصه مرئی بعد اوسط نقصان باید کرد قوسی خاصه مرئی در حقیقت بعد اقرب حاصل شود. و چون قوسی را از نصف دور نقصان کنند، بعد

^۱. حاصل در اصل نسخه دو بار تکرار شده است.

مقام اول باشد. از ذروه تمام او با دور بعد مقام دوم باشد از ذروه. و به جهت دیگر ابعاد به همین نسبت بیرون آوردیم و به ازای اجزای مرکز وسطی در جدول وضع کردیم اما در جانبی که بر مرکز وسطی هر کوکبی می‌افزاید نسبت راست در مرکز کوکب تصرف کرده و این درجات و کم کرده تا تعدیل را همیشه افزایش چنانچه در محلس بیان کردیم. - و الله أعلم.

متن باب ۷

در قسمت تقویم کواکب در طول و عرض

تقویم قمر را در طول و عرض یک یک ذروه عمل باید کرد و عطار در پنج پنج روزه و باقی کواکب را ده روز مگر در حوالی رجعت و استقامت که آنجا در تقویم یک یک روزه عمل باید کرد تا روز رجعت را استقامت یا اقامت بعینه معلوم گردد. و بهت ده روزه را بر ده و پنج روزه ر بر پنج قسمت باید کرد تا بهت یک روزه حاصل شود و آن را بهت اوسط خوانند. و به آن بهت تقویم کواکب در آن ده روز یا پنج روز باید راند چنان که بر تقویم روز مقدم افزایند تا تقویم روز بعد از آن حاصل شود و اگر کوکب مستقیم بود و از تقویم روز مقدم بکاهند تا تقویم روز مؤخر شود، اگر کوکب راجع باشد. پس اگر بهت اوسط با بهت سابق بر او تفاوت بسیار کند به قوس الخلاف باید راند و آن چنان باشد که در پنج روزه ثلث تفاوت بگیرند و در [۲۲۰] ده روزه تفاوت را بر پانزده قسمت کنند و ضعف خارج قسمت را گیرند و این ثلث تفاوت را پنج بار متوالی و ضعف خارج قسمت را ده بار متوالی بر بهت سابق افزایند اگر بهت اوسط زیاده از بهت سابق باشد؛ و بکاهند اگر کمتر باشد یا بهت های معدل روزهای پنج گانه یا ده گانه حاصل شود. و آن بهت های تقویم آن روزها بیاید راند. و بعضی قوس الخلاف ده روز بر این وجه کنند که خمس تفاوت میان بهت اوسط و بهت سابق بگیرند و آن را نه بار متوالی افزایند یا بکاهند بر وجه مذکور تا بهت های نه روز غیر از روز ششم حاصل آید. و بهت روز

ششم را مساوی روز پنجم گیرند و طریق اول به تحقیق نزدیک تر است. و ضابط کلی که شامل پنج روزه و ده روزه و غیر این دو نیز باشد که عدد ایام مفروضه را به دو قسم مختلف کنند که تفاوت میان آن دو قسم به واحدی باشد. و تفاوت میان بهت سابق و بهت اوسط بگیرند و قسم اعظم از این دو قسم کنند، خارج قسمت تعدیل بهت باشد. پس اگر بهت اوسط زیاده از بهت سابق باشد، تعدیل بهت را بر بهت سابق به عدد آن ایام متوالیاً بر افزایشند و اگر بهت اوسط کمتر باشد، بکاهند تا ابهات معده آن ایام حاصل شود. و به این ابهات تقویم بر وجه مذکور برانند. و در جمیع اعمال قوس الخلاف میزان. و صحت عمل آن است که اگر عدد ایام مفروض باشد، بهت معدل روزی که اوسط ایام بود مساوی بهت اوسط باشد و اگر زوج باشد، مجموع بهت معدل دو روز که بعد آن از دو طرف مدّت مفروض مساوی بود، ضعف بهت اوسط باشد.

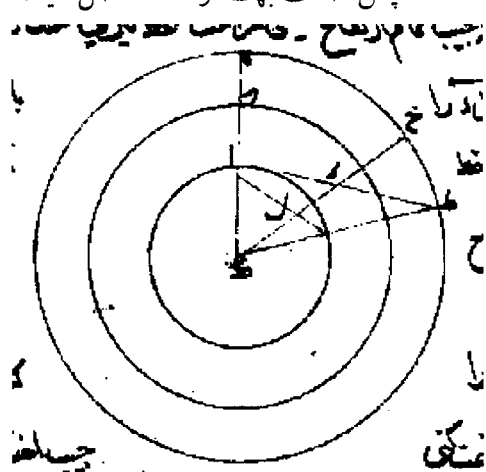
شرح: چون ضابطه کلی را مبرهن سازیم باقی ضوابط که از فروع آن ضابطه است مبرهن گردد؛ پس گوئیم که چون میان بهت سابق و بهت اوسط تفاوت فاحش باشد، مقرر است که کوکب از آن بهت به این بهت به یک بار بر سیل سره متصل نشده است؛ بلکه در ایام تقویم که کوکب در اوایل ایام استخراج کرده ایم، یعنی در پنج یا ده روز یا غیر آن بر سیل تدریج انتقال کرده است. پس آن تفاوت را بر نظم طبیعی در زیاده و کم کنند. و مراد به تعدیل بهت واحد است از عددی که بر نظم طبیعی در ایام مذکور جمع شود و در علم حساب مبرهن است که بر هر عددی که بر واحد افزایشند و نصف مجموع را که هر آینه مساوی قسم اعظم از دو قسم آن عدد که تفاضل میان ایشان به واحدی باشد خواهد بود، و در نفس آن عدد ضرب کنند. حاصل ضرب مساوی باشد یا مجموع آن اعداد که عدد مشتمل است بر آن بر نظم طبیعی؛ مثلاً بر عدد پنج هر گاه که واحد افزایشند و نصف مجموع را که سه است و مساوی با قسم اعظم از دو قسم پنج که تفاضل میان آن دو قسم به واحد است، [۲۲۱]

چون در نفس این عدد که پنج است ضرب کنند، حاصل ضرب مساوی باشد با مجموع آن اعداد که عدد پنج را مشتمل است بر نظم طبیعی و آن پانزده است. پس چون تفاوت بهت را بر قسم اعظم که در مثال مذکور سه است، قسمت کنی، یعنی ثلث تفاوت بگیری تعدیل بهت یعنی یکی از پانزده که بر نظم طبیعی در این پنج روز جمع شده، حاصل آید.

مثال دیگر هرگاه که بر عدد ده واحد افزایند نصف مجموع را که پنجم و نیم است و مساوی است با قسم اعظم از دو قسم عدد ده که تفاضل میان آن دو قسم به واحد باشد، چون در نفس عدد ده ضرب کنند، حاصل ضرب پنجاه و پنج باشد که مساوی مجموع اعدادی است که عدد ده مشتمل است بر آن نظم طبیعی. و چون تفاوت بهت را بر قسم اعظم که پنج و نیم است قسمت کنند، خارج قسمت تعدیل بهت باشد که یکی جزو از پنجاه جزو تفاوت ده روزه بهت است.

و آنکه گفته است که اگر عدد ایام مفروضه فرد باشد، بهت معدل روزی که اوسط ایام باشد مساوی بهت اوسط باشد، برهانش آن است که عدد ایام مساوی قسم اعظم عدد ایام مفروضه است که تفاوت بهت را بر دو قسم کرده بودیم، پس بر عددی که قسمت کرده بودیم در همان عدد ضرب کردیم. پس چنان باشد که هیچ قسمت نکرده ایم و نفس تفاوت بهت را بر بهت سابق افزودیم یا کاسته ایم. پس بهت اوسط بعینه حاصل شود. و آنکه گفته که اگر عدد ایام مفروضه زوج باشد، مجموع بهت معدل دو روز که بعد مدت مفروضه متساوی باشد متساوی ضعف بهت اوسط از دو طرف باشد؛ سببش آن است که قسم اعظم عدد ایام مفروضه لامحاله عددی است از اعداد در علم طبیعی مبرهن شده است که هر عددی باشد نصف مجموع دو خامسه خود می باشد و بهت آن دو روز را چون معدل کنند تعدیل بهت را بعد آن دو روز تضعیف خواهند کرد. پس چنان باشد که در ضعف قسم اعظم ضرب کرده اند و بر ضعف بهت سابق افزوده تا از ضعف بهت سابق کاسته. پس چنان باشد که ضعف

تفاوت میان بهت اوسط و بهت سابق را بعینه گرفته بر ضعف بهت سابق افزوده‌اند یا از ضعف بهت سابق کاسته‌اند. پس ضعف بهت اوسط حاصل آید.



متن باب ۸

در معرفت اوقات اتصالات کواکب با یکدیگر و تحویلات

اگر تحویل اتصال در نصف النهار واقع شود، ساعات نصف النهار بعینه ساعات آن تحویل اتصال باشد از اول آن روز. و اگر در غیر نصف النهار واقع شود، بعد کواکب از موضع تحویل یا موضع اتصال در نصف النهار مقدم بگیرند و آن را بعد ماضی گویند یا در نصف النهار مؤخر بگیریم و آن را بعد مستقل گویند. و مراد به موضع اتصال در هر وقت جزوی است که اگر در آن وقت کواکب را در آن جزو فرض کنند، آن اتصال واقع باشد. پس اگر مطلوب وقت تحویل کواکبی باشد، بهت آن کواکب به دست آریم [۲۲۲] و آن چنان باشد که در تناظر اگر هر دو مستقیم یا راجع باشند، مجموع هر دو بهت را بگیریم. و اگر یکی مستقیم و دیگری راجع باشد تفاضل میان هر دو بهت بگیریم و اگر اتصال غیر تناظر خواهیم عمل بعکس این باشد یعنی بر تقدیر اول تفاضل و بر تقدیر دوم مجموع بهت معدل باشد. پس بعد را در بیست و چهار ضرب کنیم. و بر بهتی که به دست آورده‌ایم و آن البته مساوی مجموع بعد ماضی و مستقبل می‌باشد، قسمت کنیم. و خارج قسمت ساعات حقیقی بعد آن تحویل یا اتصال باشد. و مادر جدول آورده‌ایم یکی از برای اتصال قمر با کواکب که چون بهت در طول جدول و بعد در عرض طلب کنند در ملتقی ساعات حقیقی بعد باشد. و جهت دقایق بعد بیشتر از ده را از بالا گیرند و کمتر از ده را از موضع اول منحنی گیرند. و جدول دیگر به جهت اتصالات سیارات

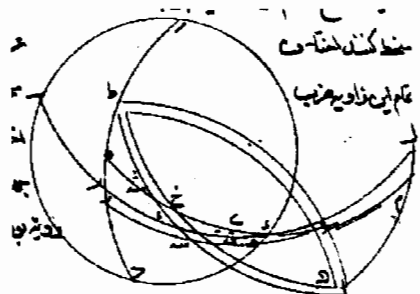
دیگر که چون بعد در طول جدول و بهت در عرض طلب کنند آنچه یابند ساعات حقیقی بعد باشد. و چون ساعات بعد را در بهت آفتاب ضرب کنند و بر بیست و چهار قسمت کنند، آنچه بیرون آید، جزو البعد باشد. اگر ساعات بعد ماضی بوده باشد جزو البعد را بر تقویم آفتاب به نصف النهار مقدم افزایند. و اگر ساعات بعد مستقبل بوده باشد از تقویم آفتاب به نصف النهار مؤخر بکاهیم تا موضع آفتاب در وقت اتصال معلوم شود. و ما جدولی وضع کرده ایم به جهت استخراج جزو البعد تا در سمت هر بهتی ساعات بعد را مقوس کنند و به ازای آن جزو البعد بردارند. و از برای معرفت تحویل آفتاب چون زیاده استقصا خواهیم، اوج آفتاب را در آن روز از موضع تحویل بکاهیم تا مرکز معدل باقی ماند و به استقراء مرکز غیر معدل یعنی مرکزی که چون تعدیل او بر او افزایند همین مرکز معدل شود و حاصل کنیم.

و طریق استقرا آن است که از جدول تعدیل آفتاب به آن مرکز معدل تعدیل آفتاب بگیریم و از او بکاهیم و باقی را مرکز حادث خوانیم. پس به مرکز حادث تعدیل بگیریم و بر او افزائیم تا مرکزی دیگر حاصل شود. تفاوت میان دو مرکز معدل بگیریم؛ اگر مرکز حاصل شود از مرکز معدل باشد، آن تفاوت را از مرکز حادث بکاهیم و اگر کمتر از مرکز معدل باشد، بر مرکز حادث افزائیم. و به حاصل یا باقی را دیگر تعدیل بگیریم و بر او افزائیم تا مرکز دیگر حاصل شود. و اگر این مرکز مساوی مرکز معدل باشد فبها و الا دیگر بار عمل از سر گیریم تا چندان که مرکزی حاصل شود که چون به آن مرکز معدل بگیریم و برافزاییم، بعینه مرکز معدل باشد. و اگر بخواهیم که استقرا کنیم غایت تعدیل را که آن به رصد ما ایه یجیب است از مرکز معدل بکاهیم تا مرکز معدل حقیقی حاصل شود. پس جیب او را در مابین المרכזین که به رصد ما باک است منحنی ضرب کنیم و به حاصل از جدول جیب قوس بگیریم و آن را اگر مرکز معدل حقیقی کمتر از شش برج باشد بر او افزائیم و الا بکاهیم. آنچه ماند یا بر آید مرکز غیر معدل باشد پس مرکز نصف

النهار مقدم را که معدل به تعدیل الأیام کرده باشیم از او [۲۲۳] نقصان کنیم و به باقی از جدول حسیض مابین المرکزین از دایر برگیریم؛ آنچه یابیم دایر باشد گذشته از نصف النهار مقدم. و اگر زیاده تدقیق خواهیم این دایر را به ساعات کنیم و به این ساعات از روز تحویل اوج شمس معلوم کنیم. پس اگر زیاده از اوجی باشد که از موضع تحویل نقصان کرده بودیم، این زیادتی را از تفاوت بین المرکزین بکاهیم. و اگر کمتر باشد یکی را بر تفاوت بین المرکزین افزائیم، آنچه ماند یا برآید به آن از جدول حسیض مابین المرکزین دایر برگیریم. پس این دایر ساعات بعد ماضی معلوم کنیم به آن طریق که دایر را بر اجزای یک ساعت قسمت کنیم. اگر ساعت وسطی خواهیم بر اجزای یک ساعت وسطی قسمت کنیم و اگر حقیقی خواهیم بر اجزای یک ساعت حقیقی قسمت کنیم، خارج قسمت بر عدد ساعات بعد ماضی باشد. و اگر در اجتماع و استقبال خواهیم که زیاده استقضا کنیم بعد از آنکه به طریقه مذکوره معلوم شده باشد که اتصال در کدام ساعت واقع شده. تقویم نیرین در اول و آخر آن ساعت استخراج کنیم و حرکت آفتاب را در آن ساعت از حرکت قمر در آن ساعت نقصان کنیم و باقی را سبق قمر خوانیم. پس بعد قمر از موضع اتصال در اول آن ساعت بگیریم و بر سبق قمر قسمت کنیم و خارج قسمت را بر ساعاتی که از نصف النهار مقدم با ساعات اتصال گذشته است افزاییم، حاصل ساعات وسطی بعد ماضی آن اتصال باشد. و همین خارج قسمت را در بهت آفتاب در ساعت اتصال ضرب کنیم و حاصل ضرب را بر تقویم آفتاب به اول ساعت مذکور افزائیم تا تقویم آفتاب در زمان اجتماع استقبال حاصل شود.

و از ساعت بعد ساعت آن تحویل یا آن اتصال از اول روز یا اول شب معلوم توان کرد به این طریق که اگر ساعات بعد ماضی باشد بنگریم اگر کمتر از ساعات نصف النهار باشد به آن جمع کنیم آن قدر ساعات از اول روز مقدم گذشته باشد و اگر برابر باشد آن تحویل یا اتصال در اول شب آینده باشد و اگر زیاده باشد یا کمتر از

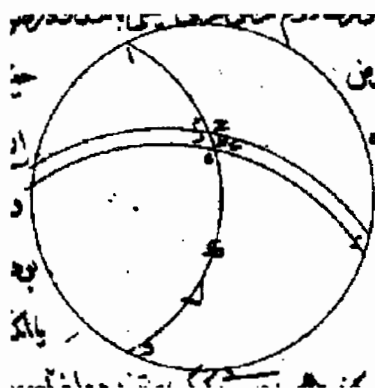
مجموع ساعات شب و نصف النهار ساعات نصف النهار از او کم کنیم باقی ساعات باشد که گذشته باشد از اول شب آینده. و اگر برابر مجموع باشد، تحویل بود یا اتصال در اول روز آینده واقع شود. و اگر زیاده از مجموع باشد به قدر زیادتی ساعات گذشته باشد از اول روز آینده. و اگر ساعات بعد مستقبل معلوم باشد بینیم اگر کمتر از ساعات نصف النهار به قدر کمی ساعات گذشته باشد از اول روز متأخر و اگر برابر است در اول روز متأخر واقع شده باشد و اگر زیاده است ولیکن کمتر از مجموع ساعات شب گذشته و نصف النهار به قدر یکی ساعات گذشته باشد در اول شب گذشته واقع شده باشد و اگر زیاده باشد [۲۲۴] زیادتی را از ساعات روز گذشته کم کنیم، آنچه ماند ساعات باشد گذشته از روز مقدم.



شرح: آنچه در این باب بیان فرموده است ظاهر است آنکه گفته که غایت تعدیل را از مرکز معدل بکاهیم. سببش آن است که در باب استخراج تقویم آفتاب بیان کرده ایم که اوج واقعی نیست و به سبب آنکه تعدیل را همیشه افزایش، غایت تعدیل را از حاصل اوج کاسته است، پس چون اوج را از تحویل بکاهد کمتر از اوج واقعی به مقدار غایت تعدیل آفتاب از موضع تحویل کاسته باشد، پس غایت تعدیل را از باقی که مرکز معدل باشد باید کاستن تا آنچه واجب است کاستن آن کاسته شود و مرکز معدل حقیقی باقی ماند.

و آنکه گفته که جیب مرکز معدل را در مابین المרכזین منحنی ضرب کنند و به باقی از جدول جیب قوس بگیرند، برای بیان آن دایره اوج را بر مرکز منطقه

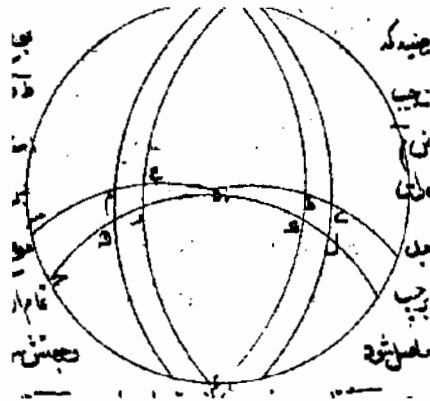
خارج فرض کنیم و دایره احط را بر مرکز د منطقه ممثل و ب را مرکز شمس فرض کنیم و دبح و همچنین هب وصل کنیم. پس گوئیم در مثلث ده زاویه ادح به مقدار مرکز معدل است و معلوم است و ضلع هب نصف قطر خارج ستین است و ضلع ده مابین المרכזین است و معلوم است. و مقصود معرفت مقدار زاویه هب و تعدیل است و به قواعدی که سبق ذکر یافته مقرر است که نسبت مابین المרכזین چون نسبت جیب زاویه مطلوب است با جیب مرکز معدل. پس چون مابین المרכזین را در جیب مرکز معدل ضرب کنند و بر شصت قسمت کنند، جیب زاویه تعدیل که مطلوب است معلوم شود.



و چون تعدیل معلوم شد در نصف هابط بر مرکز معدل می باید افزود و در نصف صاعد از مرکز معدل می باید کاست تا مرکز وسطی که زاویه چه در نصف هابط زاویه مرکز وسطی که زاویه اه ب است، خارج مثلث می شود. و مقصود از این عمل آن است که مقدار بر مرکز وسطی در وقت تحویل معلوم شود تا چون مرکز وسطی به نصف النهار مقدم را از اونقصان کنند مقداری باقی ماند از مرکز که شمس از نصف النهار مقدم تا وقت تحویل آن را قطع کرده است.

و اما آنکه گفته که مرکز نصف النهار که به تعدیل الأيام معدل باشد؛ وجهش آن است که پیش تر بیان کرده ایم که اوساطی که از زیج استخراج کرده می شود تا تعدیل الأيام معدل سازند، آن اوساط در حقیقت نصف النهار نیست. و این طریقه از

طریقه بعد و بهت بهتر است؛ زیرا که حرکت مرکز وسطی متشابه است [۲۲۵] و بهت شمس متشابه نیست و اگر زیاده تدقیق خواهند اوج شمس را در وقت تحویل معلوم کنند و از موضع تحویل نقصان کنند. آنچه در اجتماع و استقبال گفته که زیاده استقضاست سبب آن است که طریقه اول بهت مدت را در یک شبانروز استعمال کرده و آن را متشابه اعتبار کرده. به حسب ضرورت و در این طریقه بهت نیرین روز یک ساعت و آن ساعت اتصال است متشابه تصور کرده و مقرر است که [در] طریقه دوم مسامحت کمتر است از طریقه اول.



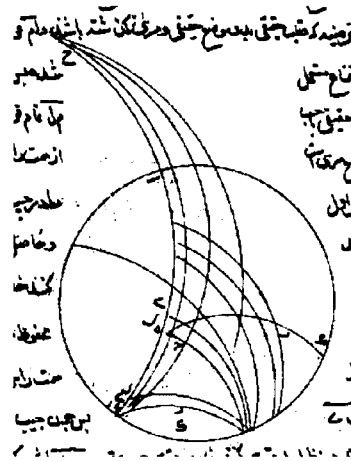
متن باب ۹ در معرفت خسوف

هر استقبال حقیقی که شب باشد یا در دو طرف روز، کمتر از دو ساعت و چهار دقیقه گذشته از اول روز یا مانده تا آخر روز و بعد جزو استقبال از عقده کمتر از یب کح باشد، خسوف ممکن بود. برای معرفت خسوف دو طریق بیان کنیم یکی به جدول و دیگری به عمل.

اما معرفت خسوف به جدول طریقهش آن است که عرض ماه در وقت استقبال در طول جدول خسوف از جانب راست و بهت ماه در عرض جدول بر بالا طلب باید کرد و از ملتقای هر دو ساعات سقوط بر باید گرفت. اگر آنجا کله نوشته باشد، همه جرم ماه منخسف شود و ساعات مکث آنچه نوشته باشد از جدول باید گرفت و اگر کله نباشد، اصابع قطر و اصابع جرم که آن را اصابع معدل گویند، آنچه باشد از جدول بر باید گرفت. پس ساعات استقبال در پنج موضع بنهیم و ساعات سقوط از اول بکاهیم و بر پنج افزاییم و ساعات مکث از دوم بکاهیم و بر چهارم افزاییم و سوم همچنین بگذاریم؛ اول ساعات بدو خسوف و دوم ساعات بدو مکث و سوم ساعات وسط خسوف و چهارم ساعات بدو انجلا و پنجم ساعات تمام انجلا باشد. و اگر ساعات مکث نباشد ساعات استقبال به سه موضع بنهیم و ساعات سقوط از اول بکاهیم

^۱. در اصل نسخه: فراز المتقای

و بر سوم افزایش تا اول ساعات بدو خسوف باشد و دوم وسط خسوف و سوم تمام انجلا. پس نگاه کنیم اگر ساعات بدو بعد مساوی مجموع ساعات نصف النهار و ساعات سقوط بود، هم اوقات خسوف به شب باشد. و اگر مساوی ساعات نصف النهار تنها باشد وسط خسوف به اول روز یا به اول شب باشد. و اگر مجموع ساعات بعد و ساعات سقوط مساوی ساعات نصف النهار باشد بدو با تمام انجلا به اول روز یا آخر روز باشد و باقی به روز باشد. و اگر مجموع هر دواز ساعات نصف النهار کمتر باشد از اوقات خسوف هیچ در شب نباشد و خسوف مرئی نبود و آنچه مرئی نبود بدان التفات نکند. و طالع خسوف طالع وسط خسوف باشد و آن بعینه طالع [۲۲۶] استقبال باشد. و بعضی طالع بدو خسوف گرفته اند.



اما معرفت خسوف به طریق عمل چنان است که وسط جوزهر بر نظیر تقویم آفتاب افزایش و حاصل را حصه تقویم عرض اعتبار کنیم و به آن تعدیل ثالث قمر بگیریم و ضعف آن بر سبق قمر به فلک مایل قسمت کنیم و خارج قسمت را بر ساعات استقبال افزایش، اگر قمر بر عقده اقرب مقدم باشد و الّا بکاهیم تا ساعات وسط خسوف حاصل شود. پس در این وقت نظیر تقویم آفتاب و وسط جوزهر عمل کنیم و مجموع هر دو را حصه عرض اعتبار کنیم و از جدول عرض قمر عرض بگیریم، آنچه یابیم بعد مرکز ظل باشد از سطح مایل. پس بعد هر یک از نیرین از

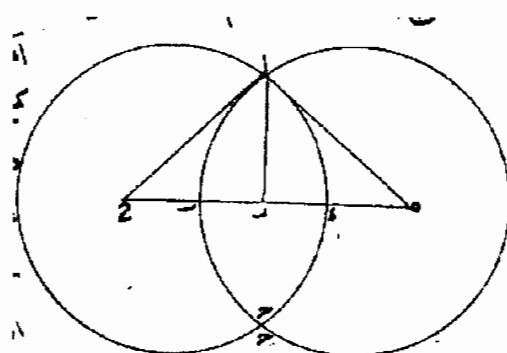
مرکز عالم حاصل کنیم به اجزایی که نصف قطر ارض واحد گیرند^۱ و نصف قطر قمر که آن ها یریح لد ثالته است بر بعد قمر منحنی قسمت کنیم و به خارج قسمت از جدول جیب قوس برگیریم. مقوس نصف قطر قمر باشد و ما آن را مقوس قمر خوانیم. و همچنین بعد قمر را در فضل نصف قطر آفتاب که آن ویدیطثانیه است بر نصف قطر زمین که آن واحد است ضرب کنیم و حاصل را بر بعد آفتاب قسمت کنیم و تمام خارج را با واحد بر بعد قمر منحنی قسمت کنیم و به خارج قسمت از جدول قوس برگیریم؛ مقوس نصف قطر ظل باشد و ما آن را مقوس ظل خوانیم. و ما جدولی وضع کرده ایم که به ازای خاصه معدله قوس قمر، مقوس ظل را آنجا برگیریم. پس اگر بعد مرکز ظل از مایل کمتر از مجموع هر دو مقوس باشد، خسوف واقع شود و آلا نشود. پس اگر خسوف واقع شود بعد مرکز ظل را از سطح مایل از مجموع مقوسین نقصان کنیم، و باقی دقایق خسوف باشد. اگر آن کمتر از مقوس قطر قمر باشد، خسوف جزوی باشد و اگر مساوی بود خسوف کلی باشد، اما مکشش نبود. و اگر بیشتر از آن باشد مکشش بود، پس مربع بعد مرکز ظل را از مربع مجموع هر دو مقوس نقصان کنیم و جذر باقی را بر سبق قمر به فلک مایل قسمت کنیم، خارج قسمت ساعات سقوط باشد؛ آن از ساعات وسط خسوف نقصان کنیم، ساعات بدو خسوف حاصل آید و افزایش تا ساعات تمام انجلا حاصل شود. و اگر خسوف رامکث باشد به جایی مجموع هر دو مقوس فضل مقوس ظل را بر مقوس قمر مستعمل داریم و همین عمل بکنیم ساعات بدو مکث و بدو انجلا حاصل آید. و اگر از بهر امتحان در هر یک از اوقات چهارگانه تقویم قمر به فلک ممثل و نظیر تقویم آفتاب و عرض قمر حاصل کنیم باید که جذر مجموع مربع عرض قمر و مربع مابین التقویمین مساوی مجموع هر دو مقوس باشد در بدو خسوف و تمام انجلا. و مساوی

۱. در اصل نسخه: کمتر بدو

تفاضل هر دو مقوس باشد در بدو مکث و بدو انجلا و چون دقایق خسوف را در شش ضرب کنیم، و حاصل را بر مقوس قمر قسمت کنیم، اصابع قطری حاصل آید. و به جهت معرفت اصابع مقدار هر یک از این دو مقوس را مربع کنیم و تفاضل این [۲۲۷] دو مربع را بر بعد مرکز ظل قسمت کنیم و خارج قسمت را محفوظ اول خوانیم. پس مربع نصف تفاضل را میان محفوظ اول و بعد مرکز ظل از مربع قوس قمر نقصان کنیم و جذر باقی را محفوظ دوم خوانیم. پس محفوظ دوم را بر مقوس قمر منحنی قسمت کنیم و آنچه خارج شود در جدول جیب مقوس کنیم. و این قوس را در همین مقسوم علیه ضرب کنیم تا اقطاع قمر شود اگر بعد مرکز ظل کمتر از محفوظ اول نباشد و آلا به جای قوس خارج تمام او را با نصف دور به کار داریم. و باز همین محفوظ دوم را بر مقوس ظل منحنی قسمت کنیم و به خارج قسمت از جدول جیب قوس بگیریم و این قوس را در همین مقسوم علیه ضرب کنیم تا اقطاع ظل حاصل شود. و بار دیگر همین محفوظ دوم را در بعد مرکز ظل ضرب کنیم و حاصل از مجموع دو قطاع نقصان کنیم، باقی مساحت مقدار منخسف باشد به دقایق فلکی یعنی به اعتبار آنکه یک درجه در یک درجه را واحد گیرند.

و به وجهی دیگر آنکه از مقوس قمر و ظل را مضاعف کنیم و مربع هر یک از آن در یازده ضرب کنیم و بر چهارده قسمت کنیم تا مساحت دایره هر یک معلوم شود. پس هر یک از این دو قسم ضعف بر دقایق خسوف گیریم و دقایق خسوف را در فضل ضعف مقوس ظل بر او ضرب کنیم. و حاصل را بر مجموع الفضلین قسمت کنیم تا سهم قمر حاصل شود. پس آن را در فضل ضعف مقوس قمر بر او ضرب کنیم و جذر حاصل را بر مقوس هر یک از قمر و ظل منحنی قسمت کنیم و خارج قسمت را در جدول جیب تقویس کنیم تا قوس قمر و قوس ظل حاصل شود. پس ثلث قوس هر یک را در مساحت دایره آن منحنی ضرب کنیم تا اقطاع هر یک

حاصل آید. پس هر دو [را] جمع کنیم، اگر سهم قمر کمتر از مقوس قمر باشد و الا قطعاً قمر از مساحت دایره او نقصان کنیم و باقی را با قطاع ظل جمع کنیم و مجموع را محفوظ خوانیم. پس جذر مذکور را در بعد مرکز ظل از مرکز قمر ضرب کنیم و حاصل را از محفوظ نقصان کنیم، باقی مساحت جذر منخسف باشد. آن را در دوازده ضرب کنیم و حاصل را بر مساحت دایره قمر قسمت کنیم تا اصابع معده حاصل آید.



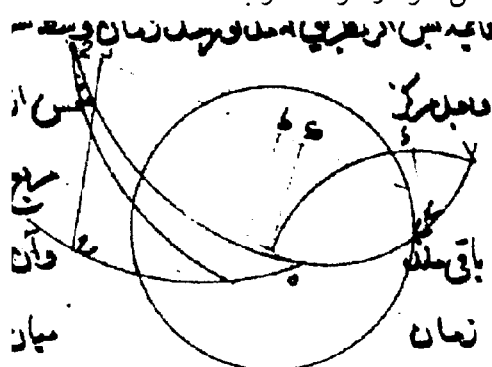
شرح: چون زمین جسمی کثیف، مظلم [و] کری الشکل است و اصغر از جرم آفتاب از وقوع شعاع آفتاب بر او شکلی مخروطی از ظل او حاصل شود که قاعده آن بر زمین باشد و رأسش در مقابل آفتاب و سهم مخروط در سطح فلک البروج بود چه مرکز آفتاب و مرکز زمین در آن سطح اند. و ظاهراً که قمر به ذات خود مستتیر نیست و استتاره و اقتباس از آفتاب می کند. پس هرگاه که مرور قمر بر مخروط ظل افتد هر آینه نور آفتاب از صفحه ماه محجوب شود و این معنی خسوف است. و جز در زمان استقبال نتواند بود. و در استقبالی که بعد میان مرکز جرم قمر و مرکز [۲۲۸] دایره ظل کمتر از نصف القطرین شود، خسوف واقع شود. و استقبال حقیقی آن گاه باشد که مرکز قمر و مرکز دایره ظل از یک طرف در سطح یک دایره عرضیه باشد. اما اعظم ظلام آن گاه باشد که مرکز قمر و مرکز دایره ظل هر دوی به سطح عظیمه

رسند که بر سطح فلک مایل بر زوایای قائمه باشد و اقرب ابعاد میان مرکز قمر و مرکز ظل آن گاه باشد.

و از جهت معرفت آن اب قطعه از فلک البروج فرض کنیم و اح از مایل و طح از دایره عرضیه که قایم باشد بر فلک البروج و قمر بر نقطه ط و مرکز ظل بر نقطه ح و این زمان استقبال حقیقی باشد. پس هر دو سطح متحرک شوند هر یک به حرکت خود تا هر دو به سطح عظیمه رسند که بر سطح مایل بر زوایای قائمه باشند مثلاً به سطح هم رسد، اگر متصل به عقده اقرب باشد. اما اگر از عقده منصرف باشد اول به سطح دایره مذکوره رسند، پس به سطح دایره و علی کلاً التقدیرین در زمانی که قمر قوس طم را قطع کند مرکز دایره ظل قوس ح را قطع کند پس طر مثل ح جدا کنیم و هر وصل کنیم. پس هم اصغر باشد از هر و هر اصغر باشد از ح ط. و چون قمر به نقطه م باشد اقرب باشد به مرکز ظل از آنکه بر نقطه ط و از زمان کون قمر. و مرکز ظل در سطح ح ط تا زمان کون هر دو در سطح هم به قدر زمان مطلع قمر باشد. قوس رم را به حرکت سبق و از بهر استعمال قوس رم گوئیم. زاویه ح قائمه است و هر یک از اح اط اقل از ربع اند، پس زاویه اطح حاده باشد به شکل کد از مقاله اول اگر مالاناوس. پس ط اعظم باشد از اح به شکل هفتم از این مقاله.

و استخراج مقدار فضل چنان باشد که در تعدیل ثالث قمر کرده ایم. و به مثل این بیان فضل اه بر ام به قدر تعدیل ثالث قمر باشد که به ازای قوس اه حاصل شود، چه مثلث اه متشابه مثلث اطح است به سبب اشتراک زاویه او قیام هر دو زاویه ح م. و ظاهر است که طم به قدر مجموع فضلات اط است بر اح و اح بر اه و اه بر ام؛ پس وم مساوی مجموع فضل اط بر اح و اه بر ام باشد و تفاوت میان این هر دو بس اندک است. پس چون تقویس اح که بعد نظر آفتاب است در زمان استقبال حقیقی از عقده اقرب و آن اصغر است از اط و اعظم است از اه، تعدیل ثالث حاصل کنیم و مضاعف کنیم مثل مجموع الفضلین باشد؛ اعنی قوس رم. و چون آن را بر سبق قمر قسمت

کنیم مدت حرکت قمر و مرکز ظل از سطح طح که آن زمان استقبال حقیقی است به سطح هم حاصل شود پس اگر قمر متصل به عقده اقرب باشد، زمان استقبال مقدم باشد بر زمان رسیدن قمر و ظل سطح هم. پس این مدت [۲۲۹] حرکت قمر و مرکز ظل را بر ساعات استقبال افزایش و آلا مؤخر باشد پس مدت حرکت قمر و مرکز ظل را از ساعات استقبال نقصان کنیم تا ساعات اعظم ظلام حاصل آید. پس به این ساعات نظیر تقویم آفتاب و وسط جوزهر عمل کنیم، مجموع هر دو قوس اه باشد. پس قوس اه معلوم شود. و آسان تر است که قوس حه را که مقدار حرکت آفتاب است در مابین آن هر دو زمان یعنی زمان استقبال حقیقی و زمان اعظم ظلام از قوس اح نقصان کنیم تا قوس اه معلوم شود. و نسبت جیب اعظم با جیب زاویه ا چون نسبت جیب اه باشد با جیب هم، پس هم معلوم گردد. و میان جیب حصه عرض قمر و جیب عرض قمر همین نسبت است. پس به ازای قوس اه عرض قمر از جدول برگیریم، مقدار هم حاصل شود و هو المطلوب.



و ظاهر است که چون هم از نصف القطرین زیاده باشد، محیط قمر به محیط دایره ظل نرسد و اگر مساوی آن باشد، قمر مماس ظل شود. و اگر کمتر از آن باشد به آن مقدار داخل ظل شود. و از جهت معرفت مقوس نصف قطر قمر فرض کنیم که ابج عظیمه است در کره قمر بر مرکز د و ر مرکز عالم است. ج رب مماس قمر اخراج کنیم ج دب وصل کنیم و در مثلث دب ر زاویه ب قائمه است به شکل هفتم از مقاله سوم کتاب اصول. و دب به اجزایی که در شصت باشد جیب زاویه درب باشد

و در بعد قمر از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر زمین واحد گیرند در هر وقت معلوم شود. و نصف قطر قمر به اجزایی که نصف قطر ارض واحد گیرند معلوم است و آن به حسب این رصد هایلر لثه ثالثه است. و چون نصف قطر را به این اجزا بر بعد قمر از مرکز عالم به همین اجزا قسمت کنند، منحنی دایره به اجزایی که در شصت جزو گیرند هر وقت معلوم شود؛ یعنی جیب زاویه در ب. پس زاویه در ب معلوم شود و ما آن را مقوس قمری می خوانیم.

و از جهت معرفت نصف قطر دایره ظل فرض کنیم که سطح دایره اب ج عظیمه ای است که در کره آفتاب بر مرکز د و هرح عظیمه محیط زمین بر مرکز ط. و اس ج مثلی است که از توهم قطع آن سطح مر مخروط شعاع آفتاب و ظل و زمین را پیدا شده است.

و ک ن ل قوسی است از دایره عظیمه که آن قوس فصل مشترک است میان مثلث مذکور از مخروط ظل وسط و سطح کره که به مرکز جرم [۲۳۰] قمر گذرد و مرکز آن مرکز عالم باشد. و د ط س سهم مخروط است و مطلوب زاویه ک ط ن است؛ یعنی قوس ک ن. پس قطر اد ج که بر سهم مخروط جزو زوایای قائمه باشد و همچنین قطر ه ط ح اخراج کنیم و ک م ل وصل کنیم و از نقطه [...] عمود ک ع بر ه ح و از نقطه ح عمود ح ن بر ا ح قایم گردانیم. پس هر دو سطح ط م ک ع، د ط ح ن متوازی الأضلاع قایم الزوایا باشد. و مثلث ک ع ح متشابه مثلث ح ن ج باشد، چه زاویه ع و زاویه ف قایم اند و زاویه ح ج ف مساوی زاویه ک ع ح است به شکل ک ط از مقاله اول اصول. پس نسبت ح ن اعنی ط د با ف ج فضل د ج با ط ح چون نسبت ک ع اعنی ط م باشد با ع ح فضل ط ح بر ک م. و هر یک از ط د بعد مرکز شمس از زمین و ط ن بعد قمر از زمین در هر وقت به اجزایی که ط ح نصف قطر زمین واحد گیرند، معلوم شود. و تفاوت میان ط م، ط ن چندان نیست که در مطلوب تغییر محسوس گردد. و د ج

نصف قطر آفتاب هم به آن اجزا به حساب بطلمیوس هل است و به حساب ما ویدیط ثانیه است. و فضل آن بر طح به حساب بطلمیوس دل و به حساب ما هیدیط. پس چون آن را در بعد قمر از مرکز زمین ضرب کنیم و حاصل را بر بعد آفتاب از زمین قسمت کنیم، مقدار ح ع به اجزایی که طح واحد گیرند معلوم شود. پس ک م اعنی طع معلوم گردد. و طک به قدر قمر است از مرکز عالم چه مساوی طن است. پس ک م به اجزایی که ک ط شصت جزو گیرند معلوم شود و آن جیب زاویه ک م ط باشد. پس زاویه ک ط م اعنی قوس ک ن معلوم گردد.

اما از جهت معرفت ساعات سقوط فرض کنیم که اب قطعه است از فلک البروج و ه که مرکز دایره ظل است ملازم آن است بر ص دایره ظل و اج قطعه ای از مایل قاطع دایره ظل بر دو نقطه س، ن. و ه م د عظیمه که قایم باشد بر سطح مایل. و به مرکز ظل گذرد، پس م موضع قمر باشد در منتصف زمان خسوف و ه بعد مرکز ظل از سطح مایل در آن وقت و نقطه ل مرکز دایره قمر است مماس دایره ظل بر نقطه ع در بدو خسوف، اگر قمر متوجه عقده باشد و ط مرکز دایره قمر در تمام انجلا مماس دایره ظل بر نقطه ع در بدو خسوف و ل موضع او در تمام انجلا. و همچنین هر یک از ک ح مرکز دایره قمرند. و در بدو مکث و در بدو انجلا مماس دایره ظل و مطلوب قوس های ل م، ط م، ک م، ح م اند، پس آن ها را خطوط فرض کنیم نسبت صغر مقادیر آن ها و خطوط هل، ه ط، ه ک، ح وصل کنیم. پس مثلث ط هل متساوی الساقین باشد به شکل یازدهم از مقاله سوم اصول. و در هر دو مثلث هل م، ه ط م هر دو زاویه ط، ل متساوی باشد به شکل پنجم از مقاله اول اصول. و زاویه م از هر دو قائمه است و ضلع هم در هر دو مشترک است. پس [۲۳۱] هر دو ضلع ل م، ل ط متساوی باشند و به شکل بیست و ششم از مقاله اول اصول و چون مربع هم از مربع هل که مجموع نصف القطرین است اسقاط کنیم مربع م ل باقی ماند به شکل عروس، پس م ل معلوم گردد. و ط م مساوی آن هم معلوم باشد. و چون آن را سبق قمر قسمت کنیم، خارج قسمت

ساعات سقوط باشد. و چون مربع دم از مربع ه ک اسقاط کنیم، مربع ک کم بماند. و ک کم معلوم شود از قسمت آن بر سبق قمر نصف زمان مکث معلوم شود و هو المطلوب.

و اما به جهت استعمال مساحت مقدار منخسف از صفحه ماه، دایره اب ج بر صفحه قمر فرض کنیم بر مرکز ه و از ج ح دایره ظلی بر مرکز ظ و خط ه ط وصل کنیم و از دو طرف اخراج کنیم تا ب ج. و مابین تقاطع صفحه قمر و دایره ظل با ج وصل کنیم تا با خط ب ح تقاطع کند بر نقطه ی. و خطوط اب، اط، اه، اد، ه ج، ج ط وصل کنیم، پس مجموع دو خط ه د، رط مجموع القطرین است و خط ه ط مابین المکرزین بعد مرکز ظل است از سطح مایل در منتصف زمان خسوف. پس رد دقایق خسوف باشد و نقطه ی با در مابین ه ط واقع شود، چنانچه در صورت اول است یا بر نفس ه واقع شود، چنانچه در صورت دوم است یا خارج ه ط واقع شود چنانچه در صورت سوم است. و در صورت دوم تفاضل میان دو مربع دو مقوس به قدر مربع ه ط است که بعد مرکز ظل است. پس محفوظ اول نفس بعد مرکز ظل باشد و محفوظ دوم نفس مقوس قمر. پس آنکه گفته است که محفوظ دوم را بر مقوس قمر منحت قسمت کنیم در این صورت خارج قسمت نفس ستین می شود و چون در جدول جیب مقوس کنند قوس او قوس اد است که ربع دور باشد. و در آن صورت دیگر تفاضل میان دو مربع دو مقوس به قدر تفاضل میان مربع هی و مربع ی ط باشد. چه مربع مقوس قمر به شکل عروس مساوی مجموع دو مربع ای، هی است. و مربع مقوس ظل مساوی مجموع دو مربع ای، ی ط و بعد از القای مربع ای که مشترک است تفاضل میان دو مربع دو قوس به قدر تفاضل میان دو مربع هی ی ط ماند و این تفاضل به شکل چهارم مقاله دوم اصول مساوی مربع فضل ی ط است بر هی. و ضعف سطح این فضل در هی یعنی مساوی سطح فضل مذکور است در مجموع هی، ی ط. و در صورت [۲۳۲] اول چون بعد مرکز ظل مساوی مجموع هی ی ط است.

پس محفوظ اول مساوی فضل مذکور است و محفوظ اول مساوی مجموع هی، ی ط باشد. و علی ای حال تفاضل میان محفوظ اول و بعد مرکز ظل مساوی ضعف هی باشد پس مربع نصف تفاضل را میان محفوظ اول و بعد مرکز ظل یعنی مربع هی را از مربع مقوس قمر نقصان می کنند تا مربع ای باقی باشد. و هی را محفوظ دوم نامیده و در صورت دوم چون نسبت محفوظ دوم با مقوس قمر چون نسبت جیب قوس اد است با جیب اعظم، محفوظ دوم را بر مقوس قمر منحنی قسمت می کنند تا جیب قوس اد خارج شود. و در صورت سوم که بعد مرکز ظل کمتر از محفوظ اول است نسبت محفوظ دوم با مقوس قمر چون نسبت جیب تمام قوس اد است با جیب اعظم، از این جهت به جای قوس خارج از قسمت تمام او را تا نصف به کار می دارد و چون قوس اد در هر سه صورت معلوم شد آن را در مقوس قمر ضرب می کنند تا قطاع قمر حاصل شود. بنابر آنکه در فن مساحت مبرهن شده که مساحت دایره و همچنین مساحت قطاع او مساوی حاصل ضرب نصف محیط است در نصف قطر. [و] برهان بر عمل قطاع قمر است و چون مجموع سطح این دو قطاع یعنی قطاع ظل و قطاع قمر زیاده است از سطح مقدار منخسف به مقدار سطح ذی اربعه اضلاع اه ج ط یعنی حاصل ضرب ای که محفوظ دوم است در ه ط که بعد مرکز ظل است؛ لاجرم حاصل ضرب مذکور را از مجموع هر دو قطاع نقصان می کنند تا مساحت قدر منخسف باقی ماند.

و به وجهی دیگر هر یک از سطح بی، ی و، ری در ی ح مساوی مربع ای است، اعنی سطح ای در ی ج به شکل سی و چهارم از مقاله سوم کتاب اصول. پس سطح بی در ی د مساوی سطح ری و ری ح باشد به شکل شانزدهم از مقاله ششم کتاب اصول نسبت بی با ی ح چون نسبت ری باشد با ی ر به شکل نوزدهم از مقاله پنجم چون نسبت بر با دح پس به ترکیب نسبت مجموع بر دح با دح چون نسبت مجموع ری، ی د یعنی رد باشد با ی د. چون از این اربعه متناسبه واسطین را مسطح

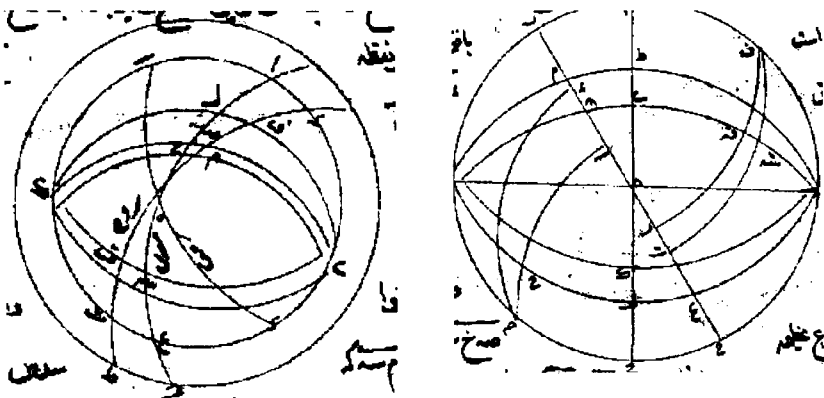
کنند یعنی رد را که دقایق خسوف است در دح که فضل ضعف مقوس ظل است در دقایق خسوف ضرب کنند و حاصل را بر احد الطرفین یعنی مجموع بل، دح که مجموع الفضلین است یعنی فضل ضعف مقوس ظل و فضل ضعف مقوس قمر هر یک بر دقایق خسوف قسمت کنند، خارج قسمت طرف دیگر یعنی دی که سهم قمر است باشد. پس دی را و ربی یعنی سهم قمر را در فضل ضعف مقوس قمر بر او ضرب [۲۳۳] کنند جذر حاصل خط ای باشد به شکل سی و چهارم از مقاله سوم کتاب اصول.

و چون نسبت هر یک از اه اط با ای چون نسبت جیب اعظم است با جیب هر یک از زاویه اهد اطر پس از قسمت ای یعنی جذر مذکور بر هر یک از اه اط یعنی هر یک از مقوس قمر و ظل منحطا و مقوس گردانیدن هر یک از خارج قسمت در جدول جیب هر یک از زاویه اهد اطر معلوم شود. بل هر یک از قوس اد یعنی قوس و قطاع قمر و قوس ار یعنی قوس قطاع ظل معلوم گردد و ارشمیدس بیان کرده است که نسبت مساحت دایره مربع قطر آن دایره چون نسبت زیاد است با چهارده. پس مساحت هر یک از دایره قمر و ظل معلوم شود به دقایق فلکی؛ یعنی بر تقدیر آنکه یک درجه در یک درجه واحد گیرند و نسبت دایره با قطاع چون نسبت محیط باشد با قوس که موثر قطاع است. و نسبت اجزا چون نسبت اضعاف است پس نسبت سدس محیط دایره که شصت است با سدس هر یک از قوس ادج از حرکت ثلث هر یک از قوس اد ار باشد چون نسبت دایره باشد با قطاع پس از ضرب ثلث هر یک از قوس اد ار در مساحت دایره و قسمت حاصل بر شصت قطاع هر یک معلوم شود. پس اگر دی یعنی سهم قمر کمتر از نصف قطر قمر یا متساوی قطر قمر باشد، اعنی عمود ای مابین ه د یا بر نقطه واقع شود چنان که در صورت اول و دوم است، قطاع قمر را بعینه با قطاع ظل جمع کنیم و نگاه داریم. و اگر سهم قمر زیاد از نصف قطر قمر باشد اعنی عمود ای مابین به واقع شده باشد چنان که در صورت سوم

است، قطاع قمر را از مساحت دایره [قمر] نقصان کنیم [۲۳۴] و باقی را با قطاع ظل جمع کنیم و نگاه داریم؛ زیرا که در این صورت قوس اد پیش از ربع باشد در مقوس کردن. خارج قسمت ای بر اه از جدول قوس ار حاصل شود که تمام اد است تا نصف. و بعد از تبیین این معانی بر ذکی پوشیده نماند آنکه به جای آنکه مصنف گفته که اگر سهم قمر کمتر از مقوس قمر باشد اولی آن بود که سهم چنین گوید که اگر سهم قمر زیاده از مقوس قمر نباشد و از ضرب ای در ه ط بعد مرکز ظل از مرکز قمر سطح اه ج ط معلوم شود. و چون آن را از آنچه نگاه داشته ایم، اسقاط کنیم، مساحت سطح اد ج ر که مطلوب است معلوم شود. و چون آن را در این ضرب کنیم و حاصل را بر مساحت دایره قمر قسمت کنیم، مساحت سطح ارج د به اجزایی که تمام مساحت دایره قمر دوازده اصبع گیرند معلوم شود. چه نسبت مساحت دایره قمر به دقایق فلکی با سطح ارج د بر همان تقدیر چون نسبت دوازده است که مساحت تمام قمر است بالعرض با مساحت ارج د بر تقدیر اصابع و هو المراد.

و باقی آنچه در این باب مذکور شده ظاهر است و محتاج به شرح نیست الا آنکه گفته که هر استقبال که به شب باشد یا در یکی از دو طرف روز کمتر از دو ساعت و چهار دقیقه گذشته از اول روز یا مانده تا آخر روز و بعد جزو استقبال از عقده کمتر از یب کح یعنی دوازده درجه و بیست و هشت دقیقه باشد، خسوف ممکن بود. و جهش آن است که ساعات و دقایق مذکور نصف اطول از منه خسوف است بر آن مدت قطع قمر است به حرکت سبق خود مجموع دو مقوس قمر و ظل را. پس استقبال که در روز واقع شده باشد زیاده از ساعات مذکور گذشته یا مانده از خسوف هیچ چیز به شب نیفتد و تمام خسوف به روز گذرد و هیچ از خسوف مرئی نشود و آنچه مرئی نشود معتبر نباشد. و حد خسوف از دو طرف عقده آن قدر که تعیین کرده برای آن است که حصه العرض به مقداری می باید که عرض قمر مساوی مجموع دو مقوس قمر و ظل شود و آن دو مقوس زیاده از یک درجه و چهار دقیقه و سی و

هفت ثانیه نمی‌باشد. و از جدول عرض قمر معلوم می‌شود که وقتی که عرض ادلر باشد حصه العرض یب کی می‌باشد و برهان آنچه در طریق جدول مذکور شده بعد از اطلاع بر براهین آنچه در طریق عمل مذکور شده به غایت ظاهر است الّا برهان آنکه گفته که بهت ماه را در عرض جدول بر بالا طلب باید کرد بیانش آن است که تفاوت قطر قمر را در قطر به حسب تباعد و تفاوت او از ذروه یافته‌اند و بطور حرکت و نصف قطر و همچنین سرعت حرکت و تعاضم قطر را متلازم یافته‌اند لاجرم نسبت قطر قمر در موضعی مفروض از تدویر که به حسب رصد استخراج کرده باشند مثلاً بعد بیست درجه [۲۳۵] از ذروه با مسیر یک ساعته خاصه قمر در آن موضع چون نسبت قطر قمر باشد در موضعی دیگر از تدویر مثلاً بر بعد صد درجه از ذروه یا مسیر یک ساعته خاصه در این موضع. و چون مسیر یک ساعته خاصه در هر موضعی از تدویر معلوم است به نسبت با مرکز عالم، پس قطر قمر نیز در ابعاد مختلف معلوم باشد.



متن باب ۱۰

در معرفت کسوف

هر اجتماعی که به روز باشد یا در دو طرف شب کمتر از یک ساعت و ده دقیقه گذشته از اول شب یا مانده تا آخر شب و بعد جزو اجتماع از عقده بعد از رأس یا پیش از ذنب کمتر از یحید باشد یا بعد از ذنب و پیش از رأس، کمتر از ح ل ط باشد در معظم عمارت کسوف ممکن بود.

و به جهت معرفت کسوف دو طریقه ذکر کرده ایم؛ یکی طریق عمل و دیگری طریق جدول. اما معرفت کسوف به جدول طریقتش آن است که به ازای جزو اجتماع و ساعات بعد اجتماع حقیقی پیش از زوال یا پس از زوال یا به وقت زوال هر یک از اختلاف منظر طول و اختلاف منظر عرض بگیریم، پس اختلاف طول را بر سبق قمر قسمت کنیم و خارج قسمت را از ساعات اجتماع حقیقی از اول روز یا شب نقصان کنیم. اگر جزو اجتماع به طالع اجتماع نزدیک تر باشد و اگر به سابع نزدیک تر باشد، بر آن افزایشیم تا ساعات اجتماع مرئی حاصل آید و آن را زمان وسط خسوف خوانیم. پس عرض حقیقی در زمان وسط کسوف برون آریم و اختلاف منظر عرض بر آن افزایشیم، اگر از جهت عرض حقیقی موافق جهت عاشر باشد از سمت رأس و الّا تفاضل آن هر دو بگیریم تا عرض مرئی حاصل شود. پس عرض مرئی و بهت قمر ساعات سقوط و اصابع قطر و اصابع جرم از جدول کسوف بگیریم و چنانچه پیش تر گفته ایم ساعات بدو کسوف و ساعات تمام انجلا حاصل کنیم و

اگر به خاصه معده قمر دقائق النسب اختلاف منظر قمر از جدول بگیریم و در هر یک از خمس اختلاف منظر طول و اختلاف منظر عرض ضرب کنیم و بر اختلاف منظر طول و اختلاف منظر عرض جنس بر جنس افزائیم تا هر دو معدل شوند و عمل دقیق تر باشد. و از ساعات وسط کسوف طالع کسوف معلوم باید کرد. و بعضی در بدو کسوف طالع گیرند و ما اختلاف منظر طول و عرض را از عرض که با عرض ن به تزايد پنج پنج درجه عرض عمل کرده ایم و در جدول وضع کرده ایم.

اما طریق عمل آن است که در وقت اجتماع، ارتفاع عاشر و عرض اقلیم رؤیت معلوم کنند و ارتفاع نیرین در وقت مذکور به وجه اخیر از جوهی که در معرفت ارتفاع بیان کرده ایم استخراج کنند. و چون قمر را در کسوفات عرض نمی باشد یا اندک می باشد، متقدمان برای آسانی چنان اعتبار کرده اند که ماه را هیچ عرض نیست و عمل ارتفاع و اختلاف منظر طولی و عرضی را بر آن بنا کرده. و متأخران چون خواسته اند که حساب دقیق تر [۲۳۶] باشد، عرض ماه را اعتبار کرده اند و اعمال مذکوره را بر آن بنا کرده. و ما هر دو طریق را ذکر کرده ایم که تا اگر کسی آسان خواهد به طریقه قدما عمل کنند و اگر تدقیق خواهد به طریق متأخران عمل کنند.

پس اختلاف منظر معدل قمر و بعد موضع مرئی از سمت رأس معلوم کنیم. و طریقه آن است که بعد مرکز نیرین از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر ارض واحد گیرند معلوم کنیم و جیب ارتفاع حقیقی را یک بار منحنی کرده از بعد قمر نقصان کنیم و باقی را مربع کنیم و جیب تمام ارتفاع حقیقی را یک بار منحنی کرده مربع کنیم و با مربع اول جمع کنیم و بر جذر مجموع که آن بعد قمر است از موضع ناظر جیب تمام ارتفاع حقیقی را قسمت کنیم. و خارج قسمت را در جدول جیب مقوس کنیم، آن قوس اختلاف منظر کلی قمر باشد آن را بر تمام ارتفاع حقیقی قمر افزایشیم، حاصل تمام ارتفاع مرئی او باشد. جیب آن بر بعد آفتاب از مرکز زمین قسمت کنیم و به خارج قسمت از جدول جیب قوس بگیریم، آن قوس اختلاف

منظر آفتاب باشد. از اختلاف منظر قمر نقصان کنیم باقی اختلاف منظر معدل قمر باشد؛ پس آن را بر تمام ارتفاع حقیقی قمر افزایشیم و حاصل بعد موضع مرئی از سمت رأس خوانیم. و ما اختلاف منظر معدل قمر را به اعتبار آنکه قمر در بعد ابعد باشد، و در جدول به ازای یک یک درجه تمام ارتفاع حقیقی وضع کرده‌ایم و تعدیل نیز وضع کرده‌ایم. و به ازای پنج پنج درجه از خاصه معدله دقایق النسب وضع کرده که چون در تعدیل ضرب کنند و بر اختلاف منظر معدل قمر افزایشیم، اختلاف منظر معدل به حسب اجزای خاصه معدله حاصل شود. بعد از این اختلاف منظر قمر در طول و عرض موضع مرئی در طول و عرض استخراج کنیم، اما به طریق قدما اگر ارتفاع عاشر نود درجه باشد ببینیم که موضع قمر جزء عاشر است یا نه اگر موضع قمر جزء عاشر باشد آنجا هیچ اختلاف منظر نباشد و اگر موضع او غیر باشد آنجا هیچ اختلاف منظر معدل او بعینه اختلاف طول باشد و اگر ارتفاع عاشر نود نباشد و لیکن بعد موضع او از طالع نود باشد، آنجا هیچ اختلاف طول نبود و اختلاف منظر معدل قمر را در جیب عرض اقلیم رؤیت ضرب کنیم و حاصل را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی آفتاب قسمت کنیم؛ خارج قسمت جیب اختلاف عرض باشد. پس جیب تمام اختلاف عرض منحنی قسمت کنیم خارج قسمت جیب تمام اختلاف منظر طول باشد. و بطلمیوس در این صورت به جهت سهولت، تساهلی التزام کرده و عمل بر این وجه کرده که جیب عرض اقلیم رؤیت را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی آفتاب منحنی قسمت کرده و اختلاف منظر معدل قمر را یک بار در خارج قسمت ضرب منحنی کرده به آن اختلاف عرض حاصل آید و بار دیگر در جیب تمام قوس همین قسمت ضرب منحنی کرده تا اختلاف طول حاصل شود. و جهت اختلاف منظر عرض خلاف جهت عرض اقلیم رؤیت باشد. پس اگر کوکب را عرض حقیقی نباشد، اختلاف عرض بعینه عرض [۲۳۷] مرئی باشد در همان جهت اختلاف عرض. و اگر

عرض حقیقی در جهت اختلاف عرض باشد مجموع هر دو عرض مرئی باشد. و اگر در خلاف جهت او باشد عرض مرئی به قدر تفاضل بود در جهت تفاضل.

اما به طریق متأخران اگر قمر را عرض نباشد عمل همان است که گفته شده و اگر قمر را عرض باشد و موضع او بر تربیع طالع باشد، اختلاف منظر معدل قمر بعینه اختلاف عرض باشد و در طول هیچ اختلاف نباشد. پس اگر عرض حقیقی در جهت عرض اقلیم رؤیت کمتر از عرض اقلیم رؤیت باشد، عرض مرئی به قدر تفاضل میان عرض حقیقی و اختلاف عرض باشد در جهت عرض حقیقی اگر فضل عرض حقیقی را باشد و در خلاف جهت او اگر فضل اختلاف عرض را باشد. و اگر عرض حقیقی زیاده از عرض اقلیم رؤیت باشد یا در خلاف جهت عرض اقلیم رؤیت باشد یا آنکه عرض اقلیم رؤیت موجود نباشد عرض مرئی به قدر مجموع عرض حقیقی و اختلاف عرض باشد در جهت عرض حقیقی و اگر موضع قمر بر تربیع طالع نباشد، ببینیم که عرض اقلیم رؤیت موجود هست یا نه. اگر موجود نباشد جیب عرض حقیقی را در جیب بعد موضع مرئی از سمت رأس ضرب کنیم و حاصل را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی قسمت کنیم، خارج قسمت جیب عرض مرئی باشد در جهت عرض حقیقی؛ پس جیب تمام بعد موضع مرئی را از سمت رأس بر جیب تمام عرض مرئی منحنی قسمت کنیم. خارج قسمت جیب بعد درجه مرئی باشد از طالع اگر موضع حقیقی قمر به طالع نزدیک تر باشد از آنکه به سابع و آلا بعد درجه مرئی از سابع حاصل آید. تفاضل میان او و بعد درجه حقیقی از طالع یا سابع اختلاف طول باشد. و همچنین تفاضل میان عرض مرئی و عرض حقیقی اختلاف عرض باشد. و اگر عرض اقلیم رؤیت موجود باشد، قوس اول و دوم که از عمل ارتفاع حاصل شده، اعاده کنیم از جیب تمام قوس اول را در جیب بعد موضع مرئی از سمت رأس ضرب کنیم و حاصل را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی قسمت و آنچه خارج شود از قسمت، در جدول جیب مقوس کنیم و آن قوس را محفوظ اول خوانیم. پس جیب تمام بعد موضع مرئی را از سمت رأس بر جیب تمام محفوظ اول منحنی قسمت کنیم، آنچه خارج شود از قسمت در جدول جیب مقوس کنیم و آن قوس را محفوظ دوم

خوانیم؛ الاوقتی که عرض کوکب موافق عرض اقلیم رؤیت باشد و در جهت. و قوس دوم پیش از عرض اقلیم رؤیت باشد. در این صورت تمامش تا نصف دور محفوظ دوم باشد. پس تفاضل میان محفوظ دوم و تمام عرض اقلیم رؤیت بگیریم و جیب آن در جیب تمام محفوظ اول، منحنی ضرب کنیم، حاصل جیب عرض مرئی باشد و جهت آن جهت عرض حقیقی باشد؛ الاوقتی که عرض حقیقی و عرض اقلیم رؤیت در جهت موافق باشند. و قوس دوم [۲۳۸] کمتر از عرض اقلیم رؤیت باشد و محفوظ دوم از تمام عرض اقلیم رؤیت در این حال جهت عرض مرئی مخالف جهت عرض حقیقی باشد. پس جیب محفوظ اول را بر جیب تمام عرض مرئی منحنی قسمت کنیم، آنچه خارج شود از قسمت، در جدول جیب مقوس کنیم آن قوس بعد درجه مرئی باشد از تربیع طالع. تفاضل میان او و بعد درجه حقیقی از تربیع طالع، اختلاف منظر طول باشد و عرض مرئی اگر موافق عرض حقیقی باشد، در جهت اختلاف عرض به قدر تفاضل باشد و الا به قدر مجموع و در جمیع اقسام اگر موضع حقیقی قمر به طالع نزدیک تر باشد از آنکه به سابع، اختلاف طول را بر موضع قمر باید افزود و الا باید کاست تا موضع مرئی قمر در طول حاصل آید. پس اختلاف منظر طول را بر سبق قمر قسمت کنیم و خارج قسمت را از ساعات اجتماع از اول آن روز بکاهیم و اگر جزو اجتماع به طالع نزدیک تر باشد از آنکه به سابع و الا بیفزاییم تا ساعات اجتماع مرئی حاصل آید. و اگر زیاده تدقیق خواهیم به این ساعات تقویم آفتاب و موضع مرئی قمر چنان که گفتیم دگر بار عمل کنیم. پس تفاوت میان درجه مرئی قمر و تقویم آفتاب در این وقت بگیریم و بر سبق قمر قسمت کنیم و خارج قسمت را بر ساعات آن اجتماع افزاییم اگر موضع مرئی مقدم باشد بر موضع آفتاب و بکاهیم اگر مؤخر باشد. و بدین ساعات دگر باره عمل گذشته از سر بگیریم مره بعد اخیری تا آن گاه که درجه مرئی قمر بعینه موضع آفتاب شود. پس این زمان، زمان اجتماع مرئی و ساعات وسط کسوف باشد. بر آن اعتماد کنیم. و چون زمان اجتماع

مرئی معلوم شد، در این زمان بعد هر یک از نیرین از مرکز عالم به اجزایی که نصف قطر ارض واحد گیرند، معلوم کنیم. بعد از آن بعد هر یک از موضع ناظر معلوم کنیم. و طریق استخراج بعدقمر از موضع ناظر مذکور شده است. بعد آفتاب نیز از موضع ناظر به همان قیاس استخراج کنیم. پس بعدهر نیری نصف قطر نیر را که در باب خسوف مذکور شده، منحنی قسمت کنیم. و به خارج قسمت از جدول جیب قوس بگیریم؛ مقوس نصف قطر آن نیر باشد و اگر خواهند از جدولی که وضع کرده ایم بگیرند. پس اگر عرض مرئی در زمان اجتماع مرئی کمتر از مجموع این دو مقوس باشد، خسوف واقع شود و آلا نشود. پس اگر کمتر باشد فضل مقوسین بر عرض بگیریم تا دقایق خسوف حاصل آید. و چون این دقایق خسوف را در شش ضرب کنیم و حاصل بر مقوس نصف قطر آفتاب قسمت کنیم، اصابع قطری حاصل آید. و از همین دقایق خسوف چنانچه در عمل خسوف گفتیم، مساحت قدر منکسف استخراج کنیم؛ به شرط آنکه عرض را به جای بعد مرکز ظل بگیریم و مقوس [هر] کدام نیز که کمتر باشد، آن نیر را به جای قمر بگیریم و نیر دیگر را به جای ظل. و چون مساحت قدر منکسف را در دوازده [۲۳۹] ضرب کنیم و حاصل را بر مساحت دایره آفتاب قسمت کنیم، اصابع معدل معلوم شود. و اگر هر دو مقوس برابر باشند عمل آسان تر شود. و طریقتش آن است که ربع ربع عرض مرئی را از مربع یک مقوس نقصان کنیم و جذر باقی را یک بار بر آن مقوس منحنی قسمت کنیم و به خارج از جدول جیب قوس برداریم و آن قوس را در مقسوم علیه ضرب کرده، نگاه داریم. و بار دیگر در نصف عرض مرئی ضرب کنیم و حاصل را از آنچه نگاه داشته ایم، بکاهیم و باقی را در بیست و چهار ضرب کرده بر مساحت صفحه یک نیر قسمت کنیم. خارج قسمت، اصابع معدل باشد. و چون مربع عرض مرئی را از مربع مجموع مقوسین نقصان کنیم و جذر باقی را بر سبق قمر قسمت کنیم، خارج قسمت ساعات سقوط غیر معدل باشد؛ آن را یک بار از ساعات وسط خسوف نقصان کنیم تا

ساعات بدو کسوف غیر معدل حاصل آید. و یک بار بر آن افزایشیم تا ساعات تمام انجلا غیر معدل حاصل شود. پس در این هر دو وقت عرض مرئی و مقوسین برون آریم و مربع عرض مرئی هر وقت از مربع مجموع آن وقت نقصان کنیم، و بر جذر باقی را بر سبق قمر به فلک مثل قسمت کنیم تا هر یک از ساعات معدل مابین بدو کسوف و وسط و مابین وسطو تمام انجلا حاصل آید. از آنجا ساعات معدل بدو کسوف و تمام انجلا معلوم کنیم. و اگر هر دو مقوس برابر باشد و قمر را هیچ عرض مرئی نباشد کسوف کلی باشد بی مکث و اگر عرض مرئی باشد کسوف جزئی بود. و اگر مقوس قمر زیاده از مقوس آفتاب باشد و عرض مرئی برابر فضل باشد، کسوف کلی بود بی مکث. و اگر کمتر از فضل باشد کسوف کلی بود با مکث. و اگر زیاده از فضل باشد کسوف جزئی بود و اگر مقوس آفتاب زیاده بود و عرض مرئی برابر فضل از آفتاب مقداری به شکل متمم ظاهر باشد. و اگر عرض مرئی کمتر از فضل بود، حلقه النور باقی ماند و در جمیع مقادیر کسوف جزئی باشد.

شرح: هر اجتماع که به روز باشد یا در دو طرف شب کم از یک ساعت و ده دقیقه گذشته از اول شب یا مانده تا آخر شب و بعد جزو اجتماع از عقده بعد از رأس تا پیش از ذنب کمتر از یحید یعنی هجده درجه، چهارده دقیقه باشد یا بعد از ذنب و پیش از رأس کمتر از حلط یعنی هشت درجه و سی و نه دقیقه باشد، در معظم عمارت کسوف ممکن بود.

بیانش آن است که حد کسوف از جانب شمال یعنی غایت بعد قمر از رأس در حالتی که منصرف از رأس باشد یا غایت بعد او از ذنب در حالتی که متوجه ذنب باشد به وقت کسوف در معظم معموره زیاده از یحید نتواند بود؛ زیرا که آن وقت تواند بود که نصف القطرین در غایت [۲۴۰] عظم باشد. و آن در کسوفات به مقدار لدلا یعنی سی و چهار دقیقه و سی و یک ثانیه است. و اختلاف عرض جنوبی به

غایت باشد و آن به استقرا معلوم شده است که در معظم معموره زیاده از یح یعنی پنجاه و هشت دقیقه نیست. مجموع هر دو الب لا باشد پس حصه العرض به مقداری باید که این قدر عرض اقتضا کند و از جدول عرض قمر معلوم می شود که آن بریط یعنی هفده درجه و پنجاه و نه دقیقه است و نیز به استقرا معلوم شده است که در وقتی که اختلاف عرض جنوبی به یح دقیقه می رسد، که اختلاف طول یه نه یعنی پانزده دقیقه می رسد. چون اختلاف طول را بر حصه العرض مذکور افزایشیم، یح ید شود و این حد کسوف بود در جانب شمال؛ چنانچه مصنف تعیین فرموده. و حد کسوف از جانب جنوب یعنی بعد قمر از رأس در حالتی که متوجه رأس باشد یا بعد او از ذنب در حالتی که منصرف از ذنب باشد یا زیاده از ح ل ط یعنی هشت درجه و سی و نه دقیقه نتواند بود؛ زیرا که آن وقتی تواند بود که اختلاف عرض شمالی به غایت رسیده باشد و آن به استقرا معلوم شده که زیاده از ح یعنی هشت دقیقه نیست. چون به غایت نصف القطرین در کسوف جمع کنی م ب لا شود، پس حصه العرض به مقداری باید که این قدر عرض اقتضا کند. و از جدول عرض قمر معلوم می شود که آن ح ط است. و نیز به استقرا معلوم شده است که در وقتی که اختلاف عرض شمالی به ح دقیقه می رسد اختلاف طول به ل یعنی سی دقیقه می رسد. چون اختلاف طول را بر حصه العرض مذکور افزایشیم ح ل ط شود چنانچه مصنف تعیین فرموده. و اما یک ساعت و ده دقیقه نصف زمان کسوف است که اطول از منه است و آن مدت قطع قمر است به حرکت سبق خود مجموع نصف القطرین را که لدلا است. و طریق استقرا در جمیع آنچه مذکور شد در شرح مجسطی در فصل چهارم از مقاله ششم مذکور است.

آنکه گفته که قدماء عرض ماه را در کسوفات به جهت قلت اعتبار نکرده‌اند؛ معنی این سخن آن نیست که مطلقاً عرض ماه را معلوم اعتبار کرده‌اند. چگونه همچنین باشد که بعد از تحصیل اختلاف عرض با عرض حقیقی جمع می‌کند یا تفاضل میان هر دو می‌گیرند تا عرض مرئی حاصل شود. بلکه معنی آن است که معرفت کسوف موقوف است بر معرفت موضع قمر در طول و در عرض. و آن موقوف است بر معرفت اختلاف طول. و اختلاف عرض قمر و عرض مرئی قمر را در این باب اثری زیاده نیست؛ یعنی اگر چنان فرض کنند که قمر بر نفس منطقه است و اختلاف طول و عرض استخراج کنند و در واقع اندک عرض داشته باشد و اعتبار آن نیز اختلاف طول و عرض استخراج کنند زیاده تفاوتی که محسوس شود پیدا نشود. و اما آنکه گفته که بعد نیرین به اجزایی که نصف قطر ارض واحد گیرند معلوم کنیم. طریق آن در باب پنجم از این مقاله مذکور است. و به جهت برهان بر استعمال اختلاف [۲۴۱] منظر قمر دج را دایره ارتفاع فرض کنیم که بر د که مرکز قمر گذشته است و ه ح ط را در سطح او، دایره‌ای که بر ط که مرکز آفتاب است گذشته باشد و اب هم در سطح او منطقه ارض فرض کنیم. و ک مرکز جمیع و ک ه از قطر مار به سمت رأس و ابه روی موضع ناظر و ک ط وصل کنیم. و همچنین ک د وصل کنیم و اخراج کنیم تا ح و اد نیز وصل کنیم و اخراج کنیم تا ط و از ا بر ک ح عمود ال اخراج کنیم. پس زاویه ه ک ح تمام ارتفاع حقیقی قمر باشد و زاویه ل اک ارتفاع مرئی قمر و زاویه اد ک زاویه اختلاف منظر قمر باشد. و زاویه ل اک ارتفاع حقیقی قمر باشد و ل ک جیب او باشد بر تقدیری که اک نصف قطر ارض ستین باشد و ال جیب تمام ارتفاع حقیقی قمر باشد بر همین تقدیر. و چون ل ط را منحنی گیری یعنی بر شصت قسمت کنی مقدار ل ک حاصل شود به اجزایی به قیاس یعنی بر آن تقدیر که اک نصف قطر ارض واحد باشد. و چون این مقدار از ک د که بعد قمر است نقصان کنی مقدار ل د ماند به اجزای مقیاس و چون زال که جیب تمام ارتفاع

حقیقی قمر است منحنی گیری، مقدار او حاصل آید به اجزای مقیاس. و چون هر یک از ال، لد را به اجزای مقیاس مربع کنی، جذر مجموع مربعی مقدار خط اد باشد هم به اجزای مقیاس که بعد قمر است از موضع ناظر و نسبت او با ستین چون نسبت مقدار ال است به اجزای مقیاس با جیب اختلاف منظر، پس چون مقدار ال را به اجزای مقیاس در ستین ضرب کنی و حاصل ضرب را که جیب تمام ارتفاع حقیقی است بر بعد قمر از موضع ناظر قسمت کنی، جیب اختلاف منظر قمر حاصل آید. و چون قوس آن بگیری و بر تمام ارتفاع حقیقی قمر افزایی، تمام ارتفاع مرئی قمر حاصل آید.

و به جهت معرفت اختلاف منظر آفتاب گوئیم در مثلث اطک نسبت مقدار ک ط که بعد از آفتاب است به اجزای مقیاس اک که مقیاس است و واحد است، چون نسبت جیب زاویه طاک است که جیب تمام ارتفاع مرئی قمر است با جیب اختلاف منظر. پس چون جیب تمام ارتفاع مرئی قمر در واحد ضرب کنند یعنی جیب تمام ارتفاع مرئی قمر را بعینه بگیرند چون ضرب در واحد تأثیری ندارد و بر بعد آفتاب قسمت کنند، خارج قسمت، جیب اختلاف منظر آفتاب باشد و چون قوس او را از اختلاف منظر قمر نقصان کنند اختلاف منظر معدل قمر حاصل آید که مقدار زاویه ح ک ط است که مقدار مابین دو موضع حقیقی نیرین است. [۲۴۲] و اما کیفیت وضع جدول آن است که اختلاف منظر معدل قمر به هر یک یک جزو از تمام ارتفاع حقیقی قمر بر تقدیر آنکه مرکز تدویر در اوج باشد و قمر بر ذروه به حسب بعد اوسط آفتاب استخراج کرده ایم. و در جدول به ازای تمام ارتفاع حقیقی وضع کرده ایم. و باز بر تقدیر آنکه مرکز تدویر هم در اوج باشد اما کوکب در حسیض تدویر استخراج کرده ایم. و فضل حاصل ثانی بر حاصل اول وضع کرده ایم و آن را تعدیل می خوانیم. و بر هر پنج پنج درجه از خاصه معدل تعدیل ثانی حاصل کرده ایم و آن را مضاعف کرده ایم. و آن تقریباً مساوی مرکز قمر باشد، در زمان اجتماع

حقیقی چون قطع نظر از تعدیل آفتاب کنیم؛ چه به واسطه اهمال آن تفاوتی محسوس حادث نگردد.

و آنکه گفتیم که تقریباً مساوی مرکز قمر است بنا بر آن است که در علم هیئت معین شده که همیشه وسط آفتاب متوسط است میان مرکز تدویر قمر و اوج او و فرض آن است که زمان اجتماع حقیقی است میان قمر و شمس؛ پس به مقدار تعدیل ثانی که عبارت از بعد مابین مرکز قمر و مرکز تدویر اوست، مرکز تدویر او دور باشد از مرکز شمس. و چون شمس متوسط است میان اوج قمر و مرکز تدویر او، پس بعد مرکز تدویر از اوج که مرکز قمر عبارت از اوست به قدر ضعیف تعدیل ثانی باشد و هو المراد.

به این مرکز و خاصه معده بعد قمر از مرکز عالم حاصل کرده ایم و به آن بعد غایت اختلاف منظر معدل استخراج کرده ایم و فضل آن بر غایت اختلاف منظر معدل در دوره گرفته ایم و نسبت آن با فضل غایت اختلاف منظر معدل و در حقیض بر غایت آن در دوره از شصت حاصل کرده ایم و آن را دقایق نسب می خوانیم تا چون به تمام ارتفاع حقیقی اختلاف منظر و تعدیل از آن جدول بگیرند و به خاصه معده دقایق نسب بگیرند و در تعدیل ضرب کنند و حاصل را بر اختلاف منظر افزایند. اختلاف منظر معدل در زمان اجتماع حاصل شود. و صاحب مجسطی از این دقایق النسب بر نسبت تفاضل بعد ذروه بر بعد مفروض با قطر تدویر گرفته است تساهل را و جدول زاویه نصف قطر قمر و ظل هم به حسب بعد وضع کرده ایم. و آنکه گفته که ارتفاع عاشر نود درجه باشد و موضع قمر جزو عاشر هیچ اختلاف منظر نبود؛ و زیرا که قمر در این [صورت] بر سمت رأس می شود. و اگر موضع قمر غیر جزو عاشر باشد اختلاف منظر بعینه اختلاف طول باشد و هیچ اختلاف عرض نبود؛ و زیرا که منطقه البروج، دایره ارتفاع می شود و اگر ارتفاع عاشر

نود نباشد ولیکن بعد موضع او از طالع نود باشد، آنجا هیچ اختلاف طول نبود. و اختلاف منظر بعینه اختلاف عرض شود؛ زیرا که دایره ارتفاع عرضیه می شود و در غیر این صورت که مذکور شد به جهت برهان بر طریق استعمال اختلاف عرض دایره ا ب ج د [۲۴۳] را افق فرض کنیم و ه سمت رأس و ا ط ه ج دایره وسط سماء رؤیت و ط قطب بروج ظاهر و ب رد نصف منطقه البروج و ه عرض اقلیم رؤیت و ه ک از ارتفاعیه که به ح مرکز قمر گذشته و ح ک اختلاف منظر کلی و طی ک ن نصف عرضیه که به موضع مرئی قمر که ک است گذشته باشد. پس گوئیم به شکل مغنی نسبت جیب ی ک اختلاف عرض با جیب ه ر عرض اقلیم رؤیت چون جیب ح ک اختلاف منظر کلی است با جیب ح ه تمام ارتفاع حقیقی قمر. پس چون جیب اختلاف منظر کلی را در جیب عرض اقلیم رؤیت ضرب کنیم و حاصل را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی قمر قسمت کنیم، خارج قسمت جیب اختلاف عرض باشد. و چون ح را که مرکز قمر است قطب سازیم و مربع عرضیه ل م ن رسم کنیم، نقطه ن که منقطع دو عرضیه ل ن، ی ن است، قطب بروج خفی باشد و ک ن تمام اختلاف عرض باشد. و چون ح قطب ل م ن است م ک تمام اختلاف منظر کلی باشد و ل ی تمام اختلاف طول. پس به شکل مغنی نسبت جیب ل ی با جیب اعظم چون نسبت جیب م ک باشد با جیب ک ن. پس چون جیب م ک را که تمام اختلاف منظر است بر جیب ک ن که تمام اختلاف عرض است طول قسمت منخط کنند، خارج قسمت جیب ل ی باشد که تمام اختلاف طول است. و بطلمیوس به جهت سهولت مثلث ک ح ی را به جهت صغر اضلاعش مستقیم الخطوط انگاشته و استعمال اختلاف طول و اختلاف عرض به طریق استعمال اضلاع مثلث مستقیم الخطوط کرده. پس اول مقدار زاویه ک ح ی را معلوم کرده به آن طریق که جیب عرض اقلیم رؤیت را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی قمر قسمت منخط کرده تا جیب زاویه مطلوب خارج شود؛ زیرا که به شکل مغنی نسبت جیب زاویه مذکوره با جیب اعظم چون نسبت جیب ه ر

عرض اقلیم رؤیت است با جیب ه ح تمام ارتفاع حقیقی قمر و چون مثلث ی ک ح را مستقیم الخطوط فرض کرده زاویه ی ک ح تمام زاویه ی ح ک باشد از قایمه. و نسبت اختلاف منظر کلی با جیب اعظم چون نسبت اختلاف عرض باشد با جیب زاویه ی ح ک و چون نسبت اختلاف طول باشد با جیب زاویه ی ک ح که تمام اوست تا قایمه. پس چون اختلاف منظر کلی را در جیب زاویه ی ح ک ضرب منحنی کنند، اختلاف عرض حاصل آید. و چون در جیب تمام این زاویه ضرب منحنی [کنند] اختلاف طول حاصل آید. و چون اختلاف عرض معلوم شد همیشه جهت او خلاف جهت عرض اقلیم رؤیت بود یعنی اگر عرض اقلیم رؤیت شمالی بود [۲۴۴] اختلاف عرض جنوبی بود و بعکس. پس اگر عرض حقیقی کوکب مخالف عرض اقلیم رؤیت باشد، در جهت مجموع هر دو عرض مرئی باشد. مثلاً اگر موضع کوکب در دایره ارتفاع نقطه س بود و س ک اختلاف منظر کلی عرضیه بع س ن و ف س ب موازی منطقه بروج رسم کنیم. ک ف اختلاف عرض باشد و س غ بل ی ف عرض حقیقی و ک ی مجموع هر دو و عرض مرئی. و اگر عرض حقیقی کوکب موافق عرض اقلیم رؤیت باشد مثلاً موضع کوکب از دایره ارتفاع نقطه ش بود، اختلاف منظر کلی او خ بود یا ش ح یا ش س. در صورت اول عرض حقیقی ش ق بود و چون صورت خ د موازی منطقه البروج و دو عرضیه ط ش ق ن و ط ح ن رسم کنیم. ش د اختلاف عرض بود و خ ع بل د ق فضل عرض حقیقی بر اختلاف عرض مرئی بود و در جهت موافق عرض حقیقی بود که فاضل است. و در صورت دوم ش ق هم عرض حقیقی بود و هم اختلاف عرض. پس عرض مرئی متقدم باشد. و در صورت سیم عرض حقیقی ش ق بود و اختلاف عرض ش ت بود، پس عرض مرئی س ع بل ت ق فضل اختلاف عرض بر عرض حقیقی بود و در جهت موافق اختلاف عرض بود که فاضل است و مخالف عرض اقلیم رؤیت. و اما در طریق آنکه گفته که اگر قمر را عرض باشد و موضع او بر تربیع طالع باشد، اختلاف منظر معدل بعینه اختلاف عرض

باشد و در طول هیچ اختلاف نبود؛ وجهش آن است که ارتفاعیه کوکب عرضیه می‌شود.

و به جهت برهان، ابج در افق فرض کنیم و ه سمت رأس و دطب منطقه البروج و اه ج وسط سماء رؤیت، پس اگر عرض حقیقی در جهت عرض اقلیم رؤیت کمتر از عرض اقلیم رؤیت باشد؛ مثلاً کوکب بر نقطه ر باشد اختلاف عرض یا کمتر از عرض حقیقی بود مثل ری یا برابر عرض حقیقی مثل رط یا زیاده از عرض حقیقی مثل رح. سه صورت ممکن است: و صورت اول عرض مرئی به قدری ط فضل عرض حقیقی بر اختلاف عرض بود و در جهت عرض حقیقی بود و در صورت دوم عرض مرئی حقیقی باشد و در صورت سوم عرض مرئی به قدر ح ط بود فضل اختلاف عرض بر عرض حقیقی و جهتش اختلاف جهت عرض حقیقی. و اگر عرض حقیقی زیاده از اقلیم رؤیت باشد، مثلاً به قدر طک و موضع کوکب ح بود و اختلاف عرض ح م یا در خلاف جهت عرض اقلیم رؤیت بود مثلاً به قدر ح ط و موضع کوکب ح بود. و اختلاف عرض ح م یا آنکه عرض اقلیم رؤیت موجود نبود یعنی منطقه البروج به سمت رأس گذرد، همچو ده ب. و کوکب بر ر بود و اختلاف عرض ی ر یا بر ک بود و اختلاف عرض ک ل [۲۴۵] در این سه صورت بلکه چهار صورت عرض مرئی به قدر مجموع عرض حقیقی و اختلاف عرض بود مثلاً در صورت اول عرض مرئی ل ط بود و در صورت دوم ط م و در صورت سوم ه ی و در صورت چهارم ه ل و در جمیع صورت چهارگانه جهت عرض مرئی موافق جهت عرض حقیقی بود. و مصنف آن صورت را تعرض نکرده که عرض حقیقی در جهت عرض اقلیم رؤیت مساوی عرض اقلیم رؤیت باشد وجهش آن است که در این صورت اختلاف منظر نیست زیرا که کوکب بر سمت رأس خواهد بود و چون اختلاف منظر نباشد، از مبحث نباشد. و اگر چه موضع قمر بر تربیع طالع نباشد، ببینیم

که عرض اقلیم رؤیت موجود هست یا نه، اگر موجود نباشد در این صورت ابداع افق فرض کنیم و ه سمت رأس و ج طالع و ا غارب و اه ج منطقه البروج و ح قمر بر ربع ارتفاعیه ه ح س و ر موضع او که به طالع نزدیک تر است. و ب ج رد عرضیه که به مرکز قمر گذشته است و ح م اختلاف منظر و ب م ند عرضیه که به موضع مرئی قمر گذشته است و ط قمر بر ربع ارتفاعیه ه طف و ک موضع او که به غارب نزدیک تر است و طی اختلاف منظر و ب ی لد عرضیه که به موضع قمر گذشته است. پس گوئیم به شکل مغنی نسبت جیب طک عرض حقیقی قمر با طه تمام ارتفاع حقیقی قمر چون نسبت ی لم عرض [مرئی] است با جیب ی ه بعد موضع مرئی از سمت رأس. پس چون جیب عرض حقیقی رادر جیب تمام بعد موضع مرئی از سمت رأس ضرب کنیم و حاصل را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی قسمت کنیم، جیب عرض مرئی حاصل شود و جهتش موافق جهت عرض حقیقی.

و باز به شکل مغنی نسبت جیب ف ی تمام بعد موضع مرئی از سمت رأس با جیب ی ب تمام عرض مرئی چون نسبت جیب ال بعد درجه مرئی است از سابع با ستین. پس چون جیب تمام بعد موضع مرئی را از سمت رأس با جیب تمام عرض مرئی قسمت منخط کنند خارج قسمت جیب بعد درجه مرئی باشد از درجه سابع. و به همین برهان طریق استعمال م ن عرض مرئی و ن ج بعد درجه مرئی از طالع معلوم شود. و چون بعد درجه مرئی از طالع یا سابع معلوم شد و بعد درجه حقیقی نیز از طالع یا سابع معلوم است، تفاضل میان بعد و جیبین تفاوت طول است. و همچنین تفاضل میان عرض حقیقی و عرض مرئی، اختلاف عرض است. و اگر [۲۴۶] عرض اقلیم رؤیت موجود باشد ابداع را افق فرض کنیم و ه سمت رأس و ا طج را نصف منطقه البروج و ه د وسط سماء رؤیت و هم رک ربع ارتفاعیه و م را اختلاف منظر کلی و

امال، ام راج دو ریع دایره که قائم باشد بر وسط سماء رؤیت. و بر موضع حقیقی مرئی کوکب از دایره ارتفاعیه گذشته باشد و عم و عرض دو ریع عرضیه که از قطب ظاهر آمده به دو موضع حقیقی و مرئی گذشته باشند و ح و عرض دو مربع عرضیه که از قطب حقیقی به دو موضع حقیقی و مرئی کوکب گذشته باشند. و ام قوس اول و ظل قوس دوم که در معرفت ارتفاع مستعمل شده، پس گوئیم به حکم شکل مغنی نسبت جیب هم ارتفاع حقیقی با جیب مل تمام قوس اول چون نسبت جیب ه بعد موضع مرئی است از سمت رأس با جیب ری. پس چون جیب تمام قوس اول در جیب بعد موضع مرئی از سمت رأس ضرب کنند و حاصل را بر جیب تمام ارتفاع حقیقی قسمت کنند، خارج قسمت جیب قوس لی باشد که آن را محفوظ اول نامیده. باز هم به حکم مغنی نسبت جیب از تمام محفوظ اول با جیب ک تمام بعد موضع مرئی از سمت رأس چون نسبت جیب اعظم است با جیب بی. پس چون جیب تمام بعد موضع مرئی را از سمت بر جیب تمام محفوظ اول قسمت کنند، خارج قسمت جیب قوس بی باشد که آن را محفوظ دوم نامیده، باز هم به حکم مغنی نسبت جیب از تمام محفوظ اول با جیب رس عرض مرئی چون نسبت جیب اعظم است با جیب ی ط که تفاضل است میان تمام عرض اقلیم رؤیت.

و جیب تفاضل مذکور را در جیب تمام محفوظ اول ضرب منخط کنند، حاصل ضرب جیب عرض مرئی باشد و از این تشکیل معلوم می شود که اینجا اختلاف وقوع است و پنج صورت ممکن است زیرا که عرض حقیقی یا مخالف عرض اقلیم رؤیت است در جهت اگر موافق است محفوظ دوم برابر تمام عرض اقلیم رؤیت است یا کمتر یا زیاده. اگر زیاده است قوس دوم کمتر است از عرض اقلیم رؤیت یا زیاده از این پنج صورت است در اول یعنی آنکه عرض حقیقی مخالف عرض اقلیم رؤیت است. عرض مرئی موافق عرض حقیقی است در جهت

دوم؛ یعنی آنکه یا موافق عرض حقیقی و عرض مرئی در جهت محفوظ دوم برابر تمام عرض اقلیم رؤیت است، کوکب را عرض مرئی نبود. در سوم یعنی آنکه تا موافق جهت هر دو عرض محفوظ محفوظ دوم کمتر از تمام عرض اقلیم رؤیت است عرض مرئی مخالف عرض [۲۴۷] حقیقی است در جهت در آن دو صورت دیگر یعنی آنکه موافق جهت هر دو عرض محفوظ دوم زیاده از تمام عرض اقلیم رؤیت بود و قوس دوم کمتر از عرض اقلیم رؤیت باشد یا زیاده از عرض اقلیم رؤیت. در این هر دو صورت عرض مرئی موافق عرض حقیقی است در جهت.

پس معلوم شد که از این پنج صورت در همان یک صورت که عرض حقیقی کوکب موافق عرض اقلیم رؤیت است در جهت و محفوظ دوم کمتر از تمام عرض اقلیم رؤیت عرض مرئی مخالف عرض حقیقی است در جهت و در باقی صور عرض مرئی موافق عرض حقیقی است در جهت با آنکه عرض مرئی نیست. پس معلوم شد که آن قید دیگر که مصنف ذکر فرموده یعنی آنکه گفته که قوس دوم کمتر از عرض اقلیم رؤیت باشد اگر چه راست است، اما محتاج الیه نیست؛ زیرا که کمتر بودن محفوظ دوم از تمام عرض اقلیم رؤیت مستلزم کم بودن قوس دوم است از عرض اقلیم رؤیت. چه اگر قوس دوم زیاده از عرض اقلیم رؤیت باشد، لامحاله محفوظ دوم زیاده از تمام عرض اقلیم رؤیت باشد، به جهت آنکه مصنف پیش تر ذکر کرده که آنچه خارج شود از قسمت در جدول جیب مقوس کنیم و آن قوس را محفوظ دوم خوانیم، آلا وقتی که عرض کوکب موافق عرض اقلیم رؤیت باشد در جهت. [و] قوس دوم پیش از عرض اقلیم رؤیت باشد. در این صورت تمامش تا نصف دور محفوظ دوم باشد و مقرر است که آنچه در این جدول جیب مقوس کنند کم از ربع است پس تمامش تا نصف دور زیاده از ربع باشد. پس به طریق اولی زیاده از تمام عرض اقلیم رؤیت باشد و هم به شکل مغنی نسبت جیب ربع با رح تمام عرض مرئی با جیب ری که محفوظ اول است، چون نسبت جیب اعظم است با جیب

س طکه از منطقه البروج بعد موضع مرئی است از تربیع طالع. پس چون جیب محفوظ اول را بر جیب تمام عرض مرئی منحنی قسمت کنند، جیب بعد موضع مرئی از تربیع طالع حاصل شود.

و اما آنکه گفته که از ربع مربع عرض مرئی را از مربع یک مقوس نقصان کنیم، به جهت بیان آن دایره اب ج را بر مرکز ه قمر فرض کنیم و دایره اد ج را بر مرکز ح شمس فرض کنیم. پس ه ح عرض مرئی باشد در وسط کسوف و ه نصف عرض مرئی و مقوس قمر اح مقوس شمس باشد. و چون مربع هر یک از ه ح را که ربع [۲۴۸] مربع عرض مرئی است از مربع یک مقوس نقصان کنیم مربع او باقی ماند جذرش بگیریم ار باشد و چون ار را بر یک مقوس قسمت منحنی کنیم، خارج قسمت جیب هر یک از دو قوس اب، اد باشد. و چون در جدول جیب مقوس کنند، هر یک از دو قوس مذکور معلوم گردد و چون در فن مساحت معلوم شده است که مساحت قطاع دایره مساوی حاصل ضرب نصف قطر است در نصف محیط، پس حاصل ضرب یکی از دو مقوس اب، اد در یک مقوس مساوی مساحت مجموع دو قطاع اب، ه، اد ج باشد. و چون ار را در ربع عرض مرئی ضرب کنیم، مساحت مثلث اه ح حاصل شود و چون آن را از مجموع هر دو قطاع نقصان کنیم باقی مساحت شکل اد ب باشد که نصف به شکل ... اد ج مقدار منکسف است. و ظاهر است که نسبت مساحت شکل اد ب با مقدار اصابع معدل او چون نسبت مساحت صفحه یک نیر است با دوازده. پس اگر مساحت شکل اد ب را در دوازده ضرب کنند و بر مساحت صفحه نیر قسمت کنند، خارج قسمت مقدار اصابع معدل شکل ارب باشد. و اگر در بیست و چهار ضرب کنند و بر مساحت صفحه نیر قسمت کنند، خارج قسمت اصابع معدل شکل اد ج باشد که منکسف است و بر ذکی پوشیده نماند که مصنف در این عمل تساهل کرده، چه مبنی است بر آنکه غایت قرب مرکز نیرین آن بر یک دایره عرض بود. و نه چنان است بلکه غایت قرب مرکز نیرین آن وقت است

که مرکز نیرین بر دایره بود که قایم باشد بر سطح مایل و در مبحث خسوف این معنی مبین شده حاجت به تکرار نیست.

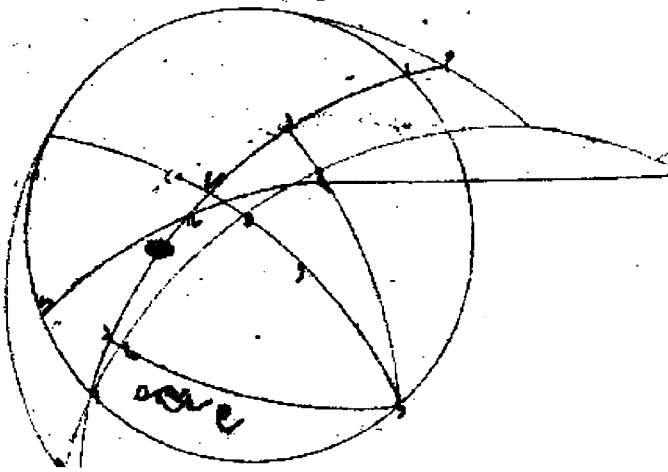
و اگر کسی خواهد که تدقیق کند بعد مرکز شمس از سطح مایل استخراج کند، به همان طریقه که در باب خسوف مذکور شده. پس وسط جوزهر را بر تقویم آفتاب در زمان اجتماع مرئی افزایش و حاصل را حصه عرض اعتبار کند و به آن تعدیل ثالث قمر از جدول برگیرد و ضعف آن بر سبق قمر به فلک مایل قسمت کند و خارج قسمت را بر ساعت اجتماع مرئی افزایش، اگر قمر بر عقده اقرب مقدم باشد و آلا بکاهد تا ساعات وسط کسوف حاصل شود. پس در این وقت تقویم آفتاب و وسط جوزهر عمل کند، مجموع هر دو را حصه عرض اعتبار کند و از جدول عرض قمر عرض برگیرد، آنچه یابد، بعد مرکز شمس باشد. از سطح مایل به جای عرض مرئی استعمال کنند و مصنف به کمال مهارت در عمل دانسته که به این تدقیق زیاده تفاوتی نمی شود به آن التفات ننموده.

و اما تعدیل ساعت سقوط چنان است که زمان مابین بدو کسوف و اجتماع مرئی برابر زمان مابین اجتماع مرئی و تمام انجلا نیست و او در اول امر مساوی گرفته تا ساعات بدو کسوف و ساعت تمام انجلا به تقریب حاصل آید. بعد از آن بازیافت [۲۴۹] آن کند و به تحقیق به دست آرد. و این شبیه است به تکرار عمل. و به جهت بیان این معنی اب قطعه فلک البروج و اج قطعه مایل فرض کنیم و مرکز آفتاب و ک مرکز قمر در ابتدای کسوف و مرکز قمر در تمام انجلا و ک مرکز مرئی در اجتماع مرئی و دی عرض مرئی در بدو کسوف و رح عرض مرئی در تمام انجلا و طه بعد مرکز آفتاب از سطح مایل. پس هر یک از ده، ره مجموع مقوسین باشد و هر یک از دو مثلث دطه، رطه قایم الزاویه است و زاویه ط از هر دوقایمه.

پس اگر به طریقی که مذکور شد زمان وسط کسوف یعنی زمان غایت اقرب مرکز نیرین استخراج کنند و بعد مرکز شمس از سطح مایل یعنی مقدار طه معلوم

کنند و مربع طه را از مربع مجموع مقوسین نقصان کنند، مربع هر یک از دط، طرباقی ماند و آن هر دو متساوی‌اند، چه مقوسین برابرند. و در این زمان میان ایشان تفاوتی محسوس پیدا نمی‌شود و چون هر یک از دط، طر را بر سبق قمر به فلک مایل قسمت کنند، ساعات سقوط به تحقیق معلوم شود. و چون ساعات سقوط را از ساعات وسط کسوف نقصان کنند، ساعات بدو کسوف به تحقیق حاصل شود. و چون ساعات سقوط را بر ساعات وسط کسوف افزایشند، ساعات تمام انجلا به تحقیق حاصل شود. لیکن او مربع عرض مرئی را از مربع مجموع مقوسین نقصان کرده و جذر باقی را بر سبق قمر قسمت کرده تا ساعات سقوط تقریبی حاصل کند و از آن ساعت بدو کسوف [و] تمام انجلا به تحقیق حاصل شود. لیکن او مربع عرض مرئی را از مربع مجموع مقوسین نقصان کرده و جذر باقی را بر سبق قمر قسمت کرده تا ساعات سقوط تقریبی حاصل کند. و از آن ساعات بدو کسوف تمام انجلا به تقریب حاصل کند. بعد از آن عرض مرئی در بدو کسوف که دط است و عرض مرئی در تمام انجلا که رح است معلوم کرده. پس مربع عرض مرئی را در بدو کسوف از مربع مجموع مقوسین نقصان کرده و جذر باقی گرفته که مقدار یه باشد. و چون آن را بر سبق به فلک ممثل قسمت کنند، ساعات مابین بدو کسوف و زمان اجتماع مرئی حاصل آید. باز مربع عرض مرئی را در تمام انجلا از مربع مجموع مقوسین نقصان کرده و جذر باقی گرفته که مقدار ه باشد و چون او را بر سبق قمر به فلک ممثل قسمت کنند ساعات مابین زمان اجتماع مرئی و تمام انجلا حاصل آید. و چون ساعات مابین کسوف و اجتماع مرئی را از زمان اجتماع مرئی نقصان کنند، زمان بدو کسوف به تحقیق حاصل آید. و چون ساعات مابین اجتماع مرئی و تمام انجلا را از زمان اجتماع مرئی افزایشند، زمان تمام انجلا به تحقیق حاصل شود. و باقی آنچه در این باب مذکور شد از شرح مستغنی است الا آنکه در طریق جدول گفته که اگر به خاصه معدله قمر دقایق نسب اختلاف منظر قمر از جدول بگیریم و در هر یک از

خمس اختلاف منظر طول و اختلاف منظر عرض ضرب کنیم [۲۵۰] و بر اختلاف منظر طول و اختلاف منظر عرض، جنس بر جنس افزایشیم تا هر دو معدل شوند، عمل دقیق باشد. بیان آن است که پیش تر بیان کرده ایم که آنکه تعدیل گفته، فضل اختلاف منظر بعد اقرب است بر اختلاف منظر بعد ابعد. و به استقرا جدول اختلاف منظر معلوم می شود که این فضل به مقدار خمس اختلاف منظر بعد ابعد است. پس فضل اختلاف منظر طول نیز در بعد ابعد اقرب بر اختلاف منظر طول در بعد ابعد هم به مقدار خمس باشد. پس چون دقایق النسب را در خمس اختلاف طول ضرب کنند، حاصل اختلاف منظر طول در بعد مطلوب باشد و بر این قیاس اختلاف منظر عرض.



متن باب ۱۱

در معرفت وقت رؤیت هلال به وقت و ظهور و اخفای کواکب

اما به جهت رؤیت هلال به وقت غروب روز بیست و نهم ماه گذشته تقویم نیرین و عرض قمر استخراج کنیم و به تقویم قمر از جدول اختلاف منظر، اختلاف طول و اختلاف عرض هر دو برگیریم. اختلاف طول را از تقویم قمر نقصان کنیم تا تقویم مرئی قمر حاصل شود. و اختلاف عرض را بر عرض قمر افزاییم، اگر عرض قمر جنوبی بود تا عرض مرئی قمر حاصل شود و جنوبی بود و تفاضل میان عرض قمر و اختلاف عرض بگیریم، اگر عرض قمر شمالی بود تا عرض مرئی قمر حاصل شود و شمالی بود اگر عرض زیاده از اختلاف عرض باشد و جنوبی بود اگر بعکس این باشد. پس تقویم مرئی و عرض مرئی قمر از جدول تعدیل الغروب برگیریم و بر تقویم مرئی قمر افزاییم، اگر عرض شمالی بود والا بکاهیم. آنچه باید یا برآید آن را قمر معدل خوانیم. پس مطالع نظیر آفتاب را به وقت غروب از مطالع نظیر قمر معدل بکاهیم، باقی را بعد معدل خوانیم. و بعد میان تقویم نیرین در وقت غروب بگیریم و آن را بعد سوا خوانیم. پس اگر بعد معدل میان ده درجه و دوازده درجه باشد و بعد سوا از ده درجه بیشتر باشد، هلال بتوان دید باریک. و اگر بعد معدل میان دوازده و چهارده باشد هلال معتدل باشد. و اگر از آن زیاده باشد ظاهر باشد. و ما تعدیل الغروب را از عرض که تا عرض م به تراید پنج پنج درجه عرض عمل کرده، در جدول وضع کرده ایم.

و اما به جهت ظهور و خفای کواکب متحیره قوس الرؤیت هر یک را در وسط اقلیم سوم و چهارم استخراج کرده، در جدول وضع کرده‌ایم که به موضع هر یک پیش از احتراق یا بعد از احتراق از آن جدول قوس الرؤیت برگیرند، اگر مابین تقویم آفتاب و تقویم آن کوکب در وقت طلوع یا غروب مساوی قوس الرؤیت باشد، ابتدای ظهور یا خفا به آن کوکب باشد. و اگر بیشتر باشد، کوکب ظاهر باشد و اگر کمتر باشد ظاهر نباشد. پس اگر مساوی آن نباشد، بنگریم تا کی مساوی آن می‌شود در آن وقت دیگر باره قوس الرویه حاصل کنیم و مابین التقویمین بدانیم تا آن گاه که مابین التقویمین در زمان طلوع یا غروب مساوی قوس الرؤیت شود یا تفاوتی [۲۵۱] اندک باشد، آن زمان ظهور یا خفای آن کوکب باشد. و اما ظهور و خفای کواکب ثابته را در هر قدری حدی تعیین کرده‌اند و آن را بعد کلی خوانند که چون انحطاط آفتاب در زمان طلوع یا غروب کوکب آن مقدار باشد، امکان رؤیت باشد. و آن کوکبی را که به منطقه نزدیک‌اند قدر اول را یب درجه است و قدر دوم را ید. و همچنین به عدد هر قدری دو درجه می‌افزاید تا آن گاه که کوکب قدر ششم را کب شود و آنچه از منطقه دورند به هر بیست درجه عرض، یک درجه تقریباً از بعد کلی کواکب آن قدر کمتر باشد.

و چون خواهیم که ابتدای ظهور یا خفای کوکبی معلوم کنیم زمان طلوع یا غروب آن کوکب به طریق که دو مقاله دوم سبق ذکر یافته معلوم کنیم. و در آن زمان عرض اقلیم رؤیت حاصل کنیم؛ پس جیب بعد کلی بر جیب تمام عرض اقلیم رؤیت منحنی قسمت کنیم و به خارج از جدول جیب قوس حاصل کنیم و آن قوس را تعدیل رؤیت خوانیم. پس اگر تعدیل الرؤیت رابه وقت طلوع حاصل کرده باشیم، آن را بر درجه طلوع افزایشیم تا درجه حاصل شود که چون آفتاب به آن درجه رسد، آن کوکب در مشرق ظاهر شود. و اگر تعدیل الرؤیت به وقت غروب حاصل کرده باشیم، آن را از درجه غروب بکاهیم تا درجه حاصل شود که چون آفتاب به

آن درجه رسد کوکب در مغرب آن پنهان شود و ظهور منازل قمر را و آن را طلوع منازل گویند. و در اوراق تقاویم نویسند و آن بیست و هشت باشد. و نام‌ها این است: شرطین، بطین، ثریا، دبران، هقعه، هنعه، ذراع، نثره، طرفه، جبهه، زبره، صرفه، عوا، سماک، غفر، زبانا، اکلیل، قلب، شوله، نعایم، بلده، ذابح، بلع، سعود، اخیه، مقدم، مؤخر، رشا.

و طلوع شرطین در حدود باشد و به هر هفتاد سال یک روز زیاده بر سنه الف و ثلثین و سبعمائنه اسکندری در بیست و ششم نیشان شود. و بعد از سیزده روز طلوع بطین بود و همچنین دیگر منازل. و چون نوبت به سماک رسد، طلوع غفر بعد از چهارده روز باشد و طلوع دیگر منازل سیزده سیزده باشد. و در سال کیسه بعد از طلوع رشا، طلوع شرطین به چهارده روز باشد. با طلوع هر منزلی سقوط رقیب باشد و آن پانزدهم باشد از آن منزل.

شرح: تجربه و امتحان معلوم کرده‌اند که چون از غروب آفتاب ثلثان ساعتی بگذرد و قمر فوق الأرض باشد و بعد مابین تقویم نیرین از ده درجه زیاده باشد، امکان رؤیت باشند. و ثلثان ساعتی ده جزو است از اجزای معدل النهار، پس باید که مابین مغارب آفتاب و مغارب درجه غروب قمر که آن را بعد معدل می‌خوانند، ده جزو باشد و این مساوی مابین مطالع نظیر جزو آفتاب و مطالع نظیر درجه غروب قمر باشد. و نسبت اختلاف منظر گفته‌اند که مابین ده و دوازده باشد و این موقوف است بر معرفت درجه غروب قمر. و بعضی مابین درجه تقویم و درجه غروب قمر س خمس عرض گرفته‌اند جهت تساهل و ما آن را بر وجهی که به تقریب نزدیک‌تر است استخراج کرده‌ایم و در جدول نهاده و آن را تعدیل الغروب می‌خوانیم. و به جهت معرفت آن فرض کنیم که [۲۵۲] اب افق غربی است و جد قوسی از منطقه البروج است. و ه جزوی است که با قمر غروب کند و ح مغیب قمر ست و رح از

دایره عرضیه است و در درجه سوم قمر است. پس در مثلث هرح زاویه رقایمه است و تمام عرض اقلیم رؤیت در هر وقت معلوم باشد. اما معرفت عرض اقلیم رؤیت موقوف است بر معرفت طالع یا غارب. پس موضع قمر را غارب فرض کنیم و عرض اقلیم رؤیت استخراج کنیم. و این قدر مساحت زیاده تفاوتی در مقصود احداث نکند. و اگر کسی خواهد به تکرار عمل جبران تفاوت بکند و به شکل ظل نسبت ظل زاویه ه با ظل رح چون نسبت جیب اعظم باشد با جیب ه. پس ه مابین درجه تقویم قمر و درجه غروب او معلوم گردد. و ظاهر است که اگر عرض قمر در جهت عرض اقلیم رؤیت باشد، ه بر درجه تقویم باید افزود و آلا از آن نقصان باید کرد تا درجه غروب معلوم شود. و چون در این اقلیم عرض اقلیم رؤیت دایماً شمالی است، پس اگر عرض قمر شمالی بود، تعدیل الغروب بر تقویم قمر باید افزود و اگر جنوبی بود از آن بیاید کاست.

اما در ظهور و اخفای دیگر کواکب به تجربه و امتحان معلوم کرده اند که اگر در زمان طلوع یا غروب این کواکب انحطاط آفتاب در زحل تا و در مشتری و در مریخ یال و زهره و عطاردی درجه باشد امکان رؤیت باشد با وجود صفای هوا و حدث بصر. و این مقادیر را ابعاد کلی خوانند و ابعاد کلی ثوابت در متن مذکور است و ما کواکب متحیره را در وسط اقلیم سوم و چهارم در اوایل بروج دوازده گانه بر افق فرض کرده ایم در حالتی که انحطاط آفتاب به مقدار بعد کلی باشد هر یک از علویه را در دو حالت یکی بر افق مشرق باشند و آن را ظهور صباحی گویند و دیگری که بر افق غرب باشند و آن را خفای مسائی گویند. و هر یک از سفلیین را دوبار بر افق مشرق فرض کرده ایم: یکی پیش از احتراق که در استقامت باشند و آن را خفای صباحی گویند و دیگری بعد از احتراقی که در رجعت باشد و آن را خفای مسائی گویند. و دیگری بعد از احتراقی که در استقامت باشد و آن را ظهور مسایی

گویند. و به عمل استخراج کرده‌ایم که در هر یک از این احوال چه مقدار از فلک البروج میان تقویم آفتاب و تقویم هر یک از این متحیره واقع است و آن قوس فلک البروج را قوس الرؤیت نامیده‌ایم و در جدول ثبت کرده. و برای استعمال قوس الرؤیت اب را قوس افق فرض کنیم و ج د را قوس از فلک البروج و نقطه ه را طالع فرض کنیم و مطلع کوکبی که عرض ندارد و ح را مطلع کوکب شمالی العرض و ط را مطلع کوکبی جنوبی العرض و ح ک، ط ل را عرض این دو کوکب. و مطلوب معرفت مقدار قوس ده است که قوس الرؤیت کوکب عذیم العرض است و همچنین معرفت مقدار دک [۲۵۳] که قوس الرؤیت کوکب شمال العرض و مقدار دل که قوس الرؤیت کوکب جنوب العرض است. پس در مثلث ده ب زاویه ده ب که به مقدار تمام عرض اقلیم رؤیت است، معلوم است. و زاویه ب قائمه است و قوس ب د که به مقدار بعد کلی است، در هر کوکبی معلوم است. پس قوس ده معلوم شود. و همچنین در مثلث ح ه ک، ط ه ل دو زاویه ه معلوم است و دو زاویه ک و ل قائمه‌اند و دو ضلع ح ک، ط ل نیز معلوم‌اند؛ پس دو ضلع ه ک، ه ل نیز معلوم شود، پس دو قوس الرؤیه ک د ل نیز معلوم شود. و مراد به تعدیل الرؤیه کوکب قوسی است از فلک البروج منحصر میان جزو آفتاب و درجه طلوع یا غروب آن کوکب. و باقی آنچه در این باب مذکور است از شرح مستغنی است.

متن باب ۱۲

در معرفت تسویه البیوت

طالع و عاشر و نظایر این دو را اوتاد خوانند. و از خانه‌های هشت گانه باقی چهار ساقط باشند از طالع و آن دوم و دوازدهم و نظیر هر دو باشد. و چهار ناظر به طالع و آن سوم و یازدهم و نظیر هر دو باشد. و از آنچه پیش‌تر گفته‌ایم طالع معلوم شود و نظیر طالع سابع باشد. و چون مطالع طالع را در جدول مطالع فلک مستقیم ابتدا از اول جدی مقوس کنند، عاشر معلوم شود و نظیر عاشر رابع^۱ بود. و برای استخراج خانه‌های دیگر طریقی گفته‌اند و مشهورتر آن است که سدس قوس النهار درجه طالع را بر مطالع طالع به بلد افزایند، حاصل مطالع یازدهم بود، و همان را بر مطالع یازدهم افزایند، حاصل مطالع دوازدهم بود. پس سدس دور بر مطالع دوازدهم افزایند، حاصل مطالع دوم بود و ثلث دور بر مطالع یازدهم افزایند، حاصل مطالع سوم بود. و چون این مطالع‌ها را در جدول مطالع فلک مستقیم ابتدا از سر جدی مقوس کنند، درجات خانه‌ها معلوم شود و نظایر این چهار خانه، چهار خانه باقی باشد. و ابوریحان بر وجهی دیگر تسویه البیوت می‌کنند و آن را مراکز محققه می‌خوانند. و آن چنان است که جیب عرض بلد را در جیب شصت درجه منحنی ضرب می‌کنند تا جیب عرض افق بیوت ساقط حاصل شود. و در جیب سی درجه

^۱ در اصل نسخه: واقع

منحط ضرب می کند تا جیب عرض افق بیوت ناظره شود. پس جیب سی درجه را بر جیب تمام عرض افق بیوت ساقط منحط قسمت کنند تا جیب تعدیل به بیوت ساقط خارج شود. و جیب شصت درجه را بر جیب تمام عرض افق بیوت ناظره منحط قسمت می کند تا جیب تعدیل بیوت ناظره خارج شود و تعدیل بعد مطالع آن بیوت بود. و از مطالع طالع به بلد و چون بعد مطالع همه خانه ها از مطالع طالع معلوم شود، مطالع خانه ها معلوم شود. پس مطالع دوم و دوازدهم در جدول مطالع عرض افق بیوت ساقط مقوس می کند و مطالع سوم و یازدهم در جدول [۲۵۴] عرض و افق بیوت ناظره تا درجات این چهار خانه معلوم شود. و نظایر این چهار خانه باقی باشد. و بعضی ثلث مابین طالع و رابع می گیرند و بر مطالع می افزایند تا ثانی شود و باز همان را بر ثانی می افزایند تا ثالث شود و سدس دور از ثانی نقصان کنند تا ثانی عشر شود و ثلث دور را از ثالث می کاهند تا حادی عشر شود و نظایر این ها چهار خانه باقی باشد. شرح: اما به جهت معرفت طریقه مشهور فرض کنیم که ابجد دایره نصف النهار است و اهج نصف معدل النهار و ب ه د نصف افق و ر ح ط نصف فلک البروج و ح درجه طالع و ی قطب ظاهر معدل النهار و ک قطب خفی و ی ن ح ک از دایره میل [که] به جزو طالع گذرد. و ان نصف قوس النهار درجه طالع باشد که به قدر مابین مطالع عاشر است به خط استوا که نقطه ا منتهای آن بود. و مطالع طالع به خط استوا که منتهای آن نقطه ن است و چون مطالع عاشر بعینه همان مطالع بود به بلد، پس تفاوت میان مطالع طالع به بلد و هم مطالع بقیه نصف قوس النهار طالع باشد و ن ج باقی نصف قوس اللیل نقطه ح باشد. و چون هر یک از ان ج سه قسم متساوی کنیم، چون اقسام ال، لم، من، نس، سع، ع ج و دوایر میول مواضع انقسامات بگذرانیم چون دوایر ی ل ک ی م ک ی ع ک؛ هر آینه هر یک منطقه البروج را قطع کنند بر نقطه های ف، ص، ق، ت و ن درجه حادی عشر باشد. و ل منتهای مطالع آن

به خط استوا. و این مطالع زاید باشد بر مطالع عاشر به قدر قوس ال که ثلث نصف قوس النهار نقطه ح است و همچنین ص درجه ثانی عشر باشد و م منتهای مطالع آن به خط استوا. و این مطالع زاید باشد بر مطالع حادی عشر هم به قدر ثلث مذکور. و ق درجه ثانی است و س منتهای مطالع آن به خط استوا. و این مطالع زاید باشد بر مطالع حادی عشر به قدر قوس م س که سدس دور است، چه م ن ثلث ان است و نس ثلث ن ج. پس مجموع م س ثلث مجموع ا ج باشد که نصف دور است، پس سدس دور باشد. و همچنین ت درجه ثالث است و ع منتهای مطالع اوست به خط استوا. و این مطالع زاید باشد بر مطالع حادی عشر به قدر قوس ل ع که ثلث دور است، ج ل ن ثلثان ن ج پس مجموع ل ع ثلثان ا ج باشد که نصف دور است اعنی ثلث دور باشد. و چون مطالعات بیوت معلوم شود و درجات [۲۵۵] بیوت اعنی اوایل بیوت از فلک البروج به تقویس مطالع معلوم شود و درجات باقی بیوت نظایر این بیوت باشد.

اما به جهت معرفت تسویه البیوت به مراکز محققه فرض کنیم که اب ج د دایره نصف نهار است و ب ه د نصف افق است و ا ه ج نصف اول سموت و ر ه ح نصف معدل النهار و و قطب ظاهر و ص قطب خفی. پس نصف دایره ا ه ج را به شش قسم متساوی کنیم بر نقطه های ط، ی، ک، ل و دایره عظام که به نقطه شمال و جنوب و به مواضع انقسامات مذکور گذرد رسم کنیم و آن دوایر را آفاق بیوت خوانند. و همه با منطقه البروج بر اوایل بیوت تقاطع کند و با معدل النهار بر منتهای مطالع بیوت چون نقطه م که منتهای مطالع حادی عشر است به افق دطب و ن که منتهای مطالع ثانی عشر است به افق دی ب و س که منتهای مطالع ثانی است به افق دطب و ع که منتهای مطالع ثالث است به افق دل ب. پس نقطه م مرکز سازیم و به بعد ربع دایره عظیمه فقر رسم کنیم و این قایم باشد بر افق دطب و بر معدل النهار، چه هر دو [به] قطب او که نقطه م است گذشته اند و همچنین بر مرکز ن عظیمه ف ش ت و بر مرکز ع عظیمه

ص خ ث و بر مرکز س عظیمه ض ظ د رسم کنیم. و به شکل مغنی نسبت جیب اعظم با جیب اط یا جل که هر یک سی درجه‌اند. و چون نسبت جیب دف با ب ص باشد که عرض بلدند با جیب ف ق با ص خ که عرض افق بیوت ناظره‌اند؛ پس به استعانت اعداد اربعه متناسبه عرض افق بیوت ناظره معلوم گردد. پس ق ر با ح ث تمام عرض افق بیوت ناظره معلوم گردد و نسبت جیب آن با جیب ه ط با ل که هر یک شصت درجه‌اند چون نسبت جیب اعظم باشد اعنی جیب م ر با ع ث یا جیب هم با ه ع که تعدیل بیوت ناظره‌اند. پس هم بلکه ه ع معلوم گردد. و همچنین نسبت ای با ج ه ک که هر یک شصت درجه‌اند چون نسبت دف با ب ص است با جیب ف ش با ض ظ که عرض افق بیوت ساقط‌اند. پس ذ ش بلکه ص ظ جیب اعظم با جیب معلوم گردد. و نسبت جیب تمام آن اعنی جیب ش ت با ظ د با جیب هی با ه ک که سی درجه است چون نسبت اعظم است، اعنی جیب ن ث با س د با جیب ه ن با ه س. پس ه ن بل ه س معلوم شود و آن تعدیل [۲۵۶] بیوت ساقط است. و ظاهر است که چون تعدیل بیوت ناظره از مطالع طالع که منتهای آن نقطه ه است نقصان کنند، مطالع حادی عشر که منتهای آن نقطه م است، باقی ماند. و چون بر آن افزایند مطالع ثالث که منتهای آن نقطه ع است حاصل شود. و چون این هر دو مطالع را در عرض افق بیوت ناظره مقوس کنند، اول بیت حادی عشر و ثالث از فلک البروج معلوم گردد. اگر تعدیل بیوت ساقط از مطالع طالع بکاهند، مطالع ثانی عشر باقی ماند و چون بر آن افزایند، مطالع ثانی حاصل شود. و چون آن هر دو را در عرض افق بیوت ساقط مقوس کنند، اول بیت ثانی عشر و ثانی حاصل شود و اوایل باقی بیوت نظایر این بیوت باشد.

متن باب ۱۳

در معرفت مواضع ثوابت در طول و عرض

پیش از این بطلمیوس یک هزار و بیست و دو ستاره از ثوابت رصد کرده‌اند. و بطلمیوس در مجسطی آورده است و آن کوکب را در شش قدر مرتبه کرده‌اند، اکبر در قدر اول و اصغر در قدر ششم و هر قدری را سه مرتبه نهاده‌اند. و به جهت تعریف این کواکب چهل و هشت صورت تخیل کرده‌اند: بیست و یک در شمال از فلک البروج، دوازده بر منطقه و پانزده در جنوب. بعضی از این ثوابت بر نفس این صورند و بعضی بر حوالی صورت که از آن به خارج از صورت تعبیر کنند. و عبدالرحمن صوفی کتابی در معرفت ثوابت نوشته است که همه فضلا آن را تلقی به قبول کرده‌اند و ما پیش از رصد وضع کواکب بر کرات به حسب آن کتاب می‌کردیم، بعضی را مخالف رای العین می‌یافتیم چون به مساعدت عنایت الهی به این رصد موفق شدیم مواضع بیشتر کواکب را بعد از رعایت تاریخ، مخالف کتاب او یافتیم و چون کواکب را به حسب این رصد بر کره وضع کردیم مطلقاً مخالف رای العین نیافتیم بر آن اعتماد کردیم. و ما تمام کواکب هر صورت را رصد کردیم غیر از بیست و هفت کوکب که در سمرقند نمی‌نمودند به جهت کثرت بعد جنوبی و از هفت کوکب صورت مجمره است و هشت کوکب از صورت سفینه و آن از لو است تا ما و مدومه

و یازده از صورت قنطورس^۱ و آن از کز است تا لوتا آخر. و یکی از صورت سبع و آن ی است. این بیست و هفت کوکب را به رعایت تاریخ از کتاب عبدالرحمن صوفی نقل کردیم. و غیر از هشت کوکب که عبدالرحمن صوفی در کتاب خود ذکر کرده که در آن مواضع که بطلمیوس نشان داده، هیچ کوکب مرئی نیست و ما نیز هر چند احتیاط کردیم در آن موضع هیچ کوکب ندیدیم. بنا بر آن این هشت کوکب را در این کتاب نیاوردیم و آن ید ممسک^۲ الأعنه است به سبع و شش کوکب خارج حوت جنوبی. و مواضع کوکب را به حسب اول سال ضما هجری در جدول وضع کردیم تا هر وقت که خواهند مواضع کوکب معلوم تواند کرد، و چون به هر هفتاد سال شمسی یک درجه برانند.

شرح: این شش مرتبه که مرتب [۲۵۷] کرده اند بر تزايد سدس باشند یعنی قطر کوکب قدر اول شش برابر قطر کواکب قدر ششم باشد و کوکب هر قدری را سه مرتبه نهاده اند: اعظم و اوسط و اصغر؛ پس مراتب هژده شوند و به جهت اعظم در جدول رقم ک نهاده یعنی کبیر آن قدر و به جهت اصغر رقم ص نهاده یعنی صغیر آن قدر و به جهت اوسط هیچ رقم نمانده تا عدم علامت آن بود که از اوسط آن قدر است. و از این کواکب پانزده کوکب در قدر اول است و چهل و پنج کوکب در قدر دوم و دویست و هشت کوکب در قدر سوم و چهارصد و هفتاد و چهار در قدر چهارم و دویست و هفده در قدر پنجم و چهل و نه در قدر ششم و چهارده کوکب خارج این مراتب هژده گانه باشد و نه از آن تاریک باشد و آن را مظلّمه گویند. و پنج از آن ها سحابی و سه کوکب دیگر از غایت تاریکی خارج از عدد مذکورند. و از این جهت بعضی گفته اند کواکب مرصوده هزار و بیست و پنج است.

^۱. در اصل نسخه: قنطورس

^۲. در اصلی نسخه: باریک.

متن مقاله چهارم در باقی اعمال نجومی

و آن مشتمل بر دو باب است:

باب اول در آنچه تعلق به مطالع موالید دارد

و آن هفت فصل است:

فصل اول در نمودارات

هرگاه که وقت ولادت را به حقیقت ندانند اما به تخمین معلوم باشد، استخراج طالع جز به نمودار میسر نشود. و اهل صنعت را نمودارات بسیار است؛ اما مشهورتر نمودار بطلمیوس است و به قیاس نزدیکتر نمودار هرمس حکیم که بعضی گفته‌اند که آن ادریس پیغمبر است و به صواب نزدیکتر به زعم احکامیان نمودار زردشت حکیم است.

اما نمودار بطلمیوس چنان است که طالع به تقریبی که ممکن باشد استخراج کنند و اوتاد معلوم کنند و جزو اجتماع یا استقبال که مقدم باشد بر ولادت معلوم کنند، پس نگاه کنند که کدام کوکب از کواکب اصحاب خطوط در جزو متقدم درجه او به درجه و تندی اوتاد نزدیکتر است و خط او در آن قوی‌تر، تقویم آن کوکب در

وقت ولادت استخراج کنند و درجه آن وتر مثل تقویم آن کوکب گیرند و باقی اوتاد از آن وتر معلوم کنند.

شرح: تقریر این طریق چنان بود که گوییم که نظر کنند که وقت ولادت به اجتماع گذشته نزدیک تر است یا به استقبال. پس اگر به اجتماع نزدیک تر بود، درجه نیرین به تحقیق استخراج کرده باشند بگیرند و اگر به استقبال نزدیک تر بود، درجه آن نیر که فوق الأرض باشد بگیرند. و اگر استقبال طرف النهار اتفاق افتد، درجه آن نیر که بر افق شرق بود، بگیرند آن گاه بدانند که کدام کوکب را در جزو اجتماع یا جزو استقبال که فوق الأرض خط بیشتر است از مثلثه و خانه و شرف و حد و ظهور قریب از شعاع آفتاب با مشارکت او به آفتاب در شکل تشریق و تغریب. پس هر کوکب که او را از این خصلت ها بیشتر بود یا خصلت او قوی تر، آن را مستولی بر آن جزو خوانند. و اگر مستولی مطلق نیفتد، شریک مستولی را به جای او به کار دارند.^۱ [۲۵۸] و از بهر معرفت مستولی بر جزوی از اجزای فلک می گوییم خانه مقدم است بر شرف و شرف مقدم است بر صاحب مثلثه و صاحب مثلثه اول مقدم است بر صاحب مثلثه دوم و صاحب مثلثه دوم مقدم است بر صاحب حد. مثلاً صاحب خانه را چهار شهادت است و صاحب شرف را سه و صاحب مثلثه اول را دو. هر یک از صاحب مثلثه دوم و صاحب حد را یکی و سایر حظوظ مؤکد این حظوظ باشند و اگر صاحب حظ در حظ خود بود، شهادت او مضاعف گردد چنان که اگر صاحب خانه در خانه خود بود، او را هشت شهادت بود. و صاحب شرف را اگر در شرف بود شش و علی هذا چون مراتب شهادت معلوم گشت، هر کوکب که او را در جزو مفروض شهادت بیشتر بود و او مستولی باشد بر آن جزو و تائی او در شهادت شریک او بود. و چون مستولی در جزو اجتماع یا استقبال به این طریق معلوم گردد، مقوم کوکب مستولی در وقت ولادت به تحقیق معلوم کنیم که در کدام برج

^۱. به دلیل افتادگی نسخه، از این صفحه تا صفحه ۲۷۲ از نسخه شماره کتابخانه مجلس خوانده شده است.

است، پس عدد درجات طالع تخمینی را که اول بیرون آورده باشیم چون عدد [۲۵۹] درجات کوکب مستولی گردانیم از برج مفروض. و اگر دو کوکب یا بیشتر مستولی باشد نظر کنیم که عدد درجات کدام کوکب آن به برج خود نزدیکتر است به عدد درجات طالع تخمینی. پس عدد درجات طالع تخمینی را مثل درجات کوکب اقرب سازیم و اگر عدد درجه در کوکب یا بیشتر قریب باشد به عدد درجه طالع تخمینی آن کوکب را که حضيض او در اوتاد بیشتر باشد و ... او باشد ترجیح کنیم. و اگر بعد درجه کوکب مستولی از درجه طالع تخمینی بیشتر بود از بعد او از درجه عاشر تخمینی، درجات عاشر تخمینی را چون درجات کوکب مستولی کنیم از برج او و اگر کوکب مستولی ذو عرض باشد، درجه طلوع او و درجه ممر او معلوم کنیم. پس اگر عدد درجه طلوع او از برج مفروض به درجه طالع تخمینی نزدیکتر بود از عدد درجه ممر او به درجه عاشر تخمینی، عدد درجات طالع تخمینی را مثل عدد درجات طلوع کوکب مستولی گردانیم. و اگر بعکس باشد درجات عاشر را مثل عدد درجه ممر او گردانیم و چون درجات یکی از اوتاد به این طریق معلوم کنیم، اوتاد و خانه‌ها را بنا بر آن تسویه کنیم و بر آن اعتماد نماییم.

و اما نمودار هرمس حکیم مبنی بر مقدمه‌ای است که او را در کتاب ثمره ایراد کرده‌اند که همیشه موضع قمر در وقت ولادت زمان سقوط نطفه باشد و موضع قمر در زمان سقوط نطفه طالع زمان ولادت. و از این لازم آید که اگر در وقت ولادت قمر در نفس طالع باشد در مدت مکث مولود در رحم مادر ادوار تامه کرده باشد و آن را مکث اوسط نامند و گویند موالید نه ماهه را ده [۲۶۰] دور است و ده ماهه را یازده و همچنین هشت ماهه را نه و هفت ماهه را هشت دور قمر و مدت یک دور قمر به رصد ما بیست و هفت روز و هفت ساعات و چهل و سه دقیقه است. و اگر تحت الأرض باشد ادوار تامه قطع کرده باشد با زیادتی قوسی که از طالع است تا به موضع قمر بر توالی. و اگر فوق الأرض باشد با کمی قوسی که از موضع قمر است تا

به طالع بر توالی پس به تاریخ ولادت که به تخمین معلوم است، طالع و موضع قمر معلوم کنند. و قوس مابین هر دو را در جدول وسط قمر مقوس کنند و آنچه حاصل شود بر مدت مکث اوسط افزایند، اگر تحت الأرض باشد و بکاھد اگر فوق الأرض باشد. مدت مکث مولود در رحم مادر معلوم شود. پس اگر موضع قمر ولادت در زمان سقوط نطفه به شب طلوع کند یا اواخر روز تقویم شمس در نصف النهار روز پیش تر، پس مطالع تقویم شمس را ابتدا از اول جدی از مطالع قمر ولادت به بلد نقصان تا دایر ماضی از نصف النهاری که تقویم شمس به آن استخراج کرده اند، معلوم شود. و به آن دایره ساعت معلوم کنند و به آن ساعات، تقویم قمر استخراج کنند. و اگر به طالع تخمینی نزدیک باشد طالع ولادت به حسب این نمودار باشد و اگر دور افتد یک روز پیش تر یا پس تر همان بیاید کرد تا تقویم قمر بر این وجه که گفتیم نزدیک به طالع تخمینی حاصل شود. و این تقویم طالع ولادت باشد. اگر مطالع تقویم آفتاب به نصف النهار مقدم بر ولادت از مطالع قمر سقط به بلد که اکنون حاصل شده نقصان کنند [۲۶۱] و باقی را به ساعات کنند و به آن ساعات قمر ولادت دگر باره استخراج کنند و طالع زمان سقوط نطفه گیرند. و به حسب این طالع موضع قمر در زمان سقوط نطفه استخراج کنند تا چنان کنند که بدو عمل متوالی طالع موافق آید، اولی واضح بود. اما آنکه گفته که لازم آید که اگر قمر در وقت ولادت در نفس طالع باشد در مدت مکث مولود در رحم مادر ادوار تامه کرده باشد و اگر تحت الأرض باشد ادوار تامه قطع کرده باشد یا زیادتى قوسی که از طالع است تا به موضع قمر بر توالی و اگر فوق الأرض باشد ادوار تامه قطع کرده باشد به نقصان قوسی که از موضع قمر باشد با طالع بر توالی بنا بر آن است که قمر در سقط نطفه بر جزوی است که در وقت ولادت طالع شد اگر حالا هم بر آن جزو باشد، لاجرم ادوار تامه قطع کرده باشد، اگر در غیر آن جزو باشد زیاده از ادوار تامه قطع کرده باشد به مقدار قوسی که از طالع است تا به موضع قمر بر توالی. و چون

قمر تحت الأرض باشد این قوس کم از نصف خواهد بود پس همان را بعینه اعتبار می کند و می گوید به زیادتى قوسی که از طالع تا به موضع قمر است بر توالی و اگر قمر فوق الأرض بود این قوس زیاده از نصف خواهد بود. پس تمام آن را از دور اسقاط می کند و می گوید به نقصان قوسی که از طالع است تا به موضع قمر بر توالی. شرح: آنکه گفته که یک روز پیش تر یا پس تر همان عمل باید کرد تا تقویم قمر نزدیک طالع تخمینی حاصل شود؛ سببش آن است که مدت قطع قمر قوس [۲۶۲] مابین طالع و موضع قمر را به حرکت وسطی استخراج کرده به ضرورت آنکه بر حرکت تقویمی دست ندارد. اما تفاوت میان وسط و تقویم چون زیاده از بهت نیست، به آن سبب یک روز پیش تر یا پس تر می رود تا کدام مناسب افتد. و امانمودار زردشت چنان باشد که طالع و اوتاد به تقریب و هیلاج در آن طالع و کدخداه معلوم کنند و از حوادث عظام که بر مولود گذرد از خیر و شر نگاه کنند که از طبیعت کدام سعد یا نحس تواند بود از سیارات یا ثوابت و در آن وقت یا نزدیک به آن وقت تسیر طالع یا هیلاج یا کدخداه به آن کوکب رسیده باشد، اگر سعادت یا نحوست بدنی باشد با تسیر عاشر. اگر از سعادت و نحوست جایی باشد چون چنان کوکبی یافت شود، از موضع آن کوکب در وقت ولادت به حسب مدتی که مابین ولادت و آن حادثه باشد به خلاف توالی بیرون آرند تا معلوم شود که در اصل ولادت است، آن وتد یا هیلاج یا کدخداه کجا بوده باشد و بر آن اعتماد کنند. و دیگر دلایل به حسب آن استخراج کنند. این عمل بعد از معرفت تسیر آن مقرب تواند بود.

شرح: هیلاج در صورت طالع دلایل را گویند که بر نفس مولود دلالت کند و آن پنج است شمس و قمر و جزو اجتماع که متقدم بوده باشد به ولادت با جزو استقبال و سهم سعادت و درجه طالع. و از این دلایل درجه طالع را به ذات صلاحیت هیلاجی نهند و دیگر دلایل را صلاحیت هیلاجی مطلقاً نباشد بل به حسب شرطی چند [۲۶۳] که ذکر آن خارج است از این صنعت.

و کدخداه کوکبی را گویند که ناظر باشد هیلاج رایا او را تناظری بود یا هیلاج و کدخداه دلیل بدن باشد و چون این نمودار موقوف است بر معرفت تسییر آن و بر چیزهایی که تعلق به فن دیگر دارد، لاجرم در این مقام سخن کوتاه کردن اولی بود. و بالجمله معرفت طالع از این نمودار از صعوبتی خالی نیست، چه تعلق به استقرای احوال مولود دارد که مدت عمر بدو بگذرد.

فصل دوم

در معرفت عرض

افق حادث هر کوکبی به حسب موضع او در صورت طالع، افق حادث عظیمه را گویند که به مرکز کوکب گذرد و به دو نقطه شمال و جنوب و نصف متحد به این دو نقطه که به مرکز گذشته است نصف شرقی آن افق باشد. و عرض افق حادث قوسی را گویند از مثلثه که به دو قطب افق حادث گذشته است میان قطب معدل النهار و افق حادث از جهت اقرب. پس اگر کوکب بر نصف شرقی افق ولادت باشد، افق حادث او بعینه افق ولادت باشد و عرض و جهتش همان بعینه. و اگر بر نصف غربی باشد، نظیر افق ولادت افق حادث او باشد و عرض و جهتش عرض و جهت نظیر افق ولادت. و اگر بر نصف النهار بود، همان نصف النهار بعینه افق حادث باشد و عرض افق حادث موجود نبود. و اگر بر غیر این دو دایره باشد، عرض افق استخراج باید کرد و آن همیشه کمتر از عرض افق ولادت باشد ولیکن در جهت موافق کوکب در نصف صاعد افق ولادت باشد ولیکن در جهت یعنی مابین عاشر و طالع یا طالع و رابع و مخالف در جهت اگر کوکبی در نصف دیگر باشد. و طریقش آن است که میل [۲۶۴] افق حادث آن قوسی است از دایره اول سموت میان نصف النهار و افق حادث معلوم شود به آن طریق که از طالع ارتفاع یا انخفاض و تعدیل سمت چنانچه ذکر کرده ایم معلوم کنند و تعدیل سمت را در جدول جیب مقوس

کنند و بر جیب تمام قوس جیب ارتفاع را منحنی قسمت کنند و به خارج قسمت از جدول جیب قوس بگیرند، تمام آن میل افق حادث باشد.

شرح: به جهت بیان این دعوی دایره ا ب ج را افق فرض کنیم و ا ب نصف دایره اول سموت^۱ و ط د ج نصف افق حادث که به مرکز کوکب که نقطه ح است گذشته باشد و ه ح ربع ارتفاعیه و قوس د ح قوس تعدیل سمت و قوس ده میل افق حادث است. پس گوئیم به شکل مغنی نسبت جیب ج ح که تمام قوس تعدیل سمت است با جیب ح ر که ارتفاع کوکب است، چون نسبت جیب اعظم است با جیب د ب. پس چون جیب ارتفاع را بر جیب تمام تعدیل سمت منحنی قسمت کنند، خارج قسمت جیب ک ب باشد که تمام میل افق حادث است.

و به وجهی دیگر جیب تفاوت میان مطالع ممر کوکب و مطالع عاشر یا رابع هر کدام که کمتر باشد در جیب تمام بعد کوکب منحنی ضرب کنیم و به حاصل آن جدول جیب قوس بگیریم و آن را محفوظ خوانیم. پس بر جیب تمام محفوظ جیب بعد [۲۶۵] کوکب را منحنی قسمت کنیم، آنچه خارج شود از جدول جیب قوس او را بگیریم و با عرض بلد جمع کنیم. اگر تفاوت میان مطالع ممر و مطالع عاشر گرفته باشیم و کوکب از معدل در جانب قطب خفی باشد تا میان مطالع ممر و مطالع رابع گرفته باشیم و کوکب در جهت قطب ظاهر باشد. و در غیر این دو صورت تفاضل میان هر دو بگیریم، پس جیب مجموع با تفاضل را در جیب تمام محفوظ منحنی ضرب کنیم و به حاصل از جدول جیب قوس بگیریم و بر جیب تمام این قوس جیب محفوظ را منحنی قسمت کنیم، خارج از قسمت میل مطلوب باشد. و چون جیب میل افق حادث به یکی از این دو طریق معلوم شود، در جیب عرض بلد منحنی ضرب کنند، حاصل، جیب عرض افق حادث باشد.

شرح: دایره ابجد را افق فرض کنیم و اه نصف اول السموت^۱ و اطح نصف معدل النهار و کهر نصف النهار و یس نصف مثلثه که به مرکز کوکب گذرد و ک مرکز کوکب که در جهت قطب ظاهر باشد و ل مرکز کوکب که در جهت قطب خفی باشد. و هر یک از دو قوس ج ک م، ج ل ح الی آخر قوله که چون جیب حل را که محفوظ است بر جیب ل ر که تمام نل است و حالا بیان کردیم که معلوم است، قسمت منحنی کنند. خارج قسمت، جیب میل مطلوب باشد. و چون جیب میل افق حادث به یکی از این دو طریق معلوم شود، در جیب عرض بلد منحنی ضرب کنند، حاصل جیب عرض افق حادث شود و قوس ج ک م، ج ل ح دو ربع دایره اند که به مرکز کوکب و نصف النهار گذشته باشد. پس می گوئیم به شکل مغنی نسبت جیب ی ک [۲۶۶] با ل ر تمام بعد با جیب ک م با حل چون نسبت جیب اعظم است با جیب طس قوس تفاوت میان مطالع عاشر و مطالع ممر. پس چون جیب قوس تفاوت را در جیب تمام بعد ضرب منحنی کنند، جیب هر یک از دو قوس م ک، حل حاصل شود و آن را محفوظ نامیده باز هم به مغنی نسبت جیب تمام محفوظ با جیب بعد چون نسبت جیب اعظم باشد با جیب هر یک از م ط، ح ط. پس چون جیب بعد را بر جیب تمام محفوظ قسمت منحنی کنند، جیب هر یک از این دو قوس م ط، ح ط حاصل شود. و قوس ح ط را با عرض بلد جمع کرده تا قوس حه حاصل شود؛ زیرا که قوس طس تفاوت میان مطالع ممر و مطالع عاشر است و ل کوکی که در جانب قطب خفی بود. و اگر صورت مرسومه را از نصف خفی فلک تصور کنیم و قوس طس بعینه تفاوت میان مطالع ممر و مطالع رابع گردد و همچنین ل بعینه کوکی که در ظاهر جانب قطب بود و قوس طم را با عرض بلد حاصل گرفته تا قوس مه حاصل شود؛ زیرا که قوس طس تفاوت میان مطالع عاشر و مطالع ممر است و ک کوکی

^۱. در اصل نسخه: الحوت

^۲. در اصل نسخه: با

که در جانب قطب ظاهر بود. و اگر صورت مرسومه را نصف خفی تصور کنیم، همچنان که قوس طس بعینه تفاوت میان مطالع ممر و مطالع رابع گردد و ک بعینه کوکی که در جانب قطب خفی بود، باز به شکل مغنی نسبت جیب ج ک که تمام محفوظ است با جیب ک ن چون نسبت جیب اعظم است با جیب م ه. پس چون جیب ج ک را در جیب ج ه ضرب منحنی کنیم حاصل ضرب جیب قوس ک ن باشد. و به همین طریق قوس ن ل [۲۶۷] نیز معلوم شود. و باز بر مغنی نسبت جیب ی ک تمام ک ن با جیب م ک که محفوظ است چون نسبت جیب اعظم باشد با جیب ه ن. پس چون محفوظ را بر جیب ی ک قسمت منحنی کنند، جیب ه ن که میل مطلوب است معلوم شود.

و به همین بیان معلوم شود که چون جیب ح ل را که دایره ا ب ج د را افق فرض کنیم و ب ه نصف النهار و ا ه اول السموت و ب ردافق و ط ح عرض افق حادث. پس می گوئیم به مغنی نسبت جیب ط د عرض بلد با جیب ط ح عرض افق حادث، چون نسبت جیب اعظم است با جیب ه ر میل افق حادث. پس چون جیب عرض بلد را در جیب میل افق حادث ضرب منحنی کنند، جیب عرض افق حادث حاصل شود.

فصل سوم

در معرفت مطالع مصحح کواکب

و آن قوسی است از معدل النهار میان اعتدال ربیعی و تقاطع معدل النهار با ربیعی از افق حادث که کوکب بر او باشد. کوکب که افق حادث او [۲۶۸] افق ولادت باشد، مطالع مصحح او مطالع طلوع او باشد و آنکه افق حادث او افق نظیر ولادت باشد، مغارب او مطالع مصحح او باشد. و آنکه بر نصف النهار باشد، مطالع ممر او مطالع مصحح او باشد. و آنچه بر غیر این دو دایره باشد تعدیل النهار او به حسب عرض افق حادث او برون باید آورد. پس این تعدیل النهار را از مطالع ممر او نقصان باید کرد، اگر بعد کوکب در جهت عرض افق حادث باشد و آنگاه باید افزود تا مطالع آن کوکب حاصل آید.

و به وجهی دیگر که به تعدیل النهار حاجت نباشد، جیب تمام عرض افق حادث را بر جیب تمام میل افق حادث منحنی قسمت کنند، خارج قسمت جیب تعدیل افق حادث باشد. پس در کوکب شرقی تعدیل افق حادث را از مطالع طالع نقصان کنیم، اگر فوق الأرض باشد و بیفزاییم، اگر تحت الأرض باشد. و در کوکب غربی، تعدیل افق حادث را مطالع سابع افزاییم، اگر فوق الأرض باشد و بکاهیم، اگر تحت الأرض باشد. حاصل یا باقی مطالع مصحح باشد. و چون مطالع مصحح را در جدول عرضی که موافق عرض افق حادث هم به قدر دهیم به جهت مقوس، درجه مصححه بیرون آید.

شرح: دایره اَبَج را افق فرض کنیم و نقطه مغرب و به ک را نصف النهار و ماه جم، اول السموت و طیجر معدل النهار و طح ک منطقه البروج و ط اعتدال ربیعی و دم را افق حادث و همچنین بمر و م مرکز کوکب گاه شرقی و گاه غربی و گاه فوق الأرض و گاه تحت الأرض. پس گوئیم زاویه ارم و همچنین زاویه جرم به قدر تمام عرض افق حادث است [۲۶۹] و به شکل مغنی در مثلث امر است این جیب این زاویه با جیب ام که تمام میل افق حادث است، چون نسبت جیب اعظم است با جیب قوس ار که تعدیل افق حادث است. و همچنین در مثلث حم ر نسبت جیب زاویه تمام عرض افق حادث با جیب قوس جم که تمام میل افق حادث است، چون نسبت جیب اعظم است با جیب قوس جر که تعدیل افق حادث است. و مراد به تعدیل افق حادث تفاضل است.

میان مطالع مصحح و مطالع طالع یا مغارب غارب که مطالع سابع نامیده، پس چون جیب تمام میل افق حادث را بر جیب تمام عرض افق حادث قسمت منحنی کنند، جیب تعدیل افق حادث معلوم شود. و آنچه در این عبارت مصنف - أنار الله برهانه - واقع [۲۷۰] شده است که جیب تمام عرض افق حادث بر جیب تمام میل افق حادث منحنی قسمت کنند، از قبیل طغیان قلم است. و چون ار را بر طا که مطالع سابع است، افزایشند، در وقتی که ممر کوکب در جانب غروب فوق الأرض بود و ارطا که بکاهند در وقتی که هم در جانب غرب بود اما تحت الأرض، طر حاصل شود که مطالع مصحح است. و چون رح را از طج که مطالع طالع است، نقصان کنند طر که مطالع مصحح است باقی ماند در وقتی که کوکب در جانب مشرق فوق الأرض بود و اگر کوکب هم در جانب مشرق تحت الأرض بود رح را بر طج افزایشند تا مطالع مصحح حاصل شود.

فصل چهارم

در مطارح شعاعات کواکب

در آن وجوه بسیار گفته‌اند اما دو طریق مشهورتر است: یکی طریق منسوب است به بطلمیوس و آن چنان است که سدس ربع و ثلث دوریک یک بر مطالع مصحح کواکب افزایند و در جدول مطالع عرضی که موافق عرض افق حادث باشد، مقوس کنند تا هر یک از تربیع و تسدیس و تثلیث ایسر حاصل شود. و همچنین هر یک از ثلث و ربع و سدس دور یک یک از مطالع مصحح نقصان کنند و باقی را هم در آن جدول مقوس کنند تا هر یک از تثلیث و تربیع تسدیس ایمن معلوم شود و مقابله نظیر درجه و کوب باشد.

و طریقه دیگر منسوب است به احکامیان و آن چنان است که ربع دور بر طالع ممر کوب افزایند و ثلث را میان حاصل و مطالع مصحح کوب افزایند تا مطالع تسدیس ایسر حاصل شود. پس هر یک رادر جدول مطالع فلک مستقیم ابتدا از سر جدی مقوس کنند تا هر یک از [۲۷۱] موضع تسدیس ایمن و ایسر حاصل شود. و مطالع مصحح را در همان جدول مقوس کنند، موضع تربیع ایمن حاصل شود و نظیر تسدیس ایمن، تربیع ایسر باشد و نظیر تسدیس ایسر تثلیث ایمن باشد و نظر تربیع ایمن تربیع ایسر باشد و نظیر درجه مصحح مقابله باشد.

فصل پنجم در تسیرات

و آن دو نوع است: یکی تسیر دلایل طالع اصل و دوم تسیر دلایل طالع تحویل. اما تسیر دلایل طالع اصل طریقهش آن است که: مطالع مصحح دلیل که تسیر او خواهیم کرد از مطالع مصحح دلیلی که تسیر به او خواهیم کرد و افق حادث دلیل اول نقصان کنیم از آنچه ماند و آن را قوس تسیر خوانند. هر درجه را سال شمسی و هر دقیقه را شش روز گیریم تا معلوم شود از وقت ولادت تا چند مدت تسیر دلیل اول به دلیل دوم خواهند رسید. و اگر خواهیم بدانیم که در وقت معین تسیر دلیل به کجا رسیده آن قدر که از ابتدای ولادت گذشته تا آن وقت، هر سال شمسی را یک درجه و هر شش روز را یک دقیقه بگیریم و آن درجات و دقائق را بر مطالع مصحح آن دلیل افزایشیم. و آن را در جدول عرض که موافق عرض افق حادث آن دلیل باشد هم به حسب مقدار و هم به حسب جهت مقوس کنیم تا جزو مطلوب حاصل شود. و آن جزو را درجه قسمت خوانند و صاحب حد آن جزو را قاسم.

و ما جدولی نهادیم کسور یک درجه را که حصه آن از سال شمسی چند باشد و به ازای ایام سال از کسور چند باید گرفت. و اما تسیر دلایل طالع تحویل بعد از استخراج تحویل باشد سال به سال شمسی چون آفتاب به نقطه ای رسد که در اصل مولود آنجا بوده باشد طالع آن وقت [۲۷۲] استخراج کنند و مواضع کواکب و سهام

دیگر دلایل در آن وقت بیرون آید. و آن را دلیل تحویل خوانند. و ما طریق استخراج وقت تحویل آفتاب به جزوی معین و طالع آن وقت در مقالت سوم آورده‌ایم و اینجا جدولی نهاده‌ایم مشتمل بر فضل‌الدور تا به ازای سال، فضل‌الدور بگیرند و بر مطالع طالع اصل افزایند و در جدول مطالع بلد مقوس کنند، طالع تحویل آن سال باشد. و این وجه اگر چه آسان است فاما از تقریبی خالی نیست، دلایل تحویل را به واسطه آفتاب تسیر کنند؛ مثلاً طالع تحویل را اگر خواهند که بدانند که به کوی در کدام وقت از سال خواهند رسید، بعد میان طالع و آن کوکب بگیرند و در جدول وسط آفتاب مقوس کنند تا شهور و ایام مطلوب بیرون آید. و اگر خواهند که بدانند که در وقتی از سال تسیر به کجا رسیده‌است، نصیب آن مدت که از وقت تحویل تا آن وقت معین گذشته است از وسط آفتاب بگیرند و بر موضع دلیل که وقت تحویل نباشد، زیادت کنند تا مطلوب به حاصل آید.

و ما جدول سیر وسط آفتاب اینجا ایراد کردیم تا به آسانی از آن جدول مطلوب حاصل کنند. و بطلمیوس گفته است که تسیر طالع و اوتاد تحویل چنان باید کرد که آخر سال تسیر طالع تحویل به طالع تحویل دگر سال رسیده باشد...^۱ [۲۷۳] خارج قسمت حصه یک روزه تسیر باشد. و ما آن را در جدول وضع کرده‌ایم تا از اینجا به حصه شهور و ایام بگیرند و بر مطالع طالع تحویل افزایند و حاصل را در جدول مطالع به عرض بلد ولادت مقوس کنند، موضع تسیر طالع تحویل بیرون آید. و همان رادر جدول مطالع طالع استوایی ابتدا از اول جدی مقوس کنند و موضع تسیر عاشر تحویل بیرون آید. و اگر خواهند که بدانند که طالع به فلان دلیل به چند مدت رسد کنند و باقی را در آن جدول مقوس کنند تا مدت معلوم شود.

۱. در اصل نسخه افتادگی دارد.

فصل ششم در انتهایات موالید

و آن دو نوع است: یکی انتهای سنوی که دلایل طالع اصلی را به هر سال شمسی برجی و در شهور و ایام به حصه آن به تقاویم [۲۷۴] سعود و نحوس طالع اصلی رانند و صاحب برجی که انتها بدو رسیده باشد، سالخداه خوانند. و در احکام نجومی آن را اعتباری تمام کنند زیادت از طالع تحویل؛ مثلاً گویند در مقدمه معرفت از دیناری، نیم دینار حکم طالع و دلایل اصل را باشد و دو دانگ انتها را و دانگ طالع دلایل تحویل را. و ما آن را در جدول ایراد کردیم تا از برج انتها حصه هر وقت از اوقات سال از آنجا بر می‌دارند و دیگر انتهای شهوری. و آن چنان است که هم دلایل اصلی را سال سیزده برج می‌دانند و جهت این انتها هم جدول آوردیم. و جمعی انتهای دیگر می‌رانند که در ماهی دوری تمام با حصه آن ماه از انتهای شهوری رفته باشد و آن را انتهای یومی خوانند و اکثر منجمان آن را اعتبار نکرده‌اند. - و الله اعلم -

^۱ از انتهای صفحه ۲۵۸ از روی نسخه ۴۲۷۳ کتابخانه مجلس خوانده شده است که در آن نسخه صفحات از ۵۰۸ تا

فصل هفتم در فردارات

و سال‌های تربیت سال‌ها چند از عمر به هر کوکبی داده‌اند تا حکم آن سال‌ها از آن کوکب دانند و احوال او در اصل و تحویل اعتبار کنند. و در موالید نهاری ابتدا به آفتاب کنند و او راده سال دهند و بعد از آن زهره را هشت سال دهند پس عطارد را سیزده سال، پس قمر را نه سال، پس زحل یازده سال، پس مشتری را دوازده سال، پس مریخ را هفت سال؛ جمله هفتاد سال باشد. و سال‌های هر کوکبی را به هفت قسم متساوی کند: قسم اول همان کوکب را بود بی شریک و بعد از آن هر قسمی به شرکت کوکبی باشد که در فلک زیرفلک آن کوکب باشد. و چون به قمر رسد باز به زحل روند. و در موالید لیلی ابتدا به قمر کنند و هم به ترتیب افلاک می‌روند و بعد از هفتاد سال، سه سال به رأس دهند، دو سال به ذنب تا تمامت هفتاد و پنج سال شمسی شود. و بعد از آن از سر گیرند.

و ما این فردارات را با حصه شرکا در جدولی ایراد کردیم. و بعضی منجمان سال‌های تربیت به کار دارند. و آن چنان است که از ابتدای عمر، چهار سال نوبت قمر بود. و بعد از آن ده سال نوبت عطارد و هشت سال نوبت زهره و نوزده سال نوبت آفتاب، پس پانزده سال نوبت مریخ، پس دوازده سال نوبت مشتری و سی سال نوبت زحل؛ تمامت نود و هشت سال شمسی باشد و بعد از آن دیگر بار نوبت به قمر رسد. - و الله أعلم -

باب دوم

در دلایلی که تعلق به طالع عالم دارد

احکامیان گویند که در مبدأ ایام عالم تسیرات و انتهای آن و فردارات در اول حمل بوده است. از مبدأ عالم تا مبدأ تاریخ ملکی صد و هشتاد و چهار هزار و صد و هشتاد سال شمسی تمام گذشته است؛ اما تسیرات عالم به نزدیک ایشان چهار است: اعظم که به هر هزار سال شمسی یک درجه از فلک البروج رود و اکبر که به هر صد سال درجه‌ای رود و اوسط که به هر ده سال در [جهای] رود و اصغر که به هر یک سال درجه‌ای رود. و تسیری دیگر باشد که طالع تحویل هر سال را به سیر وسط آفتاب می‌رانند.

و انتهای آن هم چهار است: اعظم که به هر هزار سال شمسی یک برج رود؛ و اکبر که به هر صد سال برجی؛ و اوسط که به هر ده [۲۷۵] سال برجی؛ و اصغر که به هر یک سال برجی رود.

و فردارات عالم پنج است: اول فردار اعظم که هر سیصد و شصت سال شمسی به برجی و کوکی دهند، ابتدا از حمل و زحل، بعد از آن ثور و مشتری و همچنین بر توالی بروج و افلاک و لامحاله بعد از سی هزار و دویست و چهل سال دور از سر گیرد. و ما تمامت یک دور را در مجموعه و مبسوطه وضع کرده‌ایم تا چون در هزار و هفتصد و چهل سال شمسی بر تاریخ ناقصه ملکی افزایند و به حاصل در جدول مجموعه درآیند، برج و کوکب فردار اعظم معلوم کنند. و از مبسوطه درجات آن

برج معلوم کنند. دوم فردار اکبر است که دوازده سال شمسی، حمل را دهند و یازده سال ثور را و همچنین یک یک برج به نقصان یک یک سال و آخر حوت را یک سال باشد و مجموع هفتاد و هشت سال شود. و ما جدولی وضع کرده ایم که چون بیست و دو سال بر تاریخ ملکی افزایند و از حاصل هفتاد و هشت مره بعد اخیری طرح کنند تا کمتر بماند و به باقی در جدول در آیند، برج نوبت فردار اکبر معلوم شود. سوم فردار اوسط است و آن چنان بود که هر یک از سیارات و رأس و ذنب را هفتاد و پنج سال بر ترتیب شرف ها دهند؛ اول شمس، پس قمر، پس رأس، پس مشتری، پس عطارد، پس زحل، پس ذنب، پس مریخ، پس زهره؛ و لامحاله بعد از ششصد و هفتاد و پنج سال شمسی دور از سر گیرد. و ما تمامت یک دور ابتدا از اول سال نود و ششم ملکی با فردار چهارم و پنجم که بعد از این ذکر خواهیم کرد، در جدول نهادیم تا به سال هاس ناقصه ملکی در آن جدول در آیند. چهارم فردار اصغر است و آن چنان بود که حصه هر کوکبی را فردار اوسط به کواکب هفت گانه و رأس و ذنب به ترتیب شرف ها بخش کنند، چنانچه حصه هر کوکبی همان باشد که در فردارات موالیذ ذکر کرده ایم. و ابتدا در هر دور به صاحب فردار اوسط کنند. پنجم شریک فردار اصغر است و آن چنان بود که سال های فردار اصغر هر کوکبی را به هفت قسم مساوی کنند و به کواکب دهند به ترتیب افلاک و ابتدا از صاحب فردار کنند. اما ادوار چنان است که دوری نهاده اند، مدت آن چهار هزار و پانصد و نود سال به قدر مجموع عطایای عظمی آفتاب کواکب رایک هزار و چهارصد و شصت و یک سال زهره را یک هزار و صد و پنجاه و یک سال عطارد را چهارصد و هشتاد، و قمر را پانصد و بیست و زحل را دویست و شصت و پنج سال و مشتری را چهارصد و بیست و نه سال و مریخ را دویست و هشتاد و چهار؛ چو این مدت بگذرد باز نوبت به آفتاب رسد. و در مبدأ تاریخ ملکی پانصد و هشتاد سال از سال های آفتاب گذشته بوده است.

شرح: مضمون این فصول به بسطی احتیاج ندارد و نه برهانی؛ چه اکثر این اوضاع مأخوذ است از اصحاب احکام و مستند آن تجربه و امتحان است بل وحی [۲۷۶] و الهام. و کیفیت وضع جداول نیز ظاهر است.
تمّ الكتاب بعون الله و حسن توفيقه.
