

﴿ و ٧٤ ب ، ج ٦٧ ب ، ٥٦ ألف ، ب ٤٧ ب ، ل ٥٢ ألف ﴾

المقالة الثالثة من القانون المسعودي

ان هذه الصناعة اذا اريد اخراجها الى الفعل بمزاولة الحساب فيها فالاعداد مفتقرة الى معرفة اوتار قسّ الدوائر، فلذلك سمي اهلها ه كتبها العلية زيجات من الزيق الذي هو بالفارسية زه اعنى الوتر، وسموا انصاف الاوتار جيوبا وان كان اسم الوتر بالهندية جيا ونصفه جيارد، ولكن الهند اذا لم يستعملوا غير انصاف الاوتار او قعوا اسم الكل على النصف تخفيفا في اللفظ، ومن الاوتار ما هو كالاصول عليها مباني بواقها ويقوم مقام الكسور التي مخرجها من الاثنين الى العشرة، فلذلك سموا ١٠ تلك الاوتار امهات كما سموا هذه الكسور رؤوسا، ونحن نبتدى بها.

الباب الاول في امهات الاوتار واستخراجها

لابد لنا في هذا الموضع من فرض قطر الدائرة معلوما بعدد ليخرج ما نريده من الاوتار بحسبه، وسنخوض في ذكر كميته فيما بعد، اذا احسبنا به معلوما لم يخف انه سمي الاثنين اعنى النصف من ١٥ الكسور، وانه وتر نصف الدائرة، ويتلوه ما وراء الاثنين .

معرفة وتر الثلث

فاذا اردنا وتر ثلث الدور ضربنا القطر في نصف مجموعه الى نصفه واخذنا جذر المبلغ، وسواء فعلنا ذلك او ضربنا القطر في ثلاثة ارباعه

(١) من ج ١ ، ل - وفي و : العلية .

واخذنا جذر المبلغ، فان هذا الجذر يكون في كليهما وتر الثلث .

معرفة وتر الربع

واذا اردنا وتر الربع اخذنا جذر نصف مضروب القطر في مثله
فيكون وتر الربع .

٥ معرفة وتر الخمس

واذا اردنا وتر الخمس ضربنا القطر في مثله ثم في خمسة ابدأ،
وقسمنا المجتمع على ستة عشر، واخذنا جذر الخارج من القسمة
والقينا منه ربع القطر فيبقى المحفوظ، ثم نضرب كل واحد من هذا
المحفوظ ونصف القطر في مثله ونأخذ جذر مجموع المبلغين فيكون
وتر الخمس .

١٠

معرفة وتر السدس

واما وتر السدس فهو مساو لنصف القطر، وهو فتحة البركار
التي بها اديرت الدائرة .

معرفة وتر السبع

هذا بما لم يوجد الى الآن من زماننا طريق الى استخراجيه وهو
مستغنى عنه في صناعة التنجيم بحسب الاعداد المستعملة فيها للدور
واجزاء الاجزاء .

معرفة وتر الثمن

اذا اردنا وتر الثمن ضربنا نصف القطر في فضل ما بينه وبين
ضعف وتر الربع، وألقينا المجتمع من مضروب نصف القطر في مثله

واخذنا جذر الباقي فيكون وتر الثمن .

معرفة وتر التسع

حال وتر التسع كحال وتر السبع في خفاء الطريق الى معرفته،
فاما في الاستغناء عنه فلا لان الحاجة اليه امس ما تكون، وسيأتى للتأتى
هـ له بالحيل ذكر فيما بعد .

معرفة وتر العشر

اما وتر العشر فهو المحفوظ في عمل وتر الخمس، فهذه طريق استخراج
أمهات الاوتار، والبرهان عليها نقدم امامها .

مقدمة لأرشميدس مبرهنة بغير برهانه

١٠ * فليكن قوس : ا ج د ، معطاة وقد انحنى تحتها خط : ا ج د ، المستقيم
ونزل من : ب ، منتصف القوس عمود : ب هـ ، على اعظم قسمة
الخط المنحنى .

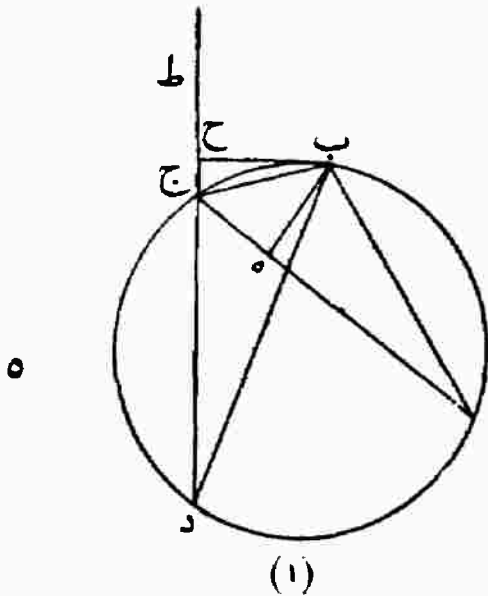
فاقول انه قسمه بنصفين على : هـ ، اعنى ان : ا هـ ، مساو لمجموع :

هـ ج ، ج د .

١٥ برهانه : انا نزل عمود : ب ح ، على : د ج ، المخرج على استقامته
ونصل : ا ب ، ب ج ، ب د ، فلان زاوية : ب ج د ، بمقدار قوس
ب ا د ، تكون زاوية : ب ج ح ، كمال القائمتين بمقدار قوس
ب ج د ، فزاويتا : ب ج ا ، ب ج ح ، متساويتان لانهما بقدر قوسين

(١) ج ، ب : اذا نزل . * ابتداء شكل : ١

متساويتين



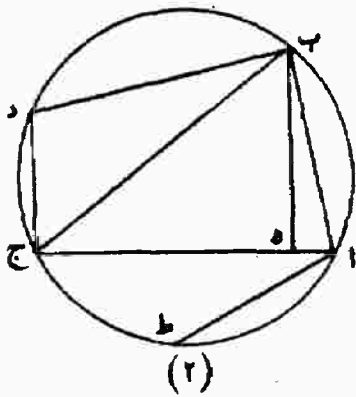
متساويتين فثلثا : ب ه ج ، ب ح ج
القائما الزاوية متشابهان
و : ب ج ، مشترك لهما ، فهما اذن
متساويان لكن خطى : ب ا ، ب د ،
متساويان وزاويتى : ب ا ه ، ح د ب
متساويتان ، فثلث : ا ب ه ، مساو
لمثلث : د ب ح ، ومشابه له ، فاه

مساو : لد ح ، لكن : ج ح ، مساو : ل ج ه ، و : ه ج ، ج د ، معا يساويان :
ا ه ، فنقطة : ه ، اذن منتصف الخط المنحنى وذلك ما اردناه .

- (١) واقول ان هذه القوس فى اوتار اقسامها انطبعت بطباع الخط ١٠
المقسوم بنصفين و بقسين مختلفين ، وذلك ان ضرب وتر : ا ج ، فى وتر :
ج د ، مع مربع وتر : ب ج ، مساو لمربع وتر : ا ب ، لان مربع : ب د ، مساو
لمربعى : ب ج ، ج د ، مع ضعف ضرب : د ج ، فى : ج ح ، فانا اذا
زدنا : ح ط ، فى استقامة : د ج ، مساويا : ل ج ح ، كان ضرب :
ط د ، فى : د ج ، مع مربع : ح ج ، مساويا لمربع : ح د ، فاذا ١٥
رفعنا مربع : ح ج ، صار ضرب : ط د ، فى : د ج ، مساويا لمربع :
ج د ، مع ضعف ضرب : ج د ، فى : ج ح ، لكن : ط د ،
اج : متساويان ، فمربع : ا ب ، اذن مساو لمربع : ب ج ، وضرب
اج : اعنى : ط د ، فى : ج د ، وذلك ما اردناه ان يتضح .

وفى قوة هذا الشكل ان قوس : ا د ، اذا قسمت بنصفين على : ٢٠

ب ، وزيد فيها زيادة : د ج ، كان ضرب وتر : ا ج ، فى وتر : ج د ، مع
مربع وتر : ب د ، مساويا لمربع : ب ج ، وذلك انا اذا
فصلنا قوس : ا ط ، مساوية لقوس : د ج ، ووصلنا الاوتار كان
خط : ج ا ط ، منحنيًا فى قوس : ج ب ط ، و : ب ، منتصفها
ه يكون ضرب : ج ا ، فى : ا ط ، مع مربع : ا ب ، مساويا لمربع
ب ج ، لكن : ا ط ، مساو : ل ج د ، و : ا ب ، مساو : ل ب د ،
فضرب : ا ج ، فى : ج د ، مع مربع : ب د ، اذن مساو لمربع :
ب ج ، فاذا انزلنا عمود : ب ه ، على : ا ج ، قسم : ج ا ط ، المنحنى
بنصفين ، فكان : ج ه ، مساويا لمجموع :

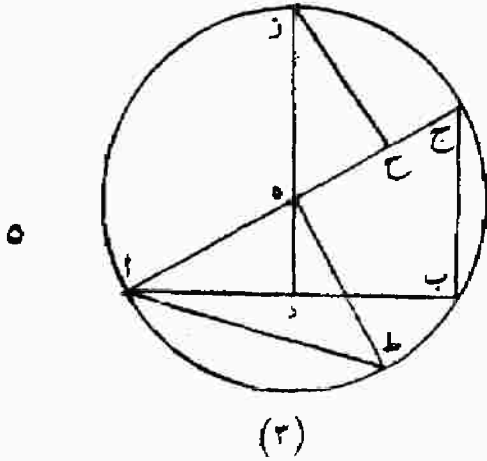


١٠. ا ه ، ا ط ، اعنى : ج د ، وان كان تنصيفه
اياه على صورة اخرى ، واكثر اشكال
المقالة الثانية من كتاب اوقليدس تطرد
على اوتار القوس المقسومة بمثل اقسامها .

* ثم ليكن قوس : ا ب ، ثلث دائرة : ا ب ج ، و : ا ه ج
١٥ قطرها ، فتكون قوس : ب ج ، سدسها ونخرج من : د ، منتصف وتر :
ا ب ، عمودا عليه ، فيمر على مركز : ه ، وينصف قوس : ا ج ب
على : ز ، فينزل منه عمود : ز ح ، على خط : ا ج ب ، المنحنى فلينصفه
على : ح ، ولتشابه مثلثي : ا د ه ، ز ح ه ، وتساوى : ا ه ، ه ز
يكون : ز ح ، مساويا : ل د ا .

(١) ج : نظيرما (٢) ج : نصها * ابتداء شكل : ٣

وقد تبين فى المقالة الرابعة من كتاب الاصول مساواة : ب ج ،
ج ه ، نخط : ا ج ب ، المنحنى اذن هو مجموع قطر : ا ج ، الى



نصفه و : ا ح ، نصف هذا المجموع ،
و : ج ح ، فضل ما بينه وبين القطر
وضرب : ا ح ، فى : ج ح ، مساو للمربع :
ز ح ، اعنى : ا د ، وضعف : ا د ، هو :
ا ب ، وهو المطلوب ، لكن نسبة مربع
ا د : الى مربع : ا ب ، هى نسبة :

ا د ، الى : ا ب ، مثناةً بالتكرير ، فمربع : ز ح ، ربع مربع : ا ب ،
لكن قوس : ز ج ، سدس الدور و : ج ح ، مساو له : ح ه ، فضرب : ١٠
ا ج ، الذى هو اربعة امثال : ج ح ، فى : ا ح ، الذى هو ثلاثة
امثال : ج ح ، تكون اربعة اضعاف ضرب : ا ح ، فى : ج ح ، فهو
اذن اربعة اضعاف مربع : ز ح ، وذلك مربع : ا ب ، بتمامه .

وليكن : ط ، منتصف : ا ب ج ، فيكون : ا ط ، وتر الربع
وهو يقوى على : ا ه ، ه ط ، المتساويين ، فقوة : ا ط ، اذن ضعف قوة : ١٥
ا ه ، وذلك كما استعملناه لان ضعف مربع : ا ه ، مساو لنصف
مربع : ا ج .

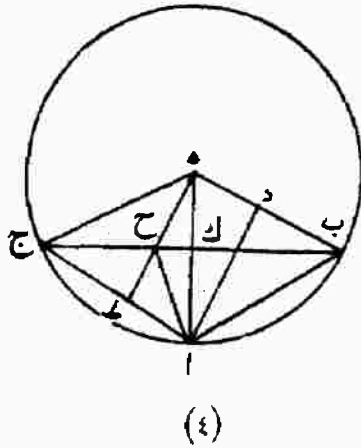
(٢) ولوتر الخمس والعشر فليكن كل واحدة من زاويتي : ه ا ب ،
ه ب ا : ضعف زاوية : ا ه ب ، وندير على مركز : ه ، ويبعد ساق

المثلث دائرة : ا ب ج ، وتنصف زاوية : ه ا ب ، بخط : ا د ، فلتساوى
زاويتى : ا ه ب ، ب ا د ، تتساوى زاويتا : ا د ب ، ا ب د ،
وتساوى : ا ب ، ا د ، ولتساوى زاويتى : ه ا د ، ا ه د ، تتساوى :
ا د ، د ه ، ولتشابه مثلثى : ا ه ب ، ب ا د ، تكون نسبة : ه ب ، الى :
ه د ، المساوى لـ : ا ب ، كنسبة : ه د ، اعنى : ا ب ، الى : ب د ،
فضرب : ه ب ، فى : ب د ، مساو للمربع : ه د ، اعنى ضرب : ا ب ،
فى : ه د ، فخط : ه ب ، اذن منقسم على نسبة ذات وسط وطرفين
وقسميها الاطول : ه د .

وايضا فانا اذا ركبنا كانت نسبة : ه ب ، ه د ، الى : ه ب ،
١٠ كنسبة : ه د ، د ب ، الى : ه د ، فضرب : ه ب ، مع : ه د ،
اعنى : ا ب ، فى : ه د ، مساو لضرب : ه ب ، فى مجموع : ه د ،
د ب ، فمجموع خطى : ه ب ، ب ا ، ايضا منقسم على نسبة ذات
وسط وطرفين ، وقسمة الاطول : ه ب ، لكن زاوية : ا ه ب ،
خمس قائمتين فهى عشر اربع زوايا قائمة ، فقوس : ا ب ، عشر الدور
١٥ و : ا ب ، وتره ، و : ه ب ، وتر السدس ، فاذا اتصلا على استقامة
كان مجموعها منقسما على نسبة ذات وسط وطرفين وقسمة الاطول
وتر السدس ، وعلى ما تبين فى المقالة الثانية عشر من كتاب الاصول
اذا جمعنا مربع القسم الاطول منه الى مربع نصفه اجتمع مربع مجموع
القسم الاقصر مع نصف الاطول . ثم لتقرر^٢ قوس : ا ج ، مساوية :

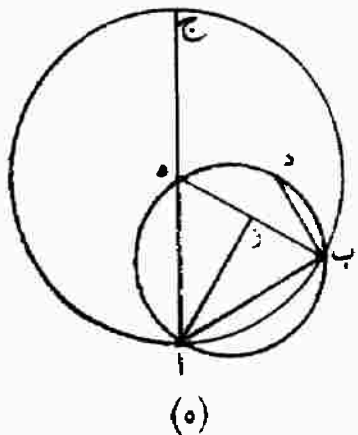
(١) ج : لضرب (٢) ا ، ب : لفرز .

ل: اب، ونصل: ب ج، فيكون وتر الخمس، ولأن زاوية: د ه ك،
على عُشر الدور وزاوية: ه ب ج، عند المحيط على خمسة وعشره
معا، فهي عند المركز على ثلاثة ارباع خمس الدور، فزاوية: ه ب ك،
اعظم من زاوية: ب ه ك، ولنفصل زاوية: ب ه ح، مساوية
لزاوية: ه ب ك، ونصل: ا ج، ونخرج: ه ح ط، اليه ونصل: ه
ا ح، فلأن مثلث: ه ب ج، المتساوى لساقى: ه ب، ه ج،
شبه بمثلث: ه ب ح، المتساوى لساقى: ح ه، ح ب، تكون
نسبة: ه ب، الى: ب ج، كنسبة: ب ح، الى: ب ه،
فضرب: ب ح، فى: ب ج، مساو لمربع: ه ب، ولأن زاوية:
ب ه ج، اربعة اخماس قائمة، وزاوية: ه ح ب، اعنى: ج ح ط، ١٠
المقابلة لها مثلها، وزاوية: ح ج ط، خمس قائمة اذ هي عشر قائمتين،
فتبقى زاوية: ط، قائمة، ف: ط، على منتصف: ا ج، ومثلث:
ح ج، متساوى لساقى: ا ح، ح ج، ويشبه بمثلث: ب ا ج،
فنسبة: ج ح، الى: ج ا، كنسبة: ا ج، الى: ب ج، فضرب:
ج ح، فى: ب ج، مساو لمربع: ا ج، وقد كان ضرب: ب ح، ١٥
فى: ب ج، مساويا لمربع: ه ب، لكن مجموع ضرب: ب ح،
فى: ب ج، مع ضرب: ج ح، فى: ب ج، هو مربع: ب ج، فمربع:
ب ج، اذن مساو لمربعى: ه ب، ا ج، فوتر الخمس اذن يقوى على وترى
السدس والعشر، فتمت كان احدهما مجهولا علم من الباقيين، وذلك ما
اردنا ان يتضح .



فاما ضربنا مربع القطر في خمسة
وقسمة المبلغ على ستة عشر فن اجل ان
انقسام مجموع وترى السدس والعشر على
نسبة ذات وسط وطرفين اوجب في
الحساب جمع مربع نصف القطر الى مربع
ربعه ليسكون جذر المجتمع مجموع وتر

العشر وهو المحفوظ الى ربع القطر، ونسبة مجموع هذين المربعين
الى مربع نصف القطر لنسبة الخمسة الى الاربعة فنسبته الى مربع كل
القطر نسبة الخمسة الى الاربعة اربعة اضعاف الاربعة هو الستة عشر .
(٢) وقد اطردها ذكرنا على مقتضى المقدمة بان ندير على مثلث :
اب هـ ، دائرة ونفصل منها قوس : اب د ، مساوية لقوس : هـ ا ،
ونصل : ب د ، اج ، فزاوية : ا هـ ب ، على مركزه تحاذي عشر
الدور في دائرة : اب ج ، فهي اذن على محيط دائرة : اب هـ ، تحاذي
خمس دورها ، فكل واحدة من قوسي : هـ اب ، هـ دب ، خمسا دور ولكن
قوس : اب د ، مساوية لقوس : هـ ا ، فقوس : اب د ، اذن خمسا
دور ، و : اب ، خمس دور ، ف : اب ، يساوي :



ب د ، وخط : هـ ب د ، منحني في دائرة :
اب د ، فربع : هـ ا ، يساوي مربع : اب ،
وضرب : هـ ا ، في : اب ، اغني ضرب : اب ،
في : ب د ، ف : هـ اب ، كخط مستقيم ينقسم

(١) ج ا ، ب ل ، ونسبة (٢) ابتدا ، شكل : هـ .

- على : ا، بنسبة ذات وسط و طرفين فـ : ا هـ، قسمة الاطول معلوم لانه نصف القطر: فالقسم الاصغر و هو: اب، ايضا معلوم و متى اتضح من الباب الذي يتلو هذا معرفة وتر ضعف القوس صار به وتر القوس معلوما، و نكتفي بهذه الصورة في وتر الثمن، وليكن : اب، في دائرة: اب ج، نزل عمود : از، على : هـ ب، فيكون نصف وتر الربع وزاوية : اهـ ز، هـ نصف قائمة اذ هي ثمن الارباع الزوايا القائمة المحاذية عند المركز لكل المحيط فتبقى زاوية : هـ از، نصف قائمة و يساوي : هـ ز، نصف وتر الربع ايضا ولان : ز، منتصف : هـ ب د، المنحنى فان مربع : هـ ا، مساو لمربع : اب، وضرب : هـ ب، في : ب د، المعلومين فـ : اب، وتر الثمن لذلك معلوم، وذلك ما اردناه .

١٠

الباب الثاني في توابع امهات الاوتار

المقدم ذكرها فيما قبل

هذه وان جرت مجرى الفروع للاصول المتقدمة فانها لا تتخلف عنها في الغناء .

- معرفة وتر تنمة كل قوس معلومة الوتر الى

١٥

نصف الدائرة

اذا اردنا ذلك جمعنا الوتر المعلوم^١ الى القطر ووضعنا نصف الجملة في مكانين وضربنا فضل القطر على احدهما فيما كان في المكان الثاني،

(١) ل : المقدم .

وما اجتمع فى اربعة ابداء فيكون جذر المبلغ وتر تنمة قوس ذلك الوتر
المعلوم الى نصف الدور .

معرفة وتر ضعف كل قوس معلومة الوتر

نقسم مضروب الوتر المعلوم فى مثله على القطر، ونضرب الخارج
٥ من القسمة فى مثله ونقص المبلغ من مضروب الوتر المعلوم فى مثله
ونضعف جذر الباقي، فيكون وتر ضعف قوس الوتر المعلوم .

معرفة وتر نصف قوس معلومة الوتر

نجمع مضروب نصف الوتر المعلوم فى مثله الى مضروب نصف
فضل ما بين وتر تنمة قوس الوتر المعلوم الى نصف الدائرة وبين القطر
١٠ فى مثله، وتأخذ جذر المبلغ فيكون وتر نصف القوس المعلومة الوتر وان
شئنا ضربنا نصف فضل القطر على وتر تنمة القوس المعلومة الوتر الى
نصف الدائرة فى القطر كملاً، واخذنا جذر المجتمع فكان وتر نصف
قوسه .

معرفة وتر ربع القوس المعلومة الوتر و اوتار

ما بعده من تتمتها وما يؤدى اليه التنصيف

١٥

هذا وان اغنى عنه ما تقدم فقيه شئ ما من تسهيل ما سنستعمل،
فلنسم نصف فضل ما بين القطر وبين وتر تنمة القوس المفروضة محفوظا
اولا، ونصف وتر القوس المعطاة محفوظا ثانيا، ونصف وتر نصفها الذى
استخرجناه آنفا محفوظا ثالثا، ثم نضرب وتر^٢ نصفها فى المحفوظ الاول

(١) ل : الملمومة (٢) ل : قوس .

و تقسم ما اجتمع على مجموع وتر النصف والمحفوظ الثاني، فما خرج
نضرب نصفه وهو المحفوظ الرابع في القطر، وتأخذ جذر المبلغ فيكون
وتر ربع القوس المعطاة، ونصف هذا الوتر هو المحفوظ الخامس، وعلى
قياس ذلك نضرب لمعرفة وتر ثمن هذه القوس وتر ربعها في المحفوظ
الرابع، ونقسم ما بلغ على مجموع وتر ربعها والمحفوظ الثالث، ونضرب ٥
نصف ما يخرج وهو المحفوظ السادس في القطر فيجتمع مربع وتر ثمنها
وما بعد ذلك منه على هذه بمنزلة عمله من وتر ربعها .

معرفة وتر تفاضل كل قوسين معلومتين

الوتر و وتر مجموعهما

- ١٠ نضرب اصغر الوترين المعلومين في كل واحد من اعظمهما ووتر
تتمه قوس هذا الاعظم الى نصف الدور، ونقسم كل واحد من المجتمعين
على القطر فما خرج من الوتر الاعظم ضربناه في مثله وحفظنا جذر
ما بين المبلغين وما خرج من وتر تتمه الاعظم، وان اردنا وتر التفاضل
نقصناه من الجذر المحفوظ فيبقى وتر التفاضل، وان اردنا وتر المجموع
جمعناه الى المحفوظ فيجتمع وتر المجموع، وجميع ما ذكرنا يدور على ١٥
هذا الاخير اعني وترى المجموع والتفاضل، فان وتر تتمه القوس الى
نصف الدائرة هو وتر فضل ما بين تلك القوس المعلومة الوتر،
وبين نصف الدائرة وتر مجموعهما ووتر الضعف هو وتر مجموع قوسين
متساويتين معلومتين الوتر، ووتر النصف هو وتر فضل ما بين قوسين
معلوم وتر احدهما ويساوي وتر الاخرى، ثم ان الوتر الواحد يكون ٢٠

لقوس هى بعينها فضل ما بين قوسين يشتركان على نقطة المبدأ وتنبعثان عنها الى جهة واحدة حتى تكون احدهما بعض الاخرى وتكون ايضا تلك القوس بعينها بمجموع احدى تينك القوسين، واخرى تنبث عن نقطة المبدأ فى جهة اخرى، فاذن الوتر الواحد يكون لقوس التفاضل من جهة ولقوس المجموع من اخرى، فرجع لذلك الى اصل واحد .

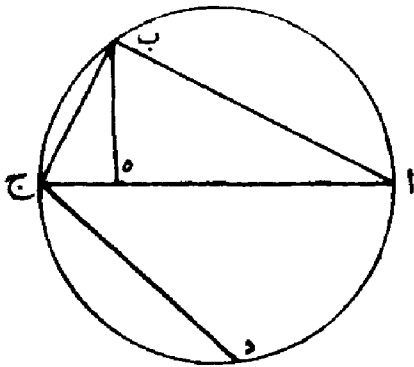
٥ (١) وليكن فى الشكل الذى كنا فرضناه لوتر الثلث وتر : اب ، وترا بالاطلاق مطلوباً من : ب ج ، ووتر تنمى قوسه الى نصف الدائرة، وهو الذى : ب ج ، و : اح ، نصف مجموعه الى قطر : اج ، ومضروب فى : ج ح ، وفضل القطر عليه مساو لمربع : ز ح ، المساوى ابدالاً : اذ فلذلك مربعه فى اربعة ليجمع مربع : اب ، كله ، ويكون جذره هو

١٠ المطلوب .

ثم ليكن وترا : اب ، ب ج ، معلومين ونريد ان نعلم : اج ، وتر مجموع قوسيهما فنقرر قوس : ج د ، مساوية لقوس : اب ، اعظم قوسى : اب ، ب ج ، ونصل : ج د ، فمعلوم انه مساو لوتر فضل ما بين قوسى : اب ، ب ج ، ونريد معرفته فننزل عمود : ب ه ، على : اج ، فلان زاوية : ب ج ، بقدر قوس : اب ، تكون زاوية : ج ب ه ، بقدر تمتها الى نصف الدائرة ووترها معلوم لما تقدم آنفاً ونسبة : ب ج ، الى : ب ه ، كنسبة وتر زاوية : ه ، وهو القطر كله الى وتر : اب ، الذى لزاوية : ب ج ا ، فعمود : ب ه ، معلوم ونسبة : ب ج ، الى : ج ه ، كنسبة وتر

١٥

(١) ابدالاً شكل : ٦ (٢) ب : فنقرر .



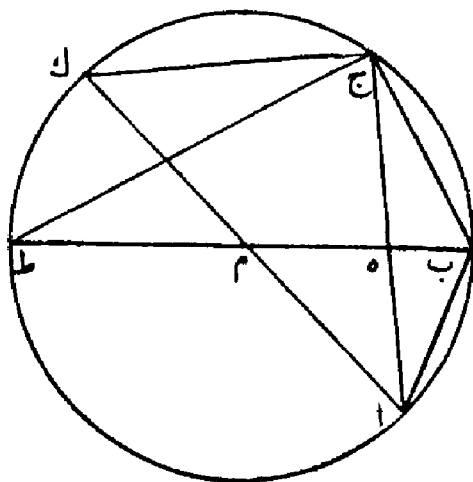
(٦)

زاوية : هـ ، الى وتر زاوية : ج ب هـ ،
اعني تتمه قوس : اب ، الى نصف
الدور ، ف : ج هـ ، معلوم و : اب ، يقوى
على : اهـ ، ب هـ ، فجميع : اج ، معلوم
وفضل ما بين : اهـ ، هـ ج ، هو : ج د ،

فكلى وترى المجموع والتفاضل معلوم وذلك ما اردناه .

ومتى فرض : اب ، ب ج ، متساويين كان : ج هـ ، مساويا لـ : اهـ ،
فاستغنى بتضعيفه عن استخراج : اهـ ، ونعيد الصورة كذلك مفروضا
فيها : اب ، ب ج ، متساويين فيكون : اج ، وتر ضعف قوس : اب
ويكون : اب ، وتر نصف قوس : اب ج .

(١) فاما لمعرفة وتر الضعف فانا نخرج قطر : ب هـ ط ، ونصل : ج ط ،
فتشابه المثلثات في نصف دائرة : ب ج ط ، ويكون مربع : ب ج ،
مساويا لضرب : ط ب ، في : ب هـ ، فاذا قسمنا مربع : ب ج ، على :



(٧)

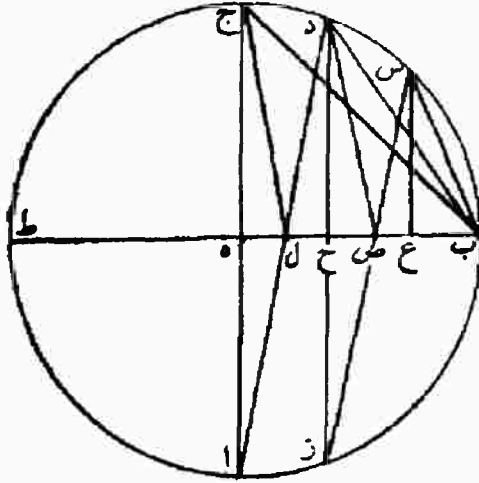
ط ب ، خرج : هـ ب ، واذا اسقطنا
مربعه من مربع : ب ج ، بقى مربع :
هـ ج ، ونسبة المربع الى المربع
كنسبة الضلع الى الضلع مثابة
بالتكبير ، فربع : اج ، اربعة امثال
مربع : هـ ج ، فلذلك نضرب البقية

فى اربعة و نأخذ جذر المجتمع فيكون^١ : ا ج ، وتر الضعف .
 واما لمعرفة وتر النصف فليكن الوتر المعلوم : ا ج ، والمطلوب
 ب ج ، وتر نصفه ، فنخرج قطر : ا م ك ، ونصل : ج ك ، فيكون وتر
 تمة قوس : ا ج ، نصف الدور و : م ه ، نصف : ج ك ، و : ب ه ،
 ه فضل : ب م ، نصف القطر على : ه م ، نصف : ج ك ، فـ : ب ه ، نصف
 فضل ما بين : ج ك ، ط ب ، و : ب ج ، المطلوب يقوى عليه وعلى :
 ه ج ، نصف الوتر المعلوم فهو معلوم .

وايضاً فان نسبة : ب ج ، الى : ب ه ، كنسبة : ط ب ، الى : ب ج ،
 فمربع : ب ج ، مساو لضرب : ب ه ، فى : ط ب ، المعلومين فهو ايضا
 ١٠ معلوم ، وذلك وتر نصف قوس الوتر المعلوم وذلك ما اردناه .

(٣) فاما وتر ربع القوس وما دونه بالتصنيف فلنعدله من الشكل
 ما يحتاج اليه ، وليكن القوس المعطاة معلومة الوتر : ا ب ج ، فيكون : ه ب
 الذى سمي محفوظا اول ، و : ج ه ، محفوظا ثانيا ، ونسبة : ه ج ، الى : ج ب
 كنسبة : ه ل ، الى : ل ب ، لأن : ج ل ، يقسم زاوية : ه ج ب ، بنصفين
 وبالتركيب نسبة مجموع : ه ج ، ب ج ، الى : ب ج ، كنسبة : ه ب ، الى :
 ١٥ ب ل ، ونصف : ب ج ، اعنى : د ح ، هو المحفوظ الثالث ، ونصف :
 ب ل ، اعنى : ب ح ، هو المحفوظ الرابع ، وضرب : ب ح ، فى : ب ط ،
 مساو لمربع : ب د ، وتر ربع قوس : ا ب ج ، ونصفه هو : س ع
 المحفوظ الخامس ، وعلى قياس ذلك نسبة مجموع : ح د ، د ب ، الى : د ب

(١) ج ل : تكون (٢) ا ب ، ل : هـ (٣) ابتداء شكل ٨ .



(٨)

كنسبة : ب ح ، الى : ص ب ،
المحفوظ السادس ، لأن : د ص ،
ينصف زاوية : ح د ب ، ف : ص ب
معلوم ونصفه : ع ب ، ومن
ضربه في : ط ب ، يحصل مربع :
س ب ، وهو وتر ثمن قوس : ا ب ج ،
والعمل فيما بعده على هذا المثال .

وقد يتوصل الى بعض أمهات الاوتار من بعض بعد تقديم هذه
الابواب ، فان وتر الثلث يعلم من وتر السدس من اجل انه وتر تنمة^١
قوسه او ان قوسه ضعف قوسه ، وكذلك وتر الخمس من وتر العشر^{١٠}
لمثله^٢ ، ويعرف وتر الثمن من وتر الربع لان قوسه^٢ نصف قوسه
كوتر العشر من وتر الخمس لمثله ونبليغ بالتصنيف من وتر الثلث الى
وتر ربع السدس ، ومن وتر الخمس الى وتر نصف العشر ، ومن اللذين
نبليغ اليهما نصف عشر السدس ، ثم ينكسر صحاح اجزائه فيما بعد
ذلك في التصنيف فيصير وتر جزء ونصف جزء ، ووتر ثلاثة ارباع جزء^{١٥}
معلومين ، وذلك ما اردنا ان نبين .

الباب الثالث في التمثل لاستخراج وتر التسع

لو امكن قسمة الزاوية بثلاثة اقسام بالاصول الهندسية لتوصل منها
الى معرفة وتر ثلث القوس فكأن وتر التسع يكون حينئذ معلوما

(١) ل : هم (٢) ل : لمثله (٣) ج : ل : وتره .

من اجل انه ثلث الثلث المعلوم الوتر .

وقد كان من شرطنا الاقتصار فى كل مطلب على طريق واحد
مهما كان بمهدا على القوانين الهندسية ، فلما لم يكن هذا كذلك بل كان
اقتناصه بالاحتيال ، والتمحل صار بكثير الطرق فيه بجديا على مثال
هـ ما فعله فى الاشياء التى وان اتضحت بالاصول ، فعلى قواعد من الاعتبارات
والارصاد ربما لا يتفق للانسان منها ما يتفق لغيره .

واذا افنيت الطرق لها امكن التصرف فى جميع اوضاعها ، وكما
بعدت معرفة وتر ثلث القوس المعلوم الوتر كذلك بعدت معرفة وتر
التسع ، ولم يأت بتسييع الدائرة الآبتحريك الآلات واستعمال قطوع
١٠ المخروط التى يقل غناؤها فى الاعداد .

(٢) فلنقسم الدائرة اتساعا متساوية على نقط : ا ، ب ، ج ، د ، هـ ، و ، ز ،

ح ، ط ، و نصل : ا هـ ، بوتر اربعة اتساعها

و : هـ ز ، بوتر تسعها حتى يكون :

ا هـ ز ، خطا منحنيا فى قوس :

١٥ ا د ز ، ولننزل عليه من منتصف

القوس عمود : د ل ، فيكون : ل هـ

نصف فضل : ا هـ ، على : هـ ز ، فنفضل :

ل م ، مثله ، فيساوى : ا م ، هـ ز ،

وزاوية : د هـ ل ، تقابل ثلاثة

اتساع الدائرة وهى ثلثا قائمة ، ف : د هـ مساو ل : هـ م ، فاذا جعلنا : د هـ ، واحدا و : هـ ز

(١) ا ، ج ، ل : نكثر (٢) ابتدا ، شكل ٩ : (٢) ا ، ب ، ج ، ل : انما .

شيئا كان ضرب : ا ه ، وهو شيء واحد فى : ه ز ، الشيء مالا و شيئا ، ومع
مربع : ه د ، الواحد مساويا لمربع : د ا ، وذلك مال و شيء و واحد ،
فلنحفظه .

وايضا فلان خط : ا د ه ، منحني فى قوس : ا ج ه ، وضرب : ا د ، فى :
د ه ، مع مربع : د ج ، مساو لمربع : ا ج ، المفروض شيئا ، فمربع : ا ج ، ه
اذن مال ، واذا التى منه مربع : ج د ، بقى مال الا واحد وهو ضرب :
ا د ، فى : د ه ، ومتى قسمناه على : د ه ، الواحد خرج مال الا واحد
يعدل : ا د ، فربعه^١ ليوازي مربع : ا د ، ويصير مال و واحد الا مالين
يعدل المحفوظ و يحصل بعد الجبر والمقابلة ثلاثة اموال و شيئا يعدل
مال مال^٢ ، فاذا حططناها مرتبة صارت واحدا و ثلاثة اشياء تعدل ١٠
مكعبا ، و مراتبها لا تتلاصق حتى تتوالى فى النسبة وليس الا الاستقراء ،
واذا التزمناه خرج الشيء الذى يعطى هذه المعادلة بالتقريب : ا ، نب
مه ، مز ، يح ، بالمقدار الذى فرضناه و تر التسع واحدا ، ف : ا ه ، اذا بهذا
المقدار : ب ، نب ، مه ، مز ، يح ، ونضربه فى : ه ز ، الخارج لنا و نزيد
عليه مربع : د ه ، الواحد ، فيجتمع من الثومان (١٠٧٤٨٨١٤٦٩٤٦٩٨٨٩) ، ١٥
وذلك مربع : ا ه ، وتر الثلث ، ونسبته الى مربع : د ه ، الواحد كنسبة
مربع وتر الثلث باى مقدار فرضناه .

وليكن للثال ثلاثة الى مربع وتر التسع بمقداره ، فاذا استخرجنا
و اخذنا جذره كان وتر التسع : (. ، ما ، ب ، لب ، ما ، نه) ، بالمقدار الذى به

(١) ج : زفه (٢) كذا وليس فى ل .

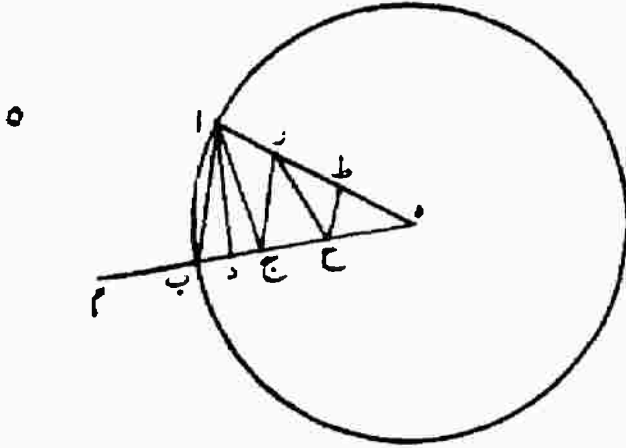
قطر الدائرة اثنان ، وذلك مقصودنا بالتعديدا .

(٢) ثم ليكن : ه ، مركز دائرة : اب ، وقوس : اب ، منها نصف
تسعها لتكون زاوية : ا ه ب ، تسع قائمتين فتبقى كل واحدة من زاويتي :
ه اب ، ه ب ا ، اربعة اتساعها ، وتقدر زاوية : ب ا ج ، ربع زاوية :
ه ب ا ه ، فيتشابه مثلثا : اب ج ، ه اب ، وتكون نسبة : ه ا ، الى : اب ،
كنسبة : اب ، الى : ب ج ، فاذا جعلنا : اب ، شيئا و : ا ه ، واحدا
بحسب ما فرضناه للقطر كان : ب ج ، مالا .

ومن اجل ان زاوية : ج ا ه ، ثلاثة اتساع فانا اذا اخرجنا : ج ز
مساويا لـ : ا ج ، كان مثلث : ا ج ز ، متساوى الاضلاع وتبقى زاوية :
١٠ ه ج ز ، تسعين وتخرج : ز ح ، مساويا لـ : ز ج ، فتكون زاوية :
ز ح ج ، ايضا تسعين ، وتبقى : ز ح ه ، سبعة اتساع ، فزاوية : ح ز ه ،
مساوية لزاوية : ز ه ح ، فخطوط : ب ا ، ا ج ، ا ز ، ج ز ، ز ح ،
ح ه ، متساوية ، وكل واحد منها شيء ، ونزل عمود : ا د ، على : ه ب ،
وعمود : ح ط ، على : ه ز ، فيتشابه مثلثا : ا ه د ، ح ه ط ، ونخرج :
١٥ ه ب ، على استقامته حتى يساوى : د م ، د ه ، وتكون نسبة : ه ح ،
الشيء الى : ه ز ، ضعف : ه ط ، كنسبة : ا ه ، الواحد الى : ه م ،
ضعف : ه د ، لكن : ا ه ، واحد الآ شيء ، و : ه م ، اثنان الآ مال ،
وضرب الاول فى الرابع يكون شيئين الآ مكعبا ، وضرب الثانى فى
الثالث واحدا الآ شيئا ، وبعد الجبر فى الجنسيتين والمقابلة فيهما ينتهى الى

(١) ج : تعديل (٢) ابتداء شكل : ١٠ .

مكعب وواحد يعدل ثلاثة اشياء و يعدل عنها الى الاستقرار لانها لم تتوال
فى النسبة ، فنجد الشيء الذى يعطى هذه المعادلة : (. ، ك ، ن ، يو ، ا)
وذلك وتر لنصف التسع فوتر التسع منه معلوم ، ونخرج كما خرج
اولا ، ونسلك فى مقاربة



(١٠)

وتر التسع طريقا صناعيا
لأنحراف الجبر والمقابلة فيه
عن اصوله ، وقد حصل
عندنا وتر نصف السدس
بالمقدار الذى به قطر الدائرة

- اثان : (. ، ج ، ح ، كط ، مط ، لح ، ا) ، ووتر خمس السدس من تفاضل ١٠
ما بين الخمس وبين السدس بالمقدار : (. ، يب ، لب ، لو ، يز ، مو) ، ومجموع
هاتين القوسين اثنان واربعون جزءاً وهو المجموع الاول ، ووتره :
(. ، مج ، . ، يد ، يز ، يه) ، وربع المجموع الاول : ل ، وهو الربع
الاول ووتره بحسب ما تقدم : (. ، ع ، يح ، مح ، ما ، نو) ، ونجعل قوس
نصف السدس اصلاً نضيف اليه الربع ، فيجتمع المجموع الذى يليه ، ١٥
ونعرف وتره و وتر ربه .

- واذا زدنا الربع الاول على الاصل اجتمع المجموع الثانى : م ، ل ،
ووتره : (. ، ما ، لب ، ب ، لد ، و) والربع الثانى : (. ، ز ، ل) ، ووتره :
(. ، ي ، له ، ك ، مب ، يح) ، ووتر المجموع الثالث : (. ، ما ، لب ، ز ، لد ، و) ،
والربع الثالث : (. ، ي ، ا ، نب ، ل) ، ووتره : (. ، ي ، ك ، ط ، كح ، لح ، كو) ٢٠

- وتر المجموع الرابع: (. ما ، د ، كج ، كد ، د) ، و الربع الرابع: (ي ،
 . كح ، ز ، ل) و وتره: (. ي ، كح ، . لز ، يه) و وتر المجموع الخامس: (.
 ما ، ج ، . كب ، لط) و الربع الخامس: (ي ، . د ، ا ، نب ، ل) و وتره: (.
 ي ، كز ، لح ، لو ، ند ، ل) و وتر المجموع السادس: (. ما ، ب ، لط ، لز ، يه)
 ٥ و الربع السادس: (ي ، . ا ، يه ، كح ، د ، ل) و وتره: (. كز ،
 لح ، و ، نا) ، و وتر المجموع السابع: (. ما ، ب ، لز ، كه ، مح ، نج)
 و الربع السابع: (ي ، . ج ، كو ، كب ، ا ، نب ، ل) و وتره: (. ي ، كز ،
 لا ، مد ، ك) ، و وتر المجموع الثامن: (. ما ، ب ، لج ، ح ، ب) و الربع
 الثامن: (ي ، . . . و ، له ، ل ، كح ، ز ، ل) و وتره: (. ي ، كز ، لا ،
 ١٠ كج ، مب) و وتر المجموع التاسع: (. ما ، ب ، لب ، مح ، له)
 و الربع التاسع: (ي ، . . . ا ، لح ، نب ، لز ، ا ، ند ، ل) و وتره:
 (. ي ، كز ، لا ، يج ، لج) و وتر المجموع العاشر: (. ما ، ب ، لب ،
 يج ، مج) و الربع العاشر (ي ، . ج ، . كد ، مج ، ط ، كح ، د ، ل) و وتره:
 (. كز ، لا ، يز ، يه) و وتر المجموع الحادى عشر: (. ما ، ب ،
 ١٥ لب ، مد ، كط) .

وقد وافق وتر التسع الذى كان أدى اليه الاستقرار لأن زيادة
 المجموع الحادى عشر على تسع الدور وقعت فى الرابعة من المنازل ، فكانت
 بالتقريب جزءا من (٢١٩٩٧٤٧) للدرجة الواحدة ، فلذلك زال
 التفاوت ايضا عما الحاصل بينه وبين المطلوب فيما فوق الخوامس .

(١) ج: الحواس .

الباب الرابع فى التمثل لاستخراج وتر الجزء الواحد

من ثلاث مائة وستين جزءا

(١) نقدم الاشياء التى اذا تسلم حصولها انقسمت الزاوية المفروضة
 أثلاثا، فلتكن هى : ا ه ب ، على : ه ، مركز الدائرة فنخرج : ب د ، موازيا
 لقطر : ا ه ج ، لتكون زاوية : د ه ج ، مساوية لزاوية : ا ه ب ، ونخرج ه
 على القطر عمود : ه ط ، وننفذه على استقامته الى : ن ، وتثلث هذه
 الزاوية يكون ممكنا اذا تهيا اخرج خط : د ز ك ، بحيث تساوى : ز ك ،
 نصف قطر الدائرة ، فلتهب انه تهيا وكان ، ثم نصل : ز ه ، فيساوى زاويتا :
 ز ك ه ، ز ه ك ، ويساوى مجموعها زاوية : ه ز د ، المساوية لزاوية : ه د ز ،
 فزاوية : ه د ز ، اذن ضعف زاوية : ز ك ه ، لكن زاوية : د ه ج ، ١٠
 تساوى زاويتى : ه د ك ، ه ك د ، فزاوية : د ك ه ، ثلث زاوية : د ه ج ،
 اعنى ان زاوية : ز ه ا ، ثلث زاوية : ا ه ب ، فهذه احدى مقدمات
 تثلث الزاوية .

وايضا فان خط : د ز ك ، اذا كان كما سلطنا كان : ز ه ، مساويا ل : ز ح
 لان : ك ح ، قطر السطح القائم الزوايا الذى يحيط به خطا : ح ه ، ه ك ، ١٥
 ولتساوى زاويتى : ز ك ه ، ز ه ك ، يكون : ه ز ، من قطره الآخر ، فنقطه :
 ز ، اذن منتصف قطره ، ف : ز ح ، مساو ل : ز ك ، اعنى : ز ه ، فتى نقلت الشريطة
 من : ز ك ، الى : ز ح ، واخرج خط : د ح ز ، على ان يساوى : ز ح ،

نصف القطر كان مقدمة ثانية .

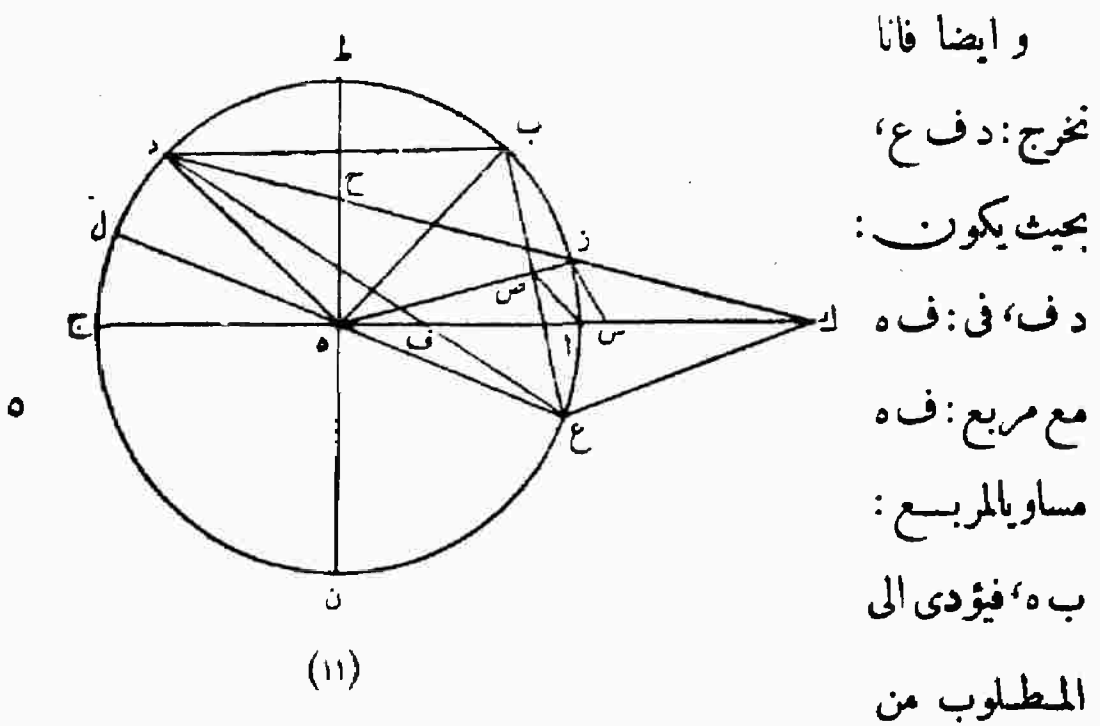
وايضا فان ضرب : ط ح ، فى : ح ن ، مع مربع : ه ح ، مساو لضرب : د ح ، فى : ح ز ، مع مربع : ه ح ، لكن ضرب : ط ح ، فى : ح ن ، مع مربع : ه ح ، مساو لمربع : ه ط ، فـ : د ح ، فى : ح ز ، مع مربع : ه ح ، مساو لمربع : ه ط ، لكن : د ح ، فى : ه ط ، مع مربع : ه ح ، مساو لمربع : ه ط ، فـ : ح ز ، اذن مساو : لـ : ه ط ، اعنى : ه ز ، ففى شرط فى اخراج : د ح ، ان يكون ضربه فى : ه ط ، مع مربع : ه ح ، مساويا لمربع : ه ط امتد : د ح ، على استقامته الى : ز ، وانتهى الى : ك ، وكان مقدمة ثالثة .

وايضا فان : از ، يكون مساويا لـ : أ ص ، من اجل ان كل واحد من ١٠ مثلثى : ا ه ز ، ص از ، متساوى الساقين ، وزاوية : از ص ، عند قاعدتيها مشتركة لهما فهما متساويان ، وزاوية : ز ه ا ، مساوية لزاوية : ز ا ص ، واحدهما على المركز والاخرى على المحيط ، فـ : ز ب ، ضعف قوس : از ، فاذا شرط فى اخراج : ه ز ، ان نفصل من وتر : ا ب ، ما يساوى وتر : از ، كان مقدمة رابعة .

١٥ وايضا نخرج : ز س ، موازيا لوتر : ا ب ، فتكون نسبة : ه س ، الى : س ز ، كنسبة : ه ا ، الى : ا ص ، اعنى : از ، المساوى له ، فان جعلت الشريطة فى اخراج : ه ز ، ان يكون بحيث اذا اخرج : ز س ، على موازاة الوتر كانت نسبة : ه س ، الى : س ز ، كنسبة : ه ز ، الى : ز ا ، كانت نقطة : ز ، هي المطلوبة ، وصارت مقدمة خامسة .

(١) ا ، ب ، ج ، ل : متشابهان .

وايضا



و ايضا فانا

نخرج: د ف ع،

بحيث يكون:

د ف، في: ف ه

مع مربع: ف ه

مساويا للمربع:

ب ه، فيؤدي الى

المطلوب من

جهتين: احدهما ان: د ف، في: ف ع، مساو ل: ا ف، في: ف ج، و:

١٠ ا ف، في: ف ج، مع مربع: ه ف، مساو لمربع: د ه، ف: د ف، في: ف ع،

مع مربع: ه ف، مساو لمربع: د ه، ف: د ف، في: ف ع، و في: ف ه،

واحد ف: ه ف، ف ع، متساويان، ونخرج: ع ه، على استقامة الى:

ل، فتساوي زاويتا: ف ع ه، ل ه ج، فقوس: د ل، اذن ضعف قوس

ص ج، فنقطة: ص، قطر: ه ز، فلهذا اذا نيطت الشريطة باخراج: د ف،

١٥ على ما ذكرنا صارت مقدمة سادسة .

و الوجه الآخر انا نخرج: ع ك، بحيث يساوي: ع ه، فيتساوي مثلثا:

د ه ع، ه ع ك، بتساوي زاويتي: ف ه ع، ف ع ه، وهما على قاعدة

واحدة فخطا: ك د، ه ع، متوازيان و زاويتا: ك د ه، د ك ع، متساويتان

لكن زاوية: ه د ز، مساوية لزاوية: ه ز د، فزاوية: ه ز د، مساوية

٢٠ لزاوية: ع ك ز، فنحرف ك: ع ه ز، متوازي الاضلاع و: ك ز، مواز

ل: ع ه ، فهما متساويان فنقطة : ك ، هى الموجودة فى المقدمة الاولى
فاذا صيرت الشريطة فى اخراج : د ف ع ، ان يتساوى : ه ف ، ف ع ،
او ان يتساوى : د ف ، ف ك ، ادت الى نقطة : ك ، وصارت
مقدمة سابعة .

٥ (١) ونعيد الصورة لثلاث تشوش بالخطوط و الارقام ونزل عمود
ب و ، على : ا ه ج ، ونفصل : و س ، مساويا ل: و ه ، ونصل : س ب ،
فان اخرجنا : س ل ي ، بحيث يتساوى : ي ه ، ادى الى المطلوب
لان زاويتي : ي ل ه ، ي ل ه ، متساويتان وزاوية : ي ل ه ، الخارجة
اعنى : ي ل ه ، ضعف زاوية : ل س ه ، اعنى : ل ه س ، فزاوية : ي ل ه
١٠ ضعف زاوية : ز ه ا ، فخط : ه ل ، ينتهى الى : ز ، حيث يكون قوس :
از ، ثلث قوس : ا ب ، فاذا اخرج عمود : ب و ، على : ا ه ، وقرن
باخراج : س ل ي ، مساواة : ل ي ه ، كانت مقدمة ثامنة ،
وقسمة زاوية : ب ه ج ، الخارجة اثلاثا يؤدى الى تثليث زاوية : ا ه ب ،
لان كل واحدة منهما تامة الاخرى الى القائمتين .

١٥ فاذا اخرجنا خط : س ل ي ، فتساوى : س ل ي ه ، كان ذلك لان
زاوية : ي ل ه ، يساوى حينئذ زاوية : ه ل ي ، فزاوية : ل ي ه ، ضعف
زاوية : ي ل ه ، لكن زاوية : ب ه ج ، الخارجة تساويهما فقد انقسمت
أثلاثا وهذه مقدمة تاسعة .

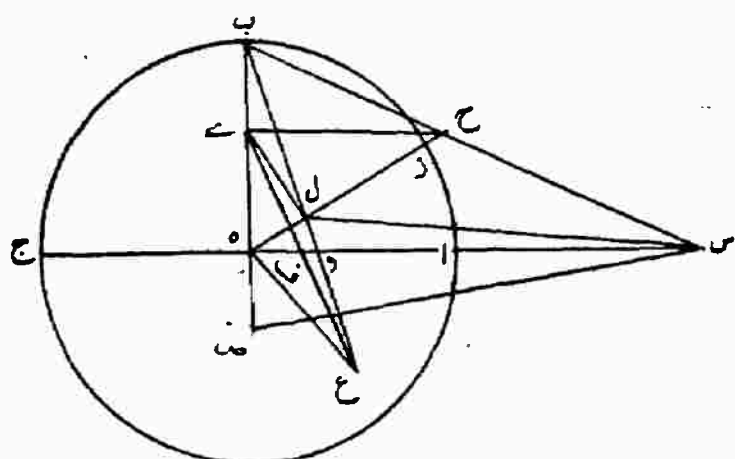
ومتى يساوى : ي ه ل ، كانت نسبة : س و ، الى : ه ل ، كنسبة :
٢٠ ح ي ، الى : ح ل ، لتشابه مثلثي : س ل ه ، ح ل ي ، فنسبة : س و ،

(١) ابتداء شكل : ١٢ .

الی : هـ ، كنسبة : ح ے ، الی : ح ل ، فاذا فرضت هذه النسبة في توارد
منحرف : س ح هـ ی ' ، كانت مقدمة عاشرة .

وايضا اذا زدنا في استقامة : ب هـ ، زيادة : هـ ص ، بحيث اذا
وصلنا : ص س ، وجعلنا زاوية : ص س ی ' ، مساوية لزاوية : ے ص س ،
فكان ضرب : ب ے ، في : ے هـ ، مساويا لضرب : ب هـ ، في : هـ س ،
كانت نقطة : ے ، هي المطلوبة لان نسبة : ب ے ، الی نسبة : هـ ص ،
تكون لهذه الشريطة كنسبة : ب هـ ، الی : هـ ی ، وبالابدال نسبة : ب ے ، الی
ب هـ ، كنسبة : هـ ص ، الی : هـ ی ، ولكن : ص س ی ' ، يساوي : ے ص س ،
ونسبة : ب ے ، الی : ب س كنسبة : ے ل ، الی : ل س ، لتصفى زاوية :
ے ب س ، ف : ل ی ، مساو : ل : هـ ص ، و : س ل ، مساو : ل : هـ ی ، وقد ۱۰
آل الی ما تقدم و سار مقدمة حادية عشر ،

وايضا فانا اذا اخرجنا عمود : ب و ، علی استقامته و اخرجنا :
س ل ے ، بحيث اذا نصفنا زاوية : س ے هـ ' ، و اخرجنا : ے ع ، ساوي :
ب و ، ف س ، و ساوي : ع ف ، ف هـ ، حصل المطلوب لان مجموع : س ف ،
ف هـ ، يساوي مجموع : ے ف ، ف ع ، فيكون : س ی ' ، موازيا ل : ع هـ ، ۱۵
و تساوي زاويتا مثلثي : ع ف ، هـ س ، ف هـ ، ولكن زاوية : س ے هـ ،
منصفة بخط : ے ع ، فزاويتا : ع ی هـ ، ی ع هـ ، متساويتان ف : هـ ی ، مساو
ل : هـ ع ، و : ب ع ، عمود مثلث متساوي الساقين : ف : ع هـ ، مساو ل : ع س ' ،
فزاوية : هـ ف ے ، ضعف كل واحدة من زاويتي : هـ ے ع ، هـ ع ے ،

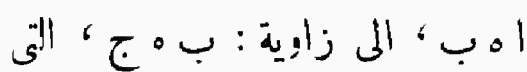


الوتر كان الفضل بينهما و ربه معلومى الوتر ايضا ، فوتر الجزء الواحد اذاً معلوم .

والآخران وتر نصف التسع معلوم كما خرج لنا ، فوتر العشرة الاجزاء منه يكون : (. ، ي ، كز ، لا ، يز ، يه) ، ووتر الاثنى عشر جزءا كما اثبتناه ، فيكون وتر الجزئين بالتفاضل : (. ، ب ، ه ، لط ، كه ، نخ) ، ه ووتر الجزء الواحد بالتصنيف : (. ، اب ، مط ، يا ، له) .

(١) واما من جهة تثليث الزاوية فليكن قوس : اب ، ثلاثة اجزاء وقد عرف وترها بما يليها ، و : از ، ثلثها ، فمعلوم انا اذا اخرجنا : ب د ، على موازاة : اه ج ، واخرجنا : د ز ، الى : ح ، ان كل واحد من : ك د ، ز ح ، يساوى نصف القطر ، فلندر على مركز : د ، ويبعد : د ك ، قوس : ١٠ ل ك م ، فتكون نسبة قطاع : د ل ك ، الى قطاع : د ك م ، نسبة الضعف ، ونسبة مثلث : د ه ك ، الى مثلث : د ك ع اعظم من هذه النسبة ، لكن نسبة ما بين المثلثين هي نسبة ما بين قاعدتي : ه ك ، ك ع ، و : ه ك ، اذاً اعظم من ضعف : ك ع ، فبالتركيب تكون نسبة : ه ع ، الى : ع ك ، اعظم من ثلاثة اضعاف : ع ك ، لكن : ه ع ، نصف وتر ضعف قوس : اب ، ١٥ اعنى نصف وتر ستة اجزاء ، و : ع د ، نصف وتر تنمة ضعف قوس : اب ، الى نصف الدائرة ، فأخذ من مقدار : ه ع ، العددي اقل من ثلثه ليكون : ك ع ، ومقدار هذه القلة غير مفووض ، وانما هو مستقرى لصحة النتيجة ، وستخرج من : ك ع ، ع د ، الخط القوى عليهما ليكون : ك د ، ولتشابه مثلتي : ك ه ح ، ك ع د ، يكون بعد تركيب النظائر نسبة : ه ع ٢٠

الى قوس : ب ج ، كنسبة زاوية:



هي نسبة القطاع الى القطاع ،

ونسبة قطاع : ا ه ب ، الى قطاع :

اهـ ج ، اعظم من نسبة

مثلت: ا ه ب، الانقص من القطاع الى مثلث: ه ب ط، الأزيد على القطاع،

وبالتراكيب نسبة قطاع : ا ه ج ، الى قطاع : ب ه ج ، اعظم من نسبة : ا ط ،

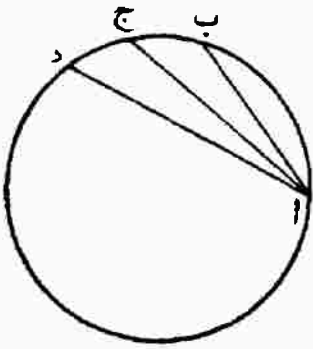
الى: ط ب ، لكن نسبة: ا ط ، الى: ط ب ، هي نسبة: ا ز ، الى: ب د ، ١٥

ونسبة الإضعاف والانصاف واحدة، فنسبة ضعف قوس : أج، العظمى

الى ضعف قوس : ب د ، الصغرى اعظم من نسبة ضعف : از ، وتر

العظمى الى ضعف: ب د ، وتر الصغرى كما قصده .

(٢) فلما تقرّر عند بطلينوس هذه القضية جعل : ا ج ، في الدائرة جزءا



(١٥)

واحدًا و : ا د ، جزء ونصف ، و : ا ب ،

نصف : ا د ، اعني : ثلاثة ارباع جزء ، وقد علم

وترى : ا ب ، ا د ، و اراد منهما وتر : ا ج ،

ونسبة قوس : ا ج ، ا ب ، اعظم من نسبة

وتر : ا ج ، الى وتر : ا ب ، وقوس : ا ج ،

مثل وثلث مثل قوس : ا ب ، فوتر : ا ج ، اذن اصغر من مثل وثلث :

ا ب ، ووتر : ا ب ، عنده : (. ، مز ، ح) ، ومع ثلثه : ا ب ، فوتر : ا ج

اقل من ذلك .

وايضا فنسبة قوس : ا ج ، الى قوس : ا د ، اصغر من نسبة

١٠ وتر : ا ج ، الى وتر : ا د ، وقوس : ا ج ، ثلثا قوس : ا د ، فوتر :

ا ج ، اعظم من ثلثي وتر : ا د ، ووتر : ا د ، عنده : ا ، لد ، يه ، وثلثاه :

ا ب ن^٢ ، ووتر : ا ج ، اكثر من ذلك ، واذا وجب لمقدار واحد ان

يكون^٢ اقل من شيء مفروض وان يكون اكثر من شيء آخر مفروض

ثم يتساوى ذاك الشئان لزم للمقدار ان يساوى احدهما ، فالذى وجده

١٥ اذا هو مطلوبه وفيه شريطة ، وذلك ان هذا التساوى غير كائن بالحقيقة

الا ان تفرض لها اجزاء يهمل ما دونها ، فحينئذ يوجد ذلك مثل الثواني

في عمل بطليموس فانه جعلها ادق ما استعمل في الاوتار والغى ما دونها

فحصل له التساوى فيها .

ومتى استعملنا الثوالت لم نجد التساوى الا فيما دون هذا في التنصيف ،

٢٠ وذلك ان وتر الجزء والنصف الجزء يكون في عمله : ا ، لد ، يد ،

(١) من ا ، ج وفي و : ا ب ن (٢) كذا في جميع الاصول .

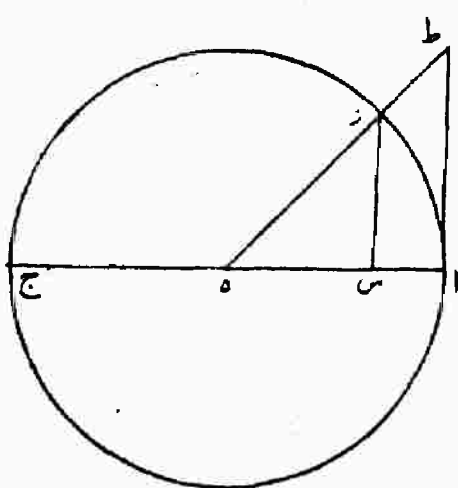
مب، يط، ا، نز، يا، فاذا نقصنا منه ثلثه بقى: اب، مط، مح، يب، ما،
 يح، ز، ك، ووتر ثلاثة ارباع الجزء: (٠، مز، ز، كد، مز، لا، لو، لج)، فاذا
 زدنا عليه ثلثه اجتمع: اب، مط، نج، ج، كب، ح، مد، فلن يقع التساوى
 بالاطلاق، ولكنه حصل فى الثوانى كما ذكرنا، فان اردنا فى الثوالث
 انحططنا فى العمل ونقصنا من وتر ثلثه ارباع الجزء ثلثه، فبقى: (٠، لا، كد،
 نو، لب)، فكأنه وتر النصف الجزء ووتر ربع وثمان الجزء: (٠، كج، لج
 مب، نا)، فاذا زدنا عليه ثلثه بلغ: (٠، لا، كد، نز، ح)، وقد قارب الاتفاق
 فى الثوالث لو تر نصف الجزء فاذا نقصنا هذا الثلاث بدل زيادته بقى:
 (٠، يه، مب، كح، لد)، ووتر ثمن ونصف ثمن الجزء: (٠، يا، مو، نا، كح)
 وبزيادة ثلثه عليه: (٠، يه، مب، كح، لز)، فقد حصل الاتفاق فى الثوالث ١٠
 عند ربع الجزء .

واما يعقوب السجزي فانه ركب ثلاثة ارباع الجزء على ثلاثة
 اجزاء فكانت الجملة معلومة الوتر، واذا استخرجناه كان: ج، نه، لد، يح،
 لز، وربعا: (٠، نو، يه)، وذلك خمسة عشر جزءا من ستة عشر للجزء
 الواحد، ووتر هذا الربع: (٠، نج، ند، يه، ز)، وكما أنه بقى الى تمام الجزء ١٥
 ثلاث خمسة كذلك امر ان يزداد على وتره ثلاث خمسة ليصير: اب،
 مط، نب، وذلك وتر الجزء الواحد من غير حاجة ما زعم الى تطويل
 بطليوس فيه، وما احسن تلمظ يعقوب لمرامه لولا افساده الخاتمة، فان
 من لا يحيف يعلم ان الامر بين التفريين، سواء لا ينفصلان فيه سوى ان
 بطليوس فعله عن بصيرة ويعقوب من غير معرفة .

الباب الخامس في النسبة التي بين القطر وبين الدور

الوحدة وان سرت في المعدودات فان الواحد في ذوات المواد غير حقيق الذات، وانما هو بالوضع والاصطلاح كالاقسام التي اتفق اهل هذه الصناعة عليها في محيطات الدوائر بأنها ثلاث مائة وستون، وكل واحد منها بجزء ١ بالاجزاء الستينية والاصل فيها توسط هذا العدد فيما بين ايام سنتي الشمس والقمر من غير اضطراب اليه والمحيط الدائرة الى قطرها نسبة ما، فلعدده الى عدده كذلك نسبة وان كانت صما .

(١) ولتقريب المعرفة منها نعيد من الشكل المتقدم ما يحتاج اليه ونقيم فيه على قطر : ا ه ج ، عمود : ا ط ، ونخرج : ه ز ، على استقامته حتى يلقاه ١٠ على : ط ، ولأن : ز س ، نصف وتر عشر السدس اعني : جزءين من ثلاث مائة وستين جزءا من المحيط ، فان ضعفه يكون : (. ب ، ه ، ل ، ط ، مج ، لو) ، وذلك وتر الجزءين وفيه يحصل داخل الدائرة مضلع ذو مائة وثمانين ضلعا تحيط الدائرة به ، ومجموع اضلاعه بهذا التقدير : و ، يو ، نظ



(١٦)

١٥ ي ، مح ، وقد فرضنا القطر اثنين فنسبته الى هذا المجموع نسبة الواحد الى ثلاثة تتبعها من الكسور الستينية : ح ، كط ، له ، كد ، والدائرة أعظم من هذا المضلع لاحاطتها به ، فنسبة القطر الى الدور اصغر من هذه النسبة ، ولأن نسبة : ز س ، الى : س ه ، كنسبة :

(١) ابتداء شكل : ١٦

ط ا، الى : ا د، فان : ا ط، يكون : (٠، ا ب، مط، مج، يا)، وضعفه :
 (٠، ب ه، م، لط، كو)، وذلك ضلع مضلع ذى مائة وثمانين
 ضلعا يحيط بالدائرة و مجموع اضلاعه : و، يز، نخ، يط، و، فنسبة
 القطر اليها نسبة الواحد الى ثلاثة معها من الكسور : ح، ل، نط، لى،
 والدائرة اصغر من هذا المضلع لاحاطته بها، فنسبة القطر الى الدور ٥
 الأعظم من هذه النسبة فقد حصل المحيط فيما بين عددين لايتفاوتان
 الا بثنائية وخمسها، والاولى بمن لايتعسف ان يأخذ الدائرة فيما بين
 المضلعين فيعمل بهما ما عمل بطليموس فى المقالة السادسة من المجسطى من
 اخذ نصف مجموعهما حتى تصير نسبة القطر الى الدور نسبة الواحد الى :
 ج، ح، ل، يز، يو، مو، ل، وهذه الكسور تقصر عن سبع ١٠
 الواحد تقريبا من جزء من مائة وتسعة وعشرين جزءا من سبع
 الواحد، وعليها يكون نسبة القطر الى الدور نسبة : (٥١٨٤٠٠٠٠٠)
 الى : (١٦٢٨٦٨١٤٧)، فاذا كان الدور ثلاث مائة وستين جزءا كما اجمعوا
 عليه كان القطر قيد وكسر هو : (٩٥٤٣١٢٣٠٦) من : (١٦٢٨٦٨١٤٧١) .
 اما بطليموس فانه اسقط الكسر اولا ثم اراد ازالته عن عقود ١٥
 الحساب ايضا فوقف بين عقدى : قى، ق ك، لكن العقد ينكسر فى
 احدهما لنصف القطر ويصح فى الآخر، فأثره ونحن نقتفيه
 لمثله ولأن نصفه موافق للخارج الستينى الذى لم يستعمل فى هذه
 الصناعة غيره .

الباب السادس فى اختيار عدد القطر يكون

تقطيع الاوتار بحسبه

ان النسبة بين القطر والدور وان اتضحت على قدر ما احتملت فانا فى امر الاوتار غير محتاجين اليها ، لانا انما نحتاج الى النسب التى ه بين الاوتار وهى ثابتة فيها على اختلاف اعداد القطر ، ولانا نريد استعمال انصاف اوتار اضعاف القسى المسماة جيوبا لسهولة الاستعمال وخفة الاسم وهو هندى لاوتار قسيهم ، فانا تؤثر فى القطر ان يكون جزء من ليكون نصفه الذى يسمى جييا اعظم ، وربما سمي الجيب كله واحدا لتسقط عن اعمالنا مؤنة ذكر الضرب فيه والقسمة عليه وتكلف الامر بتصديره دقائق كله او حظه مرتبة اذا كان ستين جزءا ، فعلى الجزء الواحد للجيب الاعظم قطعنا سائر الجيوب فى الجداول .

(١) واما السبب الداعى الى تعدى الاقسام الصحاح من المحيط فانا نجعل لتقديره دائرة : ا ب ج ، على قطر : ا ج ، وليكن : ا ب ، قوسا مفروضة منها ، ولأن جيب القوس هو العمود النازل من احد طرفيها ١٥ على القطر الخارج من طرفها الآخر ، فان عمود : ب د ، يكون جيب قوس : ا ب .

و معلوم من العمل بالجداول اننا نبني فيه على ان تفاضل المأخوذات منها متساو ، فنانعمله من ذلك اذن واقع بمعزل عن التحقيق ، لان فضول الجيوب لا تتناسب كتناسب قسيها ، وانفرض قوس : ا ب ، هى التى حصل

(١) ابتدا. شكل : ١٧ .

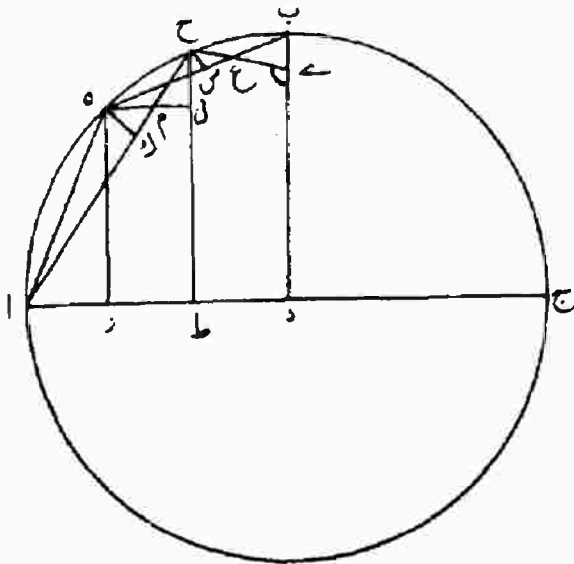
عليها

عليها التقطيع سواء كانت درجة او كدرجة اقل منها او اكثر، ونقسمها
 اثلاثا متساوية على نقطتي : ه ح ، ونخرج جيبي : ه ز ، ح ط ، فعلى موجب
 العمل المشهور فى التعديل بفضل ما بين السطرين نخرج : ه ز ، ح ل ،
 ب ى ، متساوية لتساوى فضول قسى : اه ، اح ، اب ، ونصل اوتار :
 اه ، ه ح ، ح ب ، ح ا ، ه ب ، وننزل عمود : ه ك ، على : ح ا ، فلتساوى ه
 زاويتي اه ز ، ه ح ا ، الكائنتين على قوسين متساويتين ، فتساوى مثلثا :
 اه ز ، ه ح ك ، لكن : ح م ، بعض : ح ك ، ف : ح م ، اصغر من : ه ز ، و :
 ح ل ، اصغر من : ح م ، ف : ح ل ، اصغر بكثير من : ه ز .
 وايضا فان : ه م ، اعظم من : ه ك ، المساوى ل : ا د ، و : ه م ، بعض :
 ه ل ، ف : ه ل ، اعظم بكثير من : از ، واذا انزلنا عمود : ح س ، على
 وتر : ب ه ، كان مثلث : ب س ح ، مساويا لكل واحد من مثلثي :
 ك ه ح ، و : ز اه ، فاستبان بمثل التدبير المتقدم ان : ب ى ، اصغر من :
 ح ل ، و : ى ح ، اعظم من : ه ل ، واتضح به ان تفاضل جيوب : ه ز ،
 ح ط ، ب د ، مختلف ، وان ما كان منها اقرب من مبدأ القسى فهو اعظم
 وبالعكس ، واستبان ان تفاضل سهام هذه القسى اعنى سهام : از ، ا ط ، ا د ،
 كذلك مختلف وان ما كان فى ربع الدائرة اقرب الى مبدأ القسى فهو
 اصغر ، اعنى ان : ا د ، اصغر من : ز ط ، و : ز ط ، اصغر من : ط د ،
 وبالعكس ، فلهذا لو لم يتعذر تدقيق العمل لطوله لكان تحليل الجيوب الى
 دقائق اجزاء القسى اصوب لينتقل التساهل من اجزاء الاجزاء الى التى

لم نستعملها .

وكان الاولى بنا ان نفعله لأن مدار امور هذه الصناعة عليها
و مرجع اعمال الزيجات اليها ، ولذلك سميت بها ، وقد استبان مقدار وتر
الجزء الواحد وجيبه .

٥ و اقتصرنا من تنصيف الواحد على المرتين من اجل انا تطرقنا



(١٧)

ايضا الى معرفة وتر ثلث

القوس المعلومه الوتر ،

وكان وتر ثلثه ارباع الجزء

من جهة تكرير التنصيف

١٠ فى الثلاثة الاجزاء المعلومه

الوتر معلوما ، فوتر ثلثها

وهو ربع الجزء وهو

الذى وقفنا عليه فى المبدأ وفى التفاضل ، ووضعنا الجيوب على تفاضل

ربع جزء ، وربع جزء فى قسمتها فى هذا الجدول .

جداول الجيوب

الفضول			التعادل				الجيوب				درج	دقائق
دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق	دقائق
٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١	١
٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢
٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣
٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤
٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥
٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦
٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧
٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨
٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩
١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١
١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢
١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣
١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤
١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥
١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦
١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧
١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨
١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩	١٩
٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠
٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١
٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢	٢٢
٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣
٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤	٢٤
٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥
٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦	٢٦
٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧
٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨
٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩	٢٩
٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠	٣٠

(١) من ١ ب ج د هـ و : مط (٢) من ١ ب ج د هـ و : لط .

[illegible]

(۱) من ا، ب، ج وفی و: مخ (۲) من ا، ب، ج وفی و: کز .

4

ط	ل	ط	ند	ى	يز	ا	ا	نو	ب	يه	كط	يح
ط	مه	ى	ط	لط	ل	ا	ا	ند	.	يه	كح	ل
ى	.	ى	كه	ح	.	ا	ا	نا	يب	يه	كز	مح
ى	يه	ى	م	له	مح	ا	ا	مح	يو	يه	كز	د
ى	ل	ى	نو	ب	نب	ا	ا	مه	ك	يه	كو	ك
ى	مه	يا	يا	لط	يب	ا	ا	مب	يب	يه	كه	لج
يا	.	يا	كو	ند	مه	ا	ا	لط	د	يه	كد	مو
يا	يه	يا	مب	يط	لا	ا	ا	له	مح	يه	كج	نز
يا	ل	يا	نز	مح	كح	ا	ا	لب	لو	يه	كج	ط
يا	مه	يب	يح	و	لز	ا	ا	كط	يو	يه	كب	يط
يب	.	يب	كح	كح	نو	ا	ا	كه	مح	يه	كا	كز
يب	يه	يب	مح	ن	كج	ا	ا	كب	ك	يه	ك	له
يب	ل	يب	نظ	ى	نخ	ا	ا	يح	مد	يه	يط	ما
يب	مه	يح	يد	ل	لط	ا	ا	يه	ح	يه	يح	مز ^٢
يح	.	يح	كط	مط	كو	ا	ا	يا	كد	يه	يز	نا
يح	يه	يح	مه	ز	يز	ا	ا	ز	م	يه	يو	نه
يح	ل	يد	.	كد	يب	ا	ا	ج	مح	يه	يه	نز
يح	مه	يد	يه	م	ط	ا	ا	نظ	نو	يه	يد	نظ
يد	.	يد	ل	نه	ح	ا	ا	نه	نو	يه	يح	نظ
يد	يه	يد	مو	ط	ز	ا	ا	نا	نب	يه	يب	نخ
يد	ل	يه	ا	كب	ه	ا	ا	مز	مح	يه	با	نز

(١) من 'ا' ، ب' ، ج' وفى و: كو (٢) زيد هذا السطر من 'ا' ، ب' ، ج' وليس فى و .

يد	مه	يه	يو	لد	ب	١	٠	مج	لب	يه	ي	نج
يه	٠	يه	لا	مد	نه	١	٠	لظ	ك	يه	ط	ن
يه	يه	يه	مو	زد	مه	١	٠	لد	نو	يه	ح	مد
يه	ل	يه	يو	ب	ج	كط	٠	ل	لو	يه	ز	لط
يه	مه	يه	يو	يز	يا	ح	٠	كو	ح	يه	و	لب
يو	٠	يو	يو	لب	يز	م	٠	كا	لو	يه	ه	كد
يو	يه	يو	يو	مز	كج	د	٠	يز	٠	يه	د	يه
يو	ل	يو	يز	ب	كز	يط	٠	يب	ك	يه	ج	ه
يو	مه	يز	يز	يز	ل	كد	٠	ز	لب	يه	ا	نج
يز	٠	يز	يز	لب	لب	يز	٠	ب	مع	يه	٠	مب
يز	يه	يز	يز	مز	لب	نظ	٠	نظ	نز	يد	نظ	كح
يز	ل	يز	مح	ب	لب	كز	٠	نظ	نب	يد	نح	يد
يز	مه	يز	مح	يز	ل	ما	٠	نظ	مز	يد	نو	نظ
مح	٠	مح	مح	لب	كز	م	٠	نظ	مب	يد	نه	مب
مح	يه	مح	مح	مز	كج	كب	٠	نظ	لز	يد	زد	كو
مح	ل	مح	يط	ب	يز	مع	٠	نظ	لب	يد	نج	ح
مح	مه	مح	يط	يز	ي	نو	٠	نظ	كز	يد	نا	مع
يط	٠	يط	يط	لب	ب	مد	٠	نظ	كا	يد	ن	كز
يط	يه	يط	يط	مو	نج	يا	٠	نظ	يو	يد	مط	و
يط	ل	يط	ك	ا	مب	يز	٠	نظ	ي	يد	مز	مد
يط	مه	ك	ك	يو	ل	ا	٠	نظ	ه	يد	مو	ك

(١) من ا، ب، ج، د، هـ، ز، ح، ط، ي، ك (٢) من ا، ب، ج، د، هـ، ز، ح، ط، ي، ك

ك	ك	لا	يو	كا	نخ	نظ	مد	يد	مد	نو
ك	يه	ك	مو	ا	يز	نخ	ند	د	يد	مع
ك	ل	كا	مد	مع	نخ	مع	يو	يد	مب	د
ك	مه	كا	يه	كو	نب	نخ	مب	كح	يد	م
كا	ل	كا	ل	ز	كط	نخ	لو	لب	يد	لط
كا	يه	كا	مد	مو	لز	نخ	ل	لب	يد	لز
كا	ل	كا	نظ	كد	يه	نخ	كد	لو	يد	ط
كا	مه	كب	يد	كد	نخ	نخ	يح	لب	يد	اد
كب	ل	كب	كح	له	ب	نخ	يب	يو	يد	لج
كب	يه	كب	مع	ح	و	نخ	و	د	يد	لا
كب	ل	كب	ن	لط	لز	ن	نظ	مع	يد	كط
كب	مه	كبج	يب	ط	لد	ن	نج	كد	يد	كح
كبج	ل	كبج	كو	لز	نه	ن	مز	ل	يد	كو
كبج	يه	كبج	ما	د	م	ن	م	لب	يد	كه
كبج	ل	كبج	نه	كط	مع	ن	لج	نو	يد	كح
كبج	مه	كبج	ط	نج	يز	ن	كز	ك	يد	كا
كد	ل	كد	كد	يه	ز	ن	ك	لب	يد	ك
كد	يه	كد	لح	له	يه	ن	نج	نو	يد	نج
كد	ل	كد	نب	نج	مد	ن	ز	د	يد	يو
كد	مه	كه	ز	ى	ل	ن	ل	ح	يد	يه
كه	ل	كه	كا	كه	لب	ن	نج	يو	يد	نج

که	یه	که	له	لح	نا	•	نو	مو	یب	ید	یا	لج
که	ل	که	مط	ن	کد	•	نو	لط	د	ید	ط	مو
که	مه	کو	د	•	ی	•	نو	لب	•	ید	ح	•
کو	•	کو	یح	ح	ی	•	نو	کد	مد	ید	و	یا
کو	یه	کو	لب	ید	کا	•	نو	یز	لب	ید	د	کج
کو	ل	کو	مو	یح	مد	•	نو	ی	ح	ید	ب	لب
کو	مه	کز	•	کا	یو	•	نو	ب	مد	ید	•	ما
کز	•	کز	ید	کا	نز	•	نه	نه	•	یح	نخ	مه
کز	یه	کز	کج	ك	مب	•	نه	مع	•	یح	نز	•
کز	ل	کز	مب	یز	مب	•	نه	م	د	یح	نه	ا
کز	مه	کز	نو	یب	مج	•	نه	لب	لب	یح	نخ	ح
کج	•	کج	ی	ه	نا	•	نه	کد	مع	یح	نا	یب
کج	یه	کج	کج	نز	ج	•	نه	یز	•	یح	مط	یه
کج	ل	کج	لز	مو	یح	•	نه	ط	د	یح	مز	یو
کج	مه	کج	نا	لح	لد	•	نه	ا	یو	یح	مه	یط
کط	•	کط	ه	یح	نخ	•	ند	نخ	یب	یح	مع	یح
کط	یه	کط	یط	ب	یا	•	ند	مه	یب	یح	ما	یح
کط	ل	کط	لب	مج	کط	•	ند	لز	د	یح	لط	یو
کط	مه	کط	مو	کب	مه	•	ند	کط	•	یح	لز	یه
ل	•	ل	•	•	•	•	ند	ك	مد	یح	له	یا
ل	یه	ل	یح	له	یا	•	ند	یب	کد	یح	لج	و

ل	ل	ل	كز	ح	يز	٠	ند	د	د	يج	لا	ا
ل	مه	ل	م	لط	يج	٠	نج	نه	م	يج	كح	نه
لا	٠	ل	ند	ح	يج	٠	نج	مز	يب	يج	كو	مح
لا	يه	لا	ز	له	ا	٠	نج	لح	م	يج	كد	م
لا	ل	لا	ك	نظ	ما	٠	نج	ل	ح	يج	كب	لب
لا	مه	لا	لد	كب	يج	٠	نج	كا	كد	يج	ك	كا
لب	٠	لا	مز	مب	لد	٠	نج	يب	مد	يج	يج	يا
لب	يه	لب	ا	٠	مه	٠	نج	ج	نب	يج	يه	نخ
لب	ل	لب	يد	يو	يج	٠	نب	نه	د	يج	يج	مو
لب	مه	لب	كز	ل	كط	٠	نب	مو	يب	يج	يا	لج
لج	٠	لب	م	مب	ب	٠	نب	لز	يو	يج	ط	يط
لج	يه	لب	نج	نا	كا	٠	نب	كح	ح	يج	ز	ب
لج	ل	لج	و	نخ	كح	٠	نب	يط	ح	يج	د	مز
لج	مه	لج	ك	ج	ي	٠	نب	ي	٠	يج	ب	ل
لد	٠	لج	لج	ه	م	٠	نب	٠	مح	يج	٠	يب
لد	يه	لج	مو	ه	نب	٠	نا	نا	لب	يب	نز	نج
لد	ل	لج	نظ	ج	مه	٠	نا	مب	يب	يب	نه	لج
لد	مه	لد	يا	نظ	يج	٠	نا	لب	مح	يب	نج	يب
له	٠	لد	كد	نب	ل	٠	نا	كح	كح	يب	ن	نب
له	يه	لد	لز	مج	كب	٠	نا	يج	نب	يب	مح	كح
له	ل	لد	ن	لا	ن	٠	نا	د	كد	يب	مو	و

له	مه	له	ج	يز	نو	ن	ند	مد	يب	مج	ما
لو	لو	له	يو	ا	لز	ن	مه	د	يب	ما	يو
لو	يه	له	كح	مب	نج	ن	له	ك	يب	لح	ن
لو	ل	له	ما	كا	مج	ن	كه	لو	يب	لو	كد
لو	مه	له	نج	نج	ز	ن	يه	مد	يب	لج	نو
لز	لو	لو	و	اب	ج	ن	ه	مح	يب	لا	كز
لز	يه	لو	يط	ج	ل	مط	نه	نب	يب	كح	نخ
لز	ل	لو	لا	لب	كح	مط	مه	نب	يب	كو	كح
لز	مه	لو	مج	ع	نو	مط	له	مح	يب	كج	نز
لح	لو	لو	نو	كب	نج	مط	كه	م	يب	كا	كه
لح	يه	لز	ح	ما	يح	مط	يه	كح	يب	يح	نب
لح	ل	لز	كا	ج	ي	مط	ه	يب	يب	يو	يح
لح	مه	لز	لج	يط	كح	مح	ند	نو	يب	يح	مد
لط	لو	لز	مه	لج	يب	مح	مد	لو	يب	يا	ط
لط	يه	لز	نز	مد	كا	مح	اد	يب	يب	ح	لج
لط	ل	لح	ط	نب	ند	مح	كج	مد	يب	ه	نو
لط	مه	لح	كا	ع	ن	مح	يح	ح	يب	ج	يز
م	لو	لح	لد	ب	ز	مح	ب	م	يب	لو	م
م	يه	لح	مو	ب	مز	مز	نب	لو	يا	نخ	لو
م	ل	لح	نخ	لو	مز	مز	ما	يو	يا	نه	يط
م	مه	لط	ط	نو	و	مز	ل	لو	يا	نب	لط

ما	٠	لظ	كا	مع	مه	٠	مز	يط	مع	يا	مط	نز
ما	يه	لظ	لج	لح	مب	٠	مز	ط	٠	يا	مز	يه
ما	ل	لظ	مه	كه	نز	٠	مو	نخ	٠	يا	مد	ل
ما	مه	لظ	نز	ي	كز	٠	مو	مز	د	يا	ما	مو
مب	٠	م	ح	نب	يج	٠	مو	لو	د	يا	لظ	ا
مب	يه	م	ك	لا	يد	٠	مو	كه	٠	يا	لو	يه
مب	ل	م	لب	ز	كظ	٠	مو	يج	نو	يا	لج	كظ
مب	مه	م	ميج	م	نخ	٠	مو	ب	مد	يا	ل	ما
ميج	٠	م	نه	يا	لظ	٠	مه	نا	لب	يا	كز	نخ
ميج	يه	ما	و	لظ	لب	٠	مه	م	يب	يا	كه	ج
ميج	ل	ما	يج	د	له	٠	مه	كح	نو	يا	كب	يد
ميج	مه	ما	كظ	كر	ظ	٠	مه	يز	لو	يا	يط	كد
مد	٠	ما	م	مو	يج	٠	مه	و	د	يا	يو	لا
مد	يه	ما	نب	ب	مد	٠	مد	ند	م	يا	يج	م
مد	ل	مب	ج	يو	كد	٠	مد	ميج	ح	يا	ي	مز
مد	مه	مب	يد	كز	يا	٠	مد	لا	لب	يا	ز	نخ
مه	٠	مب	كه	له	د	٠	مد	بط	نب	يا	د	نخ
مه	يه	مب	لو	م	ب	٠	مد	ح	يو	يا	ب	د
مه	ل	مب	مز	مب	و	٠	ميج	نو	كح	ي	نظ	ز
مه	مه	مب	نخ	ما	يج	٠	ميج	مد	مد	ي	نو	يا
مو	٠	ميج	ط	لز	كد	٠	ميج	لب	نب	ي	نخ	يج

ی	ن	یه	مب	ک	ل	لز	مب	ک	کا	ی	ن	یه
ی	مز	یو	مب	لا	ک	نب	مب	ط	د	ی	مز	یو
ی	مد	یو	مب	ح	ح	ح	مب	نو	د	ی	مد	یو
ی	ما	یو	مب	نب	نب	کد	مب	مه	د	ی	ما	یو
ی	لح	یه	مد	ج	لج	م	مب	لج	۰	ی	لح	یه
ی	له	یب	مد	ید	یا	نه	مب	ک	مع	ی	له	یب
ی	لب	ی	مد	کد	مز	ز	مب	ح	م	ی	لب	ی
ی	کط	ز	مد	له	یط	یز	ما	نو	کح	ی	کط	ز
ی	کو	ب	مد	مه	مع	کد	ما	مد	ح	ی	کو	ب
ی	کب	نخ	مد	نو	ید	کو	ما	لا	نب	ی	کب	نخ
ی	یط	نب	مه	و	لز	کد	ما	یط	کح	ی	یط	نب
ی	یو	مو	مه	یو	نز	یو	ما	ز	د	ی	یو	مو
ی	یج	لط	مه	کز	ید	ب	م	ند	لو	ی	یج	لط
ی	ی	لب	مه	لز	کز	ما	م	مب	ح	ی	ی	لب
ی	ز	کج	مه	مز	لح	یج	م	کط	لب	ی	ز	کج
ی	د	ید	مه	نز	مه	لو	م	یو	نو	ی	د	ید
ی	ا	ه	مو	ز	مط	ن	م	د	ک	ی	ا	ه
ط	نز	ند	مو	یز	ن	نه	لط	نا	لو	ط	نز	ند
ط	ند	مع	مو	کز	مع	مط	لط	لح	نب	ط	ند	مع
ط	نا	لا	مو	لز	مع	لب	لط	کو	د	ط	نا	لا
ط	مع	یط	مو	مز	له	ج	لط	یج	یو	ط	مع	یط

(۱) من 'ا' ب' ج' د' و: که (۲) من 'ا' ج' د' و: و: و: .

نا	ل	مو	نز	كج	كب	.	لط	.	ك	ط	مه	ه
نا	مه	مز	ز	ح	كز	.	لح	مز	كح	ط	ما	نب
نب	.	مز	يو	ن	بط	.	لح	لد	لب	ط	لح	لح
نب	يه	مز	كو	كج	نز	.	لح	كا	كح	ط	له	كب
نب	ل	مز	لو	د	بط	.	لح	ح	كح	ط	لب	ز
نب	مه	مز	مه	لو	كو	.	لز	نه	ك	ط	لح	ن
نج	.	مز	نه	ه	يو	.	لز	مب	يب	ط	كه	لج
نج	يه	مح	د	ل	مط	.	لز	كط	ح	ط	كب	يز
نج	ل	مح	يج	نج	و	.	لز	يه	مد	ط	يج	نو
نج	مه	مح	كج	يب	ب	.	لز	ب	لب	ط	يه	لح
ند	.	مح	لب	كز	م	.	لو	مط	يو	ط	يب	يط
ند	يه	مح	ما	لط	ظ	.	لو	له	نب	ط	ح	نخ
ند	ل	مح	ن	مح	نز	.	لو	كب	لب	ط	ه	لح
ند	مه	مح	ظ	ند	له	.	لو	ط	.	ط	ب	يه
نه	.	مط	ح	نو	ن	.	له	نه	لو	ح	نخ	ند
نه	يه	مط	يز	نه	مد	.	له	مب	د	ح	نه	لا
نه	ل	مط	كو	نا	يه	.	له	كج	كد	ح	نب	و
نه	مه	مط	له	ج	كا	.	له	يه	.	ح	مح	مه
نو	.	مط	مد	لب	و	.	له	ا	ك	ح	مه	ك
نو	يه	مط	نج	يز	كو	.	لد	مز	لو	ح	ما	ند
نو	ل	ن	ا	ظ	ك	.	لد	لج	نو	ح	لح	كط

سب .	نب	نخ	لو	ما	کط	کب	لو	ز	ک	لط
سب یه	نخ	ه	نز	ک	کط	ح	.	ز	یز	.
سب ل	نخ	یج	ید	ک	کح	نخ	کح	ز	یج	کب
سب مه	نخ	ک	کز	مب	کح	لح	نب	ز	ط	مج
سج .	نخ	کز	لز	که	کح	کد	ح	ز	و	ب
سج یه	نخ	لد	مج	کز	کح	ط	کح	ز	ب	کب
سج ل	نخ	ما	مه	مط	کز	ند	مع	و	نخ	مب
سج مه	نخ	مع	مد	لا	کز	م	.	و	نه	.
سد .	نخ	نه	لط	لا	کز	که	یب	و	نا	یج
سد یه	ند	ب	ل	مط	کز	ی	کد	و	مز	لو
سد ل	ند	ط	یج	که	کو	نه	لو	و	مج	ند
سد مه	ند	یو	ب	یط	کو	م	م	و	م	ی
سه .	ند	کب	مب	کط	کو	که	مح	و	او	کز
سه یه	ند	کط	یج	نو	کو	ی	نب	و	لب	مج
سه ل	ند	له	نا	لط	که	نه	نب	و	کح	نخ
سه مه	ند	مب	ک	لز	که	م	مع	و	که	یب
سو .	ند	مع	مه	مط	که	که	نب	و	کا	کح
سو یه	ند	نه	ز	یز	که	ی	مح	و	یز	مب
سو ل	نه	ا	کد	نط	کد	نه	م	و	یج	نه
سو مه	نه	ز	لح	ند	کد	م	لو	و	ی	ط
سز .	نه	یج	مط	ج	کد	که	کح	و	و	کب

سز	يه	نه	يط	نه	كه	.	كد	ى	يو	و	ب	لد
سز	ل	نه	كه	نز	نظ	.	كج	نه	د	ه	نخ	مو
سز	مه	نه	لا	نو	مه	.	كج	لط	نب	ه	ند	نخ
سح	.	نه	لز	نا	ميج	.	كج	كد	لو	ه	نا	ط
سح	.	نه	ميج	مب	نب	.	كج	ط	يو	ه	مز	يط
سح	ل	نه	مط	ل	يا	.	كب	ند	د	ه	مج	لا
سح	مه	نه	نه	يج	مب	.	كب	لح	م	ه	لط	م
سط	.	نو	.	نج	كب	.	كب	كج	ك	ه	له	ن
سط	يه	نو	و	كط	يب	.	كب	ح	.	ه	لب	.
سط	ل	نو	يب	ا	يب	.	كا	نب	لب	ه	كح	ح
سط	مه	نو	يز	كط	ك	.	كا	لز	د	ه	كد	يو
ع	.	نو	كب	نج	لو	.	كا	كا	م	ه	ك	كه
ع	يه	نو	كح	يد	ا	.	كا	و	يب	ه	يو	لج
ع	ل	نو	لج	ل	لد	.	ك	ن	م	ه	يب	م
ع	مه	نو	لح	مج	يد	.	ك	له	ح	ه	ح	مز
عا	.	نو	ميج	نب	ا	.	ك	يط	لو	ه	د	ند
عا	يه	نو	مح	نو	نه	.	ك	د	.	ه	ا	.
عا	ل	نو	نج	نز	نه	.	يط	مح	كد ^٢	د	نز	و
عا	مه	نو	نخ	نه	ا	.	يط	لب	مد	د	نج	يا
عب	.	نز	ج	مح	يب	.	يط	يز	يب	د	مط	يج
عب	يه	نز	ح	لز	ل	.	يط	ا	كح	د	مه	كب

عب ل	نز	يح	كب	نب	٠	يح	مه	مد	د	ما	كو
عب مه	نز	يح	د	يح	٠	يح	ل	ح	د	لز	لب
عج ٠	نز	كب	ما	ن	٠	يح	يد	ك	د	لج	له
عج يه	نز	كز	يه	كه	٠	يز ^١	نخ	او	د	كط	لط
عج ل	نز	لا	مه	د	٠	يز	مب	مح	د	كه	مب
عج مه	نز	لو	ي	مو	٠	يز	كز	د	د	كا	مو
عد ٠	نز	م	لب	لب	٠	يز	يا	يب	د	يز	مح
عد يه	نز	مد	ن	ك	٠	يو	نه	كد	د	يح	نا
عد ل	نز	مط	د	يا	٠	يو	لط	لب	د	ط	نخ
عد مه	نز	نخ	يد	د	٠	يو	كج	م	د	ه	نه
عه ٠	نز	نز ^٢	يط	نظ	٠	يو	ز	مح	د	ا	نز
عه يه	نخ	ا	كا	نو	٠	يه	نا	مح	ج	نز	نز
عه ل	نخ	ه	يط	نخ	٠	يه	لو	٠	ج	ند	٠
عه مه	نخ	ط	يح	نخ	٠	يه	ك	٠	ج	ن	٠
عو ٠	نخ	يح	ج	نخ	٠	يه	د	٠	ج	مو	٠
عو يه	نخ	يو	مط	نخ	٠	يد	مح	ح	ج	مب	ب
عو ل	نخ	ك	لا	نه	٠	يد	لب	د	ج	لح	ا
عو مه	نخ	كد	ط	نو	٠	يد	يو	٠	ج	لد	٠
عز ٠	نخ	كز	مب	نو	٠	يد	٠	٠	ج	ل	٠
عز يه	نخ	لا	يح	نو	٠	يح	مد	٠	ج	كو	٠
عز ل	نخ	لد	لط	نو	٠	يح	كز	نو	ج	كا	نظ

(١) من ١، ج وفي و: يح (٢) من ١، ب، ج وفي و: نب.

عز	مه	نخ	ح	ا	نه	•	یج	با	مع	ج	یز	نز
مع	•	نخ	ما	یط	نب	•	یب	نه	مع	ج	یج	نز
مع	یه	مع	مد	لج	مط	•	یب	لط	م	ج	ط	نه
مع	ل	نخ	مز	مع	مد	•	یب	کج	لب	ج	ه	یج
مع	مه	نخ	ن	مط	ل	•	یب	ز	کد	ج	ا	نا
عط	•	نخ	نخ	نا	کح	•	یا	ا	یو	ب	نز	مط
عط	یه	نخ	نو	مط	یز	•	یا	لط	ح	ب	ند	مز
عط	ل	نخ	نظ	مد	د	•	یا	ید	نب	ب	مع	مع
عط	مه	نظ	ب	لب	مز	•	یا	ب	مع	ب	مه	مب
ف	•	نظ	ه	نخ	کط	•	ی	مو	لب	ب	ما	ح
ف	یه	نظ	ح	•	ز	•	ی	ل	یو	ب	لز	لد
ف	ل	نظ	ی	لز	ما	•	ی	ید	ح	ب	لج	لب
ف	مه	نظ	یج	یا	یج	•	ط	نز	نب	ب	کط	کح
فا	•	نظ	یه	م	ما	•	ط	ما	لو	ب	که	کد
فا	یه	نظ	یج	و	ه	•	ط	که	کد	ب	کا	کا
فا	ل	نظ	ک	کز	کو	•	ط	ط	د	ب	یز	یو
فا	مه	نظ	کب	مد	مب	•	ح	نب	مع	ب	یج	یب
فب	•	نظ	کد	نز	ند	•	ح	او	لب	ب	ط	ح
فب	یه	نظ	کز	ز	ب	•	ح	ک	یب	ب	ه	ج
فب	ل	نظ	کط	یب	ه	•	ح	ج	نو	ب	•	نظ
فب	مه	نظ	لا	یج	د	•	ز	مز	او	ا	نو	ند

فح	يه	نظ	نخ	يط	يه	ا	مو	نوا	كو	مد
فح	ل	نظ	نخ	مه	نظ	ا	ل	كح	كب	لز
فح	مه	نظ	نظ	ح	او	ا	يد	.	بح	ل
فط	.	نظ	نظ	كروا	و	.	نز	او	يد	لد
فط	يه	نظ	نظ	ما	ل	.	ما	ح	ي	يز
فط	ل	نظ	نظ	نا	مز	.	كد	م	و	ي
فط	مه	نظ	نظ	نز	نز	.	ح	يب	ب	ج
ص	.	س	.	.	.	.	.	.	.	.

(١) من ا، ب، ج وفي و: نز (٢) من ا، ب، ج وفي و: كرو.

الباب السابع في التجيب والتقويس

الجداول تتضمن حصص قسى متساوية موضوعة في سطر العدد،
ربما كانت تلك الحصص خطوطا مستقيمة وربما كانت زوايا او قسيا
توترها، والعمل في الجداول يكون اما لطلب حصة القوس واما لطلب
قوس الحصة، وقد جرت العادة في الاخير بتسميته تقويسا في جميع
الجداول، وعطف بعضهم الاول عليه فسماه تجيبا وان لم يكن المطلوب
جيبا، ولذلك لانطلقه نحن بل نسميه في كل موضع من اللقب بما يستحقه.

تنقيح القوس

ومتى فرض لنا قوس و اريد جيبها نقحناها اولا بأن نستعملها كما
هى ان كانت اقل من تسعين جزءا، فان كانت اكثر منها و اقل من
مائتى و سبعين استعملنا فضل ما بينها وبين المائة و الثمانين، وان كانت
اكثر من مائتين و سبعين استعملنا ما بينها وبين الثلاث مائة و الستين،
و بحسب ذلك فلنسم^١ قصور القوس عن ربع الدور تماما لها وقصورها عن
نصف الدور تمة لها، وعن كل الدور تكملة لها تحريا للايجاز وتنكبا^٢
للاشتباه^٣.

١٥

تجيب القوس على الرسم المعهود

اذا اردنا ذلك ادخلنا القوس المنقحة في سطر العدد للقسى وطلبنا
فيه مثلها و اخذنا ما بازاؤها في جدول الجيوب فيكون جيبها المطلوب،
فان لم نجد في سطر عدد القسى مثل القوس التى معنا بعينها طلبنا فيه ما

(١) ل : فليس (٢) ١ : تنكبا (٣) كذا ولعله : عن الاشتباه .

هو اقرب اليها مما هو اقل منها، و القيناء من القوس و حفظنا ما بازاء الموجود فى جدول الجيوب و التعاديل، ثم ضربنا البقية من القوس فى التعديل و زدنا المبلغ على الجيب المحفوظ فيجتمع جيب القوس التى معنا و هو المطلوب .

تدقيق التجيب

٥

متى اخذنا الجيب الذى بحيال اقرب قوس فى سطر العدد الى ما معنا و حفظناه اخذنا الفضل الذى يقابل الموجود فى جدول الفضول و الفضل الذى فوقه ايضا و هو السابق، ثم ضربنا الفضل بين هذين الفضلين المأخوذين فيما بقى معنا من القوس، ثم فى اربع دقائق و نقصنا ما اجتمع من السابق و ضربنا ما بقى فى بقية القوس ايضا، ثم فى اربع دقائق ابدا، و زدنا المبلغ على الجيب المأخوذ الذى حفظناه، فيكون المجتمع حينئذ هو الجيب المدقق المطلوب للقوس .

تقويس الجيب على الرسم المعهود

اذا كان معنا جيب و اردنا قوسه ادخلناه فى جدول الجيوب، فان وجدنا فيه ما يساويه كان ما بحياه فى سطر العدد قوسه المطلوبة، و ان لم نجده بعينه طلبنا فيه ما هو اقرب اليه مما هو اقل منه، فاذا وجدناه حفظنا ما بحياه من القوس و من التعديل و القينا الموجود بما معنا، فتبقى بقية الجيب نقسمها على ما اخذناه من التعديل، فما خرج نزيده على ما حفظناه من القوس، فيجتمع قوس ذلك الجيب .

(١) من ا، ب، ج، ل وى و : جدول.

تدقيق التقويس

و اذا وجدنا الاقرب الى الجيب الذى معنا و حفظنا قوسه اخذنا
ايضا ما بحياه من الفضل و السابق للفضل الذى يحاذيه، ثم القينا الموجود
فى الجيوب مما معنا و ضربنا ما يبقى و هو بقية الجيب فى فضل ما بين
الفضلين المأخوذين، و قسمنا ما بلغ على الفضل المحاذى و نقصنا ما يخرج ٥
من السابق للمحاذى، ثم قسمنا مضروب بقية الجيب فى خمس عشرة دقيقة
على ما يبقى من السابق، فما خرج نزيده على القوس المحفوظة، فيجتمع
قوس ذلك الجيب .

تسهم القوس

ان سهم ضعف القوس يسمى جيبا منكوسا، و لكننا تؤثر فيه اسم ١٠
السهم للتخفيف و لنطلق الجيب على التقيد بلفظة الاستواء، و السهم
لا يكون لقوس اكثر من مائة و ثمانين جزءا حتى تحوج الى التنقيح .
فاما معرفة سهم القوس فبان تأخذ جيب فضل ما بينها و بين
التسعين، فان كانت القوس ناقصة عن التسعين نقصنا ذلك الجيب من
واحد اعنى الجيب كله الذى هو نصف القطر، و ان كانت القوس ١٥
زائدة على التسعين زدنا ذلك الجيب على واحد، فما حصل بعد الزيادة
او النقصان فهو سهم تلك القوس .

تقويس السهم

وان اعطينا سهما و اريد قوسه اخذنا فضل ما بين السهم و بين

الواحد الذى هو اعظم الجيوب وقوسناه فى جدول الجيوب وحفظنا قوسه، فان كان السهم زائدا على الواحد زدنا القوس المحفوظة على تسعين، وان كان السهم ناقصا عن الواحد نقصناها من تسعين، فيحصل بعد الزيادة او النقصان قوس ذلك السهم .

٥ (١) ونعود على هذه الاعمال بالتعليل ونعيد^٢ من الصورة المتقدمة ما

نحتاج اليه ثم نقول : ان من البين ان نهاية القوس ما دامت فيما بين نقطتى : ا، هـ، فان العمل المشهور فى تعديل ما بين السطرين يكون بفضل :

هـ ز، واذا صارت فيما بين نقطتى : هـ، ح، صار العمل بفضل^٣ : ح ل،

وقد استبان اختلاف هذين الفضلين وان : ح ل، اصغرهما، وواجب

١٠ ان لا يتقل العمل من اخذ المقدارين الى الآخر دفعة بل بالتدرج،

فياخذ : هـ ز، من عند : ا، فى التناقص قليلا حتى اذا بلغ : هـ، كان

بمقدار : ح ل، ثم يأخذ : ل ح، ايضا فى التناقص من عند : هـ، حتى

اذا بلغ : ح، كان بمقدار : ي ب .

فلنهب ان نهاية القوس وقعت على : ع، فيما بين : هـ، ح، فاما

١٥ مبنى العمل المشهور فهو على ان نسبة : ع ك، الى : ح ل، كنسبة :

هـ ع، الى : هـ ح، ولهذا نضرب بقية القوس فى التعديل الذى هو فى

الاصل ثلث خمس الفضل الا انا لم نضعه كذلك بل مضروبا فى ستين،

لانه يجب ان يضاعف بعدد البقية والبقية الدقائق، فلا يطرده ذلك فيها

الآبعد الاحتساب بها اجزاء، لان مرتبتها تحط التعديل عن الواجب

(١) ابتداء شكل ١٨ : (٢) ا، ج، ل، لى : لى (٢) من ا، ب، ج وفى و : فصل .

الى اسفل، فلما رفعناه مرتبة لم يقدح فيه رتبة البقية وذهب الارتفاع
بالانحطاط قصاصا .

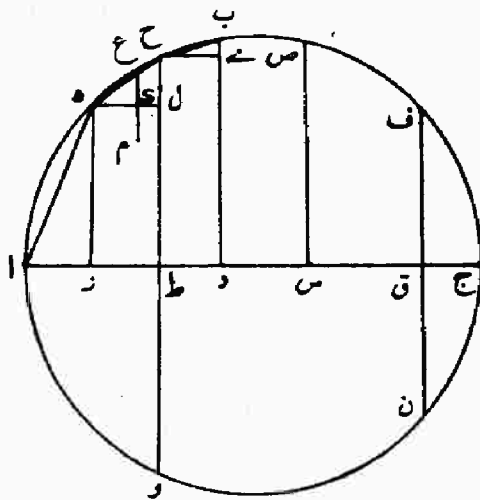
واما الذى هو اقرب الى الحقيقة وادق فلنفصل عند نهاية :ع،
من جيب قوس :اع، مقداراً اصغر من :هـ ز، السابق، واعظم من :
ح ل، المحاذى وهو :ع م، ونسبة بعد نهاية :ع، من :هـ، الى :هـ ح، هـ
كنسبة ما لحقه من النقصان عن :هـ ز، بسبب موضعه الى ما يلحقه عند :
ح، وذلك فضل ما بين :ح ل، هـ ز، كله، فاذا ضربنا البقية فى الفضل
بين فضلى :ح ل، هـ ز، وقسمنا ما بلغ على خمسة عشر خرج مقدار نقصان :
ع م، عن :هـ ز، السابق، فاذا نقصناه منه حصل :ع م، اعنى التفاضل
بمقتضى نهاية :ع، فعند ذلك نستعمله بحسب العمل المشهور فى تعديل ١٠
البقايا بفضل ما بين السطرين، وهو ان نضرب ما بين :هـ، وبين نهاية :ع،
فى :ع م، ونقسم المجتمع على ربع الجزء الذى فرضناه :هـ ح، ليخرج :
ع ك، مناسباً لـ :ع م، على نسبة :هـ ع، الى :هـ ح، كما يخرج فى ذلك
العمل مناسباً لـ :ح ل، لكن الضرب فى اربع دقائق يقوم مقام القسمة
على الخمس عشرة دقيقة التى لربع الجزء . ١٥

وكذلك فى التقويس اذا بقى من الجيب :ع ك، والقوس المأخوذة
المحفوظة :اه .

اما على الوجه المقرب من الحقيقة فانه يحتاج الى مقدار :ع م،
ليستعمل وهو زائد على :ح ل، الانقص من :هـ ز، ونسبة نقصانه عن :

هـ، الى فضل ما بين : ح ل ، ه ز ، كنسبة : ع ك ، بقية الجيب الى :
 ح ل ، المحاذي ، فاذا حصل : ع م ، فان نسبة البقية على نسبة حصتها
 من القوس وهي : ه ع ، الى : ه ح ، المقروض ربعاً ، وفي الطريق
 المشهور نسبة : ع ك ، الى : ح ل ، كنسبة : ه ع ، الى : ه ح ، فان زادت
 القوس على : ا ص ، ربع الدائرة حتى كانت : ا ف ، كانت تتمتها :
 ف ج ، وجيب : ق ف ، مشترك لقوسى : ا ف ، ف ج ، فلذلك تنقح
 القوس لأن الجيوب موضوعة لربع دائرة ، وكذلك اذا كانت : ا ج ن ،
 كان جيبها وجيب زيادتها على نصف الدور : ن ق ، فان كانت : ا ج و ،
 كان جيبها وجيب تكملتها : و ط .

١٠. واما في التسهم فان القوس اذا كانت : ا ح ، كان نقصانها عن



(١٨)

س ط ، نقصان سهم : ا ط ، عن :
 اس ، نصف القطر ، وان كانت
 القوس : ا ص ، تساوى : ص س ،
 جيبها و : س ا ، سهمها ، وان
 كانت : ا ف ، كانت زيادتها على
 ١٥ الربع : ص ف ، وجيبها المساوى
 الربع : ح ص ، وجيبه المساوى
 ل : س ق ، زيادة سهم : ا ق ،

على : اس ، نصف القطر ، ولا يذكر سهم على هذا الوجه لما جاوز نصف
 ٢٠ الدائرة ، وذلك ان قوس : ف ا ن ، وان كانت تفضل على نصف الدور

وسهمها على التحقيق : ا ق ، لأن وترها : ف ن ، فان سهم : ا ق ، بحسب استعمال الجيوب هو سهم قوس : ا ف ، فقط .

ولأننا ذكرنا السبب الداعى الى اختيار بطليموس لنصف القطر عدد الستين وسبب اختيارنا له الواحد ، فان من المعلوم ان نقله من احد المقدارين الى الآخر لا يكون الا بالرفع او الحط مرتبة .
فاما اذا اردنا الجيب الذى استعمله بعض الهند وهو الذى به نصف القطر مائة وخمسون دقيقة اخذنا الجيب من جداولنا وضربناه فى اثنين ونصف وبالعكس .

وآراء الهند فى هذا المعنى كثيرة ولا فائدة فى الاشتغال بذكرها ، ويكفى منها هذا المشهور .

الباب الثامن فى اظلال الاشخاص فى

الضياء وتعريف انواع الظل واستعماله

قد تقرّر فى المبادئ انه ليس لنصف قطر الارض عند فلك الشمس بحسب ما يدرك من النهار والليل فى مداراتها قدر محسوس ، فكذلك ليس لسطح الارض فى القدر الذى تقاس فيه اظلال الاشخاص الناتئة منه خلاف محسوس به فيما بين الانحداب والاستقامة لنزارة ذلك القدر عند وجه الارض كله ، وهكذا تكون اقسام الدوائر اذا دقت لا تخالف اوتارها بالقدر الا فيما صغر جدا من اجزاء الاجزاء .
(١) فلتكن دائرة الارتفاع فى فلك الشمس : ا ب ج ، على مركز : هـ ،

وقطر: اه ج ، فى الافق الحقيقى و : ب ، قطب الافق و : ه د ،
 نصف قطر الارض ، ونخرج : در ، موازياً ل : ه ا ، فيكون فى الافق
 الحسى ، ولكن لما تبين ان لافرق بينهما فى هذه الكرة لم يكن مقدار
 قوس : ار ، محسوساً به ونفرض الشمس على نقطة : س ، فيكون :
 ه ب س ، بعدها عن سمت الرأس ويسمى تمام الارتفاع ، فاما الارتفاع
 نفسه فانه : اس ، بالحساب و : رس ، بالرؤية ، وليس بينهما فرق فيما
 يحس ، ونفرض المقياس : د ح ، فيكون : د ط ، ظله فى هذا الارتفاع
 ولا تفاوت بين : د ط ، وبين ظله على تحديد الارض ولئن لم يكن
 ل : د ه ، فى الحس قدر لم يكن ل : ح ه ، ايضا فما زاد فى : ه د ، غير
 ١٠ مقياس يفوت مقدار الحس بحجبه .

فلنجعل لتسهيل العمل رأس المقياس : ه ، اعنى مركز العالم ،
 ونفرض المقياس : ه ك ، القائم على افق : ا ج ، ونخرج : ك ع ،
 موازياً للافق فيكون : ك ع ، الظل على بسيط الارض وقت ارتفاع :
 اس ، و : ه ع ، قطر هذا الظل وللظل من بين انواعه التى لا تنضب
 ١٥ الا بالتحديد والشروط نوع مضبوط وهو الواقع على خط الاتصاب
 للمقياس الذى يوازى وضعه سطح الافق ، ولأنا جعلنا : ه ، رأس
 المقياس فليكن : ه م ، فى سطح دائرة الارتفاع على موازاة الافق
 و : م ل ، مواز لخط الاتصاب ، فيكون : م ل ، ظله ويسمى معكوساً ،
 لأن : ل ، رأسه نحو السفلى ، فاما ظل : ك ع ، فانه يطلق اذا ذكر

(١) من ل ، ا دى و : مطلق .

مالم يستعمل غيره، فان استعمل : م ل ، اضطر الى التفصيل فوسم : ك ع ،
بالمستوى ولقب : م ل ، بالمعكوس ، وهكذا اذا استعمل : م ل ، وحده
اطلق ذكره ولا يزال الظل مقدرا باقسام المقياس ، فان كان مستويا
كانت اقسام مقياسه اثنا عشر وسميت اصابع عظمت ام صغرت ، وهذه
عادة مستعملية كالمهند فان قياساتهم عليه ، وربما استعملت اقداما واصحابها ٥

على اختلاف في

عدد مقياسها ، فمنهم

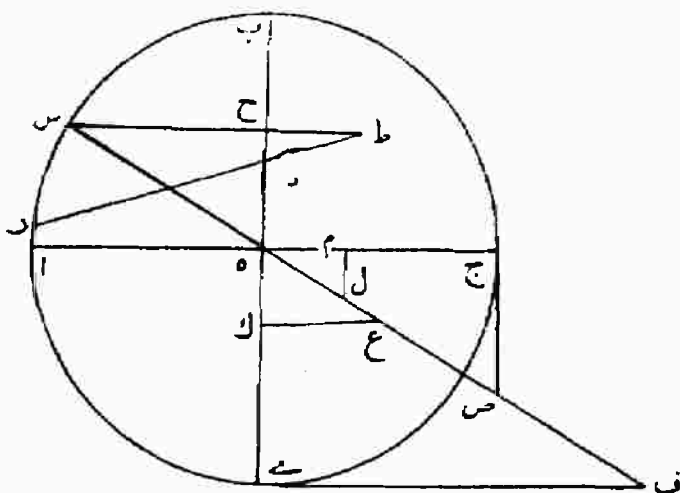
من يجعله سبعة

ومنهم من يجعله

سنة وثلثين ومنهم

من يجعله ستة ونصف ،

وذلك لان مأخذه



(١٩)

بالاستقراء واصحابه هم القوام بوقت نصف النهار دون الصناعة .

ومتى عرف الظل باحد المقادير امكن تحويله الى مقدار آخر

بضربه في مقياس المحول اليه ، وقسمة المبلغ على مقياس المحول عنه ، ١٥

واذا اخرجنا : ي ف ، على موازاة : ه ج ، و : ج ص ، على موازاة : ه ي ،

نابا على ظلي : ك ع ، م ل ، وذلك لان الظل المعكوس لا يكاد يستعمل

الا في الحسابات النجومية للايجاز والتسهيل ، فانا نجعل اجزاء مقياسه

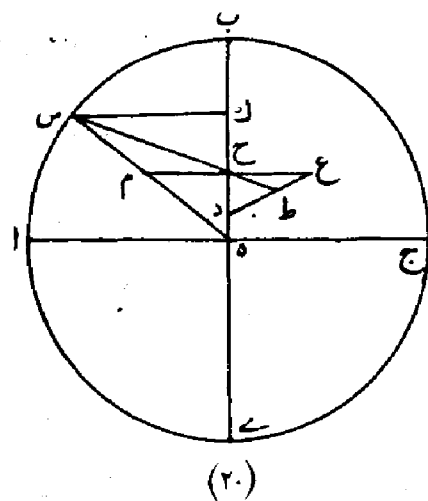
اجزاء نصف القطر زيادة في ذلك ، ولاجله يكون المقياس : ه ج ،

ليكون الظل المعكوس : ج ص ، باجزائه وقلبا يستعمل فيه اصابع ٢٠

او اقدم، واما المستوى فنجعل مقياسه : ه ي ، ليعم النوعين امر واحد، ثم لا يضرنا ان نحسب به اصابع اثنا عشرة او اقداما بحسب ما يراد وليس الحال في قسمة مقياس المعكوس باجزاء نصف القطر ضروريا، والدليل على ذلك ظل السلم، فان كلى ظله المستوى والمعكوس يستعمل ه اصابع من جنس واحد، ولتعلم ان ما ذكرناه ليس في القمر كما هو في الشمس .

(١) ولنعد من الصورة ما نحتاج اليه ونصل : ه س^٢ ، ونزل لثال :

ب س ، ثمن دور فيكون : س ك ، جيبه : (ه ، م ب ، ك) ، و : ك ه ، يساويه ، لكن نسبة : ه د ، نصف قطر الارض الى : ه س ، بعد الشمس عن مركز العالم نسبة الواحد الى ما يقارب الالف والمائتين ف : ه د ، الذي لا فرق بينه ١٠ وبين : ه ح ، بمقدار الجيب انقص من ثلاث ثوان ، فيكون : ك ح ، م ب



كج ، ونسبة : ك ح ، الى : س ك ،

كنسبة : ح د ، الى : د ط ، فاذا قسمنا

مضروب : س ك ، في اثني عشر على :

ك ح ، خرج ظل : د ط ، يب ، نا ،

١٥ وقد كان يخرج مساويا للمقياس

ان لم نجعل : ك ح ، انقص من : س ك ،

بثلاث ثوان ، وهذا هو القدر الذي قدح به نصف قطر الارض في الظل من جهة الشمس .

و اما القمر فضعه من خط : ه س^٢ ، على نقطة : م ، ونخرج : م ح ، ع ،

(١) ابتداء شكل : ٢٠ (٢) من لي وفي : د س .

فيكون

فيكون الظل : د ع ، ونسبة : ه د ، الى : ه م ، في اقرب ابعاد القمر
نسبة الواحد الى ثلاثة وثلثين ، فيكون : ه د ، بمقدار الجيب : (ه ، ا ، مط) ، و :
ك ح ، على ذلك : (ه م ، لز) ، لأن نسبة : ه س ، الى : س ك ، ونسبة : ه م ،
الى العمود النازل من : م ، الى : ب ه ، واحدة ، فيكون ظل : د ع ، ي ب ،
لب ، وقد زاد على المقياس بما اثر في الحس ، وسيتضاعف فيما كان عن ه
سمت الرأس ابعد .

واذا تقرّر هذا قد علم معه انّ تغير الظلّ في الطول والقصر
متعلق بعلو الشمس على الافق ، ولذلك قرن الظل بارتفاعها لما بينه وبين
جيب الارتفاع من التناسب ، فلنذكر استعماله .

١٠

معرفة قطر الظلّ

اما المستوى بالاصابع فانا نضربه في مثله ونزيد على ما اجتمع
مائة واربعة واربعين ابدا ، وناخذ جذر المبلغ فيكون قطر الظل ، واما
بالاقدام وقلما نحتاج اليه فانا نزيد على مضروب الظل في مثله بدل
المائة والاربعة الاربعين ان كانت اقدام المقياس ستة ونصف فائنين
واربعين ونصف ، وان كانت ستة وثلثين فاربعة واربعين واربعة اتساع ، ١٥
وان كانت سبعة فتسعة واربعين ، وناخذ جذر الجملة كما تقدّم .
واما الظلّ المعكوس فانا نزيد على مضروبه في مثله واحدا ابدا
ونأخذ جذر ما بلغ فيكون قطره .

معرفة الارتفاع من الظل المستوي

نقسم مقدار المقياس سواء كان اصابع او اقداما على قطر هذا الظل فيخرج جيب الارتفاع، واذا كان كل واحد من الجيب وقوسه معلوما من الجداول كما تقدم وضعه استغنينا كل وقت عن الامر
٥ بتقويس جيب المطلوب مهما علم .

معرفة الظل المستوي من الارتفاع

نضرب جيب تمام الارتفاع في مقدار المقياس ونقسم المجتمع على جيب الارتفاع فيخرج ظله .

معرفة الارتفاع من الظل المعكوس

١٠ نقسم واحدا ابدا على قطر هذا الظل فيخرج جيب تمام الارتفاع، واذا عرف تمام قوس الى التسعين كانت القوس به معلومة .

معرفة الظل المعكوس من الارتفاع

نقسم جيب الارتفاع على جيب تمام الارتفاع فيخرج ظله المعكوس .

معرفة الظل المستوي من ظل السلم

١٥ اذا ادير في سطح الافق على مغرز المقياس ويبعد دائرة ونصب مقياس ثان على تقاطعها مع ظل المقياس الاول اضاء من المقياس الثاني بعضه واظلم بعض، وذلك اذا اربى الظل على مقدار المقياس، وما اظلم من اقسامه يسمى ظل السلم لانه قبل نصف النهار ينزل الى اسفل نزول

نزول رأس السلم على الحائط اذا جذب^١ اصله، وبعد نصف النهار يعتلى كذلك فيصعد صعوده اذا رفع نحو اصله، ومتى طلب الظل المستوى من ظل السلم عرف ما اضاء من المقياس للثاني عند طرفه وهو ان يلقي ما اظلم منه عند اصله من اثني عشر، ثم نقسم على الباقي مضروب ظل السلم في المقياس ويزاد على ما يخرج اثنا عشر فيجتمع الظل المطلوب، هـ وان شئنا قسمنا على ما اضاء منه مائة واربعة واربعين ابدا فيخرج الظل، وقد وضعنا الظل المعكوس في الجداول بازاء كل ارتفاع .

معرفة الظل من قبل الارتفاع بالجدول

فتى رمنا^٢ تظليل القوس مستويا نقصنا القوس من تسعين وادخلنا الباقي في سطر العدد واخذنا ما يقابله من الظل وضربناه في اثني عشر ١٠ فيجتمع اصابع الظل، وان بقى معنا من القوس بقية ضربناها فيما يحاذي الظل المأخوذ من الفضل، ثم في اثني عشر وزدنا ما اجتمع على ما كان حصل عندنا من الظل، فيكون ظل تلك القوس المستوى .

تدقيق الظل

نحفظ الظل المأخوذ بصحاح اجزاء القوس الباقية من التسعين ١٥ كما تقدم، ثم نأخذ ما يقابله من التعديل والفضل السابق للفضل المحاذي للمأخوذ، ثم نضرب ما بلغ في بقية القوس في التعديل، ونزيد المجتمع على السابق ثم نضرب ما بلغ في بقية القوس ايضا ونزيد ما اجتمع على الظل المأخوذ ونضرب الجملة في اثني عشر، فيجتمع اصابع الظل

(١) من ا، ب، ج، ل وفي و : اخذت (٢) ج، ل : اردنا .

المستوى مقربة من التحقيق ما امكن .

وان اردنا تظليل القوس معكوسا ادخلناها كما هي فى سطر العدد
واخذنا ما يقابلها من الظل، فان بقيت من القوس بقية ضربناها فى الفضل
المحاذى للوجود وزدنا المبلغ على الظل المأخوذ، ثم نظر فان كان فيه
ه شئ من الاجزاء الصحاح حططنا الى الدقائق بالضرب فى ستين و زيادة
المجتمع على دقائقه، فيحصل الظل المعكوس المطلوب .

تدقيقه

ندخل القوس المعطاة فى سطر العدد و نأخذ ما بازائها من الظل
ونحفظه، و نأخذ ايضا ما بجذائها من التعديل و الفضل السابق للفضل
المحاذى، ثم نضرب بقية القوس فى التعديل و نزيد ما اجتمع على السابق
١٠ ونضرب بقية القوس ايضا فى المبلغ، و نزيد المجتمع على الظل المحفوظ
ونحط اجزاه الى دقائقه فيحصل الظل المعكوس المقرب .

معرفة الارتفاع من قبل الظل بالجدول

اذا اردنا تقويس الظل المستوى ضربناه فى خمس دقائق لينقسم
١٥ بذلك على اثني عشر و رفعنا دقائقه بستين الى الاجزاء ان امكن ذلك فيها،
ثم ادخلناه فى جدول الظل و اخذنا ما بازائه فى سطر العدد و نقصناه
من تسعين فيبقى الارتفاع، و ان بقى من الظل بقية قسمناها على الفضل
المحاذى لما وجدناه وزدنا ما يخرج على القوس المأخوذة، ثم القينا الجملة
من تسعين فيبقى الارتفاع وهو قوس ذلك الظل .

تدقيقها (٤٣)

تدقيقها

نحفظ القوس المأخوذة في جدول الظل و نأخذ ما يحاذيها من التعديل و الفضل السابق للفضل المحاذى، ثم نضرب بقية الظل في التعديل و نزيد ما اجتمع على السابق، ثم نقسم ما بلغ بقية الظل ايضا، فما خرج نزيده على القوس المحفوظة و نلقيها من تسعين فيبقى الارتفاع . ٥
و اذا اردنا تقويس الظل المعكوس رفعنا دقائقه الى الاجزاء و ادخلناه في جدول الظل و اخذنا ما بازائه من القوس في سطر العدد، فان بقيت من الظل بقية قسمناها على الفضل المحاذى للأخوذ و زدنا ما يخرج على القوس المأخوذة من السطر، فتكون قوس هذا الظل المعكوس .

تدقيقها

١٠ نحفظ القوس المأخوذة و نضرب بقية الظل في التعديل الذى يحاذيه، و نزيد المبلغ على الفضل السابق للمحاذى و نقسم على الجملة بقية الظل ايضا و نزيد ما خرج على القوس المحفوظة، فتجتمع القوس المطلوبة .

و هذا هو الجداول

جدول الاظلال

سطر الابد	الاظلال					الفضول					التعاديل				
	اجزاء	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	اجزاء	دقائق	ثواني	ثالث	رابع	اجزاء	دقائق	ثواني	ثالث	رابع
ا	.	ا	ب	ن	يز	.	ا	ب	نب	لو	.	.	.	ب	يط
ب	.	ب	ه	مب	نج	.	ا	ب	نز	يب	.	.	.	د	لو
ج	.	ج	ح	م	ه	.	ا	ج	د	ز	.	.	.	و	نه
د	.	د	يا	مد	يب	.	ا	ج	يج	كا	.	.	.	ط	يد
ه	.	ه	يد	نز	لج	.	ا	ج	كد	نج	.	.	.	يا	لز
و	.	و	يج	كب	لا	.	ا	ج	لح	نز	.	.	.	يج	نظ
ز	.	ز	كب	ا	كح	.	ا	ج	نه	كا	.	.	.	يو	كد
ح	.	ح	كه	نو	مط	.	ا	د	يد	يد	.	.	.	يج	نج
ط	.	ط	ل	يا	ج	.	ا	د	له	لز	.	.	.	كا	كج
ي	.	ي	لد	مو	م	.	ا	د	نظ	كظ	.	.	.	كج	نب
يا	.	يا	لظ	مو	ط	.	ا	ه	كو	ه	.	.	.	كو	لو
يب	.	يب	مه	يب	يد	.	ا	ه	نه	يج	.	.	.	كظ	يج
يج	.	يج	فا	ز	لب	.	ا	و	كز	يط	.	.	.	لب	ا
يد	.	يد	نز	لد	نا	.	ا	ز	ب	يا	.	.	.	لد	نب
يه	.	يو	د	لز	ب	.	ا	ز	لظ	نج	.	.	.	لز	مز
يو	.	يز	يب	يز	.	.	ا	ح	ك	ن	.	.	.	م	نب
يز	.	يج	ك	لز	ن	.	ا	ط	د	ن	.	.	.	مد	.

(١) من ا، ج، د، و: لب (٢) من ا، ب، ج، د، و: ب.

لظ	•	مع	له	يج	ك	•	ا	مه	لب	يا	•	•	•	ب	نو
م	•	ن	ك	كه	لا	•	ا	مح	م	كد	•	•	•	ج	ح
ما	•	نب	ط	كه	نه	•	ا	نب	ا	كب	•	•	•	ج	ك
مب	•	ند	ا	كز	يز	•	ا	نه	له	فظ	•	•	•	ج	لد
مح	•	نه	نز	ج	يو	•	ا	فظ	كه	لا	•	•	•	ج	مط
مد	•	نز	نو	كح	مز	•	ب	ج	لا	يج	•	•	•	د	ه
مه	ا	•	•	•	•	•	ب	ز	ند	لب	•	•	•	د	كج
مو	ا	ب	ز	ند	لب	•	ب	يب	لز	و	•	•	•	د	مب
مز	ا	د	ك	لا	لح	•	ب	يز	م	م	•	•	•	ه	ج
مح	ا	و	لح	يب	يج	•	ب	كج	ز	يو	•	•	•	ه	كو
مط	ا	ط	ا	يط	لد	•	ب	كح	فظ	يد	•	•	•	ه	نا
ن	ا	يا	ل	يج	مح	•	ب	له	يط	•	•	•	•	و	يط
نا	ا	يد	ه	لز	مح	•	ب	مب	ط	لد	•	•	•	و	ن
نب	ا	بو	مز	مز	كب	•	ب	مط	لد	يج	•	•	•	ز	كد
نح	ا	يط	لز	كا	م	•	ب	نز	لو	مط	•	•	•	ح	ب
ند	ا	كب	لد	نح	كط	•	ج	و	كا	ل	•	•	•	ح	مد
نه	ا	كه	ما	يط	فظ	•	ج	يه	نح	ي	•	•	•	ط	لا
نو	ا	كح	نز	يج	ط	•	ج	كو	يز	مب	•	•	•	ي	كد
نز	ا	لب	كج	ل	نا	•	ج	لز	ما	كج	•	•	•	يا	كج
نح	ا	لو	ا	يب	يد	•	ج	ن	يب	ط	•	•	•	يب	ل
ظ	ا	لظ	نا	كد	كج	•	د	ج	نح	له	•	•	•	يج	مو

(١) من ا، ب، ج، د، هـ، لا (٢) من ا، ب، ج، د، هـ، و، ز، ح.

س	ا	ج	نه	كب	نخ	.	د	يط	يا	يط	.	.	.	يه	يب
سا	ا	مح	يد	لد	يز	.	د	لو	ب	لط	.	.	.	يو	نا
سب	ا	نب	ن	لو	نوا	.	د	ند	مو	نو	.	.	.	يح	مد
سج	ا	نز	مه	كج	نب	.	ه	يه	ما	مو	.	.	.	ك	ند
سد	ب	ج	ا	ه	لح	.	ه	لط	كز	نه	.	.	.	كج	مو
سه	ب	ح	م	لج	لج	.	و	ه	ي	كا	.	.	.	كه	مب
سو	ب	يد	مه	مح	ند	.	و	له	ك	كز	.	.	.	ل	ي
سز	ب	كا	كا	د	كا	.	ز	ط	يد	كا	.	.	.	لج	نخ
سح	ب	كج	ل	يح	مب	.	ز	مح	.	كج	.	.	.	لح	مو
سط	ب	لو	مح	يط	ي	.	ح	لب	له	نو	.	.	.	مد	له
ع	ب	مد	ن	نه	و	.	ط	كد	يد	كا	.	.	.	نا	لح
عا	ب	ند	يه	ط	كز	.	ي	كد	ل	يح	.	.	.	يه	.
عب	ج	د	لط	لط	م	.	يا	له	كد	له	.	.	.	ي	ند
عج	ج	يو	يه	د	يه	.	يب	نظ	لز	يط	.	.	.	كد	يب
عد	ج	كط	يد	ما	لد	.	يد	م	ما	كج	.	.	.	ما	د
عه	ج	مح	نه	كب	نز	.	يو	ميج	كه	مب	.	.	.	ب	مد
عو	د	.	لح	مح	لط	.	يط	يد	ل	ب	.	.	.	ب	د
عز	د	يط	نخ	يح	ما	.	كب	لج	كا	ط	.	.	.	ج	نا
عح	د	مب	كو	لط	ن	.	كو	يح	يح	لز	.	.	.	د	كب
عط	ه	ح	م	كج	كز	.	لا	لو	يح	ما	.	.	.	ه	ل
ف	ه	م	يو	لز	ح	.	لح	لب	نب	نخ	.	.	.	و	لط

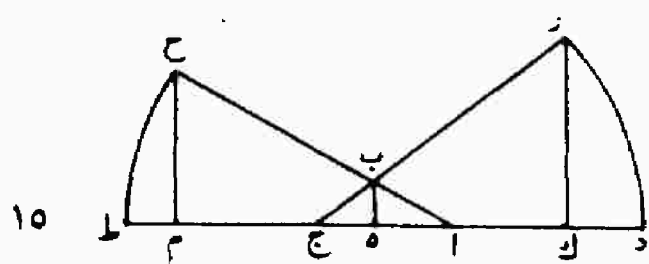
فا	و	يح	مط	ل	و	مح	ه	ن	د	ط	ب	نز	و
ب	ز	و	نه	ك	ى	ا	ا	مد	يح	يح	لح	كح	يد
نج	ح	ح	لط	لح	كح	ا	كب	يب	د	ز	ك	كز	مه
ند	ط	ل	نا	مب	له	ا	ند	نو	كط	لوا	ب	مد	كه
فه	يا	كه	مح	يب	يا	ب	نب	يد	يا	كب	نز	يز	ما
نو	يد	يح	ب	كج	لج	د	مو	مط	مب	ا	ند	له	ل
ز	يط	د	نب	ه	لد	ط	لج	يح	لا	لز	د	مو	كح
ح	كح	لح	ى	لز	يا	كح	لط	يح	كد	م	يط	ه	ند
ط	نز	يز	كد	ا	نا	.	.	.	.	.	.	.	.
س	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

(١) من ا، ب وفو: نز (٢) من ا، ب، ج وفو: ح.

وانقدم لايضاح ما ذكرنا من الاعمال مقدمة وان لم تكن الحاجة اليها في هذا الموضع في غاية الاضطرار ، فانها نافعة في ابواب آخر بعده ، وهي : ان اضلاع المثلث المستقيم الخطوط تتناسب على نسب ما بين جيوب الزوايا التي تقابلها كل واحدة ونظيرها .

(١) فليكن مثلث : ا ب ج ، مستقيم الاضلاع ، اقول ان نسبة ه
ضلع : ا ب ، الى ضلع : ب ج ، كنسبة جيب زاوية : ا ج ب ، الى
جيب زاوية : ب ا ج .

فلنخرج اضلاع المثلث على استقاماتها وندير على مركز : ا ، ويبعد
الواحد الذي فرضناه لنصف القطر في الجيوب ما يقع بين خطي : ا ب ،
ا ج ، من الدائرة ، وذلك قوس : ح ط ، فمعلوم انها بمقدار زاوية : ١٠ .
ب ا ج ، وجيها : ح م ، جيب هذه الزاوية ، ثم ندير على مركز : ج ،
ويبعد الواحد ايضا قوس : ز د ، فيكون : ز ك ، جيها جيب زاوية :



ب ج ا، ثم نزل على : ا ج،

عمود : ب ہ ، فلتشابه مثلی :

ابہ، احم، نسبة : اب،

(۲۹)

الاول الى : ب هـ ، الثاني كنسبة : ا ح ، الخامس

الى : ح م ، السادس ، وايضا فلتشابه مثلثي : ج ب ه ، ج ز ك ، نسبة :

ب ه ، الثاني الى : ب ج ، الثالث كنسبة : زك ، الرابع الى : زج ،

المساوى ل: ا ح، الخامس، فبالمساواة في النسبة المضطربة نسبة: ا ب،

الاول الى : ب ج ، الثالث كنسبة : ز ك ، الرابع الى : ح م ، السادس وذلك ما اردنا تقديمه .

(١) ثم لنعد من الشكل المتقدم ما يحتاج اليه ونقول فى قطر الظل انه فى المستوى : ه ع ، القوى على : ه ك ، ك ع ، والاعداد الزيدة على ه مربع ظل : ك ع ، هى لمربع مقياس : ه ك ، قد اختلفت باختلاف تقسيمه .

و اذا كان الظل معطى والمطلوب ارتفاعه الذى هو : اس ، كانت نسبة : ع ه ، الى : ه ك ، كنسبة جيب زاوية : ه ك ع ، القائمة وجيبها نصف القطر الى جيب زاوية : ك ع ه ، المساوية لزاوية : س ه ا ، الخارجة ، وزاوية : س ه ا ، بقدر قوس : اس ، فهى معلومة ، وان شئنا انزلنا جيب : س ط ، فكانت نسبة : ع ه ، الى : ه ك ، كنسبة : ه س ، الى : س ط .

وفى عكسه اذا كان المعطى ارتفاع : اس ، والمطلوب : ك ع ، ظله كانت نسبة : ه ك ، الى : ك ع كنسبة جيب زاوية : ك ع ه ، الى جيب زاوية : ع ه ك ، اعنى نسبة : س ط ، الى : ط ه .

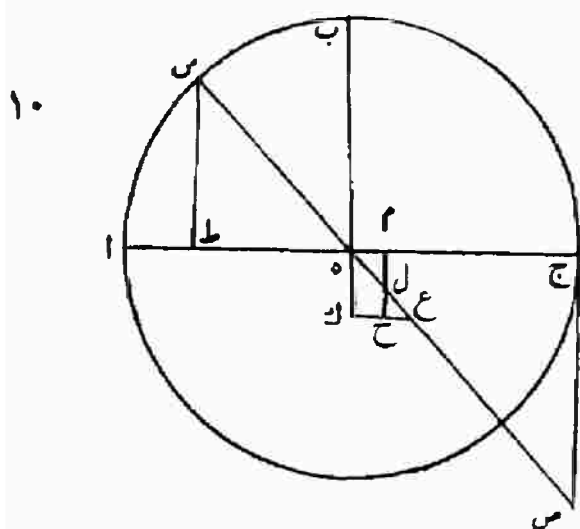
فان كان المعطى ظلًا معكوسًا وليكن : م ل ، وارىد ارتفاعه فاما ان يحول الى المقدار الذى به : ه م ، واحد واما ان يكون : ج ص ، وذلك سواء ونسبة : ص ه ، قطر الظل الى : ه ج ، المقياس اعنى نسبة : ل ه ، الى : ه م ، كنسبة جيب زاوية : ه ج ص ، القائمة الى جيب زاوية :

(١) ابتداء شكل : ٢٢ .

هـ ص ج ، اعنى نسبة : س هـ ، الى : هـ ط ، جيب تمام الارتفاع ، وايضا
فان نسبة : هـ ص ، الى ظل : ص ج ، كنسبة : هـ س ، الى : س ط ،
جيب الارتفاع .

وفي عكسه اذا اعطينا ارتفاع : اس ، واريد ظله المعكوس كانت
نسبة : س ط ، الى : ط ه ، كنسبة : ص ج ، الى : ج ه ، فكان : ص ج ، ه
بها معلوما .

ولظل السلم نخرج : م ل ، على استقامة حتى يحصل منه ومن :
 ك ع ، مربع : م ه ، ك ح ، وهو الذي يعمل على ظهور الاسطرلابات ،
 و : ه ك ، هو المقياس المركوز في



و: هـ ك ، هو المقياس المركوز في
وسط الدائرة ، و: م ح ، المقياس
الثاني المنصوب على محيطها و: ح ل ،
منه شطره المظلم ، و: م ل ، باقيه
المضيء . و معلوم ان ظلّ السّم
معدوم مادام : ل^٢ ، فيما بين نقطتي
: ك ح ، على الارض فاذا حصلت

على جدار : ح م ، كان ظل السلم حينئذ : ح ل ، ولتشابه مثلثات :
ه ك ع ، ه م ل ، ل ح ع ، نسبة : ه م ، الى : م ل ، كنسبة : ح ع ، الى :
ل ح ، فاذا صار : ع ح ، معلوما زيد عليه : ك ح ، المساوي للقياس ،
فاجتمع ظل : ك ع ، وايقضا فان نسبة : ل م ، الى : م ه ، كنسبة : ه ك ،

(۱) ا، ب، ج: كع (۲) من ا، ب، ج وفو: دل .

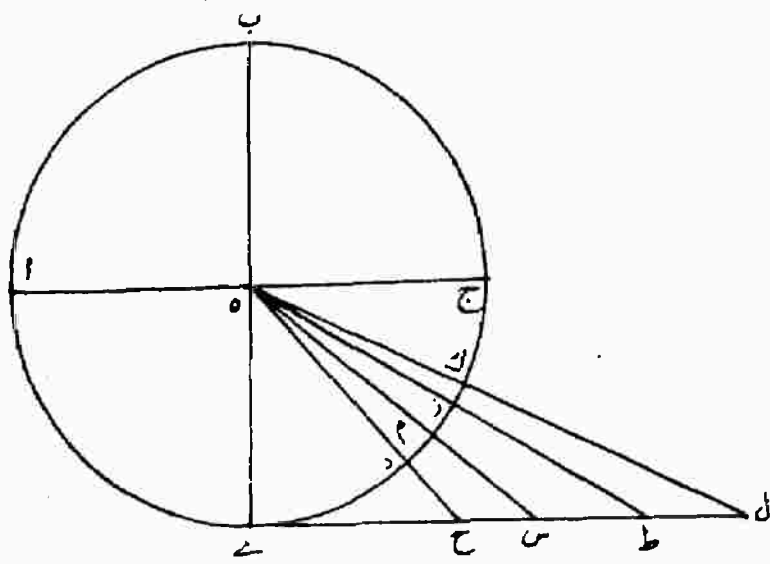
الى : ك ع ، فالمقياس اذن واسطة فيما بين : ل م ، باقى ظل السلم وبين
ظل : ك ع ، المطلوب ، ولهذا يثبت مربع المقياس على ظهر الاسطربلاب
فى وسط اللبنة المربعة ليقسم على : م ل ، فيخرج ظل : ك ع .

(١) ثم لنفرض قسى : د ، ز ، ي ، ك ، وهى نظائر تمامات
الارتفاع متساوية التفاضل لتكون الارتفاعات كذلك ، ويكون : ح ،
ح ط ، ط ل ، فضول اطلال : ح ، ط ، ل ، التى لها ، فاقول
انها مختلفة .

برهانه : ان : ه ح ، يقوى على : ه ي ، ح ، فهو أعظم من :
ه ي ، و : ه ط ، يقوى على ما يقوى عليه : ه ح ، وزيادة مربع : ط ح ، مع
١٠ ضعف ضرب : ط ح ، فى : ح ي ، ف : ه ط ، اعظم من : ه ح ، ولمثله
يكون : ل ه ، اعظم من : ط ه ، وفى مثلث : ه ط ، قسمت زاوية :
ط ه ي ، بنصفين ، فنسبة : ح ي ، الى : ح ط ، على نسبة : ي ه ، الى :
ه ط ، الاعظم منه ، ف : ح ط ، اذن أعظم من : ح ي ، وكذلك فى
مثلث : ح ه ل ، ينصف : ه ط ، زاوية : ح ه ل ، فيصير : ل ط ، أعظم
١٥ من : ط ح .

وعلى هذا القياس فيما بعده اختلاف فضول اطلال القسى
المتساوية التفاضل وهو يعظم جدا فيما طال من اطلال ، ولأجله كره
استعمال المستوى من نوعه فيما قصر قوسه عن ثمن الدور والمعكوس
فيما زاد عليه ، ولكن من الواجب ان نقيّد هذه الكراهة بالجدول دون

(١) ابتداء شكل : ٢٣ .



الحساب المؤدى

الى الجيوب وان

لا يطلق هذا

الاطلاق، ولأن

الاضلال تابعة

للجيوب في افتقار

الصناعة اليها فانا

(٢٢)

سلكنا في استعمالها المسلك المتقدم في تدقيق

الجيوب وان كان مثله في جميع الجداول واجبا، ولكنه فوضناه

الى العامل العالم بان الفضول هي فضل ما بين كل موضوعين بحيال قوسين ١٠

في سطر العدد من المطلوبات، وان التعديل هو فضل ما بين الفضل المحاذي

وبين الفضل السابق، فاذا استعمله في جميع الجداول وخاصة فيما عظم

التفاوت بين فضولها جرى على ما قدّمناه اذا تولاه .

ولأن الظل الواحد بعينه في القدر يكون مستويا لقوس ثم

معكوسا لتمامها اعنى ان : ي ط ، مثلا ظل مستو لتمام قوس : ي ز ، ١٥

وذاك هو الارتفاع اذا كان : ب ، سمت الرأس، و : ي ل ، موازيا

للافق ، و : ي ط ، بعينه ظل معكوس لقوس : ي ز ، وهي الارتفاع

اذا كان : ا ، سمت الرأس، و : ي ل ، قائما على سطح الافق . واذا

كان ذلك كذلك علم ان سطر العدد هو للقسي المبتدئة من عند : ي ،

نحو : ج ، وليكن للثال فيه قوس : ي ز ، فالظل الموضوع بازائها ٢٠

هو : ي ط ، فهو مستو لقوس : ج ز ، ومعكوس لقوس : ي ز .
 ولتظليل نفرض نهاية القوس : م ، ونخرج : ه م س ، فيكون :
 ي س ، ظل هذه النهاية ان كان مستويا ، فلقوس : ج م ، لكن الموضوع
 في الجدول هو الاظلال المعكوسة ، فاذا القينا : ج م ، من التسعين بقى : ي م ،
 ٥ وظلها المعكوس : ي س ، فالموجود بحيال قوس : ي د ، هو ظل : ي ح ،
 ثم تحتها بحيال قوس : ي ز ، ظل : ط ي ، ونحتاج الى استخراج
 ظل : س ي ، منها فبالعمل المشهور توجد نسبة : د م ، بقية القوس الى :
 د ز ، كنسبة : ح س ، الى : ط ح ، فضل ما بين الظلّين ، فلهذا نضرب : د م ،
 في : ط ح ، الفضل الموضوع حذاء : ي د ، ونستغنى عن القسمة على :
 ١٠ د ز ، لأنه بالفرض واحد ، واذا زيد : ح س ، على : ي ح ، اجتمع :
 س ي ، المطلوب لو كان ما خرج هو : ح س ، لكننا قلنا ان فضول الاظلال
 لا تناسب فضول القسي لما بيننا اختلافها فليس ما خرج به .

فان اردنا التدقيق احتجنا الى مقدار يزيد على : ي ح ، السابق
 وينقص عن : ط ح ، المحاذي ، ونسبة : د م ، الى : د ز ، كنسبة حصة :
 ١٥ د م ، من الزيادة الى جميعه وهو التعديل الموضوع بازاء : ي د ، لأنه
 فضل ما بين فضلي : ي ح ، ط ح ، فاذا حصل ذلك المقدار بهذه النسبة
 ضرب فيه : د م ، بقية القوس ، واستغنى ايضا عن القسمة على : ز د ،
 فكان ذلك الخارج اقرب الى حقيقة : ح س ، مما كان خرج اولاً بالعمل
 المشهور .

٢٠ ثم الاجزاء في الظل هي تضاعيف المقياس فاذا ضربت في اثني عشر
 صارت

صارت من جنس اصابع الظل .

و تقويس هذا الظل المستوى بعد تحويله الى جنس المعكوس
 نأخذ نصف سدسه اعنى بالضرب فى خمس دقائق، وليكن ما حصل
 مقداره فى المثال : سى ، فاذا ادخلناه فى جدول الظل لم نجد فيه الا مقدار:
 ى ح ، بازاء قوس : ى د ، المأخوذة من سطر العدد و تكون بقية ٥
 الظل : ح س .

فبالعمل المشهور نسبة : ح س ، الى : ح ط ، كنسبة : م د ، الى :
 زد ، فاذا زيد : م د ، على قوس : ى د ، حصل قوس : ى م .
 فان قصدنا طريق التدقيق احتجنا الى مقدار يتوسط فضلى : ح ى ،
 ح ط ، لأن : ح س ، اقرب الى : ى ح ، الاقرب بامعنا بما هو اقل ١٠
 منه ، وهو الملقى و القوس المحفوظة هى : ى د ، و بازائها فضل : ط ح ،
 المحاذى و سابقه : ى ح ، و فى جدول التعديل فضل ما بينهما و نسبة : ح س ،
 بقية الظل الى : ط ح ، كنسبة حصة النقصان الى التعديل ثم بحصول المقدار
 المتوسط تستخرج قوس : د م ، و نزيدها على المحفوظة فتجتمع قوس :
 ى م ، لكن الظل مستو ، و اذا انعكس كان لتمام القوس فضل : ى س ، المستوى ١٥
 هو لقوس : ج م ، فلذلك وجب القاء قوس : ى م ، الحاصلة من
 تسعين ليبقى تمامها .

فاما تظليل القوس معكوسا فان القوس هى : ى م ، الموضوعه
 فى سطر العدد فالذى نجده بازاء صحاحها هو ظل : ى د .
 فعلى الطريق المشهور توجد نسبة : د م ، بقية القوس الى : د ز ، ٢٠

كنسبة : ح س ، الى : ط ح ، ف : ط ح ، موضوع بازاء : ح س .
 وعند قصد التدقيق نحتاج الى المقدار المتوسط فيما بين : ح س ،
 ح ط ، لكن الموضوع بازاء قوس : ح س ، هو فضل : ح ط ، وسابقه :
 ح س ، والتعديل بحاله هو فضل ما بين : ح س ، ح ط ، ثم استخراج
 المتوسط و : ح س ، منه على مثل ما تقدم معلوم .

واما تقويس هذا الظل المعكوس اعنى : ح س ، فانا نأخذ بظل :
 ح س ، قوس : ح س ، من سطر العدد وهى المحفوظة ويبقى من الظل :
 ح س .

والعمل المشهور فيه توجد نسبة الى : ح ط ، كنسبة : ح س ، الى :
 ١٠ د ز ، ويزاد : ح س ، على : ح س ، فتجتمع قوس : ح س .
 فان قصدنا للتدقيق المقدار المتوسط بين : ح س ، ح ط ، كان السابق :
 ح س ، والتعديل فضل ما بين : ح س ، ح ط ، فنهما يستخرج المتوسط
 ومنه : ح س ، فاذا زيد على القوس المحفوظة اجتمع قوس : ح س ،
 التى لظل : ح س ، المعكوس .

١٥ تعميم العمل المدقق فى جميع الجداول

ولكى يكون هذا التدقيق فى جميع الجداول ممكنا بالعموم نأخذ
 مما عندنا من الحصة ما بحالها فى الجدول المقصود ونحفظه ، ثم نأخذ
 ما بحذاء ما ينقص عن الحصة بجزء واحد ونأخذ فضل ما بينه وبين
 المحفوظ وهو السابق ، ونأخذ ايضا ما بحذاء ما يزيد على الحصة بجزء
 واحد

واحد وتأخذ فضل ما بينه وبين المحفوظ فيكون الفضل ، ثم تضرب
كسور الحصة التى بقيت معنا فى الفضل بين السابق وبين الفضل ونظر
فان كان السابق اقل من ذلك الفضل زدنا المجتمع على السابق، وان
كان السابق اكثر من الفضل نقصنا المجتمع من السابق، فيحصل السابق
المعدل ، وحينئذ تضرب فيه كسور الحصة ويزيد المجتمع على المحفوظ هـ
ان كان المحاذى للزائد جزءا اكثر من المحفوظ ، ونقصه منه ان كان
اقل ، فيحصل المأخوذ من الجدول بالتدقيق .

الباب التاسع فى الشكل القطاع الكرى

والنسب الواقعة بين جيوبه

استعمال البسائط اسهل من استعمال المركبات ، ولهذا نعدل عن ١٠
النسب المؤلفة الى التى منهما تألفت، ولا نذكرها فيما نحن فيه الا بسيطة
وان كان كل واحد من الامرين بالتحقيق راجعا الى الآخر .

(١) فليكن قطاع : ا ج ، ز ط ، من ارباع دوائر عظام مركبا ،
فاقول ان نسبة جيب : د ط ، فيه الى جيب : ط ز ، كنسبة جيب :

ج ب ، الى جيب : ب ز . ١٥

وليكن للبرهان على ذلك مركز الكرة : هـ ، ونصل : ب هـ ، هـ ز ،
ونخرج : ا ب ج ، على استدارتها حتى يساوى : ج ك ، ب ج ، ونخرج
ربع دائرة : ز ح ك ، وندير على قطب : ز ، ويبعد : ز ط ، مدار :

برهانه : انا تم كل واحد من : ا ح ، ا ط ، ج د ، ج ز ، ربع
دائرة و ندير على قطبي : ا ، ج ، و يبعد ضلع المربع قوسى : ح ط ، زد ،
فتكونا بقدر الزاويتين المذكورتين ، و ننزل : ب ه ، من دائرة عظيمة
قائمة على : ا ج ، فبحسب ما تقدم تكون نسبة جيب : ا ب ، الى جيب :

بہ ، کنبہ

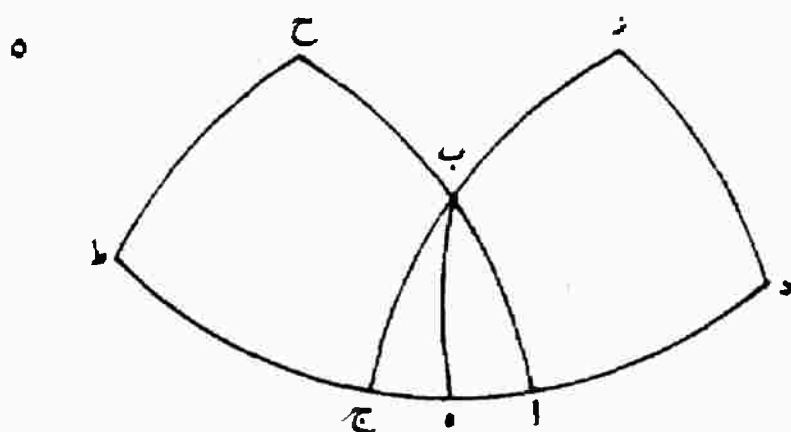
جیب : اح

الرابع الى جيب:

ح ط ، ونسبة

جیب : پ ۵

الى جيب: ب ج،



1.

(۲۵)

كنسبة جيب : دز ، الى جيب : زج ، الربع ، فالمساواة في النسبة المضطربة نسبة جيب : اب ، الى جيب : ب ج ، كنسبة جيب : دز ، مقدار زاوية : ج ، الى جيب : ح ط ، مقدار زاوية : ا .

(۱) ولتعد قطاع: اجزط، ومداره على أضلاع مثلث: اب ط،

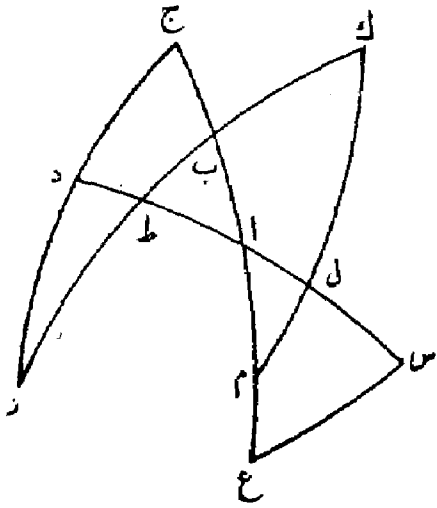
وزواياه ، وذلك أن : ب ج ، تمام ضلع : ا ب ، و : ط د ^٢ ، تمام ضلع : ١٥

ا ط ، و : ط ز ، تمام ضلع : ب ط ، و : ج د ، مقدار زاویه : ا ، و : د ز ،

تمامه، ونخرج قسّي القطاع على استداراتها وندير على قطب: ط، ويبعد

ضلع المربع قوس : ك ل م ، وعلى قطب : ا ، كذلك قوس : س ع ،

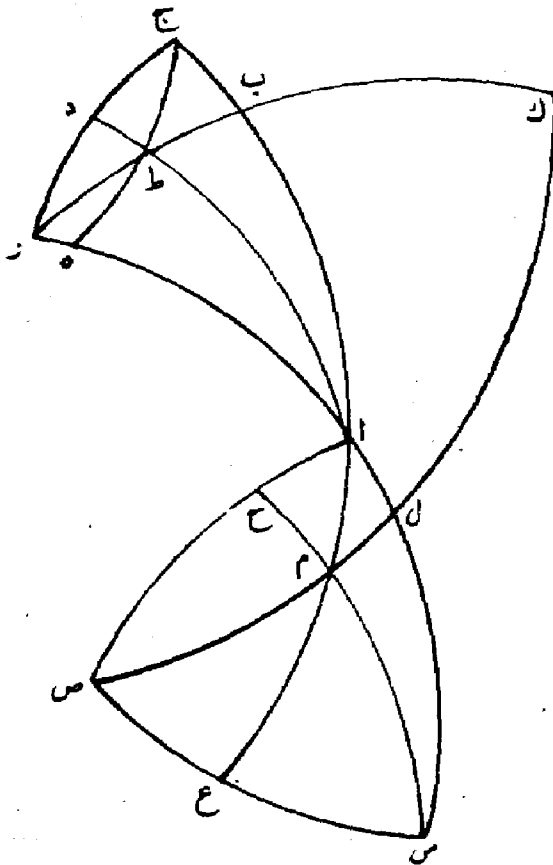
فَسَاوِي : ج د ، و قد تَقَرَّرَ ان نسبة جيب : ا ط ، الى جيب : ط ب ،



(٢٦)

كنسبة جيب : اد ، الى جيب :
 دج ، وكذلك نسبة جيب : ام ،
 الى جيب : م ل ، كنسبة جيب :
 اع ، الى جيب : ع س ، التي هي
 ٥ النسبة الاولى ، فنسبة جيب : اط ،
 اذن الى جيب : ط ب ، كنسبة
 جيب : ام ، الى جيب : م ل .

(١) واذا نقل هذا الحكم الى القطع الاول كانت نسبة



(٢٧)

جيب : اط ، الى جيب :
 ١٠ اب ، كنسبة جيب : ط ز ،
 الى جيب : زد ، اعني كنسبة
 جيب تمام الضلع الثالث
 الى جيب تمام الزاوية
 التي تقابله ، وايضا فان
 ١٥ نسبة جيب تمام اصغرهما
 وهو : اب ، الى جيب
 تمام أعظمهما وهو : اط ،
 كنسبة جيب الربع الى
 جيب تمام الضلع الثالث ،

(١) ابتداء شكل : ٢٧ .

وذلك

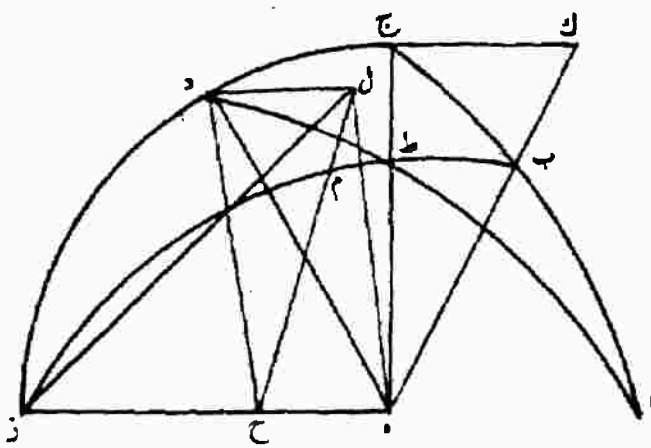
وذلك لأن نسبة جيب : ب ج ، الى جيب : ط د ، كنسبة جيب :
 ب ز ، الربع الى جيب : ط ز ، وفي قطاع : ا ج ز ط ، اذا ادرنا على
 قطب : ج ، وبعد ضلع المربع ربع دائرة : ا ز ^٢ ، وانزلنا : ج ط ه ،
 من دائرة عظيمة كانت نسبة جيب : ا ب ، الى جيب : ب ج ، كنسبة
 جيب : ط ه ، ويسمى موسطا الى جيب : ط د ، لأن كل واحدة من ه
 نسبتى جيب : ا ب ، الى جيب : ط ه ، وجيب : ب ج ، الى جيب :
 ط ه ، هي نسبة جيب : ب ز ، الى جيب : ط ز ، فلتساوى النسبتين اذا
 بدلنا تحصل النسبة التى ذكرنا .

فاما ان رمنا نسبة جيب : ا ط ، الى جيب : ط د ^٢ ، فاناتم لها
 القطاع الثالث ، وهو : ا س ، ص م ، وندير على قطب : س ، ويبعد ١٠
 ضلع المربع ربع : ا ص ، ونخرج : س م ح ، فلما تقدم تكون نسبة
 جيب : س ل ، الى جيب : ل ا ، كنسبة جيب : ع م ، الى جيب : م ج ،
 لكن كل قوسين فى هذه القطاعات على طرفى ثالثة ، وجميعها من دائرة
 واحدة فانهما متساويتان ، وكل واحدة منها تمام للتوسطة بينهما ، فقوس :
 س ل ، لذلك مساوية لقوس : ا ط ، وقوس : ل ا ، مساوية لقوس : ١٥
 ط د ، كما أن قوس : م ع ، مساوية لقوس : ا ب ، فنسبة جيب : ا ط
 اذا الى جيب : ط د ، كنسبة جيب : ا ب ، الى جيب : م ع ،
 وذلك ما اردناه .

(١) ا ، ج ، ل ، ط ك (٢) من ا د ف و ، ج : ا د (٣) ج ، ل : ط ه .

الباب العاشر في النسب الواقعة في القطائع بين الجيوب والأظلال

(١) نعيد قطاع: اج ز ط ، ونقول ان نسبة جيب: زد د^٢ ، فيه الى جيب: ز ج ، الربع كنسبة ظل: د ط ، الى ظل: ب ج ، المعكوسين ،
٥ وليكن مركز الكرة: هـ ، ونصل: ج هـ ، د هـ ، فهما في سطح دائرة: زد ج ، و سطحا دائرتي: اج ، اد ، قائمان عليه ، فنقيم عمودي: ج ك ، دل ، على سطح دائرة: زد ج ، ونخرج: هـ ب ك ، هـ ط ل^٢ ، فمعلوم ان: ج ك ، يكون ظل: ب ج ، المعكوس وان: ل د ، ظل: د ط ، كذلك معكوسا ، وهما بالضرورة متوازيان ، فنخرج: د ح ، موازيا



(٢٨)

١٠ ل: ج هـ ، ولا محالة

انه يقوم على: هـ ز ،

مقام: د هـ ، عليه ويكون

لذلك جيب القوس:

زد ، وتوازي ضلعي:

١٥ هـ ج ، ح د ، يتوازي

سطحا المثلثين ، وقد قطعهما سطح دائرة: ز ط ب ، على: ل ح ، ك هـ ،
وهما متوازيان والمثلثان لذلك متشابهان ، فنسبة: د ح ، جيب قوس:
د ز ، الى: هـ ج ، جيب قوس: ز ج ، كنسبة: ل د ، ظل قوس: د ط ، الى
ل ج ظل قوس: ج ب ، وذلك ما اردناه .

(١) ابتداء شكل ٢٨: (٢) ا ، ب ، ج ، ل : ب ج (٣) كذا في جميع الامور .

(١) ومقادير: زد، زج، ط د، ب ج، تكون فى القطاع الثالث:
ص ع، ص س، ال، ام، وتكون نسبة جيب: ص ع، الى جيب:
ص س، كنسبة ظل: ال، الى ظل: ام، وهذا الظل هو المعكوس،
ونطلق ذكره لأننا لا نستعمل فى الحسابات غيره وان كان المستوى
لتمامات تلك القسّى يقوم مقامه الا ان المقصور على القسّى انفسها دون ٥
تماماتها اولى .

واذا نقلنا هذا الحكم الى القطاع الاول كانت نسبة جيب: زد،
الى جيب: زج، كنسبة ظل: اب، الى ظل: اط، وان اتمنا القطاع
الرابع او جيب هذه المقادير فيه قضية: اذا نقلت الى الاول كانت فيه
نسبة جيب: دز، الى جيب: ط ز، اعنى نسبة جيب: اب، الى جيب: ١٠
اط، كنسبة ظل: از^٢، الى جيب الربع^٣ .
واما فى المثلث القوسى بالاطلاق فيازم فيه من شكله المتقدم ان
نسبة جيب: اه، الى جيب: ه ج، كنسبة: ظل زاوية: ا، الى ظل
زاوية: ج، وذلك ما اردنا الابانة عنه .

تمت المقالة الثالثة من القانون المسعودى

(١) راجع شكل: ٢٧ (٢) ١١ ل: الرابع (٣) من ل، وفى: اد (٤) زيادة فى داء: بحمد الله وعونه وصلى الله على
محمد وآله وسلم ثلاث بقين ربيع الاول سنة خمس وسبعين واربع مائة للهجرة، واخذ الله حمدا كبيرا
بلا نهاية ولا غاية .