

رسالة

في معرفة القسي الفلكية بعضها من بعض بطريق
غير طريق معرفتها بالشكل القطاع والنسبة المؤلفة
لابي نصر منصور بن عسلي بن عراق مولى
امير المؤمنين الى ابي الريحان محمد بن
احمد البيروني المتوفى في عشر الثلاثين
واربع مائة من الهجرة
رحمه الله تعالى

الطبعة الاولى

بمطبعة جمعية دائرة المعارف العثمانية بعاصمة الدواة
الاصفية الاسلامية حيدرآباد الدكن لازالت
شمس افاداتها بازغة وبدور
افاضاتها طالمة الى
آخر الزمن
سنة ١٣٦٦ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

ذكرت ايدك الله ان كثير امن يحرص على علم الهياة ويحب
الوقوف على براهين ما تضمنه الازياج من فنون الحسابات
المتشعبة يستصعب ما استعمله بطليموس في اكثر ذلك من الشكل
القطاع والنسبة المؤلفة وانك كنت تحب ان تتأق لك طرق من
البراهين بسأرما استعمل فيه ذلك الشكل لا يتأدى بمن سلكها
الى ما يستصعب منه وفيه الى ان ورد كتاب شيخنا ابي الوفاء
محمد بن محمد البوزجاني على الفقيه ابي علي الجبوبي يذكرفيه انه
تأمل اكثر كتابي في السموت فوجدني فيه سالك امسلك المتقدمين
يشير الى عملي في براهينه بالشكل القطاع ويصف ان طرقة التي
سلكها في المجسطي الذي عمله اخف واسهل واوجز واحسن
فازددت بذلك حرصا على تحصيل ما كنت تمنى الوصول اليه
وكتبت تسأل ما عندي فيه فاجبت اجابتك الى ملتسك
واتحفتك من استباطي ما ارجوه واقفا بوقاقتك وهذا حين
ابتدىء في ذلك .

إذا

اذا كان على سطح كرة مثلث اضلاعه من اعظم الدوائر
الواقعة عليها فان جيوب تلك الاضلاع مع جيوب القسي التي
بمقدار الزوايا التي تؤترها في المثلث متناسبة .

مثاله ان -- اب ج -- على سطح كرة واضلاعه من اعظم
الدوائر الواقعة عليها .

اقول ان نسبة جيب -- اب -- الى جيب -- ب ج --
كنسبة جيب القوس التي بمقدار زاوية -- ج -- الى جيب القوس
التي بمقدار زاوية -- ا --

برهانه انا نجعل كل واحد من -- اد -- ح ه -- ربع دائرة
ونخرج من مركز الكرة وليكن -- ز -- الى تقط -- اج ده
خطوط -- زا -- زج -- زد -- زه -- المستقيمة ونخرج من
نقطة -- ب -- جيبي -- ب م -- بل -- ومن نقطة -- ه -- جيب القوس
التي بمقدار زاوية -- ج -- وليكن -- ه ح -- فب ح -- ل م -- ان كانا
متوازيين -- و ه ز -- بل -- متوازيان فان سطحى مثلثي -- ج ه ز
م بل -- متوازيان ويفصلهما سطح دائرة -- اح -- فالمثلثان متشابهان
فنسبة -- ه ح -- الى -- ه ز -- كنسبة -- ب ز -- الى -- بل -- و -- ه ح
عمود على سطح دائرة -- اح -- فب م -- ايضا عمود عليه وهو في
سطح دائرة -- اج -- فدائرة -- اد -- قائمة على دائرة -- اج -- فزاوية
ا -- قائمة وجيها -- د ز -- المساوي -- له ز -- فنسبة جيب -- اب -- الى

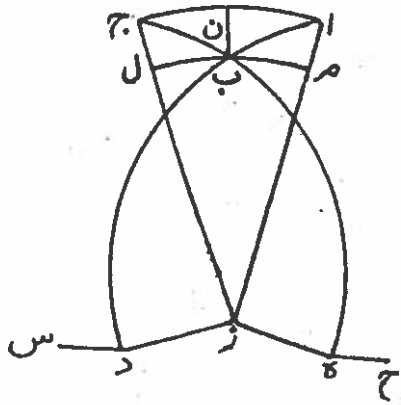
جيب - ب ج - كنسبة جيب القوس التي بمقدار زاوية - ج
 التي بمقدار زاوية - ا - وان كان - ب م - غير مواز - له ح
 وهو عمود على الفصل المشترك للدائرتين - اد - اج - فان الدائرتين
 ليست كلتاها قاعة على الاخرى ولا جيب القوس التي بمقدار زاوية
 ا - هو - د ز .

فليكن ذلك الجيب - د س - و - ب ن - لخط الذي نخرج
 من نقطة - ب - الى سطح دائرة - اج - موازيا - له ح - فن
 اجل ان - ب ن - مواز - له ح - العمود على سطح دائرة - اج
 و - د س - ايضا عمود عليه يكون - د س - ب ن - متوازيين - و
 د ز - ب م - متوازيان فسطحا المثلثين متوازيان ويفصلهما - سطح
 دائرة - اج - فالمثلثان متشابهان فنسبة - ب م - الى - ب ن -
 كنسبة - د ز - الى - د س - ونسبة - ه ح - الى - د ز - كنسبة
 - ب ن - الى - ب ل - لأن مثلثي - ج ه ز - ب ل - يكونان
 اذا كان الامر على هذه الصفة متوازيين و - ه ز - د ز - متساويان
 فقي نسبة المساواة نسبة - ب م - الى - ب ل - كنسبة - ه ح - الى
 د س - وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

وبمثل ذلك يتبين ان نسبة جيب - اب - الى جيب - اج
 كنسبة جيب القوس التي بمقدار زاوية - ج - الى جيب القوس
 التي بمقدار زاوية - ب - وان نسبة جيب - اح - الى جيب - ب ج

كنسبة

(١) الشكل الاول .



القسي الفلكية ص ٣
 شكل (١)

كنسبة جيب القوس التي بمقدار زاوية - ب - الى جيب القوس
التي بمقدار زاوية - ا -

وقد كنت اتيت في الجملة الثانية من كتاب السموت
بشكل يتبين به هذا المعنى في المثلث الذي (١) زواياه قائمة وان كنت
لم اذكر ذلك ولا اخرجت الدعوى فيه فخرجا يطالبه لان الغرض
كان هناك ان يكون الكتاب موافقا للسؤال وقد كنت ابتدأت
فسألت عن براهين طرق من الحساب في سمت القبلة لتفر من علماء
هذه الصناعة (٢) سميتهم ثم ثبت بان سألت ان اضيف الى ذلك
سائر ما يمكن في الوقت من استخراجيه مما يشاكل طرق اولئك
العلماء وجدهم قد سلكوا مسلك القدماء ومن تأمل ذلك الشكل
واظنه السابع عشر من اشكال الجملة الثانية وقف على صدق ما
اقول وادعى الآن .

وبعد أن تبين هذا المعنى بذلك الشكل في المثلث الذي احدى
زواياه قائمة فاننا نبينه في سائر المثلثات هكذا - مثلث - ا ب ج - على
سطح كرة واصلاعه من اعينهم الدوائر الواقعة عليها وليست واحدة
من زواياه قائمة .

اقول ان نسبة جيب - ا ب - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب
القوس التي بمقدار زاوية - ج - الى جيب القوس التي بمقدار
(١) هنا خرم في الاصل - ونعمل محله - احدى زواياه - ح (٢) لعل هنا سقط - ح

زاوية - ا -

برهانه انا نرسم على نقطة ب - وعلى قطب دائرة - ا ج
دائرة تلتقي دائرة - ا ج - على نقطة - د - فتكون زاوية - د - قائمة -
ومما تبين بذلك الشكل الذي ارشدت اليه اذا توّمل ان نسبة
جيب - اب - الى جيب - بد - كنسبة القوس التي بمقدار زاوية
د - الى جيب القوس التي بمقدار زاوية - ا - وان نسبة جيب - ب -
د - الى جيب - ب - ج - كنسبة جيب القوس التي بمقدار زاوية
ج - الى جيب القوس التي بمقدار زاوية - د - ففي نسبة المساواة
نسبة جيب - اب - الى جيب - ب - ج - كنسبة جيب القوس
التي بمقدار زاوية - ج - الى جيب القوس التي بمقدار زاوية - ا -
وذلك ما اردنا ايضاحه (١) .

وطريق آخر من البرهان لهذا المعنى في المثلث القائم الزاوية
قريب المأخذ فنعيده له ، مثلث - اب د - ونأخذ - د ج - من دائرة
اد - مساويا - لأد - ونرسم على نقطة - ب ج - دائرة - ب ج -
العظيمة فلأن زاويتي - ج - متساويتين و - اد - ج د - متساويتين
و - بد - مشترك فان - اب - تساوي - ب ج - وزاوية - اب ج
ضعف زاوية - اب د - فجيب - اد - نصف وتر - ا ج - وجيب زاوية
اب د - نصف وتر زاوية - اب ج - لكن وتر - ا ج - من اجل
ان - اب - ب ج - متساويتين ونظير زاوية - اب ج - من الدائرة

(١) الشكل الثاني

التي

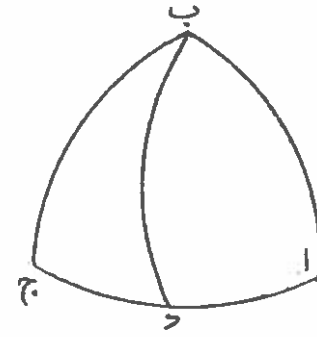


القسي الفلكية ص ٦
شكل (٢)

التي ترسم على الكرة ببعده وتر - اب - ونسبة وتر القوس من الدائرة
 العظيمة التي وتر الظير الذي من الدائرة الصغيرة كنسبة القطر الى
 القطر وقطر الدائرة العظيمة ضعف الجيب الاعظم وقطر الدائرة
 الصغيرة ضعف جيب القوس التي ترسم الدائرة على الكرة ببعده
 وترها فكذا انصاف الخطوط متناسبة فنسبة جيب - اب - الى
 جيب - اد - كنسبة جيب زاوية - ادب - الى جيب زاوية - ابه -
 واذا دبرنا في هذا الشكل ما دبرناه في الشكل الذي تقدم تبين
 في نسبة المساواة ان نسبة جيب القوس الى جيب القوس الاخرى
 في المثلثات الكائنة من قسي اعظام كنسبة جيب الزاوية الى جيب
 الزاوية الاخرى النظائر الى النظائر كما قد مناو ذلك ما اردنا ان نبين
 فهذا ايضا وجهان وان كان في الاول كفاية (١) .

ثم نعود لا تمام ما قصدناه اذا كان على سطح كرة مثلث
 اضلاعه من اعظام الدوائر الواقعة عليها واحدى زواياها قائمة فان
 نسبة جيب الضلع الذي يوتر الزاوية القائمة الى جيب كل واحد
 من الضلعين الباقيين كنسبة جيب تمام الضلع الثالث الى جيب
 تمام القوس التي بمقدار الزاوية التي توتره الضلع الثالث في المثلث
 مثاله ان مثلث - اب ج - على سطح كرة واضلاعه من
 اعظام الدوائر الواقعة عليها وزاوية - ب - قائمة .

اقول ان نسبة جيب - اج - الى جيب - اب - كنسبة



القياس الفلكية ص ٣
 شكل (٣)

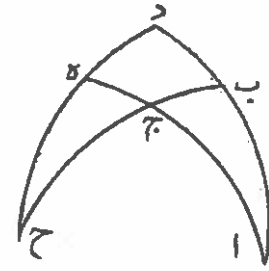
جيب تمام - ب ج -- الى جيب تمام القوس التي بمقدار زاوية - ا
 برهانه انا نجعل نقطة - ا - قطبا ونرسم عليه بمعدل المربع
 قوس - د ه ح - ونخرج اليها - ب ج - حتى تلقاها على نقطة - ح
 فمن اجل ان نقطة - ا - على دائرة - اب - هي قطب دائرة - د ه ح
 فان دائرة - د ح - تمر على قطبي دائرة - اب - ومن اجل ان
 زاوية - ب - قائمة فان دائرة - ب ج ح - تمر ايضا على قطبي
 دائرة - اب - فنقطة - ح - المشتركة قطب دائرة - اب - فج ح
 تمام - ب ج - و - ه ح - تمام - د ه - الذي بمقدار زاوية - ا - وزاويتا
 ج - المتقا بلتان متساويتان وزاوية - ه - قائمة كما ان زاوية - ب
 قائمة فنسبة جيب - ا ج - الى جيب - اب - كنسبة جيب - ج ح
 الذي هو تمام - ب ج - الى جيب - ه ح - الذي هو تمام - د ه
 وذلك ما اردنا ان نبين .

وبمثل ذلك تبين ان نسبة جيب - ا ج - الى جيب -
 ب ج - كنسبة جيب تمام - اب - الى جيب تمام القوس التي
 بمقدار زاوية - ج - ومن هذا الشكل تبين ايضا انه اذا كان
 على سطح الكرة مثلث على مثال - اب ج - فان كل واحدة من
 زاويتي الحادتين هي بمقدار تمام ميل تمام الضلع الذي يؤثرها من
 الميل الذي اعظمه بمقدار الزاوية الحادة الثانية وذلك ان - ه ح
 هو مثل - ج ح - الذي هو تمام - ب ج - من الميل الذي اعظمه

بمقدار زاوية - ج - و - ده - تمام - ه - ح - فزاوية - ا - بمقدار تمام ميل تمام الضلع الذي يؤثره من الميل الذي اعظمه بمقدار زاوية ج - واذا جعلنا نقطة - ج - قطبا وعملنا بمثل ما عملنا على قطب - ا - يتبين ذلك ايضا في زاوية - ج - وذلك مما يحتاج اليه في بعض المعاني (١) .

واذ قد منا هذا فاننا نعيد مثلث - ا ب ج - من هذه الصورة وتتوهم - ا ج - من فلك البروج و - ا ب - من معدل النهار فيكون - ب ج - مثل - ا ج - لأن زاوية - ب - قائمة ويتبين لنا ان نسبة جيب القوس من فلك البروج الى جيب ميلها كنسبة الجيب الاعظم الى جيب الميل الاعظم وذلك ان نسبة جيب - ا ج - الى جيب - ب ج - كنسبة جيب القوس التي بمقدار زاوية - ب - الى جيب القوس التي بمقدار زاوية - ا - ويتبين ايضا ان نسبة جيب القوس من فلك البروج الى جيب مطالعها في الكرة المستقيمة كنسبة جيب تمام ميلها الى جيب تمام الميل الاعظم وذلك ان نسبة جيب - ا ج - الذي يؤثر الزاوية القائمة الى جيب - ا ب - كنسبة جيب تمام - ب ج - الضلع الثالث الى جيب تمام زاوية - ا - التي تؤثره الضلع الثالث واذا توهمنا - ا ج - من الافق في كرة مائلة ونقطة - ج - مطلع جزء ما من فلك البروج فانه يصير من المين ايضا ان نسبة جيب سعة مشرق الجزء من فلك البروج الى جيب

(١) الشكل الرابع .



القسي الفلكية ص ٩
شكل (٣)

ميله كنسبة الجيب الاعظم الى جيب تمام عرض البلد .

وذلك ان نسبة جيب -- ا ج -- الى جيب -- ب ج -- كما يننا
 واذا كان -- ا ج -- من الافق و -- ا ب -- من معدل النهار فان زاوية
 ا -- تكون بمقدار تمام العرض واذا كان الامر على هذا فان -- ا ب --
 يكون نصف فضل ما بين نهار الدرجة والنهار المعتدل ونسبة جيب
 ا ج -- الذي يكون سعة المشرق الى جيبه كنسبة جيب تمام ب ج --
 الذي بمقدار ميل الجزء الى جيب العرض الذي هو تمام القوس التي
 بمقدار زاوية -- ا -- في هذا الموضع وفي معرفة الزوايا اذا توهمنا
 ب ج -- من فلك نصف النهار و -- ا ج -- من فلك البروج و -- ا ب --
 من معدل النهار فان -- ا ج -- اذا كان معلوما كان -- ا ب -- معلوما لانه
 مطالع -- ا ج -- في الكرة المستقيمة وزاوية -- ب -- معلومة لانها
 قائمة فتصير زاوية -- ج -- معلومة واذا توهمنا -- ب ج -- من
 الافق في كرة مائلة فان -- ا ب -- يكون ايضا معلوما اذا كان
 ا ج -- وميل الكرة معلومين ومن قبل ميل الكرة زاوية -- ب --
 تكون معلومة لانها بمقدار تمام ميلها فتصير زاوية -- ج -- معلومة
 ومن ذلك يصير عرض اقليم الرؤية معلوما لان الزاوية التي يتقاطع
 عليها فلك البروج والافق يكون بمقدار تمام عرض اقليم الرؤية (١) .
 ونعيد ايضا مثلث -- ا ب ج -- لمعرفة الزوايا التي
 تتقاطع عليها دوائر الارتفاع وفلك البروج ونخرجها الى تقطعي

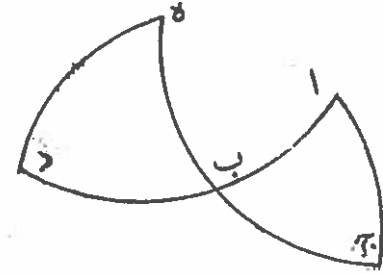


القسي الفلكية ص ١٠

شكل (٥)

د هـ - من الافق فاذا كان - ج - من فلك البروج معلوما وميل
 الكرة معلوم كان - هـ - من فلك البروج معلوما وزاويتا - هـ ج
 معلومتين بما قدمنا فاذا كان - ب - مفروضا من فلك البروج فان
 ب د - تصير من قبل زاوية - هـ - المعلومة وزاوية - د - القائمة
 وقوس - ب هـ - المعلومة معلوما ويقي - اب - معلوما ونقطة - ا
 قطب افق الكرة المعلومة الميل وميل - ج - معلوم قوس - اج -
 معلومة وزاوية - ج - معلومة فتصير زاوية - ب - معلومة ولان
 قوسى - اب - ب ج - معلومتان وزاوية - ج - معلومة فان زاوية (١)
 ايضا تصير معلومة بمقدار بعد السميت من خط نصف النهار فيصير
 السميت ايضا معلوما (٢) .

قد تقي مما استعمل فيه بطليموس الشكل القطاع معرفة بعد
 الكوكب عن معدل النهار اذا كان معلوم الطول والعرض
 ومعرفة درجة ممره فترسم ذلك ربع فلك البروج وهو - اج -
 وربع معدل النهار وهو - اب - وقوس - ب ج د هـ - من الدائرة
 التي تمر على الاقطاب الاربعة وتفرض الكوكب على نقطة - ز - من
 الكرة وترسم عليه وعلى القطبين في جهة العرض قوسى - هـ ز س ح
 د زم ل - فتكون - س - درجة الكواكب في الطول وقوس
 س ز - عرضه وقوس - ز ل - بعده عن معدل النهار - وم
 درجة ممره فلان - اس - معلوم وزاوية - س ا - قائمة فان زاوية

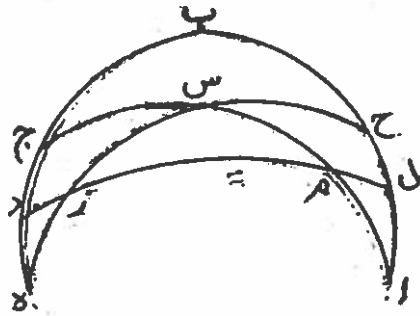


القسي الفلكية ص ١١
 شكل (٦)

(١) هنا بياض في الاصل (٢) الشكل السادس .

ح -- تكون معلومة لانها بمقدار تمام ميل تمام -- اس -- من الميل
الذي -- ا -- اعظمه بمقدار زاوية -- ا -- المعلومة ولذلك تصير قوس
ج س -- معلومة فيصير جميع -- ج ز -- معلوما وزاوية -- ل -- قائمة
فيصير -- ل ز -- معلوما من قبل معرفة جميع -- ج ز -- وزاويتي -- ح ل .
فاما معرفة درجة المرفلان كل واحد من -- زد -- زه
يصير معلوما اما -- زه -- فن قبل معرفة عرض الكوكب واما -- زد
فن قبل معرفة بعده عن معدل النهار وزاوية -- ه -- معلومة لانها
بمقدار -- ج س -- المعلوم تصير زاوية -- د -- معلومة ومقدارها قوس
ب ل -- فال -- يبق معلوما وزاوية -- م -- لما قدمنا ايضا تكون معلومة
فأم -- معلوم وذلك ما اردنا بيانه .

فاما معرفة درجة طلوع الكوكب فان سعة مشرقه تصير
بعده من معدل النهار معلوما وبسعة مشرقه تصير القوس من معدل
النهار التي بين درجة ممره منه وبين الافق بمثل ما ذكرنا في تعديل
نهار الدرجة معلومة وتلك القوس تكون تعديل نهار الكوكب
ايضا واذا زيدت على مطالع درجة المرفل في الكرة المستقيمة او نقصت
منها بحسب ما توجه به جهة بعد الكوكب عن معدل النهار
حصلت مطالع الجزء الذي يطلع الكوكب في الكرة المائلة فتصير
درجة الطلوع معلومة واذا صارت درجة الطلوع معلومة صارت
ايضا درجة الغروب معلومة وذلك ان درجة المرفل من معدل النهار



القسي الفلكية ص ١٢
شكل (٤)

يتأخر غربها عن غروب الكوكب بالقوس التي تأخر بها طلوع
الكوكب عن طلوعها وبالعكس يكون الامر ان كان طلوع
الكوكب قبل طلوع درجة ممره من معدل النهار .

فقد اتينا على جميع ما استعمل فيه بطليموس في كتابه الكبير
الشكل القطاع والنسبة المؤلفة وبرهنا بخلاف طريقه وبلغنا الغاية
من اختصاره على قرب ما اورده من الافهام وبرائه عن الاستبهام
فاما كتابنا في السموات فاقصرنا كما ترى عن مسئلتك وما تجاوزنا
ذلك الى خلاف اقتراحك واما ما عملنا هناك وهاهنا فاننا لم ننسب الى
انفسنا عملا عملناه هو انبرنا وان كنا بما قيده لنا السلف من خواطرهم
يتوصل الى ما يتوصل ويتمكن مما يستخرج وقد نرى كثيرا من
اهل هذه الصناعة يغيرون على سلفهم وينسبون الى انفسهم اعمالا
ليس لهم فيها الا تغير عبارات واستحداث واضعات .

وربما رأينا بعضهم يزرى على من تقلد المتقدمين واقتدى
بهم في مذاهبهم وقد اغار غير محتشم عليهم وانت ايدك الله اذا
تأملت بما كتبت به اليك استغثيت به على وجازته في الابواب التي
تستعمل عليها عن تطويل غيرى واستغثيت به في سائر ما يشاكله
من مسائل المحدثين ان شاء الله .

تمت الرسالة والحمد لله كما هو اهله وصلواته

على نبيه محمد وآله الطاهرين