

**فهرست +**

## 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 : 542

تیراژ : 3000

چاپ اول : 1363

ناظر چاپ : بیوک رضائی

چاپ : زندگی

بهاء : 1000 ریال

. حق چاپ برای ناشر محفوظ است .

**فهرست +**

7 493 میل کلی
495 شکل میل کلی
498 کلام علامه ابوریحان بیرونی درباره پانزده ضلعی و میل کلی
500 انتصاف میل کلی بتدریج
501 تفسیر رتق و فتق آسمانها و زمین در قرآن ، . . .
505 نوسان منطقه البروج و نوسان اعتدالین
507 مقدار میل کلی به حسب ارضاد
510 مقدار انتقاص میل کلی در یکسان
511 مذهب سند هند در عمر عالم
512 تفسیر رتق و فتق آیه از نظر حکمت متعالیه
512 حرکت به اقبال و ادبار نقطه اعتدال و مقدار آن
515 سبب تقدیم معرفت میل کلی
515 تحصیل مقدار میل کلی
517 برهان هندسی بر اینکه میل کلی ، اعظم میول است
520 میل قوسهای متساوی البعد ، از نقطه اعتدال متساوی است
521 لزوم محاسبه حرکت میل کلی و اقبال و ادبار در تحصیل سمت قبله
8 . 531 ظل
533 ظل مستوی و معکوس و مقیاس ظل و ظل سلم و ظل هندسی
547 تحصیل جیب و ظل ، و ظل تمام و جیب تمام
9 . 559 تکسیر دایره
562 بیان اجمالی بعضی از وجوه تکسیر در علوم غریبه
563 بیان تکسیر در اصطلاح ریاضی
564 تکسیر دایره
10 . 571 مطالب ریاضی

573	معنی هندسه و خلق و قدر
575	تفاوت سنه شمسی و قمری در بیان آیه کهف قرآن
578	ورود قضایای ریاضی در متن مسائل فلسفی
580	اشکال مامونی و عروس و حماری کتاب اصول اقلیدس
عروس و خانواده عروس و سخن مادر عروس و رساله ای در اوصاف و اطوار عروس	
582	در
583	وجه تسمیه شکل عروس به عروس
583	رسم علمای پیشین در تمثیل به مسائل ریاضی
586	مجسمات خمسه
588	اصل اقلیدس
589	تشارك و تعاكس
11 . 591	پیرامون فنون ریاضی
593	عالم بر اساس حساب و هندسه آفریده شده است
593	بیان امام صادق (ع) در زیبایی جهان و در مدح ارسطو
594	کلمه هندسه معرب اندازه است
594	خلق ایجاد به اندازه است
در چند جای قرآن، حق سبحانه، خود را به علم شریف حساب وصف فرموده است	
595	
595	یکی از نامهای قیامت یوم الحساب است
596	رفیع الدرجات و محیط دائره
596	کل فی فلك یسیحون و سیر دوری کواکب
597	کلمه شهر در قرآن دوازده بار به عدد دوازده ماه آمده است
597	مدت لیث اصحاب کهف در کهف، به سال شمسی و قمری
598	تأثیر علوم ریاضی در تقویت نفس و تقویم و تعدیل فکر
600	نیاز فقیه به علوم ریاضی
602	عدد تا به شمار آدم نرسد، مستعد قبول اعتدال وفقی نمی شود

## 493

بازده رساله فارسی

### میل کلی 7

## 494

## 495

بسمه تعالی وله الحمد اولم یر الذین کفروا ان السموات والارض کانتارتقا ففتقناهما

(قرآن کریم، سوره انبیاء، آیه 32)

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 حائز اهمیت ریاضی و تاریخی است. در این شکل طریق عمل کثیر الاضلاع پانزده ضلعی متساوی الاضلاع و

متساوی الزوایا در دایره بیان می شود. در عمل مذکور، محیط دایره 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 24 درجه است زیرا که مطلوب عمل کثیر الاضلاع چنانی در دایره 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

#### 496

دایره عمل می شود. و چون محیط دایره 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 اج است که ضلع مثلث متساوی الاضلاع در دایره است، و قوس ا ب وتر آن ا ب است که ضلع مخمس متساوی الاضلاع در دایره 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 ه ا 24 درجه است و از درجه تعبیر به جزء نیز می شود. قوس ضلع هر مثلث متساوی الاضلاع در دایره 120 درجه است و هر یک از زوایای سه گانه آن، محیطی است که نصف قوس مقابل خود از محیط دایره یعنی 60 درجه است. و قوس ضلع مخمس متساوی الاضلاع در دایره 72 درجه است. و چون محیط دایره به پانزده قسم متساوی منقسم گردد هر قوسی 24 درجه فلکی خواهد بود که قوس میل کلی است، ثلث پانزده 120 درجه است که قوس ضلع مثلث مذکور است.

$$( 15 : 3 : 5 ) 24 \times 120$$

. و خمس پانزده هفتاد و دو است که قوس ضلع مخمس مذکور است

$$( 15 : 3 : 5 ) 24 \times 72$$

و تفاضل بین دو قسم ضلع مثلث و مخمس دو است. اعنی دو قسم از اقسام پانزده گانه محیط دایره است ( 48 12072 ) و چون قوس تفاضل تنصیف شود، وتر هر یک از دو نصف ضلع کثیر الاضلاع پانزده ضلعی متساوی الاضلاع و متساوی الزوایا در دایره است.

#### 497

اما آن که گفتیم قوس ضلع این شکل ( قوس 24 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 متقاطر آن قطب جنوبی است، و آن را دایره اعتدالین و دایره استوای سماوی نیز گویند و فصل مشترک 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 می‌گذرد، 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 هیئت و نجوم فلک بر دوائر اطلاق می‌شود، و آن را منطقه ثوابت نیز گویند، و وجه تسمیه آن بدایره شمسیه این است که مدار شمس است و هیچگاه شمس از سطح او خارج نمی‌گردد و به تعبیر فنی هیچگاه او را عرض نبود.

منطقه البروج در سطح معدل النهار نیست، بلکه یکدیگر را در دو نقطه متقابل تقاطع می‌کنند و چون هر دو عظیمه اند، همدیگر را بدان دو نقطه متقابل که محل تقاطع ایشانند، تنصیف می‌نمایند 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 آن‌ها را از یکدیگر میل کلی می‌نامند، یعنی میل آن دو، از هر یک از دو نقطه تقاطع شروع می‌شود تا بدان غایت می‌رسد و میل‌های دیگر که میان او و هر یک 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 می‌یابد. جانب شمال آن، آن نقطه ای است از منطقه البروج که رأس سرطان است و آن را نقطه انقلاب

#### 498

صیفی می‌گویند، 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 کثیرالاضلاع پانزده ضلعی در اصول اقلیدس منظور بود در این شکل فرض شود اب معدل النهار، اج منطقه البروج و هر یک ربع دور، دج ب دایره ماره باقطاب اربعه، ب ج قوس میل کلی، زاویه ب اج مقدر آن است و آن 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 363 ج 1 طبع حیدرآباد دکن) فرماید: اما مقدار این میل (میل کلی، میل اعظم) که مقدر زاویه حادث از تقاطع معدل النهار و منطقه البروج

#### 499

است اتفاق فرق هند بر این است که آن بیست و چهار جزء (24 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 (40 ثانیه) کمتر از مقدار 24 درجه (1) است.

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 انتقاص میرود، چه مقدار میل کلی . به ارساد متأخرین، از مقدار آن ارساد متقدمین کم تر است

فاما مقدار هذا الميل الذي يقدر الزاوية الحادثة من تقاطع معدل النهار و منطقة البروج 1 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 افليدس انما استخراج في المقالة الرابعة ذا الخمسة عشر ضلعا في الدائرة بسبب ان هذا مقدار الميل الاعظم , ثم هو عند بطلمیوس . انقص من ذلك بثمان دقائق و ثلثی دقیقه .

نسخه مطبوع قانون، بقدر الزاویه، بابای موحده است و صحیح آن بقدر فعل مضارع از تقدیر است. و دیگر اذا الخمسة ضلعا است و صحیح آن ذا الخمسة عشر ضلعا است که کلمه عشر ساقط شده است. و دیگر بطلمیوس است و صحیح آن بطلمیوس است. و متأسفانه در کتب ریاضی مطبوعات حیدرآباد دکن اغلاط فاحش بسیار یافت می شود.

## 500

### انتصاص میل کلی بتدریج

بعضی از رصدهای متأخر، مقدار میل کلی را بیش از مقدار رصد پیش از خود یافته اند، و بسیاری از متأخرین مقدار آن را کم تر از متقدمین، این اختلاف در اکثر و اقل سبب توهم این شده است که معدل و منطقه را با یکدیگر انتقاص و ازدیاد است که گاهی با یکدیگر نزدیک و گاهی از یکدیگر دور می گردند . ولکن حق این است که اگر مقدار میل کلی در رصد متأخر بیش از مقدار آن در رصد متقدم است، خللی در رصد متأخر روی داده است . چنان که از کلام علامه بیرونی در قانون مسعودی (ص 364 ج 1) همین مطلب مستفاد می گردد، بلکه محقق خواجه نصیرالدین طوسی در رساله فارسی بنام زبدة الهيئة که از مؤلفات آن جناب است، بدان تصریح و تنصیص فرموده است (1) و عبارت او این است: [و غایت میل فلک البروج از معدل النهار، در هر دو جانب بسر سرطان و سر جدی بیست و سه درجه و نیم باشد بتقریب و آن به هر وقت کم تر می باشد و آن را میل کلی خوانند] (و همچنین در تذکره هیئت فرمود: [المیل الکلی الموجود بالارصاد القديمة والحديثة ليس شيئا واحدا بل كان ما وجده القدماء اكثر (مما وجده المحدثون)] (اول فصل 4 باب 2)

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 دیگران احتمال داده اند

انتقاص میل کلی، مطلبی مسلم است که در آن هیچگونه شك و شبهه ای راه نمی یابد ولی آیا معدل و

منطقه هر دو در حرکت تقاربی اند به این معنی که هر يك در حرکت اند و به سوی یکدیگر نزدیک می شوند و در نتیجه میل کلی آن فان کم می شود، یا یکی از آن دو ثابت است و دیگری به سوی آن در حرکت است؟

قاضی زاده رومی نیز در شرح ملخص چغمینی گوید: **المیل الاعظم علی ما وحد بارصاد 1**  
المأمون و رصد بنی موسی بعدها 23 درجه و 35 دقیقه و اما الارصاد المتقدمة علیها فقد دلت علی انه اکثر من ذلك، و اما المتأخرة عنها فدللت علی انه اقل منه.

### 501

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 یابد و خط استوا را در هر زمان مکان دیگر باشد و دیگر توالی فاسده که ورود بحث در آن ها موجب اطناب می گردد، و باز احتمالات و سوالاتی در این مقام پیش می آید که اعراض را اولی دانسته ایم.

آیا میل 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 یکدیگر 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 هیچگاه در يك سطح قرار نمی گیرند بلکه منطقه البروج چند درجه ای به سوی معدل النهار حرکت می کند و پیش از تلاقی عود می کند؟

علامه نیشابوری در شرح مجسطی گوید: **علما و حکمای هند معتقد بودند که میل کلی تا هشت درجه انتقاص می یابد و دوباره رو به ازدیاد می گذارد، و همواره به همین منوال است (نقل به ترجمه).** (1)

**تفسیر رتق و فتق 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 منطقه البروج با معدل النهار نموده است که بر اثر انتقاص میل کلی به تدریج زمانی منطقه البروج منطبق با معدل النهار خواهد شد و در سطح او قرار می گیرد و رتق و فتق این آیه کریمه را: **اولم یرالذین****

**عند علماء الهند و حکمائهم ان غایة قرب هذا الميل و بعده عن دائرة معدل النهار ثمان 1**  
درجات تنقص ثم تزيد.

### 502

**كفروا ان السموات و الارض کانتارتقا ففتقناهما ( انبیاء آیه 32 )** بر انطباق و انفتاح آن دو عظیمه تفسیر کرده است و گفته است: **مراد از سموات معدل النهار، و از ارض فلک بروج (منطقه 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 صمیه (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). (1)

در هاشم يك نسخه تكملة در شرح تذكرة که همان شرح فاضل خفري بر تذكرة در هینت است، بعض اجله متأخرين را علامه دواني دانسته است.

در صورت انطباق منطقة البروج با معدل النهار اگر منطقه در جهت جنوب معدل انفتاح يابد، بايد نصف شمالی منطقة البروج و به عبارت دیگر بروج شمالی به جهت جنوب معدل ميل 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

و ممن جزم بذلك الانطباق بعض اجلة المتأخرين، و فسر الرق و الفتق الواقعين فی 1  
كلام الجليل الملك العلام حيث قال عز من قائل اولم ير الذين الآيه، على الانطباق و الانفتاح . و قال : ان المرء من السموات هو المعدل، و من الارض فلك البروج، و من الرق انطباقهما، و من الفتق انفتاحهما . و ذكر : ان وقت القيمة الكبرى الموعودة هو وقت بعد ذلك الانطباق الثاني الذي هو يوجب انحلال المركبات الى البسائط، و ان المقارن لذلك الوقت وضع لم يحدث قبله وضع مثله، بناء على ان نسبة بعض حرکات الافلاك الى بعض آخر صمية 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 .

### 503

(باختصار) عبارت نیشابوری در شرح مجسطی چنین است (فصل 11 مقاله اولی مجسطی

فاما مقدار هذا الميل الذي يقدر الزاوية الحادثة من تقاطع معدل النهار و منطقة البروج، فاتفاق فرق الهند على انه اربعة و عشرون و جزء و كان هذا في القدماء رأيا شائعا حتى حكموا بأن اقليدس انما استخراج في المقالة الرابعة من الاصول ضلع ذي خمسة عشر ضلعا في الدائره بسبب ان هذا مقدار الميل الاعظم، و قد وجد ذلك بالرصد الذي 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 الدائره احد عشر جزءا من ثلاثة و ثمانين بالتقريب .

ثم وجد بعد ذلك بارصاد المأمون المعروف بالشماسية التي عملها يحيى بن ابي 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 مأتين 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 مأتين و ثمان و ثلاثين ليزدجرد , و هذا ان الرصد ان كانا في دارهم التي على الجسر بمدينة السلام , فاذا القى اقل الارتفاعين من اكثرهما بقى القوس التي 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 الصوفى بشيراز بحلقة قطرها عشرة أذرع

## 504

سميت الحلقة العضدية , و البتاني بالرقعة , و ابوالوفاء البوزجاني و ابوحامد الصغاني ببغداد فوجدوا الميل . الاعظم اقل من الذى بينا بشى ء يسير .

ثم رصد بعد ذلك ابومحمود الخجندى 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 بشى ء يسير ايضا .

ثم رصد بعد ذلك ابومحمود الخجندى 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 كحلب ى 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 زائدا 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 التي 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

## 505

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



. الجنوبي الى جهة الشمال و تقع العمارة الى الجنوب و البحر الى الشمال باذن الله تعالى

و عند علماء الهند و حکمائهم ان غاية قرب هذا الميل و بعده عن دائرة معدل النهار ثمان درجات , تنقص ثم تزيد , و يوجب ان يكون الميل في نوبة النقصان من ايام السند الى هذه الايام

این بود قسمتی از گفتار نیشابوری در شرح مجسطی در تزايد و تناقص میل کلی که چون بسیار آن را مفید یافته ایم , نقل کرده ایم .

### نوسان منطقة البروج و نوسان اعتدالین

مراد از اعتدالین دو نقطه محل تقاطع معدل النهار و منطقة البروج است و از این جهت نقطه اعتدال نامیده شد که چون شمس در یکی از این دو نقطه باشد شب و روز در همه آفاق به استواء و اعتدال است یعنی با هم برابرند .

### آهوی آتشین را چون بره در برافند

#### کافور خشک گردد با مشک تر برابر

. آهو فارسی غزاله است و غزاله از نام های خورشید است .

### ام الغزاة من طول المدى حرفت

#### فما تفرق بين الجدى و الحمل

: حافظ گوید

### شود غزاله خورشید صید لاغر من

#### گر آهوئی چو تو یکدم شکار من باشی

پس آهوی آتشین خورشید است . کافور سفید است و مشک سیاه و مزاج روز خشک است و مزاج شب تر پس کافور خشک روز است و مشک تر شب . و بره فارسی حمل است یعنی خورشید چون به حمل رسد , شب و روز برابر باشند .

ما آنچه است از ارساد متقدمین و متأخرین یافته ایم این است که میل

## 506

کلی رو به انتقاص میرود , و همچنین اعتدالین مانند دو نقطه رأس و ذنب , یعنی جوزهرین در حرکت است و ظن متاخم بعلم نوسان منطقة البروج است نه معدل النهار . و به حرکت اعتدالین هم باید اذعان داشت ولی امکان دارد مانند حرکات جوزهرات باشد نه حرکت نوسانی کیف کان چند قولی از دانشمندان : بنام ذکر میشود

ابوعلی حسن بن علی مراکشی صاحب جامع المبادئ و الغایات , قائل به نوسان اعتدالین است و مقدار تقدیم اعتدالین را در هر سال 54 ثلثه میداند . و بازر قالی هم عقیده است که فلك البروج بین 23 درجه و 33 دقیقه و 23 درجه و 53 دقیقه در نوسان است .

اسحق بن سید ملقب به امام منجم , مقدار تقدیم اعتدالین را يك درجه در هر 49000 سال و نوسان اعتدالین را يك درجه در هر 7000 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 الطبيعة ( ص 135 طبع حیدرآباد ) گوید : ان الذی اتفق علیه من حركات الاجرام السماوية هي ثمان و ثلاث 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 في فلك خارج المركز فقط لا في فلك تدوير , و واحدة للفلك المحيط بالكل و هو الفلك الموكب .

فاما وجود فلك تاسع فقيه شك فان بطليموس ظن ان هاهنا حركة بطيئة لفلك البروج غير الحركة اليومية يتم دورها في آلاف من السنين . و آخرون رأوا انها حركة اقبال و ادبار و هو الرجل المعروف بالزرقال من اهل بلادنا هذه و هي 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 فوجودها تختلف . و آخرون

### 507

رأوا ان هذا الاختلاف قد يكون لمزيد حركة او حركات في فلك الشمس . و آخرون راوا ان ذلك لخلل في 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 361 ج 1 ) و همچنین علامه نظام الدین نیشابوری در شرح فصل یازدهم مقاله اولی مجسطی بطلمیوس , و نیز فاضلان خفزی و برجندی در شرح فصل چهارم باب دوم تذکره خواجه طوسی در هیأت 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 24 درجه است , و این مقدار در میان قدماء قول شایع بود حتی استخراج کثیر الاضلاع پانزده ضلعی در دایره 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 24 درجه یافتند .

پس از آن اراطسناس و بعد از وی ابرخس ( هیپارک ) و پس از ابرخس ( به دویست و هشتاد و پنجسال ) بطلمیوس قریب 23 درجه و 51 دقیقه یافتند .

سپس در زمان مأمون عباسی , بارصاد مأمون معروف به شماسیه که یحیی بن ابی منصور عامل آن ها بود میل اعظم را 23 درجه و 35 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

### 508

( چغانی در بغداد کمی کم تر از آن مقدار 23 درجه و 35 دقیقه یافتند . 1 )

پس از آن، ابوجعفر خازن در ایام استاد رئیس ابوالفضل بن عمید با مشارکت ابوالفضل هر روی و دیگر فضلی 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 رسدی که ابو محمود خجندی آن را بنام فخرالدوله دیلمی ساخت) که سدس دایره نصف النهار و قطر آن هشتاد ذراع بود، میل اعظم را 23 درجه و 32 دقیقه و 21 ثانیه یافت.

و بعد در زمان ما در مراغه آنرا 23 درجه و 30 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 یک هجری قمری است. میل کلی را چنان که در باب چهارم مقاله دوم آن تصریح شده است 23 درجه و 30 دقیقه و 17 ثانیه یافته اند.

و پس از آن در رصدخانه شاه جهان آباد هند که زیج شاهی نتیجه آن، و مبدأ تاریخش غقلا یعنی یکهزار و یکصد و سی و یک هجری قمری است، کم تر از آن یافتند چنان که در باب سوم مقاله دوم آن تنصیص نموده که: میل کلی به رصد سمرقندی 23 درجه و 30 دقیقه و 17 ثانیه و فرنگیان بعد از وی و ما به تدقیق تمام 23 درجه و 28 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

بنانی در باب چهارم زیج صابی ص 18 گوید: ابرخس و بطلمیوس میل کلی را 23 درجه و 1 و 51 دقیقه یافتند، و ما چندبار به رصد آن را در رقه 23 درجه و 35 دقیقه یافته ایم، و در کتاب (خود به این رصد خودمان عمل می کنیم، زیرا این عیان است و آن خبر (نقل بترجمه

## 509

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 23 درجه و 28 دقیقه است و اهل فرنگ 23 درجه و 29 دقیقه یافته اند.

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 بزیج محمد شاهی یافته است. در باب سوم مقاله سوم آن (ص 71) 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 23 درجه و 53 دقیقه یافته است. و بطلمیوس در سنه چهار صد و شصت و سه اسکندرانی، به افق اسکندریه 23 درجه و 51 دقیقه و 20 ثانیه یافته است. و در سنه یکهزار و هفتصد و چهل و چهار اسکندرانی، مولانا غیاث الدین جمشید کاشی در رصد الغ بیکی به افق سمرقند 23 درجه و 30 دقیقه و 17 ثانیه یافته. بعده در سنه دو هزار و بیست و هشت اسکندرانی

افضل المهندسين المتأخرين ميرزا خيرالله مغفور , در رصد محمد شاهي به افق شاه جهان آباد دهلي 23 درجه و 28 دقيقه درك نموده , و اکنون به رصد ما در افق بلده صاحب گنج عرف گيا به تدقيق تمام 23 درجه و 27 دقيقه يافته ايم .

این بود گفتار مؤلف زیج بهادری , و بدیهی است که مقدار میل کلی به حسب آنچه از شرح مجسطی نیشابوری نقل کرده ايم ( 1 ) با این نقل در برخی

عبارت نیشابوری در شرح مجسطی در ارساد مأمون چنین است : ثم وجد بعد ذلك بارصاد 1 المأمون المعروف بالشماسية التي عملها يحيى بن ابي منصور الخ ظاهرا كلمة المعروف بايد المعروفه باشد که صفت ارساد باشد نه صفت مأمون و بای در بالشماسيه یا بمعنی فی باشد یعنی در شماسيه و التي صفت ارساد است و ضمير مؤنث عملها راجع به ارساد است . شماسيه نام صحرايي است در حوالی بغداد نه اسم آلت نجومی , در مراد الاطلاع گوید : الشماسيه : بفتح اوله و تشدید ثانيه ثم سين مهملة : صحراء كانت فی اعلى بغداد الخ ؟ و یا این که چون آن ارساد در بیابان شماسيه کار گذاشته شد و در آنجا رصد به عمل آمد , بدین لحاظ آن ارساد معروف به شماسيه شد , و ارساد شماسيه می گفتند که با به معنی فی نباشد و التي به همین لحاظ صفت الشماسيه و ضمير مؤنث در علمها به همین لحاظ راجع به شماسيه باشد , و این وجه اقرب به صواب می نماید , بلکه عین صواب است چنان که در رساله آلات رصدیه بیان کرده ايم .

## 510

از موارد فی الجملة تفاوت دارد . کیف کان به حسب نصوصی که از علمای بزرگ قدیم و جدید نقل کرده ايم , 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 5 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 259 هـ . 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 25 ( درجه و 23 دقيقه بود (نقل ترجمه ) . ( 1 )

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 259 هـ 873م , و از سنه 1900 تا سنه 873 یکهزار و بیست و هفتسال است و به موجب قاعده

ای که فاضل سیمون نیو کامب ذکر کرده است میل دایره بروج تدریجا

ثانیه کم می شود و میل 0	در هر يك سال 468
-------------------------	------------------

قلت و توفی محمد بن موسی سنة 259 هـ . و فی ایامه قیس میل دائر البروج علی دائرة 1 خط الاستواء فكان 23 درجه و 35 دقیقه علی قیاسهم مع ضعف التدقیق یومئذ فی اصطناع . الالات لقیاس الزوايا .

### 511

ثانیه است , پس به 8	این دایره بروج در سنه 1900م 23 درجه و 27 دقیقه و 26
---------------------	---

: موجب قاعده مذکور

x 0	468 480	636 8 0	636 1027
-----	---------	---------	----------

: و چون بامقدار میل سنه 1900م , جمع گردد میل زمان محمد بن موسی بدست می آید

90	8 35 23 64	0 8 0 36	8 27 23
----	------------	----------	---------

پس آنچه را که در زمان محمد بن موسی یافتند , صحیح است . به بین دقت انظار قداما 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 468
---

. ثانیه , و به این مطلب در تحفة الاجله فی معرفة القبلة ( ص 23 ) نیز اشارتی فرمود 0

بنابر قاعده مذکور میل کلی در این تاریخ که یک هزار و چهارصد هجری است 23 درجه و 25 دقیقه و : 50 ثانیه می باشد زیرا از مبدأ تاریخ زیج بهادری تا کنون به این صورت است

x 0	468 69	372 1 9	732 149 1251 1400
-----	--------	---------	-------------------

50 25 23 10 1 0 27 23

### 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 463 در طبقات الامم نقل کرده است ( ص 13 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 ( 1 ) در رأس حمل

هزار هزار يك ميليون است و مقصود حاصل ضرب چهار هزار و سیصد و بیست در يك 1

1000000 : 4320000000 x 4320 ميليون است

## 512

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 4,320,000,000 سال شمسی عمر عالم و دوره ای به پایان می رسد و دوره دیگر آغاز می گردد.

x 1000 1	000	000 x 4	000 4	000	000	000 1000
x 1000 1	000	000 x 300 300	000	000 1000		
x 1000 1	000	000 x 20 20	000	000 1000		
000	000	320	4			

## 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 آند، 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 تقافتفتناهما، 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 23 ج 3 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.

## 513

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 هیأت فرماید: قدر زعم بعض اهل الطلسمات ان لفلک اقبالا و ادبارا غایة کل واحد منهما ثمانية اجزاء تتم فی ستمانه و اربعین سنة.

مثلا قوس اب منطقه 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 منطقه 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 الذاتى الى عشر درجات من الحمل ثم یدبر منه الى اوله و منه الى عشر درجات من الحوت و یقبل منه الى اول الحمل فیکون کل من درجات الاقبال و الادبار عشرين و يتم حركة کل منهما فى قریب من الفی سنة و کل من هاتین الحركتین على زعمه غیر متشابهة بل كلما قرب الى المبدأ الطبیعی كانت الحركة اسرع و كان المبدأ آن متطابقین قبل الهجرة باربعین سنة و فى هذا الزمان، المبدأ مقبل (1) و قدر استوفی فی بعض تصانیفه طریق معرفتها فمن اراد ذلك فلیرجع الیه.

قائلان به حرکت اقبال و ادبار، محل تقاطع معدل النهار و منطقه البروج را در نقطه اعتدال 1 ربیعی که اول حمل است، مبدأ گرفتند، این مبدأ از معدل النهار را مبدأ طبیعی، و از منطقه البروج را مبدأ ذاتی می نامند، و مبدأ طبیعی را غیر منتقل و مبدأ ذاتی را منتقل می دانند.

#### 514

جناب استاد مرحوم علامه حاج میرزا ابوالحسن شعرانی روحی فداه در رساله الاستدراك على تشريح الافلاك که یکی از مؤلفات مطبوع آن بزرگوار است فرمود (ص 5): من العجائب فى تاريخ العلوم ان بعض اهل الهند فى العصر الاول و جماعة من اصحاب الطلسمات على ما فى شرح التذكرة للفاضل الخفرى كانوا يعتقدون الانتقاص و الايزاد فى الميل الى اربع درجات، و اقبالا و ادبارا لنقطة الاعتدال. الربيعى كذلك، و العجب ان هذا قول مقبول ثابت باق 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 فى معرفة القبلة (ص 23) فرمود: و قد انكشف فى هذا العصر ان الميل الكلى ينقص كل سنة نحو نصف

. ثانیه 0 ثانیه تقریباً و بالتحقیق 468

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 خریط در این صنعت بود، منظورش این است که تعیین تحقیقی مقدار انتقاص در هر سال در این عصر کشف شده

ثانیه. است و این حق است چه در زیر قدما نصی در آن نیافته ایم 0 است که 468

و ما از آنچه که در انتقاص میل کلی تقدیم داشتیم قول به نوسان منطقه 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 1796 ج 2 بخش دوم) در بیوگرافی ابوعلی حسن مراکشی صاحب جامع المبادی و

الغایات آمده است: وی بازرقالی در این مورد هم عقیده بود که فلك البروج بین 23 درجه و 53 دقیقه و 23 درجه و 33 دقیقه در نوسان است اعتقادی که بمفهوم نوسان اعتدالین منجر شده است. مقدار تقدیم اعتدالین 54 ثالته در هر سال است.

## 515

### 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 جزئیه 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 جزئیه 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 ذو ظل. دایره. این ظل، ظل شاخص قائم بر سطح آفاق 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 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 آفاق واقع است غایت ارتفاع آن منقلب است.

بنابراین، در آفاق قسم اول (ذوظلین) اصغر ارتفاع جنوبی شمس با

## 516

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.

مثلا در این سال اصغر ارتفاع جنوبی شمس را در مکه مکرمه گرفتیم شد: 45 درجه و 9 دقیقه و 10 ثانیه.

و اصغر ارتفاع شمالی آن را گرفتیم شد: 87 درجه و 59 دقیقه و 20 ثانیه جمع آن دو شد:

20 8 133 20 59 87 10 9 45

: فضل نصف دور بر این مجموع شد



20 8 46 40 51 133 60 59 179

: نصف این فضل مساوی با میل کلی است

10 4 23 2 : 20 8 46

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

### 517

( چهارم قانون مسعودی که مجسطی اسلامی است عنوان کرده است ) ص 366 ج 1

**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 می رود و آنجا غایت میل است . و چنان که در قبل گفته ایم ، این قوس میل کلی ، قوسی از دایره ماره باقطب اربعه است . در اصطلاح فن هیئت نقطه تقاطع ماره باقطب 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 اج منطقه بروج و ج نقطه انقلاب و ب نظیره آن و ب ج قوسی از ماره باقطب اربعه که میل اعظم است و هر يك از ا ب ، اج ، ربع دور . و هر يك از دو زاویه ا ب ج ، اج ب زاویه قائمه است . چه در مثلث کروی زوایای سه گانه مثلث بیش از 180 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

### 518

مقاله اولی اکرمانالاوس مبرهن شده است که مثلث کروی جمیع زوایای ثلاث آن اعظم از دو قائمه ( است ) . 1

و هر يك از ا ب , اج 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 کلی بر سبيل تناقض است

این بحث را خواجه نصیرالدین طوسی در تحریر اکرمانالاووس , 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 تا به غایت میل اعظم رو به تزايد می رود ولی تزايد میل ربع دور چنین نیست که مثلاً به نسبت تزايد اجزای ربع تزايد بیابد , 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 23 درجه و 25 دقیقه و 50 ثانیه است ) . در بیان آن گوییم از نقطه اعتدال تا انقلاب را مثلاً به شش قسم متساوی تقسیم می کنیم که هر قسمی

محض آگاهی عرض می شود : یکی از کارهای علمی نگارنده که به توفیق الهی در آن 1 زحمت بسیار کشیده است , تصحیح و تحشیه اکرمانالاووس 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 آنها موشح بتعلیمات مولی محمد 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

## 519

درجه می شود و آن قوس های ا د تاح ج است , سپس از نقاط پنجگانه ده و ز ح قوسهای صغار 15 موازی دایره 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 ا د است که معادل ن ب است زیرا دن تاح ص از مدارات یومیه اند که دوائر صغار موازی معدل النهارند و قوس های موازی دایره 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 مثلاً مساوی بان ب است و هی با س ب و هکذا . حال گوییم 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 ا د 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 15 درجه دوم کم تر از میل 15 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 عظیمه مائلة عن عظیمه اخرى ( کدانه البروج المائلة

## 520

عن المعدل او العكس ) قسی متساویة متتالية مبتدنة من تقاطعهما ( كالاتدال ) منتهية الى غاية البعد بينهما ( كالانقلاب و نظيرته ) و رسمت دوائر موازية للعظيمة الاخرى مارة بالنقط الحادثة ( كالمدارات اليومية الموازية لمعدل النهار , او المدارات العرضية الموازية لمنطقة البروج ) فان تلك الدوائر تفصيل من الدائرة المارة باقطاب العظیمتين ( كالمارة 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 ) . ( 1 )

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 اکرناوڈوسیوس دارد . آنجا که می فرماید : اقول و هذا بیان ما ذکر فی الشكل الخامس و السادس من المقالة السادسة من اکرناوڈوسیوس فانه بین فی الخامس اخیر هذین الحکمین و منه یعلم فی الهيئة ان حصة کل قوس تقرب من نقطة الانقلاب من الخ الميل تكون اصغر من حصة کل قوس تساویها و تكون ابعد منها 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 کره و فصلت من احدهما قوسان متساویتان متساویتا البعد عن نقطة التقاطع و اخرجت دوائر عظام من قطب احدي الدائرتين

عبارت فوق را از قاضی زاده در شرح چغمینی نقل کرده ایم . اکرناوڈوسیوس به تحریر 1 . خواجه طوسی است و ظاهرا قاضی زاده مطلب آن را با عبارتی از خود تعبیر کرده است .

اکرناوڈوسیوس 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 اکرناوڈوسیوس 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 نسبتا تصحیح شده و در آن زحمت کشیده , بدست آورده است که نسخه ای بسیار صحیح و بی غلط تحصیل کرده است .

## 521

. الى اطرافهما فانها تفصيل من الدائرة الاخرى قوسين متساويتين 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 زادهالله تعالی شرفا و مجدا 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 تذکیر حیوانات که به ذبح و نحر باید صورت بگیرد، ذابح و ناجر 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 قدیم 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 526 ج 2) در معرفت سمت قبله است.

## 522

شیخ جلیل محمدبن فضل بن شاذان بن جبرئیل قمی رساله ای بنام از احة العلة فی معرفة القبلة نوشته (است). 1

مولی مظفر جنابذی 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 ادریس بیک راغب رساله ای مفید بنام طیب النفس بمعرفة الاوقات الخمس تألیف کرده است و در 1312 ه. ق. در مصر به طبع رسیده است.

فاضل محمد بیک خربوطلی رساله ای بنام شمس الادله فی بیان سمت القبلة نوشته است و در 1319 ه. ق. به طبع رسیده است.

فاضل اسماعیل بیک مصطفی فلکی کتاب بسیار گرانقدر بنام الدرر التوفیفة فی تقریب علم الفلك و الجیودیزیة (2) 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 1302 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

این رساله در قبله صلوة بحار درج است (ص 153 ج 18 چاپ کمپانی) مرحوم مجلسی 1 گوید: و لنختم الباب بذكر رسالة كتبها الشيخ الجليل ابوالفضل شاذان بن جبرئيل القمي قده

فی القبلة الى قوله : قال الشهيد نورالله ضريحه فی الذکری ذکر الشیخ ابوالفضل شاذان بن جبرئیل القمی و هومن اجلاء فقهاننا فی کتاب ازاحة العلة فی معرفة القبلة و ذکر فصلا منه و اشتبه علی بعض الاصحاب فنوهم انه تألیف الفضل بن شاذان و لیس كذلك لما صرح به . الشهيد و غیره .

در آخر يك نسخه خطی سرائر ابن ادریس قدس سره پس از اتمام کتاب چند فصلی از رساله ابن شاذان نقل شده است در آغاز آن چنین آمده است : قال الشیخ رکن الدین محمد بن الفضل بن شاذان بن جبرئیل القمی فی الرسالة الموسومة بازاحة العلة فی معرفة القبلة الخ .

. لغت فرانسه است یعنی علم مساحت اراضی GEODESIE چیدودیزیه معرب 2

### 523

آن را به عربی ترجمه کرده است و در سنه 1306 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 بغائری رساله ای در طول و عرض و انحراف و جهات بلاد تألیف و تنظیم کرده است و ( در تهران به طبع رسیده است . 1 )

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 تحفه الاجله بسیار بلند و گرانبه دارند , حل مسائل و نیل بمقاصد آنها برای متوسطین مقدور نیست تا چه رسد به مبتدیین .

مرحوم سردار بغائری , طول و عرض و انحراف هزار و سیصد و نود و يك شهر و آبادی را 1 در این رساله آورده است . مبدأ طول آن گرینویچ است که در جنوب شرقی لندن پایتخت انگلستان است . لذا در صفحه 81 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 نوشته 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 دایره استوای سمائی اعنی معدل النهار است که با خط استوای ارضی در يك سطح است و چون به دایره نصف النهار مکه رسد به قدر عرض مکه ( 21 درجه و 25 دقیقه ) در جهت جنوب مکه واقع می شود . علاوه این که دایره نصف النهار حقیقی و غیر حقیقی نداریم ، این سخن درباره دایره 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

#### فضحه شواهد البرهان

#### 524

این کم ترین بر رساله نامبرده مولی مظفر و نیز بر تحفه سردار ، از بدو تا ختم يك دوره حواشی و تعلیقات در شرح مشکلات هر يك نوشته است . و در حقیقت تعلیقات بر تحفه 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 میرهن و مستدل کرده است که از هر حیث جامع و نافع است .

در کتب فقهی ، مرحوم نراقی ( احمدبن 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 گوییم : 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 لا یلیق ایرادها هیهنا فلنقتصر علی وجه سهل و هوان 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 یكون بقدر

#### 525

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 یرصد فی ذلك اليوم ذلك الوقت قبل نصف النهار ان كانت مكة شرقية و بعده ان كانت غربية فسمت الظل ساعتئذ یكون 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 21 درجه و 25 دقیقه شمالی است ، و طول آن از گرینویچ 39 درجه و 50 دقیقه است و عرض قم 34 درجه و 39 دقیقه شمالی است ، و طول آن 50 درجه و 55 دقیقه پس قم در جانب شرقی مکه واقع است .

- 55 39 50 11 5 11 44 , 20 5 x 4 x 4

نتیجه این که در چهل و چهار دقیقه و بیست ثانیه زمانی بعد ازظهر

## 526

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 ( 8 خرداد ) و دیگری را بیست و سوم سرطان ( 23 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 میگذرد ،

## 527

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 31 ، 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

ثانیه تعیین نموده اند میل کلی امسال که 0	تناقص را در هر سال تقریباً 468
--	--------------------------------

سنه 1355 ه . ق است به 23 درجه و 26 دقیقه و 50 ثانیه و 54 ثلثه رسیده و آن تقریباً 23 درجه و 27 دقیقه باشد پس آن دو درجه مذکوره 6 درجه و 35 دقیقه و 15 ثانیه از جوزا و 23 درجه و 34 دقیقه و 45 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

## 528

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 .

## 529

بلاد ساعات دقائق بلاد ساعات دقائق

آمل 49 زنجان 35

اردبیل 34 ساری 53

اصفهان 47 سبزوار 11

اهواز 37 شیراز 51

بابل 50 شیروان 12

بجنورد 10 قانن 17

بروجرد 36 قزوین 41

بغداد 18 قم 44

بندرعباس 42 کاشان 47

بهبهان 42 کربلا 18

تبریز 25 کرمان 9

تهران 46 کرمانشاه 29

خوانسار 42

خوی 26 مشهدرضا ( ع ) 19

دامغان 58 نجف 18

دزفول 35 همدان 35

دماوند 49 یزد 58

رشت 39 و آخر دعویهم أن الحمد لله رب العالمین

## 530

## 531

ظل 8

## 532

## 533

بسمه تعالی و له الحمد الم تر الی ربك كيف مد الظل

( قرآن کریم , سوره فرقان , آیه 46 )

### ( 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 1401 ه . ق مطابق سوم مهر ماه 1360 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 يحدث . بعد ذلك امرا .

#### 534

ظل در لغت به معنی سایه است , و آن روشنائی است که در سطوح اجسام با مقابله مضیی ء 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 , مثلا خورشید که به رأس مقیاس گذرد هنگامی که مرکز نیرو مقیاس در يك 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 .

. مثلا در این دو شکل ا ب شاخص است , و ب حظل است , و احقتر ظل

#### 535

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 مانوس

#### بیفند 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

### 536

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.

و سطح  $4 \times 8$  مثلا در ش 3 اگر ا ب 4 باشد و ب د ضعف آن، سطح ذی اربعة اضلاع مساویست به  $4 \times 4$  یا  $2 \times 8$  مثلث.

وجه دیگر در تسمیه احبه قطر ظل این که چون دائره ای بر مثلث حادث از مقیاس و ظل و قطر ظل که وتر زاویه قائمه است، رسم کنیم این وتر قطر آن دائره می شود چنان که در شکل پنجم مقاله چهارم اصول اقلیدس میرهن است که: نرید ان نعمل علی مثلث دائره 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 مواجه نیر و بر سطح دائره ارتفاع آن قائم است لذا هر چند نیر حرکت کند، آن سطح نیز متحرك باشد مگر در اول حمل و میزان در آفاق استوائیه که شمس بر سطح دائره معدل النهار یعنی بر سطح دائره استوای سماوی است، و آن سطح، از طلوع آفتاب تا نصف النهار که نیمروز است، تقریبا 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

## 537

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

اگر عرض بلد، خواه شمالی و خواه جنوبی، کمتر از میل (23 درجه و 27 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 یک بار به سمت رأس رسد، و چون شمس به سمت رأس رسید، ارتفاع آن ربع دور (90 درجه) خواهد بود و در آن وقت ظل اول به غایت طول رسیده باشد و ظل دوم، منعقد 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 منعقد 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

## 538

و شبر هر کس، غالباً مقدار دوازده اصبع او باشد، و با این که مقیاس که نصب می کنند غالب این است که یک 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 پیشترک 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

### 539

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 نمی آورد، 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 قوائدی از شکل ظلی استفاده می گردد.

برای توضیح مقصود، فرض کنیم خط  $a$  ب را مقیاس موازی افق قائم بر خط  $b$  که به منزله ظل اول است، و  $a$  د حبه منزله قطر ظل.

و رسم کنیم بر مرکز  $a$  و به بعد  $a$  ب مقیاس موازی افق، دایره  $b$  ده رح  $ط$  را، به فرض این که  $ح$  مرکز نیز باشد، پس قوس  $b$  د، محصور میان  $b$  قاعده مقیاس و میان قطر ظل گردد. و  $b$  حظل اول آن است که ظل قوس  $رح$  نیز خواهد بود زیرا که قوس  $b$  با قوس  $رح$  برابر است، یعنی مساوی یکدیگرند به شکل پانزدهم مقاله اولی اصول اقلیدس.

و چون قطر  $ط$   $a$  بر آوریم و آن را سطح افق فرض کنیم، و  $ط$   $ح$  را

### 540

ارتفاع نیر، در این صورت  $b$  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  $ط$  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 45 درجه کم تر باشد ظل مستوی اطول از مقیاس بود و ظل معکوس اقصر، و اگر بیشتر بود تا نود درجه به عکس این باشد.

در برهان این دعاوی گوییم: قوس ا ب حریح 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 ا م

#### 541

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 ا 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 ح افق، و و ک ل را مقیاس ظل معکوس، و د ب را شعاع نیر که بر آس 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 محل در مقصود و مضر برهان نیست.

: چون این امور ترسیم و تصویر شده، در ذهن مرتسم شده است، برای اثبات مطلوب گوییم:

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 ا عنی د ه آن دو را قطع می کند پس به شکل بیست و نهم مقاله اولی اصول که ((اذا 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 29 نامبرده، دو زاویه متبادله ا د ه د ح 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

#### 542

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 أردناه.

تبصره: اگر در همین شکل (ش 5) ا د را سطح افق فرض کنیم که د ح قطر ظل باشد یا د ر و یا این که د ک باشد یا د ه و ب را مرکز نیر، قوس ا ب ارتفاع آفتاب شود و ل 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:

و معلوم شده است که  $h$ ،  $a$  ظل و ظل تمام و  $h$ ،  $a$  هر يك نصف قطرد پس حد،  $a$  یکی خواهند بود، پس در نسبت فوق توانیم گوئیم:

. پس نصف قطر، وسط در نسبت بین ظل قوس و ظل تمام آن است.

### 543

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 المقياس لسهولة البراهين على اعمال الظل و احكامه على هذه الاضلاع من جملتها كون نصف القطر وسطا بين ظل القوس و ظل تمامها.

تبصره 1 چون یکی از خواص ظلی این است که نصف قطر وسط در نسبت بین ظل قوس و ظل تمام مساوی با مسطح یکی از دو ظل یاد شده (  $60 \times 60 = 3600$  آن می شود، پس مربع نصف قطر ( یعنی 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 خطين يحيطان باحدى زوايا سطح متوازي الاضلاع قائم الزوايا، المحيطان به، و انا أعبر عن ذلك السطح بسطح احدهما في الآخر. یعنی بضرب احدهما في الآخر.

و در شکل شانزدهم مقاله ششم گوید: كل اربعة خطوط فان كانت متناسبة كان سطح الأول في الاخير كسطح احدهما في الآخر، و ان كان سطح احد الباقيين في الآخر كسطح الاول في الاخير كانت الخطوط متناسبة.

تبصره 2 چون در شکل ظلی، نصف قطر وسط در نسبت است چنان

### 544

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.

مثلا در شکل (ش 6) دو نقطه را کیف اتفقتا، از قوس  $a$  که ربع است نشان کنیم یکی  $b$  و دیگری  $c$ ، و هر يك از  $a$  ده نصف قطر، و از  $a$  عمود  $a$  را بر  $a$  اخراج کنیم و  $b$  را وصل کنیم و  $c$  را اخراج کنیم و امتداد دهیم تا در  $c$  عمود  $a$  را ملاقات کند.

و نیز از  $d$  عمودی  $d$  اخراج کنیم و آن را امتداد دهیم تا در  $a$  را ملاقات کند، و  $b$  را وصل کنیم و آن را امتداد دهیم تا در  $a$  را ملاقات کند. پس معلوم است که  $a$  بر ظل قوس  $b$  است و  $a$  بر ظل قوس  $c$  است. و در ظل قوس  $d$  و  $b$  و  $c$  را ملاقات کند.

حال گوئیم: نسبت ظل قوس اب که ار است به ظل قوس اح که اح است، مانند نسبت ظل قوس ب د است که در است به ظل قوس د ح که دی است.

زیرا که دو مثلث اه ر و ده ر متشابه اند، و همچنین دو مثلث اح ه و دی ه پس:

### 545

تنبیه: به علت اختلاف مواقع دو نقطه ب و حبر قوس ا د ممکن است که تلاقی ه ر و در در خارج مثلث اح ه واقع شود، و نیز ممکن است در داخل آن واقع شود، و همچنین ممکن است تلاقی ه ح و اح در خارج مثلث د ره 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 16 که نصف آن 8 و ربع آن 4 و ثمن آن 2 است و مجموع

### 546

. و 4 و 2، چهارده می شود که از عدد شانزده کمتر است 8

عدد زائد عددی است که مجموع اجزایش زائد، یعنی بیشتر از آن است مانند عدد دوازده که نصف آن 6 و ثلث آن 4 و ربع آن 3 و سدس آن 2 است و مجموع 6 و 4 و 3 و 2 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 اجزائه عنه، و یا ناقص اجزائه منه.

فائدة: علامه نظام الدین نیشابوری در شرح مجسطی گوید: و هذا الشكل مما استنبطه ابوالوفاء البوزجانی بلاتنازع 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 نمی دانم که راه حلش چیست جز آن که خواجه به کتاب حبش برنخورده است. (گاهنامه 1311 ص 99).

تبصره: دانشمندان ریاضی متأخر خط ظل را مماس و قطر ظل را قاطع می نامند. و نیز خط ظل را به لغت فرانسه تانژانت و تمام آن را کوتانژانت، و قطر ظل را از کانت و تمام آن را کوزکانت می گویند و این واژه نیز در کتب ریاضی رائج است.

### 547

#### 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 7) 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 ی 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 گوییم: چون ظل هر قوس موازی جیب آن قوس است، و ظل تمام آن قوس موازی جیب تمام آن قوس است، از ظل

### 548

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 7) دو مثلث ا د ر، ح د ب متشابه خواهند بود، و همچنین دو مثلث د ظل، 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 ادر، 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

### 549

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 60 ضرب شود و حاصل ضرب دوباره بر 60 تقسیم گردد خارج قسمت همان عدد خواهد بود، پس در عمل ستینی، هر عددی که ابتداء در 60 ضرب شود حاصل ضرب همان عدد خواهد بود، جز این که رتبه آن یک بار بالا میرود.

مثلا اگر 49 درجه در 60 درجه ضرب گردد و دوباره بر 60 درجه تقسیم شود خارج قسمت همان 49 است. ولی در اول درجه بود و حالا مرفوع است.

$$60 \times 49 = 2940 \text{ مرفوع مرة}$$

و اگر مطابق جدول ستینی عمل کنیم صورت آن چنین است: ضرب درجه که مط درجه است در ثانیه. که نط ثانیه آخر مرتبه مضروب فیه است، ثانیه است.

### 550

که آخر مرتبه عدد حاصل ضرب یعنی یا است، چنان که افضل المهندسين غیاث الدین جمشید کاشانی در ابواب مقاله ثالثه مفتاح الحساب به طور مستوفی بیان فرموده است (ص 63 86 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 7) فرض می کنیم قوس ا ب نه درجه (55 درجه) است، جیب آن مطح نو است (49 درجه و 8 دقیقه و 56 ثانیه). و قوس ب ط که تمام قوس ا ب است له درجه (35 درجه) و جیب آن لد درجه و کد دقیقه و نب ثانیه است (34 درجه و 24 دقیقه و 52 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 60 درجه ضرب شده است که حاصل ضرب باز، مط (درجه)، ح (دقیقه)، نو (ثانیه) شده است جز این که در اول مط درجه

### 551

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.

### 552

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

ثانیه جیب قوس اب 176936

ثانیه نصف قطر 21600

ثانیه جیب تمام قوس اب 123792

: و چون اولی در دومی ضرب شود حاصل

$x 21600 \quad 38218176000 \quad 176936$

و چون این حاصل ضرب که ثانیه است در سومی تقسیم شود و خارج قسمت تقسیم بر 60 گردد دقائق شود و آن دقائق بر 60 تقسیم گردد، درجات شود که خارج قسمت می شود: 85 درجه و 41 دقیقه و آن مساوی است با يك مرفوع و 25 درجه و 41 دقیقه که از عمل ستینی بدست آمد زیرا که يك مرفوع 60 است و با 25 جمع گردد 85 میشود و چون به جدول ظل اول زیج بهادری رجوع کنیم، ظل اول قوس 55 درجه مفروض، يك مرفوع و 25 درجه و 41 دقیقه است.

خاتمه: مسائل ریاضی ظل که از آن به مماس و تانژانت 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 و سلم 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 :

### 553

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 ما در 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

### 554

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 آن 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.

### 555

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 منتص ب 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 تزايد 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 8) 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 لكم ان احب عبادة الله الى الله الذین یرعون الشمس والقمر والنجوم والاضلة الذکر الله و

پس از نقل کلام ابودرداء در بیان اظله که در ذیل گفتارش آمده گوید: یعنی الفیء ء فانه بفضل التفکر فی خلق السموات و الارض واستعماله فی التوحید و فی اوقات العبادة

## 556

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 :

و ظل را , ( ) SINUS علم مثلثات متداول امروز مبتنی بر جیب و ظل است . جیب را سینوس گویند که اساس آن از علمای اسلام است یعنی جیب و ظل را اینان اختراع ( ) TANGENT تانژانت 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 ابونصر بن 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

## 557

. 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 نیمه آن از ظهر است تا وقتی که سایه به اندازه شاخص شود , و نیمه دیگر از آن وقت که سایه به اندازه شاخص شود تا غروب و آن را به نماز عصر تخصیص داد . و نیز دریافت که هر گاه سایه شاخص به اندازه شاخص شود فاصله از ظهر تا غروب نصف شده است ,

. عین 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 می‌سنجند و امروز آن را يك واحد فرض می‌کنند و در کتب اسلامی شعاع را شصت درجه می‌گرفتند .

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 می‌شود .

بعضی تعجب می‌کنند از این که خط مماس مثلثاتی را ، مسلمانان ظل نامیدند چون سر آن را نمی‌دانند 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 می‌کنند چون ظل برای آنها مفهوم مناسبی ندارد و ریشه پیدایش آنرا نمی‌دانند .

باری از مسجد پیغمبر اکرم صلی الله علیه و آله و سلم ، و سایه دیوار آن

### 558

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 می‌بردند 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 می‌آیند 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 ظلّی می‌شناسند .

و از آنچه معروض داشته ایم علت تقسیم ظل به اقدام نیز معلوم شده است یعنی این که در کتب ریاضی نجومی اجزای مقیاس را به هفت قسم یا به شش قسم و نیم تقسیم می‌کنند و آن اقسام را اقدام می‌گویند و ظل آن را ظل اقدام ، علت آن این است که هر گاه کسی بخواهد معلوم کند که ظل هر شیئی ء 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 .

559

## تکسیر دایره 9

560

561

## رفیع الدرجات ذوالعرش

(قرآن کریم، سوره مؤمن، آیه 15)

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: [نسبة أیبه 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

گفته اند؟ آن تدبیر تکسیر دایره است 3	نسبت قطر را بمحیط 14
--------------------------------------	----------------------

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 دایره است، و اصطلاحی آن که بالغوی آن بی شک مناسب است دارد به چند وجه آمده است.

562

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 الجملة 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 قبل 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 مثبت است و عدد تکسیر منان 423 است چه این که منان به حروف جمل 141 است ( زیرا که در دوائر اباجد تمام حروف مشدده یکی حساب می شود مگر کلمه جلاله که لام مکرر حساب می شود و عدد آن 66 است ) و حاصل ضرب 141 در سه که سطور تکسیر است 423 است، این تکسیر کلمه

اما تکسیر کلام مثلا آیه کریمه **قل هو الله احد** یازده حرف است و عدد

### 563

آن 220 و عدد تکسیر آن 2420 زیرا یازده سطر آن تکسیر است و سطر 12 که آخر است زمام است که منتهی به عین همان آیه می گردد و حاصل ضرب 11 در 220 عدد مذکور اعنی 2420 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 بهائی 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 گرنه مسطح.

و اگر مطلوب مساحت جسم باشد و اضلاع طول و عرض و عمق آن مساوی باشند، مکعب و گرنه 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 مکسره اثین و اربعین شبرا و سبعة اثمان شبر**، یعنی کر به

. و جب باشد 7 42 مساحت آن است که مکسر آن 8

و نیز مرحوم شیخ بهائی در الحبل المتین فرماید: و معنی قولهم الکر ما بلغ تکسیره اثین و اربعین شبرا و سبعة اثمان انه ما اشتمل علی اثین و اربعین مجسما مائیا کل منها مکعب الشبر و مجسم آخر هو

سبعة أثمان مكعبه .

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

#### 564

فی مثله , ثلاثة اشبار و نصف فی عمقه فذلك الكر من الماء یعنی دوباره سه و جب و نیم در خود ضرب : شود

و چون در اضلاع مجسم 27 قسم صورت بندد که هر يك از طول و عرض و عمق یا عدد صحیح

لذا گفته اند تکسیر یا مکسر آن 8 ( 3 ) 3 ( 27 ) 3 x 3 x 3 است یا کسر یا هر دو	7 42
--	------

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 لأبی عبدالله علیه السلام کم كان مسجد رسول الله صلى الله عليه و آله ؟ قال : **كان ثلاثة** . ( **آلاف و ستمائه ذراع تکسیرا** ) ( مکسرة خ ل

و همچنین در کتب ادبی تکسیر به اصطلاح ریاضی بسیار مستعمل است , مثلاً نصرالله منشی در دیباجه 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 . 1 )

#### تکسیر دایره

اما در تکسیر دایره و تحصیل نسبت قطر به محیط از عمل تکسیر که غرض اصلی ما در این مقام است گوئیم : محیط هر دایره را , خواه عظیمه و خواه صغیره را به سیصد و شصت قسم متساوی قسمت کنند و قطر هر دایره 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

ص 21 کلیله و دمنه بتصحیح و تحشیه اینجانب . در کلیله هایی که پیش از کلیله ما بطبع 1 رسید چون کلیله و دمنه به تصحیح امیر نظام و عبدالعظیم قریب , تحریفات و نواقص بسیار در متن فارسی آن راه یافته است که کأن 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 نای سه نقطه آوردند که غلطی فاحش است .

#### 565

را به شصت قسم کنند و هر يك را ثانیه گویند و همچنین ثانیه را بثالثه و ثالثه را برابعه تا آنقدر که حاجت افتد , قسمت کنند .

در قرآن کریم ( آیه 15 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 360 قسم خیلی دلنشین است چه درجات جمع درجه است و رفیع به حساب جمل 360 است . علاوه این که در رفیع اشعار به مدارات کواکب اعنی دوائر فلکی است که رفیع اند

علت اختیار کردن عدد 360 در تقسیم محیط دایره 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 120 در آن سمی ثلاثه است و هکذا فی البواقی , به شکل 37 و 38 مقاله هفتم اصول اقلیدس . ( لرمن من الاصول : کل عدد یعده عدد فللمعدود . ) جزء سمی للعاد الخ , لح من رمن الاصول کل عدد له جزء فسمی ذلك الجزء یعده الخ

هر چند از عدد 2520 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 العین . بعضها فی بعض و سئل امیرالمؤمنین علی علیه السلام عن ذلك فقال اضرب ایام اسبوعك فی ایام سنتك

### 566

یعنی ایام ماه که سی روز است در عدد 12 که عده شهور است ضرب و حاصل را که 360 است در عدد 7 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 252 است و چون در ده زده شود 2520 میشود

قطر دایره 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

تجزیه گردد زیرا که ارشمیدس ثابت کرده است که محیط هر ( 6 114 ) واحد ( 11 )
---

دایره 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 دایره ثابت کرده است که محیط هر دایره اطول است از سه برابر قطرش و کسری که اقل از سبع قطر و اکثر از ده جزء

از قطر است . خلاصه ارشمیدس ( 10 )	از 71 جزء ( 17 )
گوید : نسبت محیط به قطر	

1 را	بیشتر است و مهندسين 10 برای سهولت حساب 7	کمتر و از 10 70	از 70
		است اخذ کرده اند 10	که بهمان نسبت 70

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 هیجدهم از مقاله هفتم اصول اقلیدس ( یح من سابعة الاصول : کل عددين یضرب فی عددين فنسبة المسطحين کنسبتها الخ ) و حاصل ضرب هفت در اولی که يك است هفت است , و در دومی که سه است بیست و دو است .

## 567

بیست و دو سبع , 22 عدد صحیح است , و 7 به 22 چون 22 ( چه ضرب 7 در 7 )

متباینند اقل عددی است بر نسبت قطر به محیط به شکل 22 مقاله هفتم اصول اقلیدس ( کب من رمن الاصول : المتبائن اقل عددين علی نسبتهما الخ ) پس نسبت قطر دائره 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 درهم 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 الثانی فی الثالث الخ ) .

6 می گر	را چون کوچک نماییم که در اینجا 12 هر يك بر دو تقسیم میشود 11	و 22
	باقی است باستانه شکل 18 12 مقاله	دد و به همان نسبت 22
6	هفتم اصول , و لکن علماى هیأت و دیگر ریاضیون این کسر غیر منطبق را که 11	

است اسقاط نموده اند تا اجزای قطر منطبق 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 بر گزیدند 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 رؤس

حاصل می شود ( 1 ) و 9 و 1 و 8 و 1 کسور باستانای سبع و ثمن و تسع ( 7 )

و صد و ده این چنین نباشد و منجمین اکثر آن

## 568

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

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 بزداید، 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 بالأجزاء المحیطیة سهل تحویلها 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 على القطر الموضوع الذي الثانی خرج الثالث الذي هو المطلوب و هو الوتر الحقيقي، و هكذا الحال فی تحویل 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

است و قطر حقیقی 6 114	پیدا نمی شود چه نسبت قطر به اجزاء محیطیه که 11
-----------------------	--

است، با قطر به اجزاء قطریه که 120 است و قطر موضوع است، چون نسبت وتر با جیب با اجزاء 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

## 569

(سهم هم معلوم می شود، لذا برای سهم جدولی علیحده وضع نکرده اند. 1)

درحال 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 دانه 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 دانه منحنی و حال این که نسبت باید در بین اموری باشد که در نوع متفق باشند.

مرحوم میرزا عبدالغفار در اصول هندسه (ص 219 چاپ سنگی) گوید: ارشمیدس مهندس مشهور که 287 سال شمسی قبل از مسیح در سرازوز متولد شده است، مقدار

بدست آورده و متیوس مهندس که در حدود 22	این نسبت تقریبی را تا 7
بدست آورده است و چون آنرا 135	هزار هجری حیات داشته اینمقدار را 113

به اعشار تحویل کنیم تا 6 رقمش موافق آید و در عصر ما تا یکصد و پنجاه و چهار رقم اعشارش

و در 3	بدست آمده و اگر چه از آن هفت رقم بیشتر استعمال نکنند 1415926
--------	--

. بنمایند و آن حرف یونانی است و پی تلفظ میشود II جمیع ممالک مهندسین آن را به این علامت

و میرزا عبدالغفار همه 154 رقم را ذکر کرد و ما به همان 7 رقم اکتفا کرده ایم. غیاث الدین جمشید در کتاب مفتاح الحساب گوید: قال ارشمیدس ان ذلك الكسر اقل من السبع و اكثر من عشرة اجزاء من احد و سبعین و على ما حصلناه و ذكرناه في رسالتنا المسماة بالمحيطية هو: حح كط مد ثالثه بعد طرح روابع و ما بعدها اذا كان القطر واحدا و هذا ادق من

. ص 68 زیج بهادری و اول باب دوم مقاله دوم شرح برجندی برزیج الخ بیک 1

### 570

حساب ارشمیدس بکثیر علی مابیناه فی الرسالة المذكوره و اقرب منه الی الصواب لکنه بالحقیقة لا يعرفه . 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.

### 571

#### مطالب ریاضی 10

### 572

### 573

بسم الله الرحمن الرحيم و هو اسرع الحاسبين

(قرآن کریم 64 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 يك به اجمال و اشارت نکاتی را ارائه داده است

کلمه هندسه، و فرق میان قدر (به سکون دال) و قدر (بفتح دال)، و معنی خلق و کریمه هو الله 1 . الخالق الباری ء المصور

. ب بیان سال قمری و شمسی، و کریمه و لبثوا فی كهفهم ثلاثمأة سنين 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

#### 574

. نیاز به علوم ریاضی دارد بلکه فنون ریاضی در متن زندگی وی قرار دارد.

در تازی، اندازه پارسی 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 121) 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 (1)** 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 می آید، خداوند که انسان را به صورت خود آفرید، فرماید: **هو الله الخالق الباریء المصور (2)**، 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 و الحساب ما خلق الله ذلك الا بالحق یفصل الایات لقوم یعلمون)** (یونس آیه 7)

. آخر سوره قمر 1

. آخر سوره حشر 2

## 575

**تفاوت سنه شمسی و قمری در بیان آیه کشف قرآن**

و نیز قرآن کریم درباره اصحاب کشف فرموده است: **و لبثوا فی كهفهم ثلاثمائة سنین و ازدادوا تسعا** (سوره کشف 25) یعنی اصحاب کشف، سیصد سال در کشفشان درنگ کردند، و نه سال افزودند.

امین الاسلام طبرسی در تفسیر عظیم الشأن مجمع البیان آورده است که: روایت شده است مردی یهودی از علی بن ابی طالب علیه السلام مدت درنگ اصحاب کشف در کشف 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 (1) است تفاوت سال شمسی و قمری در سیصد سال نه سال و دو ماه و چند روز می شود که معمولا 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 نمی آید. 2)

تفاوت بین سال شمسی و قمری قریب یازده روز است و از روی تحقیق به محاسبه زیج بهادری چنین است: خامسه رابعه ثالثه ثانیه دقیقه ساعت روز

سنه شمسی 10 6 46 5 48 365

سنه قمری 12 55 37 36 48 354

تفاوت سال شمسی و قمری 38 14 28 9 21 10

فی مجمع البیان روی ان یهودیا سنل علی بن ابی طالب علیه السلام عن مدة لبثیم 1  
فاخبر بما فی القرآن، فقال: انا نجد فی کتابنا ثلاثمائة، فقال علیه السلام: **ذاك بسنی الشمس و ذاك بسنی القمر**.

قال بعضهم: كانت المدة ثلاثمائة و تسمع سنین می القمریة و هذا مشکل لانه لا یصح 2  
بالحساب هذا القول.

## 576

: و جمع این کسور در سیصد سال چنین خواهد بود

300 3000 10 x روزها

300 6300 21 x ساعات

روز با کسر 12 ساعت 262 : 24 300

3000 262 3262 جمع ایام

نه سال با کسر 76 روز تقریبا 9 : 354 3262

علامه شیخ بهانی 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. 1)



سنه ای که در این نقل آمده است، سیصد و شصت روز است که چون در 7 ضرب گردد 2520 گردد که همه مخارج 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 252 است و ده مرتبه آن 2520، و لکن چنانچه از زیج 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 اعظام تلامذه شیخ بهائی است در شرح خلاصه الحساب استادش در این مقام گوید: سال در این نقل به حسب آنچه که در عرف مشهور است یعنی 360 روز می باشد نه سنه شمسی واقعی و نه قمری.

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

سئل امیرالمؤمنین علیه الصلوة والسلام عن ذلك فقال: **اضرب ایام اسبوعك فی ایام 1**

. سننك .

#### 577

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 حقایقی 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 شئون 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 مواریث 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 يك بحث فلسفی است، از نظر شخصی خود نیست، فقط تذکر به تکامل مسئله تناهی ابعاد منظور است.

### 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 يك 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 يك مقدار معین مثلاً يك 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 يك 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. 1)

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 يك از قوسهای ششگانه ترسیم شود، هر يك از مثلثها متساوی الاضلاع و مساوی هم خواهند بود و هر يك از زوایای (مثلث دو ثلث قائمه (60 درجه)

. فصل یازدهم نمط اول شرح اشارات در اثبات تناهی ابعاد 1

. و به این تقسیم، عالم جسمانی به ششم قسم تقسیم میگردد.

پس هر گاه دو ضلع هر يك از مثلثها که رأس آن ها مرکز ترس باشد به غیر نهایت اخراج گردد، انفراج آن نیز غیر متناهی خواهد بود و حال این که مقدار آن انفراج وتری است که قاعده مثلث و محصور بین حاضرین اعنی دو ضلع مثلث است.

در هر يك از این مثلثها چند مسئله ابتدایی هندسی بکار برده شد: یکی این که هر قوسی باصطلاح هندسی مقدر زاویه مرکزی است، چه در واژه فرهنگی ریاضی قدماء کم متصل به تقدیر و مقدر تعبیر می شود و کم منفصل به عدد.

و دیگر این که دو زاویه بر قاعده مثلث متساوی الساقین مساوی هم اند که به شکل پنجم مقاله اولی اصول اقلیدس مبرهن شده است، خواجه طوسی در پایان تحریر آن فرمود این شکل ملقب به مأمونی است.

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

هر چند این مطالب مسائل اولی و ابتدائی فن شریف هندسه است و لکن شکل مأمونی از نظر تاریخی قابل نقل است که وجه لقب یافتن شکل

### 580

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

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

#### اشکال مأمونی و عروس و حماری کتاب اصول اقلیدس

یکی از مشایخم رضوان الله تعالی علیه در وجه تسمیه مأمونی فرموده است که مأمون عباسی مردی فاضل و ریاضی دوست بود، برای تشویق و ترغیب دیگران به تعلیم و تعلیم ریاضیات، دستور داد که این شکل را بر آستین قبای او نقش کنند و آن شکلی است که هیأت و ریخت او در خور رسم بر پیشانی: کلاه و روی آستین و جاهایی مانند آنها است چه بدین صورت است:

در شکل حماری دعوی این است که 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 که اگر حماری در یک گوشه مثلث باشد و علف در گوشه دیگر آن، حمار همان ضلعی خواهد پیمود که بین او و علف است نه اینکه دو ضلع دیگر را به پیماید تا خود را به علف برساند چه

### 581

اینکه می فهمد آن یک ضلع مسیر او بهر نحوی باشد اقصی از دو ضلع دیگر است. و پس از چند سال این سخن را در کتاب هم یافته ایم چنان که در دائرة المعارف فارسی در جلد دوم آن در عنوان قضیه ی حمار گوید: تسمیه ی آن را بدین مناسب گفته اند که حتی الاغ هم بر صدق این حکم واقف است اگر الاغ در او گاه در ب باشد الاغ راه آب را برای رسیدن به گاه اختیار می کند نه راه آب را.

حدس راقم سطور پس از اغماض از ورود در نقض یا ابرام گفتار نامبرده این است که شکل حماری منسوب به هومر (هومیرس یا اومیرس) شاعر مشهور یونان قدیم صاحب الیاده و اودیسیه است که بیش از هفت قرن قبل از میلاد مسیح علیه السلام میزیست (1)، و در عربی هومر به حمار تعریف شده است، و یا شکل هومری به حماری تصحیف گردید.

شکل عروس

**کهی شکل عروسم یار بودی****کهی با جیب و ظلم کار بودی**

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

. ( ق م 850 800 ) HOMERE 1

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

بعضی عکس عروس را خواهر عروس نامیده اند، چنانکه شکل سی و دوم مقاله ششم اصول اقلیدس را ام العروس (مادر عروس)، از اینجهت که 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 مثلاً در نسبت به بعلبک بعلی و به تأبط شرا تأبطی می گویند، و گاهی نسبت به جزء دوم می دهند چنان که در نسبت به عبد مناف منافی می گویند چنان که

**583**

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 ماثنت) 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 صنعت 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

## 584

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.

ج) و اگر بخواهیم به  $x$  ب  $a$  ج خواهد بود (ب  $x$  مثلا اگر نسبت  $a$  به  $b$  مثل  $b$  به  $c$  باشد، ب ضلع  $a$  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 يك ضلع زاویه قائمه 71 باشد و دیگری 30 که مجموع آن دو (101)، مساوی با مربع وتر. قائمه است و هیچ يك 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 9 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

### 585

است , به عنوان نمونه در اوائل منطق اشارات ( ص 11 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 متبائن 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 يك 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 متبائن 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 يك يك 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 میگرد

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 ( 16 و 9 ) است . ( نقل بترجمه ) .

### 586

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 . 1 )

### مجسمات خمسه

شیخ رئیس در فصل دوم فن سوم طبیعیات شفا (ص 190 چاپ سنگی) و همچنین در فصل پنجم آن (ص 199)، و نیز محقق خواجه نصیر طوسی در فصل هشتم نمط اول شرح حکمت اشارات شیخ (ص 12 چاپ سنگی) بحث از مجسمات پنجگانه را عنوان کرده اند که برخی از دانشمندان پیشین آن ها را عناصر پنجگانه زمین، آب، هوا، آتش و اجرام آسمانی (، ATOME، ATOMIQUE ذرات اتمی) 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 يك مكعب اند که اضلاع آن مربعات است، و هر يك 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 نمی آید چه اگر کره باشند دو کره بر بیش تر از يك نقطه با هم تماس پیدا نمی کنند، بنابراین خلاء لازم آید و شیخ در فصل سیزدهم مقاله اولی طبیعیات شفا

کلمه منطق در کتاب (کشف الحجاب فی علم الحساب) تألیف فاضل پطرس بستانی 1 (بضم میم و فتح طاء مخففه ضبط شد) (ص 64 طبع بیروت).

#### 587

(ص 26) آورده است که نیمقر اطیس و پیروان او این ذرات را مبادی کل دانسته اند (د).

خواجه طوسی در شرح فصل 12 نمط پنجم اشارات (ص 140) گوید: نیمقراطیس و اصحابش این ذرات را در نوع متفق و در اشکال مختلف دانسته اند، و اصحاب خلیط، آن ها را در نوع مختلف دانسته اند و اصحاب خلیط، و رأی آنان را در اینموضوع در فصل 23 نمط دوم شرح اشارات بیان کرده است (ص 67). شیخ در همان مواضع نامبرده شفا گوید قائلین به اتفاق نوعی آن ها آثار مختلفه طبایع خمره را که زمین و چهار دیگرند باختلاف اشکال آن اجزای صغار صلبه دانسته اند.

بسیار مناسب است که در این مقام به خطبه 161 نهج البلاغه گفتار برهان الحقائق و معیار البراهین امیرالمؤمنین امام علی علیه السلام رجوع شود آنجا که می فرماید: **لم یخلق الاشیاء من اصول ازلية و لا من اوائل ابدية، بل خلق ما خلق فاقام حده و صور ماصور فاحسن صورته الخ.**

مجسمات خمره در مقاله سیزدهم اصول اقلیدس عنوان شده است شکل شانزدهم آن ناری، و هفدهم ارضی، و هجدهم هوایی، و نوزدهم مائی، و بیستم آن سمائی است.

در مقاله پانزدهم، اصول متمم اشکال خمره مذکور است و لکن این مقاله منسوب به ابسقلاؤس است و ی در تاریخ حکمای قفطی (ص 72) 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 252 هق در سبب اختصاص هر يك از این مجسمات خمره بطبایع خمره رساله ای بتازی گرد آورده است به مبانی ریاضی و فلسفی نیکو بیان کرده است، این رساله مصدر به این عنوان

است : رساله الكندی فی السبب الذی له نسبت القدماء الاشكال الخمسة الى الاسطقات . این رساله با چند رساله فلسفی کندی در مصر سنه 1369 هجری بطبع رسیده است . برخی از مطالب و مسائل اصول اقلیدس از جنبه ریاضی و تاریخی

### 588

حائز اهمیت بسزا است که مورد توجه شایان دانشمندان بعد از وی قرار گرفته ، درباره آن ها رساله یا رساله ها 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 اشتهار 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  $a$  ب  $c$  در جهت  $b$  ،  $d$  .

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

### 589

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 اشتهار 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  $b$   $d$  بی نهایت امتداد بیابند و باهم تلاقی نکنند .

#### تشارک و نعاکس 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 يك 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 بفرخور این اقسام آن دو ضلع، جسته جسته تا بی نهایت انفرج یابد و بعد غیر متناهی محصور بین حاصرین ( دو ضلع مذکور ) نگردد، 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

### 590

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.

### 591

#### پیرامون فنون ریاضی 11

### 592

### 593

بسم الله الرحمن الرحيم 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 فارجمع البصر هل تری من فطور ) (سوره ملک آیه 14

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 15).

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

**594**

کنند که عالم با همه درستی و استواری که در آفرینش اوست در غایت زیبایی و نیکنوی 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) (بحار ج 2 ص 45 و 46).

**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 1 ص 121).

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 50) 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 می آید.

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 25) از آن حیث که مقدر است خالق است، و چون به وفق تقدیر ایجاد

**595**

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 عنائی 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 63) . ان الله سریع الحساب (سوره آل عمران آیه 199) . و ان كان مثقال حبة من خردل اتینابها و کفی بناحاسبین (سوره انبیاء آیه 47) 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 6) 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 14

### 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 26

## 596

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 دانه

و نیز حق تعالی در قرآن کریم ذات خود را چنین ستوده است : رفیع الدرجات ذوالعرش (سوره مؤمن آیه 17) . کلمه مبارک رفیع به حساب جمل ابعدی 360 است ، محیط دانه به 360 قسم متساوی قسمت می شود و هر قسم را درجه می نامند و جمع آن درجات است که رفیع الدرجات 360 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 3

### کل فی فلك 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 فلك یسبحون (سوره انبیاء آیه 36) . کل فی فلك از دو طرف ، کل فی فلك ، است که در اشارت به حرکت استداری 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 ، مبرهن است که اجرام علوی را نفوس ناطقه است و چون انسان در تشبیه به عقول مفارقه در حرکت اند بقول متأله سبزواری در حکمت منظومه :

**و كل ما هناك حى ناطق****و لجمال الله دوما عاشق**

: و بقول حكيم سنائى غزنوى

**عرش و كرسى و جرمهاى كرات**

كمتربند از بهائم و حشرات ؟

597

**خنفسا و مگس حمار قبان**

همه با جان و مهر و مه بى جان ؟

: و بقول منوچهرى دامغانى

**من و نو غافلیم و ماه و خورشید**

بر این گردون گردان نیست غافل

كلمه شهر در قرآن دوازده بار به عدد دوازده ماه آمده است

سبحان الله كه در عين حال فرمود : **ان عدة الشهور عندالله اثنا عشر شهرا فى كتاب الله يوم خلق السموات و الارض** (سوره توبه آيه 37) خود كلمه شهر نيز در قرآن مجيد دوازده بار آمده است . كه همه حروف و كلمات كتاب تكوينى و تدوينى چه قدر حساب شده , نگاشته شده است . از اين گونه سخن . در اسرار حروف و عجائب حساب در قرآن بسيار است .

ابن شهر آشوب ( محمدبن على بن شهر آشوب مازندرانى متوفى 588 هـ ) در معالم العلماء در ترجمه حسن بن خالد برقى گوید : من كتبه تفسير العسكرى من املاء الامام عليه السلام مائة و عشرون مجلدة يعنى برقى , يك صد و بيست جلد در تفسير قرآن از املاى امام حسن عسكرى عليه السلام نوشته است , چه اسرارى از قرآن در آن صد و بيست مجلد آمده باشد ؟

**مدت لبث اصحاب كهف در كهف , به سال شمسى و قمرى**

و نيز در قرآن كريم درباره اصحاب كهف فرموده است : **و لبثوا فى كهفهم ثلاثمائة سنين و ازدادوا تسعا** (سوره كهف آيه 25) . يعنى آنان سيصد سال در كهفشان درنگ كردند و نه سال افزودند .

در تفسير مجمع البيان طبرسى , روايت است كه : مردى يهودى از امام على بن ابى طالب عليه السلام مدت لبث اصحاب كهف را در كهف پرسيد , امام مطابق قرآن پاسخش داد كه سيصد و نه سال . آن مرد گفت : ما در كتاب خودمان سيصد سال يافته ايم . امام فرمود : آنچه من گفته ام سال قمرى است , و آنچه شما مى گوييد سال شمسى .

تفاوت سال شمسى و قمرى در سيصد سال , نه سال و دو ماه و چند روز مى شود كه معمولا اگر ذكر كسور اهميتى چندان نداشته باشد , اسقاط

598

مى كنند . و اين محاسبه اى است صحيح , در مقدار تفاوت سنه شمسى و قمرى در سيصد سال چنانكه در جاي خود مبرهن است .

**تأثير علوم رياضى در تقويت نفس و تقويم و تعديل فكر**

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 مثبت 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 دندانهای 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 نکوگوی می شوند . عبارات و الفاظ آنان نوعا حساب شده است . قلم آنان بسیار رصین و متین است . می بینیم که عبارات خواجه طوسی در شرح اشارات شیخ رئیس ، 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 .

### 599

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 مثبت 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 درك فیض تعلیم و اشتغال به علم و حکمت ، آنجا گرد می آمدند . 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 درباغ 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 الانفاق

600

هو سلم و كأنما اشکاله

درج الی العلیا للطراق

ترقی به النفس الشریفة 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

فقهای 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 و هفت هشم و جب بوده باشد، تحصیل کنند چنان که علامه شیخ بهائی 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 مبرم 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 بهائی با این که خود عالم متضلع در این فنون است در ابتدای کتاب مفتاح الفلاح در تحقیق مطلب مذکور، به نقل عبارت موجز تذکره

601

تبرک جسته است. به راستی علمای بزرگ ما در هر فن، مرد یک فن و دائرة المعارفی ناطق، و

. کتابخانه ای حی و متحرک بودند

صاحب جواهر که از فقهای 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 عهده تدریس قواعد علامه بر آید .

کتاب ریاضی از قبیل خلاصه الحساب شیخ بهائی , و فارسی هیأت قوشچی , و شرح چغمینی قاضی زاده رومی , و اصول اقلیدس , و اکرو مساکن ثاودوسیوس , و اکرمانالاؤس 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 محمد شاهی و بهادری , و بیست باب خواجه در اصطرلاب , و هفتاد باب شیخ بهائی یعنی رساله حاتمیه در اسطرلاب , و عمل به ربع مجیب , و کره متحرکه او طولوقس , و عمل به کره قسطابن 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 این 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 اکرمانالاؤس 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 الکرزین 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

## 602

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 میناگریها 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 497664 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 غورس 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 اوفاق 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

### 603

. اسرار و لطائف در علم اوفاق 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 ، ط در دائره ابجد کبیر نه است ، وه پنج . و در طه ط در جنب یمین است وه در طرف یسار و از يك تا نه 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 15 12345 و آدم 45 123456789

و اعداد تا بشمار آدم نرسد مستعد قبول اعتدال وفقی نشود . لذا اولین مربع وفقی سه در سه است  
هكذا : 8 1 6 3 5 7 2 9 4

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 و سطور 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 ، فالمرأ اقوی من المرأة و الرجال قوامون علی النساء .

مرحوم علامه شیخ بهائی در مجلد سوم کشکول ( ص 333 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 فیہ خمسة اذا ضرب فیہ الخمسة فلا بد من وجود الخمسة بنفسها فی حاصل الضرب البتة . و قالوا قوله

### 604

تعالی طه اشاره الی آدم و حوا و کل من هذین العددين اذا جمع من الواحد الیه علی النظم الطبيعي اجتمع ما یساوی عدد الاسم المختص به فاذا جمعنا من الواحد الی التسعة کان خمسة و اربعین و هی عدد آدم ، و اذا جمع من الواحد الی الخمسة کان خمسة عشرو هی عدد حوا ، و قد تقرر فی الحساب انه اذا ضرب عدد فی عدد یقال لکل من المضروبین ضلعا و للحاصل مضلعا . و اذا ضربنا الخمسة فی التسعة حصل



خمسة و اربعون و هي عدد آدم و ضلعاہ التسعة و الخمسة . قالوا و ماورد في لسان الشارع صلوات الله عليه و آله من قوله **خلقت حوا من الضلع الايسر لادم انما ينكشف سره بما ذكرناه فان الخمسة هي الضلع الايسر للخمسة و الاربعين , و التسعة الضلع الاكبر , و الايسر من اليسير و هو القليل لا من اليسار** .

آن بود كلام راقم , و اين هم بيان اين بزرگان تا چه قبول افتد ؟