
نام کتاب: یازده رساله فارسی

تعداد جلد: ۰

جلد:

تعداد صفحه: ۶۰۴

موضوع سند: فلسفی, عرفانی, منطقی

ناشر: مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی

محل نشر: تهران

نام کتاب: یازده رساله فارسی

(فلسفی, منطقی, عرفانی)

از حسن حسن زاده آملی

مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی

مؤسسه مطالعات و تحقیقات فرهنگی وابسته به

وزارت فرهنگ و آموزش عالی

شماره: ۵۴۲

تیراژ: ۳۰۰۰

چاپ اول: ۱۳۶۳

ناظر چاپ: بیوک رضانی

چاپ: زندگی

بهاء: ۱۰۰۰ ریال

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

فهرست

۷ میل کلی ۴۹۳

شکل میل کلی ۴۹۵

کلام علامه ابوریحان بیرونی درباره پانزده ضلعی و میل کلی ۴۹۸ انتصاف میل کلی بتدریج ۵۰۰

تفسیر رتق و فتق آسمانها و زمین در قرآن, ... ۵۰۱

نوسان منطقه البروج و نوسان اعتدالین ۵۰۵

مقدار میل کلی به حسب ارضاد ۵۰۷

مقدار انتصاف میل کلی در یکسان ۵۱۰

مذهب سند هند در عمر عالم ۵۱۱

تفسیر رتق و فتق آیه از نظر حکمت متعالیه ۵۱۲

حرکت به اقبال و ادبار نقطه اعتدال و مقدار آن ۵۱۲

سبب تقدیم معرفت میل کلی ۵۱۵

تحصیل مقدار میل کلی ۵۱۵

برهان هندسی بر اینکه میل کلی, اعظم میول است ۵۱۷

میل قوسهای متساوی البعد, از نقطه اعتدال متساوی است ۵۲۰ لزوم محاسبه حرکت میل کلی و اقبال و ادبار

در تحصیل سمت قبله ۵۲۱. ۸. ظل ۵۳۱

ظل مستوی و معکوس و مقیاس ظل و ظل سلم و ظل هندسی ۵۳۳

تحصیل جیب و ظل, و ظل تمام و جیب تمام ۵۴۷

۹. تکسیر دائره ۵۵۹

بیان اجمالی بعضی از وجوه تکسیر در علوم غریبه ۵۶۲

بیان تکسیر در اصطلاح ریاضی ۵۶۳

تکسیر دائره ۵۶۴

۱۰. مطالب ریاضی ۵۷۱

معنی هندسه و خلق و قدر ۵۷۳
 تفاوت سنه شمسی و قمری در بیان آیه کهف قرآن ۵۷۵
 ورود قضایای ریاضی در متن مسائل فلسفی ۵۷۸
 اشکال مامونی و عروس و حماری کتاب اصول اقلیدس ۵۸۰
 عروس و خانواده عروس و سخن مادر عروس و رساله ای در اوصاف و اطوار عروس در ۵۸۲
 وجه تسمیه شکل عروس به عروس ۵۸۳
 رسم علمای پیشین در تمثیل به مسائل ریاضی ۵۸۳
 مجسمات خمسه ۵۸۶
 اصل اقلیدس ۵۸۸
 تشارک و تعاکس ۵۸۹
 ۱۱. پیرامون فنون ریاضی ۵۹۱
 عالم بر اساس حساب و هندسه آفریده شده است ۵۹۳
 بیان امام صادق (ع) در زیبایی جهان و در مدح ارسطو ۵۹۳ کلمه هندسه معرب اندازه است ۵۹۴
 خلق ایجاد به اندازه است ۵۹۴
 در چند جای قرآن، حق سبحانه، خود را به علم شریف حساب وصف فرموده است ۵۹۵
 یکی از نامهای قیامت یوم الحساب است ۵۹۵
 رفیع الدرجات و محیط دائره ۵۹۶
 کل فی فلك یسبحون و سیر دوری کواکب ۵۹۶
 کلمه شهر در قرآن دوازده بار به عدد دوازده ماه آمده است ۵۹۷ مدت لبث اصحاب کهف در کهف، به سال شمسی و قمری ۵۹۷ تاثیر علوم ریاضی در تقویت نفس و تقویم و تعدیل فکر ۵۹۸ نیاز فقیه به علوم ریاضی ۶۰۰

عدد تا به شمار آدم نرسد، مستعد قبول اعتدال و فقی نمی شود ۶۰۲ صفحه: ۴۹۳

یازده رساله فارسی

۷ میل کلی

صفحه: ۴۹۴

صفحه: ۴۹۵

بسمه تعالی وله الحمد اولم یر الذین کفروا ان السموات والارض کانتارتقا ففتقناهما
 (قرآن کریم، سوره انبیاء، آیه ۳۲)

این رساله در میل کلی است که از قدیم الدهر در صحف کریمه متفکرین در خلق آسمان ها و زمین با اهمیت بسیار عنوان شده است و مسائلی چند خیلی شریف و شگفت در موضوعات گوناگون بر آن متفرع است. شکل میل کلی

شکل شانزدهم مقاله چهارم اصول اقلیدس، آخرین شکل آن مقاله است. که شکل میل کلی است و حانز اهمیت ریاضی و تاریخی است. در این شکل طریق عمل کثیر الاضلاع پانزده ضلعی متساوی الاضلاع و متساوی الزوایا در دائره بیان می شود. در عمل مذکور، محیط دائره به پانزده قوس متساوی تقسیم می گردد که هر یک بیست و چهار درجه خواهند بود، بنابراین هر یک از اضلاع کثیر الاضلاع پانزده ضلعی وتر قوس ۲۴ درجه است زیرا که مطلوب عمل کثیر الاضلاع چنانی در دائره است، این شکل را باید شکل میل کلی نامید به بیانی که تقدیم می گردد.

طریق عملش این است که اول بدستور العمل اشکال سابق آن، دو وتر یکی ضلع مخمس متساوی الاضلاع و

دیگری ضلع مثلث متساوی الاضلاع در صفحه: ۴۹۶

دائره عمل می شود. و چون محیط دائره به پانزده قسم متساوی تقسیم گردد، ثلث پانزده قوس ضلع مثلث، و خمس آن قوس ضلع مخمس، و تفاضل میانشان دو خواهد بود. و چون قوس تفاضل تنصیف گردد وتر هر یک، ضلع کثیر الاضلاع مفروض است و به همین منوال تا پایان یابد. به بیان روشن قوس ا ب ج وتر آن خط ا ج است که ضلع مثلث متساوی الاضلاع در دائره است، و قوس ا ب وتر آن ا ب است که ضلع مخمس متساوی الاضلاع در دائره است، و فضل بین این دو قوس، قوس ب د ج است که منتصف آن داشت، پس وتر هر یک از قوس ب د ج، وتر ضلع کثیر الاضلاع پانزده ضلعی است و قوس هر یک آن ۱۵ ۲۴ درجه است و از درجه تعبیر به جزء نیز می شود. قوس ضلع هر مثلث متساوی الاضلاع در دائره ۱۲۰ درجه است و هر یک از

زویای سه گانه آن، محیطی است که نصف قوس مقابل خود از محیط دایره یعنی ۶۰ درجه است. و قوس ضلع مخمس متساوی الاضلاع در دایره ۷۲ درجه است. و چون محیط دایره به پانزده قسم متساوی منقسم گردد هر قوسی ۲۴ درجه فلکی خواهد بود که قوس میل کلی است، ثلث پانزده ۱۲۰ درجه است که قوس ضلع مثلث مذکور است.

$$x \times 120 = 24 \times 5 = 3 \times 15$$

و خمس پانزده هفتاد و دو است که قوس ضلع مخمس مذکور است. $x \times 72 = 24 \times 3 = 5 \times 15$ و تفاضل بین دو قسم ضلع مثلث و مخمس دو است. اعنی دو قسم از اقسام پانزده گانه محیط دایره است (۸ = ۱۲۰۷۲) و چون قوس تفاضل تنصیف شود، وتر هر يك از دو نصف ضلع كثير الاضلاع پانزده ضلعی متساوی الاضلاع و متساوی الزویا در دایره است.

صفحه: ۴۹۷

اما آن که گفتیم قوس ضلع این شکل (قوس ۲۴ درجه) قوس میل کلی است، بیانش این است که معدل النهار دایره عظیمه ای است که منطقه حرکت اولی است و دو قطب آن دو قطب عالم است که ستاره جدی در قرب قطب شمالی آن قرار دارد و نقطه متقاطع آن قطب جنوبی است، و آن را دایره اعتدالین و دایره استوای سماوی نیز گویند و فصل مشترك بین این دایره و بین سطح ارض را خط استوا گویند و این استوای زمینی است. و دایره منطقه البروج که آن را دایره شمسیه نیز گویند عظیمه ای است که منطقه حرکت ثانیه است و آن را دایره اوساط بروج نیز گویند از جهت آن که بر وسط بروج می گذرد، و آن را دایره بروج نیز خوانند از برای آن که قسمت بروج اولاً بر آن نموده اند، و آن را فلک بروج نیز دانند چه در فن هینت و نجوم فلک بر دوائر اطلاق می شود، و آن را منطقه ثوابت نیز گویند، و وجه تسمیه آن بدانکه شمسیه این است که مدار شمس است و هیچگاه شمس از سطح او خارج نمی گردد و به تعبیر فنی هیچگاه او را عرض نبود.

منطقه البروج در سطح معدل النهار نیست، بلکه یکدیگر را در دو نقطه متقابل تقاطع می کنند و چون هر دو عظیمه اند، همدیگر را بدان دو نقطه متقابل که محل تقاطع ایشانند، تنصیف می نمایند و بعکس دوائر متناصفه در سطح کره نیز از دوائر عظام اند چنانکه در شکل دوازدهم و سیزدهم مقاله اولی اکرثاودوسیوس مبرهن شده است. و آن دو نقطه را دو نقطه اعتدال گویند یکی را نقطه اعتدال ربیعی و رأس حمل، و دیگری را نقطه اعتدال خریفی و رأس میزان. نهایت دوری آن ها را از یکدیگر میل کلی می نامند، یعنی میل آن دو، از هر يك از دو نقطه تقاطع شروع می شود تا بدان غایت می رسد و میل های دیگر که میان او و هر يك از دو نقطه اعتدال اند میول جزئیه اند.

از تقاطع دو عظیمه نامبرده لاجرم میل کلی در هر دو جانب معدل النهار اعنی جهت شمال و جهت جنوب تحقق می یابد. جانب شمال آن، آن نقطه ای است از منطقه البروج که رأس سرطان است و آن را نقطه انقلاب صفحه: ۴۹۸

صیفی می گویند، و جانب جنوب آن، آن نقطه ای است از منطقه البروج که رأس الجدی است و آن را نقطه انقلاب شتوی گویند و چون عظیمه دیگر فرض کنیم که از اقطاب معدل و منطقه و به دو نقطه انقلاب بگذرد اعنی دایره ماره باقطاب اربعه، دو قطب آن دو نقطه اعتدال خواهند بود. و اقصر قوسی از آن که میان معدل و منطقه افتد میل کلی است که زاویه تقاطع معدل و منطقه مقدر آنست، و این همان قوسی است که در كثير الاضلاع پانزده ضلعی در اصول اقلیدس منظور بود در این شکل فرض شود ا ب = معدل النهار، ج = منطقه البروج و هر يك ربع دور، د ج ب = دایره ماره باقطاب اربعه، ب ج = قوس میل کلی، زاویه ب ج ا = مقدر آن است و نقطه اعتدال ربیعی وج رأس السرطان، و بدان که میل کلی را میل اعظم نیز گویند. کلام علامه ابوریحان بیرونی درباره پانزده ضلعی و میل کلی علامه ابوریحان بیرونی در باب اول مقاله چهارم قانون مسعودی (ص ۳۶۳ ج ۱ طبع حیدر آباد دکن) فرماید: اما مقدار این میل (میل کلی، میل اعظم) که مقدر زاویه حادث از تقاطع معدل النهار و منطقه البروج صفحه: ۴۹۹

است اتفاق فرق هند بر این است که آن بیست و چهار جزء (۲۴ درجه) است، و این مقدار در نزد قداماء رأی شایع بود چه این که ایران مجانیقی در حل شکوک کتاب اصول اقلیدس گوید: اقلیدس در مقاله چهارم پانزده ضلعی در دایره را به سبب این که آن مقدار میل اعظم است، استخراج کرده است، سپس میل اعظم، نزد بطلمیوس به هشت دقیقه و دو ثلث دقیقه (۴۰ ثانیه) کمتر از مقدار ۲۴ درجه است. (۱) بیرونی پس از مطلب فوق مقدار میل کلی را به حسب ارساد عده ای از ریاضی دانان بزرگ اسلامی از زمان بنی موسی شاکر به بعد را نام برده است.

راقم سطور گوید: آنچه از ارساد متقدمین تا این تاریخ که یکشنبه بیست و هفتم جمادی الاولی هزار و چهار صد

هجری قمری مطابق بیست و چهارم فروردین هزار و سیصد و پنجاه و نه هجری شمسی است در مقدار میل کلی استفاده می گردد این است که این میل رو به انقباض می رود ، چه مقدار میل کلی به ارساد متأخرین ، از مقدار آن بارصاد متقدمین کم تر است . پاورقی :

۱ فاما مقدار هذا الميل الذي يقدر الزاوية الحادثة من تقاطع معدل النهار و منطقة البروج فاتفاق فرق الهند فيه على انه اربع و عشرون جزءا , و كان هذا في القدماء رأيا شائعا فان ايرن المجانيقي يقول في حل شكوك كتاب الاصول اقليدس انما استخراج في المقالة الرابعة ذا الخمسة عشر ضلعا في الدائرة بسبب ان هذا مقدار الميل الاعظم , ثم هو عند بطلميوس انقص من ذلك بثمان دقائق و ثلثي دقيقة .

نسخه مطبوع قانون , بقدر الزاويه , بابای موحده است و صحيح آن يقدر فعل مضارع از تقدير است . و ديگر اذا الخمسة ضلعا است و صحيح آن ذا الخمسة عشر ضلعا است که کلمه عشر ساقط شده است . و ديگر بطلميوس است و صحيح آن بطلميوس است . و متاسفانه در کتب رياضی مطبوعات حيدر آباد دکن اغلاط فاحش بسيار يافت می شود .

صفحه : ۵۰۰

انتصاص ميل کلی بتدريج

بعضی از رصدهای متأخر , مقدار ميل کلی را بيش از مقدار رصد پيش از خود يافته اند , و بسياری از متأخرين مقدار آن را کم تر از متقدمين , اين اختلاف در اکثر و اقل سبب توهم اين شده است که معدل و منطقه را با يکديگر انتقاص و ازدياد است که گاهی با يکديگر نزديک و گاهی از يکديگر دور می گردند . ولکن حق اين است که اگر مقدار ميل کلی در رصد متأخر بيش از مقدار آن در رصد متقدم است , خللی در رصد متأخر روی داده است . چنان که از کلام علامه بيرونی در قانون مسعودی (ص ۳۶۴ ج ۱) همین مطلب مستفاد می گردد , بلکه محقق خواجه نصيرالدين طوسی در رساله فارسی بنام زبدة الهيئة که از مؤلفات آن جناب است , بدان تصريح و تنصيص فرموده است (۱) و عبارت او اين است : (و غایت ميل فلك البروج از معدل النهار , در هر دو جانب بسر سرطان و سر جدی بیست و سه درجه و نیم باشد بتقريب و آن به هر وقت کم تر می باشد و آن را ميل کلی خوانند) (و همچنین در تذکره هیئت فرمود : (الميل الکلی الموجود بالارصاد القديمة والحديثة ليس شيئا واحدا بل كان ما وجده القدماء اكثر مما وجده المحدثون) (اول فصل ۴ باب ۲)

این انتقاص را نباید از اختلال آلات رصدی و یا نحوه نصب آن ها بر زمین در سطح نصف النهار دانست چنانکه محقق خفزی در شرح تذکره خواجه , و ديگران احتمال داده اند .

انتقاص ميل کلی , مطلبی مسلم است که در آن هيچگونه شك و شبهه ای راه نمی يابد ولی آیا معدل و منطقه هر دو در حرکت تقاربی اند به اين معنی که هر يك در حرکت اند و به سوی يکديگر نزديک می شوند و در نتیجه ميل کلی آن فان کم می شود , یا یکی از آن دو ثابت است و دیگری به سوی آن در حرکت است ؟

پاورقی :

۱ قاضی زاده رومی نیز در شرح ملخص چغمینی گوید : الميل الاعظم علی ما وجد بارصاد المأمون و رصد بني موسى بعدها ۲۳ درجه و ۳۵ دقیقه و اما الارصاد المتقدمة عليها فقد دلت علی انه اكثر من ذلك , و اما المتأخرة عنها فدللت علی انه اقل منه .

صفحه : ۵۰۱

حق این است که تقارب مذکور را از منطقه البروج دانست که معدل النهار ثابت و منطقه البروج به جانب آن در حرکت است چه اگر این تقارب به سبب تحرك معدل النهار به سوی منطقه البروج باشد , باید عرض جغرافیایی نقاط کره ارض اختلاف يابد و خط استوا را در هر زمان مکان ديگر باشد و ديگر توالی فاسده که ورود بحث در آن ها موجب اطناب می گردد , و باز احتمالات و سوالاتی در این مقام پيش می آید که اعراض را اولی دانسته ایم .

آیا ميل کلی به همین منوال رو به انتقاص می رود که بالمال دو عظیمه نامبرده در يك سطح قرار می گیرند و انطباق می یابند ؟ و آیا دوباره از يکديگر جدا می شوند , و در صورت جدا شدن آیا منطقه البروج به همان وضع نخستین خود عود می کند , و انفتاح می یابد ؟ و یا با معدل النهار تقاطع کرده و در خلاف جهت نخستین خود , از معدل النهار حرکت می نماید ؟ و یا این که این دو عظیمه هيچگاه در يك سطح قرار نمی گیرند بلکه منطقه البروج چند درجه ای به سوی معدل النهار حرکت می کند و پيش از تلاقی عود می کند ؟

علامه نیشابوری در شرح مجسطی گوید : علما و حکمای هند معتقد بودند که ميل کلی تا هشت درجه انتقاص می یابد و دوباره رو به ازدياد می گذارد , و همواره به همین منوال است (نقل به ترجمه) . (۱)

تفسیر رتی و فتنی آسمانها و زمین در قرآن , به انطباق و انفتاح معدل النهار و منطقه البروج بنظر علامه ملا

جلال دوانی

و علامه خفری در شرح تذکره گوید : بعضی از اجله متأخرین , جزم به انطباق منطقة البروج با معدل النهار نموده است که بر اثر انتقاص میل کلی به تدریج زمانی منطقة البروج منطبق با معدل النهار خواهد شد و در سطح او قرار می گیرد و رتق و فتق این آیه کریمه را : اولم یرالذین پاورقی :

۱ عند علماء الهند و حکمانهم ان غایة قرب هذا الميل و بعده عن دائرة معدل النهار ثمان درجات تنقص ثم تزيد

صفحة : ۵۰۲

کفروا ان السموات و الارض کانتارتقا ففتقناهما (انبیاء آیه ۳۲) بر انطباق و انفتاح آن دو عظیمه تفسیر کرده است و گفته است : مراد از سموات معدل النهار , و از ارض فلك بروج (منطقة البروج) , و از رتق انطباق آن دو , و از فتق انفتاح آن ها است . و قیامت کبرای موعود وقت انطباق این دو است که موجب انحلال مرکبات به بسائط است , و مقارن آن وقت وضعی حادث می شود که مانندش پیش از آن نبوده است بنابراین که نسبت بعض حرکات افلاک به بعض دیگر نسبت صمیمه (اصم) است چنان که مقتضی علو قدرت همین است پس بنابراین تقدیر , عود وضعی از اوضاع محال است چنان که برهان بر آن قائم است و الله سبحانه و تعالی اعلم بالصواب . (۱)

درهامش يك نسخه تكلمه در شرح تذکره که همان شرح فاضل خفری بر تذکره در هینت است , بعض اجله متأخرین را علامه دوانی دانسته است . در صورت انطباق منطقة البروج با معدل النهار اگر منطقه در جهت جنوب معدل انفتاح یابد , باید نصف شمالی منطقة البروج و به عبارت دیگر بروج شمالی به جهت جنوب معدل میل کنند , و جنوبی به جهت شمالی آن و لازم آید که وضع جغرافیائی و اوضاع ارضی بکلی دگرگون گردد . علامه نیشابوری در شرح مجسطی گوید : استاد مختص نسوی (ابوالحسن علی بن احمد نسوی) رحمه الله ذکر کرده است که انطباق آن دو و سپس انفتاح منطقه از جانب جنوب معدل , ممتنع نیست , آنگاه باید باذن الله تعالی آبادی به جانب جنوب معدل افتد و دریا به شمال آن (نقل بترجمه پاورقی :

۱ و ممن جزم بذلك الانطباق بعض اجلة المتأخرين , و فسر الرتق و الفتق الواقعين فی كلام الجليل الملك العلام حيث قال عز من قائل اولم یر الذین الآیه , علی الانطباق و الانفتاح . و قال : ان المراد من السموات هو المعدل , و من الارض فلك البروج , و من الرتق انطباقهما , و من الفتق انفتاحهما . و ذکر : ان وقت القيمة الكبرى الموعودة هو وقت بعد ذلك الانطباق الثانی الذى هو بوجوب انحلال المركبات الى البسائط , و ان المقارن لذلك الوقت وضع لم يحدث قبله وضع مثله , بناء على ان نسبة بعض حرکات الافلاک الى بعض آخر صمیمه كما هو مقتضى علو القدرة فانه على ذلك التقدير يستحيل عود وضع من الاوضاع كما قام عليه البرهان و الله سبحانه و تعالی اعلم بالصواب . صفحه : ۵۰۳

باختصار) عبارت نیشابوری در شرح مجسطی چنین است (فصل ۱۱ مقاله اولی مجسطی) :
فاما مقدار هذا الميل الذى يقدر الزاوية الحادثة من تقاطع معدل النهار و منطقة البروج , فاتفاق فرق الهند على انه اربعة و عشرون و جزء و كان هذا فى القدماء رأيا شائعا حتى حكموا بأن اقليدس انما استخرج فى المقالة الرابعة من الاصول ضلع ذى خمسة عشر ضلعا فى الدائرة بسبب ان هذا مقدار الميل الاعظم , و قد وجد ذلك بالرصد الذى عمل بالسند و لم يسمع رصد اقدم منه .

ثم وجد بعد ذلك بطلميوس قوس مابين المنقلبين سبعة و اربعين جزءا و اكثر من ثلثي جزء و اقل من نصف و ربع جزء قريبا مما وجده اراطسناس و وافقه ابرخس اذ جعل نسبة هذه القوس الى الدائرة احد عشر جزءا من ثلاثة و ثمانين بالتقريب .

ثم وجد بعد ذلك بارصاد المأمون المعروف بالشماسية التى عملها يحيى بن ابى منصور و اجمع عليها عدة من العلماء و كانت على طريقة اللبنة فوجدوا الميل الاعظم كحله .

ثم رصد بنو موسى بن شاكر المنجم ارتفاع الشمس عند حلولها اول الجدى بمدينة السلام و ذلك يوم الخميس سنة ماتين و سبع و ثلاثين ليزدجرد فوجدوا ارتفاعها المصحح لح له , و رصدوا ايضا ارتفاعها نصف النهار عند حلولها اول السرطان فوجدوا ارتفاعها فيه و ذلك يوم الجمعة اول يوم من خرداد سنة ماتين و ثمان و ثلاثين ليزدجرد , و هذا ان الرصد ان كانا فى دارهم التى على الجسر بمدينة السلام , فاذا القى اقل الارتفاعين من اكثرهما بقى القوس التى بين الانقلابين مرى , فاذا نصف ذلك حصل كح له و هو غاية الميل موافقا لما وجد بالرصد الشماسية المأمونية و اذا زيد الميل كله على اقل الارتفاعين الموجودين او نقص من اكثرهما كان الحاصل او الباقي نوم , و هو غاية ارتفاع الحمل و الميزان فاذا الحمل و الميزان فاذا نقص هذا من تسعين بقى لح ك , و هو عرض مكان الجسر من معدل النهار ببغداد .

ثم رصد بعد ذلك ابوالحسين الصوفي بشيراز بحلقة قطرها عشرة أذرع صفحة : ٥٠٤
سميت الحلقة العضدية , و البتاني بالرقعة , و ابوالوفاء البوزجاني و ابوحامد الصغاني ببغداد فوجدوا الميل الاعظم
اقل من الذى بينا بشيء يسير .

ثم رصد بعد ذلك ابوالمحمود الخجندی فى ايام فخرالدولة بالة ابى الفضل بن العميد و شاركه ابوالفضل الهروى و
غيره من فضلاء ذلك العصر بحلقة قطرها ثمان أذرع فوجدوا الميل الاعظم اقل من الذى وجدوه بالحلقة العضديه
بشياء يسير ايضا .

ثم رصد بعد ذلك ابوالمحمود الخجندی فى ايام فخرالدولة بالة لم يستعملها احد الى هذه الغاية سماها السدس
الفخرى لانها سدس دائرة نصف النهار قطرها ثمانون ذراعا , و الفرق بين هذه الالة و بين غيرها من الالات ان
اصحاب الارصاد قد ادركوا بها الميل درجا و دقائق فقط و هذا الشيخ قد ادرك درجا و دقائق و ثوانى حتى ادرك
بها ثانية واحدة فوجد الميل الاعظم كحلبى ا .

ثم رصد الميل الاعظم فى زماننا هذا بمدينة مراغة فوجد ثلاثة و عشرين جزءا و نصف جزء .
و لما كان اكثر الميل الكلى على ما ذكرنا ذهب بعضهم الى ان هذا الاختلاف و ان كان ليس يوجد على ترتيب و
نظام اذا قيست مدد ما بين الارصاد بعضها الى بعض يمتنع ان يكون بسبب الالة اذ لو كان من جهتها لوجب ان
يكون وجود هذا الميل مرة زاندا و اخرى ناقصا فلما وجدوه على النقصان دل على ان الاختلاف من جهة اخرى و
هو ان اعظم ميل فلك البروج عن معدل النهار غير ثابت حتى ذكر الشيخ فى تلخيص المجسطى من كتاب الشفاء
:

يشبه ان يكون ما قاله بعضهم حقا و هو ان من شأن كرة الثوابت التى لها الميل ان يقل ميلها و ان يكثر فيعرض
من ذلك اختلاف الميل و ظهور سرعة حركة الثوابت بعد بطوء . و هذا انما يمكن اذا كان بين كرة الكل و كرة
الثوابت كرة اخرى تدور قطباها حول قطبى حركة الكلى , و كرة الثوابت تدور ايضا قطباها حول قطبى تلك الكرة
فيعرض لقطبها ان يصير صفحة : ٥٠٥

تازة الى جهة الشمال منخفضا و تارة الى جهة الجنوب مرتفعا فيلزم ذلك ان يضيق الميل تارة و يتسع اخرى .
و ذكر الاستاد المختص النسوى رحمة الله : سمعت الشيخ ابا على انه غير ممتنع ان يطابق فلك البروج دائرة
معدل النهار و يفتح فى جهته الاخرى و يميل النصف الشمالى من فلك البروج الى جهة الجنوب , و الجنوبى الى
جهة الشمال و تقع العمارة الى الجنوب و البحر الى الشمال باذن الله تعالى .
و عند علماء الهند و حكماهم ان غاية قرب هذا الميل و بعده عن دائرة معدل النهار ثمان درجات , تنقص ثم تزيد
, و يوجب ان يكون الميل فى نوبة النقصان من ايام السنن الى هذه الايام .
اين بود قسمتى از گفتار نيشابورى در شرح مجسطى در تزايد و تناقص ميل كلى كه چون بسيار آن را مفيد يافته
ايم , نقل کرده ايم . نوسان منطقة البروج و نوسان اعتدالين
مراد از اعتدالين دو نقطه محل تقاطع معدل النهار و منطقة البروج است و از اين جهت نقطه اعتدال ناميده شد
كه چون شمس در يكى از اين دو نقطه باشد شب و روز در همه آفاق به استواء و اعتدال است يعنى با هم
برابرند .

آهوى آتشين را چون بره در برافتد

كافور خشك گردد با مشك تر برابر

آهو فارسى غزاله است و غزاله از نام هاى خورشيد است . ام الغزاله من طول المدى خرفت

فما تفرق بين الجدى و الحمل

حافظ گويد :

شود غزاله خورشيد صيد لاغر من

گر آهوى چو تو يكدم شكار من باشى

پس آهوى آتشين خورشيد است . كافور سفيد است و مشك سياه و مزاج روز خشك است و مزاج شب تر
پس كافور خشك روز است و مشك تر شب . و بره فارسى حمل است يعنى خورشيد چون به حمل رسد , شب
و روز برابر باشند . ما آنچه است از ارصاد متقدمين و متأخرين يافته ايم اين است كه ميل صفحة : ٥٠٦

كلى رو به انتقاص ميرود , و همچنين اعتدالين مانند دو نقطه رأس و ذنب , يعنى جوزهرين در حركت است و
ظن متاخم بعلم نوسان منطقة البروج است نه معدل النهار . و به حركت اعتدالين هم بايد اذعان داشت ولى
امكان دارد مانند حركات جوزهرات باشد نه حركت نوسانى كيف كان چند قولى از دانشمندان بنام ذكر ميشود :

ابوعلى حسن بن على مراکشى صاحب جامع المبادئ و الغايات , قائل به نوسان اعتدالين است و مقدار تقديم
اعتدالين را در هر سال ٥٤ ثالثه ميداند . و بازار قالى هم عقیده است كه فلك البروج بين ٢٣ درجه و ٣٣ دقيقه

و ۲۳ درجه و ۵۳ دقیقه در نوسان است .

اسحق بن سید ملقب به امام منجم , مقدار تقدیم اعتدالین را يك درجه در هر ۴۹۰۰۰ سال و نوسان اعتدالین را يك درجه در هر ۷۰۰۰ سال میداند . این دو قول را از مقدمه بر تاریخ علم جورج سارتون نقل کرده ایم . همین معنی نوسان منطقه در کتب علمی اغلب تعبیر به اقبال و ادبار می شود چنان که نوسان اعتدالین تعبیر به تقدیم و تأخیر و در مقدار میل کلی به حسب ارساد و مقدار انتقاص میل کلی در يك سال به تفصیل بحث می کنیم . ابن رشد در کتاب ما بعد الطبیعة (ص ۱۳۵ طبع حیدرآباد) گوید : ان الذى اتفق علیه من حركات الاجرام السماوية هی ثمان و ثلان حركة : خمس خمس للكواكب الثلاثة العلوية اعنى زحل و المشترى و المريخ , و خمس للقمر , و ثمان لعطارد , و سبع للزهرة , و واحدة للشمس على ان يتوهم سيرها فى فلك خارج المركز فقط لا فى فلك تدوير , و واحدة للفلک المحيط بالکل و هو الفلك المکوکب .

فاما وجود فلك تاسع فقيه شك فان بطليموس ظن ان هاهنا حركة بطينة لفلك البروج غير الحركة اليومية يتم دورها فى آلاف من السنين . و آخرون رأوا انها حركة اقبال و ادبار و هو الرجل المعروف بالزرقال من اهل بلادنا هذه و هى جزيرة الاندلس و من تبعه منهم , و وضعوا لذلك هيئة تلزم عنها هذه الحركة و انما دعاهم الى اثبات هذه الحركة انهم رصدوا عودات الشمس الى نقط معلومة من فلك البروج فوجدوها تختلف . و آخرون صفحه : ۵۰۷

رأوا ان هذا الاختلاف قد يكون لمزيد حركة او حركات فى فلك الشمس . و آخرون راوا ان ذلك لخلل فى الآلات او لتقصير الآلات انفسها عن درك ذلك على كنهه فيها . الخ .

مقدار میل کلی به حسب ارساد

علامه ابوریحان بیرونی در باب اول مقاله چهارم قانون مسعودی (ص ۳۶۱ ج ۱) و همچنین علامه نظام الدین نیشابوری در شرح فصل یازدهم مقاله اولی مجسطی بطلمیوس , و نیز فاضلان خفری و برجندی در شرح فصل چهارم باب دوم تذکره خواجه طوسی در هیات مقدار میل کلی را به حسب ارساد با حفظ ترتیب زمانی آن ها نقل کرده اند و ما به اختصار عبارت نیشابوری را نقل به ترجمه می کنیم تا مطالبی دیگر که بر آن مترتب است , تقدیم بداریم : مقدار میل کلی به اتفاق فرق هند ۲۴ درجه است , و این مقدار در میان قدماء قول شایع بود حتی استخراج کثیر الاضلاع پانزده ضلعی در دانه را که در مقاله چهارم اصول اقلیدس آمده است به سبب این که مقدار میل اعظم است , دانستند , و در رصدی که در سند عمل شده است و قدیم تر از آن شنیده نشد میل اعظم را ۲۴ درجه یافتند .

پس از آن اراطسناس و بعد از وی ابرخس (هیپارک) و پس از ابرخس (به دویست و هشتاد و پنجسال) بطلمیوس قریب ۲۳ درجه و ۵۱ دقیقه یافتند .

سپس در زمان مأمون عباسی , بارصاد مأمون معروف به شماسیه که یحیی بن ابی منصور عامل آن ها بود میل اعظم را ۲۳ درجه و ۳۵ دقیقه یافتند , و پس از آن بنی موسی شاکر در بغداد میل کلی را موافق همان که در شماسیه بدست آمد , یافتند .

بعد از آن , ابوالحسین صوفی در شیراز با حلقه عضدیه (آلت رصدی) که قطر آن ده ذرع بود , و بتانی در رقه , و ابوالوفاء بوزجانی و ابوحامد صفحه : ۵۰۸

چغانی در بغداد کمی کم تر از آن مقدار ۲۳ درجه و ۳۵ دقیقه یافتند . (۱)

پس از آن , ابوجعفر خازن در ایام استاد رئیس ابوالفضل بن عمید با مشارکت ابوالفضل هر روی و دیگر فضلاى آن عصر در ری با حلقه ای که قطر آن هشت ذرع بود کمی کم تر از آن مقدار که با حلقه عضدیه یافتند , بدست آوردند .

سپس ابو محمود خجندی در ایام فخر الدوله بالسدس فخری (آلت رصدی که ابو محمود خجندی آن را بنام فخرالدوله دیلمی ساخت) که سدس دانه نصف النهار و قطر آن هشتاد ذراع بود , میل اعظم را ۲۳ درجه و ۳۲ دقیقه و ۲۱ ثانیه یافت .

و بعد در زمان ما در مراغه آنرا ۲۳ درجه و ۳۰ دقیقه یافتند . این بود آنچه که از نیشابوری به اختصار نقل به ترجمه کرده ایم . و پس از آن در رصدخانه سمرقند که زیج الغ بیکی ثمره آن , و مبدأ تاریخ آن ضما یعنی هشتصد و چهل و يك هجری قمری است . میل کلی را چنان که در باب چهارم مقاله دوم آن تصریح شده است ۲۳ درجه و ۳۰ دقیقه و ۱۷ ثانیه یافته اند .

و پس از آن در رصدخانه شاه جهان آباد هند که زیج شاهی نتیجه آن , و مبدأ تاریخش عقلا یعنی یکهزار و یکصد و سی و يك هجری قمری است , کم تر از آن یافتند چنان که در باب سوم مقاله دوم آن تنصیص نموده که : میل کلی به رصد سمرقندی ۲۳ درجه و ۳۰ دقیقه و ۱۷ ثانیه و فرنگیان بعد از وی و ما به تدقیق تمام ۲۳ درجه و

۲۸ دقیقه یافته ایم .

ده سال بعد از تاریخ زیج محمد شاهی ، یکی از متخصصین در علم فلک و ریاضیات عالیه ، بنام محارخان عبدالله بن عظیم الدین محمد (عبدالله بن محمد) زیج محمد شاهی را تسهیل نموده و در تسهیل آن زحمت بسیار کشیده از آنجمله جداول جیب و ظل (سینوس و تانژانت) آن را لگاریتم پاورقی :

۱ بتانی در باب چهارم زیج صابی ص ۱۸ گوید : ابرخس و بطلمیوس میل کلی را ۲۳ درجه و ۵۱ دقیقه یافتند ، و ما چندبار به رصد آن را در رقه ۲۳ درجه و ۳۵ دقیقه یافته ایم ، و در کتاب خود به این رصد خودمان عمل می کنیم ، زیرا این عیان است و آن خبر (نقل بترجمه) . صفحه : ۵۰۹

کرده و در تعدیلات قمر خاصه در تعدیل سوم آن تسهیل به سزا به کار برده است این زیج در تصرف راقم است . آن جناب در باب چهارم مقاله دوم آن گوید : میل کلی به حسب این رصد ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه است و اهل فرنگ ۲۳ درجه و ۲۹ دقیقه یافته ان د .

بعد از آن در سنه هزار و دویست و پنجاه و یک هجری قمری که مبدأ زیج کامل بهادرخانی است ، صاحب این زیج جناب غلامحسین جونپوری در صاحب گنج عرف گیای هند مقدار میل کلی را یک دقیقه کم تر از مقدار بزینج محمد شاهی یافته است . در باب سوم مقاله سوم آن (ص ۷۱) گوید : مقدار میل اعظم به حسب ارساد مختلف یافته اند . ابرخس در رصد خود حوالی سنه یکصد و هفتاد و هشت اسکندرانی به افق رومیه کبری ۲۳ درجه و ۵۳ دقیقه یافته است . و بطلمیوس در سنه چهار صد و شصت و سه اسکندرانی ، به افق اسکندریه ۲۳ درجه و ۵۱ دقیقه و ۲۰ ثانیه یافته است . و در سنه یک هزار و هفتصد و چهل و چهار اسکندرانی ، مولانا غیاث الدین جمشید کاشی در رصد الغ بیکی به افق سمرقند ۲۳ درجه و ۳۰ دقیقه و ۱۷ ثانیه یافته . بعده در سنه دو هزار و بیست و هشت اسکندرانی افضل المهندسین المتأخرین میرزا خیرالله مغفور ، در رصد محمد شاهی به افق شاه جهان آباد دهلی ۲۳ درجه و ۲۸ دقیقه درک نموده ، و اکنون به رصد ما در افق بلده صاحب گنج عرف گیای به تدقیق تمام ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه یافته ایم .

این بود گفتار مؤلف زیج بهادری ، و بدیهی است که مقدار میل کلی به حسب آنچه از شرح مجسطی نیشابوری نقل کرده ایم (۱) با این نقل در برخی پاورقی :

۱ عبارت نیشابوری در شرح مجسطی در ارساد مأمون چنین است : ثم وجد بعد ذلك پارصاد المأمون المعروف بالشماسیه التي عملها يحيى بن ابي منصور الخ ظاهرا كلمه المعروف باید المعروفه باشد که صفت ارساد باشد نه صفت مأمون و بای در بالشماسیه یا بمعنی فی باشد یعنی در شماسیه و التي صفت ارساد است و ضمیر مؤنث عملها راجع به ارساد است . شماسیه نام صحرائی است در حوالی بغداد نه اسم آلت نجومی ، در مرصد الاطلاع گوید : الشماسیه : بفتح اوله و تشدید ثانیه ثم سین مهملة : صحراء كانت فی اعلى بغداد الخ ؟ و یا این که چون آن ارساد در بیابان شماسیه کار گذاشته شد و در آنجا رصد به عمل آمد ، بدین لحاظ آن ارساد معروف به شماسیه شد ، و ارساد شماسیه می گفتند که با به معنی فی نباشد و التي به همین لحاظ صفت الشماسیه و ضمیر مؤنث در علمها به همین لحاظ راجع به شماسیه باشد ، و این وجه اقرب به صواب می نماید ، بلکه عین صواب است چنان که در رساله آلات رصدیه بیان کرده ایم .

صفحه : ۵۱۰

از موارد فی الجملة تفاوت دارد . کیف کان به حسب نصوصی که از علمای بزرگ قدیم و جدید نقل کرده ایم ، روشن شد که حکم به انتقاص میل کلی ، رأیی مستحدث و حرفی تازه نیست ، بلکه از قدیم الایام دانشمندان فلکی بدان آگاه بودند . آری مقدار انتقاص آن را به حسب زمان معین تعیین نفرموده اند ، بلکه همین اندازه اجمالا دریافتند که آن به هر وقت کم تر می باشد ، اما مقدار آن به حسب زمان معین که معیاری درست در دست باشد ، این است :

مقدار انتقاص میل کلی در یکسال

فاضل کرنیلیوس فاندیک در کتاب ارواء الظلماء من محاسن القبة الزرقاء (ص ۵ طبع بیروت) پس از آن که عمل بنی موسی شاکر (محمد و احمد و حسن فرزندان موسی بن شاکر) را در تحصیل مسافت دوره کره ارض از تاریخ ابن خلکان نقل کرده است ، گوید : محمد بن موسی در سنه ۲۵۹ ه . وفات یافت ، و در ایام او میل دائرة البروج ، بر دائره خط استوا (یعنی همان میل منطقه البروج از معدل النهار) مقایسه شد ، با ضعف تدقیق در آن روز در ساختن آلات نجومی برای قیاس زوایا ، بنابر قیاس آنان ۲۵ درجه و ۲۳ دقیقه بود (نقل ترجمه) . (۱)

مرحوم سردار کابلی (حیدر قلی بن نور محمد خان کابلی) که از مفاخر علمای امامیه معاصرین و صاحب تألیفات محققانه و استادانه است ، در ظهر کتاب ارواء الظلماء پس از نقل عبارت فاندیک ، به خط مبارکش افاده

فرموده است :

سنه ۲۵۹ = ۸۷۳ م, و از سنه ۱۹۰۰ تا سنه ۸۷۳ یکهزار و بیست و هفتسال است و به موجب قاعده ای که فاضل سیمون نیوکامب ذکر کرده است میل دانه بروج تدریجا در هر يك سال ۶۸ / ۰ ثانیه كم می شود و میل پاورقی :

۱ قلت و توفی محمد بن موسی سنة ۲۵۹ هـ . و فی ایامه قیس میل دائر البروج علی دائرة خط الاستواء فکان ۲۳ درجه و ۳۵ دقیقه علی قیاسهم مع ضعف التدقیق یومئذ فی اصطناع الالات لقیاس الزوایا .
صفحه : ۵۱۱

این دانه بروج در سنه ۱۹۰۰ = ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه و ۲۶ / ۸ ثانیه است , پس به موجب قاعده مذکور :

$$۱۰۲۷ \ ۶۳۶ / ۰۸ = ۶۳۶ / ۴۸۰ = ۴۶۸ / ۰۸$$

و چون بامقدار میل سنه ۱۹۰۰ م , جمع گردد میل زمان محمد بن موسی بدست مآید :

$$۲۳ \ ۲۷ \ ۸ / ۳۶ \ ۰ \ ۸ \ ۰ / ۶۴ = ۲۳ \ ۳۵ \ ۸ / ۹۰$$

پس آنچه را که در زمان محمد بن موسی یافتند , صحیح است . به بین دقت انظار قدما تا چه قدر بوده است با این که تمکن از آلات رصدی نسبت به آلات رصدی کامل این عصر نداشتند .

این بود گفتار مرحوم سردار کابلی که غرض عمده ما از این نقل , تعیین مقدار انتقاص میل کلی در هر سال است که به تقریب نصف ثانیه است و به تحقیق ۶۸ / ۰ ثانیه , و به این مطلب در تحفة الاجله فی معرفة القبلة (ص ۲۳) نیز اشارتی فرمود .

بنابر قاعده مذکور میل کلی در این تاریخ که یکهزار و چهارصد هجری است ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه و ۵۰ ثانیه می باشد زیرا از مبدأ تاریخ زیج بهادری تا کنون به این صورت است :

$$۱۴۰۰ \ ۱۲۵۱ = ۱۴۹ \ ۷۳۲ / ۹۱ = ۳۷۲ / ۶۹ = ۴۶۸ / ۰۸$$

$$۲۳ \ ۲۷ \ ۰ \ ۱ \ ۱۰ = ۲۳ \ ۲۵ \ ۵۰$$

مذهب سند هند در عمر عالم

قول ملا جلال دوانی در تفسیر رتق و فتق نظیر مذهب سند هند است که قاضی ابوالقاسم صاعد بن احمد اندلسی متوفی ۴۶۳ در طبقات الامم نقل کرده است (ص ۱۳ ط مصر) وی گوید : مذهب سند هند یعنی الدهر الداهر , این است که کواکب سبعة و اوجات و جوز هرات آن ها در هر چهار هزار هزار و سیصد هزار هزار و بیست هزار سال شمسی (۱) در رأس حمل , پاورقی :

۱ هزار هزار يك ميليون است و مقصود حاصل ضرب چهار هزار و سیصد و بیست در يك ميليون است x
۴۳۲۰۰۰۰۰۰ = ۱۰۰۰۰۰۰۰ : صفحه : ۵۱۲

جمع می شوند , و این مدت عمر عالم است , چه بزعم آنان هر گاه کواکب سبعة و اوجات و جوز هرات آن ها در اول حمل جمع شوند , همه مکونات در زمین فاسد می گردند و عالم سفلی در روزگاری دراز ویران می ماند تا این که دوباره کواکب سبعة و اوجات و جوز هرات آن ها در بروج متفرق گردند , آنگاه عالم سفلی به امر اول برمی گردد و بطور ابد و بی نهایت بر این منوال است (نقل بترجمه) .
یعنی در هر ۳۲۰ , ۰۰۰ , ۰۰۰ سال شمسی عمر عالم و دوره ای به پایان می رسد و دوره دیگر آغاز می گردد .

$$x \ ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۱ = ۱۰۰۰x \ ۱۰۰۰ \ ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۴ = ۰۰۰ / ۴x \ ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۱ = ۱۰۰۰x$$

$$۱۰۰۰ \ ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۳۰۰ = ۳۰۰$$

$$۱۰۰۰ \ ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۲۰ = ۲۰x \ ۰۰۰ / ۰۰۰ / ۱ = ۱۰۰۰x$$

$$۴ / ۳۲۰ / ۰۰۰ / ۰۰۰$$

تفسیر رتق و فتق آیه از نظر حکمت متعالیه

در حکمت متعالیه به لحاظ سریان وجود مطلق به اطلاق کلی سعی اعنی حقیقة الحقایق در جمیع موجودات که شنون و اطوار و اسماء و صفات و مظاهر آنند , رتق و فتق آیه را محمل و معنی دیگر است . صدرالمتألهین در آخر فصل دوازدهم موقف اول الهیات اسفار که آخرین فصل آن است عنوان کرده است : و الیه الإشارة فی الكتاب الالهی ان السموات و الارض کانتار تقافتقتانها , و الرتق اشاره الی وحدة حقیقة الوجود الواحد البسیط و الفتق تفصیلها سماء و ارضا و عقلا و نفسا و فلکا و ملکا الخ (ص ۲۳ ج ۳ چاپ سنگی) .

حرکت به اقبال و ادبار نقطه اعتدال و مقدار آن

غیر از قول به انتقاص میل کلی و انطباق و انفتاح منطقه و معدل , قول دیگر به حرکت نقطه اعتدال است که از آن در کتب هیئت تعبیر به حرکت اقبال و ادبار شده است به این معنی که محل تقاطع منطقه البروج با معدل

النهار ثابت نیست بلکه آن را اعنی محل تقاطع را نوسان است . و صفحه : ۵۱۳
 مقصودشان از اقبال حرکت به توالی , و از ادبار حرکت بخلاف توالی است . و این حرکت دو نقطه اعتدال که
 محل تقاطع دو عظیمه نامبرده است مانند حرکت جوزهرین که دو عقده رأس و ذنب سیارات است می باشد .
 خواجه نصیرطوسی در فصل چهارم باب دوم تذکره در هیات فرماید : قدر زعم بعض اهل الطلسمات ان للفلک
 اقبالا و ادبارا غایة کل واحد منهما ثمانية اجزاء تتم فی ستمانه و اربعین سنة .
 مثلا قوس اب منطقة البروج بر معدل در حرکت است , خواجه در تذکره این حرکت را رد کرده است و
 دانشمندان این عصر آن را اثبات کرده اند . وجه جمع اقوال قائلین به انتقاص و ازدیاد میل کلی و قائلین به اقبال
 و ادبار این است که در عین حال میل کلی انتقاص می یابد محل تقاطع منطقة البروج با معدل نیز در حرکت است

فاضل برجندی در شرح تذکره گوید : و ممن قال بالاقبال و الادبار الزرقالی (ابواسحق ابراهیم بن یحیی زرقالی
 اندلسی صاحب صحیفه زرقالیه از علمای قرن پنجم هجری) لکنه قال یقبل المبدأ الذاتی الی عشر درجات من
 الحمل ثم یدبر منه الی اوله و منه الی عشر درجات من الحوت و یقبل منه الی اول الحمل فیکون کل من درجات
 الاقبال و الادبار عشرین و يتم حركة کل منهما فی قریب من الفی سنة و کل من هاتین حرکتین علی زعمه غیر
 متشابهة بل کما قرب الی المبدأ الطبیعی کانت الحركة اسرع و کان المبدأ أن متطابقین قبل الهجرة باریعین سنة و
 فی هذا الزمان , المبدأ مقبل (۱) و قدر استوفی فی بعض تصانیفه طریق معرفتها فمن اراد ذلك فلیرجع الیه .
 پاورقی :

۱ قائلان به حرکت اقبال و ادبار , محل تقاطع معدل النهار و منطقة البروج را در نقطه اعتدال ربیعی که اول حمل
 است , مبدأ گرفتند , این مبدأ از معدل النهار را مبدأ طبیعی , و از منطقة البروج را مبدأ ذاتی می نامند , و مبدأ
 طبیعی را غیر منتقل و مبدأ ذاتی را منتقل می دانند . صفحه : ۵۱۴
 جناب استاد مرحوم علامه حاج میرزا ابوالحسن شعرانی روحی فداه در رساله الاستدراک علی تشریح الافلاک
 که یکی از مؤلفات مطبوع آن بزرگوار است فرمود (ص ۵) : من العجائب فی تاریخ العلوم ان بعض اهل الهند
 فی العصر الاول و جماعة من اصحاب الطلسمات علی ما فی شرح التذکره للفاضل الخفزی کانوا یعتقدون
 الانتقاص و الازیاد فی الميل الی اربع درجات , و اقبالا و ادبارا لنقطة الاعتدال الربیعی كذلك , و العجب ان هذا
 قول مقبول ثابت بادی الارصاد لدى الافرنج .
 از اقوالی که در مقدار میل کلی مطابق ارصاد اعصار نقل کرده ایم , دانسته شد که قول به انتقاص مطلبی تازه
 نیست بلکه از قدیم بدان توجه داشته اند .

سردار کابلی قدس سره در رساله وجیز و عزیز تحفة الاجله فی معرفة القبلة (ص ۲۳) فرمود : و قد انکشف
 فی هذا العصر ان الميل الکلی ینقص کل سنة نحو نصف ثانیة تقریبا و بالتحقیق ۶۸ / ۰ ثانیه .
 عبارتش در بادی نظر چنین می نماید که انتقاص میل کلی در این عصر کشف شده است , ولی شأن وی اجل از
 این توهم است چه آن جناب خیریت در این صنعت بود , منظورش این است که تعیین تحقیقی مقدار انتقاص
 در هر سال در این عصر کشف شده است که ۶۸ / ۰ ثانیه است . و این حق است چه در زیر قدما نصی در
 آن نیافته ایم . و ما از آنچه که در انتقاص میل کلی تقدیم داشتیم قول به نوسان منطقة البروج که اینک از
 مراکشی و زرقالی نقل می کنیم , خالی از دغدغه نمی بینیم .

اقبال و ادبار اعتدالین در کتب معاصرین تعبیر به نوسان اعتدالین می شود در مقدمه بر تاریخ علم جورج
 سارتون (ص ۱۷۹۶ ج ۲ بخش دوم) در بیوگرافی ابوعلی حسن مراکشی صاحب جامع المبادئ و الغایات آمده
 است : وی بازرقالی در این مورد هم عقیده بود که فلك البروج بین ۲۳ درجه و ۵۳ دقیقه و ۲۳ درجه و ۳۳
 دقیقه در نوسان است اعتقادی که بمفهوم نوسان اعتدالین منجر شده است . مقدار تقدیم اعتدالین ۵۴ ثالته در
 هر سال است .
 صفحه : ۵۱۵

سبب تقدیم معرفت میل کلی
 در زیجات ابتداء بحث میل کلی و طرق تحصیل آن را ذکر کرده اند , سبب تقدیم آن را علامه نیشابوری در شرح
 فصل یازدهم مقاله اولی مجسطی عنوان کرده است , وی گوید : سبب تقدیم معرفت میل کلی این است که تا
 میل کلی معلوم نگردد راهی به معرفت مطالع فلك مستقیم نیست , و هر گاه مطالع فلك مستقیم معلوم نگردد به
 معرفت مطالع آفاق مانله و سائر آنچه که متعلق بدان است راهی نیست , و نیز میول جزئیة شمس تا میل کلی
 معلوم نباشد تحصیل نتوان کرد . الخ (نقل به ترجمه) .
 تحصیل مقدار میل کلی

در تحصیل مقدار میل کلی طرق گوناگون در کتب فن آورده اند . بطلمیوس در فصل یازدهم مقاله اولی مجسطی , و خواجه در تحریر آن دستور ساختن دو آلت نجومی برای معرفت مقدار میل کلی و عروض بلاد داده اند . میل کلی و میول جزئی را با اسطرلاب و ربع مجیب و با بسیاری از آلات نجومی دیگر نیز میتوان تحصیل کرد : آفاق بر سه قسم تقسیم میگردد : قسمتی ذوظلین است , و قسمی ذوظل واحد است , و قسمی ذوظل دائر . این ظل , ظل شاخص قائم بر سطح افق است . هنگامی که شمس در یکی از دو نقطه انقلاب به دایره نصف النهار رسیده است دایره ماره به اقطاب اربعه و دایره نصف النهار و دایره ارتفاع یکی خواهند شد و قوسی از آن ها که بین مدار یکی از دو انقلاب و معدل النهار از جانب اقرب واقع شود , قوس میل کلی است . و قوسی که میان دو قطب معدل و دایره بروج از جانب اقرب واقع می شود معادل میل کلی است . و قوسی که واقع بین مدار هر يك از دو انقلاب و دایره افق واقع است غایت ارتفاع آن منقلب است .

بنابراین , در آفاق قسم اول (ذوظلین) اصغر ارتفاع جنوبی شمس با صفحه : ۵۱۶
اصغر ارتفاع شمالی آن جمع , و فضل نصف دور بر این مجموع اخذ گردد , این فضل ضعف میل کلی است که نصف آن مقدار میل کلی است . مثلاً در این سال اصغر ارتفاع جنوبی شمس را در مکه مکرمه گرفتیم شد : ۴۵ درجه و ۹ دقیقه و ۱۰ ثانیه .

و اصغر ارتفاع شمالی آن را گرفتیم شد : ۸۷ درجه و ۵۹ دقیقه و ۲۰ ثانیه جمع آن دو شد :

$$۴۵۹۱۰۸۷۵۹۲۰ = ۱۳۳۸۲۰$$

فضل نصف دور بر این مجموع شد :

$$۱۷۹۵۹۶۰۱۳۳۵۱۴۰ = ۴۶۸۲۰$$

نصف این فضل مساوی با میل کلی است :

$$۴۶۸۲۰ : ۲ = ۲۳۴۱۰$$

و در آفاق قسم دوم فضل اعظم ارتفاعات شمس بر اصغر آن گرفته می شود , نصف این فضل قوس میل کلی است .

و در آفاق قسم سوم یا ظل حول مقیاس اعنی شاخص در يك روز فقط دور می زند (یعنی آفاقی که عرض آن ها به قدر تمام میل کلی است) و یا اکثر از يك روز دور میزند و اقل از نصف سنه است (مواضعی که عرض آنها از ید از تمام میل کلی است و به ربع نرسیده است) و یا به قدر نصف سنه است (عرض تسعین) در این صورت اخیر اعظم ارتفاعات قوس میل کلی است چه معدل النهار و افق یکی است . و در صورت نخستین که ظل فقط يك روز حول مقیاس دور می زند (و آن روزی است که شمس در رأس الجدی یعنی منقلب شتوی است) نیز اعظم ارتفاعات شمس اخذ و تنصیف می گردد این نصف , قوس میل کلی است . و در صورت دوم که ظل , حول مقیاس بیش از يك روز و کمتر از نصف سنه , دور می زند . دو غایت ارتفاع جهت شمال و جنوب اخذ می شود که نصف این مجموع قوس میل کلی است .

غیر از طریق ارتفاع منقلبین در تحصیل میل کلی , طرق دیگر نیز موجود است از آنجمله طریقی است که علامه بیرونی در باب اول مقاله صفحه : ۵۱۷

چهارم قانون مسعودی که مجسطی اسلامی است عنوان کرده است (ص ۳۶۶ ج ۱) .

برهان هندسی بر اینکه میل کلی , اعظم میول است

ابتدای میل منطقه از معدل , نقطه اعتدال است , و سپس تا نقطه انقلاب رو به تزايد میرود و آنجا غایت میل است . و چنان که در قبل گفته ایم , این قوس میل کلی , قوسی از دایره ماره باقطاب اربعه است . در اصطلاح فن هینت نقطه تقاطع ماره باقطاب اربعه و منطقه البروج را نقطه انقلاب , و نقطه تقاطع آن را با معدل نظیره انقلاب گویند . یکی نظیره انقلاب صیفی و دیگر نظیره انقلاب شتوی .

در مثلث ا ب ج , نقطه اعتدال است و ا ج منطقه بروج و ج نقطه انقلاب و ب نظیره آن و ب ج قوسی از ماره باقطاب اربعه که میل اعظم است و هر يك از ا ب , ا ج , ربع دور . و هر يك از دو زاویه ا ب ج , ا ج ب زاویه قائمه است . چه در مثلث کروی زوایای سه گانه مثلث بیش از ۱۸۰ درجه (دو قائمه) است , آن مثلث مستوی است که مجموع زوایای ثلاث آن معادل دو قائمه است . در شکل سی و دوم مقاله اولی اصول اقلیدس مبرهن شده است که مثلث مستوی زوایای ثلاث آن مساوی دو قائمه است , و در شکل یازدهم

صفحه : ۵۱۸

مقاله اولی اکرمانالاولوس مبرهن شده است که مثلث کروی جمیع زوایای ثلاث آن اعظم از دو قائمه است . (۱)

و هر يك از ا ب , ا ج وتر زاویه قائمه و ربع دور است و جیبی (سینوس) اعظم از جیب قائمه یعنی جیب

ربع نیست بنابراین در مثلث مذکور بشکل مغنی :
پس جیب میل اعظم (جیب قوس ب ج که وتر زاویه حاده ب اج است) اعظم از باقی جیوب قوس های میول
دیگر است و همچنین قوس آن که ب ج است .

تزايد ميل كلي بر سبيل تناقض است

این بحث را خواجه نصیرالدین طوسی در تحریر اکرمانالووس و قاضی زاده رومی در شرح ملخص هیئت
چغمینی عنوان کرده اند . سخن در این است که از نقطه اعتدال تا انقلاب ربع دور است و میل منطقه البروج از
معدل هر چند که از نقطه اعتدال تاب ه غایت میل اعظم رو به تزايد می رود ولی تزايد میل ربع دور چنین نیست
که مثلا به نسبت تزايد اجزای ربع تزايد بیاید ، لذا از نقطه اعتدال تا نقطه انقلاب با اینکه ربع دور است ، میل
که از صفر تا به غایت رسیده است مقدار غایت از نصف ربع کمتر است (که ۲۳ درجه و ۲۵ دقیقه و ۵۰
ثانیه است) . در بیان آن گوئیم از نقطه اعتدال تا انقلاب را مثلا به شش قسم متساوی تقسیم می کنیم که هر
قسمی پاورقی :

۱ محض آگاهی عرض می شود : یکی از کارهای علمی نگارنده که به توفیق الهی در آن زحمت بسیار کشیده
است ، تصحیح و تحشیه اکرمانالووس در مثلثات کروی است . تحشیه ای که در حقیقت يك دوره شرح بر آن
است . آن را با شش نسخه که پنج نسخه آنها خطی و برخی از آن ها موشح بتعلیمات مولی مجد باقر یزدی و
دیگر اساتید و اساطین فن است مقابله و تصحیح کرده است ، و در دارالعلم قم يك دوره آن را به تمام و کمال
برای فضایی که سالیانی در خدمت علمی آنان بسر می برد تدریس نموده است . صفحه : ۵۱۹
۱۵ درجه می شود و آن قوس های اد تاح ج است ، سپس از نقاط پنجگانه ده و ز ح قوسهای صغار موازی
دائرة ماره به اقطاب اربعه ترسیم می کنیم که قطب همه اعنی نقطه اعتدال است و عمود بر معدل النهارند که با
آن بر زوایای قائمه تقاطع می کنند .

قوس د ط میل قوس اد است که معادل ن ب است زیرا دن تاح ص از مدارات یومیه اند که دوائر صغار موازی
معدل النهارند و قوس های موازی دائرة ماره به اقطاب اربعه که د ط تاخ م اند ، آنچه که در میان هر دو مدارات
یومیه یا معدل النهار و هر يك از آن مدارات یومیه قرار گرفته است ، به حسب درجه با هم برابرند . یعنی د ط
مثلا مساوی بان ب است و هی با س ب و هکذا . حال گوئیم که قوس ب ن بزرگتر از ن س است و ن س
بزرگتر از س ع و هکذا .

پس نتیجه این شد که میل ا هکه هی است اعنی س ب است ، بزرگتر از میل اد که د ط اعنی ن ب است می
باشد و میل زیاد شده است ، یعنی س ن بر ن ب افزوده شد ولی علی سبیل تناقض که میل ۱۵ درجه دوم کم تر
از میل ۱۵ درجه اول است هر چند میل دوم بر اول افزوده می شود و میل به تزايد می رود .
برهان هندسی این مطلب شکل پنجم و ششم مقاله سوم اکرثاوذوسیوس است : اذا فصلت من عظيمة مائلة عن
عظيمة اخرى (کدائرة البروج المائلة صفحه : ۵۲۰

عن المعدل او العكس) قسی متساوية متتالية مبتدئة من تقاطعهما (کالاعتدال) منتهية الى غاية البعد بينهما)
کالانقلاب و نظیرته) و رسمت دوائر موازية للعظيمة الاخرى مارة بالنقط الحادثة (کالمدارات اليومية الموازية
لمعدل النهار ، او المدارات العرضية الموازية لمنطقة البروج) فان تلك الدوائر تفصل من الدائرة المارة باقطاب
العظيمتين (کالمارة بالاقطاب الاربعة) قسیا مختلفة فما قرب منها (ای من تلك القسی المختلفة من المارة
بالاقطاب الاربعة) الى العظيمة الاخرى اعظم مما بعد عنها (ای عن العظيمة الاخرى) . (۱)

خواجه طوسی در تحریر اکرمانالووس در ذیل شکل بیست و یکم مقاله دوم آن بیانی ارزشمند در پیرامون برهان
مذکور اعنی شکل پنجم و ششم مقاله سوم اکرثاوذوسیوس دارد . آنجا که می فرماید : اقول و هذا بیان ما ذکر فی
الشکل الخامس و السادس من المقالة السادسة من اکرثاوذوسیوس فانه بین فی الخامس اخیر هذین الحکمین و
منه يعلم فی الهيئة ان حصة كل قوس تقرب من نقطة الانقلاب من الميل تكون اصغر من حصة كل قوس تساويها
و تكون ابعدها من الميل . الخ .

میل قوسهای متساوی البعد ، از نقطه اعتدال متساوی است

بدانکه میل قوسهای متساوی البعد از نقطه اعتدال ، متساوی است و برهان آن شکل بیست و دوم مقاله دوم
اکرمانالووس است : اذا تقاطعت دائرتان عظیمتان علی كرة و فصلت من احديهما قوسان متساويتان متساويتا
البعد عن نقطة التقاطع و اخرجت دوائر عظام من قطب احدي الدائرتين پاورقی :

۱ عبارت فوق را از قاضی زاده در شرح چغمینی نقل کرده ایم . اکرثاوذوسیوس به تحریر خواجه طوسی است
و ظاهرا قاضی زاده مطلب آن را با عبارتی از خود تعبیر کرده است .
اکرثاوذوسیوس در اصطلاح اهل فن از متوسطات است که در ترتیب تعلیم و تدریس بین اصول اقلیدس و

مجسطی قرار می گیرند . و دیگر از کارهای علمی اینجانب تصحیح اکرثاوذوسیوس و تعلیق و تحشیه آن از بدو تا ختم است و یک دوره به تدریس آن در حوزه علمیه قم توفیق یافت ، و دو نسخه خطی بسیار مرغوب و مطلوب و نسخه ای دیگر چاپی نسبتاً تصحیح شده و در آن زحمت کشیده ، بدست آورده است که نسخه ای بسیار صحیح و بی غلط تحصیل کرده است .
صفحه : ۵۲۱

الی اطرافهما فانها تفصیل من الدائرة الاخری قوسین متساویتین الخ . لزوم محاسبه حرکت میل کلی و اقبال و ادبار در تحصیل سمت قبله یکی از مسائل مهم ضروری دینی که حاکی است فنون ریاضی در متن زندگانی اجتماعی و انفرادی انسان قرار دارد ، امر قبله است . قبله به لحاظ صورت و معنی یکی از امور خطیر و مهم و قابل توجه شایان دین مبین اسلام است . خانه کعبه زاده الله تعالی شرفاً و مجداً قبله مسلمانان است . بر مسلمان واجب است در نمازها مگر در نماز شدت خوف رو به قبله باشد ، محتضر و میت ، آن به طریقی خاص باید رو به قبله باشد ، و این به طریقی خاص در غسل دادن و کفن کردن و نماز بر او و خاک سپردنش باید رو به قبله باشد ، در تذکیه حیوانات که به ذبح و نحر باید صورت بگیرد ، ذابح و ناحر و ذبیحه و منحور ، باید به سمت قبله باشند . در وقت قضای حاجت استقبال به قبله و استدبار از آن حرام است باید اجتناب شود . در مواردی استقبال بدان مستحب و در برخی دیگر مکروه است . برای اقامه نماز وقت شناسی لازم است ، و بر وقت نیز احکامی خاص مترتب است . معرفت وقت و بخصوص تحصیل سمت قبله مبتنی بر مسائل ریاضی از قبیل علم به مثلثات کروی و علم هیئت و معرفت طایفه ای از کواکب و دانستن جهات و غیرها می باشد . علمای اسلام قدیما و حدیثاً در کتب فقهی و ریاضی در معرفت وقت و تحصیل سمت قبله به طرق گوناگون بحث کرده اند و بسیاری از آنان رساله های جداگانه در وقت و قبله نوشته اند و در تعیین طول و عرض و انحراف بلاد زحمت بسیار کشیده اند . در متون زیجات نیز در پیرامون هر یک از وقت و قبله بحث کرده اند . باب نوزدهم مقالت دوم زیج الغ بیک ، و باب هجدهم مقالت سوم زیج بهادری و باب ششم مقاله پنجم قانون مسعودی (ص ۵۲۶ ج ۲) در معرفت سمت قبله است .
صفحه : ۵۲۲

شیخ جلیل محمدبن فضل بن شاذان بن جبرئیل قمی رساله ای بنام از احة العلة فی معرفة القبلة نوشته است . (۱) مولی مظفر جنابزی صاحب تنبیهات و شارح بیست باب برجندی و غیرهما رساله ای در استخراج خط نصف النهار و معرفت قبله نوشته است . رضی الدین محمد قزوینی صاحب رساله میزان المقادیر فی تبیان التقادیر ، رساله ای در قبله بنام قبله الافاق نوشته است .
علامه شیخ بهاءالدین عاملی صاحب کشکول و حبل المتین و خلاصة الحساب و غیرها رساله ای در قبله تألیف کرده است .

ابن ندیم در فهرست در ترجمه ابوالعباس فضل بن حاتم نریزی گوید : و له من الکتب کتاب سمت القبلة .
فاضل ادريس بیک راغب رساله ای مفید بنام طیب النفس بمعرفة الاوقات الخمس تألیف کرده است و در ۱۳۱۲ هـ . ق . در مصر به طبع رسیده است . فاضل محمد بیک خربوطلی رساله ای بنام شمس الادله فی بیان سمت القبلة نوشته است و در ۱۳۱۹ هـ . ق . به طبع رسیده است .
فاضل اسماعیل بیک مصطفی فلکی کتاب بسیار گرانقدر بنام الدرر التوفیقیة فی تقریب علم الفلك و الجیودیزیة (۲) در دو جلد تألیف کرده است . جلد اول آن در مسائل ریاضی و جلد دوم در جلد اول و رسوم و اشکال آنها است . در ۱۳۰۲ در بولاق مصر به طبع رسیده است . فاضل غازی احمد باشامختار کتاب ارزشمند ریاض المختار مرآة المیقات و الادوار را به ترکی تألیف کرده است و فاضل شفیق بیک منصور پاورقی :
۱ این رساله در قبله صلوة بحار درج است (ص ۱۵۳ ج ۱۸ چاپ کمپانی) مرحوم مجلسی گوید : و لنختم الباب بذكر رسالة كتبها الشيخ الجليل ابوالفضل شاذان بن جبرئيل القمي قده في القبلة الى قوله : قال الشهيد نورالله ضريحه في الذكرى ذكر الشيخ ابوالفضل شاذان بن جبرئيل القمي و هومن اجلاء فقهاننا في كتاب ازاحة العلة في معرفة القبلة و ذكر فصلا منه و اشتبه على بعض الاصحاب فتوهم انه تأليف الفضل بن شاذان و ليس كذلك لما صرح به الشهيد و غيره .

در آخر يك نسخه خطی سران ابن ادريس قدس سره پس از اتمام کتاب چند فصلی از رساله ابن شاذان نقل شده است در آغاز آن چنین آمده است : قال الشيخ ركن الدين محمدبن الفضل بن شاذان بن جبرئيل القمي في الرسالة الموسومة بازاحة العلة في معرفة القبلة الخ .

۲ جیودیزیة معرب GEODESIE لغت فرانسه است یعنی علم مساحت اراضی . صفحه : ۵۲۳
آن را به عربی ترجمه کرده است و در سنه ۱۳۰۶ هدر بولاق بطبع رسیده است . این دو کتاب در معرفت

اوقات و تعیین جهات و سمت قبله و استخراج اطوال و عروض بلاد و دیگر مسائل مهم اصیل ریاضی ، اهمیت به سزا دارند . فاضل سردار بغناری رساله ای در طول و عرض و انحراف و جهات بلاد تألیف و تنظیم کرده است و در تهران به طبع رسیده است . (۱) علامه حیدر قلی بن نور محمد خان قزلباش معروف به سردار کابلی که از اکابر علمای معاصر و متضلع در علوم و فنون و السنه عدیده بوده است دو رساله ، یکی به تازی به نام تحفة الاجلة فی معرفة القبلة و دیگری به پارسی به همان اسم که علاوه بر مطالب عربی آن حائز نکاتی ارزشمندست . سه کتاب درر توفیقیه و ریاض المختار و تحفة الاجله بسیار بلند و گرانبه هستند ، حل مسائل و نیل بمقاصد آنها برای متوسطین مقدور نیست تا چه رسد به مبتدین .

پاورقی :

۱ مرحوم سردار بغناری ، طول و عرض و انحراف هزار و سیصد و نود و یک شهر و آبادی را در این رساله آورده است . مبدأ طول آن گرینویچ است که در جنوب شرقی لندن پایتخت انگلستان است . لذا در صفحه ۸۱ آن طول گرینویچ صفر است . در تعیین جهت عرض هر کجا جنوبی است ، در برابر آن جنوبی نوشته است ، و هر کجا شمالی است ، چیزی ننوشته است . و در تعیین جهت طول هر کجا غربی است برابر آن غربی نوشته است و هر کجا شرقی است برابر آن بیاض است .

در هنگام طبع این رساله مفید ، متأسفانه مقدمه ای بر آن از غیر اهل فن نوشته شد که بحسبون انهم بحسبون صنعا ، به عنوان نمونه گوید : (من شخصا عقیده دارم امروز که بی سیم و رادیو در تمام کشورها ، البته آنهایی که در نیم کره شمالی هستند ، در دسترس همگان می باشد می توان قبله هر شهر و دهی را به آسانی به دست آورد بدین طریق هنگامی که خورشید ، در نصف النهار حقیقی و نقطه اعتدال بالای خانه کعبه می رسد فوراً بوسیله رادیو وصول آن اعلام گردد آنگاه هر کسی در آنحال با ایستادن مقابل خورشید می تواند خط مستقیم قبله محل خود را با کعبه معظمه یافته و بدین وسیله علامت مشخص و ثابتی برای مردمان آن سامان قرار دهد) . این بود یکی از حرفهای نویسنده مقدمه نامبرده که از چند وجه ناتمام است از آنجمله این که خورشید در نقطه اعتدال مدار یومی آن دانه استوای سمائی اعنی معدل النهار است که با خط استوای ارضی در یک سطح است و چون به دانه نصف النهار مکه رسد به قدر عرض مکه (۲۱ درجه و ۲۵ دقیقه) در جهت جنوب مکه واقع می شود . علاوه این که دانه نصف النهار حقیقی و غیر حقیقی نداریم ، این سخن درباره افق صحیح است که به حقیقی و حسی و ترسی تقسیم می گردد و کیف کان باید از باب نصیحت گفت : من تجلی بغیر ماهو فیه فضحتة شواهد البرهان

صفحه : ۵۲۴

این کم ترین بر رساله نامبرده مولی مظفر و نیز بر تحفة سردار ، از بدو تا ختم یک دوره حواشی و تعلیقات در شرح مشکلات هر یک نوشته است . و در حقیقت تعلیقات بر تحفة یکدوره شرح بر آن است . در ابتدای ماه مبارک رمضان یکهزار و سیصد و هفتاد و نه هجری قمری شروع به مطالعه و تحشیه این دو رساله کرده است و در روز نوزدهم همان ماه یعنی در نوزده روز به اتمام آن توفیق یافت .

و نیز اینجانب را کتابی به نام دروس معرفة الوقت و القبلة است که در آن زحمت بسیار کشیده است ، از آنجمله طرق یافتن خط نصف النهار و سمت قبله و شرح اخبار وقت و قبله و اقوال فقها را در وقت و قبله ، به براهین هندسی و قواعد فقهی مبرهن و مستدل کرده است که از هر حیث جامع و نافع است . در کتب فقهی ، مرحوم نراقی (احمد بن محمد مهدی بن ابی ذر نراقی) در مستند الشیعه در وقت و قبله به تفصیل بحث کرده است و باب قبله آن خود رساله ای کلان است .

از مقصود دور افتاده ایم ، عنوان بحث لزوم محاسبه حرکت میل کلی و اقبال و ادبار در تحصیل سمت قبله به طریقی خاص است . پس گوئیم : برای تحصیل سمت قبله هر افق ، طرق متعدده است و اکثر آنها احتیاج به علم به قواعد فن شریف ریاضی از هیأت و نجوم و حساب و هندسه و اعمال و نصب آلات رصدی و دانستن اسطرلاب و ربع مجیب و علم به کره و غیرها دارد که برای هر کسی مقدور نیست . جناب خواجه نصیرالدین طوسی در فصل دوازدهم باب سوم تذکره در هیئت که در معرفت خط نصف النهار و سمت قبله است وجهی سهل و آسان در معرفت سمت قبله آورده است و چنین فرمود :

و لمعرفة سمت القبلة طرق كثيرة لایلیق ایرادها هیئنا فلنقتصر علی وجه سهل و هو ان الشمس تكون مارة بسمت مكة عند كونها فی الدرجة الثامنة من الجوزاء و الثالثة والعشرين من السرطان وقت انتصاف النهار هناك و الفضل بین نصف نهار سائر البلدان يكون بقدر

صفحه : ۵۲۵

التفاوت بین الطولین فلیؤخذ التفاوت و یؤخذ لكل خمسة عشر جزءا ساعة و لكل جزء اربع دقائق فیکون ما

اجتمع ساعات البعد عن نصف النهار و يرصد في ذلك اليوم ذلك الوقت قبل نصف النهار ان كانت مكة شرقية و بعده ان كانت غربية فسمت الظل ساعتئذ يكون سمت القبلة .

بیانش این است که در هر سال شمسی ، خورشید در اول ظهر حقیقی مکه ، دوباره به سمت رأس مکه می رسد که در آن دو وقت شاخص و اشخاص را در مکه سایه نیست . هر يك از آن دو وقت زمانی است که میل شمالی شمس از معدل النهار به قدر عرض مکه مکرمه است . در این دو وقت ، هر کس روبروی آفتاب بایستد ، مواجهه قبله و به سمت آن خواهد بود ، و یا اگر شاخصی در زمین مستوی نصب کنند خط منتصف امتداد ظل شاخص ، خط سمت قبله می باشد .

آن دو وقت به حسب اختلاف آفاق نسبت به بلاد متفاوت است ، چه اگر آفاق در طول با مکه مساوی باشند یعنی در تحت يك دائره نصف النهار باشند در اول ظهر حقیقی آنها در آن دو وقت ، رو به سوی آفتاب باشند ، روی به سوی قبله خواهند بود ، خواه شمالی مکه باشند و خواه جنوبی آن . و اگر در طول مساوی نباشند یعنی در تحت يك دائره نصف النهار نباشند یا شرقی مکه اند و یا غربی آن ، خواه عرض بلد شمالی باشد و خواه جنوبی ، و خواه عرض آن مساوی مکه باشد و خواه نباشد ، پس اگر شرقی باشند ، آفتاب در بعدظهر آنها به سمت رأس مکه می رسد ، و اگر غربی باشند در قبل ظهر آنها به سمت رأس مکه می رسد .

مثلا عرض مکه ۲۱ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی است ، و طول آن از گرنویچ ۳۹ درجه و ۵۰ دقیقه است و عرض قم ۳۴ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی است ، و طول آن ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه پس قم در جانب شرقی مکه واقع است . $50.55 - 39.50 = 11.05 = 11.44 = 11.44x, 5.20 = 4x$

نتیجه این که در چهل و چهار دقیقه و بیست ثانیه زمانی بعد از ظهر صفحه : ۵۲۶ حقیقی یکی از دو روز نامبرده در افق قم آفتاب به سمت رأس مکه خواهد بود . و هر کس در قم در آن دو روز در آن وقت به سمت شمس باشد به سمت قبله خواهد بود .
جناب خواجه آن دو روز را یکی هشتم جوزا (۸ خرداد) و دیگری را بیست و سوم سرطان (۲۳ تیر) معرفی فرمود .

حال سخن در این است که تحصیل سمت قبله بطریق مذکور چنان که گفته ایم ، مبتنی بر تساوی میل شمس از معدل النهار با عرض مکه ، و موافق بودن آن در جهت با مکه است . و چون عرض بلد ثابت و میل در انتقاص است و علاوه این که نقطه اعتدال را اقبال و ادبار است ، مدار هشتم جوزا و بیست و سه سرطان که از مدارات یومیه اند دائما بر سر مکه نمی گذرند اعنی مکه و آنچه که در عرض او است در سطح آن واقع نمی گردد چنان که در این زمان ما مدار مذکور در جهت جنوب مکه می گذرد و مکه خارج از این مدار است ، زمان وصول شمس به سمت رأس مکه همیشه در هشتم جوزا و بیست و سوم سرطان نخواهد بود پس باید انتقاص میل و حرکت اقبال و ادبار را در هر سال حساب کرده که قهرا جای شمس در وقت مرورش از سمت مکه غیر از دو نقطه مذکور خواهد شد .

و چون میل رو به انتقاص است ، لازم آید که وقتی فرا رسد که مدار رأس السرطان به سمت رأس افق مکه گذرد و آن گاهی است که میل کلی مساوی با عرض مکه گردد . بنابراین هر سال جزئی از برج جوزا که بر سمت رأس افق مکه می گذرد بعد از جزء سال قبل آن ، و جزئی از برج سرطان که بر سمت رأس مکه می گذرد قبل از جزء سال قبل آن خواهد بود .

مثلا اگر آن جزء ، در سال قبل هشتم جوزاء و بیست و سوم سرطان بود ، امسال چون میل کلی قریب نصف ثانیه در هر سال کاهش می یابد ، اندکی بعد از هشتم جوزاء و قبل از بیست و سوم سرطان خواهد بود . و هکذا ، هر سال بر آن مقدار افزوده و از این مقدار کم می گردد ، تا میل کلی به قدر عرض مکه گردد و در آنسال فقط یکبار خورشید از سمت رأس مکه خواهد گذشت ، و بعد از آن که میل شمس کم تر از عرض مکه میگردد ، صفحه : ۵۲۷

شمس دائما از جنوب مکه می گذرد و طریق مذکور در تحصیل سمت قبله به هیچوجه راست نیاید . هر چند برای کسانی که طول بلد آنها با طول مکه برابر است اعنی با مکه در تحت يك دائره نصف النهارند و به عبارت آخری در سطح يك دائره از دوائر طول واقع می شوند . در هر روز هنگام رسیدن خورشید به نصف النهار آنان چون مواجه شمس گردند بر سمت قبله خواهند بود خواه در جهت با مکه موافق باشند و خواه مخالف ، و لکن این نه از آن روی است که خورشید در وقت رسیدن به دائره نصف النهار آنان مطلقا بر سمت رأس افق مکه است .

چنانکه دانسته شد بر اثر تناقص تدریجی میل کلی خورشید هر سال که به سمت رأس مکه می گذرد ، پیش از سرطان پس از جزء سال پیش ، و پس از سرطان پیش از جزء سال پیش خواهد بود . جناب سردار کابلی قدس

سره را در این موضوع اشتباهی روی آورد که در هنگام محاسبه در هر دو رساله عربی و فارسی که در قبله نوشت بعکس عمل نمود. در رساله فارسی ص ۳۱، چنین فرمود: (نقل باختصار). بدان که آنچه محقق طوسی قدس سره در تعیین این دو درجه فرموده مبنی بر آن است که میل کلی کحال یعنی بیست و سه درجه و سی دقیقه است و عرض مکه مکرمه کام یعنی بیست و یک درجه و چهل دقیقه است و مع ذلك طریق تقریب پیموده. منجمین اروپا امروز معتقدند که میل کلی در تناقص است و مقدار تناقص را در هر سال تقریباً ۶۸ / ۰ ثانیه تعیین نموده اند میل کلی امسال که سنه ۱۳۵۵ ه. ق است به ۲۳ درجه و ۲۶ دقیقه و ۵۰ ثانیه و ۵۴ ثلثه رسیده و آن تقریباً ۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه باشد پس آن دو درجه مذکور ۶ درجه و ۳۵ دقیقه و ۱۵ ثانیه از جوزا و ۲۳ درجه و ۳۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه از سرطان می شود پس هر که می خواهد به این طریق عمل نماید این دو درجه را عوض آن دو درجه بگیرند. انتهى، فتبصر.

به بیانی که تقدیم داشته ایم دانسته شد که خورشید در هر دوره سال شمسی، در اول ظهر حقیقی مکه دوباره به سمت رأس مکه می رسد و در آن وقت شاخص و اشخاص را در مکه سایه نبود و هر کس در آن دو وقت در صفحه: ۵۲۸

شهر و مکان خود روبروی آفتاب بایستد، مواجه قبله و به سمت آن خواهد بود. و یا اگر شاخصی بر زمین نصب کند خط ظل شاخص خط سمت قبله می باشد. و چنان که گفته ایم آن دو وقت به حسب اختلاف آفاق متفاوت است و ما این چند شهر را که بعد از ظهر آنها خورشید به سمت رأس مکه می رسد به دقت حساب نموده، در جدول صفحه مقابل آورده ایم.

صفحه: ۵۲۹

بلاد ساعات دقائق بلاد ساعات دقائق

أمل ۴۹ زنجان ۳۵

اردبیل ۳۴ ساری ۵۳

اصفهان ۴۷ سبزوار ۱۱۱

اهواز ۳۷ شیراز ۵۱

بابل ۵۰ شیروان ۱۲۱

بجنورد ۱۰۱ قائن ۱۷۱

بروجرد ۳۶ قزوین ۴۱

بغداد ۱۸ قم ۴۴

بندرعباس ۴۲ کاشان ۴۷

بهبهان ۴۲ کر بلا ۱۸

تبریز ۲۵ کرمان ۹۱

تهران ۴۶ کرمانشاه ۲۹

خوانسار ۴۲

خوی ۲۶ مشهدرضا (ع) ۱۹۱

دامغان ۵۸ نجف ۱۸

دزفول ۳۵ همدان ۳۵

دماوند ۴۹ یزد ۵۸

رشت ۳۹ و آخردعویهم أن الحمد لله رب العالمین

صفحه: ۵۳۰

صفحه: ۵۳۱

۸ ظل

صفحه: ۵۳۲

صفحه: ۵۳۳

بسمه تعالی و له الحمد الم تر الی ربك كيف مدالظل

(قرآن کریم، سوره فرقان، آیه ۴۶)

ظل مستوی و معکوس و مقیاس ظل و ظل سلم و ظل هندسی (تانژانت و کوتانژانت)

یکی از مسائل مهم ریاضی در کتب دانشمندان ریاضی دان اسلامی، مسأله ظل است که در متون زیجات و مؤلفات در هیأت و نجوم و آلات ارساد چون اسطرلاب و ربع مجیب و غیرهما، از شعب گوناگون آن بحث

کرده اند، به خصوص که در معرفت خط زوال و خط سمت قبله، بحث از ظل را دخلی تمام است. علامه بیرونی مانند دیگر مصنفاتش، رساله ای، بسیار ارزشمند در ظل به نام [(افراد المقال فی امر الظلال)] نوشته است. این رساله در مسائل ریاضی ظل، از هر حیث حائز اهمیت است.

نگارنده پاره ای از مسائل ریاضی ظل را در این رساله به حضور طالبان کمال تقدیم می دارد، این رساله را در حدود بیست سال پیش در تهران نوشته است و امروز جمعه و ششم ذی القعدة ۱۴۰۱ ه. ق مطابق سوم مهر ماه ۱۳۶۰ ه. ش است که در حوزه علمیه قم به مبیضه کردن آن اشتغال دارد و از این گونه چند رساله و جزوه دیگر نوشته است که به صورت مسوده اند و باید مبیضه شوند لعل الله یحدث بعد ذلك امرًا.

صفحه : ۵۳۴

ظل در لغت به معنی سایه است، و آن روشنائی است که در سطوح اجسام با مقابله مزیعیء حادث شود چون روشنائی که در بامداد به روی زمین از مقابله با خورشید پدید می آید، ظل به این معنی، برزخی بین ظلمت و نور است. و چه بسا که بر خود ظلمت نیز اطلاق می شود چنان که در انخساف قمر گویند ماه را ظل گرفته است که در مقابله با خورشید، در یکی از دو عقده رأس یا ذنب در سایه زمین که همان ظلمت لیل است، می افتد. ظل در اصطلاح ارباب هیأت و نجوم، خطی بود مستقیم در سطحی که مقیاس عمود بود بر آن سطح، میان قاعده مقیاس و طرف خط شعاعی نیر، مثلاً خورشید که به رأس مقیاس گذرد هنگامی که مرکز نیرو مقیاس در یک سطح باشند. پس ظل فصل مشترك است میان سطح دایره ارتفاع و سطحی که مقیاس بر آن قائم است.

اگر مقیاس عمود بود بر سطحی که آن سطح قائم بر افق و بر سطح دایره، ارتفاع نیز از جانب نیر باشد که خود مقیاس، در این صورت موازی افق خواهد بود، ظل آن را ظل اول و ظل معکوس و منکوس و منتصب خوانند. و اگر خود مقیاس، قائم بر سطح افق باشد، ظل آنرا ظل دوم و ظل مستوی و مبسوط خوانند، و خط و اصل میان سر مقیاس و سر ظل آن را قطر ظل نامند. مثلاً در این دو شکل اب شاخص است، و ب حظل است، و احقظر ظل. صفحه : ۵۳۵

در قسم اول که شکل یکم تصویر آن است، چون ابتدای حدوث ظل در اول روز است، آن را ظل اول نامیدند. و چون رأس ظل، به سوی مرکز ارض است آن را ظل معکوس و منکوس گفته اند. و به جهت انتصاب آن بر سطح افق، و یا به جهت این که مقیاس آن به سوی شمس نصب شده است، منتصب نامیدند. و قسم دوم را که شکل دوم، نمودار آن است به مقابله با اول، ظل دوم و مستوی تسمیه کرده اند. و چون بر سطح افق منبسط یعنی پهن است، مبسوط نام نهاده اند.

راقم در ابیاتی گفته است :

دلی کو با خدایش نیست مأنوس

بیفتد سر نگون چون ظل منکوس

اما تسمیه ا ح به قطر ظل، به این وجه است که مقیاس بر خط ظل خواه در معکوس و خواه در مستوی عمود است، و زاویه ای که از تلاقی آن دو، صورت یابد قائمه است، لذا از مقیاس و ظل و خط موهوم از شعاع نیز میان سر مقیاس و سر ظل، مثلثی قائم الزاویه حادث شود و چون به شکل سی و دوم از مقاله اولی اصول اقلیدس، هر مثلث در سطح مستوی، زوایای ثلاث آن برابر با دو قائمه است، و به شکل نوزدهم همان مقاله وتر زاویه قائمه وتر اطول است، و به شکل سی و چهارم همان مقاله وتر زاویه قائمه مثلث، قطر ذی اربعة اضلاع قائم الزوایا است، و خود آن مثلث نصف سطح آن ذی اربعة اضلاع است، خواه آن سطح مربع باشد، اگر دو ضلع محیط به زاویه قائمه مساوی با یکدیگر باشند و خواه مربع مستطیل، اگر آن دو ضلع مختلف با یکدیگر باشند. لذا در تحصیل سطح آن مربع

صفحه : ۵۳۶

گفته اند که یکی از اضلاع در ضلع مجاورش ضرب شود، و برای تحصیل آن مثلث این که یکی از دو ضلع محیط به قائمه، در نصف ضلع محیط دیگر ضرب شود.

مثلاً در ش ۳ اگر ا ب ۴ باشد و ب د ضعف آن، سطح ذی اربعة اضلاع مساویست به $۸x$ و سطح مثلث x $= ۲$ یا $۴x$.

وجه دیگر در تسمیه احبه قطر ظل این که چون دایره ای بر مثلث حادث از مقیاس و ظل و قطر ظل که وتر زاویه قائمه است، رسم کنیم این وتر قطر آن دایره می شود چنان که در شکل پنجم مقاله چهارم اصول اقلیدس مبرهن است که : نرید ان نعمل علی مثلث دائرة الخ.

وجه دیگر در تسمیه آن به قطر ظل این که، آن خط به طرف ظل می گذرد و طرف چیزی را به حسب لغت

قطر آن چیز گویند . و بر هر تقدیر نسبت او به ظل بر سبیل تجوز است .
چون در کتب عمل , ظل به طور مطلق ایراد شود یعنی نگویند که اول و دوم یا مستوی و معکوس مراد ظل اول باشد چه مبنی اعمال اهل عمل بر شکل ظلی است و ظل که در آن شکل مستعمل است ظل اول است , و ظل دوم در معرفت اوقات مستعمل است .

سطحی که مقیاس ظل معکوس بر آن قائم است ثابت نتواند بود چه همیشه مواجهه نیر و بر سطح دایره ارتفاع آن قائم است لذا هر چند نیر حرکت کند , آن سطح نیز متحرک باشد مگر در اول حمل و میزان در آفاق استوانیه که شمس بر سطح دایره معدل النهار یعنی بر سطح دایره استوای سماوی است , و آن سطح , از طلوع آفتاب تا نصف النهار که نیمروز است , تقریباً بر يك حالت به سوی شرق ثابت بود , و همچنین از نصف النهار تا غروب نیز بر يك حالت به سوی غرب .

زمان طلوع نیر ظل اول , منعدم است و بعد از آن حادث گردد و به تزايد ارتفاع نیر , درازتر گردد تا اگر نیر به سمت رأس رسد , ظل اول به غایت طول رسد , و ظل دوم بر عکس ظل اول است یعنی وقتی که نیر صفحه :

۵۳۷

بر افق بود , ظل مستوی به غایت طول رسد و به تزايد ارتفاع متناقص شود تا چون به سمت رأس رسد , منعدم گردد .

اگر عرض بلد , خواه شمالی و خواه جنوبی , کمتر از میل (۲۳ درجه و ۲۷ دقیقه) باشد شمس در دوره ای دوبار که میل اول آن به مقدار عرض بلد گردیده است , بر سمت رأس آنها گذرد . و اگر به قدر میل کلی باشد , خواه شمالی و خواه جنوبی در دوره ای يك بار به سمت رأس رسد , و چون شمس به سمت رأس رسد , ارتفاع آن ربع دور (۹۰ درجه) خواهد بود و در آن وقت ظل اول به غایت طول رسیده باشد و ظل دوم , منعدم شود . و اگر عرض بلد بیشتر از میل کلی بود و یا به قدر آن و یا کم تر از آن بود ولی نیر به سمت رأس نرسد , ظل اول به غایت طول نرسد و ظل دوم منعدم نگردد , و آن مقدار از ظل دوم که بماند آنرا فیء زوال گویند , چه فیء در لغت به معنی رجوع است و در وقت زوال ظل از جانبی به جانب دیگر رجوع کند .

غایت طول ظل در کتب فن , تعبیر به نامتناهی شد , مراد از غیر متناهی , کثرت امتداد ظل است , چه به براهین تناهی ابعاد ثابت شده است که محال است جسم و جسمانیات غیر متناهی باشند , علاوه این که هیچ مقیاسی , اعظم از قطر ارض نتواند بود و حال این که خود او متناهی و ظل او متناهی است . پس به طریق اولی اظلال مقیاسهای بر سطح آن متناهی خواهد بود . تقدیر ظل به اجزای مقیاس کنند یعنی چون خواهند اندازه ظل را تحصیل نمایند آن را به اجزای مقیاس می سنجند و مقیاس ظل را گاهی به شصت جزو متساوی قسمت کنند . چه عادت ارباب زیجات و اصحاب اعمال بر این جاری شد که بسیاری از چیزها را به شصت قسم کنند برای این که در عمل سهولتی باشد و در این صورت ظل آن را , ظل ستینی نامند , این سهولت از جهت منحنی کردن عدد است در عمل ضرب و تقسیم ستینی چنان که بیان خواهیم کرد و معلوم خواهد شد .
و گاهی اجزای مقیاس را به دوازده قسم متساوی قسمت کنند و آن اقسام را اصابع گویند چه این که بسیار بود که اشیایی را به شبر تقدیر کنند صفحه : ۵۳۸

و شبر هر کس , غالباً مقدار دوازده اصبع او باشد , و با این که مقیاس که نصب می کنند غالب این است که يك شبر بود و علی ای تقدیر ظل آن را ظل اصابع نامند . و گاهی اجزای مقیاس را به هفت قسم یا به شش قسم و نیم کنند و آن اقسام را اقدام گویند و ظل آن را ظل اقدام , چه هر گاه کسی بخواهد معلوم کند که ظل هر شیء , مثل آن شده است یا نه , ظل قامت خود را معتبر دارد و طول شخص معتدل القامه شش قدم و نیم تا هفت قدم باشد . ولی ارباب حساب , مقیاس ظل اول را بر اجزای ستینی منقسم می سازند و بر اصابع و اقدام به ندرت , و مقیاس ظل دوم را به اصابع و اقدام بیشتر قسمت کنند و بر ستینی کم تر , چنان که اصحاب صنعت اسطرلاب و غیره مقیاس ظل اول را به اصابع و اقدام نیز قسمت کنند . خلاصه این که در کتب عمل و زیجات مقیاس هر دو ظل را به شصت جزو قسمت می کنند و تقسیم به اصابع و اقدام اختصاص به ظل ثانی دارد , زیرا که اصحاب زیجات مقیاس ظل اول را به اصابع و اقدام به ندرت تقسیم کرده اند , اما اصحاب صنعت اسطرلاب و غیره مقیاس ظل اول را نیز به اصابع و اقدام قسمت کنند .

ابوریحان بیرونی مقیاس را به شصت دقیقه که يك جزء یعنی يك درجه می شود , قسمت کرده است و در حساب ها این اسهل است .

هر گاه رأس مقیاس را مرکز دایره سازند و قامت مقیاس را نصف قطر آن , قوسی از این دایره متحد شود به مقیاس و قطر ظل , زیرا که قطر ظل وتر قائمه است و چنان که پیشتر گفته ایم , اطول از هر يك از دو ضلع دیگر مثلث است , پس لامحاله دایره آن را قطع کند و قوسی از این دایره در اندرون مثلث افتد که يك طرف

آن قاعده مقیاس بود و طرف دیگر قطر ظل ، و خط ظل در قاعده مقیاس تماس با دایره کند و بیرون دایره واقع شود و بر مقیاس که به منزله نصف قطر دایره است ، عمود گردد . از این جهت ارباب هیأت و نجوم و هندسه و بالجمله دانشمندان ریاضی ، هر خطی را با قوسی از دایره عظیمه خواه قوس ارتفاع باشد و خواه صفحه : ۵۳۹

غیر آن که به این صفت باشد ، به سبب مشابهت با قوس ارتفاع ، ظل آن قوس گویند و مبنای شکل ظلی (تانژانت و کوتانژانت) این است ، و این ظل را در استخراج اعمال نجومی بکار دارند و در مقصود یعنی در مطالب و مسایل ریاضی هیچگونه تفاوتی روی نیاورد ، بلکه از قرار دادن نصف قطر مقام مقیاس سهولتی در عمل اظلال حاصل می شود زیرا که نصف قطر ، وسط در نسبت بین ظل و قوس و ظل تمام آن واقع می شود ، و این از خواص ظل است و از آن قواندی از شکل ظلی استفاده می گردد .

برای توضیح مقصود ، فرض کنیم خط ا ب را مقیاس موازی افق قائم بر خط ب د که به منزله ظل اول است ، و ا د حبه منزله قطر ظل . و رسم کنیم بر مرکز او به بعد ا ب مقیاس موازی افق ، دایره ب د ه ط را ، به فرض این که ح مرکز نیز باشد ، پس قوس ب د ، محصور میان ب قاعده مقیاس و میان قطر ظل گردد . و ب حظل اول آن است که ظل قوس رح نیز خواهد بود زیرا که قوس ب د با قوس رح برابر است ، یعنی مساوی یکدیگرند به شکل پانزدهم مقاله اولی اصول اقلیدس .

و چون قطر ط ا ه بر آوریم و آن را سطح افق فرض کنیم ، و ط ح را صفحه : ۵۴۰
ارتفاع نیر ، در این صورت ب حظل دوم یعنی ظل مستوی و مبسوط قوس ح ط خواهد بود ، که ظل دوم قوس ده نیز خواهد بود چه قوس ه د با ط ح مساوی یکدیگرند به همان شکل پانزدهم یاد شده .
از آنچه گفته ایم معلوم شده است که ظل ثانی هر ارتفاع بلکه هر قوسی از دایره عظیمه ، مساوی با ظل اول تمام آن ارتفاع و قوس است ، و بالعکس ، یعنی ظل اول هر قوس مساوی با ظل دوم تمام آن قوس است . و نیز دانسته شده است که چون ارتفاع نیز یا قوسی ثمن دور ، یعنی چهل و پنج درجه باشد ، هر دو ظل با هم متساوی شوند ، ولی اگر ارتفاع نیر یا قوس از ۴۵ درجه کم تر باشد ظل مستوی اطول از مقیاس بود و ظل معکوس اقصی ، و اگر بیشتر بود تا نود درجه به عکس این باشد .

در برهان این دعاوی گوئیم : قوس ا ب حربع دایره عظیمه بر مرکز د ، و ا د حد دو نصف قطر عمود بر یکدیگر ، و نقطه ب مرکز نیر را بر قوس مذکور تعیین کنیم و ب د وصل کنیم ، و عمود ام صفحه : ۵۴۱

را بر ا د قائم گردانیم ، و همچنین عمودی ح را بر حد ، و هر یک از آنها را یعنی آن سه خط ا م حی د ب را اخراج کنیم و امتداد دهیم تا هر یک از ا م و حی ملاقی د ب در دو نقطه ه و ر شوند ، و از ح عمود ح ط بر د ح قائم کنیم ، و از ک عمود ک ل مساوی عمود ح ط بر ا د قائم کنیم . پس چون د ح را سطح افق ، و ح ط را مقیاس ظل مستوی ، و ا د را سطح قائم بر د حاق ، و ک ل را مقیاس ظل معکوس ، و د ب را شعاع نیر که برأس هر دو مقیاس گذشته فرض کنیم ، د ط ظل مستوی ارتفاع ب ح بود ، و ل د ظل معکوس آن .

هر چند د مرکز ارض است و از مرکز عرض تا سطح آن به مقدار نصف قطر ارض است و لکن نصف قطر ارض را نسبت با فلك شمس و مافوق او اعتبار نیست لذا مغل در مقصود و مضر برهان نیست .
چون این امور ترسیم و تصویر شده ، در ذهن مرتسم شده است ، برای اثبات مطلوب گوئیم :

دو مثلث ا د ه ط د ح متشابه اند ، زیرا که زاویه د ا ه و د ط ح قائمه اند ، و چون ا ه موازی د ط است و شعاع نیز اعنی د ه آن دو را قطع می کند پس به شکل بیست و نهم مقاله اولی اصول که (ا د ا وقع خط علی خطین متوازیین فالمتبادلان من الزوایا الحادّة متساویتان ، و كذلك الخارجة و مقابلتها الداخلة) (دو زاویه متبادله ا ه د ح د ط متساوی اند ، و نیز چون ط ح موازی ا د است و شعاع مذکور قاطع آن دو است پس به حکم شکل ۲۹ نامبرده ، دو زاویه متبادله ا د ه ط متساوی اند ، پس در دو مثلث یاد شده یعنی مثلث ا د ه ط د ح زوایای اند ، پس به شکل چهارم از مقاله ششم اصول که (کل مثلثین تتساوی زوایا همان النظائر فاضلاعهما النظائر متناسبة) (نسبت ا ه به ا د چون نسبت د ط به ح ط است

صفحه : ۵۴۲

و به همین بیان در دو مثلث ل ک د ح در نسبت ل د به ل ک چون نسبت ح ر به ح د است پس چون ا د را که نصف قطر است مقیاس فرض کنیم ا ه ظل مستوی باشد بر تقدیری که ب مرکز نیر و ا ب قوس ارتفاع باشد . و بر همین تقدیر چون حد را مقیاس فرض کنیم ح ر ظل اول آن باشد ، پس فرقی نیست میان این که ل د ظل اول قوس ب ح بود و آن که ح ر ظل اول آن باشد ، و همچنین فرقی نیست میان این که د ط ظل دوم آن قوس باشد یا ا ه ، و همچنین فرقی نیست میان این فتبصر و ذلك ما اردناه .

تبصره : اگر در همین شکل (ش ۵) ا د را سطح افق فرض کنیم که دح قطر ظل باشد یا د ر و یا این که د ک باشد یا ده و ب را مرکز نیر ، قوس ا ب ارتفاع آفتاب شود ول د ظل ثانی یعنی ظل مستوی آن بود ، و ط د ظل دوم یعنی ظل معکوس آن ، پس از اینجا نتیجه گرفته می شود که ظل اول هر قوسی مساوی ظل دوم تمام آن قوس باشد ، و بالعکس .

اما بیان آن که گفته ایم : نصف قطر وسط در نسبت بین ظل قوس و ظل تمام آن خواهد بود ، این است که در همین شکل مذکور (ش ۵) دو مثلث ر ح د ، ه ا د متشابه اند پس :
و معلوم شده است که ر ح ، ه ا ظل و ظل تمام و حد ، ا د هر يك نصف قطردند پس حد ، ا د یکی خواهند بود ، پس در نسبت فوق توانیم گوئیم : پس نصف قطر ، وسط در نسبت بین ظل قوس و ظل تمام آن است . صفحه : ۵۴۳

لذا نصف قطر را مقام مقیاس قرار دادند تا در اعمال ظل سهولتی بود چنان که علامه نیشابوری در شرح مجسطی بطلمیوس به تحریر خواجه طوسی بدان اشاره کرده است که : انما اقيم نصف القطر مقام المقیاس لسهولة البراهین علی اعمال الظل و احکامه علی هذه الاضلاع من جملتها کون نصف القطر وسطا بین ظل القوس و ظل تمامها .

تبصره ۱ چون یکی از خواص ظلی این است که نصف قطر وسط در نسبت بین ظل قوس و ظل تمام آن می شود ، پس مربع نصف قطر (یعنی $60 \times 3600 = 216000$) مساوی با مسطح یکی از دو ظل یاد شده است در دیگری ، چنان که هر اربعه متناسبه حکم آن چنین است پس اگر مربع نصف قطر بر ظل قوسی تقسیم شود خارج قسمت ظل تمام آن باشد .

مسطح یعنی حاصل ضرب خطی در خطی که محیط به سطحی ذی اربعه اضلاع خواه مربع و خواه مستطیل بوده باشند چنانکه خواجه در صدر مقاله دوم تحریر اصول اقلیدس فرموده است که : يقال لكل خطین یحیطان باحدی زوايا سطح متوازی الاضلاع قائم الزوايا ، المحيطان به ، و انا أعبر عن ذلك السطح بسطح احدهما فی الاخر . یعنی بضرب احدهما فی الاخر .

و در شکل شانزدهم مقاله ششم گوید : کل اربعة خطوط فان كانت متناسبه کان سطح الأول فی الاخير كسطح احدالباقین فی الاخر ، و ان كان سطح احد الباقیین فی الاخر كسطح الاول فی الاخير كانت الخطوط متناسبه . تبصره ۲ چون در شکل ظلی ، نصف قطر وسط در نسبت است چنان صفحه : ۵۴۴

که دانسته شد ، از آن لازم آید که نسبت ظل هر قوس به ظل قوس دیگر ، مثل نسبت ظل تمام آن دو قوس با یکدیگر علی التکافی بوده باشد . مثلاً در شکل (ش ۶) دو نقطه را کیف اتفقنا ، از قوس ا د که ربع است نشان کنیم یکی ب و دیگری ح ، و هر یک از ا ه ده نصف قطر ، و از ا عمودح ا را بر ا ه اخراج کنیم و ه ح را وصل کنیم و آن را اخراج کنیم و امتداد دهیم تا در ح عمود ا ح را ملاقات کند .

و نیز از د عمودی د اخراج کنیم و آن را امتداد دهیم تا در ر ا ح را ملاقات کند ، و ه ب را وصل کنیم و آن را امتداد دهیم تا در ر ا ح را ملاقات کند . پس معلوم است که ا ر ظل قوس ا ب است و ا ح ظل قوس ا ح و در ظل قوس د ب و د ی ظل قوس د ح .

حال گوئیم : نسبت ظل قوس ا ب که ا ر است به ظل قوس ا ح که ا ح است ، مانند نسبت ظل قوس ب د است که د ر است به ظل قوس د ح که د ی است .

زیرا که دو مثلث ا ه ر و د ه ر متشابه اند ، و همچنین دو مثلث ا ح ه و د ی ه پس پس به مساوات مطویه :

صفحه : ۵۴۵

تنبيه : به علت اختلاف مواقع دو نقطه ب و حبر قوس ا د ممکن است که تلاقی ه ر و د ر در خارج مثلث ا ح ه واقع شود ، و نیز ممکن است در داخل آن واقع شود ، و همچنین ممکن است تلاقی ه ح و ا ح در خارج مثلث د ر ه صورت پذیرد ، و هم ممکن است در داخل آن ، و برای بصیر ، حاجت به تکثیر تصویر نیست .

بیان : آن که در صدر بحث گفته ایم : (تقدیر ظل به اجزای مقیاس کنند) [بدان که ، جزء شیء ، البته کم تر از آن شیء بود ، اما اجزای شیء به اصطلاح اهل حساب گاهی کمتر از آن شیء بود و گاهی بیشتر از آن چنان که محقق خواجه نصیر طوسی در ضمن شکل چهارم از مقاله هفتم تحریر اصول اقلیدس تصریح فرموده است که : (اما الجزء فلا یكون الا الاقل ، و اما الاجزاء فقد یكون اقل و قد یكون اکثر) (و اجزای ظل نیز اینچنین است ، چه گاهی ظل کم تر از اجزای مقدار مقیاس است و گاهی به اندازه آن و گاهی چندین برابر آن .

به عنوان مزید فایده گوئیم : این حکم جزء و اجزای شیء در کم متصل ، مانند حکم کسر و کسور عدد در کم منفصل است ، به این بیان که عدد منطبق بر سه قسم است : یا تام است ، و یا ناقص است ، و یا زائد . عدد تام

عددی است که اجزایش مساوی با آن است مانند عدد شش که اجزایش نصف و ثلث و سدس است ، و ثلث آن دو و نصف آن سه و سدس آن یک است چون سه و دو و یک جمع شوند ، مساوی باشند . عدد ناقص عددی است که مجموع اجزایش ناقص یعنی کمتر از آن است مانند عدد ۱۶ که نصف آن ۸ و ربع آن ۴ و ثمن آن ۲ است و مجموع صفحه : ۵۴۶

۸ و ۴ و ۲ ، چهارده می شود که از عدد شانزده کمتر است . عدد زائد عددی است که مجموع اجزایش زائد ، یعنی بیشتر از آن است مانند عدد دوازده که نصف آن ۶ و ثلث آن ۴ و ربع آن ۳ و سدس آن ۲ است و مجموع ۶ و ۴ و ۳ و ۲ پانزده است که بیشتر از خود عدد است . پس وصف ناقص و زائد در حقیقت وصف به حال متعلق موصوف است یعنی اینکه عدد را زائد و ناقص می نامند به این لحاظ که زائد اجزانه عنه ، و یا ناقص اجزانه منه .

فاندة : علامه نظام الدین نیشابوری در شرح مجسطی گوید : و هذا الشكل مما استنبطه ابوالوفاء البوزجانی بِلانِزاع من غیره علی ما ذکره ابوالریحان رحمهما الله تعالی .

سخن نیشابوری این است که ابوریحان بیرونی گفت : شکل ظلی را ابوالوفای بوزجانی استنباط کرده است ، و دیگری را با ابوالوفاء در این اسناد تنازعی نیست یعنی کسی جز ابوالوفاء آن را به خود نسبت نداده است و بدون هیچ نزاع و گفتگو از استنباطهای ابوالوفاء است . مع ذلك دانشمند ریاضی معاصر سید جلال الدین طهرانی در گاهنامه گوید : خواجه نصیرالدین طوسی استعمال ظل را در قیاس زوایا اولین مرتبه از ابوالوفاء می داند و همینطور هم در عرف علماء فن مشهور است که اول کسی که ظل استعمال در مقایسه مثلثاتی نمود ابوالوفاء البوزجانی بوده ولی نویسنده تعجب می کنم وقتی که کتاب حبش حساب عبدالله مروزی را می بینم که قریب دو قرن قبل از ابوالوفاء استعمال ظل در حل مثلثات نموده نامی دانم که راه حلش چیست جز آن که خواجه به کتاب حبش برنخورده است . (گاهنامه ۱۳۱۱ ص ۹۹) . تبصره : دانشمندان ریاضی متأخر خط ظل را مماس و قطر ظل را قاطع می نامند . و نیز خط ظل را به لغت فرانسه تاثرانت و تمام آن را کوتاثرانت ، و قطر ظل را از کانت و تمام آن را کوزکانت می گویند و این واژه نیز در کتب ریاضی رائج است . صفحه : ۵۴۷

تحصیل جیب و ظل ، و ظل تمام و جیب تمام

جیب قوس عمودی است داخل دایره که از یک طرف قوس خارج شود و بر قطری که به طرف دیگر همان قوس بگذرد ، عمود گردد . مثلاً در شکل (ش ۷) عمود ب ح جیب قوس ا ب است ، و عمود ب ی جیب قوس ب ط است که قوس تمام ا ب است .

و چنانکه دانسته شد ا ر ظل قوس ا ب است ، و ب ح جیب این قوس است پس ظل و جیب قوس ا ب موازی یکدیگرند .

و د ح حبیب تمام قوس ا ب است یعنی د ح جیب قوس ب ط است زیرا د ح مساوی ب ی است و د ح یای ب موازی ظل که ظل قوس ط ب است و ط ب تمام ا ب است ، پس ظل و جیب قوس ب ط که تمام قوس ا ب است نیز موازی یکدیگرند .

پس از تمهید این امور گوئیم : چون ظل هر قوس موازی جیب آن قوس است ، و ظل تمام آن قوس موازی جیب تمام آن قوس است ، از ظل صفحه : ۵۴۸

قوس و جیب آن و مقیاس ظل که نصف قطر است و قطر ظل ، دو مثلث متشابه بهم می رسد ، پس در شکل مذکور (ش ۷) دو مثلث ا د ر ، ح د ب متشابه خواهند بود ، و همچنین دو مثلث د ط ل ، د ی ب .

پس در مثلث اول نسبت ا ر ظل قوس ا ب به ا د نصف قطر یعنی مقیاس ظل ، چون نسبت ب ح جیب قوس ا ب است به د ح جیب تمامش و در مثلث دوم نسبت ظل قوس ط ب به ط د نصف قطر که مقیاس ظل است ، چون نسبت ی ب جیب قوس ط ب است به ی د جیب تمامش

نتیجه : پس اگر قوسی معلوم باشد و خواهیم که ظل اول آن را تحصیل کنیم ، جیب آن قوس را در نصف قطر که دو طرف نسبت است ، ضرب می کنیم و حاصل را بر جیب تمام آن تقسیم می کنیم ، خارج قسمت ظل آن قوس می شود . و صورت عمل این است :

این نتیجه را از تشابه دو مثلث ا د ر ، ح د ب به دست آورده ایم . و نیز اگر ظل دوم آنرا به خواهیم ، جیب تمام آن قوس را ضرب در نصف قطر می نمائیم و حاصل را بر جیب آن قوس تقسیم می کنیم ، ظل دوم آن قوس به دست می آید که ظل اول تمام آن قوس است . و صورت عمل این است : و معلوم است که ل ط ظل ثانی قوس ا ب ، و ظل اول تمام آن که قوس ب ط است می باشد . چنان که در پیش اثبات شد که ظل اول هر قوسی ، مساوی ظل دوم تمام آن قوس است و بالعکس . و این نتیجه را از

صفحه : ۵۴۹

تشابه دو مثلث د ظل , دی ب تحصیل کرده ایم . و خلاصه , طریق معلوم کردن ظل اول هر قوس و ظل دوم آن این است : اگر جیب قوسی را بر جیب تمام آن قوس منحنی قسمت کنیم , خارج قسمت , ظل اول آن قوس است . و اگر جیب تمام قوسی را بر جیب همان قوس منحنی قسمت کنیم , خارج قسمت , ظل دوم آن قوس خواهد بود . در هر دو صورت به اجزائی که مقیاس را که نصف قطر است شصت جزو گیرند .

بیان : منحنی کردن یعنی عدد را یک بار از مرتبه آن پایین آوردن , اگر مرفوع باشد به درجه , و اگر درجه باشد به دقیقه , و اگر دقیقه باشد به ثانیه و هكذا , در مقابل مرفوع , که بالا بردن مرتبه عدد است , با این تفاوت که مرفوع از درجه باید بالا رود که فوق درجه را مرفوع گویند ولی منحنی شامل همه مراتب در نزول می شود چنان که گفته ایم . علت منحنی کردن این است که چون هر عددی در ۶۰ ضرب شود و حاصل ضرب دوباره بر ۶۰ تقسیم گردد خارج قسمت همان عدد خواهد بود , پس در عمل ستینی , هر عددی که ابتداء در ۶۰ ضرب شود حاصل ضرب همان عدد خواهد بود , جز این که رتبه آن یک بار بالا میرود .

مثلا اگر ۴۹ درجه در ۶۰ درجه ضرب گردد و دوباره بر ۶۰ درجه تقسیم شود خارج قسمت همان ۴۹ است ولی در اول درجه بود و حالا مرفوع است . مرفوع مرة ۶۰ x = ۲۹۴۰ : ۶۰ = ۴۹ ۴۹ و اگر مطابق جدول ستینی عمل کنیم صورت آن چنین است : ضرب درجه که مط درجه است در ثانیه که مط ثانیه آخر مرتبه مضروب فیه است , ثانیه است .

صفحه : ۵۵۰

که آخر مرتبه عدد حاصل ضرب یعنی یا است , چنان که افضل المهندسين غياث الدين جمشيد کاشانی در ابواب مقاله ثالثه مفتاح الحساب به طور مستوفی بیان فرموده است (ص ۶۳ ۸۶ چاپ سنگی ایران) پس مح مرفوع اول است , لذا اهل عمل مقیاس ظل را نصف قطر اعتبار کرده اند که ضرب و قسمت در حساب آسان باشد .

مثال : در شکل فوق (ش ۷) فرض می کنیم قوس اب نه درجه (۵۵ درجه) است , جیب آن مطح نو است (۴۹ درجه و ۸ دقیقه و ۵۶ ثانیه) . و قوس ب ط که تمام قوس اب است له درجه (۳۵ درجه) و جیب آن لد درجه و کد دقیقه و نب ثانیه است (۳۴ درجه و ۲۴ دقیقه و ۵۲ ثانیه) و مطلوب است تحصیل ظل اول و قوس اب , که ار است پس : که ظل قوس اب است .

و صورت عمل آن به ستینی چنین است . در این جدول , رقم مط (درجه) , ح (دقیقه) , نو (ثانیه) در ۶۰ درجه ضرب شده است که حاصل ضرب باز , مط (درجه) , ح (دقیقه) , نو (ثانیه) شده است جز این که در اول مط درجه

صفحه : ۵۵۱

بود و حالا مرفوع شده است .

حالا این حاصل ضرب را بر جیب قوس ب ط تقسیم می کنیم که ار ظل اول مطلوب مساوی است به (ا) مرفوع و (که) درجه و (ما) دقیقه . در این تقسیم چون مقسوم مرفوع مرة است و مقسوم علیه درجه است , خارج قسمت مرفوع میشود , و اگر آن عمل ضرب ستینی نمی بود , مقسوم درجه بود و چون مقسوم علیه منحنی شود , مبتدا از دقیقه خواهد بود , و اگر مقسوم درجه باشد و مقسوم علیه دقیقه , باز خارج قسمت مرفوع مرة می گردد , پس فرقی نیست در این که جیب قوس اب در نصف قطر ضرب شود و حاصل بر جیب تمام قوس اب تقسیم شود , و یا این که ابتدا جیب تمام قوس اب را که ب ط است منحنی کنیم و جیب قوس اب را بر آن تقسیم کنیم . صفحه : ۵۵۲

و اگر به ستینی عمل نکنیم ناچار هر يك را باید به رتبه رقم عدد آخر در آوردیم که در این مثال ثانیه است بنابراین :

$$\text{ثانیه جیب قوس اب} = ۱۷۶۹۳۶$$

$$\text{ثانیه نصف قطر} = ۲۱۶۰۰$$

$$\text{ثانیه جیب تمام قوس اب} = ۱۲۳۷۹۲$$

و چون اولی در دومی ضرب شود حاصل :

$$۱۷۶۹۳۶ \times ۳۸۲۱۸۱۷۶۰۰۰ = ۲۱۶۰۰ \times$$

و چون این حاصل ضرب که ثانیه است در سومی تقسیم شود و خارج قسمت تقسیم بر ۶۰ گردد دقائق شود و آن دقائق بر ۶۰ تقسیم گردد , درجات شود که خارج قسمت می شود : ۸۵ درجه و ۴۱ دقیقه و آن مساوی است با يك مرفوع و ۲۵ درجه و ۴۱ دقیقه که از عمل ستینی بدست آمد زیرا که يك مرفوع ۶۰ است و با

۲۵ جمع گردد ۸۵ میشود و چون به جدول ظل اول زیج بهادری رجوع کنیم ، ظل اول قوس ۵۵ درجه مفروض ، يك مرفوع و ۲۵ درجه و ۴۱ دقیقه است .

خاتمه : مسائل ریاضی ظل که از آن به مماس و تاثرات تعبیر می کنند ، از مسجد مدینه بیرون آمد و به دست ابوالوفاء بوزجانی رسید و از وی به همه جهان منتشر گشت . یعنی عمل پیغمبر خاتم صلی الله علیه و آله و سلم در بنای دیوار مسجد مدینه الگوی رهنمون استنباط و اختراع ظل شده است . رسول اکرم صلی الله علیه و آله وسلم اوقات ظهرین را بر مبنای امارت طبیعی از روی سایه دیوار مسجد مدینه به طرز بدیعی معین فرموده است که هم برای عامه مردم در تعیین اوقات ظهرین دستوری سهل التناول بوده باشد و هم برای مثل ابوالوفاء بوزجانی ریاضی دان بزرگ اسلام ، الگوی استنباط شکل ظلی گردد ، و هم ملاک تقدیر ظل به اقدام و اصابع . ما این مسائل را در رسائل و کتب ریاضی چون کتاب شرح زیج بهادری ، و کتاب دروس معرفت وقت و قبله ، و رساله تعیین سمت قبله و تشخیص ظهر حقیقی مدینه منوره به اعجاز رسول الله صلی الله علیه و آله و غیرها به تفصیل بیان کرده ایم و فذلکه آن را در اینجا می نگاریم : صفحه : ۵۵۳

قبله مدینه طیبه ، تنها معجزه فعلی باقی رسول الله صلی الله علیه و آله و سلم است ، که بدون اعمال آلات نجومی و قواعد هیوی و یا در دست داشتن زیج و دیگر منابع طول و عرض جغرافیائی ، آن را در غایت دقت و استواء تعیین کرده است و بسوی کعبه ایستاد و فرمود : محرابی علی المیزاب . قبله مدینه آنچنانکه پیغمبر اکرم بسوی آن نماز خوانده است تا امروز به حال خود باقی است و دانشمندان ریاضی نامور چون ابوریحان بیرونی به قواعد ریاضی قبله مدینه را چنان یافتند که رسول الله بدون آنها یافت و این ممکن نیست مگر به وحی و الهام ملکوتی .

علامه ابوریحان بیرونی در قانون مسعودی که مجسطی اسلامی است طول مکه را از ساحل اقیانوس غربی شصت و هفت درجه و عرض آنرا بیست و یک درجه و بیست دقیقه و طول مدینه را شصت و هفت درجه و سی دقیقه و عرض آن را بیست و چهار درجه آورده است که مکه و مدینه تقریباً در سطح یک دایره نصف النهار قرار گرفته اند و تفاوت کمتر از ربع درجه است و علامه ناصر خسرو علوی در سیاحت نامه گوید : مدینه شهری است بر کناره صحرائی نهاده و آنجا قبله سوی جنوب افتاده است . و این هر دو دانشمند نامور اسلامی به حق سخن گفته اند و اطلسهای متأخرین و معاصرین موافق و معاضد آنانند . یکی از اموری که پس از تعیین قبله مدینه به اعجاز رسول الله (ص) ذکر آن اهمیت بسزا دارد ، تعیین وقت زوال ظهر به دستور آن حضرت است . در کتب فن برای تعیین وقت ظهر حقیقی طرق عدیده ذکر شده است و مادر کتاب دروس معرفت وقت و قبله چند طریق را با اقامه براهین هندسی ذکر کرده ایم و اکنون سخن ما این است :

هر گاه خط زوال را که آن را خط نصف النهار نیز گویند ، در افقی به یکی از طرق تحصیل آن بدست آورده ایم چون شاخصی پهن مثلاً تخته فلزی بر روی آن خط و در امتداد آن به استقامت نصب کنیم تا در سطح دایره نصف النهار یعنی در محاذات آن قرار گیرد ، ظل آن تخته فلز از وقت طلوع شمس تا هنگام رسیدنش به این دایره ، در فوق الارض به جانب مغرب صفحه : ۵۵۴

بود و چون شمس به این دایره رسید نه صفحه جانب غربی آن تخته فلز را ظل بود و نه صفحه جانب شرقی آن را ، بلکه خط ظلی از او بر نفس خط زوال اعنی خط نصف النهار منطبق است یعنی ظل شاخص که همان تخته فلز است بر روی خط زوال قرار می گیرد ، و چون شمس از دایره نصف النهار زایل گردد ، یعنی مایل گردد ، صفحه جانب شرقی آن سایه افکند . پس هنگام انعدام ظل از صفحه جانب غربی شاخصی آنچنان ، اول ظهر حقیقی بود و اگر بر آن خط دیواری بنا کنند حکم دو صفحه شرقی و غربی دیوار مانند همان دو صفحه شاخص نامبرده است که در این عمل خود دیوار شاخص خواهد بود . بنای دیوار مسجد پیغمبر به دستور آن حضرت بود که دیوار طرف غرب را درست محاذی دایره نصف النهار بنیان نهاد و بلندی دیوار را به اندازه قامت انسان مقرر داشت و به بیانی که گفته ایم هر دیوار که چنین باشد یعنی بر خط زوال ، که در سطح دایره نصف النهار است بنا نهاده شود در همه فصول سال چون ظل صفحه جانب غربی آن به طرف جانب شرقی آن برگردد و ان شنت قلت در آن هنگام که هیچیک از دو جانب غربی و شرقی آن را ظل نبود ، علامت فرا رسیدن ظهر در آن وقت است ، و امروز هم در رصدخانه های اروپا مانند گرنویچ و پاریس دیواری به آن طرز می سازند و گویند بهترین وسیله تعیین ظهر حقیقی آنست پس تعیین ظهر در مسجد پیغمبر بهترین طریقه بود که امروز علمای اروپا بکار می برند .

و آخر وقت ظهر را وقتی مقرر داشت که سایه برگشته برابر ارتفاع دیوار شود و در این وقت ارتفاع خورشید از افق چهل و پنج درجه است و در اول تابستان در شهر مدینه آفتاب در نصف النهار فوق الرأس و ارتفاع آن نود درجه است . این وقت که آخرین وقت فضیلت ظهر است درست وسط حقیقی میان ظهر و غروب است

حضرت پیغمبر (ص) آن را اصل قرارداد و اوقات دیگر را در مدینه و بلاد دیگر بر این اصل متفرع فرمود و برای همه يك حکم فرمود که چون فیء یعنی سایه به قامت شاخص شود آخر وقت ظهر است در همه جا و همه وقت .

صفحه : ۵۵۵

و آخر وقت عصر را وقتی معین فرمود که سایه دو برابر شاخص شود و آن وقتی است که ارتفاع خورشید از افق قریب بیست و شش درجه است ، پس مقدار ارتفاع خورشید را نصف کرد و نصف آن را وقت فضیلت ظهر قرار داد و نصف باقی را هم تقریباً نصف کرد و آن را وقت فضیلت عصر قرار داد . و رسم اهل حساب است که خالص و کامل هر چیز را اصل و مبدأ قرار می دهند مثلاً در اندازه گرفتن نور ، نور ماه را واحد قرار دادند در شب چهاردهم که ثابت است نه شبهای دیگر ، و برای واحد وزن آب خالص مقطر اختیار کردند ، حضرت پیغمبر هم بلندترین روزها را در شهری که خورشید اول ظهر به غایت ارتفاع می رسد یعنی نود درجه مبدأ قرارداد و روزهای دیگر ضابطه ندارد ، و از اینها دانسته شد که اگر در بلاد ما هم دیواری به سمت نصف النهار بسازند سایه در اول ظهر از آن معدوم می شود در همه فصول . ولی اگر شاخص به صفت مذکور نباشد مثلاً مخروطی منتصب بر سطح زمین باشد در این صورت هر چند در هنگام رسیدن شمس به دایره نصف النهار شاخص هم در سطح آن دایره است ولیکن انعدام ظل آن فقط اختصاص دارد به آفاقی که شمس در وقت وصول به دایره نصف النهار به سمت رأس آنها برسد و گر نه هیچگاه و در هیچ افقی ظل شاخص مخروط در هنگام وصول شمس به دایره نصف النهار منعدم نمی شود بلکه به غایت قصر منتهی می گردد و دوباره به تزیاید می گراید لذا این ظل بعد از نقص رافیء می نامند که به معنی رجوع است .

ابوریحان بیرونی در رساله افراد المقال فی امر الظلال (ص ۸) در ترغیب و تحریص بر مراقبت ظل برای اقامه صلوة ، کلامی شریف از ابودرداء روایت کرده است که : روی عن ابی الدرداء انه قال : ان شئتم لا قسمن لکم ان احب عبدالله الی الله الذین یرعون الشمس والقمر و النجوم و الاظلة الذکر الله و پس از نقل کلام ابودرداء در بیان اظله که در ذیل گفتارش آمده گوید : یعنی الفیء فانه بفضل التفکر فی خلق السموات و الارض و استعماله فی التوحید و فی اوقات العبادة .

صفحه : ۵۵۶

اما آنکه گفته ایم عمل رسول الله در بنای دیوار برای تعیین اوقات ظهرین از روی سایه آن . ابوالوفاء را به استنباط شکل ظلی رهنمون شده است . در بیان آن گوئیم :

علم مثلثات متداول امروز مبتنی بر جیب و ظل است . جیب را سینوس (SINUS) ، و ظل را تانژانت (TANGENT) گویند که اساس آن از علمای اسلام است یعنی جیب و ظل را اینان اختراع کرده اند . پیش از اسلام یونانیان برای حل مسائل نجومی که احتیاج شدید به مثلثات دارد شکل دیگر معروف به شکل قطاع را بکار می بردند که هم در مسطحات بکار می آید و هم در کره و کتاب عمده ای که در آن نوشته شده است کتاب اکرمانالانوس است ، راقم ، آن را یکدوره تدریس کرده است و با چند نسخه مخطوط تصحیح و یکدوره شرح نموده است . مانالانوس از ریاضی دانان نامور یونان است که قبل از میلاد مسیح علیه السلام می زیست . چون عمل به این شکل در مسائل نجومی مشکل بود به تفصیلی که در دروس معرفت وقت و قبله بیان نموده ایم ، متأخرین دو شکل مغنی و ظلی استنباط و اختراع کرده اند که هر دو مغنی از قطاع اند . هر فرمول که در آن سینوس بکار می رود شکل مغنی و فروع آنست ، و هر فرمول که در آن تانژانت بکار می رود شکل ظلی و فروع آنست و در حقیقت علم مثلثات را ابونصرین عراق و ابوالوفاء بوزجانی بنیان نهاده اند .

شکل ظلی یعنی نسبت میان ظل و زاویه را ابوالوفاء بوزجانی از حکم شرعی و دستور پیغمبر صلی الله علیه و آله درباره اوقات نماز ظهر و عصر استنباط کرد و چنانکه تقدیم داشته ایم چون آن حضرت در مدینه بنای مسجد فرمود دیوار طرف غرب را درست مطابق خط نصف النهار از شمال به جنوب بنیان نهاد و بلندی دیوار را به اندازه قامت انسان مقرر داشت . دیوار مسجد مدینه هنگام ظهر سایه نداشت چون زوال می شد ، سایه از طرف شرقی دیوار در پایه آن ظاهر می شد آن حضرت پدید آمدن سایه را علامت وقت نماز قرار داد که چون مردم در مسجد سایه های دیوار ملاحظه کردند نماز ظهر بجای آوردند ، و هر گاه ساعتی چند از زوال بگذرد سایه بتدریج بیشتر صفحه : ۵۵۷

می شود تا به اندازه بلندی دیوار می گردد یعنی به قدر قامت انسان که به اندازه هفت پا است . از پایه دیوار تا هفت پا اندازه می کردند چون سایه به آن اندازه می رسید هنگام نماز عصر بود ، چون پیغمبر صلی الله علیه و آله دستور فرمود هر گاه سایه به اندازه قامت دیوار شود نماز عصر کنند . ابوالوفاء متنبه شد که پیغمبر صلی الله علیه و آله به حساب وسط و معدل زمان ما بین ظهر و غروب آفتاب را

به دو نصف بخش کرده است يك نيمه آن از ظهر است تا وقتی که سایه به اندازه شاخص شود ، و نيمه ديگر از آن وقت که سایه به اندازه شاخص شود تا غروب و آن را به نماز عصر تخصيص داد . و نیز دریافت که هر گاه سایه شاخص به اندازه شاخص شود فاصله از ظهر تا غروب نصف شده است ، عين دستور پیغمبر صلی الله علیه و آله را در ارتباط میان ظل و زاویه بکار برد .

قامت شاخص که بلندی دیوار مسجد رسول صلی الله علیه و آله است در حقیقت شعاع دایره مثلثاتی است که خطوط مثلثاتی را به قیاس به آن می سنجند و امروز آن را يك واحد فرض می کنند و در کتب اسلامی شعاع را شصت درجه می گرفتند .

هرگاه سایه مساوی قامت شود یعنی طول ظل به اندازه شعاع دایره گردد دلیل آنست که زاویه و قوس مقابل آن چهل و پنج درجه شده است و چهل و پنج درجه ، نصف قوس نود درجه است که از افق مغرب یعنی جای غروب آفتاب تا وسط آسمان تصور می شود .

بعضی تعجب می کنند از این که خط مماس مثلثاتی را ، مسلمانان ظل نامیدند چون سر آن را نمی دانند و از آنچه گفتیم علت آن آشکار گشت که اصلا ظل بود که علمای ریاضی را متنبه به فائده این خط کرد و همان نام اصلی را بر آن نهادند و بکار بردند ، و اروپائیان از آن به مماس تعبیر می کنند چون ظل برای آنها مفهوم مناسبی ندارد و ریشه پیدایش آنرا نمی دانند .

باری از مسجد پیغمبر اکرم صلی الله علیه و آله و سلم ، و سایه دیوار آن صفحه : ۵۵۸ یعنی تائزانت که مساوی شعاع کره گردد خواص ظل استنباط کردند و جداولی برای ظل و جیب مرتب ساختند تا مقدار زوایا را در مقابل هر جیب و ظل بدانند .

جداولی مثلثاتی که اسلامیان بکار می بردند از قوس و زاویه صفر درجه تا نود درجه ، دقیقه به دقیقه بامقدار حقیقی جیب و ظل ترتیب یافته بوده اند و هنوز آن جداول در زیجات سابق بکار می آیند تا زمانی که لگاریتم اختراع شد اروپائیان آن جداول را با لگاریتم مرتب ساختند و اکنون در دست مردم متداول است . پس معلوم شده است که ظل از مسجد مدینه بیرون آمد و به دست ابوالوفاء رسید و از وی به همه جهان منتشر گشت . اروپائیان ابوالوفاء را به همین شکل ظلی می شناسند .

و از آنچه معروض داشته ایم علت تقسیم ظل به اقسام نیز معلوم شده است یعنی این که در کتب ریاضی نجومی اجزای مقیاس را به هفت قسم یا به شش قسم و نیم تقسیم می کنند و آن اقسام را اقدام می گویند و ظل آن را ظل اقدام ، علت آن این است که هر گاه کسی بخواهد معلوم کند که ظل هر شیئی مثل آن شده است یا نه ، ظل قامت خود را معتبر دارد و طول شخص معتدل القامه شش قدم و نیم تا هفت قدم است و دانستی که حضرت پیغمبر بلندی دیوار مسجد را برای تعیین اوقات به اندازه قامت انسان مقرر داشت . از تبدیل ظل به مماس اولاً ، و از تغییر دادن غربیها کلمه ظل را به واژه تائزانت لغت فرانسه ثانیاً ، موجب شده است که ظل و مسائل آن را از غرب بدانند و حال آنکه معلوم شده است که اصل مسائل ریاضی ظل از مسجد مدینه بیرون آمد و بدست ابوالوفاء رسید و از وی به همه جهان منتشر گشت یعنی عمل پیغمبر خاتم صلی الله علیه و آله و سلم در بنای دیوار مسجد مدینه ، الگوی رهنمون استنباط و اختراع ظل شده است .

صفحه : ۵۵۹

۹ تفسیر دایره

صفحه : ۵۶۰

صفحه : ۵۶۱

رفیع الدرجات ذوالعرش

(قرآن کریم ، سوره مؤمن ، آیه ۱۵)

یکی از مسائل پراهمیت تاریخی ریاضی ، مسئله تحصیل نسبت قطر به محیط دایره است زیرا در نسبت بین دو مقدار تجانس لازم است چنان که در صدر مقاله پنجم اصول اقلیدس بتحریر خواجه آمده است : (النسبة آیه احد مقدارین متجانسین عند الآخر) [تجانس این است که اگر یکی از آن دو مقدار خط است آن دیگری هم باید خط باشد ، و اگر آن سطح است این هم سطح باشد و اگر آن جسم است این هم جسم باشد و اگر یکی از آن دو خط مستقیم است دیگری هم خط مستقیم باشد و اگر این قوس است آن هم قوس باشد و اگر این کم متصل است آن هم کم متصل باشد و اگر منفصل است منفصل ، چه میان خط و سطح و همچنین میان سطح و جسم و نیز میان مستقیم و منحنی و متصل و منفصل تجانس نیست بنابراین قطر دایره خط مستقیم است و محیط آن خط منحنی پس متجانس نیستند و در تحصیل نسبت میانشان چه تدبیری اندیشیدند و تقریبی بکار بردند که نسبت قطر را ب محیط ۱۴ / ۳ گفته اند ؟ آن تدبیر تفسیر دایره است .

تکسیر در کتب ریاضی بلکه در کتب ادبی، بلکه در جوامع روایی ما هم بمعنی لغوی آن آمده است و هم بمعنی اصطلاحی، معنی لغوی آن بسیار شکستن است یعنی مبالغه در کسر است که یک چیز را چنان بشکنند که به پاره های خرد بسیار مبدل گردد نه این که فقط دو پاره شود و تکسیر مفید مبالغه در موضوع رساله که تکسیر دانه است مراد است، و اصطلاحی آن که بالغوی آن بی شک مناسب دارد به چند وجه آمده است .
صفحه : ۵۶۲

یکی از آن وجوه که بسیار پر استعمال و رائج و دارج است در خود علم تکسیر است که شعبه ای از علوم اعداد و حروف و علوم غریبه است که پس از بسط کلمه و کلام به اقسام بسط، حروف مبسوطه را به تکسیر صغیر و تکسیر متوسط و تکسیر کبیر به حسب موارد حاجت تکسیر می کنند و خواص و فوائد و نتایج گوناگون بر آن ذکر کرده اند چنان که در کتب مربوطه آن به تفصیل مذکور است .

بیان اجمالی بعضی از وجوه تکسیر در علوم غریبه

بیان اجمالی یک وجه آن که فی الجمله معمول و متداول است این که : چون خواهند کلمه ای یا کلامی را تکسیر کنند حروف آن را در یک سطر بر سبیل تقطیع نویسند، بعد از آن حرف آخر این سطر را حرف اول سطر دوم قرار دهند و حرف اول آن را حرف دوم سطر دوم، سپس حرف ماقبل آخر همان سطر اول را حرف سوم سطر دوم قرار دهند و حرف دوم ما بعد حرف اول همان سطر اول را حرف چهارم سطر دوم قرار دهند و به همین منوال تا حروف سطر اول به پایان رسد که قهرا سطر دوم کامل میشود و عدد حروف هر دو سطر یکی خواهد بود، سپس با حروف سطر دوم چنان کنند که با حروف سطر اول کرده اند و سطر سوم کامل می شود و همین عمل را با حروف سطر سوم روا دارند تا آن که حروف سطر اول بعینه با همان ترتیب خاص که اسمی یا جمله بود عود کند و این سطر عود شده را زمام گویند و سطور قبیل از آنرا مکسر . مثلا کلمه شریفه منان پس از تقطیع چهار حرف است پس از سه سطر به زمان میرسد و هر چهار حرفی چون احمد و حامد و اعظم و غیرها به همین مثابت است و عدد تکسیر منان ۴۲۳ است چه این که منان به حروف جمل ۱۴۱ است (زیرا که در دوائر ابداع تمام حروف مشدده یکی حساب می شود مگر کلمه جلاله که لام مکرر حساب می شود و عدد آن ۶۶ است) و حاصل ضرب ۱۴۱ در سه که سطور تکسیر است ۴۲۳ است، این تکسیر کلمه .

اما تکسیر کلام مثلا آیه کریمه قل هو الله احد یازده حرف است و عدد صفحه : ۵۶۳

آن ۲۲۰ و عدد تکسیر آن ۲۴۲۰ زیرا یازده سطر آن تکسیر است و سطر ۱۲ که آخر است زمام است که منتهی به عین همان آیه می گردد و حاصل ضرب ۱۱ در ۲۲۰ عدد مذکور اعنی ۲۴۲۰ است، پس بر هر کلمه و یا کلامی در تکسیر صادق است که هو الاول و الاخر . علامه محمود بن محمد دهمدار متخلص به عیانی که گفته شد یکی از اساتید شیخ بهانی در علوم حروف است در جواهر الاسرار از امام بحث ناطق امام جعفر صادق علیه السلام روایت کرده است که : التکسیر خیر من الاکسیر . آن جناب را تألیفات بسیار است و مفاتیح المغالیک ام الکتاب او است . این بود بیان بعضی از وجوه تکسیر که در علوم غریبه بکار می برند .

بیان تکسیر در اصطلاح ریاضی

اما تکسیر در اصطلاح ریاضی عبارت است از ضرب عددی در عددی، پس اگر مطلوب مساحت سطحی چهار ضلعی باشد و اضلاع آن برابر باشند در اصطلاح حاصل ضرب را عدد مربع گویند و گر نه مسطح . و اگر مطلوب مساحت جسم باشد و اضلاع طول و عرض و عمق آن مساوی باشند، مکعب و گر نه مجسم گویند و تکسیر شامل همه اینها و غیر اینها می شود . مثلا در کتب فقهیه راجع به تقدیر آب کر سخن به میان می آورند که به حسب وزن چه قدر است و به مساحت چه قدر ؟ مرحوم شهید ثانی در شرح لمعه فرماید : الکر بالمساحة ما بلغ مکسر اثنتین و اربعین شبرا و سبعة اثمان شبر، یعنی کر به مساحت آن است که مکسر آن ۸ / ۲۷ و جب باشد . و نیز مرحوم شیخ بهانی در الحبل المتین فرماید : و معنی قولهم الکر ما بلغ تکسیره اثنتین و اربعین شبرا و سبعة اثمان انه ما اشتمل علی اثنتین و اربعین مجسما مانیا کل منها مکعب الشبر و مجسم آخر هو سبعة اثمان مکعبه .

در فقه امامیه از کافی کلینی رضوان الله تعالی علیه روایتی از ابی بصیر از امام صادق علیه السلام نقل شده است که اذا كان الماء ثلاثة اشبار و نصفاً

صفحه : ۵۶۴

فی مثله، ثلاثة اشبار و نصف فی عمقه فذلك الکر من الماء یعنی دوباره سه و جب و نیم در خود ضرب شود : و چون در اضلاع مجسم ۲۷ قسم صورت بندد که هر یک از طول و عرض و عمق یا عدد صحیح است یا کسر یا هر دو $3x$ $27 = 3x$ (۳) لذا گفته اند تکسیر یا مکسر آن $27 / 8$ و جب شود .

چنان که گفته ایم تکسیر به اصطلاح ریاضی مذکور در متون روایات ما نیز آمده است چنان که جناب ثقة

الاسلام کلینی در کتاب صلوة فروع کافی به اسنادش از عبدالاعلی مولى آل سام روایت کرده است که قال : قلت لأبى عبدالله عليه السلام كم كان مسجد رسول الله صلى الله عليه وآله ؟ قال : كان ثلاثة آلاف و ستمائة ذراع تكسيرا (مكسرة خ ل) . و همچنین در کتب ادبی تکسیر به اصطلاح ریاضی بسیار مستعمل است ، مثلا نصرالله منشی در دیباچه کلیله و دمنه درباره کشورگشایی سلطان محمود غزنوی گوید : و از در کابل تا کنار قنوج در تکسیر دو هزار فرسنگ در خطه اسلام افزود . (۱)
تکسیر دائره

اما در تکسیر دائره و تحصیل نسبت قطر به محیط از عمل تکسیر که غرض اصلی ما در این مقام است گوئیم : محیط هر دائره را ، خواه عظیمه و خواه صغیره را به سیصد و شصت قسم متساوی قسمت کنند و قطر هر دائره را به صد و بیست قسمت کنند و هر قسم را درجه گویند و باز هر درجه را به شصت قسم متساوی بخش کنند و هر يك را دقیقه گویند و باز هر يك دقیقه پاورقی :
۱ ص ۲۱ کلیله و دمنه بتصحیح و تحشیه اینجانب . در کلیله هایی که پیش از کلیله ما بطبع رسید چون کلیله و دمنه به تصحیح امیر نظام و عبدالعظیم قریب ، تحریفات و نواقص بسیار در متن فارسی آن راه یافته است که کان آن کتاب شیوا و رسا مثله شده است و در مقدمات و پاورقی ها يك يك را تصحیح کرده ایم از آنجمله کلمه تکسیر را در همین جا با ثای سه نقطه آوردند که غلطی فاحش است .
صفحه : ۵۶۵

را به شصت قسم کنند و هر يك را ثانیه گویند و همچنین ثانیه را بنائالته و ثالثه را برابعه تا آنقدر که حاجت افتد ، قسمت کنند . در قرآن کریم (آیه ۱۵ سوره مؤمن که سوره غافر نیز نامیده شده است) آمده است : فادعوا الله مخلصین له الدین و لو کره الکافرون رفیع الدرجات ذوالعرش ، ایماء و اشارت این آیه کریمه به بودن درجات ۳۶۰ قسم خیلی دلنشین است چه درجات جمع درجه است و رفیع به حساب جمل ۳۶۰ است . علاوه این که در رفیع اشعار به مدارات کواکب اعنی دوائر فلکی است که رفیع اند .
علت اختیار کردن عدد ۳۶۰ در تقسیم محیط دائره این است که این عدد ، اقل عددی است که کسور تسعه که از نصف تا عشر است و آن ها را رؤس کسور گویند ، به استثنای سبع از آن حاصل می گردد . زیرا دو که مخرج نصف است آن را صد و هشتاد بار عاد می کند پس صد و هشتاد در آن سمی دواست ، و سه که مخرج ثلث است آن را صد و بیست بار عاد می کند پس ۱۲۰ در آن سمی ثلاثه است و هکذا فی البواقی ، به شکل ۳۷ و ۳۸ مقاله هفتم اصول اقلیدس . (لرمن من الاصول : کل عدد یعده عدد فللمعدود جزء سمی للمعاد الخ ، لح من رمن الاصول کل عدد له جزء فسمی ذلك الجزء یعده الخ) . هر چند از عدد ۲۵۲۰ همه کسور تسعه حاصل می شود و استثنایی ندارد ، ولی اقل عدد نیست و به قلت عدد اعمال حسابیه آسان می گردد . روایتی را سید نعمه الله جزائری در زهر الربیع نقل کرده است که خلاصه آن این است : يك نفر یهودی از جناب امیرالمؤمنین علیه السلام از اقل عددی که مخرج کسور تسعه را داشته باشد سؤال کرد ، حضرت فرمود : ایام هفته را در ایام سال که سیصد و شصت روز است ، ضرب کن .

و نیز شیخ بهائی در خلاصه الحساب گفته است : لطیفة یحصل مخارج الكسور التسعة من ضرب ایام الشهر فی عدة الشهور و الحاصل فی ایام الاسبوع ، و من ضرب مخارج الكسور التي فیها حرف العين بعضها فی بعض و سنل امیرالمؤمنین علی علیه السلام عن ذلك فقال اضرب ایام اسبوعك فی ایام سنتك .
صفحه : ۵۶۶

یعنی ایام ماه که سی روز است در عدد ۱۲ که عده شهور است ضرب و حاصل را که ۳۶۰ است در عدد ۷ که عدد ایام هفته است ضرب کن حاصل مخرج کسور تسعه است . و از ضرب مخارج کسوری که حرف عین دارند (ربع سبع تسع عشر) در یکدیگر مخارج کسور تسعه حاصل میشوند : و از امیر علیه السلام ، از مخرج کسور تسعه سؤال شد ، گفت : ایام هفته ات را در ایام سالت ضرب کن .
و به چستان گفته اند : سر ارنب را بکن و ده بار بزمین بزن ، ارنب خرگوش است و سر آن الف است و باقی که رنب است بحروف جمل ۲۵۲ است و چون در ده زده شود ۲۵۲۰ میشود .
قطر دائره خواه عظیمه و خواه صغیره را به صد و بیست قسم متساوی قسمت نمایند ، اگر چه سزاوار این بود که قطر به صد و چهارده جزء و شش جزء از یازده جزء از واحد (۱۱ / ۶) تجزیه گردد زیرا که ارشمیدس ثابت کرده است که محیط هر دائره سه برابر قطر و سبع قطر است پس نسبت قطر بمحیط نسبت واحد است به سه برابر و سبع آن بلکه ارشمیدس در کتاب تکسیر دائره ثابت کرده است که محیط هر دائره اطول است از سه برابر قطرش و کسری که اقل از سبع قطر و اکثر از ده جزء از ۷۱ جزء (۱۷ / ۱۰) از قطر است . خلاصه ارشمیدس گوید : نسبت محیط به قطر از ۷۰ / ۱۰ کمتر و از ۷۰ / ۱۰ بیشتر است و مهندسین

برای سهولت حساب $1/7$ را که بهمان نسبت $10/70$ است اخذ کرده اند .
 و چون بخواهیم آن نسبت واحد به سه برابر و سبع را بین دو عدد صحیح در آوریم مخرج را که هفت باشد در هر یکی از دو منسوب که يك و سه باشد ضرب می نماییم و حاصل ضربها به همان نسبت اولیه پیش از ضرب برقرارند به شکل هجدهم از مقاله هفتم اصول اقلیدس (یح من سابعة الاصول : کل عددین یضرب فی عددین فنسبة المسطحین کنسبتها الخ) و حاصل ضرب هفت در اولی که يك است هفت است , و در دومی که سه است بیست و دو است . صفحه : ۵۶۷

(چه ضرب 7 در $7/22$ بیست و دو سبع , 22 عدد صحیح است , و 7 به 22 چون متباینند اقل عددی است بر نسبت قطر به محیط به شکل 22 مقاله هفتم اصول اقلیدس (کب من رمن الاصول : المتباینان اقل عددین علی نسبتیها الخ) پس نسبت قطر دانه به محیط آن چون نسبت 7 به 22 می باشد و به قاعده اربعه متناسبه وسطین را که معلوم اند یعنی محیط و 7 را در هم ضرب و حاصل را بر طرف معلوم که 22 است قسمت می نماییم طرف دیگر مجهول که قطر است حاصل می شود (شکل 16 و 19 مقاله هفتم اصول اقلیدس در بیان اربعه متناسبه : مسطح عدد فی آخر کمسطح الاخر فیه الخ , کل اربعة اعداد فان کانت متناسبه کان مسطح الاول فی الرابع کمسطح الثاني فی الثالث الخ) . و $12/22$ را چون کوچک نماییم که در اینجا هر يك بر دو تقسیم میشود $6/11$ می گردد و به همان نسبت $12/22$ باقی است باستانه شکل 18 مقاله هفتم اصول , و لکن علمای هیأت و دیگر ریاضیون این کسر غیر منطوق را که $6/11$ است اسقاط نموده اند تا اجزای قطر منطوق گردد سپس به سبب تسهیل امر عدد چهار را نیز که زاید از عقود بود از عقود حساب ازاله کرده اند صد و ده باقی ماند و عقد صد و بیست را بر صد و ده برگزیدند بچند جهت یکی از این که به نصف قطر در اعمال احتیاج بسیار است و بنا بر 120 بر عقد است که 60 باشد و بنا بر 110 نصف قطر از عقد منکسر میشود , و جهت دیگر اینکه 60 مخرج کسور ستینی است که در صناعت هیأت مستعمل است و جداول زیجات بر آن مبتنی است چه از 60 رُوس کسور باستانهای سبع و ثمن و تسع ($1/7$ و $1/8$ و $1/9$) حاصل می شود و صد و ده این چنین نباشد و منجمین اکثر آن
 صفحه : ۵۶۸

کسور را استعمال می کنند , و جهت دیگر این که از دیگر اجزای قطر یعنی 120 کسور تسعه سوای سبع و تسع , صحیح بیرون نماید .

علامه خفری را در شرح تذکره خواجه در این مقام کلامی مفید است که دفع دخل اعتراضی در پیرامون نسبت محیط و قطر است , در اینجا بیاوریم تا بعضی از شبهت ها را بزدايد , وی گوید :
 ثم ان القسی يعتبر بحسب اجزاء المحيط , والأوتار يعتبر بحسب اجزاء القطر و الیس یلزم من ذلك خلل فی معرفة اوتار القسی بسبب تجزیه القطر باجزاء هی اکثر عددا و اقل مقدارا من الاجزاء التي تقتضیها النسبة المذكورة بین المحيط و القطر , و ان ارید معرفة اوتار القسی و جیوبها بالاجزاء المحيطية سهل تحصيلها لأن نسبة القطر الذي تقتضیه تلك النسبة و هو القطر الحقيقي الى القطر الموضوع كنسبة الوتر الذي یخرجه الحساب باعتبار تلك النسبة لقوس ما و هو الوتر الحقيقي لها الى الوتر الموضوع لها فاذا ضرب القطر الحقيقي الذي هو الأول من هذه الاربعة المتناسبة فی الوتر الموضوع الذي هو الرابع و قسم الحاصل علی القطر الموضوع الذي الثاني خرج الثالث الذي هو المطلوب و هو الوتر الحقيقي , و هكذا الحال فی تحصيل الجيوب الحقيقي .
 صورت نسبت گفتارش چنین است و همچنین اگر بجای وتر جیب را معمول بداریم و خلاصه مضمون گفتارش این که از قسمت قطر بر این وجه موضوع (120) در مقصود خللی پیدا نمی شود چه نسبت قطر به اجزاء محیطیه که $6/11$ است و قطر حقیقی است , با قطر به اجزاء قطریه که 120 است و قطر موضوع است , چون نسبت وتر با جیب باجزء محیطیه است که وتر و جیب حقیقی است , با وتر و به جیب به اجزاء قطریه که موضوع است . و غرض از وضع جداول این است که به ازاء هر قوسی وتر یا جیب آن قوس در آن جدول وضع کنند تا هر يك از وتر یا جیب و قوس از آن دیگر معلوم کنند که در موقع عمل گاهی قوس را مجیب کنند و گاهی جیب را مقوس و همچنین در سهم و ظل هر چند در اعمال نجومی حاجت به سهم بسیار اندک است علاوه این که از جدول جیب
 صفحه : ۵۶۹

سهم هم معلوم می شود , لذا برای سهم جدولی علیحده وضع نکرده اند . (۱) در حال چون بخواهیم وتر قوسی یا جیب آن را به اجزاء محیطیه به دست آوریم به قاعده اربعه متناسبه آسان است زیرا نسبت قطر محیطی که حقیقی است و معلوم ما است به قطر موضوعی که نیز معلوم است چون نسبت وتر محیطی که حقیقی و مطلوب است چون که مجهول است و به وتر قطر موضوعی , و چون اولی در چهارمی ضرب و حاصل بر

دومی قسمت شود وتر به اجزای محیطی بدست آید , و به همین بیان در جیب محیطی .
 به بیانی که در نسبت محیط دایره به قطر آن گفته ایم علت قید تقریب در عبارات اهل فن معلوم گردیده است و علتش آن است که گفته ایم قطر و محیط دو نوع مخالف یکدیگرند چه قطر خط مستقیم است و محیط دایره منحنی و حال این که نسبت باید در بین اموری باشد که در نوع متفق باشند . مرحوم میرزا عبدالغفار در اصول هندسه (ص ۲۱۹ چاپ سنگی) گوید : ارشمیدس مهندس مشهور که ۲۸۷ سال شمسی قبل از مسیح در سرازور متولد شده است , مقدار این نسبت تقریبی را تا $7/22$ بدست آورده و متیوس مهندس که در حدود هزار هجری حیات داشته اینمقدار را $113/135$ بدست آورده است و چون آنرا به اعشار تحویل کنیم تا ۶ رقمش موافق آید و در عصر ما تا یکصد و پنجاه و چهار رقم اعشارش بدست آمده و اگر چه از آن هفت رقم بیشتر استعمال نکنند $26/141593$ و در جمیع ممالک مهندسیین آن را به این علامت II بنمایند و آن حرف یونانی است و پی تلفظ میشود . و میرزا عبدالغفار همه 154 رقم را ذکر کرد و ما به همان ۷ رقم اکتفا کرده ایم . غیاث الدین جمشید در کتاب مفتاح الحساب گوید : قال ارشمیدس ان ذلك الكسر اقل من السبع و اکثر من عشرة اجزاء من احد و سبعین و علی ما حصلناه و ذكرناه فی رسالتنا المسماة بالمحیطية هو : ح ك ط م د ثالته بعد طرح روابع و ما بعدها اذا كان القطر واحدا و هذا ادق من پاورقی :

۱ ص ۶۸ زیج بهادری و اول باب دوم مقاله دوم شرح برجندی برزیج الغ بیک .
 صفحه : ۵۷۰

حساب ارشمیدس بکثیر علی مابیناه فی الرسالة المذكوره و اقرب منه الی الصواب لکنه بالحقیقة لا یعرفه الا الله تبارک و تعالی . چون نسبت محیط به قطر دانسته شد , پس اگر محیط دایره ای را بدانیم و بخواهیم قطر آن را معلوم کنیم محیط معلوم را بر سه و سبع تقسیم می کنیم خارج قسمت قطر آن است , و اگر قطر معلوم باشد و محیط مجهول چون قطر را در سه و سبع ضرب کنیم محیط معلوم می شود .
 صفحه : ۵۷۱

۱۰ مطالب ریاضی

صفحه : ۵۷۲

صفحه : ۵۷۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ و هو اسرع الحاسبین

(قرآن کریم ۶۴ انعام)

این رساله در چند مطلب قابل توجه ریاضی است که به قلم این کمترین حسن حسن زاده آملی برشته تحریر درآمده است , و در پیرامون هر یک به اجمال و اشارت نکاتی را ارائه داده است :

۱ کلمه هندسه , و فرق میان قدر (به سکون دال) و قدر (بفتح دال) , و معنی خلق و کریمه هو الله الخالق الباریء المصور .

ب بیان سال قمری و شمسی , و کریمه و لبثوا فی کهفهم ثلاثاً سنین و ازداد واتسعا .

ج ابتدای تناهی ابعاد مسأله فلسفی , بر قواعد هندسی

د شکل مأمونی

ه شکل حماری

و شکل عروس و خواهر عروس , و دو کلمه از مادر عروس

ز شکل ذوالاسمین

ح مجسمات خمسه

ط اصل اقلیدس

معنی هندسه و خلق و قدر

همانطور که صنع احسن عالم کیانی و نظام ربانی بر اساس حساب و اندازه است , بشر هم که بالطبع مدنی , و ثمره شجره وجود است و در راه تکامل و تعالی خود خواهان مدینه فاضله است , اجتماع انسانی او از جهاتی
 صفحه : ۵۷۴

نیاز به علوم ریاضی دارد بلکه فنون ریاضی در متن زندگی وی قرار دارد . در تازی , اندازه پاریسی به لفظ

هندسه تعریب شده است که هندسه همان اندازه است . در حدیث چهارم باب الجبر و القدر و الامر بین

الامرین اصول کافی (ص ۱۲۱) ثامن الحجج (ع) به یونس بن عبدالرحمن می فرماید : فتعلم ما القدر ؟ قلت

لا , قال هی الهندسة . در لغت فصیح قرآنی قدر به فتح قاف و سکون دال مطلق اندازه است , و به فتح هر دو

اندازه معین انا کل شیء خلقناه بقدر (۱) و هر چه که در خارج تحقق می یابد به اندازه معین است که آن

صورت حساب شده است . و خود کلمه خلق ایجاد به اندازه است .
 اگر نجاری بخواهد مثلاً دربی درست کند اول تقدیر یعنی اندازه آن و اندازه اجزای آنرا در نظر می گیرد , و پس از آن اجزا را به وفق تقدیر می برد و می تراشد , و سپس آنها را به احسن وجه بهم می پیوندد که به صورت و شکل درب در مسأله , خداوند که انسان را به صورت خود آفرید , فرماید : هو الله الخالق الباریء المصور (۲) , از آن حیث که مقدر است خالق است , و چون به وفق تقدیر ایجاد می کند باری است , و از این که صور موجودات را به احسن صور ترتیب می دهد مصور است , پس هر چه که باید از صورت علمی به عین خارجی تحقق یابد , مسبوق به اندازه است که چون به وقوع می پیوندد به قدر و اندازه معینی ایجاد و اختراع می گردد . در چند جای قرآن مجید و در روایاتی از اهل بیت عصمت و وحی , علوم ریاضی ستوده شد از آنجمله در ابتدای سوره یونس علیه السلام فرموده است : هو الذی جعل الشمس ضیاء والقمر نورا و قدره منازل لتعلموا عدد السنین والحساب ما خلق الله ذلك الا بالحق یفصل الایات لقوم یعلمون (یونس آیه ۷)
 پاورقی :

۱ آخر سوره قمر .

۲ آخر سوره حشر .

صفحه : ۵۷۵

تفاوت سنه شمسی و قمری در بیان آیه کهف قرآن
 و نیز قرآن کریم درباره اصحاب کهف فرموده است : ولتثوا فی کهفهم ثلاثاً مائة سنین و ازدادوا تسعا (سوره کهف ۲۵) یعنی اصحاب کهف , سیصد سال در کهفشان درنگ کردند , و نه سال افزودند .
 امین الاسلام طبرسی در تفسیر عظیم الشان مجمع البیان آورده است که : روایت شده است مردی یهودی از علی بن ابی طالب علیه السلام مدت درنگ اصحاب کهف در کهف را پرسید , امام مطابق قرآن (سیصد و نه سال) پاسخ داد . یهودی گفت : ما در کتاب خود سیصد سال یافته ایم , امام فرمود : آنچه من گفتم سال قمری است و آنچه شما می گوئید سال شمسی (۱) است تفاوت سال شمسی و قمری در سیصد سال نه سال و دو ماه و چند روز می شود که معمولاً اگر ذکر کسور معنی به نباشد اسقاط می کنند . و این محاسبه ای است صحیح , در مقدار تفاوت سنه شمسی و قمری در سیصد سال . عجب اینکه فخر رازی در تفسیر کبیر مفاتیح الغیب گوید : برخی سیصد سال را شمسی دانسته اند و سیصد و نه سال را قمری و این مشکل است چه بحساب درست در نماید . (۲)

تفاوت بین سال شمسی و قمری قریب یازده روز است و از روی تحقیق به محاسبه زیج بهادری چنین است :

$$\text{خامسه رابعه ثلثه ثانیه دقیقه ساعت روز سنه شمسی} = ۱۰ \ ۶ \ ۶ \ ۴۸ \ ۵ \ ۳۶۵$$

$$\text{سنه قمری} = ۱۲ \ ۵۵ \ ۳۷ \ ۳۶ \ ۴۸ \ ۸ \ ۳۵۴$$

$$\text{تفاوت سال شمسی و قمری} = ۳۸ \ ۱۴ \ ۲۸ \ ۹ \ ۲۱ \ ۱۰$$

پاورقی :

۱ فی مجمع البیان روی ان یهودیا سنل علی بن ابی طالب علیه السلام عن مدة لبثیم فاخبر بما فی القرآن , فقال : انا نجد فی کتابنا ثلاثاً مائة , فقال علیه السلام : ذاك بسنی الشمس و ذاك بسنی القمر . ۲ قال بعضهم : كانت المدة ثلاثاً مائة و تسمع سنین می القمریة و هذا مشکل لانه لا یصح بالحساب هذا القول .
 صفحه : ۵۷۶

و جمع این کسور در سیصد سال چنین خواهد بود :

$$\text{روزها } ۱۰x = ۳۰۰ \ ۳۰۰۰$$

$$\text{ساعات } ۲۱x = ۶۳۰۰ \ ۳۰۰$$

$$\text{روز با کسر } ۱۲ \text{ ساعت } ۲۶۲ = ۲۴ : ۳۰۰$$

$$\text{جمع ایام } ۳۲۶۲ = ۲۶۲ \ ۳۰۰۰$$

$$\text{نه سال با کسر } ۷۶ \text{ روز تقریباً } ۹ = ۳۵۴ : ۳۲۶۲$$

علامه شیخ بهائی در آخر مقدمه دوم باب دوم خلاصه الحساب که در تحصیل مخرج کسور است , گوید : از امیرالمؤمنین (ع) از مخرج کسور تسعه سوال شد , در جواب فرمود : ایام هفته ات را در ایام سنه ات ضرب کن . (۱) سنه ای که در این نقل آمده است , سیصد و شصت روز است که چون در ۷ ضرب گردد ۲۵۲۰ گردد که همه مخرج کسور تسعه را داراست و به چستان گویند سرارنب را بکن و ده مرتبه بزمین زن , ارنب خرگوش است چون سر او که الف است کنده شود رنب ۲۵۲ است و ده مرتبه آن ۲۵۲۰ , و لکن چنانچه از

زیچ بهادری در عبارت فوق ذکر کرده ایم هم مقدار سال شمسی بیش از این اندازه است و هم قمری . جواد بن سعد بن جواد معروف بکاظمی که از اعظم تلامذه شیخ بهانی است در شرح خلاصه الحساب استادش در این مقام گوید : سال در این نقل به حسب آنچه که در عرف مشهور است یعنی ۳۶۰ روز می باشد نه سنه شمسی واقعی و نه قمری .

هر چند در صدر اسلام کتب ریاضی دانشمندان یونانی چون مجسطی بظلمیوس و اصول اقلیدس و مخروطات ابلونیوس و اکرمانالاوس و غیرها از یونانی به عربی ترجمه شد و منشأ و سرمایه پیشرفت علوم ریاضی مسلمانان گردیده است ، ولی انصافاً دانشمندان اسلامی قدیما و حدیثاً در تعالی و تکامل همه فنون ریاضی مثل دیگر شعب علوم خدمت شایان به عالم علم

پاورقی :

۱ سنل امیرالمؤمنین علیه الصلوة والسلام عن ذلك فقال : اضرب ایام اسبوعك فی ایام سنتك .
صفحه : ۵۷۷

کرده اند و می کنند که آثار علمی یونانیان را کما و کیفاً تحت الشعاع افکار علمی خود قرار داده اند . زحمات فکری پیشینیان معد پیشرفت پیشینیان گردیده است و اگر خدمات علمی آنان نمی بود اینان در بسیاری از رشته های بویژه ریاضیات و طب بدان سرعت علمی خود پیش نمی رفتند . ولی سخن این است که انظار و افکار دانشمندان اسلامی در تمام فنون بر یونانیان فائق آمده است آنچه را که آن بزرگان آورده اند ، این بزرگ مردان برخی را امضا و تصدیق و برخی را تصحیح و تکمیل کرده اند و در بسیاری از شعب علمی اساس جدید طرح کرده اند و طریق نزدیک تری تحصیل نموده اند که تفاوت بسیار است . زبان هر قوم نردبان و وسیله ای برای وصول معانی ، و عروج به علوم و حقایق است که به آن زبان تقریر و تحریر می گردد . در حدود هزار سال زبان یونانی زبان جهانی و بین المللی علمی کره بود ، این از جهت اعتلای فرهنگی و ارتقای فکری یونانیان در رشته های دانش بود . چون از برکت ظهور دولت حقه اسلام ، معارف حکمت متعالیه و شنون علوم اسلامی در اوج تحقیق خود تحقق یافت ، زبان یونانی تحت الشعاع عربی قرار گرفت تا کم کم عربی شهرت جهانی پیدا کرد و جمیع علوم به زبان عربی تدوین گردید . اگر بررسی موراثت علمی یونانیان که به مسلمانان رسیده است و تکمیل و تکامل آن ها در دست دانشمندان اسلامی عنوان گردد سخن به درازا خواهد کشید ، ولی در این وجیزه به عنوان نمونه ، برخی از آن ها ارائه داده می شود . کم ترین و کوچک ترین از این نمونه ها ، موضوع جیب و ظل و دیگر تناهی ابعاد است که بدان ها اشاره می شود . نگارنده در مقام صحت و سقم ، و تصدیق و تکذیب تناهی ابعاد که یک بحث فلسفی است ، از نظر شخصی خود نیست ، فقط تذکر به تکامل مسئله تناهی ابعاد منظور است . صفحه : ۵۷۸

ورود قضایای ریاضی در متن مسائل فلسفی

یکی از مسائل فلسفی که به استعانت و استمداد از قضایای ریاضی مبرهن شده است ، تناهی ابعاد است . در کتاب های یونانی ، برهان تناهی ابعاد بدین صورت است که از یک نقطه دو ضلع مثلث ، تا بی نهایت فرض شود تا مدعی بر آن اثبات گردد که در صورت امتداد بی نهایت دو ضلع مثلث ، لازم آید بعد غیر متناهی محصور بین حاضرین که دو ضلع مثلث اند گردد . بر این فرضیه ایراد شده است که بعد میان دو ضلع مثلث را به یک مقدار معین مثلاً یک متر چون قابل انقسام غیر متناهی است ، می توان فرض کرد در این صورت بعد غیر متناهی محصور بین حاضرین نگردیده است ، هر چند امتداد دو ضلع مثلث غیر متناهی است و بعد هم که در میان آن دو قرار گرفته است ، اجزای آن غیر متناهی است ولی مجموعاً یک متر است . نگارنده گوید که این ایراد بر برهان تناهی شبیه ایراد بر اصل اقلیدس است که بیان خواهیم کرد . این برهان نا تمام در کتب دانشمندان اسلامی تمام و با شرطی خاص بنام برهان سلمی نامیده شد و در شرح خواجه طوسی بر اشارات شیخ رئیس به اتم وجه بیان شده است . (۱)

از برهان سلمی ، برهان دیگری بنام برهان ترسی استنباط شده است که در حقیقت ترسی همان سلمی است و مال هر دو یکی است جز این که در نحوه اقامه دلیل فی الجمله از یکدیگر متمایزند . سلم نردبان است و ترس سپر ، وجه تسمیه برهان نخستین به نردبان روشن است . و دومی را از این روی ترسی گفته اند که چون به ظاهر هیئت آسمان چون سپر مدور و محدب مینماید چنان که به لحاظ دیگر آسمان نامیده اند که مانند آس است ، برهان را چنین تقریر کرده اند : جسم مستدیری مانند ترس به شش قسم متساوی تقسیم گردد و چون به سه خط مستقیم که در مرکز تقاطع کنند و وتر هر یک از قوسهای ششگانه ترسیم شود ، هر یک از مثلثها متساوی الاضلاع و مساوی هم خواهند بود و هر یک از زوایای مثلث دو ثلث قائمه (۶۰ درجه) پاورقی :

۱ فصل یازدهم نمط اول شرح اشارات در اثبات تناهی ابعاد . صفحه : ۵۷۹

و به این تقسیم، عالم جسمانی به ششم قسم تقسیم میگردد. پس هر گاه دو ضلع هر يك از مثلثها كه رأس آن ها مركز ترس باشد به غیر نهایت اخراج گردد، انفراج آن نیز غیر متناهی خواهد بود و حال این كه مقدار آن انفراج وترى است كه قاعده مثلث و محصور بین حاصرین اعنى دو ضلع مثلث است.

در هر يك از این مثلثها چند مسئله ابتدایی هندسی بكار برده شد: یکی این كه هر قوسی باصطلاح هندسی مقدر زاویه مركزی است، چه در واژه فرهنگی ریاضی قداماء كم متصل به تقدیر و مقدر تعبیر می شود و كم منفصل به عدد. و دیگر این كه دو زاویه بر قاعده مثلث متساوی الساقین مساوی هم اند كه به شكل پنجم مقاله اولی اصول اقلیدس مبرهن شده است، خواه طوسی در پایان تحریر آن فرمود این شكل ملقب به مأمونی است.

و دیگر این كه چون مثلث مستوی زوایای ثلث آن معادل قائمتین است و زاویه مركزی در فرض مذکور دو ثلث قائمه است و دو ساق آن هر يك نصف قطرنند پس هر يك از دو زاویه بر وتر قوس كه قاعده مثلث می شود، دو ثلث قائمه خواهند بود.

هر چند این مطالب مسائل اولی و ابتدائی فن شریف هندسه است و لکن شكل مأمونی از نظر تاریخی قابل نقل است كه وجه لقب یافتن شكل صفحه: ۵۸۰

مذکور به مأمونی چیست با این كه اصول هندسه از كتب قبل از اسلام است، بلكه مؤلف آن اقلیدس نجار صوری از دانشمندان حدود سه قرن قبل از میلاد مسیح علیه السلام بوده است.

حرف، و حرف مآورد، در اصول اقلیدس به تحریر خواهه نصیرالدین طوسی علاوه بر این كه بسیاری از اشكال و مسائل آن را اسامی خاص هندسی است، چند شكل آن به نام اشخاص نامیده شد: یکی شكل پنجم مقاله نخستین ملقب به مأمونی، دیگر شكل بیستم همان مقاله موسوم به حماری، و دیگر شكل چهل و هفتم همان مقاله بنام عروس.

اشكال مأمونی و عروس و حماری كتاب اصول اقلیدس

یکی از مشایخ رضوان الله تعالی علیه در وجه تسمیه مأمونی فرموده است كه مأمون عباسی مردی فاضل و ریاضی دوست بود، برای تشویق و ترغیب دیگران به تعلیم و تعلیم ریاضیات، دستور داد كه این شكل را بر آستین قباى او نقش کنند و آن شكلی است كه هیأت و ریخت او در خور رسم بر پیشانی كلاه و روی آستین و جاهایی مانند آنها است چه بدین صورت است: در شكل حماری دعوی این است كه مجموع دو ضلع هر مثلث اطول از ضلع سوم است. برخی از اساتید فن در وجه تسمیه آن به حماری گفت: چون این مطلب بقدری واضح است كه اگر حماری در يك گوشه مثلث باشد و علف در گوشه دیگر آن، حمار همان ضلعی خواهد پیمود كه بین او و علف است نه اینکه دو ضلع دیگر را به پیماید تا خود را به علف برساند چه صفحه: ۵۸۱

اینكه می فهمد آن يك ضلع مسیر او بهر نحوی باشد اقصر از دو ضلع دیگر است. و پس از چند سال این سخن را در كتاب هم یافته ایم چنان كه در دائرة المعارف فارسی در جلد دوم آن در عنوان قضیه ی حمار گوید:

تسمیه ی آن را بدین مناسب گفته اند كه حتى الاغ هم بر صدق این حكم واقف است اگر الاغ در آوكاه در ب باشد الاغ راه آب را برای رسیدن به كاه اختیار می كند نه راه آب را.

حدس راقم سطور پس از اغماض از ورود در نقض یا ابرام گفتار نامبرده این است كه شكل حماری منسوب به هومر (هومیرس یا اومیرس) شاعر مشهور یونان قدیم صاحب الیاده و اودیسیه است كه بیش از هفت قرن قبل از میلاد مسیح علیه السلام میزیست (۱)، و در عربی هومر به حمار تعریف شده است، و یا شكل هومری به حماری تصحیف گردید.

شكل عروس

گهی شكل عروسم یار بودی

گهی با جیب و ظلم كار بودی

در این شكل میرهن می شود كه هر مثلث قائم الزاویه، مربع وتر زاویه قائمه مساوی مجموع مربع دو ضلع دیگر است. اما اگر مثلث منفرج الزاویه باشد حكم مربع وتر زاویه منفرجه نسبت با مجموع مربع دو ضلع دیگر در شكل دوازدهم مقاله دوم اصول اقلیدس عنوان شده است، و حكم مربع وتر زاویه حاده مثلث با مربع دو ضلع دیگر آن در شكل سیزدهم آن مقاله. پاورقی:

HOMERE ۱ (۸۰۰، ۸۵۰ ق م).

صفحه: ۵۸۲

عروس و خانواده عروس و سخن مادر عروس و رساله ای در اوصاف و اطوار عروس

بعضی عكس عروس را خواهر عروس نامیده اند، چنانكه شكل سی و دوم مقاله ششم اصول اقلیدس را ام العروس (مادر عروس)، از اینجهت كه اعم از عروس است چه هر گاه عروس صادق آید مادر عروس نیز

صادق است بدون عکس .

سخن مادر عروس این است : هر شکل مستقیم الخطوط مضاف به وتر زاویه قائمه , مساوی شکلین مضاف به دو ضلع زاویه قائمه است هر گاه این دو شکل شبیه شکل نخستین و به وضع او بوده باشند (یعنی سطوح اشکال سه گانه متشابه باشند) اعم از این که شکل مربع باشد (چون عروس) و یا نباشد . خواجه طوسی در تحریر اصول اقلیدس پس از اقامه برهان عروس , در حدود سی و شش وجه اختلاف وقوع آن را بیان فرموده است که خود يك رساله در وصف عروس و اطوار آن است .

پوشیده نیست که در علم هندسه فرضیه نسبت های اصم در اعداد صحیح نیست لذا اضلاع مثلث عروس اگر عدد فرض شود , ناتمام خواهد بود . در وجه تسمیه شکل مذکور به عروس , دانشمندانی از آنجمله محقق دوانی چنین فرموده اند : عروس در لغت عرب مال کثیر النفع را گویند و این شکل به علت عموم نفع و کثرت فوائد هندسی آن عروس نامیده شد . نگارنده گوید : این قضیه فیثاغورس فیلسوف و ریاضی دان معروف یونانی است که جدول ضرب معروف از ابداعات فکری اوست , در حدود پنج قرن پیش از میلاد مسیح علیه السلام بود . قاعده دستور زبان عربی (علم نحو) در نسبت این است که اسماء مرکب را به صدر آن نسبت می دهند مثلا در نسبت به بعلبک بعلی و به تابط شرا تابطی می گویند , و گاهی نسبت به جزء دوم می دهند چنان که در نسبت به عبد مناف منافی می گویند چنان که صفحه : ۵۸۳

در مضاف هر گاه مضاف الیه مقصود باشد به ثانی نسبت می دهند چنان که در نسبت به ابی عمرو را عمروی و به ابن الزبیر را زبیر می گویند . وجه تسمیه شکل عروس به عروس کلمه فیثاغورس شبیه مرکب است و انتساب این شکل به فیثاغورس شبیه نسبت به مرکب است و شکل را به جزء دوم آن که غورس است نسبت داده اند و غورس عروس شد . بخصوص که ضرب المثلی درباره کلمات غیر عربی دارند که (عجمی فالعب به ماشتت) یعنی این کلمه عربی نیست هر طور میخواهی با او بازی کن . و رساله (بحثی در قضیه فیثاغورس) ترجمه خدوم علم جناب آقای احمد آرام زاده الله تعالی توفیقا و تأییدا شاهد صادق گفتار من است .

قضایای این کتاب (اصول اقلیدس) را بدین سبب اصول گفته اند که همه فروع مسائل حساب و هندسه باید از آنها استنباط شود و بدانها ارجاع گردد , مثلا شکل نهم مقاله اولی آن طریق تنصیف زاویه را بیان می کند , حال اگر کسی بخواهد زاویه ای را به صناعت هندسی تثلیث کند اگر متدرب در فن است باید از عهده آن برآید , اما در تثلیث زاویه جای بحث است زیرا مطلبی ساده نیست .

رسم علمای پیشین در تمثیل به مسائل ریاضی

یکی از آداب و رسوم پسندیده علمای پیشین این بود که در هر فنی بخصوص در علوم عقلی , هر گاه می خواستند مثالی بزنند بسیار به مسائل ریاضی مثال میزدند . مثلا مولی عبدالله یزدی در حاشیه بر تهذیب منطق تفتازانی که از کتب منطقی دوره دوم محصلین است در بیان اجزای علوم چند قضیه هندسی را به عنوان مثال نقل کرده است . و معلوم است که این عمل تا چه اندازه در تشویق و تحریص محصل ابتدائی و ترغیب او بفرآگرفتن علوم ریاضی اهمیت بسزا دارد .

وی در این که موضوعات مسائل علم ممکن است مرکب از موضوع صفحه : ۵۸۴

علم با عرض ذاتی آن باشد گوید : کقول المهندس : کل مقدار وسط فی النسبة فهو ضلع ما محیط به الطرفان یعنی هر مقداری که وسط در نسبت است ضلع سطحی است که دو طرف وسط به آن محیط اند . مرادشان از ضلع , ضلع مربع است یعنی آن ضلع چون در خود زده شود به این معنی که مربع آن حاصل گردد این مربع مساوی با سطحی است که دو طرف آن ضلع وسط به آن محیط شده اند .

مثلا اگر نسبت a به b مثل b به c باشد , b ضلع a خواهد بود (b x $b = a$ x c) و اگر بخواهیم به عدد بیان کنیم , گوئیم : هر چند مقدار مطلقا با عدد وفق نمی دهند زیرا مقدار در اصطلاح مهندسی کم متصل است و عدد کم منفصل و چنان که اشارتی رفت , ممکن است که نسبت های مقداری اصم باشند و یا اگر مربعات اضلاع منطبق باشند , ممکن می شود که خود اضلاع منطبق نباشند مثلا در همان عروس , مربع $یک$ ضلع زاویه قائمه ۷۱ باشد و دیگری ۳۰ که مجموع آن دو (۱۰۱) , مساوی با مربع وتر قائمه است و هیچ $یک$ را ضلع منطبق عددی نیست .

مقدار , در مثال فوق موضوع علم هندسه است که با عرض ذاتی اعنی وسط در نسبت بودن , موضوع مسئله این علم شد . چه یکی از مسائل علم هندسه اثبات همین مطلب است که مقدار وسط در نسبت , ضلع سطح دو طرف نسبت محیط به آن است .

اصول علم ریاضی را باعتبار انقسام موضوع آن به چهار قسم کرده اند . چنان که شیخ رئیس در فصل دوم مقاله

نخستین الهیات شفا (ص ۹ چاپ سنگی) عنوان کرده است باین بیان که موضوع آن یا مقدار مجرد از ماده است (هندسه) و یا مقدار مأخوذ با ماده است (هیأت) و یا عدد مجرد از ماده است (حساب) و یا عدد در ماده است (موسیقی) .
و بعبارت اخصر : موضوع علم ریاضی یا کم مجرد است و یا ذوکم , اولی موضوع هندسه و عدد است و دومی موضوع هیأت و موسیقی .

شیخ رئیس نیز این شیوه پسندیده را در تألیفات خود به کار برده صفحه : ۵۸۵ است , به عنوان نمونه در اوائل منطق اشارات (ص ۱۱ چاپ سنگی) در بیان اکتساب مجهول از معلوم گوید (نقل بترجمه) : گاهی شیء از طریق تصور به آن مجهول است پس معنای آن تصور نمی شود تا اینکه شناخته گردد مثل ذوالاسمین و منفصل , و گاهی از جهت تصدیق به آن مجهول است تا این که آموخته گردد , مثل اینکه قطر قوی بر دو ضلع قائمه ای است که وتر آن است .

ذوالاسمین یکی از اشکال هندسی است و آن شکل سی و سوم مقاله دهم اصول اقلیدس است , خط مرکب از دو خط متباین در طول و منطق در قوه اصم است و آن را ذوالاسمین نامند (نقل بترجمه) و ذوالاسمین شش قسم است , در صدر دوم مقاله مذکور اصول تعریف شد و پس از آن طریق تحصیل هر یک به برهان هندسی بیان گردید .

و همچنین منفصل نیز یکی از اشکال هندسی است و آن شکل هفتم همان مقاله فوق است , هر گاه یکی از دو خط متباین در طول و منطق در قوه از دیگری جدا گردد , باقی اصم است و آن را منفصل نامند . و منفصل نیز شش قسم است , در صدر سوم مقاله نامبرده تعریف شد و بعد از آن راه بدست آوردن یک یک عنوان شد .
آن که شیخ فرمود : (قطر , قوی بر دو ضلع قائمه ای است که وتر آن است) (این مطلب همان شکل عروس است که مربع وتر قائمه مساوی مجموع مربع دو ضلع قائمه است , و از همین بیان قوی باصطلاح هندسی در کتب قدما بخوبی دانسته می شود که گفت : وتر زاویه قائمه مثلث قوی بر آن دو ضلع دیگر مثلث است یعنی مربع آن مساوی مجموع مربع این دو است , و قوه خط مربع او است که آن خط بروی محیط است .
وتر قائمه را باین علت قطر نامیده است که چون زاویه قائمه در محیط دایره واقع شود وتر آن قطر دایره خواهد بود . چنان که از شکل سی ام مقاله سوم اصول اقلیدس استفاده میگردد .

خواجه طوسی در شرح آن فرمود : مثلاً هر گاه یکی از دو ضلع چهار باشد و دیگری سه , قطر پنج خواهد بود , چه مربع او بیست و پنج است که مساوی مربع هر دو ضلع (۹ و ۱۶) است . (نقل بترجمه) .
صفحه : ۵۸۶

تمثیل آن جناب , مقدار اعنی که متصل را به عدد برای صرف توضیح و تقریب است و گر نه چنان که گفته ایم ممکن است خطوطی را نسب صمیه (اصم) باشد که نه سطح آن ها اعنی مربع آنها منطق باشد و نه خود آن ها که اضلاع مربعات خودند . (۱)

مجسمات خمسه

شیخ رئیس در فصل دوم فن سوم طبیعیات شفا (ص ۱۹۰ چاپ سنگی) و همچنین در فصل پنجم آن (ص ۱۹۹) , و نیز محقق خواجه نصیر طوسی در فصل هشتم نمط اول شرح حکمت اشارات شیخ (ص ۱۲ چاپ سنگی) بحث از مجسمات پنجگانه را عنوان کرده اند که برخی از دانشمندان پیشین آن ها را ذرات اتمی ATOME , (ATOMIQUE) عناصر پنجگانه زمین , آب , هوا , آتش و اجرام آسمانی دانسته اند که از آن ذرات به جوهر فرد و جزء لایتجزی نیز تعبیر می کنند حافظ می گوید :

بعد از اینم نبود شایبه در جوهر فرد

که دهان تو بر آن نکته خوش استدلالی است

ذرات ارضی هر یک مکعب اند که اضلاع آن مربعات است , و هر یک از ذرات آبی از بیست مثلث است , و هوایی از هشت مثلث , و آتشی از چهار مثلث , و آسمانی از دوازده مخمس است , یعنی هر ذره آن مجسمی است که دوازده سطح مخمس مساوی متساوی الاضلاع آن را احاطه کرده است , و به عبارت دیگر آن را دوازده قاعده آنچنانی است , و به همین بیان در ذرات اشکال دیگر . لذا از اجتماع و تراکم و تلاقی آنها خلاء لازم نمآید چه اگر کره باشند دو کره بر بیش تر از یک نقطه با هم تماس پیدا نمی کنند , بنابراین خلاء لازم آید و شیخ در فصل سیزدهم مقاله اولی طبیعیات شفا

پاورقی :

۱ کلمه منطق در کتاب (کشف الحجاب فی علم الحساب) تألیف فاضل پطرس بستانی بضم میم و فتح طاء مخفیه ضبط شد (ص ۶۴ طبع بیروت) . صفحه : ۵۸۷

(ص ۲۶) آورده است که ذیمقر اطیس و پیروان او این ذرات را میادی کل دانسته اند. خواجه طوسی در شرح فصل ۱۲ نمط پنجم اشارات (ص ۱۴۰) گوید: ذیمقراطیس و اصحابش این ذرات را در نوع متفق و در اشکال مختلف دانسته اند، و اصحاب خلیط، آن‌ها را در نوع مختلف دانسته اند و اصحاب خلیط، و رأی آنان را در اینموضوع در فصل ۲۳ نمط دوم شرح اشارات بیان کرده است (ص ۶۷). شیخ در همان مواضع نامبرده شفا گوید قائلین به اتفاق نوعی آن‌ها آثار مختلفیه طبایع خمسسه را که زمین و چهار دیگرند باختلاف اشکال آن اجزای صغار صلبه دانسته اند.

بسیار مناسب است که در این مقام به خطبه ۱۶۱ نهج البلاغه گفتار برهان الحقائق و معیار البراهین امیرالمؤمنین امام علی علیه السلام رجوع شود آنجا که می‌فرماید: لم یخلق الاشیاء من اصول ازلیة و لا من اوائل ابدیة، بل خلق ما خلق فأقام حده و صور ماصور فأحسن صورته الخ. مجسمات خمسسه در مقاله سیزدهم اصول اقلیدس عنوان شده است شکل شانزدهم آن ناری، و هفدهم ارضی، و هجدهم هوایی، و نوزدهم مانی، و بیستم آن سمایی است.

در مقاله پانزدهم، اصول متمم اشکال خمسسه مذکور است و لکن این مقاله منسوب به ابسقلوس است و ی در تاریخ حکمای قفطی (ص ۷۲) به بزرگی نام برده شد که حکیمی خبیر در فنون علوم ریاضی بود و بعد از زمان اقلیدس میزیست و تصانیف بسیار شریف دارد. فیلسوف عرب ابو یوسف یعقوب بن اسحق کندی متوفای ۲۵۲ هـ در سبب اختصاص هر یک از این مجسمات خمسسه بطبایع خمسسه رساله ای بتازی گرد آورده است به مبانی ریاضی و فلسفی نیکو بیان کرده است، این رساله مصدر به این عنوان است: رسالة الكندی فی السبب الذی له نسبت القدماء الاشکال الخمسة الی الاسطفسات. این رساله با چند رساله فلسفی کندی در مصر سنه ۱۳۶۹ هـ بطبع رسیده است. برخی از مطالب و مسائل اصول اقلیدس از جنبه ریاضی و تاریخی صفحه:

۵۸۸

حائز اهمیت بسزا است که مورد توجه شایان دانشمندان بعد از وی قرار گرفته، درباره آن‌ها رساله یا رساله‌ها نوشته اند:

از آنجمله عروس (قضیه فیثاغورس) که بدان اشارتی کرده ایم و دو رساله را درباره آن نام برده ایم و همچنین شکل دوازده و سیزده مقاله دوم آن و نیز عکس عروس که خواهر عروس، و شکل سی و دوم مقاله ششم آن که مادر عروس است، و همه از خانواده عروس اند که معرفی نموده ایم. اصل اقلیدس و دیگر اصل اقلیدس که مصادره معروف اقلیدس درباره خطوط غیر متوازی است و به اصل اقلیدس اشتهاار یافته است. اقلیدس در مقدمه اصول که در حدود است گوید: هر دو خط مستقیم که خط مستقیم دیگر بر آنها واقع شده است و دو زاویه داخله (یعنی مجموع آن دو) در یکی از دو جهت تقاطع خط با آن دو، از دو قائمه کم تر باشند، آن دو خط اگر در همان جهت امتداد یابند با هم تلاقی خواهند کرد. مثل دو خط ا ب ج د در جهت ب، د.

خواجه طوسی در تحریر اصول اقلیدس، پس از نقل اصل مذکور گوید: این قضیه نه از علوم متعارفه است، و نه از علومی که در غیر علم هندسه معلوم گردد، پس سزاوار آن، این بود که در مسائل کتاب ترتیب داده شود.

غرض خواجه این است که این قضیه ضروری و بدیهی نیست که در صفحه: ۵۸۹

اثبات آن نیاز به برهان نباشد، و نیز از مطالبی نیست که در علم غیر هندسه مبین شود و در هندسه بعنوان اصول موضوعه تلقی گردد پس حق این بود که اقلیدس آن را در مسائل کتاب آورد و در جایی مناسب آن ترتیب دهد نه در مقدمه کتاب به عنوان اصل موضوع که یکی از اصول موضوعه باشد. و اشتهاار این قضیه به اصل اقلیدس، اصل به همین معنی است. اعتراض بر اصل اقلیدس این است که آن دو خط مفروض در عین حال که متوازی نیستند در این حکم با دو خط متوازی شریک باشند که از همان جهت ب د بی نهایت امتداد بیابند و باهم تلاقی نکنند.

تشارک و تعاکس برهان تناهی ابعاد فلسفی و اصل اقلیدس هندسی راقم سطور گوید: اصل اقلیدس با برهان تناهی ابعاد که بدان اشارت کرده ایم در اعتراض مذکور متشارک و متعاکس اند یعنی همان بیانی که در برهان تناهی ابعاد (بدانسان در کتب یونانیان قبل از تکمیل آن در کتب اسلامیان) فرض شد از یک نقطه دو ضلع تا بی نهایت امتداد یابند و بعد غیر متناهی در میان دو ضلع قرار نگیرند، چون هر مقداری (کم متصل) قابل انقسام غیر متناهی است لذا ممکن است مقداری متناهی باقسام غیر متناهی تقسیم گردد و بفراخور این اقسام آن دو ضلع، جسته جسته تا بی نهایت انفراج یابد و بعد غیر متناهی محصور بین حاصرین (دو ضلع مذکور) نگرردد، بعکس این فرض آن دو خط مفروض اصل اقلیدس در جهت ب د جسته جسته تا بی نهایت امتداد یابند و با هم

تلاقی نکنند. دانشمندانی قبل از اسلام و بعد از اسلام در پیرامون این اصل اقلیدس رساله ها نوشته اند، از آنجمله ابن هیثم و خیام و خواجه نصیرالدین طوسی که هر یک از دانشمندان بزرگ اسلامی اند در این موضوع رساله ای جداگانه نوشتند و تلاقی دو خط مفروض را در جهت مذکور اثبات کرده اند، علاوه بر این که خواجه نصیر طوسی آن را در ضمن مسائل کتاب آورده، در شکل صفحه: ۵۹۰ بیست و هشتم مقاله نخستین تحریر اصول اقلیدس آن را پس از تمهید هفت شکل و قضیه هندسی اثبات کرده است.

رساله ای را که خواجه در برهان اصل مذکور نوشت بنام شافیه است در آن رساله به ابن هیثم و خیام اعتراضاتی دارد و رساله شان را در اثبات اصل اقلیدس شافی ندانست چنانکه گفت: (ولم اظفر فیما وقع الی بیان شاف، و لم اعثر فیما رأیت من کلامهم علی برهان کاف) (لذا رساله اش را شافیه نام نهاده است. صفحه: ۵۹۱)

۱۱ پیرامون فنون ریاضی

صفحه: ۵۹۲

صفحه: ۵۹۳

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ و هو اسرع الحاسبین

عالم بر اساس حساب و هندسه آفریده شده است

صنع احسن عالم کیانی، و نظم اتم نظام ربانی، بر اساس استوار حساب و اندازه است ما تری فی خلق الرحمن من تفاوت فارجع البصر هل تری من فطور (سوره ملک آیه ۱۴).
تار و بود فعل حق سبحانه، حساب و اندازه است که در متن خلقت عالم و آدم پیاده شده است، و هر یک به زیباترین صورت آراسته و پیراسته گردیده است فتبارک الله احسن الخالقین (سوره مؤمنون آیه ۱۵). جمال جان فزای جهان و انسان، از وحدت صنع است که از نقاش چیره دست آفرینش، با ترتیب تام، و تنسیق کامل، و اندازه سزاوار، و ریخت بایسته، و پیوست شایسته، و نسبت موزون، و انسجام مربوط اعضا و جوارح حساب شده آنها با یکدیگر صورت یافته است که در نهایت زینت و زیبایی و آراستگی است.

بیان امام صادق (ع) در زیبایی جهان و در مدح ارسطو

امام صادق علیه السلام در پایان توحید مفضل فرمود: کلمه [(قوسموس)] (به زبان جاری و معروف یونانیان، اسم این جهان است و تفسیر آن زینت است، و همچنین فیلسوفان و مدعیان حکمت جهان را به همین نام می خواندند. و این تسمیه نبود، مگر این که در آن تقدیر و نظام دیدند، و تنها به تسمیه تقدیر و نظام راضی نشدند حتی آن را زینت نامیدند تا دیگران را آگاه صفحه: ۵۹۴)

کنند که عالم با همه درستی و استواری که در آفرینش اوست در غایت زیبایی و نیکویی آفریده شده است. آنگاه، امام که خود سلیل نبوت و ثمره شجره طیبه طوبای علم است، علم پروری فرموده است و ارسطو را به بزرگی یاد نموده است که وی مردم زمانش را از وحدت صنع به وحدت صانع مدبر حکیم، دلالت کرده است (بحارج ۲ ص ۴۵ و ۴۶).

کلمه هندسه معرب اندازه است

واژه [(اندازه)] پارسی، در تازی به کلمه [(هندسه)] تعریب شده است، یعنی هندسه، همان اندازه است. در اصول کافی جناب کلینی، روایت است که امام هشتم علیه السلام به یونس بن عبدالرحمن فرموده است: فتعلم ما القدر؟ قلت: لا، قال: هی الهندسة. آیا می دانی قدر چیست؟ گفت: نه، گفت قدر به معنی هندسه است (کافی معرب ج ۱ ص ۱۲۱).

در لغت فصیح قرآنی [(قدر)] (به فتح قاف و سکون دال: مطلق اندازه است، و به فتح هر دو: اندازه معین انا کل شیء خلقناه بقدر (سوره قمر آیه ۵۰)) و هر چه که در خلقت دلربای نظام احسن عالم به وقوع پیوست، به اندازه معین یعنی به حد و صورتی حساب شده است.

خلق ایجاد به اندازه است

و خود کلمه [(خلق)] (به معنی ایجاد به اندازه است. اگر نجاری بخواهد دربی درست کند، اول تقدیر یعنی اندازه آن و اندازه اجزای آن را در نظر می گیرد، و پس از آن، اجزاء را به وفق تقدیر می برد و می تراشد، و سپس آن ها را به فراخور فهم و بینش خود به احسن وجه می پیوندد که به صورت و شکل درب مطلوب در مآید.

خداوند که انسان را در ذات و صفات و افعالش، به صورت خود آفرید درباره خود فرمود: هو الله الخالق

الباریء المصور (سوره حشر آیه ۲۵) از آن حیث که مقدر است خالق است , و چون به وفق تقدیر ایجاد صفحه : ۵۹۵

می کند باری است , و از این که صور موجودات را به احسن وجه ترتیب می دهد و ترکیب می کند مصور است . پس هر چه که باید از صورت علم عنانی حق جل و علی به عین خارجی تحقق یابد , مسبوق به اندازه است که چون به وقوع می پیوندد , به قدر و اندازه معین ایجاد و اختراع می گردد , لذا در نگارستان جهان همه چیز حساب شده و به اندازه شایسته و بایسته و بسنده یعنی مهندسی شده , آفریده شده است که زیباتر از آن تصور شدنی نیست , آری چو حسن ذات خود حسن آفرین است , جمیل است و جمال او چنین است . در چند جای قرآن , حق سبحانه , خود را به علم شریف حساب وصف فرموده است

حق سبحانه در چند جای قرآن کریم , خود را به علم شریف حساب وصف فرموده است :
و هو اسرع الحاسبین (سوره انعام آیه ۶۳) . ان الله سریع الحساب (سوره آل عمران آیه ۱۹۹) . و ان كان منقلبا حبة من خردل اتینابها و کفی بناحاسبین (سوره انبیاء آیه ۴۷) و آیات چند دیگر . و در تحریض و ترغیب به فرا گرفتن عدد و حساب فرمود : هو الذی جعل الشمس ضیاء و القمر نورا و قدره منازل لتعلموا عدد السنین و الحساب (سوره یونس آیه ۶) و نیز فرمود : و جعلنا اللیل و النهار آیتین فمحونا آیه اللیل و جعلنا آیه النهار مبصرة لتبتغوا فضلا من ربکم و لتعلموا عدد السنین و الحساب و کل شیء فصلناه تفصیلا (سوره اسری آیه ۱۴) . یکی از نامهای قیامت یوم الحساب است

یکی از نامهای قیامت در چند جای قرآن کریم یوم الحساب آمده است : ان الذین یضلون عن سبیل الله لهم عذاب شدید بما نسوا یوم الحساب (سوره ص آیه ۲۶) صفحه : ۵۹۶

یعنی کسانی که از راه خدا به در می روند آنان را عذابی سخت است بدان سبب که روز حساب را فراموش کرده اند . راه حق , همه حساب است و هر که از آن بدر رفته است از راه حسابی بدر رفته است , و از حساب روی تافتن , همان و در عذاب افتاده همان , که جزاء نفس عمل است . رفیع الدرجات و محیط دائره و نیز حق تعالی در قرآن کریم ذات خود را چنین ستوده است : رفیع الدرجات ذوالعرش (سوره مؤمن آیه ۱۷) . کلمه مبارک رفیع به حساب جمل ابجدی ۳۶۰ است , محیط دائره به ۳۶۰ قسم متساوی قسمت می شود و هر قسم را درجه می نامند و جمع آن درجات است که رفیع الدرجات ۳۶۰ درجه است , علاوه این که کلمه رفیع ایمانی بر مدارات برافراشته اجرام علوی دارد چنان که در آیه دیگر فرمود : الله الذی رفع السموات بغير عمد ترونها (سوره رعد آیه ۳) .

کل فی فلک یسبحون و سیر دوری کواکب

قرآن کریم سیر کواکب را چنین تعبیر فرمود : و هو الذی خلق اللیل و النهار و الشمس و القمر کل فی فلک یسبحون (سوره انبیاء آیه ۳۶) . کل فی فلک از دو طرف , کل فی فلک , است که در اشارت به حرکت استنداری و سیر دوری کواکب تعبیری شگفت است . جمع به واو و نون در لغت فصیح عرب برای عقلاء است که در اینجا یسبحون فرموده است , و در سوره یوسف و الشمس و القمر رایتهم لی ساجدین . و در حکمت متعالیه , میرهن است که اجرام علوی را نفوس ناطقه است و چون انسان در تشبیه به عقول مفارقه در حرکت اند بقول متآله سبزواری در حکمت منظومه : و کل ما هناك حی ناطق

و لجمال الله دوما عاشق

و بقول حکیم سنائی غزنوی :

عرش و کرسی و جرمهای کرات

کمترند از بهانم و حشرات ؟

صفحه : ۵۹۷

خنفسا و مگس حمار قبان

همه با جان و مهر و مه بی جان ؟

و بقول منوچهری دامغانی :

من و تو غافلیم و ماه و خورشید

بر این گردون گردان نیست غافل

کلمه شهر در قرآن دوازده بار به عدد دوازده ماه آمده است سبحان الله که در عین حال فرمود : ان عدة الشهور عندالله اثنا عشر شهرا فی کتاب الله یوم خلق السموات و الارض (سوره توبه آیه ۳۷) خود کلمه شهر نیز در قرآن مجید دوازده بار آمده است . که همه حروف و کلمات کتاب تکوینی و تدوینی چه قدر حساب شده ,

نگاشته شده است . از این گونه سخن در اسرار حروف و عجائب حساب در قرآن بسیار است . ابن شهر آشوب (محمد بن علی بن شهر آشوب مازندرانی متوفی ۵۸۸ هـ ق) در معالم العلماء در ترجمه حسن بن خالد برقی گوید : من کتبه تفسیر العسکری من املاء الامام علیه السلام مائة و عشرون مجلدة یعنی برقی ، يك صد و بیست جلد در تفسیر قرآن از املائی امام حسن عسکری علیه السلام نوشته است ، چه اسراری از قرآن در آن صد و بیست مجلد آمده باشد ؟

مدت لبث اصحاب کهف در کهف ، به سال شمسی و قمری و نیز در قرآن کریم درباره اصحاب کهف فرموده است : و لبثوا فی کهفهم ثلاثمائة سنین و ازدادوا تسعا (سوره کهف آیه ۲۵) . یعنی آنان سیصد سال در کهفشان درنگ کردند و نه سال افزودند . در تفسیر مجمع البیان طبرسی ، روایت است که : مردی یهودی از امام علی بن ابی طالب علیه السلام مدت لبث اصحاب کهف را در کهف پرسید ، امام مطابق قرآن پاسخش داد که سیصد و نه سال . آن مرد گفت : ما در کتاب خودمان سیصد سال یافته ایم . امام فرمود : آنچه من گفته ام سال قمری است ، و آنچه شما می گوید سال شمسی .

تفاوت سال شمسی و قمری در سیصد سال ، نه سال و دو ماه و چند روز می شود که معمولاً اگر ذکر کسور اهمیتی چندان نداشته باشد ، اسقاط صفحه : ۵۹۸ می کنند . و این محاسبه ای است صحیح ، در مقدار تفاوت سنه شمسی و قمری در سیصد سال چنانکه در جای خود مبرهن است .

تأثیر علوم ریاضی در تقویت نفس و تقویم و تعدیل فکر علم به قوانین حسابی و قواعد مسائل عددی در تقویت نفس انسانی از اعظم وسائل است . به خصوص علم هندسه که در تعدیل و تقویم ذهن و فکر و قلم و بیان تأثیری به سزا دارد . حکما و فلاسفه بزرگ گفته اند : برای رسیدن به معرفت حقایق اشیاء ، فکر را باید به علوم ریاضی ورزش داد . آری علوم ریاضی برای حکیم به مثابت مسطره برای خطاط است . همچنان که مسطره ، مشاق را از کجی و بی نظمی در کتابت حروف ، و انحراف سطور ، حافظ است ، علوم ریاضی نیز فکر را از خطا و اعوجاج و انحراف باز می دارند و به آن استقامت و اعتدال می دهند . زیرا که مسائل آن ، مبتنی بر قواعد خلل ناپذیر است و هیچ مسامحه و سهل انگاری در آن ها راه ندارد ، با تخمین و تقریب درست نمی شود . اگر چنانچه اندک اشتباه و غفلت در اعمال قوانین آن به محاسب روی آورد از نتیجه ، فرسنگها دور می شود و از رسیدن به مقصود باز می ماند . لذا گفته اند که عدد برای محاسب مانند دندانه های کلید است که اگر زائد یا ناقص باشد فتح باب نمی شود و هرگز درب مطلوب به روی او باز نمی گردد .

لذا انسان های ورزیده در علوم ریاضی صاحب رأیی صائب ، و نظری ثاقب ، و کم گوی و گزیده گوی ، و دیر گوی و نکوگویی می شوند . عبارات و الفاظ آنان نوعاً حساب شده است . قلم آنان بسیار رصین و متین است . می بینیم که عبارات خواجه طوسی در شرح اشارات شیخ رنیس ، و تحریر اصول اقلیدس ، و تحریر مجسطی بطلمیوس و دیگر مصنفاتش به فارسی و عربی ، چنان سخت استوار است که گویی به جای مرکب ، سرب مذاب به کار برده است . صفحه : ۵۹۹

ابن فناری که یکی از عارفان به نام است ، در فصل دوم فاتحه مصباح الانس ، علم ریاضی را علم ایقانی بدون اختلاف معرفی نموده است . ابن خلدون در مقدمه تاریخش سخنی در فضیلت علم هندسه دارد که به پارسی ترجمه و نقل می کنیم :

هندسه به خرد فروغ ، و به اندیشه راستی می دهد . زیرا همه براهینش به روشی روشن و سبکی آشکار است . از همین جهت غلط در قیاس هایش راه ندارد . لذا به ممارست آن فکر از خطا دور می گردد . و بر اثر این روش روشن ، هوش و بینش به هندسه دان دست می دهد . و گفته اند بر سرای افلاطون نوشته بود : هر کس هندسه دان نیست ، به منزل ما وارد نشود . و مشایخ ما گفته اند : ممارست در علم هندسه برای فکر به مثابت صابون برای جامعه است . چنان که این ، جامه را تمیز می گرداند ، آن فکر را صافی می نماید . و این از جهت حسن ترتیب و انتظامی است که در مسائل هندسی به کار رفته است .

در سیر حکمت در اروپا در ترجمه افلاطون آمده است : وی در بیرون شهر آتن باغی داشت که وقف علم و معرفت نمود . مریدانش برای درک فیض تعلیم و اشتغال به علم و حکمت ، آنجا گرد مآمدمند . و چون آن محل آکادمیان نام داشت فلسفه افلاطون معروف به حکمت آکادمی شد ، و پیروان آن را آکادمیان خواندند . و امروز در اروپا ، انجمن علمی را آکادمی می گویند . گفته اند که بر سر دریاغ آکادمی نوشته بود هر کس هندسه نمی داند ، وارد نشود .

و نیز قفطی در تاریخ الحکماء گوید : حکمای یونان بر ابواب مدارسشان می نوشتند که : کسی که اصول اقلیدس را نخوانده است ، در این مدرسه وارد نشود .

و نیز قفطی در تاریخ یاد شده چند بیت رسا و بلند از ابو علی مهندس مصری در وصف اقلیدس و کتاب اصول هندسه وی گوید :

اقلیدس العلم الذی تحوی به
ما فی السماء معا و فی الافاق
تزکو فوانده علی انفاقه
یا حبذا زاک علی الاتفاق
صفحه : ۶۰۰

هو سلم و کأما اشکاله
درج الی العلیا للطراق
ترقی به النفس الشریفه مرتقی
اکرم بذاک المرتقی و الراقی

یعنی کتاب اصول اقلیدس دانشی را در بردارد که با فراگرفتن آن ، بر آنچه در آسمان و آفاق زمین است ، دست می یابی .

هر اندازه انفاش کنی بیشتر می شود ، به به چه نیکو است چیزی که به انفاق ، زیاد می شود .
این کتاب برای بالاروندگان به مراتب و الای علم ، گویی نردبانی است که اشکال هندسی آن پله های آن است
نفس شریف به این نردبان به مقامی بلند ارتقاء می یابد ، چه گرامی است آن مقام بلند ، و چه گرامی است آنکه بسوی چنان مقامی ارتقاء می یابد .
غیاث الدین جمشید کاشی رساله ای به نام [(سلم السماء)] یعنی نردبان آسمانی در استخراج ابعاد اجرام نوشته است .

نیاز فقیه به علوم ریاضی

فقههای اسلام در اکثر ابواب فقه نیازمند به علوم ریاضی اند . مثلا در مسأله کره به دانستن قواعد هندسی نیاز دارند تا مساحت ظروف را برای معرفت مقدار کر که باید به حسب مساحت چهل و دو وجب و هفت هشتم وجب بوده باشد ، تحصیل کنند چنان که علامه شیخ بهانی در کتاب فقهی خود به نام [(الحبل المتین)] به تفصیل در به دست آوردن مساحت ظروف مطابق اصول هندسی بحث کرده است .
فقیه ، در وقت و هلال و قبله نیاز به دانستن علم هیأت و نجوم دارد چنان که در ارث به معرفت موازین حساب ، احتیاج میرم دارد . علامه حلی در تحقیق فجر اول و ثانی یعنی صبح صادق و کاذب در تذکره فقه ، چنان ماهرانه و محققانه به مبانی قویم علم هیأت و مثلثات کروی بحث کرده است که شیخ بهانی با این که خود عالم متضلع در این فنون است در ابتدای کتاب مفتاح الفلاح در تحقیق مطلب مذکور ، به نقل عبارت موجز تذکره ، صفحه : ۶۰۱

تبرک جسته است . به راستی علمای بزرگ مادر هر فن ، مرد يك فن و دائرة المعارفی ناطق ، و کتابخانه ای حی و متحرک بودند . صاحب جواهر که از فقههای بزرگ اسلام است در بحث قبله جواهر از مقدس اردبیلی نقل می کند که وی گفت : برای معرفت قبله ، ستاره قطبی به نام جدی را با قصبه ای ، یعنی نی میان تهی رصد کرده است .

و نیز علامه حلی بسیاری از مسائل فقهی کتاب قواعد را که یکی از متون فقهی امامیه است مثلا مسائل وصایا را ، به قواعد جبر و مقاله حل کرده است .

در وقف نامه مدرسه سپهسالار قدیم تهران ، قید شده است که استاد آن مدرسه باید کسی باشد که از عهد تدریس قواعد علامه بر آید . کتب ریاضی از قبیل خلاصه الحساب شیخ بهانی ، و فارسی هیأت قوشچی ، و شرح چغینی قاضی زاده رومی ، و اصول اقلیدس ، و اکرو مساکن تاودوسیوس ، و اگرمانالائوس در مثلثات کروی ، و شرح خفری بر تذکره در هیأت خواجه طوسی ، و مناظر ابن هیثم به تنقیح ابوالحسن فارسی ، و زیجات الغ بیکی و مجد شاهی و بهادری ، و بیست باب خواجه در اصطراب ، و هفتاد باب شیخ بهانی یعنی رساله حاتمیه در اصطراب ، و عمل به ربع مجیب ، و کره متحرکه او طولوقس ، و عمل به کره فسطاین لوقا که شصت و پنج باب در معرفت مسائل ضروری روزانه در هیأت و نجوم است ، و مجسطی بطلمیوس به تحریر خواجه ، از جمله کتب درسی حوزه های علمیه ما در رشته های ریاضی است و خود ابن حقیر به تدریس اکثر کتب نامبرده در حوزه علمیه قم ، و شرح و تعلیقه و تحشیه بر آن ها توفیق یافته است . مثلا زیج بهادری را يك

دوره شرح به فارسی کرده است . و همچنین اکرمانالائوس در مثلثات کروی را يك دوره تدریس و شرح کرده است . و از بدو تا ختم اصول اقلیدس , دو دوره حواشی و تعلیقات دارد و همچنین بر اکرومساکن ثاودوسیوس و نیز بر مجسطی تحریر خواجه و به خصوص در مسأله یافتن بین المرکزین آن , يك رساله جداگانه نوشته است و آن را شرح کرده است .

و در حقیقت آنچه در این علوم گفته ایم و نوشته ایم همه شعله ای از صفحه : ۶۰۲ طود علم و تحقیق , و خوشه ای از خرمن پرفیض جناب علامه ذوالفنون مرحوم استادم آیه الله حاج میرزا ابوالحسن شعرانی روحی له الفداء است که سالیانی دراز در کنف پر مهر و محبت او کسب کرده ایم ان الله لایضیع اجر من احسن عملا هر چند علة العلل و مسبب الاسباب فیاض علی الاطلاق است .

این همه میناگرها کار اوست

این همه اکسیرها اسرار اوست

عدد تا به شمار آدم نرسد , مستعد قبول اعتدال وفقی نمی شود . علم عظیم الشأن اوافق یکی از رشته های ریاضی است که امروز در عداد علوم غریبه قرار گرفته است . همچنان که يك شکل قطاع هندسی به ۴۹۷۶۶۴ حکم هندسی منتهی می شود بطوری که خواجه طوسی درباره این يك شکل هندسی , يك کتاب گرانقدر کشف القناع عن اسرار الشكل القطاع نوشته است , و یا يك شکل عروس که همان شکل فیثاغورس است که به تخفیف عروس و به تحریف عروس شد که بیش از صد وجه عروس و خانواده آن از شکل خواهر عروس و مادر عروس , به اصطلاح هندسی اختلاف وقوع دارد , همچنین علم اوافق نیز در انحاء سیر اعداد در جداول وفقی , میدانی وسیع دارد بطوری که مؤلف غایة المراد فی وفق الاعداد گوید :

شارح رساله زنجانی فرموده است که : چهار هزار نوع مربع چهار در چهار را نگاشته اند غیر مکرر . و خود مؤلف مذکور سی و دو طریق آن را در غایة المراد آورده است .

و نیز مؤلف کنه المراد فی وفق الاعداد فرمود : لوح پنج در پنج را به دویست صورت توان نگاشت . غرض این که : یکی از اسرار علم اوافق این است که : عدد تا به شمار آدم نرسد مستعد قبول اعتدال وفقی نمی شود . لذا اولین مربع وفقی سه در سه است . و از این جهت آحاد تسعه را که مجموع آن عددم آدم است , اصل اعداد گفته اند , چنان که آدم , ابوالبشر و اصل بشر است , و از این گونه صفحه : ۶۰۳

اسرار و لطائف در علم اوافق بسیار است و تأییدات آیات قرآنی و روایات مأثوره درباره آن متعدد . در این مطلب وفقی , نکته ای در دفتر نکاتم دارم و آن این که : طه , طدر دائره ابجد کبیر نه است , و ه پنج . و در طه طدر جنب یمین است و ه در طرف یسار و از يك تانه اصول ارقام اعداد است و در شمار نه رقم است و مجموع آن چهل و پنج است که عدد آدم است که هم است و محبوب حق , یحبهم و یحبونه , و از يك تا پنج پانزده است که عدد حوا است و ارقام را از طرف یسار نویسند .

حوا = ۱۵ = ۱۲۳۴۵ و آدم = ۴۵ = ۱۲۳۴۵۶۷۸۹

و اعداد تا بشمار آدم نرسد مستعد قبول اعتدال وفقی نشود . لذا اولین مربع وفقی سه در سه است هکذا : ۶ ۱ ۸ ۴ ۹ ۲ ۷ ۵ ۳

و به چندین صورت دیگر نیز مربع پر می شود . حوا در ضلع ایسر قرار می گیرد که طرف وحشی مربع است و مجموع آن پانزده چنان که دیگر اضلاع وسطور مجموع آنها سه برابر حوا است که آدم است . یمین اقوی الجانبین است و موجود مفارق را با اضافت به طبیعت خواه به اضافت و تعلق تکمیلی و خواه استکمالی , نفس نامند . نخستین را نفس کل و دومین را نفس جزء و با قطع نظر از اضافت , نخستین را عقل کل و دومین را عقل جزء نامند . و آدم مظهر عقل کل است و حوا مظهر نفس کل , فالمرأأقوی من المرأة و الرجال قوامون علی النساء .

مرحوم علامه شیخ بهانی در مجلد سوم کشکول (ص ۳۳۳ ط نجم الدولة) گوید : قال بعض اصحاب الارثماطیقی ان عدد التسعة بمنزلة آدم علیه السلام فان للاحاد نسبة الابوة الی سائر الاعداد , و الخمسة بمنزلة حوا فانها الی تتولد منها مثلها فان کل عدد فیه خمسة اذا ضرب فیما فیه الخمسة فلا بد من وجود الخمسة بنفسها فی حاصل الضرب البتة . و قالوا قوله