منشورات

معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

سلسلة الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي

المجلد ٧٥

منشورات
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية

يصدرها
فـؤاد سـزكين

الرياضيات الإسلامية والفـلك الإسلامـي

٧٥

مجمـوع الرسائـل
للحسـن بن الحسـن بن الهيثـم
(توفي حوالى ٤٣٢هـ)

١٤١٩هـ - ١٩٩٨م
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

الرياضيات الإسلامية والفلك الإسلامي

٧٥

مجموع الرسائل
للحسن بن الحسن بن الهيثم

(توفي حوالى ٤٣٢هـ)

١٤١٩هـ - ١٩٩٨م
معهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
في إطار جامعة فرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية

إعادة طبعة حيدر آباد ١٣٥٧هـ

طبع في ١٠٠ نسخة

نشر بمعهد تاريخ العلوم العربية والإسلامية
بفرانكفورت - جمهورية ألمانيا الاتحادية
طبع في مطبعة شتراوس، مورلنباخ، ألمانيا الاتحادية

هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا

مجموع الرسائل

للعلامة الفيلسوف أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم
البصرى رحمه الله تعالى المتوفى سنة ثلاثين واربع مائة هجرية

(١) فى اضواء الكواكب
(٢) فى الضوء
(٣) فى المرايا المحرقة بالقطوع
(٤) فى المرايا المحرقة بالدائرة
(٥) فى المكان
(٦) فى شكل بنى موسى
(٧) فى المساحة
(٨) فى ضوء القمر

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ هـ

هو الذى جعل الشمس ضياء و القمر نورا

رسالة

فى

اضواء الكواكب

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧

بسم الله الرحمن الرحيم

قول الحسن بن الحسن (١) بن الهيثم فى اضواء الكواكب

قد يظن قوم من المتفلسفين ان اضواء الكواكب مكتسبة من ضوء الشمس وان اجرامها فى ذواتها غير مضيئة وذلك لما قد استقر فى نفوسهم من ضوء القمر لأنهم لما وجدوا القمر مختلف الاحوال فى مقدار ما يظهر مضيئا من جرمه فى انكساف فى وقت مقابلته للشمس اذ كان فى حقيقة المقابلة تقرر فى نفوسهم ان جرمه غير مضيء وان الضوء الذى يظهر فيه انما يكتسبه من ضوء الشمس ولما استقر ذلك فى نفوسهم قاسوا اضواء الكواكب عليه وجوزوا ان تكون الكواكب ايضا على مثل ما عليه القمر من اكتساب الضوء الا انهم لم يأتوا على ذلك ببراهين ولا مقاييس وانما اعتقدوه على طريق التظنى قياسا على ضوء القمر ولما تقرر هذا المعنى على اسماعنا من قوم يعتقدونه دعانا ذلك الى انعام النظر فى اضواء الكواكب وفى خواصها المطردة فيها فظهر لنا عند تحقيق التظنى انها مضيئة من ذواتها بخاصة تخص جوهرها وليس واحد منها يكتسب الضوء من غيره ما سوى القمر فقط فألفنا فيها هذا القول ليستقر فى نفوس الناظرين فيه حقيقة هذا المعنى ويضمحل اعتقاد من استشعر غيره —

فنقول — انه قد تبين ان الكواكب كلها كرية الشكل وذلك ان البرهان الذى

(١) ن — فضل الدين القرشى — الحسين —

به تبين ان الشمس والقمر كريان به تبين ان جميع الكواكب كرية فهو ان شكل الكرة فقط و(١) هو الذى يرى من جميع اوضاعه مستديرا اذا كانت الكرة على بعد متفاوت فاما غير الكرة من الاشكال فانه اذا تغيرت اوضاعه بالقياس الى البصر تغيرت اشكاله مسطحا كان الشكل او مقعرا مستدير الطافى او مضلعا ولما كان كل واحد من الكواكب يرى من جميع مواضعه من السماء فى الدورة الواحدة مستديرا على اختلاف اوضاعه عند البصر دل ذلك دليلا واضحا على ان اشكالها كرية

واذ قد تبين ذلك فهو بين انها مضيئة من ذواتها وذلك انها لو كانت تقبل الضوء من الشمس لكانت تختلف اشكالها بحسب اختلاف وضعها من الشمس فكان الكوكب اذا قرب من الشمس او قربت الشمس منه وجب ان يرى هلاليا كما يعرض ذلك للقمر اذا كان قريبا من الشمس كان الجزء من القمر الذى يلى الشمس هو غير الجزء الذى يلى ابصار الناظرين اليه والجزء الذى يلى الشمس هو المضئ فيكون الجزء الذى يلى ابصار الناظرين بعضه من الجزء المضئ الذى يلى الشمس وهو اليسير منه وبعضه من الجزء المظلم وهو اكثره والجزء الذى يلى ابصار الناظرين تحيط به دائرة والجزء الذى يلى الشمس تحيط به دائرة فيكون الجزء المضئ الذى يلى ابصار الناظرين يحيط به قوسان متقاطعان وهو جزء يسير وكل جزء يسير من كرة يحيط به قوسان فان شكله هلالى فلذلك يرى ما يظهر من القمر فى اول الشهر وآخره عند قربه من الشمس هلاليا وكثير من الكواكب الثابتة قد تقرب الشمس منه فيطلع قبل طلوعها فيرى فى المشرق قبل الصباح وكذلك كثير منها يرى فى افق المغرب عقيب غروب الشمس وليس يرى واحد من الكواكب الثابتة فى هذه الاوقات هلاليا وكذلك الكواكب الخمسة المتحيرة قد تقرب من الشمس وتقرب الشمس منها وتطلع قبل طلوع الشمس وتظهر عقيب غروب الشمس فى افق المغرب وليس واحد منها يرى فى هذه الاوقات هلاليا فليس واحد من الكواكب

(١) كذا ـ

يكتسب الضوء من الشمس فهي مضيئة من ذواتها

ويمكن ان يقال في جواب هذا القول ان الكواكب صغيرة الحجم فاذا صار الواحد منها هلاليا خفي طرفاه لدقتهما وصغرهما واذا خفي طرفاه ظهر من البعد التفاوت مستديرا

وهذا القول ظاهر الفساد وذلك انه لو كان ذلك كذلك لوجب ان يرى مقدار كل واحد من الكواكب اذا كان قريبا من الشمس في وقت الصباح وفي وقت المساء اصغر بكثير من مقداره الذي يرى في غير تلك الاوقات وليس واحد من الكواكب الثابتة يرى في وقت من الاوقات اصغر مما يرى في وقت آخر وليس واحد من الكواكب المتحيرة يرى في وقت قربه من الشمس اصغر مما هو عند بعده عنها اذا لم يكن بعده عن الارض في الوقتين مختلفا اختلافا كثيرا واذا كان ذلك كذلك فليس واحد من الكواكب الثابتة يصير هلاليا في وقت قربه من الشمس واذا لم يصر واحد من الكواكب هلاليا عند قربه من الشمس فليس واحد من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس وجميع الكواكب الثابتة من جوهر واحد وليس تختلف طبيعتها وان ظهر من بعضها انه مضيئ من ذاته فجميعها مضيئة من ذواتها

وايضا فان بعض الكواكب الثابتة هو على مجاز القمر فالقمر يقارنها في كل شهر او يقارنه بعضها وربما قارن القمر واحدا من هذه الكواكب في اول الشهر والقمر هلال وربما رئي الكوكب منها ماسا للقمر وكذلك الزهرة كثيرا ما ترى مقارنة للقمر وماسة لجرم القمر وهو هلال فلو كان ذلك الكوكب المقارن للقمر في وقت كون القمر هلالا لا يكتسب الضوء من الشمس لقد كان يجب ان يرى هلاليا لان وضعه من الشمس كمثل وضع القمر من الشمس وشكل الكوكب كروي كمثل شكل القمر واذا كان الكوكب المقارن للقمر في وقت كون القمر هلالا ليس يرى الا مستديرا فليس واحد من هذه الكواكب يكتسب الضوء من الشمس واذا كانت هذه الكواكب ليست تكتسب الضوء

من

من الشمس فليس واحد من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس لان جميعها من جوهر واحد

وايضا فان الكواكب القريبة من القطبين والتي ليست على طريقة الشمس وان كانت ليست تقرب من الشمس قربا شديدا ولا تقابل الشمس فليس منها شيء الا وقد يصير بينه وبين الشمس ربع دائرة واقل من ربع دائرة ففي كل دورة تدورها الشمس قد يصير بينها وبين كثير من الكواكب قوس مقدارها ليس باعظم من ربع دائرة فاذا ظهرت الكواكب من بعد غروب الشمس باكثر من ساعة زمانية يكون جميع مايلي المغرب من الكواكب الثابتة والمتحيرة بين كل واحد منها وبين الشمس قوس ليس باعظم من ربع دائرة فلو كانت الكواكب تكتسب الضوء من الشمس لكان يجب ان يرى كل واحد من جميع الكواكب التي تلي المغرب في كل ليلة على اشكال انصاف الدوائر كما يعرض للقمر عند تربيعه (١) للشمس لان الكواكب كرية واذا كانت كرية كان مايلي الشمس منها ابدا مضيئا وكان الجزء المقابل للجزء المضيء مظلما واذا كان مابين الكواكب وبين الشمس ليس باعظم من ربع دائرة كان الجزء الذي يليها من الكواكب وهو الذي يدركه البصر نصفه او قريب من نصفه من الجزء المضيء وباقيه من الجزء المظلم واذا كان ذلك كذلك وجب ان يرى على شكل قطعة من دائرة وهذه هي العلة التي من اجلها يرى القمر في اوقات التربيعات وقريبا منها قبلها وبعدها ابدا على شكل قطعة من دائرة فلو كانت الكواكب تكتسب الضوء من الشمس لكان يرى في كل ليلة جميع مايلي المغرب من الكواكب مما هو دون وسط السماء الى افق المغرب الشمالي منها والجنوبي على اشكال قطع دوائر وكان يرى ايضا في آخر الليل وقبل ان تطلع الشمس بساعة زمانية جميع مايلي المشرق من الكواكب مما هو دون وسط السماء الى افق المشرق الشمالي منها والجنوبي على شكل قطع الدوائر

وقد يلزم هذا المعنى ايضا اذا كان بين الشمس والكواكب اكثر من ربع دائرة

---

(١) بالاصل تربية —

واقل من نصف دائرة لان هذا المعنى قد يعرض للقمر اعنى انه اذا كان بينه وبين الشمس اكثر من ربع دائرة واقل من نصف دائرة قديرى على شكل قطعة من دائرة او مستطيلا فيجب من ذلك ان يرى فى اول الليل جميع ما يلى المغرب من الكواكب التى فى وسط السماء الى افق المغرب الشمالى منها والجنوبى جميعها على اشكال قطع الدوائر او مستطيلة ويلزم ان يرى ما قرب من المغرب منها من اول الليل الى ان ينتصف الليل جميعها قطع دوائر او مستطيلة فاذا انتصف الليل يجب ان يرى جميع ما يقرب من افق المشرق وافق المغرب ما يلى الشمال وما يلى الجنوب من جميعها مستطيلا او قطع دوائر فيجب ان يرى فى كل ليلة عند انتصاف الليل جميع ما يحيط بالسماء من الكواكب مستطيلا او قطع دوائر ثم بعد انتصاف الليل يجب ان يرى جميع ما يلى المشرق من الكواكب على هذه الصفة فلو كانت الكواكب تكتسب الضوء من الشمس لكانت الكواكب فى جميع الليل فى كل ليلة يرى بعضها على اشكال قطع دوائر بعضها مستطيلا وبعضها مستديرا وليس يرى واحد من الكواكب فى وقت من اوقات الليل على شكل قطعة من دائرة ولا مستطيلا ولا يرى كوكب من الكواكب فى وقت من الاوقات الا مستديرا واذا كان ذلك كذلك فليس واحد من الكواكب يكتسب الضوء من الشمس بل جميعها مضيئة من ذواتها وهذا الدليل هو دليل عام يدل على جميع الكواكب التى تظهر فى السماء الشمالى منها والجنوبى القريب من القطبين والبعيد منهما ويتبين منه انه ليس فى السماء كوكب يكتسب الضوء من الشمس غير القمر فقط وجميع الكواكب الباقية مضيئة من ذواتها

فان قيل ان واحدا من الكواكب غير الشمس هو الذى يعطى الكواكب الباقية الضوء

فالجواب ان ذلك الكوكب ان كان ثابتا لا ينتقل من موضعه فانه يلزم ان تكون الكواكب القريبة منه يرى كلها هلالية او على شكل قطعة من دائرة وليس يوجد الامر كذلك وان كان ذلك الكوكب من الكواكب المتحيرة فانه يلزم فيه مثل مايلزم

ما يلزم فى الشمس فقد انتقض الاعتراض بهذا القول

وقد يمكن ان يقال ان القمر انما يرى هلالا فى وقت قربه من الشمس لانه اقرب الى الارض من الشمس فالجزء المضيئ منه ارفع من الجزء الذى يدركه البصر فلذلك صار فى الجزء الذى يلى البصر من الجزء المضيئ مقدار يسير فيرى هلالا والكواكب الثابتة ارفع من الشمس فالجزء المضيئ منها الذى يلى الشمس فى وقت قرب الكوكب من الشمس هو مما يلى الارض لان الشمس اقرب الى الارض من الكواكب الثابتة وكل واحد من الكواكب الثابتة هو اصغر من الشمس فالجزء المضيئ من الكوكب يلزم ان يكون معظم الكوكب فهو يستغرق الجزء الذى يلى البصر فلذلك يرى مستديرا وكذلك الكواكب الثلاثة العلوية المتحيرة

فنقول فى جواب هذا القول انه ينتقض بالزهرة وعطارد فانهما اقرب الى الارض من الشمس وهما يقربان دائما من الشمس وهما يريان عند قربهما من الشمس على الصورة التى يريان عليها عند بعدهما من الشمس لا تختلف صورتها ولا يرى واحد منهما فى وقت من الاوقات هلاليا ولا على شكل غير الاستدارة وخاصة الزهرة فانها ترى فى اوقات كثيرة قريبة من القمر فى اول الشهر وآخره فى وقت كون القمر هلالا ووضعها من الشمس فى وقت قربها من القمر هو وضع القمر من الشمس فلو كانت تقبل الضوء من الشمس لكانت ترى فى وقت كونها قريبة من القمر وهما تريان من الشمس على شكل غير الشكل الذى ترى به وهى بعيدة من الشمس وليس يوجد الامر كذلك بل الزهرة ترى فى جميع الاوقات مستديرة وترى فى وقت قربها من الشمس على الصورة التى ترى بها وهى بعيدة عن الشمس وكذلك عطارد يرى وهو قريب من الشمس بمثل الصورة التى يرى بها وهو بعيد من الشمس فالزهرة وعطارد مضيئان من ذواتهما وليس يكتسبان الضوء من الشمس والزهرة وعطارد اقرب الى القمر من الكواكب الثابتة والكواكب الثلاثة العلوية واذا كانت

الزهرة وعطارد مع قربهما من القمر ومن عالم الكون والفساد مضيئين من ذواتهما فالكواكب الثابتة والعلوية اولى بذلك لانها ابعد من عالم الكون والفساد واشرف جوهرا فليس فى الكواكب ما يكتسب الضوء من الشمس ولا من غيرها بل جميعها مضيئة من ذواتها

فقد تبين من جميع ما بيناه ان جميع الكواكب مضيئة من ذواتها لخاصة تخص جوهرها لا لعارض يعرض لها من خارج ما سوى القمر فقط وان اعتقاد من يعتقد فيها غير ذلك اعتقاد فاسد يضمحل عند تأمل ما ذكرنا — وذلك ما قصدنا لتبيينه فى هذا القول

تم القول فى اضواء الكواكب والحمد لله

رب العالمين والصلوة على نبيه

محمد وآله اجمعين مسلما

تسليما كثيرا

تمت رسالة اضواء الكواكب بعونه تعالى

هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا

رسالة

الضوء

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ ﻫ

بسم الله الرحمن الرحيم

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم فى الضوء

الكلام فى مائية الضوء من العلوم الطبيعية والكلام فى كيفية اشراق الضوء محتاج الى العلوم التعليمية من اجل الخطوط التى تمتد عليها الاضواء وكذلك الكلام فى مائية الشعاع وهو من العلوم الطبيعية والكلام فى شكله وهيئته وهو من العلوم التعليمية وكذلك الاجسام المشفة التى تنفذ الاضواء فيها والكلام فى مائية شفيفها وهو من العلوم الطبيعية والكلام فى كيفية امتداد الضوء فيها وهو من العلوم التعليمية ـ فالكلام فى الضوء وفى الشعاع وفى الشفيف يجب ان يكون مركبا من العلوم الطبيعية والعلوم التعليمية

واذ قد قررنا ذلك فلنشرع الآن فى الكلام على هذه المعانى ولنقل قولا كليا وهو ان كل معنى يوجد فى جسم من الاجسام الطبيعية ويكون من المعانى التى بها تتقوم مائية ذلك الجسم فانه يسمى صورة جوهرية لان جوهر كل جسم انما يتقوم من جملة جميع المعانى التى فى ذلك الجسم التى هى غير مفارقة له مادام جوهره غير متغير عما هو عليه ـ والضوء فى كل جسم مضيئ من ذاته هو من المعانى التى بها تتقوم مائية ذلك الجسم ـ فالضوء فى كل جسم مضيئ من ذاته هو صورة جوهرية فى ذلك الجسم ـ والضوء العرضى الذى يظهر على الاجسام الكثيفة الذى يشرق عليها من غيرها هو صورة عرضية وهذا هو رأى المحققين من اصحاب علم الفلسفة فاما اصحاب التعاليم فانهم يرون الضوء الذى يشرق عن الجسم

الجسم المضيئ من ذاته الذى هو صورة فى الجسم هو حرارة نارية تكون فى الجسم المضيئ من ذاته وذلك انهم وجدوا ضوء الشمس اذا انعكس عن المرآة المقعرة واجتمع الضوء عند نقطة واحدة وكان عند تلك النقطة جسم من الاجسام التى تقبل الاحتراق احترق ذلك الجسم عند اجتماع الضوء عنده ووجدوا ضوء الشمس ايضا اذا اشرق على الهواء سخن الهواء واذا اشرق ضوء الشمس على جسم من الاجسام الكثيفة وثبت عليه زمانا فان ذلك الجسم يسخن سخونة محسوسة — فتقرر فى نفوسهم من اجل هذه الاحوال ان ضوء الشمس هو حرارة نارية ثم رأوا ان جميع الاضواء من جنس واحد وان جميعها هو حرارة نارية وانما يختلف بالاشد والاضعف فما كان من الاضواء محرقا فلقوته وما كان غير محرق فلضعفه كما يوجد ذلك من حرارة النار وذلك ان النار تسخن ما يجاورها من الهواء وكل ما كان اقرب الى جرم النار من الهواء كان اشد سخونة مما بعد واذا جعل فى الهواء المجاور للنار الذى بعده عن النار بعد مقتدر جسم يقبل الاحتراق لم يحترق واذا قرب ذلك الجسم الى النار وجعل فى الهواء الملتصق بجرم النار احترق ذلك الجسم ولا فرق بين الهواء الملتصق بجرم النار وبين الهواء البعيد عن النار الذى قد سخن بحرارة النار سوى ان الهواء الملتصق بجرم النار اشد حرارة وكل واحد من الهوائين فيه حرارة نارية واحدها محرق وهو الذى حرارته قوية والآخر غير محرق وهو الذى حرارته ضعيفة — وكذلك الاضواء هى حرارة نارية وما كان منها قويا كان محرقا وما كان منها ضعيفا كان غير محرق — فجميع الاضواء عند اصحاب التعاليم هى حرارة نارية وانما تظهر فى الجسم المضيئ كما تظهر النار فى الجسم الحامل للنار — والاجسام المضيئة من ذواتها التى يدركها الحس هى نوعان وهما الكواكب والنار وهذه الاجسام يشرق ضوءها على كل ما يجاورها من الاجسام وهذا المعنى يدرك بالحس .

وقد بينا فى كتابنا فى المناظر فى المقالة الاولى منه ان كل ضوء فى كل جسم

مضيئ

مضيئ ذاتيا كان الضوء الذى فيه اوعرضيا فان الضوء الذى فيه يشرق منه على كل جسم يقابله وشرحنا هذا المعنى هناك شرحا مستقصى ومع ذلك فان الاستقراء يقنع فى هذا المعنى فانه لا يوجد جسم كثيف مقابلا لجسم مضيئ الا ويوجد ضوء ذلك الجسم المضيئ ظاهرا على ذلك الجسم الكثيف اذا لم يكن بينهما ساتر وان لم يكن بينهما بعد متفاوت ولم يكن الضوء الذى فى الجسم المضيئ فى غاية الضعف وجميع الاجسام الطبيعية المشف منها والكثيف فيها قوة قابلة للضوء وهى تقبل الاضواء من الاجسام المضيئة والمشف من الاجسام فيه مع القوة القابلة للضوء قوة مؤدية للضوء وهو الشفيف والاجسام التى تسمى مشفة هى الاجسام التى ينفذ الضوء فيها ويدرك البصر ماوراءها.

وهذه الاجسام تنقسم قسمين وينفذ الضوء فيها على وجهين احد الوجهين ان ينفذ الضوء فى جميع الجسم المشف — والوجه الآخر ان ينفذ الضوء فى بعض اجزاء الجسم المشف دون بعض.

اما الاجسام المشفة التى ينفذ الضوء فى جميعها فكالهواء والماء والزجاج وما يجرى مجراها واما التى ينفذ الضوء فى بعض اجزائها دون بعض فكالثياب الرقاق وما يجرى مجراها وذلك ان الثياب الرقاق ينفذ الضوء فى الثقوب التى بين خيوطها ولا ينفذ فى الخيوط انفسها لان الخيوط اجسام كثيفة لا ينفذ الضوء فيها ومن اجل ان الثوب الرقيق خيوطه دقاق فى غاية الدقة فليس يتبين البصر الاضواء التى تخرج من ثقوبه من الاضواء التى تقف عند خيوطه — والبصر يدرك ماوراء الثوب الرقيق من الشعاع الذى ينفذ فى الثقوب ومع ذلك فليس يتبين له ذلك الشعاع من الشعاع الذى يقف عند الخيوط لدقة الثقوب ودقة الخيوط لأن البصر لا يدرك ما هو فى غاية الدقة فالشفيف الذى فى الهواء والماء والزجاج وما يجرى مجراها هو غير الشفيف الذى فى الثياب الرقاق والمشف على الحقيقة هو الذى ينفذ الضوء فى جميعه كالهواء والماء والزجاج وما يجرى مجراها والثياب الرقاق انما سميت مشفة لشبهها بهذه فى النفوذ للضوء فيها.

واذ قد

واذقد تميزت الاجسام المشفة فانا نقول ان الاجسام المشفة التى ينفذ الضوء فى جميعها فيها قوة قابلة للضوء كمثل ما فى الاجسام الكثيفة وليدل على ذلك فى كل واحد من النوعين اعنى بالنوعين الاجسام الكثيفة والاجسام المشفة التى ينفذ الضوء فى جميع الجسم منها .

والذى يدل على ان فى جميع الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء هو ان كل جسم كثيف اذا قابل جسما مضيئا ولم يكن بينهما ساتر ولم يكن الضوء الذى فى الجسم المضيئ فى غاية الضعف وثبت الجسم المضيئ فى قبالة الجسم الكثيف زمانا محسوسا فان الناظر الى الجسم الكثيف يدرك الضوء فى سطح الجسم الكثيف زمانا محسوسا اذا لم يكن الجسم الكثيف فى غاية البعد عن البصر ولا فى غاية البعد عن الجسم الذى فيه الضوء فادراك البصر للضوء فى سطح الجسم الكثيف زمانا محسوسا دليل ظاهر على ان فى سطح الجسم الكثيف ضوءا ثابتا فى سطحه وليس تثبت صورة من الصور فى جسم من الاجسام الا اذا كان فى ذلك الجسم قوة قابلة لتلك الصورة لان قبول الجسم للصورة ليس هو اكثر من ثبوت تلك الصورة فى ذلك الجسم ـ فظهور الضوء فى سطوح الاجسام الكثيفة دليل واضح على ان فى الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء .

واما الاجسام المشفة فامرها اظهر وذلك ان الاجسام المشفة ينفذ الضوء فيها ويظهر الضوء الذى ينفذ فيها على الاجسام الكثيفة التى تكون من ورائها اذا كان الجسم المشف متوسطا بين الجسم المضيئ وبين الجسم الكثيف ويثبت الضوء فى الجسم الكثيف الذى من وراء الجسم المشف ما دام الجسم المضيء ثابتا فى قبالة الجسم الكثيف واذا كان الضوء الذى يظهر على الجسم الكثيف انما هو يشرق من الجسم المضيء ويمتد فى الجسم المشف الى الجسم الكثيف فما دام الضوء ثابتا على الجسم الكثيف فهو ثابت فى الجسم المشف .

والذى يدل على ان الضوء ثابت فى الجسم المشف بعد نفوذه فيه هو انه اذا قطع الجسم المشف بجسم كثيف فى اى المواضع كان القطع ظهر الضوء على ذلك الجسم

الكثيف القاطع للجسم المشف وهذا المعنى يتبين اذا كان الجسم المشف هو الهواء او الماء فظهور الضوء على الجسم الكثيف القاطع للجسم المشف فى كل موضع منه دليل ظاهر على ان الضوء ثابت فى الجسم المشف واذا كان الضوء ثابتا فى الجسم المشف ففى الجسم المشف قوة قابلة للضوء كما تبين من قبل .

فقد تبين مما بيناه ان كل جسم من الاجسام الطبيعية المشف منها والكثيف فيه قوة قابلة للضوء فاما ان فى الجسم المشف قوة مؤدية للضوء ليست هى فى الجسم الكثيف فهو بين وذلك ان كل جسم مشف فان الضوء ينفذ فيه وكل جسم كثيف فان الضوء لا ينفذ فيه فتبين من ذلك ان فى الجسم المشف معنى ليس هو فى الجسم الكثيف ولان الضوء ينفذ فى كل جسم مشف ولا ينفذ فى شىء من الاجسام الكثيفة التى ليس فيها شىء من الشفيف فيكون المعنى المؤدى للضوء هو الشفيف ولان الشفيف من المعانى التى بها تتقوم مائية الجسم المشف فيكون الشفيف هو صورة جوهرية فى الجسم المشف .

فقد تبين من جميع ما ذكرناه ان كل جسم من الاجسام الطبيعية فيه قوة قابلة للضوء وان المشف منها فيه مع القوة القابلة للضوء صورة مؤدية للضوء وتبين مع ذلك ان الشفيف هو صورة جوهرية بها تتقوم مائية الجسم المشف .

والاجسام المشفة تختلف ويختلف شفيفها ويختلف قبولها للاضواء وتأديتها لها .

ونحن نبين جميع ذلك من بعد ان نستوفى الكلام فى الضوء .

واذ قد تبين ان الضوء يشرق من كل جسم مضيء على كل جسم مقابل له وعلى كل جسم مجاور له — فقد بقى ان نبين كيف تشرق الاضواء على الاجسام المقابلة لها وكيف تنفذ فى الاجسام المشفة المجاورة لها — فنقول اولا ان الضوء يشرق من كل جسم مضيء وينفذ فى كل جسم مشف مجاور للجسم المضيء ويظهر على كل جسم كثيف مقابل للجسم المضيء وهذا المعنى ظاهر لا يحتاج الى بيان وذلك ان الشمس والقمر والكواكب ينفذ ضوءها فى جسم السماء الذى هو جسم مشف وفى جسم الهواء الذى هو ايضا مشف ويظهر على وجه الارض وعلى الاجسام

الارضية

الارضية وينفذ فى جسم الماء اذا كان الماء صافيا واذا كان الماء فى اناء مشف ظهر الضوء على كل جسم كثيف يكون من وراء ذلك الاناء وكذلك الاحجار المشفة كالزجاج والبلور وما جرى مجراهما اذا اشرق عليها الضوء وكان وراءها جسم كثيف ظهر الضوء على الجسم الكثيف فمن هذا الاعتبار يظهر ظهورا بينا ان الاضواء تنفذ فى الاجسام المشفة.

فاما كيف يكون نفوذ الضوء فى الاجسام المشفة فهو ان الضوء يمتد فى الاجسام المشفة على سموت خطوط مستقيمة ولا يمتد الا على سموت الخطوط المستقيمة ويمتد من كل نقطة من الجسم المضيء على كل خط مستقيم يصح ان يمتد فى تلك النقطة فى الجسم المشف المجاور للجسم المضيء وهذا المعنى قد بيناه فى كتابنا فى المناظر بيانا مستقصى ولكنا نذكر الآن منه طرفا يقنع فيما نحن بسبيله .

فنقول ان امتداد الضوء على سموت خطوط مستقيمة يظهر ظهورا بينا من الاضواء التى تدخل من الثقوب فى البيوت المظلمة فان ضوء الشمس وضوء القمر وضوء النار اذا دخل من ثقب مقتدر الى بيت مظلم وكان فى البيت غبار اواثير فى البيت غبار فان الضوء الداخل من الثقب يظهر فى الغبار الممازج للهواء ظهورا بينا ويظهر على وجه الارض او على حائط البيت المقابل للثقب ويوجد الضوء ممتدا من الثقب الى الارض او الى الحائط المقابل للثقب على سموت مستقيمة وان اعتبر هذا الضوء الظاهر بعود مستقيم وجد الضوء ممتدا على استقامة العود وان لم يكن فى البيت غبار وظهر الضوء على الارض او على الحائط المقابل للثقب ثم جعل بين الضوء الظاهر وبين الثقب عود مستقيم او مد بينهما خيط مدا شديدا ثم جعل فيما بين الضوء والثقب جسم كثيف ظهر الضوء على ذلك الجسم الكثيف وبطل من الموضع الذى كان يظهر فيه .

ثم ان حرك الجسم الكثيف فى المسافة الممتدة على استقامة العود وجد الضوء ابدا يظهر على الجسم الكثيف ـ فتبين من ذلك ان الضوء يمتد من الثقب الى الموضع الذى يظهر فيه الضوء على سموت خطوط مستقيمة وقد بينا فى كتاب

المناظر كيف يعتبر امتداد الضوء فى كل واحد من انواع الاجسام المشفة وهذا القدر الذى ذكرناه ها هنا كاف .

وامتداد الضوء فى الاجسام المشفة هو خاصة طبيعية لجميع الأضواء وقد يقال ان امتداد الضوء فى الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة هو خاصة للاجسام المشفة وذلك انها لا تؤدى الضوء الاعلى سموت الخطوط المستقيمة وهذا المعنى يفسد عند السبر والاعتبار والقول الاول هو الصحيح وذلك انه لو كان امتداد الضوء فى الجسم المشف هو خاصة للجسم المشف لكان امتداد الضوء لايكون الاعلى سموت مخصوصة وليس يوجد الامر كذلك بل توجد الاضواء تمتد فى الاجسام المشفة على سموت خطوط متقاطعة ومتوازية ومتلاقية وغير متلاقية فى وقت واحد من ضوء جسم واحد وذلك ان كل نقطة من الجسم المضيئ يمتد منها ضوء على كل خط مستقيم يصح ان يمتد من تلك النقطة فالاضواء التى تمتد من نقطتين متفرقتين من النقط التى فى الجسم المضيئ تكون متقاطعة اعنى انه تكون الخطوط الممتدة من احدى النقطتين فى جميع الجهات مقاطعة للخطوط الممتدة من النقطة الاخرى فى جميع الجهات واذا حضر فى الوقت الواحد عدة من الاجسام المضيئة امتدت الاضواء من كل واحد منها فتكون للخطوط التى تمتد عليها جميع تلك الاضواء مختلفة الوضع اختلافا متفاوتا ويعرض من ذلك ان يكون امتداد الاضواء فى جهات متضادة اذا كانت الاجسام المضيئة فى جهات متضادة بالقياس الى الجسم المشف فيبطل الاختصاص ولا يكون فى الجسم المشف سموت مخصوصة تؤدى الضوء ومع ذلك فان الحركات الطبيعية تكون (١) فى جهات متضادة فلو كانت الصورة المؤدية للضوء التى فى الجسم المشف تؤدى الضوء على سموت مستقيمة بخاصة تخصها لكانت لا تؤدى الضوء على سموت واحدة باعيانها فى جهتين متضادتين واذا كانت الاضواء تمتد فى الجسم الواحد المشف على سموت واحدة باعيانها فى جهتين متضادتين فليس امتداد الضوء فى الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة بخاصة تخص الاجسام

---

(١) ن ـ لاتكون ـ

المشفة واذا كان الضوء لايمتد الا فى الاجسام المشفة ولايمتد فى الاجسام المشفة الاعلى سموت خطوط مستقيمة وكان امتداده على الخطوط المستقيمة ليس هو بخاصة تخص الاجسام المشفة فليس امتداد الضوء على سموت الخطوط المستقيمة الا بخاصة تخص الضوء فخاصة الضوء ان يمتد على سموت خطوط مستقيمة وخاصة الشفيف ان لايمنع نفوذ الاضواء فى الاجسام المشفة والضوء الممتد فى الاجسام المشفة على سموت الخطوط المستقيمة هو الذى يسمى شعاعا فالشعاع هو الضوء الممتد من الجسم المضئ فى الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة والخطوط المستقيمة التى يمتد عليها الضوء هى خطوط متوهمة لا محسوسة والخطوط المتوهمة مع الضوء الممتد عليها بجموعها هو الذى يسمى الشعاع. فالشعاع هو صورة جوهرية ممتدة على خطوط مستقيمة وانما سمى اصحاب التعاليم شعاع البصر شعاعا تشبيها بشعاع الشمس وشعاع النار وذلك ان المتقدمين من اصحاب التعاليم يرون الابصار يكون بشعاع يخرج من البصر وينتهى الى المبصر وبذلك الشعاع يكون الابصار وان ذلك الشعاع هو قوة نورية من جنس الضوء وانها هى القوة الباصرة وانها تمتد من البصر على سموت خطوط مستقيمة مبدأها مركز البصر واذا انتهت هذه القوة النورية الى المبصر ادركت المبصر والقوة النورية الممتدة على الخطوط المستقيمة الخارجة من مركز البصر مع الخطوط المستقيمة هو الذى يسميه اصحاب التعاليم شعاع البصر.

فاما من يرى ان الابصار يكون بصورة ترد من المبصر الى البصر فانه يرى ان الشعاع هو الضوء الممتد من المبصر على سموت الخطوط المستقيمة التى تلتقى عند مركز البصر وذلك ان اصحاب هذا الرأى يرون ان الضوء يمتد من كل نقطة منه ضوء على كل خط مستقيم يصح ان تمتد تلك النقطة فاذا قابل البصر مبصرا من المبصرات وكان فى ذلك المبصر ضوء ما ذاتيا كان ذلك الضوء او عرضيا فان كل نقطة من ذلك الضوء يمتد منها ضوء على كل خط مستقيم يصح ان يمتد بين تلك النقطة وبين سطح البصر فيخرج من المبصر ضوء الى سطح البصر على خطوط مستقيمة

بلانهاية وعلى اوضاع مختلفة اختلافا بلا نهاية فتكون الخطوط المستقيمة المتوهمة الممتدة بين مركز البصر وبين سطح المبصر هى من الخطوط التى امتد عليها الضوء فيدرك البصر صورة المبصر من الضوء الذى يرد اليه على سموت هذه الخطوط فقط لان من يرى هذا الرأى يعتقدان البصر مطبوع على ان يحس بالاضواء التى ترد اليه على سموت هذه الخطوط فقط ولايحس بما يرد اليه على غير هذه الخطوط فيسمى الضوء الممتد على سموت الخطوط المستقيمة التى تلتقى عند مركز البصر مع هذه الخطوط انفسها شعاعا ـ فشعاع البصر عند جميع اصحاب التعاليم هو ضوء مايمتد على سموت الخطوط المستقيمة المتلاقية عند مركز البصر ـ وهذه الخطوط على انفرادها هى خطوط متوهمة يسميها اصحاب التعاليم خطوط الشعاع والشعاع بالقول الكلى هو ضوء ممتد على سموت خطوط مستقيمة كان الضوء ضوء الشمس اوضوء القمر اوضوء الكواكب اوضوء النار اوضوء البصر وهذا هو حد الشعاع وليس لاصحاب العلم الطبيعى قول محرر فى الشعاع.

واذقد تبين ذلك فلنرجع الآن الى الكلام فى الاجسام المشفة فنقول ان الشفيف هو صورة فى الجسم المشف فهى مؤدية للضوء والاجسام المشفة تنقسم الى قسمين هما فلكية ومادون الفلك والفلكية منها هى نوع واحد لان الاجسام الفلكية من جوهر واحد فاما مادون الفلك من الاجسام المشفة فانها تنقسم الى ثلاثه اقسام فاحدها الهواء والآخر الماء والرطوبات المشفة كبياض البيض وطبقات البصر المشفة ومايجرى مجرى ذلك والثالث الاحجار المشفة كالزجاج والبلور والجواهر المشفة ـ فهذه هى جميع انواع الاجسام المشفة وهذه الاجسام المشفة يختلف شفيفها وكل نوع من انواعها يختلف شفيفه ماسوى جسم الفلك وذلك ان الهواء يختلف شفيفه فمنه غليظ ومنه لطيف والغليظ كالضباب والدخان وماخالطه غبار او دخان ومنه لطيف كالاهوية التى بين الجدران والهواء القريب من الفلك والهواء الذى لم يخالطه شىء سواه والهواء اللطيف اشد شفيفا من الهواء الغليظ وكذلك الماء والرطوبات المشفة يختلف شفيفها فمنها ماء اشد شفيفا كماء البحر ومنها اقل

شفيفا

شفيفا كالماء الجارى والماء الذى يخالطه شيء من الاصباغ ـ وكذلك الرطوبات المشفة بعضها اشد شفيفا من بعض وكذلك الاحجار المشفة بعضها اشد شفيفا من بعض فان البلور اشد شفيفا من الياقوت وجميع ذلك يشهد به الحس ـ

فاما جسم الفلك فليس يظهر فى شفيفه اختلاف فانما انه مشف فذلك بين لأن الكواكب مختلفة الابعاد عن الارض ومع ذلك فان البصر يدرك جميعها مع اختلاف مواضعها من سمك جسم الفلك والاجسام المشفة التى هى دون الفلك جميعها فيها كثافة ما وذلك ان كل واحد منها اذا اشرق عليه ضوء الشمس فانه يصدر عنه ضوء ثان كما يصدر عن الاجسام الكثيفة اذا اشرق عليها ضوء الشمس الا ان الضوء الثانى الذى يصدر عن الاجسام المشفة يكون لضعف وقد بينا هذا المعنى فى المقالة الاولى من كتابنا فى المناظر بيانا مستقصى وارشدنا الى الطريق التى يعتبر بها هذا المعنى فى كل واحد من الاضواء التى تظهر على الاجسام الكثيفة وتوجد فى الاجسام المشفة ـ

ونحن نذكر فى هذا الموضع ظرفا من ذلك البيان اما ان الهواء يصدر عنه ضوء ثان فذلك يظهر عند ضوء الصباح فان وجه الارض يضيء فى وقت الصباح وقبل ان تطلع الشمس ويدرك الحس وجه الارض والجدران حينئذ اضوأ مما كانت فى الليل والشمس فى وقت الصباح وقبل ان تظهر للبصر ليس تكون مقابلة الارض والاضواء ليس تصدر عن الاجسام المضيئة الاعلى سموت خطوط مستقيمة وقد بينا هذا المعنى بالبرهان والاعتبار فى كتاب المناظر وليس بين الشمس وبين وجه الارض الذى لم تشرق عليه الشمس خطوط مستقيمة ولا بوجه الارض يقطعها فليس الضوء الذى يظهر على وجه الارض هو ضوء مشرق من نفس جرم الشمس وليس يقابل وجه الارض جسم مضيء يصح ان يصدر عنه ضوء الى وجه الارض عن الهواء الذى بين السماء والارض الذى هو مضيء بضوء الشمس وهذا الهواء مقابل لجرم الشمس وليس بينه وبين الشمس ساتر وهذا الهواء يكون مضيئا فى وقت الصباح ويدرك الضوء فيه بالحس فالضوء

الذى يظهر على وجه الارض فى وقت الصباح هو ضوء يصدر عن الضوء الذى فى الهواء المقابل لوجه الارض.

فاما النار والزجاج والاحجار المشفة فانها اذا اشرق عليها ضوء الشمس فانه يصدر ايضا عنها ضوء ثان مع نفوذ الضوء فيها وهذا الضوء يظهر للحس اذا قرب الى الماء او الحجر المشف جسم ابيض من غير الجهة التى يمتد اليها الضوء النافذ فيها فانه يوجد على ذلك الجسم الابيض ضوء حادث لم يكن يظهر عليه من قبل ويكون ضوءاً ضعيفا وقد استقصينا طريق الاعتبار لهذا المعنى فى كتاب المناظر وهذا القدر فى هذا الموضع مقنع.

فكل جسم من الاجسام المشفة التى فيما دون الفلك فانه اذا اشرق عليها ضوء الشمس فانه يصدر عنه ضوء ثان كما يصدر عن الاجسام الكثيفة اذا اشرق عليها ضوء الشمس الا ان الضوء الثانى الذى يصدر عن الاجسام المشفة يوجد اضعف من الضوء الثانى الذى يصدر عن الاجسام الكثيفة - وقد بينا من قبل ان فى الاجسام الكثيفة قوة قابلة للضوء وان فى الاجسام المشفة ايضا قوة قابلة للضوء وبينا ان فى الاجسام المشفة ضوأ ثابتا مع نفوذ الاضواء فى هذه الاجسام - فنقول ان اشراق الضوء الثانى عن الاجسام المشفة ليس هو اشراقا عن الاضواء النافذة فيها وذلك ان الضوء النافذ فى الجسم المشف انما هو ممتد فى الجهات المقابلة للجسم الذى يشرق عنه الضوء وليس هو ممتدا فى غير تلك الجهات والضوء الثانى الذى يصدر عن هذه الاجسام يوجد ممتدا فى الجهات المقابلة (١) لتلك الجهات - فليس اشراق الضوء الثانى عن الجسم المشف هو اشراق عن الضوء النافذ فيه وليس فى الجسم المشف ضوء سوى الضوء النافذ فيه والضوء الثابت والاضواء الثوانى التى تصدر عن الاجسام المشفة انما تصدر عن الاضواء الثابتة فيها وليس لثبوت الضوء فى الاجسام الطبيعية علة غير الكثافة التى هى ضد الشفيف لان الجسم اذا لم يكن فيه كثافة فهو مشف واذا كان مشفا فالضوء ينفذ فيه واذا كان الجسم فى غاية الشفيف ولا كثافة فيه بوجه من الوجوه فالضوء ينفذ فيه فقط ولا يثبت فيه

(١) ن - المتقاطعة

لان

لان الشفيف هو علة النفوذ لا علة الثبوت واذا كان كل جسم كثيف يثبت الضوء فيه وكل جسم مشف ينفذ الضوء فيه فليس لثبوت الضوء علة غير الكثافة واذا كان قد تبين ان كل جسم من الاجسام المشفة التى تحت الفلك اذا اشرق عليه الضوء ففيه ضوء ثابت فكل جسم من الاجسام المشفة التى تحت الفلك ففيه كثافة ما مع الشفيف الذى فيه.

وقد تبين ان الشفيف الذى فى هذه الاجسام المشفة يختلف واذا كان الشفيف الذى فى هذه الاجسام يختلف وكان قد تبين ان كل واحد من هذه الاجسام المشفة فيه كثافة ما فان اختلاف الشفيف الذى فى هذه الاجسام المشفة انما هو من اجل الكثافة التى فيها وكل ما فيه كثافة اكثر كان شفيفه اقل وكل ما كانت الكثافة فيه اقل كان شفيفه اكثر — فاما شفيف الفلك فرأى صاحب المنطق ان شفيفه اصغر من شفيف جميع الأجسام وانه غاية الشفيف وانه لا يمكن ان يكون جسم اشد شفيفا من الفلك.

فاما اصحاب التعاليم فيرون ان الشفيف له غاية وان كل جسم مشف فانه يمكن ان يكون جسم اشد شفيفا منه — وقد بين هذا المعنى بعض اصحاب التعاليم المتأخرين وهو أبو سعد العلاء بن سهل (١) فان له مقالة بين فيها ذلك ببرهان هندسى ونحن نذكر البرهان على هذا المعنى ونلخصه تلخيصا اكثر من تلخيص العلاء بن سهل له ونشرحه شرحا اوضح من شرحه.

فنقول ان كل ضوء يشرق على جسم مشف فانه ينفذ فى ذلك الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة والوجود يشهد بذلك ثم اذا امتد الضوء فى الجسم المشف وانتهى الى جسم آخر مشف مخالف الشفيف للجسم الاول الذى امتد فيه وكان مائلا على سطح الجسم الثانى انعطف الضوء ولم ينفذ على استقامة.

وقد بينا هذا المعنى فى المقالة السابعة من كتابنا فى المناظر وارشدنا الى طريق اعتباره فى كل واحد من الاجسام المشفة وبينا هناك ان الانعطاف يكون على زوايا مخصوصة واذا كان الانعطاف من الجسم الالطف الى الجسم الاغلظ كان

(١) ن — سهيل

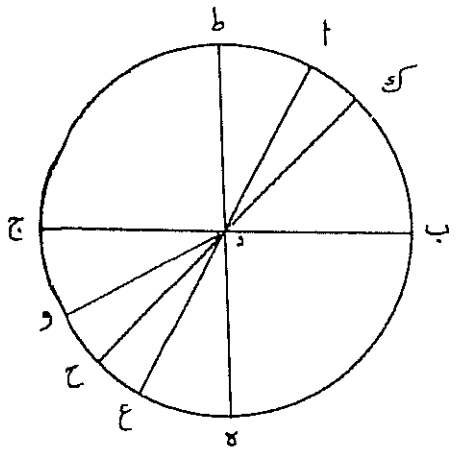
الانعطاف الى جهة العمود الخارج من النقطة التى عندها يقع الانعطاف القائم على سطح الجسم الاغلظ على زوايا قائمة واذا كان الانعطاف من الجسم الاغلظ الى الجسم الالطف كان الانعطاف الى جهة (١) العمود وان الضوء اذا امتد فى الجسم الالطف وانعطف فى الجسم الاغلظ واحدث زاوية ما عند نقطة الانعطاف فانه اذا امتد اولا فى الجسم الاغلظ ثم انعطف فى الجسم الالطف فان الضوء الذى يمتد فى الجسم الاغلظ على الخط المنعطف ينعطف فى الجسم الالطف على تلك الزاوية بعينها التى حدثت بين الشعاع الاول وبين الشعاع المنعطف وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف لطيف الى جسمين اغلظ من الجسم الاول وكان الجسمان الغليظان مختلفى الغلظ فان انعطاف الضوء فى الجسم الذى هو اكثر غلظا يكون اكثر اعنى ان الضوء الذى انعطف فى الجسم الذى هو اكثر غلظا يكون اقرب الى العمود الخارج من نقطة الانعطاف وان الضوء اذا انعطف من جسم مشف غليظ الى جسمين لطيفين وكان الجسمان اللطيفان مختلفى اللطافة فان انعطاف الضوء فى الجسم الذى هو اشد لطفا يكون اكثر اعنى ان الضوء اذا انعطف فى الجسم الذى هو اشد لطفا يكون ابعد عن العمود الخارج من نقطة الانعطاف .

وقد بين بطلميوس هذا المعنى ايضا فى شعاع البصر فى المقالة الخامسة فى كتابه فى المناظر اعنى انه بين ان شعاع البصر اذا امتد فى جسم مشف ثم لقى جسما آخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول وكان مائلا على سطح الجسم الثانى انعطف ولم ينفذ على استقامة وبين ان انعطاف شعاع البصر من الهواء الى الزجاج اكثر من انعطاف شعاع البصر من الهواء الى الماء والزجاج اغلظ من الماء .

وبين ايضا هناك ان البصر اذا كان فى الجسم الالطف وانعطف الشعاع فى الجسم الاغلظ على زاوية ما ثم مر البصر فى الجسم الاغلظ على الشعاع المنعطف انعطف الشعاع على تلك الزاوية بعينها فتبين من جميع ذلك ان كل شعاع يمتد فى جسم مشف ثم يلقى جسما آخر مشفا ويكون شفيف الجسم الثانى اغلظ من شفيف الجسم الاول الذى امتد فيه فانه ينعطف فى الجسم الثانى ويكون انعطافه فى الجسم الثانى

(١) ن ـ خلاف

بحسب



رسالة الصور
(١)

بحسب غلظ الجسم الثانى وكلما كان الجسم الثانى اكثر غلظا كانت زاوية الانعطاف اعظم. وان كل شعاع يمتد فى جسم مشف ثم يلقى جسما آخر مشفا ويكون شفيف الجسم الثانى الطف من شفيف الجسم الاول فانه ينعطف فى الجسم الثانى ويكون انعطافه فى الجسم الثانى بحسب لطافة الجسم الثانى ونمثل فى ذلك مثالا ليكون اوضح (١).

فليكن الجسم جسمين مشفين مختلفى الشفيف ولتكن نقطة ـ ا ـ فى الجسم الالطف وليخرج من نقطة ـ ا ـ سطح مستو قائم على سطح الجسم الاغلظ على زوايا قائمة وليكن الفصل المشترك بين السطحين اعنى السطح المستوى وسطح الجسم الاغلظ خط ـ بج ـ وليكن مستقيما ولنخرج من نقطة ـ ا ـ شعاع ـ اد ـ وليكن مائلا على خط ـ بج ـ ولينعطف على خط ـ دج ـ ونخرج من نقطة ـ د ـ عمودا على سطح الجسم الاغلظ وليكن ـ ده اد ـ على استقامة الى ـ ز ـ فتكون زاوية ـ زدح ـ هى زاوية الانعطاف فاذا خرج شعاع على خط ـ ح د ـ انعطف على خط ـ دا ـ ونخرج عمود ـ ه د ـ (٢) الى ـ ط ـ فاذا كان مكان الجسم الالطف الذى فيه ـ ا ـ جسم الطف منه انعطف شعاع ـ ح د ـ على خط ابعد عن عمود ـ د ط ـ فليكن الانعطاف فى الجسم الذى هو اشد شفيفا على خط د ك ـ فالشعاع الذى يمتد فى الجسم الاغلظ فينعطف على خط ـ دا ـ يكون اقرب الى عمود ـ ده.

فليكن ذلك الشعاع شعاع ـ ع ـ ينعطف على خط ـ دا ـ فاذا امتد شعاع على خط اد ـ والجسم الالطف هو الجسم الثانى الذى هو اشد شفيفا انعطف على خط ـ دع ـ واذا كان الجسم الالطف الذى فيه نقطة ـ ا ـ اشد شفيفا من الجسم الالطف الثانى كان الشعاع الذى يمتد فى الجسم الاغلظ وينعطف على خط ـ دا ـ هو اقرب الى عمود ـ ده ـ من خط ـ ع د ـ فيكون الشعاع الذى يمتد على خط ـ اد ـ اذا كان الجسم المشف الالطف هو الجسم الثالث ينعطف

(١) الشكل الاول ـ (٢) ن ـ ت د ـ

على خط هو اقرب الى عمود ـ د ه ـ من خط ـ ع (١) د ـ وكذلك دائما كلما ازداد الجسم الالطف لطفا وشفيفا انعطف على خط اقرب الى عمود ـ د ه ـ وكلما قرب الشعاع المنعطف الى خط ـ د ه ـ صغرت زاوية ـ ه د ع ـ وتكون الزاوية التى تحدث بين الشعاع المنعطف وبين العمود بحسب الشفيف الذى فى الجسم الالطف فيلزم من ذلك ان تكون كيفية الشفيف انما هو بحسب الزاوية التى عند نقطة الانعطاف ولا خلاف بين اصحاب التعاليم ولا بين المحققين من اصحاب علم الطبيعة ان كل زاوية فانها تنقسم انقساما ما بلا نهاية وكذلك انه اذا جعلت نقطة الزاوية مركزا وأديرت بعد كان قوس يوتر الزاوية فان تلك القوس تنقسم اجزاء صغارا الا نهاية لتصاغرها لان القوس مقدار وكل مقدار فانه ينقسم الى ما لا نهاية له فالقوس التى توتر الزاوية تنقسم الى ما لا نهاية له واذا أخرج من نقطة القسمة خطوط الى نقطة الزاوية انقسمت الزاوية فى التصاغر الى ما لا نهاية له .

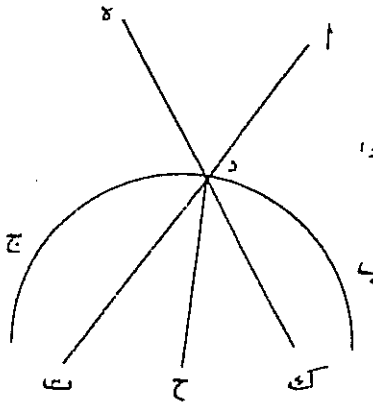
فكل زاوية يمكن ان تكون زاوية اصغر منها واذا كان شفيف الجسم انما يكون بحسب زاوية الانعطاف وكان لا زاوية الا ويمكن ان توجد زاوية اصغر منها فلا شفيف الا ويمكن ان يتخيل شفيف الطف منه وكلما يمكن ان يتخيل الطف منه فليس هو فى غاية الشفيف فليس للشفيف غاية يقف عندها .

وقد بين بطلميوس ان شعاع البصر ينعطف عند مقعر الفلك وان الفلك اشد شفيفا من الهواء ويلزم من ذلك ان يكون ضوء الشمس واضواء الكواكب ينعطف عند مقعر الفلك .

ولنعد المثال ونجعل الجسم الاغلظ كريا وليكن الفصل المشترك بين السطح المستوى الذى يخرج من نقطة ـ ا ـ بين السطح الكرى توس ـ ب د ج ـ وليكن مركزها ـ ك ـ وليكن الجسم الاغلظ هو الذى يلى المركز والجسم الالطف هو الخارج عن تحديب القوس ولتكن نقطة ـ ا ـ فى الجسم الالطف ولنخرج شعاع ـ اد ـ وليكن مائلا على السطح الكرى ولينعطف شعاع ـ اد ـ على خط

(١) ن ـ د ع

د ج



رسالة الغفران
(٢)

د ج ـ ونصل ـ ك د ـ وننفذه الى ـ ه ـ فيكون ـ د ه ـ عمودا على سطح الجسم الكرى فاذا خرج شعاع الى خط ـ ح د ـ انعطف على خط ـ د ا ـ فاذا كان الجسم الذى يلى ـ ا ـ اشد شفيفا كان الشعاع الذى يمتد على خط ـ ا د ـ ينعطف على خط اقرب الى عمود ـ ك د (١) وتبين ذلك بمثل ما تبين فى الخط المستقيم وتصير الزاوية التى بين الشعاع المنعطف وبين عمود ـ ك د ـ ايضا اصغر من زاوية ـ ح د ك ـ فيمكن ان تنقسم وتتصاغر الى غير نهاية فيمكن ان يتخيل شفيف الجسم الالطف الذى فيه ـ ا ـ يتزايد شفيفا ولطفا الى غير نهاية واذا كان الجسم الالطف هو الفلك وكانت الشمس عند نقطة ـ ا ـ وامتد شعاعها على خط ـ ا د ـ وانعطف على خط ـ د ح ـ فان شفيف الفلك اوكان اصفى والطف مما هو كائن كان شعاع ـ ا د ـ ينعطف على خط فيما بين خطى ـ ح د ـ د ك ـ وقد يمكن ان يقع فيما بين خطى ـ ح د د ك ـ خطوط بلا نهاية ويمكن ان يتخيل ان شفيف الفلك قد كان يمكن ان يكون اصفى والطف مما هو عليه الى غير نهاية (٢) فهذا الذى ذكرناه رأى اصحاب التعاليم اعنى ان الشفيف الذى فى الاجسام المشفة يمكن ان يزداد لطفا وصفاء الى غير نهاية اعنى ان كل شفيف فى جسم مشف فيمكن ان يتخيل شفيف اصفى منه.

فاما اصحاب العلم الطبيعى فانهم يقولون ان كل معنى فى الاجسام الطبيعية فانه انما يكون الى حد ونهاية وليس يكون الى غير نهاية وان الزوايا التى تنقسم الى غير نهاية انما هى الزوايا المتخيلة التى تحيط بها خطوط متخيلة فاما الزوايا التى تكون فى الاجسام الطبيعية والتى تتخيل فى الاجسام الطبيعية فليست تنقسم الى مالا نهاية له والجسم الذى هى فيه هو على ما هو عليه لان الجسم الذى تتخيل فيه الزيادة (٣) لايمكن ان ينقسم الى غير نهاية لان كل جسم طبيعى فانه ينقسم الى حدما وهو على ما هو عليه من صورته ثم اذا انقسم بعد ذلك خلع الصورة التى كانت له ولبس صورة اخرى.

ومثال ذلك الماء اذا قسم الى ابعد غاية فانه ينتهى الى جزء هو اصغر الصغير من

(١) ن ـ ك ه (٢) شكل ـ ٢ (٣) ن ـ الزوايا

اجزاء الماء فاذا انقسم بعد ذلك خلع صورة الماء ولبس صورة الهواء ثم الهواء ينقسم الى اصغر الصغير من اجزاء الهواء ثم اذا انقسم بعد ذلك خلع صورة الهواء ولبس صورة النار ثم ان النار تنقسم الى اصغر الصغير من اجزاء النار ثم لايمكن ان تنقسم بعد ذلك لانه ليس فى الوجود صورة الطف من صورة النار فان كانت صورة الفلك الطف من صورة النار وكان ممكنا ان تصير النار من جنس الفلك انقسم اصغر الصغير من اجزاء النار وصار من جوهر الفلك ثم ان جسم الفلك لاينقسم ولو تخيل منقسما لكان ينتهى الى اصغر الصغير من اجزائه ثم لاينقسم بعد ذلك لانه ليس فى الوجود صورة الطف من صورة الفلك ثم ان تخيل منقسما بعد ان ينتهى الى اصغر الصغير من اجزائه ان كان انقسامه ممكنا انما يتخيل انقسام ابعاد الجسم لاجوهر الجسم وان تخيل جوهر الجسم منقسما فهو قسمة فى التخيل لا فى الوجود هى - ١ - وصاحب المنطق انما يقول ان الفلك فى غاية الشفيف يريد انه لايوجد من الاجسام الطبيعية اشد شفيفا من الفلك ولا يصح ان يوجد لانه يرى ان كل مايصح وجوده من الانواع قد خرج الى الوجود والمذهبان صحيحان اعنى الشفيف ليس له غاية فى التخيل وله غاية فى الاجسام الطبيعية وهو شفيف الفلك فهذا الذى ذكرناه فى الشفيف وفى الاجسام المشفة هو جميع مايحتاج الى علمه من احوالها فقد اتينا بتبيين جميع المعانى التى قصدنا تبيينها فى هذه المقالة ونحن نفيض (٢) جميع ما بيناه فى هذه المقالة لمن اراد فهم هذه المعانى من غير بحث عن عللها ودلائلها .

فنقول ان الذى بيناه فى هذه المقالة هو ان الضوء عند أصحاب علم الفلسفة فى كل جسم مضيئ من ذاته وهو صورة جوهرية فى ذلك الجسم وان الضوء العرضى هو صورة عرضية تظهر على الاجسام الكثيفة التى يشرق عليها الضوء - والضوء عند أصحاب التعاليم هو حرارة نارية الذاتى منه والعرضى وانما يظهر فى الاجسام المضيئة كما تظهر النار فى الاجسام الحاملة.

والشعاع هو كل ضوء يمتد على خطوط مستقيمة فى جسم مشف كان الضوء

---

(١) كذا (٢) كذا - ولعله نقص - ح

ضوء

ضوء الشمس او كان ضوء القمر او كان ضوء الكواكب او كان ضوء النار او كان ضوء البصر .

والاجسام المشفة هى كل ماينفذ الضوء فيها ويدرك البصر ماوراءها وهى تنقسم قسمين احدهما هو ما ينفذ الضوء فى جميعها والآخر ماينفذ الضوء فى بعض اجزائها دون بعض والتى ينفذ الضوء فى جميعها تنقسم نوعين هما جسم الفلك ـ والاجسام التى دون الفلك تنقسم الى ثلاثة اقسام هى الهواء والماء وما يجرى مجراهما من الرطوبات المشفة والاحجار المشفة كالزجاج والجواهر المشفة .

وشفيف الاجسام المشفة هو صورة مؤدية للضوء والشفيف يختلف ويعتبر اختلاف الشفيف بزوايا الانعطاف اذا كان جسمان مشفان مختلفى الشفيف وامتد فيهما شعاعان واحاط الشعاعان مع العمودين الخارجين من موضعى الانعطاف بزاويتين متساويتين مما يلى الجسمين ثم انعطفا فى جسم واحد اغلظ منهما وكان انعطافهما فى الجسم الاغلظ على خطين مختلفى الوضع واحاطا مع العمودين بزاويتين مختلفتين مما يلى الجسم الاغلظ فالذى احدث الزاوية الصغرى هو اشد شفيفا ـ وهذه المعانى هى جميع المعانى التى بيناها فى هذه المقالة وهذا حين نختم هذه المقالة وبالله نستعين .

تمت المقالة فى الضوء والحمد لله رب العالمين

وصلى الله على خير خلقه محمد وآله اجمعين

تم طبع رسالة الضوء بفضل الله

تعالى وحسن توفيقه فالحمد لله

كما هو اهله ومستحقه

خاتمة طبع رسالة الضوء

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومنقرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود ـ وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة ـ فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة

وبعد فقد بخز بحمدالله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة الضوء لافلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل ـ أبوعلى الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل مانيه فى الخطأ عن كثب فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب

ولهذه الرسالة خواص

منها ـ ان المؤلف لم يشح بالمداد والقرطاس لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار اواختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن مالايكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته وانه مولانا السلطان ابن السلطان مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت

الشهير النواب مهدى يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانيه لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حال العز فى البكر والآصال آمين

رسالة

المرايا المحرقة بالقطوع

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصري رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

وما توفيقي الا بالله

مقالة للحسن بن الحسن بن الهيثم
في المرايا المحرقة بالقطوع

ان من اشرف ما استنبطه المهندسون وتنافس فيه المتقدمون وظهر فيه بديع خواص الاشكال الهندسية وما يعرض عنها من الامور الطبيعية اصطناع المرايا المحرقة بانعكاس شعاع الشمس فسلكوا في اتخاذها وجوها مختلفة وذلك انهم وجدوا الشعاع ينعكس من بسيط المرايا المسطحة ووجدوه ايضا ينعكس من سطوح المرايا الكرية وتختلف المواضع التي ينعكس اليها الشعاع بحسب اختلاف مقاديرها الا انه تبين لهم ان الشعاع الذي ينعكس عن المرآة المسطحة الى نقطة واحدة انما ينعكس من نقطة واحدة فقط — والذي ينعكس من المرآة الكرية انما ينعكس من محيط دائرة واحدة من الدوائر التي تقع في تلك الكرة والبراهين على ذلك بينة في كتبهم فذهب قوم منهم الى اتخاذ مرايا مسطحة كثيرة العدد مضاف بعضها الى بعض ينعكس الشعاع من جميعها الى نقطة واحدة وذهب قوم الى اتخاذ المرايا الكرية المقعرة ومنهم من اتخذ مرايا كرية كثيرة تنعكس شعاعاتها الى نقطة واحدة ليكون الاحراق اقوى والذين أخذوا هذه المرايا مشهورون مثل (ارشميدس وارشيميوس) وغيرهما ثم انه عرض لهم الفكر في خواص الاشكال التي

التى ينعكس منها الشعاع فنظروا فى خواص القطوع المخروطات ووجدوا السطح المقعر من الجسم المكافئ تنعكس الشعاعات من جميع بسيطه الى نقطة واحدة بعينها فتبين ان الاحراق الذى يكون من المرآة التى على هذا الشكل يكون اقوى من احراق جميع المرايا التى على غير هذا الشكل الا انهم لم يشرحوا البرهان على هذا المعنى ولا الطريق الذى به استنبطوا ذلك شرحا مقنعا ولما فى ذلك من الفوائد العظيمة والمنافع العامة رأينا ان نشرحه ونوضحه ليحيط بعلمه من كانت له رغبة فى معرفة الحقائق ويعلمه من كانت همته فى علامات(١) الاعمال فبيناه فى هذه المقالة ولخصنا البرهان على علم حقيقته وذكرنا طريق العمل فى اتخاذه وترتيب آلته وقدمنا الاصول التى يستعملها المهندسون فى جميع انواع المرايا ليهتدى اليه من التمسه ويدركه كل من رأيه المقدمات المتفق عليها .

شعاع الشمس يخرج من جرم الشمس الى سطوح جميع انواع المرايا الى جميع الاجسام على خطوط مستقيمة وجميع الشعاعات الواقعة على المرايا المسطحة تنعكس على زوايا متساوية من سطوح المرايا وجميع الشعاعات الواقعة على المرايا المقعرة تنعكس على زوايا متساوية من السطوح المستوية المماسة لتلك السطوح على النقط التى يقع عليها الشعاع واعنى بالشعاع المنعكس على زوايا متساوية ان الشعاع المنعكس يحيط مع الخط المستقيم الذى هو الفصل المشترك بين سطح الخطين المستقيمين اللذين هما خط الشعاع وبين السطح المستوى الذى هو سطح المرايا او السطح المماس للمرايا المقعرة بزاويتين متساويتين .

والخطوط المستقيمة التى تنتهى الى سطوح جميع انواع المرايا وتنعكس على زوايا متساوية اما من سطوح المرايا المستوية او من السطوح المماسة للمرايا المقعرة اعنى الخطوط التى تنعكس على شكل الشعاع المنعكس تكون الشعاعات التى تخرج على تلك الخطوط تنعكس ايضا على تلك الخطوط واعنى بالسطح المستوى المماس للسطح المقعر السطح الذى يكون بينه وبين السطح المقعر نقطة واحدة فقط مشتركة واعنى بالسطح الخط المنعكس وبالشعاع المنعكس السطح

(١) كذا ولعله علايات ـ

الذى فيه ذانك الخطان الذى هو الخط بعينه والخط الذى يحيط معه بزاوية .

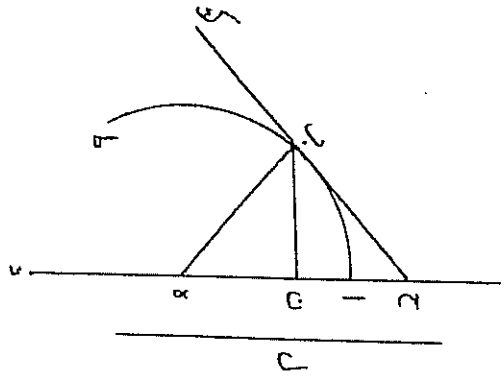
البرهان على المعنى المقصود كل قطع مكافئ يخرج سهمه وتفصل من طرف السهم مثل ربع ضلعه القائم فان كل خط يخرج فى داخل القطع موازيا للسهم وينتهى الى القطع وينعكس الى النقطه التى تفصل الربع فان الخطين يحيطان مع الخط المماس للقطع على تلك النقطة بزاويتين متساويتين (١)

مثال ذلك قطع ـ ابج ـ قطع مكافئ وسهمه ـ اد ـ وضلع القائم ـ ل ـ وفصل من ـ اد ـ خط ـ اه ـ مثل ربع خط ـ ل ـ وخرج ـ طب ـ موازيا ـ لدا ـ ووصل ـ ب ه ـ وخرج ـ كح ـ مماسا .

فاقول ان زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ه ب ح ـ فلتكن اولا زاوية ـ ب ه ح ـ حادة فعلى طريق التحليل نفرض ان زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ه ب ح ـ فلان خط ـ ط ب ـ موازـ لد ـ فتكون زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ب ح د ـ ولكن زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ح ب ه ـ فزاوية ـ ح ب ه ـ مساوية لزاوية ـ ب ح ه ـ فخط ـ ب ه ـ مساو لخط ـ ه ح ـ فمربع ـ به ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ وتخرج ـ بز ـ عمودا على السهم فمربعا ـ ه ز ب ـ مساويان لمربع ـ ه ح ـ لكن مربع ـ بز ـ مثل ضرب ـ از ـ فى ـ ل ـ الذى هو الضلع القائم كما بين ابلونيوس الفاضل فى كتابه فى المخروطات فمربع ـ ه ز ـ وضرب زا ـ فى ل ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ لكن ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فضرب ـ زا ـ فى اه ـ اربع مرات ومربع ـ ه ز ـ مساو لمربع ـ ه ح ـ فاح ـ مثل ـ زا ـ لكنه كذلك لان ـ ب ح ـ مماس و ـ ب ز ـ على الترتيب على طريق التركيب ـ لفرض الأشياء كلها على حالها فاقول ان زاوية ـ ط بك ـ مساوية لزاوية ـ ه بح .

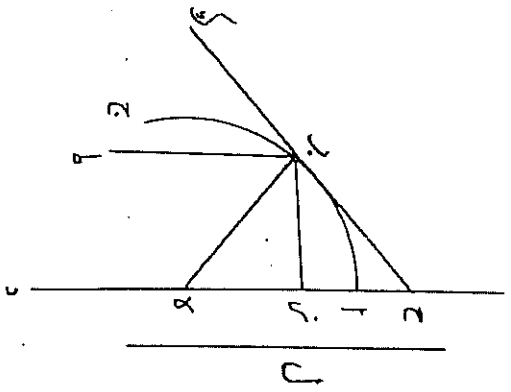
برهان ذلك انا نخرج ـ بز ـ على الترتيب فلان ـ ب ح ـ مماس للظلع و ـ بز ـ على الترتيب يكون ـ زا ـ مساويا لخط ـ اح ـ وضرب ـ ه ا ـ فى از ـ اربع مرات مع مربع ـ ه ز ـ مساو لمربع ـ ح ه ـ لكن ـ ه ا ـ اربع ـ ل ـ فضرب ـ ه ا ـ فى ـ زا ـ اربع مرات هو ـ ضرب ـ ل ـ فى زا ـ فضرب ـ ل ـ فى ـ زا ـ مع

(١) شكل ـ ١ ـ ٢



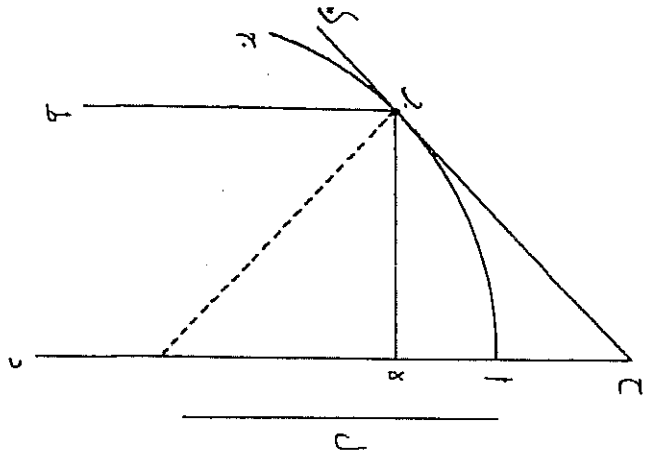
المرايا المحرقة بالقطوع (١)

(١)



المرايا المحرقة بالقطوع (ب)

(٢)



المرايا المحرقة بالقطوع

(٣)

مربع ـ ه ز ـ مساولمربع ـ ه ح ـ ولكن ـ ضرب ـ ل ـ فى ـ زا ـ هو مربع ب ز ـ لان ـ ب ز ـ على ـ الترتيب فمربع ـ ب ز ـ ومربع ـ ه ز ـ مثل مربع ـ ح ه ـ لكن مربعى ـ ب ه ز ـ هو مربع ـ ه ب ـ فمربع ـ ه ب ـ مساولمربع ـ ه ح فه ب ـ مساو ـ له ح ـ زاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ وايضا فان ـ ط ب ـ موازـ لدا ـ زاوية ـ طبك ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ زاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية طبك وكذلك كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهى الى نقطة ـ ه ـ ومحيط مع ـ ه ا ـ بزاوية حادة وذلك ما أردنا ان نبين ولنثبت ما ذكرنا على حاله (١) ـ

وليكن خط ـ ب ه ـ يحيط مع خط ه ا ـ بزاوية قائمة فاقول ان زاوية ط ب ك ـ مساوية لزاوية ـ ه ب ح ـ وبالتحليل نفرض ان الزاويتين متساويتين فلان خط ـ ط ب ـ موازلخط ـ ا د ـ فتكون زاوية ـ طبك ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ولكن زاوية طبك بالفرض مساوية لزاوية ه ب ح ـ فزاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ فخط ـ به ـ مساولخط ه ح ـ فمربع ـ ه ب ـ مساولمربع ـ ه ح ـ ولكن مربع ـ ه ب ـ مساولضرب ا ه ـ فى ـ ل ـ الذى هو الضلع القائم لان ـ به ـ على زاوية قائمة فضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ مساولمربع ـ ه ح ـ لكن ضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ هو ربع مربع ـ ل ـ لان ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فمربع ـ ه ح ـ ربع مربع ـ ل ـ فب ه ـ نصف ـ ل ـ و ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فاح ـ ربع ـ ل ـ فخط ـ ه ا ـ مثل خط ـ ا ح ـ لكنه كذلك لان ـ ب ح ـ مماس وبه على الترتيب وبالترتيب نفرض الاشياء كلها على حالها .

فاقول ان زاوية ـ ط ب ك ـ مساوية لزاوية ه ب ح .

برهان ذلك ان خط ـ ب ح ـ مماس للقطع و ـ ب ه على الترتيب فخط ـ ه ا ـ مثل خط ـ ا ح ـ و ـ ه ا ـ ربع ـ ل ـ فه ح ـ نصف ـ ل ـ فمربع ـ ه ح ـ ربع مربع ـ ل ـ ولكن ضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ ربع مربع ـ ل ـ لان ـ ه ا ـ ربع

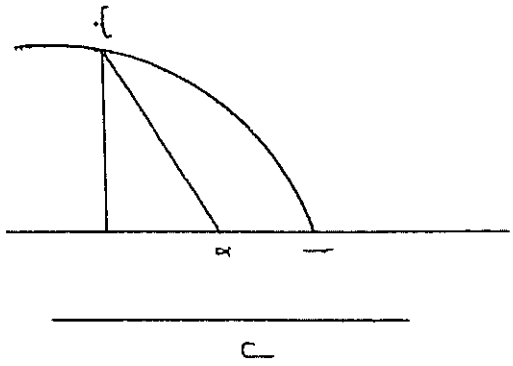
(١) شكل ـ ٣

ـ ل ـ فضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ولكن ضرب ـ ه ا ـ فى ـ ل ـ مثل مربع ـ ه ب ـ لان ـ به ـ على الترتيب فمربع ـ به مثل مربع ه ح ـ فخط ـ ب ه ـ مثل خط ـ ه ح ـ فزاوية ـ ه ب ح ـ مساوية لزاوية ه ب ح ـ ولان خط ـ ط ب ـ موازلخط ـ د ح ـ فتكون زاوية ـ ط ب ك مثل زاوية ـ ه ح ب ـ وقد كانت زاوية ـ ه ب ج ـ مثل زاوية ـ ه ج ب ـ فزاوية ـ طبك ـ مثل زاوية ـ ه ب ح ـ وذلك ما اردنا ان نبين . (١)

ولنثبت ـ ما ذكرنا على حاله ولتكن زاوية ـ ه ب ح ـ منفرجة فاقول ان زاوية ـ ط ب ك مساوية لزاوية ـ ه ب ح ـ فعلى جهة التحليل نفرض ان ذلك كذلك فلان خط طب موازلخط د ح ـ لكون زاوية طبك مساوية لزاوية ـ ه ح ب ـ وزاوية طبك ـ بالفرض مثل زاوية ـ ه ج ـ فزاوية ـ ه ج ـ مثل زاوية ـ ه ح ب ـ فخط ـ ه ب مثل خط ـ ه ح ـ فمربع به مثل مربع ـ ه ح ـ ونخرج بز ـ على الترتيب فمربع بز ـ ومربع زه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ لكن مربع بز ـ مثل ضرب ـ ار ـ فى ـ ل ـ فضرب از ـ فى ل ـ مع مربع زه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ لكن ـ ه ا ـ ربع ـ ل فضرب زا ـ فى اه ـ اربع مرات مع مربع زه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ونجعل ـ ام ـ مثل اه ـ فيكون ضرب ـ زا ـ فى ـ اه ـ اربع مرات مع مربع ـ زه ـ مثل مربع زم ـ فمربع ـ زم ـ مثل مربع ـ ه ح ـ فزم ـ مثل ـ ح ه ـ فيلقى ـ ه م ـ المشترك فيبقى ـ زه ـ مثل م ح ـ و ـ ه ا ـ مثل ـ ا م ـ فزا ـ مثل ـ ا ح ـ ولكنه كذلك لان ـ ب ح ـ مماس للقطع وبز ـ على الترتيب .

وعلى جهة التركيب نفرض الاشياء كلها على حالها فاقول ان زاوية طبك مثل زاوية ـ ه ب ح ـ برهان ذلك انا نخرج ـ بز ـ على الترتيب فلان ـ ب ح ـ مماس للقطع وبز ـ على الترتيب فيكون خط ـ زآ مثل خط ـ ا ح ـ ونجعل آم مثل ـ اه ـ فيبقى ـ زه ـ مثل ـ م ح ـ فيكون ـ زم ـ مثل ـ ه ح ـ فمربع زم مثل ـ د ح ـ ولكن ضرب زا فى ـ اه ـ اربع مرات مع مربع ـ ه ز ـ مثل

(١) شكل ـ ٤



المرايا المحرقة بالقطوع
(٣)

مربع ـ زم ـ نضرب ـ زا ـ فى ـ اه ـ اربع مرات مع مربع ـ ه ز ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ولكن ضرب ـ زا ـ فى ـ اه ـ اربع مرات هو ضرب ـ زا ـ فى ل ـ لان ه ا ـ ربع ـ ل ـ نضرب ـ زا فى ـ ل ـ مع مربع ـ زه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ ولكن ضرب زا ـ فى ـ ل ـ هو مربع بز ـ لان بز ـ على الترتيب فمربع ـ بز ـ ومربع ـ زه مثل مربع ـ ه ح ـ ومربعات(١) بز ـ زه ـ هو مربع ب ه ـ فمربع ـ ب ـ ه ـ مثل مربع ـ ه ح ـ فب ه ـ مثل ـ ه ح ـ فزاوية ه بح ـ مثل زاوية ـ ه ح ب ـ لكن زاوية ـ ه ح ب ـ مثل زاوية ـ طبك لان خط طب ـ موازٍ لخط ـ د ح ـ فزاوية ـ ه بح ـ مثل زاوية ـ طبك وكذلك كل خط يخرج فى القطع ويحيط مع خط ـ ه ح ـ مايلى رأسه بزاوية منفرجة وكل خط يخرج فى القطع موازيا لسهمه وينعكس الى نقطة تحيط مع الخط المماس بزاويتين متساويتين وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

كل قطع مكاف يثبت سهمه ويدار القطع حتى يرجع الى الموضع الذى فيه بدأ بالحركة فيحدث مجسما مستديرا او يحدث فى الجسم المحيط به اى جسم كان سطحا مقعرا فان كل سطح مستو يخرج من سهمه ويقطع ذلك السطح المقعر فان الفصل المشترك يكون قطعا مكافيا مساويا للقطع الاول الذى احدث السطح المقعر وسهمه ذلك السهم .

مثال ذلك قطع ـ ا بح ـ قطع مكاف وسهمه ـ اد ـ وخط ـ ج د ـ عمود عليه واثبت ـ اد ـ وادير القطع حتى انتهى الى الموضع الذى منه بدأ بالحركة فاحدث من ظاهره سطحا مقعرا قاعدته دائرة ـ ح ه ز ـ التى حدثت من استدارة نقطة ـ ج ـ و ـ رأسه نقطة ـ ا ـ ونخرج من سهم ـ اد ـ سطح مستو كيف ما اتفق فقطع السطح المقعر فكان الفصل المشترك خط ـ ا ح ه ـ فاقول ـ ان خط ـ ا ح ه ـ قطع مكاف مساوى لقطع ـ ا بح .

برهان ذلك انا نصل ـ ه د ـ ونتوهم قطع ـ ا بح ه ـ الاول متحركا حول

---

(١) كذا (٢) بالاصل بياض بقدر شكل ولكنه لم يذكره .

سهم ـ ا د ـ فنقطة ـ ج ـ اذا انتهت الى نقطة ـ ه ـ انطبق خط ـ د ج ـ على خط ـ د ه ـ وانطبق سطح ـ ابجد ـ على سطح ـ ا ح ه ـ فصارا سطحا واحدا لأنهما سطحان متساويان ولان قطع ـ ا ب ج ـ احدث السطح المقعر فيكون خط ابجد ـ ابدا حيث ما دار القطع فصلا مشتركا بين السطح المقعر وبين القطع فاذا انطبق سطح ـ ابجد على سطح ـ ا ح ه د ـ كان الفصل المشترك بينه وبين السطح المقعر هو خط ـ ا ب ج ـ وقد كان الفصل المشترك بين السطح الذى انطبق عليه وصار معه سطحا واحدا وبين السطح المقعر هو خط ـ ا ح ـ فخط ا ب ح ـ ينطبق على خط ـ ا ح ـ ويصيران خطا واحدا ويصير السطح كله مساويا للسطح فخط ـ ا ح ه ـ هو قطع مكافئ مساو لقطع ـ ا ب ج ـ وسهمه ـ ا د ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

كل سطح مقعر تقعير المجسم المكافئ يفصل من طرف سهمه مثل ربع الضلع القائم للقطع الذى احدثه فان كل خط يخرج موازيا لسهمه وينتهى الى السطح المقعر وينعطف الى تلك النقطة فانه يحيط مع الخط الماس للسطح المقعر الذى هو الفصل المشترك بين سطح الخط المنعطف وبين السطح المستوى الماس للسطح المقعر بزاويتين متساويتين .

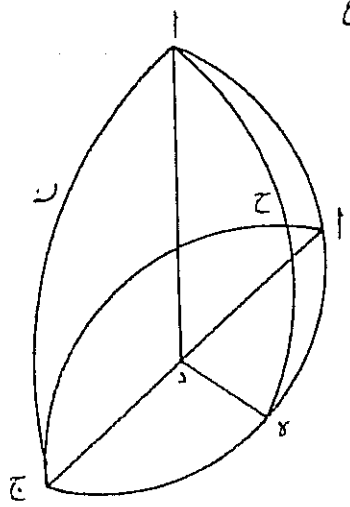
مثال ذلك سطح مقعر تقعير المجسم المكافئ رأسه نقطة ـ ا د ـ وقاعدته دائرة ـ جزء ه ـ وسهمه ـ ا د ـ يفصل من سهمه خط ـ ا ح ـ مثل ربع الضلع القائم للسطح الذى احدثه وخرج خط ـ ط ب ـ موازيا للسهم وانعكس الى نقطة ـ ح .

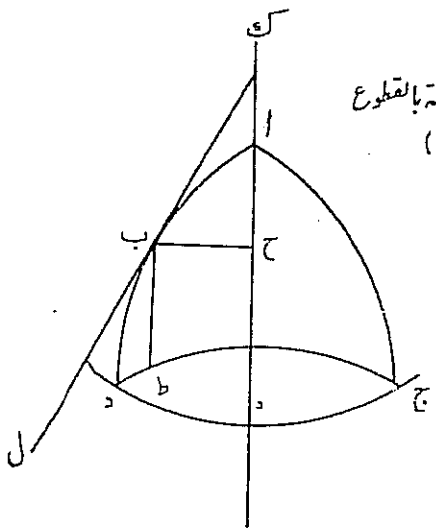
فاقول ان خطى ـ ط ب ـ ب ح ـ يحيطان مع الخط الماس للسطح المقعر الذى يخرج فى سطحهما بزاويتين متساويتين .

برهان ذلك ان خطى ـ ط ب دا ـ متوازيان فهما فى سطح واحد وخطى ـ ب ح ـ ا د ـ متقاطعان فهما فى سطح واحد وهو سطح الخطين المتوازيين فنخرج سطح ـ ب ط د ا ـ حتى يقطع السطح المقعر والسطح المستوى الماس

(١) شكل ـ ه ـ

المرايا المحرقة بالقطوع
(٥)





المرايا المحرقة بالقطوع
(٦)

له على نقطة ـ ب ـ فهو يحدث فيه قطعا مكافيا مساويا للقطع الذى احدثه وسهمه ذلك السهم كما بينا فى الشكل الذى قبل هذا فليكن ذلك القطع قطع ـ ا ب ح ز ـ ويحدث ايضا فى السطح المستوى المماس له خطا مستقيما فليكن خط ـ ب ل ـ فخط ـ ك ب ل ـ مماس للسطح المقعر لانه يلقاه على نقطة واحدة فقط .

وكذلك ايضا هو مماس للقطع لانه يلقاه على نقطة واحدة ولان خط ـ ك ب ل ـ مماس للقطع وخط ـ ا ح ـ ربع ضلعه القائم وخط ـ ط ب ـ موازٍ لخط ـ ا د ـ وقد انعكس الى نقطة ـ ح ـ فيكون خطا ـ ط ب ـ ب ح ـ يحيطان مع ـ ك ب ل ـ بزاويتين متساويتين كما تبين فيما تقدم فخطا ـ ط ب ـ ب ح ـ يحيطان مع الخط المماس للسطح المقعر الذى هو الفصل المشترك بين سطحى خطى ـ ط ب ـ ب ح ـ وبين السطح المماس للسطح المقعر بزاويتين متساويتين وكذلك تبين ان كل خط يخرج موازيا للسهم وينتهى الى السطح المقعر وينعكس الى نقطة ـ ح ـ تكون هذه حاله وذلك ما اردنا ان نبين .

كل سطح مرئى مقعر تقعير المجسم المكافئ يقابل به جرم الشمس حتى يكون سهمه مساميتا لجرمها فانه يخرج من جرم الشمس الى جميع بسيطه شعاعات ينعكس كلها الى نقطة واحدة على سهمه ويكون بعدها من رأس السطح بمقدار ربع الضلع القائم للقطع الذى احدث ذلك السطح (١) .

مثال ذلك سطح مرئى مقعر تقعير المجسم المكافئ رأسه نقطة ـ ا ـ وقاعدته دائرة ـ ج ه ب ـ وسهمه ـ ا د ـ ونقطة ـ ح ـ بعدها من نقطة ـ ا ـ مثل ربع الضلع القائم للقطع الذى احدث السطح وقد قوبل به الشمس وهى مثل دائرة ـ ط ـ حتى صار سهمه ـ ا د ـ اذا خرج على استقامة انتهى الى نقطة ـ ط ـ التى فى داخل جرم الشمس .

فاقول انه يخرج من جرم الشمس شعاعات الى جميع بسيط هذا السطح ينعكس كلها الى نقطة ـ ح .

برهان ذلك ان الشعاعات التى تخرج من جرم الشمس تخرج على خطوط ط

(١) شكل (٦)

مستقيمة فالشعاع الذى يخرج من نقطة ـ ط ـ الى نقطة ـ ا ـ يخرج على خط ـ ط ل ـ ونفرض على السطح المرئى نقطة على محيط قاعدته كيف ما اتفق ولتكن نقطة ـ ج ـ ونتوهم خطا خارجا من نقطة ـ ج ـ موازيا لخط ـ ا ط ـ مثل خط ـ ج ك ـ فخط ـ ج ك ـ اذا اخرج على استقامة وقع على جرم الشمس لأن العرض الذى بينه وبين خط ـ ا ط ـ مقدار يسير لا تدرك عند جرم الشمس فهو يقع ابدا قريبا من نقطة ـ ط ـ ونقطة ـ ط ـ فى داخل جرم الشمس فهو يقع على جرم الشمس فليقع على نقطة ـ ك ـ فالشعاع الذى يخرج من نقطة ك ـ الى نقطة ـ ج ـ يخرج على خط ـ ك ج ـ وكذلك كل نقطة على بسيط السطح الموازى يخرج منها خط موازٍ للسهم فانه ينتهى الى جرم الشمس ويكون الشعاع الذى يخرج من تلك النقطة الى النقطة التى على السطح المرئى يخرج على ذلك الخط فقد تبين انه تخرج من جرم الشمس شعاعات الى جميع بسيط السطح المرئى على خطوط موازية للسهم .

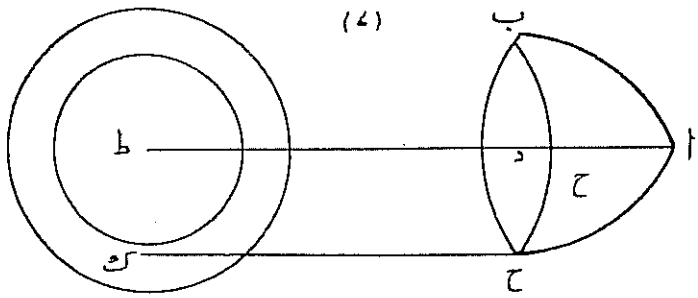
فاقول ان جميعها ينعكس الى نقطة ـ ح ـ ولأن سطح ـ ا د ه ب ـ سطح مقعر تقعير المجسم المكافئ فيكون جميع الخطوط الموازية لسهمه اذا انتهت اليه وانعكست الى نقطة ـ ح ـ احاطت مع الخطوط المستقيمة الى (١) تخرج فى سطوحها مماسة للسطح المقعر بزوايا متساوية كما تبين ذلك فى الشكل الذى قبل هذا (٢) والخطوط المستقيمة التى تخرج الى السطوح المرئية تنعكس على زوايا متساوية من الخطوط المماسة للسطوح المرئية التى تكون فى سطوح الخطوط المنعكسة فتكون الشعاعات التى تخرج على تلك الخطوط تنعكس ايضا على تلك الخطوط ، والشعاعات التى تخرج من جرم الشمس على الخطوط الموازية للسهم الى جميع بسيط السطح المقعر المرئى تنعكس على تلك الخطوط التى تنتهى الى نقطة ح ـ وقد تبين انه يخرج من جرم الشمس الى جميع بسيط السطح المرئى شعاع على خطوط موازية للسهم .

والشعاعات التى تخرج الى جميع بسيط السطح المرئى المقعر تقعير المجسم

---

(١) كذا ولعله التى (٢) شكل (٧)

المرايا المحرقة بالقطوع
(٧)



المكافئ التي تكون موازية للسهم فانها كلها تنعكس الى نقطة ـ ح ـ وهي التي بعدها من رأس السطح مثل ربع الضلع القائم وذلك ما اردنا ان نبين .

واذ قد تبين ان الشعاعات التي تخرج من جرم الشمس الى جميع سطح المرآة المقعرة تقعير المجسم المكافئ التي تكون موازية لسهمه تنعكس كلها الى نقطة واحدة فانا نبين الآن كيف تتخذ المرآة التي تكون على هذا الشكل .

تتخذ صفيحة من فولاذ جيد على اى قدر اردنا ولتكن مثل صفيحة ابجد ونستخرج فيها قطعة من قطع مكافئ اى قطع كان وليكن قطع ـ اهج ـ وليقطع الصفيحة على خط ـ اهج ـ اما كيف يستخرج القطع المكافئ وغيره من القطوع بطريق الآلة فقد ذكره جماعة من المهندسين وان كانوا لم يستخرجوه على حقيقته وقد بينا نحن فى مقالة نذكر فيها استخراج جميع القطوع بطريق الآلة كيف نستخرج اى قطع شئنا على حقيقته التي لا يمكن ان تخرج الى المادة اصح منها لوجود الدائرة بالبركار وان كان ذلك بفضل مشقة وعلى اى قطر اردنا وتكون زاوية ترتيبه اى زاوية شئنا وضلعه القائم على اى خط شئنا واى قطعة شئنا من القطع ان احببنا مما يلي رأسه وان احببنا من وسطه ويكون بعدها من رأسه اى بعد شئنا .

فيظهر بذلك كيف نستخرج فى الصفيحة القطع المكافئ ولولا ان يطول الكتاب ويختلط به ما ليس منه لذكرنا ذلك فى هذا الموضع ولكنا ذكرناه فى موضعه اللائق به .

فنستخرج فى صفيحة ـ ابجد ـ قطعة من القطع المكافئ ولتكن قطعة ـ اهج ـ ونقطع الصفيحة عليه ثم نحد شفرته حتى تكون بحيث صفحت(١) كلما يمر عليها ونتخذ ايضا صفيحة اخرى من الفولاذ لها سمك يسير ونقطعها على القطع بعينه وننقش على سمكها مبردا بحيث يبرد الحديد ثم نتخذ مرآة من فولاذ يكون قدرها اى قدر كان بعد ان كان قريبا مما نريده فان كانت القطعة التي استخرجناها من القطع مما يلي رأس القطع مثل قطعة ـ اهج ب ـ جعلنا تلك المرآة على شكل

(١) كذا ـ

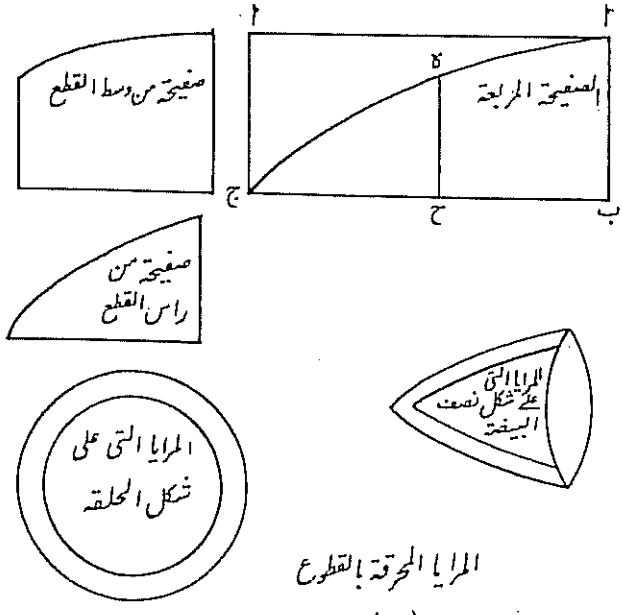
نصف بيضة وان كانت القطعة التي استخرجنا بها من القطع من وسط القطع مثل قطعة ـ ا ه ج ب ـ جعلنا الصفيحتين كل واحدة منهما على شكل قطعة ـ ا ه ج ب ـ وجعلنا احداهما حادة والاخرى مبردا وجعلنا المرآة على شكل الحلقة ثم نعتمد بذلك المبرد على تقعير المرآة فيبرده الى ان يلقى ذلك المبرد جميع سطح المرآة فاذا فرغنا من ذلك ركبنا المرآة فى آلالة المسماة الشهر على مركز دائرة قاعدتها على رأسها وان كانت بيضية او مركز الدائرة الاخرى كانت حلقة ونعتمد بتلك الصفيحة الحادة المشفرة على تقعير المرآة ونخرطها كما نخرط الآلات الى ان تلقى شفرة تلك الصفيحة جميع سطح المرآة ونخرج جميع ما فيها من الخشونة فتصير املس ما يمكن فاذا فعل ذلك فانه يصير سطحها سطح المجسم المكافىء وهو الشكل الذى قصدناه ثم تجلى وتستعمل وهذه صورتها (١).

وهذا جملة القول على المرايا المحرقة التي على شكل المجسم المكافىء فاما كيف تعمل مرآة محرقة على هذا الشكل يكون احراقها على بعد معلوم اى بعد شئنا والبعد انما يوجد من السهم فان اردنا ان تكون المرآة على شكل البيضة نفرض صفيحة من الفولاذ مثل ـ ابجد ـ ونخط فيها خطا مستقيما مثل ـ ب ج ـ ونتوهم البعد المطلوب مثل ـ ج ز ـ ونستخرج فى الصفيحة قطعة من القطع المكافىء عمودا على رأسه مثل قطع ـ ا ه ج ـ حتى يكون رأسه نقطة ـ ج ـ وسهمه ـ ج ـ ونضلعه القائم لربعة اضعاف ـ ج ز ـ وقد قدمنا انا قد بينا كيف يكون وجود ذلك فى موضعه من عمل المقطوع فاذا استخرجنا فى الصفيحة قطع ـ ا ه ج ـ على هذه الصفحة كان خط ـ ز ج ـ ربع الضلع القائم وقد تبين ان المرآة التى تتخذ من قطع ـ ا ه ج ـ تعكس جميع الشعاعات التى تقع عليها الى نقطة ـ ز ـ وبعد نقطة ـ ز ـ من المرآة هو البعد المفروض فالمرآة البيضية المتخذة من قطع ـ ا ه ج ـ يكون احراقها على نقطة ـ ز ـ التى بعدها من المرآة البعد المفروض تتخذ من قطعة ـ ا ه ج ـ مرآة على شكل بيضة تقدم ذكره فان احراقها يكون على البعد المطلوب (٢).

---

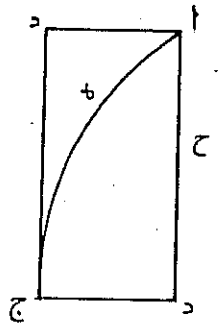
(١) شكل ـ ٨ ـ (٢) شكل ـ ٩ ـ

وان



المرايا المحرقة بالقطوع

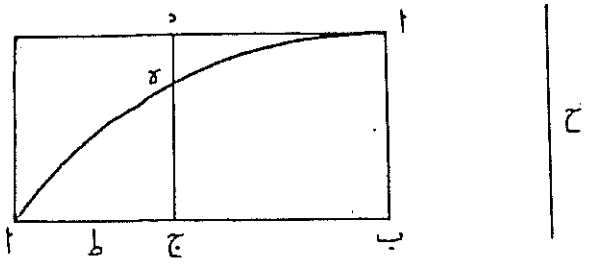
(٨)



المرايا المحرقة بالقطوع
(٩)

المرايا المحرقة بالقطوع

(١٠)



وان اردنا ان تكون المرآة على شكل الحلقة فرضنا صفيحة مثل ـ ا ب جد ـ وخططنا فيها خطا مستقيما مثل خط ـ ب ح ـ وفرضنا خطا مستقيما كيف ما اتفق مثل ـ ح ـ واضفناه الى البعد الذى نريد ان يكون الاحراق عليه واستخرجنا فى الصفيحة قطعة من قطع مكاف من وسطه يكون سهمه ـ ب ج ـ وضلعه القائم اربعة اضعاف ح ويكون بعد النقطة من رأس القطع مثل الخط المجتمع من البعد المفروض وخط ـ ح ـ وقد بينا هذا المعنى ايضا فى كتابنا فى عمل القطوع فاذا استخرجنا فى الصفيحة قطعة من قطع مكاف على هذه الصفة مثل قطعة ـ ا ه ـ توهمنا خط ـ ب ج ـ خارجا على استقامة فى السطح وقطع ـ ا ه ـ ايضا خارجا فليلق سهمه على نقطة ـ ز ـ ونتوهم ـ ز ط مثل ـ ح ـ فلان قطع ـ ا ه ز ـ قطع مكاف وسهمه ـ ب ـ وضلعه القائم اربعة اضعاف ـ ط ز ـ الذى هو مثل ـ ح ـ فيكون ـ ز ط ـ ربع الضلع القائم فالمرآة التى تتخذ من اى قطعة كانت من قطع ـ ا ه ز ـ تنعكس جميع الشعاعات التى تقع عليها الى نقطة ولان قطعة ـ ا ه ـ فرضنا بعدها من رأس القطع مثل البعد المفروض وخط ـ ح ـ يكون خط ـ ب ز ـ مثل البعد المفروض وخط ـ ح د ط ز ـ مثل ـ ح ـ فتبقى ـ ط ـ مثل البعد المفروض فالمرآة المتخذة من قطعة ـ ا ه ـ التى على شكل الحلقة يكون احراقها على نقطة ـ ط ـ التى بعدها من المرآة البعد المفروض فتتخذ من قطعة ـ ا ه ـ مرآة على شكل الحلقة بالعمل الذى قد منا ذكره فاحراقها يكون على البعد المفروض فهذا القول يستوفى جميع عمل المرايا المحرقة التى تكون على هذا الشكل (١) وهى اقوى المرايا كلها احراقا لان الشعاعات تنعكس من جميع بسيطها الى نقطة واحدة وذلك ماقصدنا فى هذه المقالة .

تم القول فى المرايا المحرقة

والحمد لله وصلى الله على

محمد النبى وعلى آله

وسلم تسليما كثيرا

---

(١) شكل ـ ١٠

خاتمة طبع رسالة المرايا المحرقة بالقطوع

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه وستفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر انضاله

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود ـ وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خطى الاستقامة ـ فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة

وبعد فقد بخز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرايا المحرقة بالقطوع لافلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل ـ أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دائرة المعارف استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دار حكومة الهند قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل مانيه فى الخطأ عن كثب فلايحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب

ولهذه الرسالة خواص

منها ـ ان المؤلف لم يشبع بالمداد والقرطاس لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار واختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن مالايكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان

مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت

الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى.

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى.

والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانيه لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حال العز فى البكر والآصال آمين

رسالة

المرايا المحرقة بالدائرة

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

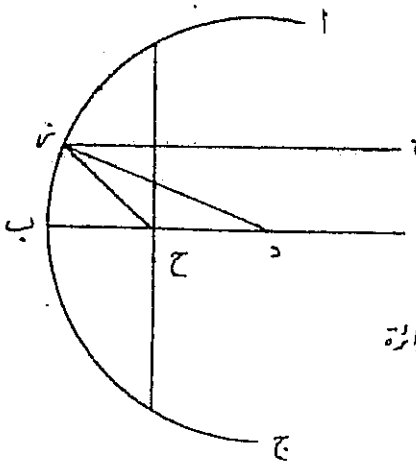
بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ ﻫ

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة الحسن بن الحسن بن الهيثم فى المرايا المحرقة بالدائرة

الشعاع الشمسى يخرج من الشمس على خطوط مستقيمة وينعكس من كل جسم صقيل على زوايا متساوية اعنى ان الشعاع المنعكس يحيط مع الخط المماس للجسم الصقيل الذى فى سطح الشعاع المنعكس بزاويتين متساويتين ويعرض من ذلك ان يحيط الشعاع المنعكس عن السطح الكرى مع محيط الدائرة التى فى سطح الشعاع بزاويتين متساويتين ويعرض من ذلك ايضا ان يحيط الشعاع المنعكس مع قطر الدائرة بزاويتين متساويتين .

وكل شعاع ينعكس من جسم صقيل الى نقطة فانه تحدث عندها حرارة ما واذا اجتمعت شعاعات كثيرة عند نقطة واحدة تضاعفت الحرارة الحادثة عند تلك النقطة وكلما زادت الشعاعات زادت قوة الحرارة بحسب زيادة الشعاع وكل مرآة مقعرة تقعيرا كريا يكون اقل من نصف كرة تقابل بها الشمس حتى يكون سهمها اذا خرج على استقامة انتهى الى جرم الشمس فان الشعاعات التى تخرج من جرم الشمس على خطوط متوازية بسهم المرآة تنعكس من سطح المرآة الى سهمها وسهم المرآة هو قطر الكرة الذى يكون قائما على قطر قاعدة المرآة على زوايا قائمة ـ فلتكن مرآة مقعرة تقعيرا كريا وليكن سهمها ـ د ب ومركزها ـ د ـ ولتكن نقطة ـ ز ـ على سطح المرآة وليكن خط ـ ه ز ـ ينعكس



المرايا المحرقة الدائرة

(ا)

ينعكس الى السهم . (١)

برهان ذلك انا نتوهم خط ـ د ز ـ واصلا بين نقطتى ـ د ز ـ فتكون خطوط ه ز ز د ب ـ فى سطح مستو ونتوهم ذلك السطح قاطعا للكرة فهو يحدث فى سطح المرآة قطعة دائرة يكون قطرها ـ د ب ـ ومركزها ـ د ـ فلتكن قطعة ـ ا ب ج ـ ونخرج خط ـ ز ح ـ على زاوية مثل زاوية ـ ه ز د ـ وهى زاوية ـ د ز ح ـ فلان قطعة ـ ا ب ج ـ اقل من نصف دائرة يكون قوس ـ ب ـ اقل من ربع دائرة فزاوية ـ ز د ح ـ اقل من قائمة وخط ـ ه ز ـ موازٍ لخط ـ د ح ـ فزاوية ـ ه ز د ـ اقل من قائمة وزاوية ـ د ز ح ـ مساوية لزاوية ـ ه ز د ـ فهى اقل من قائمة وكذلك زاوية ـ ز د ح ـ فخط ـ ز ح ـ يلقى خط ـ د ب ـ فليلقه على نقطة ـ ح ـ وليكن شعاع ـ ه ز ـ ينعكس عن سطح المرآة على زوايا متساوية فهو ينعكس على خط ـ ز ح ـ فهو يلقى سهم ـ د ب ـ وكذلك كل شعاع يخرج موازيا للسهم وينتهى الى نقطة على سطح المرآة فانه ينعكس الى سهم وذلك ما اردنا ان نبين .

واذا اثبتنا سهم ـ د ب ـ وادرنا قوس ـ ا ب ـ فانه يمر بسطح المرآة ونرسم على نقطة ـ ز ـ فى سطح المرآة دائرة يكون وضع كل نقطة عليها عند نقطة ـ ح ـ وضعا واحدا فتكون اشعاعات التى تخرج موازية للسهم وتنتهى الى محيط هذه الدائرة وينعكس كلها الى نقطة ـ ح ـ وكذلك كل نقطة على سطح المرآة حالها عند نقطة على السهم كحال جميع الدائرة التى نرسمها على تلك النقطة عند استدارة القوس .

فتبين مما ذكرنا انه لا ينعكس الى نقطة على السهم شعاع من اقل من محيط دائرة فى سطح المرآة كل نقطة على سهم مرآة كرية مقعر ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة فى سطح الكرة فليس ينعكس اليها من سطح الكرة شعاع غير ذلك فلتكن مرآة كرية مقعرة ولتكن قطعة الدائرة التى تمر بسهمها قطعة ـ ا ب ج ـ وسهمها د ب ـ ولينعكس من محيط الدائرة من الدوائر التى تقع فى المرآة شعاعات

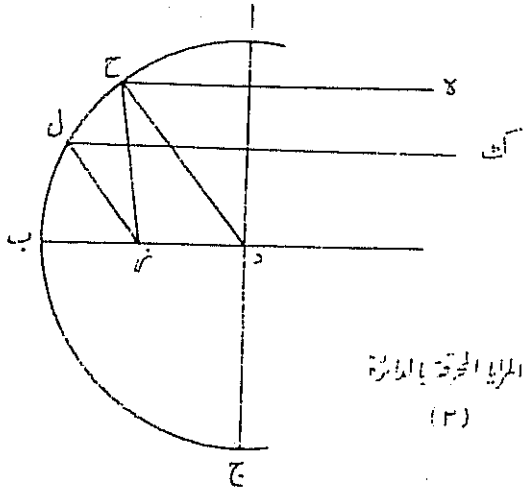
(١) شكل (١)

الى نقطة ـ ز ـ التى على السهم.

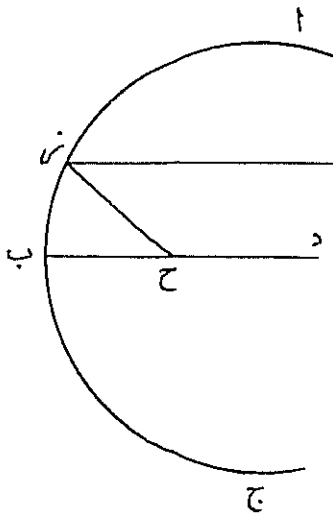
فاقول انه لاينعكس الى نقطة ـ ز ـ شعاع آخر غير الشعاعات التى انعكست من تلك الدائرة.

برهان ذلك انه لا يمكن ذلك فان امكن فلينعكس شعاع آخر الى نقطة ـ ز ـ و حال كل نقطة على سطح المرآة كحال كل نقطة على محيط الدائرة التى ترسمها تلك النقطة حول سهم الكرة اذا دارت الكرة حول ذلك السهم فان انعكس الى نقطة ـ ز ـ شعاع غير الشعاعات التى انعكست من محيط الدائرة التى تقدم ذكرها فانه ينعكس من محيط دائرة اخرى غير الدائرة الى نقطة ـ ز ـ ولتكن نقطة ـ ح ـ على محيط الدائرة الاولى وشعاع ـ ه ح ز ـ الشعاع المنعكس من نقطة ـ ح ـ ولتكن نقطة ـ ل ـ على محيط الدائرة الاخرى ان كان يمكن وشعاع ـ ك ل ز ـ الشعاع الذى ينعكس من نقطة ـ ك ـ ونصل ـ ه ح د ل ـ فزاوية ـ ه ح د ـ مساوية لزاوية ـ د ح ز ـ فزاوية ـ د ح ز ـ مساوية لزاوية ـ ح د ز ـ فخط ـ د ز ـ مساو لخط ـ ح ز ـ(١) وكذلك تبين ان خط ـ د ز ـ مساو لخط ـ ز ل ـ فخط ـ ح ز ـ مساو لخط ـ ز ل ـ ونقطة ـ ز ـ على قطر الدائرة فخط ـ ح ز ـ اعظم من خط ـ ز ل ـ وقد كان مساويا له وهذا خلف لايمكن فالشعاع الذى يمتد على خط ـ ك ل ـ ليس ينعكس الى نقطة ـ ز ـ فهو ينعكس الى نقطة غير نقطة ـ ز ـ وكل شعاع يخرج من جرم الشمس الى نقطة ـ ل ـ فليس ينعكس الا الى نقطة واحدة من السهم لان الشعاعات التى تخرج الى نقط ـ ل ـ ليس بمحيط واحد منها مع خط ـ ك ل ـ زاوية لها قدر يوجب تفرق الشعاعين لفرط تفاوت بعد الشمس عن سطح المرآة فاذا انعكس الشعاعان عن نقطة ـ ل ـ لم يبعدا كانا (٢) بمنزلة شعاع واحد فاذا القيا السهم القياه على نقطة واحدة بالقياس الى الحس لقرب السهم من نقط الانعكاس وفرط ضيق الزاوية التى بينهما فجميع الشعاعات التى تخرج الى نقطة ـ ل ـ تنعكس الى النقطة التى ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المرآة اكبر من ربع

(١) شكل ـ ٢ ـ (٢) كذا ـ ولعله ان كانا القطر



المرايا المحرقة بالدائرة
(٣)



المرايا المحرقة بالدائرة

(٣)

القطر فلتكن الدائرة التى تقع فى المرآة ـ ك ل ـ التى هى غير نقطة ـ ز ـ فليس ينعكس الى نقطة ـ ز ـ شعاع الا من دائرة واحدة وذلك ما اردنا ان نبين ٠

كل نقطة على سهم مرآة مقعرة ينعكس اليها الشعاع فان بعدها من مركز المرآة اكبر من ربع القطر فلتكن الدائرة التى تقع فى المرآة دائرة ـ ا ب ج ـ وسهم المرآة ـ ب د ـ ومركزها ـ د ـ ولتكن نقطة ـ ح ـ احد النقط التى ينعكس اليها الشعاع فاقول ان خط ـ د ح ـ ابدا اعظم من ربع القطر ٠

برهان ذلك انا نخرج الشعاع المنعكس الى نقطة ـ ح ـ وليكن ـ ه ز ح ـ فبالطريق الذى تقدم يتبين ان خط ـ د ح ـ مساو لخط ـ ح ز ـ ولكن خط ـ ح ز ـ اعظم من خط ـ ح ب ـ فخط ـ د ح ـ اعظم من خط ـ ح ب ـ وخط ـ د ب ـ نصف القطر فخط ـ د ح ـ اعظم من ربع القطر وذلك ما اردنا ان نبين (١) ٠

الشعاعات التى تنعكس من الدائرة التى بعدها من طرف سهم المرآة مثل ضلع المثمن الذى يقع فى اعظم الدائرة فى الكرة ينعكس جميعها الى مركز الدائرة فلتكن الدائرة التى تقع فى المرآة دائرة ـ ا ب ج ـ وسهمها ـ د ب ـ وليكن ـ ب ز ـ ضلع المثمن ـ فاقول ان الشعاع الذى ينعكس من الدائرة التى تمر بنقطة ـ ز ـ ينعكس الى مركزها ٠

برهان ذلك انا نخرج من نقط ـ ز ـ عمود ـ ز ح ـ ونخرج ـ ه ز ـ موازيا للسهم ونصل ـ د ز ـ فلان ـ ب ز ـ ضلع المثمن فتكون زاوية ـ ز د ب ـ نصف قائمة وزاوية ـ د ح ز ـ قائمة فزاوية ـ د ز ح ـ نصف قائمة وزاوية ـ ه ز د ـ ايضا نصف قائمة لانها مثل زاوية ـ ز د ح ـ فزاوية ـ ه ز ح ـ مثل زاوية ـ د ز ح ـ فالشعاع الذى على خط ـ ه ز ـ ينعكس الى نقطة ـ ح ـ على خط ـ ز ح ـ وكذلك جميع الشعاعات التى تنعكس من محيط الدائرة التى تمر بنقطة ـ ز ـ يجتمع جميعها عند نقطة ـ ح ـ ولكن اذا اثبتنا سهم ـ د ب ـ وادرنا قطعة الدائرة كانت نقطة ـ ح ـ مركز الدائرة التى ترسمها

---

(١) شكل ـ ٣ ـ

نقطة ـ ز ـ التى انعكس منها الشعاع لان خط ـ زح ـ عمود فالشعاع الذى ينعكس من الدائرة التى بعدها من رأس قطعة الكرة بمقدار ضلع المثمن ينعكس الى مركزها وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

الشعاعات التى تنعكس من محيط الدائرة التى بعدها من طرف السهم مثل ضلع المسدس تنعكس من جميعها الى طرف السهم والتى بعدها من طرف السهم اكثر من ضلع المسدس واقل من ضلع المربع تنعكس الى نقطة من السهم خارجة من الكرة والتى بعدها اقل من ضلع المسدس تنعكس الى نقطة على السهم داخل الكرة وكل دائرة اقرب الى طرف السهم يكون انعكاس الشعاعات منها الى نطقة اقرب الى مركز الكرة فلتكن الدائرة التى تقع فى المرآة دائرة ـ ا ب ح ـ وسهمها ـ د ب ـ وليكن ـ ب د ـ ضلع المسدس فاقول ان الشعاع الذى ينعكس من الدائرة التى تمر بنقطة ـ ز ـ يجتمع عند نقطة ـ ب ـ .

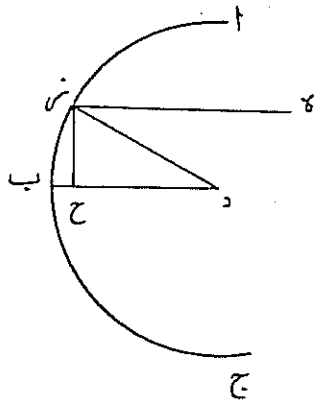
برهان ذلك انا نخرج ـ زه ـ موازيا للسهم ونصل ـ دز ـ فلان ـ ب ز ـ ضلع المسدس فيكون ـ د ب ـ مثل ـ بز ـ فزاوية ـ ب د ز ـ مثل زاوية ـ د ز ب ـ وزاوية ـ ب د ز ـ مثل زاوية ـ ه ز د ـ فالشعاع الذى يخرج على خط ـ ه ز ـ ينعكس الى نقطة ـ ب ـ وكذلك جميع الشعاعات التى تنعكس من محيط الدائرة التى تمر بنقطة ـ ز ـ تجتمع عند نقطة ـ ب .

وايضا فلتكن نقطة ـ ط ـ بعدها من نقطة ـ ب ـ اكثر من ضلع المسدس واقل من ضلع المربع فاقول ان الشعاع الذى ينعكس من الدائرة التى تمس بنقطة ـ ط ـ يجتمع الى نقطة من السهم خارج الكرة فنصل ـ د ط ب ط ـ ونخرج ـ ح ط ـ موازيا للسهم فخط ـ ط ب ـ اعظم من ـ د ب ـ فزاوية ـ ب د ط ـ اعظم من زاوية ـ د ط ب ـ وزاوية ـ ب د ط ـ مثل زاوية ـ ح ط د ـ فزاوية ـ ح ط د ـ اعظم من زاوية ـ د ط ب ـ فنجعل زاوية ـ د ط ك ـ مثل زاوية ـ ح ط د ـ فالشعاع الذى يخرج على خط ـ ح ط ـ ينعكس الى نقطة ـ ك ـ وكذلك جميع الشعاعات التى تنعكس من محيط

---

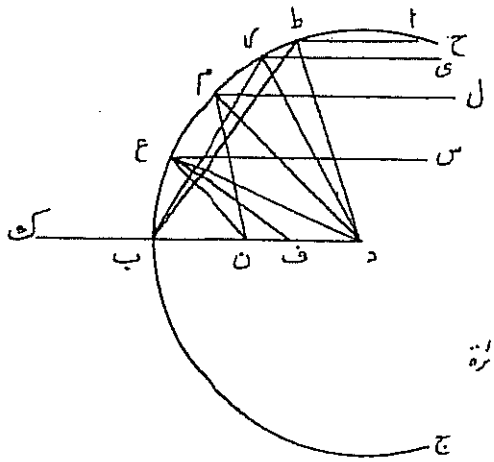
(١) شكل ـ ٤

الدائرة



المرايا المحدبة بالدائرة

(٣)



المرايا المحرقة بالدائرة
(٥)

الدائرة التى تمر بنقطة ـ ط تجتمع عند نقطة ك .

وايضا فلتكن نقطة ـ م ـ بعدها من طرف السهم اقل من ضلع المسدس ونخرج ـ م ل ـ موازيا للسهم ونصل ـ م د م ب ـ فتكون زاوية ـ ل م د ـ اصغر من زاوية ـ د م ب ـ فاذا فصلنا زاوية ـ د م ن ـ مساوية لزاوية ل م د ـ كانت نقطة داخل الكرة وهى نقطة الانعكاس (١) .

وايضا فلتكن نقطة ـ ع ـ اقرب الى طرف السهم من نقطة ـ م ـ فاقول ان النقطة التى ينعكس اليها الشعاع من الدائرة التى تمر بنقطة ـ ع ـ اقرب الى مركز الكرة من نقطة ـ ن ـ فنخرج ـ س ع ـ موازيا للسهم ونصل ـ ع د ع ـ نخط ـ ن م ـ اعظم من خط ـ ز ع ـ و ـ ن م ـ مثل ـ د ن ـ فدن ـ اعظم من ـ ز ع ـ فزاوية ـ د ع ن ـ اعظم من زاوية ـ ع د ز ـ وزاوية س ع د ـ مساوية لزاوية ـ ع د ن ـ فزاوية ـ د ع ن ـ اعظم من زاوية س ع د ـ فاذا فصلنا منها زاوية ـ د ع ف ـ مساوية لزاوية ـ س ع د ـ كانت نقطة ـ ف ـ اقرب الى مركز الكرة وذلك ما اردنا ان نبين .

واذ قد تبين ما قد منا ذكره فلنبين الآن كيف نتخذ المرايا المحرقة على اى قدر شئنا ويكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد دالتفاوتة فانه قد تبين ان الشعاع الذى ينعكس من المرآة الكرية المقعرة الى نقطة واحدة انما ينعكس من محيط دائرة واحدة فقط فاذا اردنا احراقا على نقطة ما وجدنا من سطح الكرة الدائرة التى ينعكس شعاعها الى تلك النقطة الا انه ربما لم تكن الحرارة المجتمعة من الشعاع المنعكس من محيط دائرة واحدة تقوى على الاحراق فلهذا يجب ان نزيد فى تلك الحرارة ما امكن من الزيادة والحرارة التى يحدثها الشعاع المجتمع عند نقطة الاحراق هو اسخان الجزء من الهواء المحيط بتلك النقطة والجزء المحيط بتلك النقطة هو مقدار له عرض يحتمل نقطا كثيرة وكل واحدة من النقط التى تكون فى عرض الهواء المحيط بنقطة الاحراق ينعكس اليها شعاع من محيط دائرة قريبة من الدائرة الاولى فعن جنبتى الدائرة الاولى دوائر كثيرة تنعكس شعاعاتها الى

(١) شكل ـ ٥ ـ

نقطة فى داخل الهواء المحيط بنقطة الاحراق التى اسخنها الشعاع الاول فكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من هذه النقط يسخن الهواء المحيط بها وهو الهواء المحيط بنقطة الاحراق لانه محيط فالنقط كلها وكل واحد من الشعاعات المنعكسة الى نقطة من النقط التى ذكرنا تسخن الهواء المحيط بنقطة الاحراق واذا تضاعفت هذه الشعاعات تضاعفت الحرارة الحادثة عند النقطة المفروضة فاذا اردنا ان نضاعف الحرارة التى عند نقطة الاحراق رسمنا عن جنبتى الدائرة الاولى دائرتين موازيتين لها يكون بينهما بعدله قدر تنعكس الى موضع الاحراق شعاعات كثيرة لان فى السطح الذى بين الدائرتين دوائر كثيرة ينعكس الشعاع من كل واحدة منها الى نقطة من الهواء المحيط بموضع الاحراق .

وكل واحد منها يسخن ذلك الهواء فتتضاعف بذلك الحرارة التى عند موضع الاحراق وليس كلما عظم البعد بين هاتين الدائرتين كانت زيادة الحرارة على قدر زيادة البعد لكن اذا كان البعد الى حد ما لان الحرارة انما تزيد بالشعاعات المنعكسة اذا كان اجتماعها الى نقطة قريبة من النقطة الاولى فيكون اسخانها كلها للجزء الصغير من الهواء المحيط بالنقطة الاولى فاما اذا عظم البعد بينهما فان الشعاع المنعكس من الدائرة البعيدة من الدائرة الاولى ينعكس الى نقطة بعيدة من النقطة الاولى فيسخن الهواء البعيد من الجزء المحيط بنقطة الاحراق فلا يكون فى ذلك كثير حظ فلهذا يجب ان يكون المقنع من سطح الكرة فى اجتماع الشعاع عند موضع الاحراق سطح حلقة ليست بعظيمة العرض فيجب ان تكون المرآة التى يزيدان يعكس شعاعها الى نقطة واحدة مفروضة على شكل حلقة يكون سطحها الداخل قطعة من سطح كرة ويكون عرضها عرضا يسيرا وتكون الدائرة التى منها ينعكس الشعاع الى النقطة المفروضة فيما بين تينك الدائرتين اللتين هما نهايتا الحلقة حتى تكون النقطة المفروضة التى ينعكس اليها الشعاع من هذه الدائرة فيما بين نهايتى العرض الذى ينعكس اليه الشعاع من جميع سطح الحلقة وهذا العرض هو خط مستقيم وهو قطعة من سهم المرآة لانه قد تبين ان الشعاع المنعكس من كل دائرة فى سطح الكرة

ينعكس

ينعكس الى نقطة على السهم ومقدار هذا الخط بحسب مقدار عرض الحلقة فاذا كانت الحلقة ليست بعظيمة العرض كان هذا الخط صغيرا وهو عرض الهواء المحيط بنقطة الاحراق الذى تسخنه الشعاعات المنعكسة .

فاذا اردنا ان نتخذ مرآة محرقة يكون احراقها على نقطة معلومة الوضع عند المرآة فانا نتخذ صفيحة من الفولاذ ذات سمك مقتدر ونعدل سطحيها بغاية مايمكن ونرسم فيها قوسا من دائرة ونخرج قطرها ونستخرج نقطتى الانعكاس اللتين احداهما على القوس والاخرى على السهم ويكون وضعهما الوضع الذى يلتمس .

اما ان اردنا ان يكون الاحراق عند مركز الدائرة فانا نفصل من الدائرة ثمنها فتلك النقطة اذا دارت رسمت دائرة يكون احراقها عند مركزها كما بينا فيما تقدم وان اردنا ان يكون الاحراق على نقطة غير المركز يكون بعدها من المركز بعدا مفروضا فسنبينه فيما بعد .

ثم اذا استخرجنا النقطة التى نلتمسها فصلنا قوسا يسيرة المقدار عن جنبتى النقطة واخرجنا من طرفيها عمودين على السهم وقطعنا الصفيحة على الخطوط والقوس وجعلنا سمك القطعة مما يلى القوس مبردا ونتخذ حلقة من الفولاذ يكون نصف قطرها مساويا للعمود الواقع من وسط القوس الى سهمها ونعتمد على سطحها الداخل بالمبرد المتخذ على القوس الى ان يلاقى جميع سطحها وسنشرح تمام العمل وتحقيق هذا السطح من بعد .

فاما كيف نستخرج الدائرة التى يكون احراقها على بعد مفروض من المركز ويكون قطرها معلوما فيكون كما اصف .

لتكن الدائرة التى ترسم فى الصفيحة دائرة ـ ا ب ج ـ ونفرض على جهة التحليل ان نقطة ـ د ـ هى النقطة التى على الدائرة المطلوبة ونخرج عمود ـ د ز ـ ونتوهم ـ ح ز ـ البعد المفروض ولأن قطر الدائرة فرض معلوما فيكون د ر ـ معلوما لأنه نصف قطر الدائرة التى ترسمها نقطة ـ د ـ و ـ ح ز ـ معلوم لانه البعد المفروض وزاوية ـ د ز ح ـ قائمة فخط ـ د ح ـ معلوم فخط

د ح ـ مثل ـ ه ح ـ فه ح ـ معلوم ـ و ح ز ـ معلوم ـ فزه ـ معلوم ـ و ـ د ز ـ معلوم ـ فه د ـ معلوم فهو نصف قطر الدائرة فدائرة ـ ا ب ج ـ معلومة نخط ـ ه ب ـ معلوم ـ و ـ ه ز ـ معلوم فنقطة ـ ز ـ معلومة و ـ ز د ـ معلوم فنقطة ـ د ـ معلومة وهي التي ترسم الدائرة المطلوبة (١) .

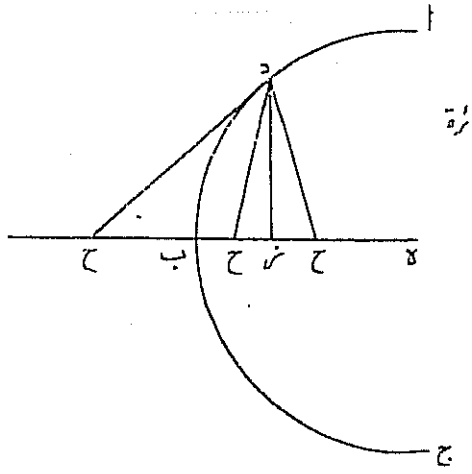
وعلى جهة التركيب نجد الخط الذي يقوى على نصف قطر المرآة وعلى البعد المفروض ونضيف اليه البعد او ننقص منه البعد فما اجتمع او بقي وجدنا الخط الذي يقوى عليه وعلى نصف قطر المرآة فندير دائرة يكون نصف قطرها هذا الخط وليكن مثل دائرة ـ ا ب ج ـ ونخرج قطرها وهو ـ ه ب ـ ونجعل ـ د ح ـ هو الخط القوى على البعد وقطر المرآة ونجعل ـ ح ز ـ مقدار البعد ونخرج من ـ ز ـ عمود ـ ز د ـ فاقول ان نقطة ـ د ـ مايعمل الدائرة المطلوبة .

برهانه انا نصل ـ ه د ـ ح د ـ فلان ـ د ه ـ يقوى على خطي ـ ه ز ـ ز د ـ و ه ز ـ هو اما الخط المركب من البعد المفروض والخط القوى على البعد وقطر المرآة واما الخط الباقي من هذا الخط بعد البعد المفروض و ـ ه د ـ هو الخط القوى على احد هذين الخطين وعلى قطر المرآة بالفرض ـ فز د ـ هو القطر المفروض اعني قطر المرآة فنقطة ـ د ـ رسم الدائرة التي قطرها القطر المطلوب ايضا فان ـ ح د ـ يقوى على خط ـ ح ز ـ الذي هو البعد وعلى خط ـ ز د ـ الذي هو القطر فخط ـ ح د ـ مثل خط ـ ه ح ـ فالشعاع الذي ينعكس بين نقطة ـ د ـ ينتهي الى نقطة ـ ح ـ وكذلك جميع الشعاع الذي ينعكس من الدائرة التي ترسمها نقطة ـ د ـ تجتمع عند نقطة ـ ح ـ و ـ ح د ـ هو البعد المفروض وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

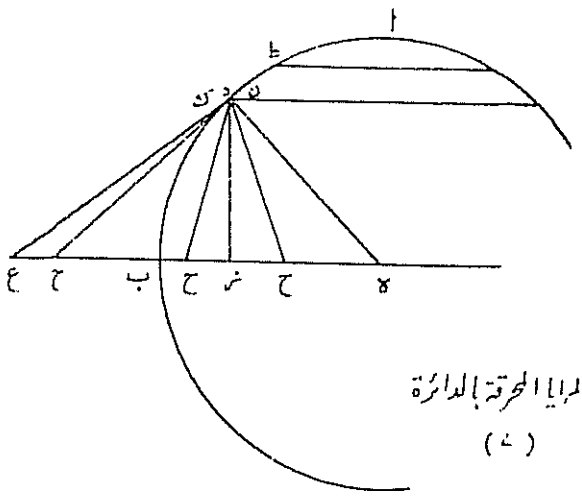
فنفصل عن جنبتي نقطة ـ د ـ قوسا يسيرة المقدار ونتمم العمل كما بينا فيما تقدم .

اما ان فرضنا الاحراق على نقطة في داخل الكرة لم يراع مقدار القوس كم كانت واما ان فرضنا الاحراق على نقطة خارج الكرة فانا نفرض القوس التي عن

(١) شكل (٦) ـ (٢) شكل (٧) ـ



المرايا المحرقة بالدائرة
(٦)



المرايا المحرقة بالدائرة

(٧)

جنبتي نقطة ـ د ـ قوس ـ ط ن ـ وتكون نقطة ـ د ـ وسط القوس وتخرج من نقطة ـ ط ـ شعاع ـ ط م ـ موازيا للسهم وينعكس الى نقطة ـ ع ـ وليقطع القوس على ـ ك ـ فيجب ان تكون نقطة ـ ط ـ تحت نقطة ـ ن ـ لان ـ خط ـ ط ع ـ ان تلقى قوس ـ ط ن ـ لم ينفذ ولم يصل الى موضع الاحراق فقوس ط ك ـ يجب ان يكون اعظم من قوس ـ ط ز ـ وتتمم قوس ـ ط م ـ حتى يلقى الخط .

وليكن ربع الدائرة قوس ـ ب ا ـ فلان خط ـ ط م ـ مواز للسهم فيكون قوس ـ ط ا ـ مثل قوس ـ ا م ـ فقوس ـ م ط ـ ضعف قوس ـ ا ط ـ وقوس ـ ك ط ـ مثل قوس ـ م ط ـ لأن الانعكاس على زوايا متساوية فقوس ـ ط ك ـ ضعف قوس ـ ط ا ـ وقوس ـ ك ط ـ اعظم من ضعف قوس ـ ط د ـ لأن ـ ط ز ـ ضعف قوس ـ ط د ـ و ط ك ـ اعظم من ط ز ـ فقوس اط ـ اعظم من قوس ـ ط د ـ وقوس ـ اد ـ معلومة فاذا جعلنا قوس ـ ط د ـ اصغر من قوس ـ ط ا ـ وجعلنا قوس ـ د ز ـ مثل قوس ـ د ط كان الشعاع الذى ينعكس من نقطة ـ ط ـ لا يلقى قوس ـ ط ز ـ واذا كان الشعاع الذى ينعكس من نقطة ـ ط ـ لا يلقى قوس ـ ط ن ـ كانت الشعاعات الباقيات التى تنعكس من جميع قوس ـ ط ز ـ ابعد كثيرا من ان يلقى قوس ـ ط ز ـ واذا كان كذلك كانت الشعاعات الباقية التى تنعكس من قوس ـ ط ز ـ تنتهى جميعا الى نقطة ـ ح ـ وما يليها من الجهتين ومن لم يكن قوس ـ ا ط اعظم من ـ قوس ـ ط د ـ كان بعض الشعاعات التى تنعكس من قوس ـ ط ن تلقى ايضا قوس ـ ط ن ـ فيمنعها من النفوذ فلا ينتهى الى موضع الاحراق ـ فعلى هذه الصفة بالجملة يكون اتخاذ المرايا المحرقة بالسطح الكرى ـ

فلنبين الآن كيف نتخذ بحقيقة الصنعة والبرهان مرآة كرية يكون قطرها مقدارا مفروضا ويكون احراقها على بعد مفروض كما شئنا ـ

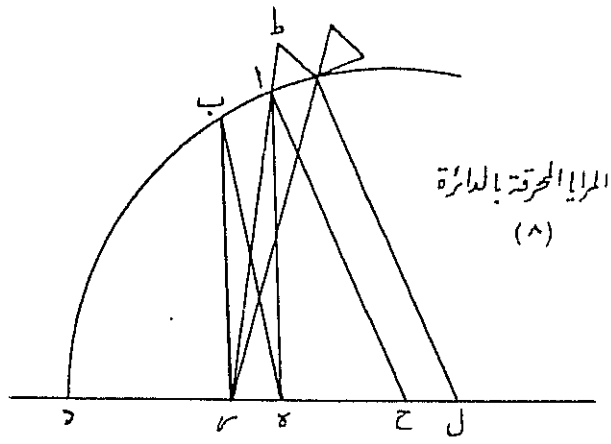
اما ان كان البعد يسير المقدار فان عمل ذلك ممكن متسهل وكثيرا ما نتخذ وهو

ظاهر أن المرآة الكرية تحرق على بعدها وان كان يسيراً فاما ان كان البعد عظيم المقدار فقد يكاد ان يكون من المحال احراق على مسافة بعيدة لأن الشعاع المنعكس كلما بعد تناقصت قوته وضعف فلا يكون له تأثير الحرارة ما يؤيد الاحراق فلهذا وجب ان نحتال في تضاعف قوة هذا الشعاع حتى ينتهي الى الحد الذي يتولد منه الاحراق -

فليكن قوس من الدائرة ليست بعظيمة القدر عليها - ا ب - وليكن مركز الدائرة ج - وقطرها - ج د - وليكن الشعاع المنعكس من قوس - ا ب - ينعكس الى خط - ه ز - فيكون خط - ه ز - صغيرا القدر ونريد ان نبين كيف تنعكس الى خط - ه ز - شعاعات كم شئنا .

فليكن اولا خط - ه ز - داخل الدائرة ونصل خطوط - ا ز - ب ه - ا ه - فخط - ب ه - هو الشعاع المنعكس من نقطة - ب - الى نقطة - ه - فهو مساو لخط ه ج - لكن خط - ا ه - اعظم من خط - ب ه - فنجعل خط - ه ح - مثل خط - ه ا - ونصل - ح ا - ونجعل - ح - مركزا وبعد - ح ا - ندير قوسا من دائرة وهي - ا ك - وايضا فان خط - ا ز - مثل خط - ز ج - فنجعل زط - مثل - زح - وندير على مركز - ز - وبعد - زط - قوس - ط ك - ونصل ك ن - فيكون مساويا - لزح - فالشعاع المنعكس من قوس - ا ك - ينعكس الى خط - ه ز - ونصل - ك ه - فيكون اعظم من - ه ا - لان نقطة - ه - على قطر قوس - ا ك - و - ا ه - مثل - ه ح - و - ك ح - اعظم من - ه ح - فنجعل - ه ل - مثل - ه ك - ونصل - ل ك - وندير على مركز - ل - وبعد ل ك - قوس - ك ز - ونصل - زك - ونجعل - زم - مثل - ز ل - وندير على مركز - ز - وبعد - ز م - قوس - م ن -

فتبين بمثل ما بينا ان الشعاع المنعكس من قوس - ك ن - ينعكس الى خط ه ز - وعلى مثل ذلك نخرج قسيا صغارا كم شئنا فتكون الشعاعات تنعكس من جميعها الى خط - ه ز - وليكن ايضا خط - ه ز - خارج الدائرة ونصل خطوط



المرايا المحرقة بالدائرة
(٨)

المرايا المحرقة بالدائرة
(٩)

خطوط ـ ا ز ب ه ب ز ـ نخط ـ ا ز ـ هو الشعاع المنعكس من نقطة ا ـ وهو مساو لخط ـ ج ز ـ وهو اعظم من ـ ب ز ـ فنفصل ـ ح ز مثل ـ ب ز ـ ونصل ـ ح ب ـ وندير على مركز ـ ح ـ وبيعد ـ ح ب ـ قوس ـ ب ك ـ وايضا فان خط ـ ب ه ـ مثل ـ ه ج ـ فهو اعظم من ـ ه ح فنفصل ـ ه ط ـ مثل ـ ه ح ـ وندير على مركز ـ ه ـ وبيعد ـ ه ط ـ قوس ط ك ـ ونصل ـ ه ك ـ فيكون مساويا ـ له ح ـ فالشعاع الذى ينعكس من قوس ـ ب ك ـ يجتمع عند خط ـ ه ز (١) ٠

وايضا فانا نصل ـ ك ز ـ ونجعل ـ ز ل ـ مثل ـ ز ك ـ ونصل ـ ل ك ـ وندير على مركز ـ ل ـ وبيعد ـ ل ك ـ قوس ـ ك ن ـ ونصل ـ ك ه ـ فيكون مساويا ـ له ط ـ و ـ ه ط ـ مثل ـ ه ح ـ فك ه ـ اعظم من ـ ه ل ـ فنفصل ـ ه م ـ مثل ـ ه ل ـ وندير على مركز ـ ه ـ وبيعد ـ ه م ـ قوس ـ م ن ـ ونصل ـ ه ن ـ فيكون مثل ـ ه ل ـ فالشعاع الذى ينعكس من قوس ـ ك ن ـ يجتمع عند خط ـ ه ز ـ وعلى مثل ذلك نخرج قسيا صغارا كم شئنا فيكون جميع شعاعاتها تنعكس الى خط ـ ه ز ـ واذا ادرت هذه القسى حول السهم احدث كل واحد منها سطح حلقة ينعكس الشعاع من جميعها الى خط ـ ه ز ـ وخط ـ ز ه ـ هو عرض الهواء المحيط بموضع الاحراق وكل واحد من الشعاعات المنعكسة من سطح حلقة من هذه الحلق يحدث عند هذا الخط حرارة ما فاذا تضاعفت هذه الحلق تضاعفت الحرارة المجتمعة عند موضع نقطة الاحراق فبهذا الوجه يمكننا ان نضاعف قوة الشعاع المنعكس الى موضع الاحراق حتى ينتهى الى اى حد شئنا من الحرارة وذلك ما اردنا ان نبين (٢) ٠

واذا اردنا ان نتخذ ـ مرآة ـ يكون احراقها على اى بعد شئنا ويكون قطرها كم شئنا فانا نتخذ صفائح من الفولاذ مقتدرة السمك مستوية السطوح ونستخرج بالطريق الذى قدمنا بيانه من مقدار البعد ومقدار قطر المرآة ومقدار قطر دائرة كرتها ونرسم فى كل واحد من صفائح الفولاذ القوس المطلوبة من تلك

(١) شكل ـ ٨ (٢) شكل ـ ٩ ـ

الدائرة ـ اما اذا كان الاحراق خارج الدائرة فان قطر الدائرة لا يكاد ان يعظم ولا يزيد على قطر المرآة كثير زيادة وذلك ان قطر الدائرة يقوى على قطر المرآة وعلى الفضلة التى بها يزيد الخط القوى على القطر والبعد على البعد وهذه الفضلة ابدا اضعف من قطر المرآة فاما اذا كان الاحراق داخل الدائرة فان قطر الدائرة يكون من دائرة عظيمة فاتخاذ المرايا على الوجه الاول يكون كثيرا وان اردنا اتخاذها على هذا الوجه فقد بينا فى كتابنا فى استخراج الدوائر العظام كيف نتخذ آلة قريبة المأخذ نستخرج بها قوسا من دائرة فى غاية العظم ثم نضيف الى القوس التى رسمناها فى الصفائح قياسا كما شئنا بالطريق الذى بيناه حتى يبلغ الى الحد الذى يكون قوة حرارتها اية قوة شئنا وتكون هذه القسى فى غاية الصغر حتى لا يعظم مقدار الخط المركب من جميعها ونخرج من طرف هذا الخط المستخرج عمودين الى السهم ثم نقطع هذه الصفائح على خطوط مستخرجة ونبقى منها واحدة فقط وننقش على سمك بعضها مما يلى القسى مبارد مختلفة النقش على ترتيب بعضها اخشن من بعض نستحد اطراف الباقية حتى تصير اطرافها التى تلى القسى فى غاية الحدة ثم نتخذ حلقة من الفولاذ يكون قطرها الداخل اقل من طول سهمى المبارد بشىء يسير ثم نركب هذه الحلقة فى الشهر ونعتمد عليها اولا باخشن تلك المبارد ثم بالذى يليه واحدا واحدا الى ان يماس سطح انيها (١) للسطح الداخل من الحلقة ثم نعتمد من بعد ذلك بباقى الصفائح الحادة على هذا السطح فنتخذ بها (٢) وكلما كل احدها اعتمدنا بالآخر الى ان يماس آخرها جميع سطح الحلقة مماسة فى الغاية ويصير قطرا الحلقة الداخلتين (٣) مساويين لطول سهمى الصفائح فحينئذ نقدر نهاية هذه الصفيحة الاخيرة بالقسى التى على الصفيحة التى استبقيناها فان كان على حاله مطابقا له لم يتغير والا اعتمدنا بصفيحة اخرى ابدا الى ان نقدر الحلقة الصفيحة الاخيرة ونجدها باقية على حالها فحينئذ نكون قد استخرجنا فى سطح الحلقة سطحا يكون انعكاس جميع شعاعاته الى المواضع المفروضة فيخلو ذلك السطح بغاية ما يمكن وقد تم العمل .

(١) كذا (٢) كذا ولعله فنحذ بها ـ (٣) كذا فبهذا

فبهذا الطريق يمكننا ان نتخذ المرايا المحرقة التى يكون احراقها على اى بعد شئنا اذا لم يكن من الابعاد المتفاوتة وباى قوة فرض الاحراق وذلك ما اردنا ان نبين.

فان اردنا ان نتخذ مرآة يكون احراقها فى موضعين على بعدين مفروضين احدهما فى داخل الدائرة والآخر خارج الدائرة فانا نستخرج من قطر المرآة كل واحد من البعدين قطرى الدائرتين ثم نرسم قوسين من الدائرتين يبتدآن من نقطة واحدة ونضيف الى كل واحدة منهما قسيا كم شئنا حتى تصير الى الغاية التى نطلبها ونتخذ من هذا الخط المركب مرآة على الصفة التى قدمناها فيكون احراقها فى الموضعين المفروضين فهذا الذى شرحناه كاف فى المرايا المحرقة

تمت المقالة فى المرايا المحرقة بالدوائر

والحمد لله رب العالمين وصلى الله على

محمد وآله اجمعين وسلم تسليما

خاتمة طبع رسالة المرايا المحرقة بالدائرة

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومنفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة تلائد الجود — والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود — وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة — فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة

وبعد فقد بخز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المرايا المحرقة بالدائرة لافلاطون زمانه واقليدس اوانه — المرتوى من مناهل علوم الاوائل — والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل — أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل ما فيه فى الخطأ عن كثب فلا يحتاج الى كثير عناء وعزيد تعب

ولهذه الرسالة خواص

منها ـ ان المؤلف لم يشح بالمداد والقرطاس لا يضاح المراد من غير نظر الى تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن مالا يكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان

مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لا زالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيد رنواز جنگ بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيد رآباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانيه لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حال العز فى البكر والآصال آمين

رسالة

المكان

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائر المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ ﻫ

بسم الله الرحمن الرحيم

وما توفيقى الا بالله

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم فى المكان

قداختلف اهل النظر المتحققين بالبحث عن حقائق الامور الموجودة فى ماهية المكان فقال قوم ان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم ـ وقال قوم آخرون ان مكان الجسم هو الخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم ولم نجدلا حد من المتقدمين كلاما مستقصى فى ماهية المكان ولادليلا واضحايفصح عن حقيقة المكان ولما كان ذلك كذلك رأينا ان نبحث فى ماهية المكان بحثا مستقصى يظهربه ماهية المكان وتنكشف حقيقته ويسقط به الخلاف ويزول معه الاشتباه .

فنقول ان المكان اسم مشترك يقال على اشياء كثيرة كل واحد منها يسمى مكانا وذلك ان المكان هو الذى يجاب به السائل عن مكان الجسم وجواب السائل عن مكان الجسم قد يكون لكل واحد من عدة اشياء وذلك ان سائلا ان سأل عن انسان من الناس فقال فلان فى اى مكان هو وكان ذلك الانسان غائبا عن بلده ـ فجوابه هو ان يقال هو فى البلد الفلانى وفى ذلك دليل على ان البلد قد يسمى مكانا وكذلك ان سأل سائل فقال فلان فى اى مكان يسكن ـ فجوابه هو ان يقال هو فى المحلة الفلانية وفى ذلك دليل على ان المحلة التى هى جزء من المدينة قد تسمى مكانا وكذلك ان سأل سائل عن انسان وهو فى دار ذلك الانسان فقال فلان فى اى مكان يسكن فجوابه

هو

هو ان يقال هو فى المجلس الفلانى او فى البيت الفلانى وفى ذلك دليل على ان المجلس قد يسمى مكانا والبيت قد يسمى مكانا وكل واحد من هذه المواضع لا يختلف الناس فى انه قد يسمى مكانا كان المسئول عنه انسانا او كان جسما من الاجسام غير الانسان وقد يبقى موضع واحد وهو الذى فيه خلاف وهو مكان الجسم الذى لا تزيد ابعاده على ابعاد ذلك الجسم وهو المعنى الذى يجب ان نبحث عنه .

فنقول ان كل جسم فله شيئان كل واحد منهما يحتمل ان يسمى مكانا له فاحدهما السطح المحيط بالجسم اعنى سطح الهواء المحيط بالجسم الذى فى الهواء وسطح الماء المحيط بالجسم الذى يكون فى الماء وسطح كل جسم فى داخله جسم منفصل عنه وهو الذى ذهب اليه احدى الطائفتين المختلفتين والمعنى الآخر هو الخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم فان كل جسم فانه قد انتقل من الموضع الذى هو فيه فان السطح المحيط كان به يمكن ان يتخيل خاليا لا جسم فيه وان كان قد ملأه هواء اوماء اوجسم من الاجسام غير الجسم الذى كان فيه — واريد بالموضع احد الامكنة التى تقدم ذكرها التى كل واحد منها يسمى بالاتفاق مكانا .

والخلاء المتخيل هو الابعاد المتخيلة التى لا مادة فيها التى بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالخلاء وهذا هو الذى ذهب اليه الطائفة الاخرى وكل واحد من هذين المعنيين ليس يمتنع ان يسمى مكانا الا انه يبقى ان يبحث عنهما وعن خواص كل واحد منهما ليظهر هل احدهما اولى بهذا الاسم من الآخر اوليس احدهما اولى به .

وطريق البحث عن ذلك هو ان يخص كل واحد منهما وينظر فيما يلزمه من الشبه الشنيعة والشكوك المعترضة فان سلم احدهما من الشبه والشكوك كان اولى من قرينه وان لزم كل واحد منها شبه وشكوك كان اقلهما شبها وشكوكا اولى باسم المكان من الآخر .

فمما يعترض فى السطح من الشبه هو ان الجسم اذا تغير شكله تغير شكل السطح المحيط به .

فمن الاجسام ما اذا تغير شكله تغير شكل السطح المحيط وزادت مع ذلك مساحة السطح المحيط به ومساحة الجسم باقية على حالها لم تتغير فمن ذلك ان الجسم المتوازى السطوح اذا فصل بسطوح متوازية وموازية لسطحين من سطوحه ثم نضدت اقسامه والفت وجعل كل قسم الى جانب القسم الآخر حتى تصير السطوح المتوازية سطحين متوازيين وتتصل اجزاء الجسم بعضها ببعض فانه يصير السطح المحيط بالجسم اعظم من السطح الاول الذى كان محيطا بالجسم قبل تفصيله وذلك انه يحدث بالتفصيل سطوح كثيرة كل واحد منها مساو لكل واحد من السطحين المتوازيين كانا للسطوح الحادثة ويبطل من سطوح الجسم بعض السطحين القائمين على السطحين المتوازيين فيصير مكان الجسم هو سطح الهواء المحيط بالجسم المنطبق على سطح الجسم الذى هو اضعاف للسطح الاول فيكون مكان الجسم فى الحال الثانية اضعافا لمكانه الاول والجسم فى نفسه لم يزد فيه شىء وهذا معنى شنيع وهو ان كان الجسم يعظم والجسم لم يعظم ولم يزد فيه شىء..

ومن ذلك ان الماء اذا كان فى قربة كان سطح داخل القربة مكان الماء ثم اذا عصرت القربة فاض الماء من رأس القربة ويكون سطح القربة محيطا بما بقى من الماء ثم كلما عصرت القربة خرج الماء وكان سطح القربة محيطا بما بقى من الماء ثم كلما عصرت القربة خرج الماء وكان سطح القربة محيطا بما بقى فيكون الجسم يتناقص دائما ومكان كل ما بقى منه هو مكانه الاول ويلزم من ذلك ان يكون المكان الواحد الذى هو سطح داخل القربة مكانا لاجسام مختلفة المقادير متباينة الاختلاف وسطح القربة تارة يحيط باعظمها وتارة يحيط باصغرها وتارة يحيط باوسطها وهذه شناعة شنيعة..

وايضا فان كل جسم يحيط به سطوح مستوية فانه اذا حفر فى كل سطح من سطوحه حفير مقعر كيفما كان اواسطوانيا او مخروطا مستديرا او مخروطا مستوى السطوح فان السطوح للقعرة التى تحدث كل واحد منها اعظم من قاعدته المستوية التى تطلب فيكون ما بقى من الجسم بعد ما حفر منها اصغر بكثير من الجسم الاول

الاول نفسه ويكون مكان هذا الباقي اعظم من مكان الجسم الاول فيكون الجسم قد تصاغر ومكانه قد تعاظم وهذا من اشنع الشناعات ويلزم من جميع ذلك ان يكون الجسم الواحد له امكنة كثيرة مختلفة المقادير ومقدار الجسم لم يتغير وذلك الجسم المنفعل كالشمع والرصاص والماء وكل جسم سيال قد يتشكل باشكال مختلفة من غير ان يزيد فيه ولا ينقص منه شيء وذلك ان الشمع وما جرى مجراه اذا كان على شكل مكعب كان سطحه المحيط به هو مكانه ثم اذا جعل ذلك الجسم بعينه كريا كان مكانه هو السطح الكرى المحيط والسطح الكرى هو ابدا اصغر من مجموع سطوح المكعب اذا كان جسم الكرة مساويا بالجسم المكعب.

وهذا المعنى قد بيناه في كتابنا ان الكرة اعظم من الاشكال المجسمة التي احاطتها متساوية وكذلك ان جعل ذلك الجسم ذا عشرين قاعدة كان مجموع سطوحه اصغر من مجموع سطوح المكعب لان ذا العشرين قاعدة اذا كان مجموع سطوحه مساويا لمجموع سطوح المكعب يكون جسمه اعظم من جسم المكعب لان ذلك ايضا قد تبين في الكتاب الذي قدمنا ذكره وكذلك ان جعل الجسم ذا عشرين قاعدة او ذا ثمان قواعد او اسطوانيا او مخروطا مستديرا او مخروطا مضلعا فان مقدار الجسم يكون واحدا وتكون السطوح المحيطة به مختلفة واذ ذلك كذلك فان الجسم الواحد المعلوم المقدار الذي مقداره لا يتغير كمية قد يحيط به في الاوقات المختلفة سطوح مختلفة المقادير فان كان مكان الجسم هو السطح المحيط بالجسم فان مكان الجسم هو امكنة مختلفة المقادير لانهاية لعدتها ليس واحد منها اولى بان يكون مكانا للجسم من كل واحد من الباقية ومع ذلك لا تتحصل عدة امكنة للجسم الواحد.

وكل واحدة من الشبه التي ذكرناها ليس ينحل بوجه من الوجوه فليس واجبا ان يكون الخط المحيط بالجسم مكانا للجسم وان سمي مكانا فعلى طريق المجاز لا على غاية التحقيق بل على مثل ما يسمى البيت والدار والمحلة والمدينة مكانا للجسم.

فاما الخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم فان الذى يعترض فيه من الشبه هو ان يقال ان الخلاء ليس بموجود فى العالم فاذا قيل ان مكان الجسم هو الخلاء لزم ان يكون مكان الجسم شيء ليس بموجود والجسم موجود وكل جسم موجود فهو فى مكان واذا كان المتمكن موجودا فمكانه موجود فيلزم ان يكون الخلاء موجودا وهو قول شنيع عند من يقول ان الخلاء ليس بموجود فهذه الشبه تنحل بما نصف .

وهو ان يقال فى جواب هذا القول ان الخلاء انما هو ابعاد مجردة من المواد فالخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم هو الابعاد المتخيلة المساوية لابعاد الجسم اذا تخيلت مجردة من المادة فالخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم هو ابعاد متخيلة مساوية لابعاد الجسم قد انطبقت عليها ابعاد الجسم المتخيلة فى الجسم وكل بعد متخيل اذا انطبق عليه بعد متخيل صارا جميعا بعدا واحدا لان البعد المتخيل انما هو الخط الذى هو طول لا عرض له والخط الذى هو طول لا عرض له اذا انطبق على خط هو طول لا عرض له صارا جميعا خطا واحدا لانه ليس يحدث بانطباقهما عرض ولا طول زايد على طول احدهما فالخطان المتخيلان اذا انطبق احدهما على الآخر صارا خطا واحدا هو طول لا عرض له فالخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم هو ابعاد متخيلة قد انطبق عليها ابعاد الجسم فصارت ابعادا واحدة بعينها وانما يصير الخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم غير ابعاد الجسم اذا شكل المتخيل فى تخيله ابعادا مساوية لابعاد الجسم شبيهة بشكل الجسم وليس يكون الشكل الذى فى التخيل الذى هو منفرد عن الجسم مكانا للجسم وانما مكان الجسم هو الابعاد التى قد انطبقت عليها ابعاد الجسم واتحدت بها التى الشكل الذى فى التخيل شبيه بها وليس اذا لم تكن الابعاد التى قد ملأها الجسم موجودة على الانفراد خالية من المواد قبل ان يملأها الجسم فوجب ان يكون الجسم لم يملأ ابعادا ما لان الابعاد قد تتخيل منفردة مجردة من المواد وان كانت لم تخل قط من جسم يملأها ونحن نبين هذا المعنى بمثال ينكشف به صورة المكان .

فنقول

فنقول ان كل جسم اجوف كالكاس والطاس والكوز وما يجرى مجراها بين كل نقطتين متقابلتين من سطح داخله الذى هو سطح مقعر بعد متخيل معقول لا اختلاف فيه وكذلك فيه ابعاد متخيلة قائمة على قاعدة تجويفه ومائله وجميع ابعاد سطح داخل الكاس التى بين النقط المتقابلة منه هى ابعاد ثابتة لا تتغير فان كان فى داخل الكاس هواء ثم ملىء الكاس ماء فان الابعاد التى بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكاس هى ابعاد الماء الذى فى داخل الكاس ثم اذا سكب الماء من الكاس وملىء الكاس شرابا صارت ابعاد النقط المتقابلة من سطح داخل الكاس هى ابعاد الشراب الذى صار فى الكاس وكذلك كل جسم يملأ الكاس فان الابعاد التى بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكاس تصير ابعادا له فالابعاد التى بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكاس قد تصير تارة ابعادا للهواء وتارة ابعاد الماء وتارة ابعادا للشراب وتصير ابعادا لكل جسم يملأ الكاس التى هى اجسام مختلفة الجواهر والكيفيات وابعاد داخل الكاس هى ابعاد معقولة مفهومة وهى ثابتة على حال واحدة لا تتغير ولا تزيد مقاديرها ولا تنقص وكل واحد من الاجسام التى تملأ الكاس له ابعاد تخصه لا تفارقه ولا يزيد مقدارها مادام الجسم حافظا لصورة جوهره وان تغير شكل الابعاد وزاد بعضها ونقص بعض وابعاد كل واحد من الاجسام التى تملأ الكاس غير ابعاد الاجسام الباقية واذا خرج احد الاجسام من الكاس خرجت ابعاده معه وابعاد داخل الكاس باقية بحالها لم تخرج مع الجسم الخارج ثم اذا دخل فى الكاس جسم آخر دخل وهو ذو ابعاد غير ابعاد داخل الكاس ثم اذا صار فى الكاس صارت ابعاد داخل الكاس ابعادا له وفى ذلك دليل واضح على ان كل جسم يملأ الكاس فان ابعاده تنطبق على ابعاد داخل الكاس وتتحدبها وتصير ابعادا للجسم الذى يملأ الكاس وابعاد داخل الكاس ابعاد واحدة لا تتغير.

وايضا فان كل جسم منفعل كالهواء والماء والشراب والاجسام المنفعلة قابلة لاختلاف الاشكال وتغير الهيئات ومع ذلك فالابعاد غير مفارقة لها وانما تتغير

اشكالها وهيئاتها بنقصان بعض ابعادها وزيادة بعضها لان مساحتها اعنى كمية مقدارها ليس تتغير اشكالها وهيئاتها مادام جوهرها حافظا لصورته واذا كان الجسم الواحد السيال المنفعل كالماء وما جرى مجراه فى اوانى مختلفة الاشكال ثم سكب من كل واحد منها فى الكأس ما يملأ الكأس مرة بعد مرة كانت اشكال ماحصل فى الكأس منها قبل حصوله فى الكأس اشكالا مختلفة ثم من بعد حصول كل واحد منها فى الكأس مرة بعد مرة قد تشكلت كلها بشكل واحد لا يختلف تشكلها بوجه من الوجوه فتبين من ذلك ان هناك شيئا هو الذى تقوم هيئات جميع تلك الاجسام وشكلها كلها بشكل واحد وهيئة واحدة والهيئة الواحدة التى عليها صارت هيئة كل واحد من تلك الاجسام التى حصلت فى الكأس هى هيئة داخل الكأس وهيئة داخل الكأس هى هيئة ابعاد داخل الكأس فهيئة ابعاد داخل الكأس هى تقوم هيئات جميع الاجسام التى تملأ الكأس بهيئة واحدة بعينها وفى ذلك دليل ظاهر على ان فى داخل الكأس ابعادا ثابتة لا تتغير وان ابعاد الاجسام التى تتعاقب على الكأس التى هى اجسام مختلفة فى جواهرها مختلفة فى اشكالها وهيئاتها قبل حصولها فى الكأس ينطبق ابعاد كل واحد منها على تلك الابعاد الثابتة ويتشكل بشكلها ويتحد كل واحد من ابعاد الجسم بالبعد الذى فى داخل الكأس الذى قد انطبق عليه ذلك البعد .

فان قيل ان الذى يقوم شكل الجسم وهيئته هو سطح داخل الكأس لا الابعاد التى بين النقط المتقابلة من السطح .

فالجواب هو ان الجسم الذى يحصل فى الكأس قد حصل فيما بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكأس فقد انطبقت ابعاده على الابعاد التى بين النقط المتقابلة من سطح داخل الكأس او مجموعها وكل جسم يحصل فى داخل الكأس تنطبق ابعاده على ابعاد داخل الكأس على تصاريف الاحوال التى هى ابعاد ثابتة لا تتغير .

والابعاد الثابتة التى فى داخل الكأس هى الخلاء المتخيل الذى يملأه كل واحد

من الاجسام التى تملأ الكاس وان كانت هذه الابعاد ليس تخلو من جسم يملؤها لكنها فى التخيل خالية من المواد وفى الوجود الحسي مقترنة بمادة والمواد تتعاقب عليها

وكل جسم يحيط به جسم فسطح الجسم المحيط بالجسم الذى فى داخله يحيط بابعاد متخيلة معلومة ثابتة لا تتغير قد انطبقت عليها ابعاد الجسم المحاط به واتحدت بها فاذا اخرج ذلك الجسم المحاط به من ذلك الموضع وصار مكانه جسم غيره انطبقت ابعاد الجسم الثانى على الابعاد الثابتة المعقولة المتخيلة التي كان انطبق عليها الجسم الاول

فقد تبين من جميع ما بيناه ان الابعاد المتخيلة التى بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التى هى الخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم اولى بان يكون مكان الجسم من السطح المحيط بالجسم اذ كان قد ظهر ان السطح يلزمه شبه بشعة وشناعات فاحشة والابعاد المتخيلة التى بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم التى هى الخلاء المتخيل الذى قد ملأه الجسم ليس يلزمها شيء من الشناعات ولا يقدح فيها شيء من الشبه فالابعاد المتخيلة التى بين النقط المتقابلة من السطح المحيط بالجسم هى المكان الذى قد تمكن فيه الجسم الذي ليس يزيد على مقدار الجسم ومن اجل تلك الابعاد من بعد تمكن الجسم فيها ومن بعد انطباق ابعاده على الجسم عليها يتحد ابعاد الجسم ويصير ابعادا للجسم فيكون الخلاء المتخيل المساوى للجسم الذى قد ملأه الجسم هو ابعاد الجسم نفسه واذ ذلك كذلك فمكان الجسم هو ابعاد الجسم

فان قيل ان الخلاء هو جسم والجسم المتمكن فى المكان هو جسم وليس يجوز ان يداخل الجسم جسما اخر ويصيرا جسما واحدا

فالجواب ان الجسم لا يداخل الجسم اذا كان واحد منهما ذا مادة وكان فى المادة مدافعة وممانعة فيمنع كل واحد منهما الآخر ان يصير فى مكانه وهو ثابت فى مكانه والخلاء ليس بذى مادة ولا فيه مدافعة وانما الخلاء هو ابعاد نقط متهيئة لقبول

المواد والجسم الطبيعى هو الماده التى هى الابعاد المتخيلة متهئية لقبولها مع الابعاد وكل الابعاد فهى متهيئة لقبول كل مادة وكل بعد فليس فيه مانع يمتع الابعاد من ان تنطبق عليه فليس يمتنع ان ينطبق ابعاد الجسم الطبيعى الذى الخلاء متهيئ لقبوله على ابعاد الخلاء التى هى اطوال لاعروض لها ولامدافعة فيها واذ ذلك كذلك فقد بطل القول بان الجسم الطبيعى لايداخل الخلاء لانهما جسمان .

واذ قد تبين جميع مابيناه فمكان الجسم هو ابعاد الجسم التى اذا جردت فى التخيل كانت خلاء لامادة فيه مساويا لجسم شبيه الشكل بشكل الجسم وذلك ما اردنا بيانه فى هذه المقالة .

تم القول للحسن بن الحسن بن الهيثم فى المكان

والحمد لله رب العالمين والصلوة على

رسوله محمد وآله اجمعين

تم بحمد الله طبع رسالة المكان

خاتمة طبع رسالة المكان

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك جواد حكمه و منفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله .

و الصلاة و السلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ و الناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود ـ و على آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المكان لافلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل ـ أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتأمل ما فيه فى الخطأ عن كثب ـ فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب .

ولهذه الرسالة خواص .

منها ـ ان المؤلف لم يشح بالمداد والقرطاس لا يضاح المراد من غير نظر الى تكرار اواختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن ما لايكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها غاية الابانة .

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان

ميرعثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة .

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ

بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدرابادالدكن والعالم الخبير ذى الصيت الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد .

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى .

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف .

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حلل العز فى البكر والآصال آمين .

رسالة

شكل بى موسى

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

العزة لله

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم في شكل بني موسى

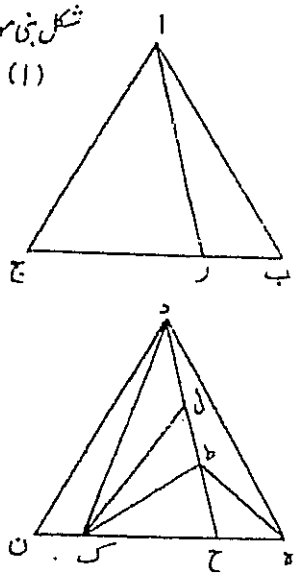
ان احد الاشكال التي قدمها بنو موسى براهين كتاب المخروطات وهو الشكل الاخير من مقدماتهم هو على غير الصفة التي وصفوه بها وذلك أنهم جعلوه كليا وهو جزئي ومع ذلك فقد لحقهم سهو في البرهان عليه ومن اجل ذلك السهو ظنوا انه كلي وهو شكل يحتاج اليه في بعض براهين اشكال المخروطات ومن اجل ذلك وجب ان نشرح صورته ونبين انه جزئي وانه يصح على بعض الاوضاع ويبطل في بعض الاوضاع وان الذي يستعمل منه في براهين المخروطات هو من الاوضاع التي تصح وان الاوضاع التي تبطل ليس يستعمل شيء منها في كتاب المخروطات .

وهذا حين نبتدئ بالكلام في الشكل فنقول ان الشكل الذي ذكره بنو موسى هو على الصفة التي قدمناها هو مثلثان زاويتان منهما متساويتان وقد خرج من الزاويتين المتساويتين خطان الى وتريهما واحاط مع الوترين بزاويتين متساويتين وصارت نسبة السطحين اللذين يحيط بكل واحد منهما قسما الوترين الى مربعي الخطين الخارجين اليهما نسبتين متساويتين .

وادعوا ان المثلثين اللذين على هذه الصفة متشابهان وليس يلزم في هذين المثلثين

ان

شکل بنی موسیٰ
(۱)



ان يكونا ابدا متشابهين ونبين تشابه هذين المثلثين ببرهان عرض لهم فيه سهو فلنبين اولا موضع السهو فى برهانهم وهو انهم جعلوا المثلثين مثل ـ ا ج ـ د ه و واخرجوا فيما بينهما خطى ـ ا ز ـ د ج ـ وجعلوا زاويتى ـ ا د ـ متساويتين وزاويتى ـ ا ز ب ـ د ح ه ـ متساويتين وجعلوا نسبة ضرب ـ ب ز ـ فى ز ج ـ الى مربع ـ ز ا ـ كنسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح و ـ الى مربع ـ ح د ـ وادعوا فى هذين المثلثين انهما يكونان ابدا متشابهين اذا كانا على الصفة التى ذكرناها .

وبرهنوا على ذلك بان قالوا فان لم تكن زاوية ـ د ه ح ـ مثل زاوية ـ ا ب ز ـ فانا نجعل زاوية ـ ح ه ط ـ مثل زاوية ـ ا ب ز ـ ونجعل زاوية ـ ه ط ك ـ مثل زاوية ـ ب ا ج ـ فيكون مثلث ـ ه ط ك ـ شبيها بمثلث ـ ب ا ج ويكون مثلث ـ ه ط ح ـ شبيها بمثلث ـ ب ا ز ـ فتكون نسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ه ك ـ الى مربع ـ ح ط ـ كنسبة ضرب ـ ب ز ـ فى ـ ز ج ـ الى مربع ح ا ـ التى هى نسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح د ـ الى مربع ـ ح ط ـ فتكون نسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح د ـ الى مربع ـ ح ط ـ كنسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح ك ـ الى مربع ـ ح ط ـ فتكون نسبة ـ د ح ـ الى ـ ح ك ـ كنسبة مربع ـ د ح ـ الى مربع ـ ح ط ـ ثم قالوا فنجعل نسبة مربع ـ د ح ـ الى مربع ـ ح ط ـ كنسبة ـ د ح ـ الى ـ ح ل ـ وجعلوا نقطة ـ ل ـ فوق نقطة ـ ط ـ اعنى فيما بين نقطتى ـ د ط (١) ـ وهذا الموضع هو موضع السهو لانه اذا كانت نسبة ـ د ح ـ الى ـ ح ل ـ كنسبة مربع ـ د ح ـ الى مربع ـ ح ط كان ـ ح ل ـ اصغر من ـ ح ط ـ لان ـ ح ط ـ اصغر من ـ ح د ـ ثم وصلوا ل ك ـ فكان موازيا لخط ـ د و ـ لان نسبة ـ د ح ـ الى ـ د ل ـ صارت كنسبة د ح ـ الى ـ ح ك ـ ثم قالوا فزاوية ـ ك ل ح ـ مساوية لزاوية ـ و د ح ـ وزاوية ـ ك ل ح ـ اصغر من زاوية ـ ك ط ح ـ فزاوية ـ ك ط ح ـ اصغر من زاوية ـ و د ح ـ لان زاوية ـ ه ط ح ـ اعظم من زاوية ـ ه د ح ـ

(١) شكل ـ ا ـ

فزاوية ـ ه ط ك ـ مثل زاوية ـ ه د و ـ فزاوية ـ ك ط ح ـ اصغر من زاوية ود ح ـ وزاوية ـ ول ح ـ اصغر من زاوية ـ ك ط ح ـ فزاوية ـ ك ل ح ـ اصغر بكثير من زاوية ـ ود ح ـ وقد تبين انها مساوية لها وهذا محال . وهذا المحال انما لزم من فرضهم نقطة ـ ل ـ فوق نقطة ـ ط ـ ونقطة ـ ل ـ ليس تكون الا تحت نقطة ـ ط ـ واذا كانت تحت نقطة ـ ط ـ لم يلزم هذا المحال واذا لم يلزم هذا المحال لم يلزم ان يكون المثلثان متشابهين فمن اجل هذا السهو حكوا بان المثلثين يكونان ابدا متشابهين وليس الامر كذلك .

واذ قد تبين هذا السهو فلنقسم هذين المثلثين الى جميع اقسامهما ونبين اى الاقسام هي التي يلزم ان يكون المثلثان فيه متشابهين ولا يوجد مثلث آخر يكون له الصفات التي في هذين المثلثين ويكون غير شبيه بهما ونبين ايضا أى الاقسام هي التي يكون المثلثان فيه متشابهين ويوجد مع ذلك مثلث آخر له الصفات التي لهما وهو غير شبيه بهما .

فنقول ان المثلثين اللذين بهذه الصفة ينقسمان الى عدة اقسام ويلزم في بعض الاقسام ان يكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التي فيهما وهو غير شبيه بهما ويلزم في بعض الاقسام ان يكون المثلثان متشابهين ويوجد مثلث آخر له الصفات التي لهذين المثلثين ويكون غير شبيه بهما فنبين ان جميع اقسام المثلثين ينقسمان اولا الى قسمين احدهما ان تكون الزاويتان اللتان عند نقطتي ـ د ح ـ مساويتين للزاويتين اللتين عند نقطتي ـ ا د ـ والثاني ان تكون الزاويتان اللتان عند نقطتي ـ د ح ـ غير مساويتين للزاويتين اللتين عند نقطتي ـ ا و ـ ثم كل واحد من هذين القسمين ينقسم الى ثلاثة اقسام وهي ان تكون الزاويتان اللتان عند نقطتي ـ ا و ـ قائمتين او منفرجتين وكانت الزاويتان اللتان عند نقطتي ـ د ح ـ غير مساويتين لهما فاما ان تكونا اعظم منهما واما ان تكونا اصغر منهما واذا كانتا اصغر فاما ان تكونا قائمتين او منفرجتين فيزيد في الاقسام قسمان وكذلك اذا كانت زاويتا ـ ا و ـ حادتين وكانت الزاويتان

الزوايتان اللتان عند نقطتي ـ د ح ـ غير مساويتين لهما فاما ان تكونا اعظم واما ان تكونا اصغر واذا كانتا اعظم فأما ان تكونا قائمتين واما ان تكونا حادتين فيزيد في الاقسام قسمان آخران فتصير الاقسام عشرة ونحن نشرح حال كل واحد من هذه الاقسام .

فلتكن اولا زاويتا ـ ا و ـ قائمتين وزاويتا ـ د ح ـ قائمتين ايضا وتكون نسبة ضرب ـ ب ز ـ في ـ د ح ـ الى مربع ـ د ا ـ كنسبة ضرب ـ ه ح في ـ ح و ـ الى مربع ـ ح د ـ وقد يوجد مثلثان على هذه الصفة متشابهين ويوجد مثلثان على هذه الصفة غير متشابهين .

برهان ذلك انا نعيد مثلث ـ ا ب ح ـ ونرسم خطا كيف ما اتفق وليكن ـ ه و د ـ ندير عليه نصف دائرة ولتكن ـ ه د و ـ ونجعل زاوية ـ د ه و ـ مثل زاوية ـ ح ب ا ـ ونخرج عمود ـ د ح ـ ونصل ـ د و ـ فيكون مثلث ـ ه د و ـ شبيها بمثلث ـ ا ب ج ـ وتكون الزاويتان اللتان عند نقطتي ـ ب ح كل واحدة منهما قائمة ويكون ضرب ـ ه ح ـ في ـ ح و ـ مثل مربع ـ ح د ويكون ضرب ـ ب ز ـ في ـ د ح ـ مثل مربع ـ د ا ـ فيكون هذان المثلثان على الصفة المذكورة الا انه قد توجد مثلثات كثيرة كل واحد منها له هذه الصفة وكل واحد منها غير شبيه بمثلث ـ ا ب ج ـ وذلك ان كل نقطة تفرض على قوس ـ ه د ـ ويخرج منها عمود على قطر ـ ه و ـ ويوصل بين النقطة وبين طرفي القطر فانه يحدث عنه مثلث غير شبيه بمثلث ـ ا ب ج ـ ومع ذلك فان زاوية ـ د ا ـ شبيهة بمثل زاوية ـ ا ـ والزاوية التي على قاعدته مثل زاوية ـ د وتكون نسبة ضرب قسمي قاعدته التي هي ـ ه و ـ الى مربع العمود كنسبة ضرب ب ر ـ في ـ د ح ـ الى مربع ـ د ا ـ فهذا القسم ليس يلزم ان يكون المثلثان فيه ابدا متشابهين الا اذا زيد في شروطه شرط آخر وهو ان تكون نسبة ا ر ـ الى ـ د ح ـ كنسبة ـ ب ج ـ الى ـ ه و ـ لانه يلزم من ذلك ان تكون نسبة مربع ـ ا ر ـ الى مربع ـ و ه ـ كنسبة ـ ب ج ـ الى مربع ـ ه و ـ فتكون

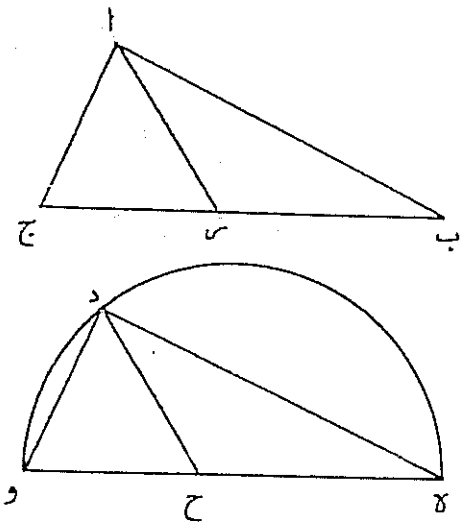
نسبة ضرب ـ ب ر ـ فى ـ ر ح ـ الى مربع ـ ب ج كنسبة ضرب ـ ه ح فى ح د ـ الى مربع ـ ه و ـ فيكون ـ ب ر ـ الى ـ ر ح ـ كنسبة ـ ه ح ـ الى ح و ـ فيلزم ان يكون مثلث ـ و ه ح ـ شبيها بمثلث ـ ا ب ر ـ ويكون مثلث د و ح ـ شبيها بمثلث ـ ا ج ر ـ فيكون من اجل ذلك مثلثا ـ ا ب ح ـ د ه و ـ متشابهين واذا لم نزد هذا الشرط لم يلزم ان يكون مثلثا ـ ا ب ح ـ د ه و ـ متشابهين وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

القسم الثانى هو ان تكون زاويتا ـ ر ح ـ متساويتين وغير قائمتين وهذا القسم يلزم فيه ان يكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لها وهو غير شبيه بهما .

فلنعد مثلث ـ ا ب ح ـ ونرسم خطا كيف ما اتفق وليكن ـ ه د ـ ونعمل عليه نصف دائرة ونجعل زاوية ـ و ه د ـ مثل زاوية ـ ج ب ا ـ و ـ نصل ـ و ه ونخرج من نقطة ـ و ـ خط ـ د ح ـ حتى تكون زاوية ـ و ح ه ـ مثل زاوية ـ ب ر ا ـ فيكون المثلثان اللذان يحدثان شبيهين بمثلثى ـ ا ب ر ـ ا ج فتكون نسبة ضرب ـ ب ر ـ فى ـ ر ح ـ الى مربع ـ ر ا ـ كنسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح د ـ الى مربع ـ ح و ـ فيكون مثلثا ـ ا ب ح ـ د ه و ـ على الصفات المذكورة وهما مع هذا متشابهان .

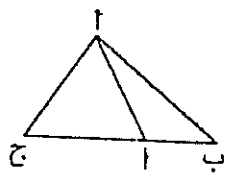
فاقول انه لا يمكن ان يوجد مثلث آخر له هذه الصفات وهو مع ذلك غير شبيه بمثلث ـ ا ب ج ـ فان امكن فليكن ذلك فهو ممكن ان يعمل على خط ـ ه و ـ مثلثا شبيها بذلك المثلث فتكون نقطة رأسه على قوس ـ ه د ـ فتكون الزاوية النظيرة لزاوية ـ ب ـ غير مساوية لزاوية ـ و ه د ـ فليكن ذلك المثلث مثلث ه ط د ـ وليكن خط ـ ط ك ـ هو الذى يحيط مع خط ـ ه د ـ بزاوية مساوية لزاوية ـ و ح ط ـ فيكون ـ ط ك ـ موازيا لخط ـ د ح ـ وتكون نسبة ضرب ـ ه ك ـ فى ـ ك د ـ الى مربع ـ ك ط ـ كنسبة ضرب ـ ه ح فى ـ ح و ـ الى مربع ـ ه و ـ وان كان ذلك ممكنا وتتم دائرة ـ ه د و ـ ونخرج خطى

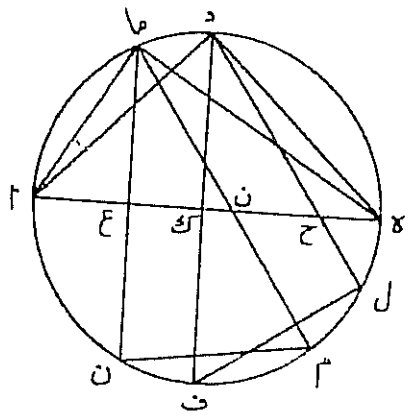
(١) شكل ـ ٢ ـ



شکل بنی موسیٰ
(۲)

شكل بني موسى
(٣)





وح ـ ط ك ـ الى نقطتى ـ ل م ـ ونخرج عمودى ـ ون ـ ط ع ـ وننفذها الى نقطتى ـ ف ق ـ فينقسمان بنصفين نصفين على نقطتى ـ ن ع ـ ونصل ـ ل ف م ق ـ فلان نسبة ـ ه ح ـ فى ـ ح و ـ الى مربع ـ ح ه ـ كنسبة ضرب ـ ه ك فى ك ه ـ الى مربع ـ ك ط ـ تكون نسبة ـ ل ح ـ الى ـ ح و ـ كنسبة ـ م ل ـ الى ـ ك ط فتكون نسبة ـ ل و ـ الى ـ ح كنسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ك ومثلثا ـ و ح ن ـ ك ط ع ـ متشابهان فنسبة ـ ح و ـ الى ـ د ن ـ كنسبة ـ ك ط ـ الى ـ ط ع ـ فنسبة ـ ل و ـ الى ـ ون ـ كنسبة ـ م ط الى ـ ط ع ـ فتكون نسبة ـ ف و ـ الى د ق كنسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ق ـ وزاويتا ـ ل وف ـ م ط ق ـ متساويتان فمثلثا ـ ل وف ـ م ط ق ـ متشابهان فزاوية ول ف ـ مساوية لزاوية ـ ط م ق ـ فقطعة ـ د ه ف ـ شبيهة بقطعة ـ ط ه ق ـ وهذا محال وهذا المحال لزم من فرضنا نسبة ضرب ـ ه ك ـ فى ـ ك و ـ الى مربع ـ ك ط ـ كنسبة ضرب ـ و ح ـ فى ح و ـ الى مربع ـ ح د ـ فليس لمثلث ـ ه ح و ـ الصفات التى لمثلث ـ ا ب ح وكذلك تبين فى كل مثلث غير شبيه بمثلث ـ ا ب ح ـ ويلزم فى هذين المثلثين ايضا ان تكون نسبة ـ ار ـ الى ـ و ح ـ كنسبة ـ ب ج ـ الى ـ ه و ـ لا (١) مثلثى ا ب ر ـ و ر ج ـ يكونان شبيهين بمثلثى ـ و ه ح ـ د ح و ـ وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

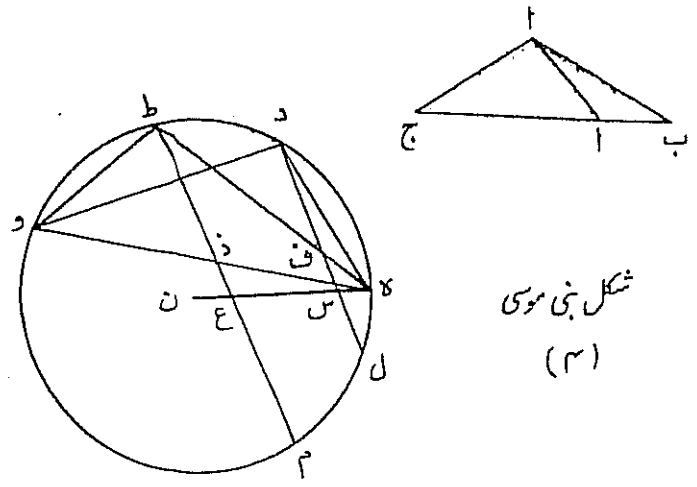
والقسم الثانث هو ان تكون زاويتا ـ ا و ـ منفرجتين وتكون زاويتا ر ح ـ مساويتين لهما وهذا القسم يلزم فيه ان يكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لها ويكون غير شبيه بهما فلنعد مثلث ـ ا ب ج ـ ونرسم خطا كيف ما اتفق وليكن ـ ه و ـ ونعمل عليه قطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية ا ـ ونجعل زاوية ـ د ه و ـ مثل زاوية ـ ج ب ا ـ ونصل ـ د و ـ فيكون مثلث ـ د ه و ـ شبيها بمثلث ـ ا ب ج ـ ونخرج خط ـ و ح ـ حتى تصير زاوية ـ د ح ه ـ مثل زاوية ـ ب ر ـ المساوية لكل واحدة من زاويتى

(١) كذا ـ (٢) شكل ـ ٣

ا و ـ فتكون نسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح د ـ الى مربع ـ ح د ـ كنسبته ضرب ـ ب ر ـ فى ـ ر ج ـ الى مربع ـ ر ا ـ فيكون مثلثا ـ ا ب ج ـ د ه و ـ على الصفات المذكورة وهما مع ذلك متشابهان .

فاقول انه لا يمكن ان يوجد مثلث آخر له الصفات التى لهذين المثلثين وهو مع ذلك غير شبيه بهذين المثلثين فان امكن فليكن ذلك ونعمل على خط ـ ه و ـ مثلثا شبيها بذلك المثلث تكون نقطة رأسه على قوس ـ ه و د ـ فتكون الزاوية النظيرة لزاوية ـ ب ـ غير مساوية لزاوية ـ ه ـ فليكن المثلث مثلث ـ ه ط د ـ وليكن خط ـ ط ك ـ هو الذى يحيط مع خط ـ ه و ـ بزاوية مساوية لزاوية د ح ه ـ فيكون ـ ط ك ـ موازيا لخط ـ و ح ـ وتكون نسبة ضرب ـ ه ك ـ فى ـ ك و ـ الى مربع ـ ك ط ـ كنسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ح و ـ الى مربع ـ ح و ـ ان كان ذلك ممكنا وتتمم دائرة ـ ه د و ـ ونخرج خطى ـ د ح ك ط ـ الى نقطتى ـ ل م ـ وليكن مركز الدائرة نقطة ـ ن ـ ونصل ـ ن ه ـ نخط ـ ن ه يقع (١) خطى ـ و ل ـ ط م ـ فليقطعهما على نقطتى ـ س ع ـ ولان زاوية ـ و ح ه ـ مثل زاوية ـ و ر ه ـ فيكون ضرب ـ و ه ـ فى ـ ه ح ـ مثل مربع ـ ه د ـ ولان زاوية ـ د ح ه ـ مثل زاوية ـ و د ه ـ فيكون ضرب ـ د ه ـ فى ـ ه ح ـ مثل مربع ـ ه و د ـ ولان زاوية ـ د ح ه مثل زاوية ـ و د ه ـ فيكون زاوية ـ ه ح ل ـ مثل الزاوية التى تقع فى قطعة د ل و ـ وليكن ضرب ـ و ه ـ فى ـ ه ح ـ مثل مربع ـ ه ل ـ نخط ـ ه ل مثل خط ـ ه و ـ فقوس ـ ه ل ـ مثل قوس ـ ه و ـ نخط ـ ن ه ـ عمود على خطى ـ د ل ـ ط م ـ فد س ـ مثل ـ س ل ـ و ـ ط ع ـ مثل ـ ع م ـ ولان نسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح و ـ الى مربع ـ ح و ـ كنسبة ضرب ـ ه ك ـ فى ـ ك و ـ الى مربع ـ ك ط ـ فتكون نسبة ـ ل ح ـ الى ح و ـ كنسبة ـ م ك ـ الى ـ ك ط ـ فنسبة ـ ل و ـ الى ـ د ح ـ كنسبة

(١) كذا ـ ولعله ـ يقطع ـ ح (٢) شكل ـ ٤ ـ



شكل بني موسى
(٣)

ـ م ط ـ الى ـ ط ك ـ و خط ـ ه ط ـ يقطع خط ـ و ه ـ فليقطعه على نطقة ـ ف ـ فتكون نسبة ـ ع ط ـ الى ـ ط ك ـ كنسبة ـ س ف ـ الى ـ ف ح ـ فتكون نسبة ـ س ف ـ الى ـ ف ح ـ كنسبة ـ س و ـ الى ـ و ح ـ فتكون نسبة ـ س ه ـ الى ـ ح ف ـ كنسبة ـ س ح ـ الى ـ ح د ـ وهذا محال فليس يمكن ان يكون مثلث له الصفات التى فى مثلث ـ ا ب ج ـ غير شبيه بمثلث ـ ا ب ج ـ وذلك ما اردنا ان نبين . (١)

والقسم الرابع هو ان تكون زاويتا ـ ا و ـ منفرجتين وتكون زاويتا ـ د ح ـ منفرجتين ايضا واعظم من زاويتى ـ ا و ـ فيكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لهما ويكون غير شبيه بهما .

فلنعد مثلث ـ ا ب ج ـ والدائرة التى تقدمت وليكن مثلث ـ د ه و ـ شبيها بمثلث ـ ا ب ج ـ وصفاته كصفاته وليكن مثلث ـ ه ط و ـ غير شبيه بمثلث ا ب ج ـ وصفاته كصفات مثلثى ـ ا ب ج ـ و د ه ـ ان كان ذلك ممكنا ونخرج خطى ـ و ح ـ ط ك ـ الى ـ ل م ـ فتكون نسبة ـ ل و ـ الى ـ و ح كنسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ك ـ ولان زاوية ـ و ح ه ـ اعظم من زاوية ـ ه د و ـ فيكون الخط الذى يخرج من نقطة ـ د و ـ يحيط مع خط ـ ه و ـ بزاوية مساوية لزاوية ـ ه د و ـ يقع من وراء خط ـ د ح ـ اعنى اعنى ـ ط ـ مما يلى نقطة ـ د ـ واذا خرج على استقامة يقطع خط ـ ن ه ـ وكان عمودا عليه وكذلك الخط الموازى له الذى يخرج من نقطة ـ ط ـ فتبين من ذلك ان زاويتى ـ د س ن ـ ط ع ن ـ حادتان فالعمود الذى يخرج من نقطة ـ ن ـ على خطى ـ د ل ـ ط م ـ يكون فوق خط ـ ن ه ـ اعنى انه يقطع قوس ـ ه و ـ فليكن ذلك العمود عمود ـ ن ـ ق ص ى ـ فهو يقطع كل واحد من خطى ـ د ل ـ ط م بنصفين فهو يقطع خط ـ ك ه ـ فليقطعه على نقطة ـ س ـ ونصل ـ ش ط ـ فهو يقطع خط ـ و ه ـ فليقطعه على نقطة ـ ف ـ فلان نسبة ـ ل و ـ الى ـ و ح ـ كنسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ك ـ تكون نسبة ـ ق ط ـ الى ـ ط ك ـ كنسبة

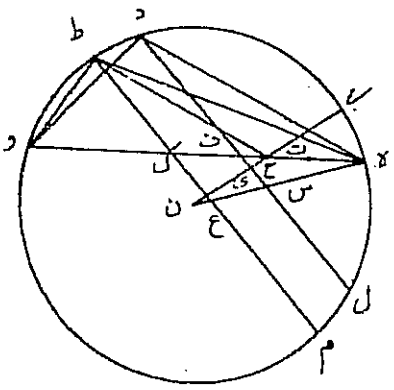
(١) شكل ـ ٤ ـ

ـ ص د ـ الى ـ و ح ـ ونسبة ـ ق ط ـ الى ـ ط ك ـ كنسبة ـ ص ف ـ الى ـ ف ح ـ فنسبة ـ ص د ـ الى ـ و ح ـ كنسبة ـ ص ح ـ الى ـ ح ف ـ وهذا محال وان وقعت نقطة ـ س ـ فيما بين نقطتي ـ ك و ـ او على نقطة ـ ح ـ او على نقطة ـ ك ـ كان المحال اشنع فليس يمكن ان يكون مثلث له الصفات التي لمثلث ـ ا ب ج ـ ويكون غير شبيه بمثلث ـ ا ب ج ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

والقسم الخامس هو ان تكون زاويتا ـ ا ر ـ مقرجتين وتكون زاويتا ـ د ح قائمتين فيكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التي لهذين المثلثين ويكون غير شبيه بهما ولنعد مثلث ـ ا ب ج ـ والدائرة وليكن مثلث ـ د ه و ـ شبيها بمثلث ـ ا ب ج ـ وصفاته كصفاته ويكون مثلث ـ ه ط و غير شبيه بمثلث ـ ا ب ج ـ وصفاته كصفات مثلثي ـ ا ب ج ـ د ه و ـ ان كان ذلك ممكنا ويخرج على خطي ـ د ح ـ ط ك ـ الى ـ ل م ـ فتكون نسبة ـ ل و الى ـ ا ح ـ كنسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ك ـ ونخرج من مركز الدائرة وهو نقطة ن ـ عمودا على خطي ـ د ل ـ ط م وليكن ـ ن ع س ـ فيكون ـ ن س ـ موازيا لخط ـ ه و ـ لان زاويتي ـ ح ك ـ قائمتان فتكون نسبة ـ س و ـ الى ـ و ح ـ كنسبة ـ ع ط ـ الى ـ ط ك ـ فنسبة ـ س ح ـ الى ـ ح و ـ كنسبة ـ ع ك ـ الى ـ ك ط ـ و ـ س ح ـ مثل ـ ع ك ـ فح و ـ مثل ـ ك ط ـ وهذا محال لان ـ ك ط ـ ان كان مساويا ـ لدح ـ فمثلث ـ ه ط و ـ شبيه بمثلث ـ ه د و ـ لان قوس ـ ط و ـ تكون مساوية لقوس ـ ه و ـ فتكون زاوية ط ه و ـ مساوية لزاوية ـ ه و د ـ و تكون زاوية ـ ط و ه ـ مساوية لزاوية د ه و ـ فيكون مثلث ـ ه ط و ـ شبيها بمثلث ـ ه د و ـ وهو بالفرض غير شبيه واذا كان مثلث ـ ه ط و ـ غير شبيه بمثلث ـ ه د و ـ فليس خط ـ ط ك ـ مساويا لخط ـ و ح ـ فليس نسبة ـ ل ح ـ الى ـ ح و ـ كنسبة ـ م ك الى ـ ك ط ـ فليس نسبة ضرب ـ ه ك ـ في ـ ك و ـ الى مربع ـ ك ط ـ كنسبة ضرب ـ ه ح ـ في ـ ح و ـ الى مربع ـ ح و ـ فليس لمثلث ـ ه ط

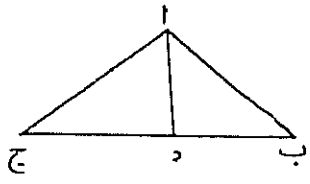
---

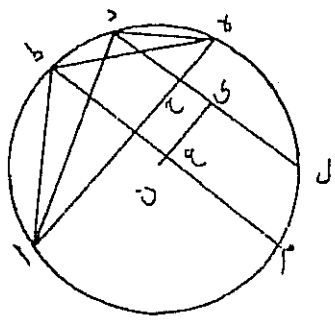
(١) شكل ـ ه ـ و ـ



شکل بنی موسیٰ
(۵)

شکل بنی موسیٰ
(۶)





ب ـ الصفة التي لثلثي ـ ا ب ج ـ د ه و ـ فليس يوجد لثلثي ـ ا ب ج ـ د ه و مثلث آخر ـ غير شبيه بهما له الصفات التي لهما وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

والقسم السادس هو ان تكون زاويتا ـ ا و ـ منفرجتين وتكون زاويتا ـ ح ح ـ ايضا منفرجتين واصغر من زاويتي ـ ا و ـ وتكون نسبة ضرب ـ ب ر ـ في د ح ـ الى مربع ـ ر ا ـ كنسبة ضرب ـ ه ح ـ في ـ ح ف ـ الى مربع ـ ح د فاقول انه قد يوجد مثلثان على هذه الصفة متشابهين ويوجد مع ذلك مثلث ـ آخر له هذه الصفة وهو غير شبيه بالمثلثين المتشابهين .

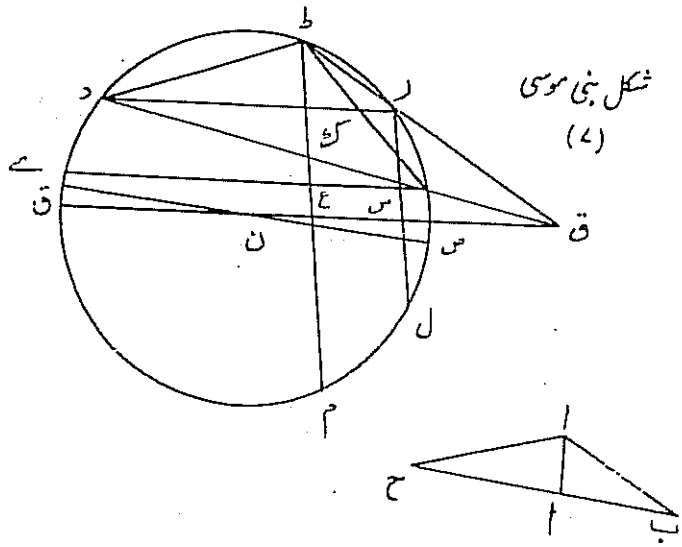
برهان ذلك انا ندير دائرة ولتكن ـ ه د و م ـ ولنفصل منها قطعة اقل من نصف دائرة ولتكن قطعة ـ ه د و ـ ونخرج ـ د ه ـ على استقامة الى ـ ف ـ ونفرض عليه نقطة كيف ما اتفق ولتكن نقطة ـ ف ـ ونخرج من نقطة ـ ف ـ خطا يقطع قطعة ـ ه د و ـ على نقطتين ولتكن النقطتان في نصف قوس ـ ه د و ـ الذي يلي نقطة ـ ه ـ وليكن خط ـ ف و ط ـ وليكن مركز الدائرة نقطة ـ ن ـ ونصل ـ ن ف ـ ولتقطع الدائرة على نقطة ـ ص ـ ونخرج من نقطتي ـ و ط ـ عمودين على خط ـ ن ف ه فليكن عمودي ـ و س ـ ط ع ـ وننفذهما الى ـ ل م فينقسمان بنصفين على نقطتي ـ س ع ـ ونخرج ـ ف ن ـ الى ق ـ ونخرج ـ ه ى موازيا لخط ـ ف ق ـ فتكون زاوية ـ و ح ى ـ مثل زاوية ـ و ف ق ـ ولان زاويتي ـ س ع ـ قائمتان فتكون زاويتا ـ ف ح س ـ ف ك ع ـ حادتين فتكون زاويتا ـ و ح ه ـ ط ك ه ـ منفرجتين ولان زاوية ـ س ـ قائمة فتكون زاويتا ـ س ف ر ـ س و ـ ف مجموعتين لزاوية قائمة فزاويتا ـ س ف د ـ س و ف ـ يوترها قوس ـ ص د و ق ـ الذي هو نصف دائرة وزاوية ـ ى ه ـ المساوية لزاوية ـ ق ف د ـ وهي التي يوترها قوس ـ و ى ـ فتبقي زاويتا ـ ح ف و ـ ح و ف ـ اعني زاوية ـ و ح د ـ وهي الزاوية التي يوترها قوس ـ ص ح ـ د ـ ى ق ـ فزاوية ـ د ح و ـ تنقص عن الزاوية القائمة بالزاوية التي يوترها قوس ـ و ى ـ فزاوية ـ و ح ه ـ تزيد على الزاوية القائمة بالزاوية

(١) شكل ـ ٢٦ ـ

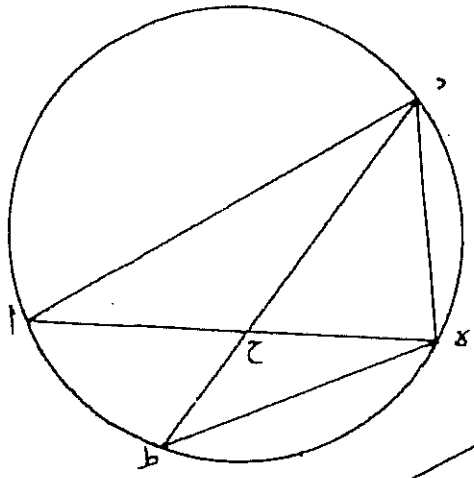
التى يوترها قوس ـ ص ه و ق ـ فزاوية ـ ه د و ـ اعظم من زاوية ـ د ح ه ـ المنفرجة بالزاوية التى توترها قوسا ـ ص ه ـ ق ى ـ واذ قد تبين ان زاوية ـ ه د و ـ اعظم من زاوية ـ د ح و ـ فتبين انه قد يوجد مثلثان لهما الصفات المذكورة وهما مع ذلك غير متشابهين فنصل خطوط ـ ه د ـ ه ط ـ و د ـ و ط ـ وليكن مثلث ـ ا ب ج ـ شبيها بمثلث ـ د ه و ـ لان ـ و س ـ يوازى ـ ط ع ـ فتكون نسبة ـ س و ـ الى ـ و ح ـ كنسبة ـ ع ط ـ الى ـ ط ك ـ فنسبة ـ ل و ـ الى ـ و ح ـ كنسبة ـ م ط ـ الى ـ ط ك ـ فنسبة ـ ل ح ـ الى ـ ح د ـ كنسبة ـ م ك ـ الى ـ ك ط ـ فنسبة ضرب ـ ه ح ـ فى ـ ح و ـ الى مربع ـ ح و ـ كنسبة ضرب ـ ه ك ـ فى ـ ك و ـ الى مربع ـ ك ط ـ فمثلث ـ ه ط د ـ له الصفات التى لمثلث ـ ا ب ج ـ د ه و ـ ومع ذلك فهو غير شبيه بهما لان ـ ط ك ـ اعظم من ـ د ح ـ لانهما جميعا فى نصف قوس ـ ه د و ـ فزواياه غير مساوية لزوايا مثلث ـ ه د و ـ فاذا كانت زاويتا ـ ا و ـ منفرجتين وكانت زاويتا ـ د ح ـ منفرجتين واصغر من زاويتى ـ ا د ـ وكانت نسبة ضرب ـ ب د ـ فى ـ د ح ـ الى مربع ـ د ا ـ كنسبة ضرب ـ د ح ـ فى ـ ح و ـ الى مربع ـ ه و ـ فان مثلثى ـ ا ب ج ـ د ه و ـ يكونان متشابهين ويوجد مع ذلك مثلث له هذه الصفات وهو غير شبيه بهما وذلك ما اردنا ان نبين (١)

القسم السابع ان تكون زاويتا ـ ا و ـ حادتين وتكون زاويتا ـ د ح ـ مساويتين لها وهذا القسم يلزم فيه ان يكون المثلثان متشابهين ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لها ويكون غير شبيه بهما ـ فلنعد مثلث ـ ا ب ج ـ والدائرة ونفصل من الدائرة قطعة تقبل زاوية حادة مثل زاوية ـ ب ا ج ـ ولتكن قطعة ـ ه د ـ ونجعل زاوية ـ د ه و ـ مثل زاوية ـ ج ب ا ـ ونصل ـ و د ـ فيكون مثلث ـ د ه و ـ شبيها بمثلث ـ ا ب ج ـ ونخرج ـ و ح ـ حتى تكون زاوية ـ و ح ه ـ مثل زاوية ـ ه و ح ـ وليكن ـ و ح ـ واذا كانت

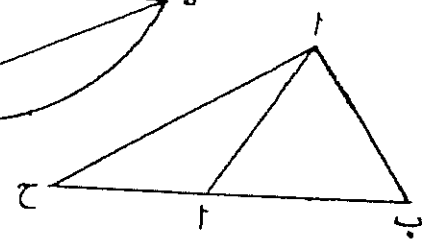
(١) شكل ـ ٧ ـ



شکل بنی موسیٰ
(۷)



شکل بنی موسیٰ
(۸)



نقطة ـ ر ـ فى داخل مثلث ـ ا ب ج ـ فان نقطة ـ ح ـ تكون فى داخل مثلث ـ د ه و ـ ونخرج ـ و ح ـ الى ـ ط ـ ونصل ـ ه ط ـ و ط ـ فتكون زاوية ـ ه ح ط ـ مثل زاوية ـ ه ط و ـ فيلزم من ذلك ان يكون لمثلث ـ ه ط و ـ مثلث واحد شبيه به وله الصفات التى لمثلث ـ ه ط و ـ ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لمثلث ـ ه ط و ـ غير شبيه بها واذا لم يوجد لمثلث ـ ه ط و ـ مثلث آخر له الصفات التى لمثلث ـ ه ط و ـ وهو غير شبيه به فليس يوجد لمثلثى ـ ا ب ج ـ د ه و ـ مثلث آخر له الصفات التى لها وهو غير شبيه بها فمثلثا ـ ا ب ج ـ و ه د ـ متشابهان ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لهذين المثلثين وهو غير شبيه بها وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

القسم الثامن هو ان تكون زاويتا ـ ا و ـ حادتين وتكون زاويتا ـ د ح ـ اصغر منهما وهذا القسم يلزم فيه ان يكون المثلثان متشابهين لا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لهما ويكون غير شبيه بهما وذلك انا اذا جعلنا مثلث ـ د ه و ـ شبيها بمثلث ـ ا ب ج ـ واخرجنا خط ـ د ح ـ الى ـ ط ـ وتممنا مثلث ـ ه ط و ـ وكانت زاوية ـ ه ح ط ـ اعظم من زاوية ـ ه ط و ـ فيلزم ان يكون لمثلث ـ ه ط و ـ مثلث شبيه به وله الصفات التى لمثلث ـ ه ط و ـ ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى لها وهو غير شبيه بها وذلك ما اردنا ان نبين .

القسم التاسع هو ان تكون زاويتا ـ د ح ه ـ قائمتين فاذا اخرج ـ د ح ـ وتمم مثلث ـ ه ط و ـ وتبين كما تبين فى القسم الثالث ان لمثلث ـ ه ط و ـ يوجد مثلث شبيه به وله الصفات التى له ولا يوجد مثلث آخر له الصفات التى له وهو غير شبيه به فيلزم ان لا يوجد لمثلثى ـ ا ب ج ـ د ه و ـ مثلث آخر له الصفات التى لها وهو غير شبيه بها .

القسم العاشر هو ان تكون زاويتا ـ ا و ـ حادتين وتكون زاويتا ـ د ح ـ حادتين واعظم من زاويتى ـ ا و ـ فيلزم من ذلك ان تكون زاوية ـ ه ح ط اصغر من زاوية ـ ه ط ـ فتبين كما تبين فى القسم السادس انه قد يمكن ان يوجد

(١) شكل ـ ٨ ـ

لمثلث ـ ه ط و ـ مثلث شبيه به وله الصفات التي له ويوجد مثلث آخر له الصفات التي لمثلث ـ ه ط و ـ وهو غير شبيه به فيلزم من ذلك ان يكون مثلثا ـ ا ب ج ـ د ه و ـ متشابهين ويوجد مثلث آخر له الصفات التي لهذين المثلثين وهو غير شبيه بهما .

فالاقسام التي ينقسم اليها هذا الشكل هي عشرة اقسام سبعة يصح فيها الحكم الذي ذكره بنو موسى وثلاثة منها لا يلزم فيها ذلك الحكم والاقسام التي يصح فيها الحكم الذي ذكره بنو موسى يلزم فيها ان تكون نسبة قاعدة المثلث الى قاعدة المثلث كنسبة الخط الخارج الى قاعدة احدهما الى الخط الخارج الى قاعدة الآخر وذلك ان المثلثين اذا كانا متشابهين كانت زواياهما متساوية نفرض ان يكون كل واحد من المثلثين اللذين ينقسم بهما احد المثلثين الكبيرين شبيها بنظيره من المثلث الآخر الكبير فيلزم ان تكون نسبة قسمي قاعدة احد المثلثين احدهما الى الآخر كنسبة قسمي قاعدة المثلث الآخر احدهما الى الآخر فيلزم ان تكون نسبة قاعدة احد المثلثين الكبيرين الى الخط الخارج اليهما كنسبة قاعدة المثلث الآخر الكبير الى الخط الخارج اليهما فيلزم ان تكون نسبة الخط الخارج الى الخط الآخر الخارج كنسبة القاعدة الى القاعدة فاذا زيد في شروط المثلثين ان تكون نسبة الخط الخارج الى الخط الخارج كنسبة القاعدة الى القاعدة صارت القضية كلية ولم تنتقض في واحد من الاوضاع وجميع ما يستعمل في كتاب المخروطات من اقسام هذا الشكل هو من الاقسام الصحيحة التي بيناها وليس يستعمل في المخروطات شيء من الاقسام المنتقضة فقد تبين من جميع ما بيناه ان القضية التي حكم بها بنو موسى في هذين المثلثين ليست قضية كلية اعني انها تصح في بعض اقسام هذين المثلثين وتبطل في بعض اقسامهما .

تمت هذه الرسالة بعون الله ومنه

خاتمة

خاتمة طبع رسالة شكل بني موسى

الحمد لله الذي تحيرت عقول الحكماء عن ادراك جواد حكمه و منفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله .

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ والناظم لدراري محاسن الاخلاق في العقود ـ وعلى آله وصحبه الذين لم يغادر تواخط الاستقامة فيلفوا البعد الا بعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة شكل بني موسى ـ لافلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غوارب الفضائل ـ أبي علي الحسن بن الحسن بن الهيثم البصري بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على أصل جيد من دار حكومة الهند تحت رقم (٣١٤) استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوي مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتأمل ما فيه في الخطأ من كثب ـ فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب .

ولهذه الرسالة خواص .

منها ـ ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمداد لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن ما لا يكاد يوجد في كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة .

وقد اقتضى طبعها في عهد من انتشرت العلوم والمعارف في دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء في وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان

مير عثمان علي خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة .

وتحت صدارة ذي المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ

بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدرابادالدكن والعالم الخبير ذى الصيت الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد .

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى .

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف .

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حلل العز فى البكر والآصال آمين .

رسالة

المساحة

للعلامة الفيلسوف الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى
المتوفى سنة ثلاثين
واربع مائة
هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

قول للحسن بن الحسن بن الهيثم فى المساحة

ان كان المخروط قائما على قاعدته او كان مائلا فانه قد تبين فى المقالة الثانية عشر من كتاب اقليدس ان كل مخروط مستدير قاعدته دائرة فانه ثلث الاسطوانة التى قاعدتها قاعدته وارتفاعها ارتفاعه .

فاما كيف تمسح قواعد الاساطين والمخروطات المستديرة فانه يكون بان يقدر محيط قاعدتها فما يحصل من مقدار المحيط قسم على ثلثة وسبعة فاخرج من القسمة فهو قطر القاعدة واذا حصل قطر القاعدة ومحيطها فحينئذ تمسح الدائرة بالطريق الذى قدمنا ذكره فى مساحة الدائرة .

فاما كيف تستخرج ارتفاعات الاساطين المائلة والمخروطات المائلة فانا نبينه من بعد .

فاما الكرة فان الطريق الى مساحتها هو ان تمسح اعظم دائرة تقع فيها ثم نضرب مساحة الدائرة فى ثلثى قطر الدائرة الذى هو قطر الكرة فما يحصل من ذلك فهو مساحة الكرة وذلك ان الكرة هى ثلثا الاسطوانة التى قاعدتها اعظم دائرة تقع فى الكرة وارتفاعها مساو لقطر الكرة وقد بين ذلك المهندسون فى كتبهم وكتبهم فى ذلك موجودة وقد بيناه نحن ايضا فى قول مفرد .

فاما

فاما كيف تستخرج اعظم دائرة تقع فى الكرة فانه يكون كما نصف نفتح البركار باى مقدار كان ثم نجعل احدى رجليه على نقطة من الكرة ثم نرسم بالرجل الاخرى دائرة فى سطح الكرة ثم نرفع البركار ويبقى على وضعه ونعلم نقطتان على محيط الدائرة التى فى الكرة تنقسم الدائرة بقوسين فينقسم كل واحدة من هاتين القوسين بنصفين ببركار آخر تقدر به احدى القوسين ويزاد فى فتح البركار وينقص الى ان يقدر القوس فى مرتين فتنقسم القوس بنصفين وتعلم على وسطها نقطة فاذا تحصلت هاتان النقطتان فيهما ينقسان محيط الدائرة بنصفين فالخط المتوهم الذى يصل بين هاتين النقطتين هو قطر الدائرة ننفتح البركار الثانى ونجعل احدى رجليه على احدى النقطتين اللتين تقسمان محيط الدائرة بنصفين ونفتح البركار الى ان تحصل رجله الاخرى على النقطة الاخرى من النقطتين فاذا حصلت رجلا البركار على النقطتين المتقابلتين كانت فتحة البركار مساوية لقطر الدائرة المرسومة فى سطح الكرة فحينئذ نثبت رجلى هذا البركار فى سطح مستو حتى يؤثر رجلاه فى السطح ثم نجعل على النقطتين مسطرة ونوصل بين النقطتين بخط مستقيم ونخرج من وسطه عمودا قائما على زوايا قائمة ثم نأخذ البركار الاول فنجعل احدى رجليه على طرف الخط المقسوم ونحرك الرجل الاخرى الى ان تلقى العمود القائم وهى لابدان تلقى العمود لان فتحة البركار الاول هى اعظم من نصف قطر الدائرة التى رسمها فى الكرة لان موضع الرجل الثانية من البركار الاول هو قطب الدائرة التى رسمها فى الكرة وكل خط يخرج من قطب دائرة فى الكرة الى محيطها فهو اعظم من نصف قطر الدائرة وذلك يتبين من كتاب الاكر لثاوذوسيوس فاذا لقيت رجل البركار العمود القائم على الخط تعلم على موضع لقائها نقطة ويوصل بين هذه النقطة وبين طرف الخط الذى عليه كان رجل البركار بخط مستقيم ثم اخرج العمود فى الجهة الاخرى واقيم على طرف الخط الخارج من طرف الخط المقسوم الى العمود خطا على زاوية قائمة واخرج على استقامة حتى يلقى العمود فالخط الذى ينفصل من العمود بين هذا الخط والخط

الاول هو قطر الدائرة .

وان شئنا قدرنا نصف الخط الذى هو مساو لقطر الدائرة المرسومة فى الكرة وقدرنا ما ينفصل من العمود ثم نضرب ما خرج من تقدير نصف الخط فى مثله فما خرج قسمناه على مقدار ما انفصل من العمود فاحصل اضفنا اليه العمود فما اجتمع فهو قطر الكرة فاذا ضرب فى مثله ونقص عنه سبعه ونصف سبعه كان الباقى هو اعظم دائرة تقع فى الكرة فاذا ضرب مساحة هذه الدائرة فى ثلثى القطر كان الذى يجتمع هو مساحة الكرة .

والبرهان على ذلك هو ان نجعل الخط المساوى لقطر الدائرة المرسومة فى الكرة خط ـ ا ب ـ ونقسمه بنصفين على نقطة ـ ج ـ ونخرج من نقطة ـ ج ـ خط ج د ـ على خط ـ ا ب ـ ولتكن نقطة ـ د ـ هى التى تفصلها رجل البركار الاول ونصل ـ ا د ـ ونقيم على ـ ا د ـ خطا على زاوية قائمة وليكن ـ ا ه ـ ونخرج ـ د ج ـ على استقامة حتى يلقى ـ ا ه ـ فلابد ان يلقاه لان زاوية ـ ج ا ه قائمة فيلتقيان على نقطة ـ ه ـ فاقول ان ـ د ه ـ مساو لقطر الكرة .

برهان ذلك انا نتوهم الدائرة المرسومة فى الكرة دائرة ـ ز ح ط ـ وليكن قطرها المقدر بالبركار خط ـ ز ط ـ وليكن قطبها ـ ل ـ ونقسم خط ـ ز ط ـ بنصفين على نقطة ـ ك ـ فتكون نقطة ـ ل ك ـ مركز الدائرة ونصل ـ ل ك ـ فيكون ل ك ـ عمودا على سطح الدائرة لان كل خط يخرج من نقطة ـ ل ـ الى محيط الدائرة فهو مساو لخط ـ ل ز ـ وكل خط يخرج من نقطة ـ ك ـ الى محيط الدائرة فهو مساو لخط ـ ك ز ـ لان نقطة ـ ك ـ مركز الدائرة فكل خطين يخرجان من نقطتى ـ ل ك ـ الى نقطة من محيط الدائرة فهما متساويان لخطى ـ ل ز ـ ز ك ـ وخط ـ ل ك ـ مشترك لجميع المثلثات التى تحدث فتكون متساوية لمثلث ـ ل ك ز ـ وتكون زواياها التى عند نقطة ـ ك ـ متساوية لزاوية ـ لكز القائمة لخط ـ ل ك ـ بمحيط مع كل خط يخرج من نقطة ـ ك ـ الى محيط الدائرة زاوية قائمة لخط ـ ل ك ـ عمود على سطح الدائرة وكل خط يخرج من مركز الدائرة

الدائرة ويكون عمودا على سطحها فهو يمر بمركز الكرة (١) وقد تبين ذلك في كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فنتوهم خط ـ لك ـ خارجا على استقامة الى ان ينتهي الى سطح الكرة فياقي سطح الكرة على نقطة ـ م ـ فيكون خط ـ ل م ـ قطر الكرة ونصل ـ ز م ـ فيحدث مثلث ـ ل ز م ـ فنتوهم سطح ـ ز م ـ قاطعا للكرة فهو يحدث في سطحها دائرة مركزها مركز الكرة وقد تبين ذلك في كتاب ثاوذوسيوس في الاكر فلتكن الدائرة دائرة ـ ز ل ط فهذه الدائرة هي في سطح الكرة ومركزها مركز الكرة واذ كان مركزها مركز الكرة وهي اعظم دائرة تقع في الكرة ومركزها على خط ـ ل م ـ واذ كان مركز دائرة ـ ز ل ه م ـ على خط ـ ل م ـ فخط ـ ل م ـ قطر الدائرة وقوس ـ ل ز م ـ نصف دائرة فزاوية ـ ل ز م ـ قائمة فمثلث ـ ز ل م ـ شبيه بمثلث ـ ز ل م فنسبة ـ م ل ـ الى ـ ل ز ـ كنسبة ـ ز ل ـ الى ـ ل ك ـ فضرب ـ م ل ـ في ل ك ـ مساوى لمربع ـ ل ز ـ .

وايضا فان زاوية ـ ا د ـ قائمة وزاوية ـ ا ج د ـ قائمة فمثلث ـ ا د ه ـ شبيه بمثلث ـ ا د ج ـ فضرب ـ د ه ـ في ـ د ج مساو لمربع ـ ا ج ـ و ـ ا د مثل ـ ز ل ـ و ا ج ـ مثل ـ ز ك ـ ومربع ـ ا د ـ مثل مربعي ـ ا ج ـ ج د ومربع ـ ز ل ـ مثل مربعي ـ ز ك ـ ك ل ـ فمربع ـ ج د ـ مثل مربع ـ ك ل ـ بحد ـ مثل ـ كل ـ ولان ضرب ـ ه د ـ في ـ د ج مساويان لمربع ـ ا د ـ و ا د ـ مثل ـ ز ك ـ فيكون ضرب ـ ه د ـ في ـ د ج ـ مساويا لمربع ز ل ـ وضرب ـ م ل ـ في ـ ل م ـ مساو لمربع ـ ز ل ـ فضرب ـ ه د ـ في ـ د ج ـ مساوى لضرب ـ م ل ـ في ـ ل ك ـ و ـ د ج ـ مثل ـ ل ك فخط ـ د ه ـ مثل خط ـ ل م ـ و ل م ـ قطر الكرة فخط ـ د ه ـ مساو لقطر الكرة وذلك ما اردنا ان نبين .

ولان زاوية ـ د ا ه ـ قائمة ـ و ا ج ـ عمود على ـ د ه ـ فيكون ضرب ه ج ـ في ـ ج د ـ مساويا لمربع ـ ا ج ـ فاذا قسم مربع ـ ا ج ـ على خط

(١) شكل ـ ا

ـ ج د ـ كان الذى يخرج من القسمة هو خط ـ ج د ـ فاذا اضيف اليه خط ج د ـ كان الجميع خط ـ د ه ـ الذى هو مساو لقطر الكرة .

فهذا الذى شرحناه هو الطريق الى مساحة جميع الاجسام التي تستعمل في صناعة المساح .

وقد بقى ان نبين كيف تستخرج ارتفاعات الاجسام اذا كان ارتفاعها مجهولا كانت الاجسام اساطين مستديرة او اجساما مستقيمة الاضلاع او جدرانا او ابنية او جبالا لا يوصل الى رؤوسها ولا الى مساقط اعمدتها والطريق الى ذلك هو ان تتخلف (١) عمودا مستقيما طوله ليس باقل من خمسة اذرع ثم تقدر من طرفه ذراعا واحدا بذراع التقدير ثم تعلم على نهاية الذراع علامة فى العود بينة دائرة حول العود ثم يوخذ خيط فى طرفه شاقول ثقيل فيلزم المعتبر موضعا من الخيط ويقف قائما ويلصق الخيط باحدى عينيه ويرسل الشاقول ويزيد فى الخيط وينقص الى ان يصير نهاية الشاقول على سطح الارض فحينئذ يعلم على الموضع من الخيط الملاصق بعينه علامة ثم يلصق هذا الخيط بالعود المستقيم ويجعل العلامة التى فى الخيط على العلامة التى فى العود التى هى نهاية الذراع المقدر من العود ثم يمد الخيط الذى يلى الشاقول ويلصقه بالعود ويلزم الشاقول باليد الاخرى ويمد الخيط فى العود ثم يعلم على الموضع من العود الذى ينتهى اليه نهاية الشاقول علامة بينة باقية دائرة حول العود فتبقى من العود بقية لان قامة الانسان مع الذراع مجموعين (٢) اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبر ان يستخرج ارتفاع جسم من الاجسام او عمود من الجبال فليقف على وجه الارض فى مقابلة الجسم الذى يريد استخراج ارتفاعه ثم يغرز العود فى الارض ويجعل الذراع المقدر مما يلى اعلى العود ويغرز العود فى الارض الى ان يغيب منه البقية التى بقيت منه بعد التقدير ويعدل العود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا لا ميل فيه فاذا انتصب العود واعتدل تاخر المعتبر الى ورائه وينظر الى الجسم الذى يريد ارتفاعه ويعين على موضع مخصوص منه

(١) كذا ـ ولعله ـ نعتمد (٢) كذا وان

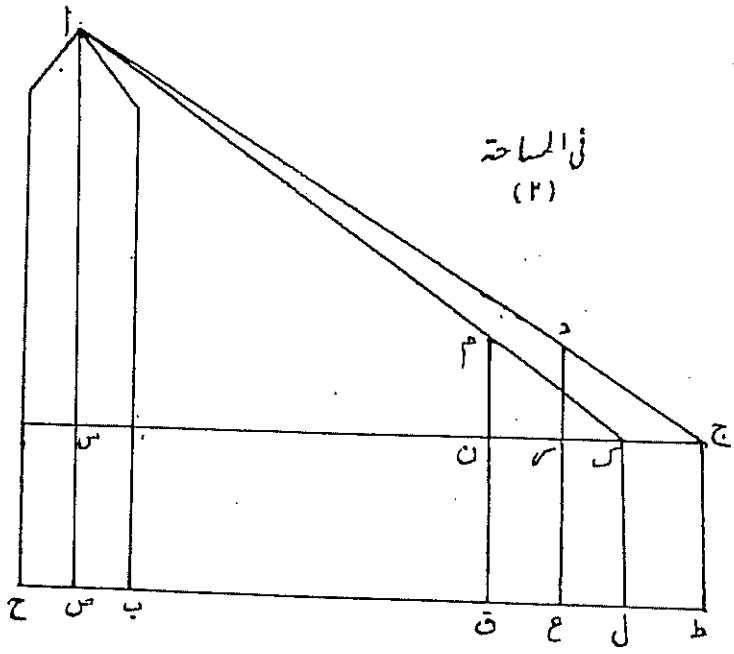
وان كان مخروطا فنقطة رأسه وان كان جدارا اواسطوانة اوجبلا فعلى موضع مخصوص منه ثم يتقدم ويتأخر ويميل يمنة ويسرة وينظر فى تضاعيف هذه الحال الى رأس العمود والى الموضع الذى عين عليه الى ان يراهما معا فاذا رأهما معا فاذا ستر احدى عينيه فلابدان يرى الجسم الذى يريد ارتفاعه لانه من وراء العود وعلى سمت العود فاذا رأى الجسم المرتفع وهو محدق الى رأس العود مال يمنة ويسرة ويتقدم ويتأخر وعدل قامته نهاية التعديل الى ان يرى الموضع الذى عين عليه من الجسم مع رأس العود الذى هو محدق اليه ولايرى مع رأس العود مسامتا لرأس العود غير ذلك الموضع وتكون رؤيته لها باحدى عينيه فحينئذ يثبت رجله التى تلى العين التى نظر بها ثم يجلس ويضع اصبعه على الموضع من سطح الارض الذى تحت وسط قدمه التى تلى العين التى نظر بها ثم يزيل رجله عن الموضع ويعلم على هذا الموضع علامة بينة باقية اما بعود صغير يغرزه فى الموضع واما بحفر صغير يحفره فيه فاذا فعل ذلك خط حينئذ على سطح الارض خطا مستقيما من موضع العلامة الى اصل العمود القائم ثم يقدر هذا الخط بذراع التقدير ويكون الذراع مقسوما باجزاء باصغر ما يمكن من الاجزاء ثم يحفظ مقدار الخط ويثبته ثم يقلع العود من موضعه ويخرج الخط المستقيم الذى خط فى الارض على استقامة الى جهة الجسم الذى يطلب ارتفاعه ثم يعلم على موضع من هذا الخط المستقيم علامة ثم يقيم العود على هذه العلامة ويغرزه فى الارض الى ان يغيب منه مقدار البقية التى فى اسفله ويعدل قيامه الى ان ينتصب ويقوم قياما معتدلا ثم يتأخر ويجعل قدمه على الخط المستقيم المخطوط فى سطح الارض وينظر الى الموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع ويتقدم ويتأخر ويتياسر ويتياسر من ويتياسر بالعين التى كان سترها فى الدفعة الاولى وينظر بالعين التى نظر بها اولا ويحدق الى رأس العود الى ان يرى رأس العود والموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع معافاذا رآهما معا اثبت قدمه التى تلى العين التى نظر بها وجلس ويعلم على موضع وسط قدمه من سطح الارض علامة بينة ثابتة ثم قدر الخط الذى بين هذه العلامة وبين موضع العود

بذراع التقدير وحفظ المقدار وائبته فاذا تحصل له المقدران المذكوران قدرايضا مابين موضع قدمه فى الاعتبار الاول وبين موضع قدمه فى الاعتبار الثانى وحفظ هذا المقدار ايضا وائبته ثم ينقص المقدار الثانى من المقدار الاول وليس يكون الثانى الا اقل من الاول وسنبين ذلك من بعد .

فاذا انتقص الثانى من الاول بقيت من الاول بقية فيحفظ هذه البقية ثم يقسم المقدار الذى بين موضعى قدميه على هذه البقية فما خرج من القسمة اضاف اليه المقدار من العود المقدر بخيط الشاقول فما يحصل فهو ارتفاع الجسم المطلوب ارتفاعه جبلا كان اوغيره .

والبرهان على هذا العمل هوان نجعل الجبل اوالاسطوانة اوالمخروط اوالجسم الذى نريد ان نعرف ارتفاعه ـ ابج ـ وليكن العود الذى اقمناه على سطح الارض فى الدفعة الاولى خط ـ د ه ـ وليكن الذراع المقدر منه ـ د ز ـ والمقدر من العود بخيط الشاقول ـ ز ه ـ وتكون بقية العود غائصة فى الارض ولتكن قامة الانسان المعتبر ـ ح ط ـ ولتكن نقطة ـ ح ـ موضع عينه التى اعتبر بها ونقطة ـ ط ـ وسط قدمه ـ وليكن الموضع الذى عين عليه من الجسم المرتفع نقطة ـ ا ـ ونخرج شعاع البصر الخارج من نقطة ـ ح ـ المارىبطرف العود الذى هونقطة ـ د ـ وبنقطة ـ ا ـ التى هى الموضع المعين من الجسم ـ وليكن شعاع ـ ح د ا ـ فيكون ـ ج د ا ـ خطا مستقيما لان شعاع البصر لا يخرج الا على خط مستقيم وقد تبين ذلك فى كتب المناظر وليكن خط ـ ط ه ف ـ الخط المخطوط فى سطح الارض وليكن الخط فى الحال الثانية خط ـ م ف ـ وليكن الذراع المقدر منه ـ م ن ـ فيكون ـ ن ف ـ هو المقدر منه بخيط الشاقول وليكون الانسان المعتبر فى الحال الثانية ـ ك ل ـ ونخرج شعاع ـ ك م ا ـ فيكون خطا مستقيما فلان ـ ح ط ك ل ز ه ن ف ـ اعمدة على سطح الارض فيكون جميعها متوازية (١) واريد بهذه الاعمدة الخطوط المستقيمة التى تصل بين النقط المتوسطة للواضع المذكورة ولانها قائمة على خط واحد مستقيم فيكون جميعها فى سطح واحد

(١) شكل ـ ٢ (١) مستوى


أ
في الساحة
(٢)
م
د
ج
س
ن
ر
ك
ح
ص
ب
ق
ع
ل
ط

مستو ولان جميعها مقدر بخيط المثاقول فيكون جميعها متساوية فالخط الذى يمر بنقطة ـ ح ك ـ ز ن ـ هو خط مستقيم موازٍ لخط ـ ط ف ـ فلنخرج هذا الخط وليكن خط ـ ح ك ز ن ـ ونتوهم خطا خارجا من نقطة ـ ا ـ موازيا لخطوط ـ ح ط ـ ك ل ـ ز ه ـ ن ف ـ المتوازية وليكن خط ـ ا ص ـ فهذا الخط عمود على سطح الارض لانه موازٍ للخطوط المذكورة التى هى اعمدة على سطح الارض وهذا الخط يلقى خطى ـ ح ن ـ ط ف ـ اذا اخرجا على استقامة لان خط ـ ا ص ـ موازٍ لخطى ـ ح ط ده ـ وخارج من نقطة ـ ا ـ التى هى من خط ـ ح ـ الذى هو فى سطح خطى ـ ح ط ـ ده ـ فخط ـ ا ص ـ هو فى سطح خطى ـ ح ط ـ ده ـ وهما خطا ـ ح ن ـ ط ف ـ وهما فى سطح هذين الخطين المتوازيين فخط ـ ا ص ـ يلقى خطى ـ ح ن ط ف ـ اذا اخرجا على استقامة ..

ولنتوهم خطى ـ ح ن ـ ط ف ـ خارجين على استقامة وليلقهما خط ـ ا ص ـ وليكن لقاؤه خط ـ ا ص ـ لخط ـ ح ن ـ على نقطة ـ س ـ وليكن لقاؤه لخط ـ ط ف ـ على نقطة ـ ص ـ فلان خط ـ ا س ـ موازٍ لخط ـ د ز ـ فتكون نسبة ـ ح ز ـ الى ز د ـ كنسبة ـ ح س ـ الى ـ س ا ـ لتشابه مثلثى ـ ح ز د ـ ح س ا ـ ولان خط ـ ا س ـ موازٍ لخط ـ م ن ـ فتكون نسبة ـ م ن ـ الى ـ ن ك ـ كنسبة ـ ا س ـ الى ـ س ك ـ و ـ م ن ـ مثل ـ د ز ـ لان كل واحد منهما هو ذراع واحد فنسبة ـ د ن ـ الى ـ ن ك ـ كنسبة ـ ا س ـ الى ـ س ك ـ فنى نسبة المساوى تكون نسبة ـ ح ز ـ الى ـ ن ك ـ كنسبة ـ ح س ـ الى ـ س ك ـ و ـ ح س ـ اعظم من ـ س ك ـ فخط ـ ح ز ـ اعظم من خط ـ ن ك ـ و ـ ح ز ـ مثل ـ ط ه ـ لان سطح ـ ح ط ه ز ـ متوازى الاضلاع وخط ـ ك ف ـ مثل ـ ل ف ـ فخط ـ ط ه ـ اعظم من خط ـ ل ف ـ وهو الذى ادعينا من قبل ان يتبين فنجعل ـ و ه ـ مثل ـ ل ف ـ فتكون نسبة ـ ط ه ـ الى ـ ه ى ـ كنسبة ـ ح ز ـ الى ـ ن ك

و ـ نسبة ـ ح ز ـ الى ـ ن ك ـ هى نسبة ـ ح س ـ الى ـ س ك ـ كنسبة ـ ه ط ـ الى ـ ط ى ـ واذا بدلنا كانت نسبة ـ س ح ـ الى ـ ط ه ـ كنسبة ـ ح ك ـ الى ـ ط ى ـ و ـ ح ك ـ مثل ـ ط ل ـ لان سطح ـ ح ط ل ك ـ متوازى الاضلاع نسبة ـ س ح ـ الى ـ ط ه ـ كنسبة ـ ل ط ـ الى ـ ط ى ـ فضرب ـ ه ط ـ فى ـ ط ل ـ مساو لضرب ـ س ح ـ فى ـ ط ى ـ .

وايضا فان نسبة ـ ح ز ـ الى ـ ز د ـ هى كنسبة ـ ح س ـ الى ـ س ا ـ فضرب ـ ح س ـ فى ـ ز د ـ مساو لضرب ـ ا س ـ فى ـ ح ز ـ وضرب ح س ـ فى ـ ز د ـ هو ـ ح س ـ لان ـ ز د ـ هو واحد فضرب ـ ا س ـ فى ـ ح ز ـ مساو لمقدار ـ ح س ـ وضرب ـ ح س ـ فى ـ ط ى ـ مساو لضرب ـ ه ط ـ فى ـ ط ل ـ فضرب ـ ا س ـ فى ـ ح ز ـ ثم ما اجتمع فى ـ ط ى ـ مساو لضرب ـ ه ط ـ فى ـ ط ل ـ و ـ ح ز ـ مثل ـ ط ه ـ فضرب ـ ا س ـ فى ـ ط ه ـ ثم ما اجتمع فى ـ ط ى ـ مساو لضرب ـ ه ط ـ فى ـ ط ل ـ وضرب الاعداد بعضها فى بعض بالتقديم والتأخير متساو فضرب ـ ا س ـ فى ـ ط ى ـ ثم ما اجتمع فى ـ ط ه ـ مساو لضرب ـ ا ط فى ـ ط ه فمقدار ـ ط ه ـ ارتفاع مشترك فيكون ضرب ـ ا س ـ فى ـ ط ى ـ مساويا لمقدار ـ ط ل ـ فاذا قسم على مقدار ـ ط ى ـ كان الذى يخرج من القسمة هو ـ ا س ـ و ـ س ص ـ مثل ـ ز ه ـ المقدر لخيط الشاقول ـ و ـ ه ى ـ مثل ـ ل ن ـ الذى هو المقدار الثانى ـ و ـ ه ط ـ هو المقدار الاول فخط ـ ط ى ـ هو البقية التى هى زيادة المقدار الاول على المقدار الثانى ـ و ط ل ـ هو المقدار الذى بين موضعى قدم المعتبر فاذا قسم مقدار ـ ط ل ـ الذى هو مقدار ما بين موضعى قدم المعتبر على ـ ط ى ـ الذى هو زيادة المقدار الاول على المقدار الثانى واضيف الى ما خرج من القسمة مقدار ـ ز ه ـ الذى هو مقدار خيط الشاقول كان الذى يجتمع هو ـ ا ص ـ الذى هو ارتفاع جسم ـ ا ب ج ـ المطلوب ارتفاعه لان ـ ا ص ـ على ـ سطح الارض وذلك ما اردنا ان نبين .

فقد

فقد اتينا على شرح كيفيات جميع مساحات المقادير المستعملة فى صناعة المساح ببراهينها وعللها وذلك ما قصدنا بالتنبيه فى هذا القول .

لان المستعمل من جميع ما ذكرناه فى صناعة المساحة هو العمل فقط ولان المساح ليس يستعملون فى شىء من المساحات شيئا من البراهين فوجب ان يقتص من جملة ما شرحناه فى هذا القول الاعمال التى ذكرناها لتكون متيسرة متسهلة على من اراد ان يقيس صناعة المساحة وينتفع باعمالها .

اقتصاص اعمال المساحة المذكورة فى هذا القول

جميع الاشكال المسطحة التى يستعمل المساح مساحتها هى الاشكال المستقيمة الخطوط والدوائر وقطعها وجميع الاشكال المجسمة التى يستعمل للمساح مساحتها هى الاجسام المستقيمة الخطوط والاساطين المستديرة والمخروطات المستديرة والاكر ومساحة جميع الاشكال المسطحة المستقيمة الخطوط ترجع الى مساحة المثلثات واستخراج اوتار الزوايا التى بها تنقسم السطوح بمثلثات ومساحة جميع المثلثات تكون بان تجمع اضلاع المثلث ويؤخذ نصف ما اجتمع ثم يضرب النصف فى زيادته على ضلع من اضلاع المثلث ثم يضرب ما خرج فى زيادة النصف على ضلع آخر من اضلاع المثلث ثم يضرب ما خرج فى زيادة النصف على الضلع الباقى من اضلاع المثلث فما اجتمع اخذ جذره وهو مساحة المثلث .

واستخراج اوتار الزوايا يكون بان يفضل من احد الضلعين المحيطين بالزوايا ذراع واحد ثم يقسم مقدار الضلع الآخر على مقدار الضلع الاول فما خرج من القسمة فضل من الضلع الآخر مثله ويوصل بين الفضلين بخط مستقيم ويقدر هذا الخط فما حصل من تقديره ضرب فيه مقدار الضلع الاول فما خرج فهو الوتر ومساحة الدوائر باستخراج قطر الدائرة ثم نضرب القطر فى مثله ونسقص من مربعه سبع مربع ونصف سبعه فما بقى فهو مساحة الدائرة واستخراج قطر الدائرة اذا كان القطر مجهولا يكون بان يخرج فيها وتر كيف ما اتفق ويقسم بنصفين ونخرج من وسطه عمودا الى القوس التى فصلها ذلك الوتر ثم يقدر

نصف الوتر ويقدر العمود ثم يضرب مقدار نصف الوتر فى مثله ويقسم على مقدار العمود فما خرج من القسمة اضيف اليه العمود وهو قطر الدائرة .

واما مساحة قطاع الدائرة وهو ضرب ضلعه فى نصف توسه ومساحة قطعة الدائرة فهو ان يتمم قطاعا وتمسح القطاع ثم تمسح مثلث القطاع وينقص من مساحة القطاع فما بقى فهو مساحة القطعة واستخراج نسبة القوس الى محيط الدائرة يكون بان يوتر القوس ويقسم وترها بنصفين ويخرج من وسطه عمود الى القوس ويوصل بين طرف الوتر وطرف العمود بخط مستقيم ويخرج على استقامة ثم يقام على طرف الوتر الذى اخرج منه الخط على زاوية قائمة ويجعل هذا الطرف مركزا ويدار ببعد الطرف الاخر من الوتر او ببعد جزء من الوتر قوس من دائرة الى ان تقسم هذه القوس الخطين المستقيمين الخارجين من طرف الوتر ثم تقدر القوس التى فضلها الخط الاوسط بمقدار يقدر جميع القوس التى هى ربع دائرة فتحصل بذلك نسبة القوس الصغرى الى ربع الدائرة فتكون تلك هى نسبة القوس الاولى الى محيط دائرتها ومساحة جميع الاجسام المستقيمة الخطوط ترجع الى مساحة المخروطات ومساحة المخروط تكون بان تمسح قاعدته وتضرب فى ثلث ارتفاعه فما خرج فهو مساحته ومساحة قاعدة المخروط ان كانت القاعدة مثلثا هو كمساحة المثلثات وان كانت القاعدة كثيرة الاضلاع فبان تقسم بمثلثات يكون استخراج اوتار الزوايا قاعدة المجسم مخروطا كان او غيره يكون باستخراج زاوية مساوية القاعدة فى سطح مستو وذلك يكون بان نعتمد مسطرتين فنلصق احداهما باحد ضلعى القاعدة ونخرج طرف هذه المسطرة على الزاوية ثم نلصق المسطرة الاخرى بالضلع الآخر المحيط بالزاوية ثم نخط مع نهاية هذه المسطرة خطا فى سطح المسطرة الاولى ثم نجعل المسطرة الاولى فى سطح مستو ونركب المسطرة الثانية على الخط المخطوط فى المسطرة الاولى ثم نخط مع نهايتى المسطرتين اعنى النهايتين الداخلتين خطين مستقيمين فتحدث فى السطح المستوى زاوية هى مساوية لزاوية قاعدة المجسم فيستخرج وتر هذه الزاوية بالطريق الذى تقدم فى استخراج

اوتار

اوتار الزوايا فيكون هذا الوتر هو وتر زاوية قاعدة المجسم ـ وان كانت قاعدة المجسم فى سطح مستو متصل اخرج ضلعا القاعدة على استقامة فانه تحدث خارج الجسم زاوية مساوية لزاوية قاعدة الجسم ـ فيعمل فيها مثل ما عمل فى الزاوية التى تقدم ذكرها فانه يتحصل بذلك الوتر المطلوب.

ومساحة الاسطوانة المستديرة تكون بان تمسح قاعدتها وتضرب فى ارتفاعها ان كانت الاسطوانة قائمة على قاعدتها على زوايا قائمة فارتفاعها هو طولها وان كانت مائلة فاستخراج ارتفاعها يتبين من بعد .

واستخراج مساحة قاعدتها يكون بان يقدر محيط قاعدتها فما حصل من مقداره تقسم على ثلث وسبع فما خرج فهو قطرها فاذا تحصل قطرها استخرجت مساحتها على ما ذكرناه قبل .

ومساحة المخروط المستدير تكون بان تمسح قاعدته ثم تضرب مساحة القاعدة فى ثلث ارتفاعه فما خرج فهو مساحته ومساحة الكرة تكون بان تستخرج مساحة اعظم دائرة تقع فيها ثم تضرب مساحة هذه الدائرة فى ثلثى قطرها فما اجتمع فهو مساحة الكرة .

واستخراج قطر الكرة يكون بان ترسم فى سطح الكرة دائرة كيف ما اتفق ببركار نجعل احدى رجليه على سطح الكرة ونخط بالرجل الاخرى دائرة على سطح الكرة ثم نرسم على محيط هذه الدائرة نقطتين فتنقسم الدائرة بقوسين فنقسم كل واحدة من القوسين بنصفين ببركار آخر تقدر به محيط هذه الدائرة فاذا انقسمت كل واحدة من القوسين بنصفين فقد انقسم المحيط بنصفين فنجعل احدى رجلى البركار الثانى على احدى النقطتين المتقابلتين ونفتح الرجل الاخرى الى ان تصير النقطة المقابلة (١) لها ثم نثبت رجلى هذا البركار فى سطح مستو ونعلم برجليه علامتين ثم نوصل بين العلامتين بخط مستقيم ونخرج من وسط الخط عمودا على الخط ثم نجعل احدى رجلى البركار الاولى على طرف الخط المقسوم ونحرك الرجل الاخرى الى ان تلقى العمود ثم نعلم على موضع رجليه من العمود نقطة

(١) كذا

ونقدر نصف الخط المقسوم ونقدر ما انفصل من العمود ونضرب مقدار نصف الخط فى مثله ونقسم على مقدار العمود فما خرج اضيف اليه العمود فما اجتمع فهو قطر الكرة فاذا حصل قطر الكرة ضرب فى مثله ونقص منه سبعه ونصف سبعه فما بقى فهو مساحة اعظم دائرة تقع فى الكرة ثم نضرب هذا الذى هو مساحة الدائرة فى ثلثى قطرها فما خرج فهو مساحة الكرة .

فاما استخراج اعمدة المخروطات والاساطين والجبال والجدران وجميع الاجسام المرتفعة فانه يكون بان يعتمد عمود مستقيم طوله ليس بالقل من خمسة اذرع بذراع التقدير ثم يقدر منه ذراع واحد بذراع التقدير ثم يأخذ المعتبر خيطا فى طرفه شاقول فيلزم الخيط بيده ويقف واقفا ويلصق موضعا من الخيط باحدى عينيه ثم يزيد فى الخيط وينقص الى ان يمس الشاقول سطح الارض فحينئذ يعلم على الموضع من الخيط الملتصق علامة ثم يلصق الخيط فى العمود المستقيم ويجعل العلامة التى فى الخيط على العلامة التى فى العمود التى هى نهاية الذراع ويمد الخيط باليد الاخرى الى ان ينتهى طرف الشاقول الى موضع من العمود فحينئذ يعلم على الموضع من العمود الذى عند نهاية الشاقول علامة وتبقى من العمود بقية لان خيط الشاقول والذراع مجموعهما اقل من خمسة اذرع فاذا اراد المعتبران يعرف ارتفاع جسم من الاجسام فليقف فى قبالة الجسم ثم يغرز العمود فى موضع من الارض متوسط بينه وبين الجسم المرتفع ويجعل الذراع المقدر من العمود يلى اعلى العمود ويغرز العمود فى الارض الى ان يغيب منه البقية التى كانت بقيت منه ويعدل العمود الى ان يقوم على سطح الارض قياما معتدلا ثم يتأخر عن العمود وينظر الى رأس العمود والى رأس الشخص الذى يريد ارتفاعه ويعلم بعينه موضعا مخصوصا من رأس الشخص ان لم يكن رأسه نقطة ويستر احدى عينيه وينظر بالعين الاخرى ويحدق الى رأس العمود ويتقدم ويتأخر ويتياسر الى ان يرى (١) رأس العمود والموضع الذى عين عليه من رأس الشخص معا فحينئذ يجلس ويجعل اصبعه على الموضع من الارض الذى تحت وسط قدمه التى

(١) كذا ولعله يرى

تلى

تلى العين التى ينظر بها و يعلم فى الموضع علامة ثم يخط خطا مستقيما من هذه العلامة الى اصل العمود ثم يقدر هذا الخط بذراع التقدير وليكن الذراع مقسوما باجزاء باصغر مايمكن من الاجزاء ويثبت مقدار الخط ويحفظه ثم يقتلع العمود من موضعه ويخرج الخط المستقيم المرسوم فى سطح الارض على استقامة الى جهة الشخص ثم يعلم على هذا الخط علامة ثم يجعل العمود على هذه العلامة و يجعل الذراع المقدر منه مما يلى اعلاه و يغرز العمود فى الارض الى ان تغيب منه البقية التى كانت بقيت منه ثم يتأخر المعتبر و يستر العين التى كان سترها و ينظر بالعين الاخرى ويجعل قدمه التى تلى العين التى ينظر بها على الخط المستقيم المحفوظ على سطح الارض ويحدق الى رأس العمود الى ان يرى رأس العمود والموضع الذى عين عليه من رأس الشخص معا فحينئذ يجلس ويعلم على الموضع الذى تحت وسط قدمه علامة ثم يقدر الخط الذى بين هذه العلامة وبين اصل العمود وينقص هذا المقدار من المقدار الاول فمابقى من الخط هو الجزء المقسوم عليه ثم يقدر الخط الذى بين موضع قدمه فى العين (١) الاولى وبين موضع قدمه فى الحال الثانية فما خرج قسم على البقية التى كانت حفظت فما خرج من القسمة اضيف اليه المقدار من العمود المقدر بخيط الشاقول فما اجتمع فهو ارتفاع الشخص المطلوب ارتفاعه .

فهذه الاعمال هى جميع مايحتاج اليه المساح فى صناعتهم وهذا حين نختم هذا القول والله الموفق والمعين وحسبنا ونعم الوكيل وصلى الله على سيدنا محمد النبى المصطفى وعترته ٩

تمت المقالة والحمد لله رب العالمين

والصلاة على النبى محمد و آله اجمعين

---

(١) كذا ولعله الحال

خاتمة طبع رسالة المساحة

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك جواد حكمه و منفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله .

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود - والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود - وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة فيلقوا البعد الا بعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة المساحة لافلاطون زمانه واقليدس اوانه - المرتوى من مناهل علوم الاوائل - والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل - أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانيه بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند تحت رقم (٣١٤) استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتأمل مافيه فى الخطأ عن كثب - فلا يحتاج الى كثير عناء وعزيد تعب . ولهذه الرسالة خواص .

منها - ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمداد لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار اواختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .

ومنها - انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن مالا يكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة .

وقد انقضى طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه مولانا السلطان ابن السلطان

مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازالت ايامه بالفضائل زاهرة ومملكته بالعدل والانصاف عامرة .

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدر آباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت

الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد ،

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى.

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف .

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال رافلين فى حلل العز فى البكر والآصال آمين .

هو الذى جعل الشمس ضياء والقمر نورا

رسالة

ضوء القمر

للعلامة الفيلسوف أبى على الحسن بن الحسن بن
الهيثم البصرى رحمه الله تعالى

المتوفى سنة ثلاثين

واربع مائة

هجرية

الطبعة الاولى

بمطبعة دائرة المعارف العثمانية ببلدة
حيدرآباد الدكن حرسها الله
تعالى عن البلايا والمحن
فى سنة ١٣٥٧ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

مقالة لابى على الحسن بن الحسن ابن الهيثم فى ضوء القمر

ان جرم القمر فى تغير احواله واختلاف اشكال ما يظهر مضيئا من سطحه وتنقل الضوء فى جميع جهاته مباين لجميع الاجرام المضيئة السمائية ولذلك اعتقد المحصلون من اهل النظر ان جرمه غير مضيئ وان الضوء الذى يظهر انما هو ضوء يكتسبه من الشمس وذلك انهم وجدوا كل جزء من سطحه يحيط به ابدا عند نهاية السطح الظاهر من جرمه قوس من دائرة تكون حدبتها تلى جهة الشمس ويكون اعرض موضع منه مساميتا لنفس جرم الشمس ووجدوه كلما قرب من الشمس تصاغر ذلك الضوء ووجدوه اذا كان ممتلئا وقد شمل النور جميع سطحه الظاهر يكون سطحه النير المنعكس مقابلا لجرم الشمس ويكون مائلا عن حقيقة المقابلة ووجدوه فى وقت كسوفه يكون ابدا فى مقابلة الشمس ويكون فى حقيقة المقابلة ويكون جرم الارض متوسطا بينه وبين جرم الشمس فاستدلوا بجميع هذه الاعراض على ان ضوءه انما هو مستفاد من الشمس وان سطحه المضيئ هو الذى يكون مقابلا لجرم الشمس وان الارض اذا استرت عنه ضوء الشمس فى وقت كسوفه عاد الى جوهره واستقرت آراء جميع اهل النظر المحصلين على ذلك مع اختلاف مذاهبهم وتفرق كلمتهم فى غيره من العلوم .

الا انه ليس يوجد لاحد منهم قول برهانى يدل على ان ذلك واجب ضرورة اما لانه لم يتكلف احد لذلك برهانا لظهوره اولعلة من العلل اوكان عندهم مبرهنا لكن لم تنته الينا براهينهم ومالم يقم البرهان على ان ذلك واجب فانه ليس يحتمل وجها غير ذلك الوجه كان ذلك امكانيا لاواجبا ضروريا وكان مظنونا لامتيقنا ولم يوجد ايضا من المتقدمين لخص (١) القول فى كيفية ضوء هذا الجرم بعد قبوله ذلك الضوء من الشمس .

اما اصحاب التعاليم فان المظنون من رأيهم ان جرم القمر لاضوء له وان ضوءه المشرق على الارض انما هو شعاع الشمس اذا اشرق عليه انعكس عن سطحه الى الارض وان جرم القمر كرى كثيف املس صقيل اذا قابلته الشمس وانتهى شعاعها الى سطحه انعكس عنه وامتد فحيث ما صادف جسما كثيفا اشرق عليه كما يعرض فى المرايا وجميع الاجسام الصقيلة من انعكاس الشعاع وان اللون النير الذى يرى للقمر عند بعده من الشمس انما هو ضوء الشمس المشرق عليه لكن ليس يحفظ لاحد منهم كلام محقق فى هذا المعنى لافى قبوله الضوء ولافى انعكاس الضوء عنه .

فاما غير اصحاب التعاليم من الناظرين فى مائية الاجرام العلويه فانهم يعتقدون ان القمر يقبل الضوء من الشمس ويوجد ذلك فى كلامهم ولكن مرسلا لامبرهنا ولايوجد لهم قول فى كيفية ضوءه المشرق على الارض هذا على حسب ماظهر لنا مما انتهى الينا من كلام الفريقين .

ولما كان ذلك كذلك ولم نجد كلاما شافيا يفصح عن حقيقة كيفية ضوء هذا الجرم وكانت النفوس تقوم (٢) الى الوقوف على ماهيات الامور الموجودة ولا تسكن الا عند اليقين الذى يسقط معه الظنون دعتنا هذه الحال الى البحث عن كيفية ضوء هذا الجرم واستقصاء النظر فيه وكشف ما هو ملتبس من امره فجعلنا ابتداء نظرنا فى تفقد اعراض جميع الاجرام المضيئة واعتبار احوالها فلما تصفحنا كيفية الاجرام المضيئة وميزنا خواصها وجدنا كل جسم يشرق منه ضوء على

(١) كذا ـ ولعله من لخص (٢) كذا ـ ولعله تتوق ـ

جسم آخر يكون على احد وجوه ثلاثة اما ان يشرق من كل نقطة تقابلها وهذه خواص الاجسام المضيئة من ذواتها واما ان يشرق الضوء عنها بالانعكاس وهو ان يشرق عليها ضوء من اجسام اخر مضيئة ثم ينعكس عنها الى كل نقطة يصح ان ينعكس اليها ضوء من ذلك الجسم وهذه خواص الاجسام الصقيلة واما ان يشرق الضوء عنها بالنفوذ وهو ان يشرق عليها ضوء من اجسام اخر مضيئة وينفذ فيها الى كل نقطة يصح ان ينفذ اليها ضوء من ذلك الجسم وهذه خواص الاجسام الشفة فلما تميزت لنا خواص جميع الاجسام المضيئة ميزنا خواص ضوء القمر فوجدنا كل نقطة من سطحه المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها وسنبين فيما بعد الطريق الى اعتبار هذا المعنى ووجدنا جرم القمر مع هذه الحال كما وجده جميع الناس يكون كل جزء منه مضيئاً يلي ابداً جهة الشمس واذا كان السطح الذي يلينا من القمر مقابلاً لجرم الشمس وجدنا الضوء قد شمل جميع سطحه الظاهر واذا حجزت الارض بينه وبين الشمس انكسف ضوءه فوجودنا اياه على الصفة الاولى وهو ان كل نقطة من سطحة المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة يقابلها دعانا الى ان ننظر ان جرم القمر مضيء من ذاته لان هذه الخاصة هي خاصة الاجسام المضيئة من ذواتها ـ ووجودنا اياه على الصفة الثانية وهو ان جزءه المضيء ابدا يلي جهة الشمس واذا حجزت الارض بينه وبين الشمس انكسف ضوءه دعانا الى ان ننظر ان ضوءه مستفاد من الشمس وان جرمه غير مضيء من ذاته فمن اجل ذلك وجب ان نتروى فننظر هل يمكن ان يكون جرم القمر مضيئاً من ذاته مع تنقل الضوء في سطحه واختلاف مايظهر من مقدار المضيء من جرمه وكونه ابدا مائلا الى جهة الشمس وانكسافه عند مقابلة الشمس اوان ضوءه لامحالة مكتسب من الشمس وان كانت كل نقطة من سطحه الظاهر المضيء يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها اوان كان ضوؤه مستفادا من الشمس فعلى اى وجه يشرق ضوءه على الارض اعلى طريق الانعكاس كما يعرض في الاجسام الصقيلة وكما يظن من اعتقاد أصحاب التعاليم فيه ام على طريق

النفوذ

النفوذ كما يعرض فى الاجسام المشفة ام على صفة ثالثة مخالفة لهاتين الصفتين اللتين هما صفتا جميع الاجسام المؤدية للضوء التى يتيقن انها غير مضيئة من ذواتها .

فنظرنا فى كيفية ما يظهر لنا من الاجسام المضيئة من ذواتها فوجدنا كما يظهر لنا منها انما هو ما لم يكن بين ابصارنا وبينه ساتر يخفيه عن ابصارنا ووجدنا كل جسم مضيء من ذاته اذا حجز بين ابصارنا وبينه جسم كثيف اخفاه عنا واذا كان الحاجز يستر عنا بعض الجسم المضيء اختفى عنا ذلك البعض وظهر لنا الباقى منه ووجدنا ايضا بالاستقراء كل مبصرين يستر احدهما الآخر اويستر بعضه اذا كانا بعيدى المسافة جدا عن البصر ظهرا جميعا كالشيء الواحد ولم يتميز احدهما عن الآخر ووجدنا ايضا كل جسم اذا لم يكن شكله كريا وكان بعيد المسافة عن البصر واختلف وضعه عند البصر اختلف من اجل اختلاف وضعه شكله ايضا عند البصر فحينئذ عدنا الى جرم القمر فنظرنا هل يحتمل ان يكون جرم القمر مضيئا من ذاته فيكون اختلاف اشكال ما يظهر منه انما هو لبعض هذه الوجوه التى ذكرناها فوجدنا اختلاف اشكاله لا يمنع ان يكون مضيئا من ذاته وذلك انه قد يحتمل ان يكون شكله كريا وبعض جرمه مضيئا من ذاته وتحيط به دائرة ويكون متحركا على مركزه حركة مستديرة على قطبين يكون الخط الواصل بينهما يقطع الخط الواصل بين مركزه ومركز الشمس على زوايا قائمة وتكون حركته على مركزه مساوية لحركة فلكه الذى يحركه حول الارض فيكون عند كونه مساميتا للشمس فى وقت الاجتماع جزءه المضيء يلى الجهة العليا فاذا تحرك بحركة فلكه ببعد عن الشمس تحرك هو ايضا على مركزه حركة مساوية لحركة فلكه فيظهر جزءه المضيء اولا فاولا فاذا صار فى مقابلة الشمس صار بينه وبينها نصف دائرة يكون قد دار على مركزه نصف دورة فيصير جزؤه المضيء فى الجهة السفلى ويكون مقابلا للشمس وحينئذ يظهر مستديرا ثم اذا تحرك فلكه تحرك هو ايضا فنقص بمقدار ما يظهر من جزئه المضيء فاذا عاد بحركة فلكه الى مساميتة الشمس عاد بحركته التى تخصه حتى يصير جزؤه المضيء يلى الجهة العليا فعلى هذه الصفة

يلزم ان يكون اشكال مايظهر من جرمه مضيئا هى الاشكال بعينها الموجودة له . وقد يحتمل ايضا ان يكون شكله كريا ويكون جميعه مضيئا من ذاته ويحيط به جسم كثيف لاضوء له شكله شكل نصف كرة يكون مقعرها مماسا لحدبته ويكون هذا النصف للكرة يتحرك على هذه الصفة التى ذكرناها وعلى القطبين اللذين ذكرناهما فيعرض من هذا الوضع ايضا ان يكون مايظهر من اشكاله هى الاشكال الموجودة له لاغير فتبين من هذا انه ليس يلزم من اجل اختلاف اشكال مايظهر من جرمه مضيئا ومن ان الجزء المضيء منه ابدا من جهة الشمس ان يكون ضوءه مكتسبا من الشمس لا محالة وانه من ذاته غير مضيء .

فاما كسوف القمر عند مقابلة الشمس فانه ان كان جسم الفلك يستحيل استحالة فساد ولا يتخلله مكان خال ولا ينخرق ولا شيء منه ولا ينقبض ولا ينبسط ولا جزء منه ولا يكون خزء منه فى بعض الاوقات متحركا بذاته وفى بعض الاوقات ساكنا بذاته ولا يكون جزء منه متحركا من ذاته فى بعض الاوقات على صفة وفى بعض الاوقات على صفة مخالفة لتلك الصفة لافى السرعة ولا فى الجهة (١) فانكساف القمر عند مقابلة الشمس يدل بالضرورة على ان ضوء القمر مكتسب من الشمس .

فاما ان هذه المقدمات صادقة اوغير صادقة فليس يليق الكلام فيها بهذا الموضع ولا البحث عنها من جنس ما نحن بسبيله ، لكنها مع هذه الحال صادقة مقبولة واجبة لاشك فيها عند المتحققين بالنظر فى طبائع الاجسام فلنبين الآن كيف يجب مع فرض هذه المقدمات ان يكون ضوء القمر مكتسبا من ضوء الشمس .

فنقول ان القمر ان كان مضيئا من ذاته فكسوفه لايجوز ان يكون الا لاحد وجهين او لمجموعهما لان جميع الاجسام ليس يتغير شكله عند الناظر اليها الا باحد وجوه اربعة .

اما ان تستحيل فى ذواتها واما ان تتغير ابعادها واما ان يتغير وضعها واما ان يستترها ساتر يكون بعده جدا عن البصر او بمعنى مركب من هذه .

---

(١) كذا ـ ولعله ولا فى البطؤ ـ

فاما

فاما الاستحالة فليس تجوز على الاجرام العلوية مع المقدمات التى قدمناها .

واما البعد والقرب فليس يحدث فى الاجسام الا صغرا اوكبرا اوخفاء زوايا ان كانت فالجسم النير المستدير ان قرب اوبعد هوعلى وضعه فليس يرى قط هلاليا كما قد يظهر فى القمر فى اول كسوفه وكذلك الجسم الهلالى فى القرب والبعد فليس ينقص بذلك عرضه ويكون عظم الدائرة المحيطة به باقيا على حاله بل انما يخفى لبعد اطرافه فقط ويصغر مع ذلك مقدار الدائرة المحيطة به والقرب يفعل عكس ذلك فاما ان ينقص عرضه قليلا قليلا وعظم الدائرة المحيطة به لايتغير حتى يخفى جميعه فليس يكون ذلك من اجل القرب والبعد .

فان كان جرم القمر مضيئا من ذاته فليس يصح ان يكون كسوفا الابان يستره ساتر اويتغير وضعه عند البصر اومركبا منهما فاما ان كان كسوف القمر بساتر يستره عن ابصارنا فان ذلك الساتر يكون عند الجزء المقابل للشمس ومحيطا به لان فى هذا المكان يكون الكسوف واذا صار القمر فى حقيقة المقابلة فان ذلك الساتر يكون الجزء على حقيقة المقابلة واذا تجاوز القمر ايضا حقيقة المقابلة فان الساتر ايضا يكون هناك فان كان ذلك الساتر فى ابتداء الكسوف ايضا فى حقيقة مقابلة الشمس محيطا بها بحسب المسافة التى ينكسف فيها القمر عند المقابلة فان الموضع الذى ينكسف فيه القمر عند مقابلة الشمس هوجزء له قدر صالح من المساحة ومحيط بالنقطة المقابلة لموضع الشمس اوكان ينتهى الى موضع متباعد عن جرم القمر فانه يلزم من ذلك ان ينكسف كل كوكب يكون فى مقابلة الشمس اوقريبا من المقابلة اذا كان بعده من موضع القمر فى اول كسوفه بمقدار عرض الجزء الساتر فى رأى العين مالم يكن الجزء الساتر ينقبض وينبسط فليس يخاوفى كثير من اوقات الكسوف ان يكون فى مقابلة الشمس اوقريبا منها كوكب من الكواكب الثابتة والمتحيرة العلوية وليس يوجد من هذه الكواكب ماانكسف فى وقت كسوف القمر وقد يمكن ان يعتبر ذلك ويرصد مستأنفا اذا اتفق كسوف القمر فى المواضع من دائرة البروج التى فيها اوقريب منها كوكب ثابت من

الكواكب الثابتة قريب من دائرة البروج وقد كان يلزم ايضا ان يكون هذا الساتر يستر الكواكب التى تكون على طريق الشمس دائما فى غير وقت كسوف القمر لان هذا الساتر يلزم ان يكون ابدا متحركا بحركة مساوية لحركة الشمس ويكون ابدا فى مقابلة الشمس وان كانت له حركات مختلفة يتفق من اجلها ان يحصل فى مقابلة الشمس وتتابعد وقت فعلى جميع الاحوال هو اقرب الى الارض من الكواكب الثابتة فكان يجب ان يكسف ابدا كلما هو فوقه وعلى طريقه من الكواكب فيجب من هذا الموضع ان ينكسف ابدا جميع الكواكب التى على طريق الساتر دائما وليس يوجد فقط كوكب من الكواكب انكسف بغير كوكب منها فليس يصح ان يكون كسوف القمر على هذا الوجه .

وان كان الساتر يكون ابدا مسامتا للقمر ويكون القمر وراءه ومتحركا بحركة ويكون له حركة دورية بفلك محيط بالقمر تحركه ويعرض له ان يصير فى اوقات الكسوف تحت القمر ويستره عن الناظر اليه ويكون ستره له جزء بعد جزء فانه يلزم من هذا الموضع ان يكون فى اول الكسوف منحرفا عن الجزء المقابل للشمس ويجوز ان لا يكون كثير عرض فى رأى العين وهو ان يكون مسطحا حرفه يلى الارض ويكون مماسا لجرم القمر واذا كان الساتر على هذه الصفة فلا يلزم ان يكسف ما يقرب من القمر من الكواكب ولا يلزم ان يكسف فى غير وقت كسوف القمر شيئا من الكواكب ولكنه يعرض فى هذا الموضع ان يكون القمر فى بعض المواضع منكسفا وفى بعضها غير منكسف .

وذلك انه يلزم من هذا الموضع ان يكون الجسم الساتر فى اول الكسوف فى جهة واحدة من جهات القمر فالذين مواضعهم تلى تلك الجهة يرونه منكسفا والذين مواضعهم فى ضد تلك الجهة يرونه نيرا واذا تكامل الكسوف عند الذين فى جهة الساتر لم يكن قد تكامل بعد عند الذين فى الجهة الاخرى ان كان الساتر مماسا لجرم القمر او قريبا من المماس فاما ان كان متباعدا منه فليس يرى جميعه منكسفا الا من يكون القمر وذلك الجسم له فى خروط واحد رأسه عند موضع

بصره فاما من يكون فى غير ذلك الموضع فى ذلك الوقت فاما ان لا يراه منكسفا اصلا واما ان لا يرى جميعه منكسفا وليس يوجد قط للقمر فى وقت كسوفه اختلاف منظر ولا يختلف مقدار ما ينكسف منه باختلاف المواضع ويلزم ايضا من هذا الوضع ان الساتر اذا استجزأ (١) من القمر يكون قد صار سطحه الذى به يستر جميع القمر مواجها للارض او قريبا من المواجهة فيلزم ان ينكسف ايضا كل ما كان قريبا من القمر من الكواكب ويلزم ايضا من هذا الوضع ان تكون اوقات الكسوفات متساوية فالاوقات التى بين الكسوفات متساوية لان الساتر اذا كان ابدا يتحرك حول القمر حركة مستديرة فلان التحرك بتلك الحركة ان كان واحدا فحركته متساوية لما قد منا انه ليس شىء من جرم الفلك يتحرك بذاته حركة مختلفة واذا تحرك حركة متساوية لزم ان يكون ازمان كسوفات القمر متساوية وازمان ما بين كسوفاته متساوية وان كانت تلك الحركة عن اكثر من محرك واحد وكانت تلك المحركات على مركز واحد ومحيطة بجرم القمر فانه يلزم ايضا ان تكون ازمان الكسوفات متساوية وازمان ما بينها متساوية وذلك ان كل واحد من تلك المتحركات ليس يصح ان يكون الا مستديرا متحركا على نفسه فانه ليس يجوز فى اجزاء الفلك الا هذا الوضع وذلك ان ما كان يخالف هذا النظام يفرغ مكانا ويملأ آخر فيلزم ان يكون فى الفلك مكان خال او جسم منخرق وهذا محال وليس يصح ايضا ان يكون كل واحد من تلك الاجسام فى وقت من اوقات الكسوفات متحركا وفى وقت آخر ساكنا فلا يصح ان يكون فى وقت سريعا وفى وقت بطيئا ولا يصح ان يكون فى وقت متحركا الى جهة وفى وقت آخر متحركا الى جهة اخرى وذلك من احدى المقدمات التى تقدمت فليس يصح ان تكون حركة كل واحدة من المتحركات للحركات الساترة الا فى جهة واحدة وعلى صفة واحدة فى السرعة والبطؤ واذا كانت حركات الاجسام المحركة للجسم الساتر المحيط بجرم القمر كل واحدة منها على نظام واحد وفى جهة واحدة وعلى مركز واحد فانه يلزم من ذلك ان يصير

(١) كذا ـ

وضع الجسم الساتر من القمر وضعا متساويا فى ازمان متساوية ولا يصير وضعه منه متشابها(١) الافى ازمان متساوية واذا لم يصر وضعه منه متشابها (١) الا فى ازمان متساوية لزم ان تكون ازمان كسوف القمر متساوية وازمان مابين الكسوفات متساوية وليس كسوف القمر على هذه الصفة فليس كسوف القمر لساتر يستره على هذا الوجه وان كانت الاجسام المحركة للساتر بعضها محيط بجرم القمر وبعضها فى جهة واحدة عن جرم القمر متحركا على نفسه وجميعها محيط بجرم القمر ولكن على مراكز مختلفة فانه يجوز من هذا الوضع ان يعرض من حركات هذه الاجسام ان يصير الساتر كاسفا للقمر فى ازمان مختلفة ولكنه يعرض من هذا الوضع ان تختلف ابعاد الساتر من القمر فيكون مرة فى كسوفه القمر قريبا منه ومرة بعيدا منه فلزم ان يكون الساتر فى اكثر الاوقات غير مسامت لجرم القمر ولايستره القمر عن الارض ابدا بل يكون فى اكثر الاوقات متباعدا عن القمر فى جهة من الجهات .

وذلك انه يجب ان كان الوضع هذا الوضع ان يكون الجسم او الاجسام المحركة للجسم الساتر عظيمة المساحة حتى يلزم من اجل عظمها ان يكون مكث الساتر كاسفا للقمر زمانا يسيرا ويكون باقى زمانه غير كاسف له لانه يكون فى الزمان الذى بين الكسوفين متحركا حول الفلك الحامل له وفى مقدار زمان الكسوف على الذى يلى البصر الى جهة الشمس اختفى جميعه وليس يظهر بوجه من الوجوه مرة مستديرا ومرة هلاليا هذا ان كان هو متحركا على نفسه وباختلاف وضعه تختلف اشكاله عند البصر فان كان غير متحرك وكان سطحه المقعر يلى البصر وكان لاختلاف مقابلته الشمس تختلف اشكال مايضيء منه فقد كان يجب ان يكون اول مايظهر منه مضيئا الجهة المضادة لجهة الشمس وليس الامر كذلك فليس شكله مقعرا وليس يصح ايضا ان يكون شكله محدبا غير كرى فى الحس لانه اذا كان محدبا غير كرى فانه ان كان متحركا على نفسه فانه اذا مال فليس يحيط بمايلى البصر منه ابدا قوس من دائرة فيلزم ان لايكون محيط الجزء المضيء مما يلى

(١) كذا ـ ولعله ـ متساويا ـ

جهة

جهة الشمس ابدا قوسا من دائرة وان كان غير متحرك على نفسه وكان مايظهر من اختلاف اشكاله من اجل اختلاف وضع الشمس عنده فانه ان كان يحيط بما يظهر منه للبصر قوس من دائرة فان النهاية الاخرى من الجزء المضيئ الذى يقع على المحدب ليس يكون ابدا قوسا من دائرة وتكون مقاطعة للقوس الاخرى المحيطة بجميع السطح الظاهر واذا لم يكن التحديب كريا فى الحس فليس يظهر الجزء المضيئ ابدا هلاليا وعلى مثل الاشكال الموجودة للقمر التى يحيط بها ابدا قوسان فان ظهر ايضا فى بعض الاجسام المحدبة غير الكرة هلال فانه اذا تزايد ذلك الجزء او تناقص لم تحفظ نهايتاه ابدا التقويس .

وان ظهر ايضا فى بعض الاجسام المحدبة هلال بوضع من الاوضاع عند البصر فانه اذا تغير وضع جرم القمر بحركة حتى يصير من الافق الى وسط السماء او من وسط السماء الى الافق او من موضع غير شبيه الوضع بذلك الموضع فان الموضع الذى يكون لذلك الجزء المضيئ يتغير ايضا ويكون فى الوقت الواحد اذا نظر اليه الناظرون من مواضع مختلفة لم يكن وضعه عند جميع المواضع وضعا واحدا فلا يجب من اجل وضع يتفق له عند البصر ان يظهر من كل المواضع فى كل الاوقات هلاليا ويحيط به قوسان فليس يصح ان يحيط بكل جزء يظهر من السطح المحدب قوسان الا اذا كان التحديب كريا فى الحس فالسطح اذا الذى يظهر هلاليا ثم يتزايد ثم يصير نصف دائرة ثم يصير مستطيلا يحيط به قوسان متقابلان ثم يصير مستديرا ليس يصح ان يكون محدبا غير كرى ولا مسطحا ولا مقعرا فهو اذا كرى لا غير فسطح القمر الذى ينتقل عليه الضوء الذى يظهر من القمر سطح كرى وذلك ما اردنا ان نبين .

واذ قد ثبتت هذه المعانى فلنشرع الآن فى البحث عن كيفية اشراق ضوء هذا الجرم على الارض .

ولنرتب اولا الطريق التى بها تعتبر خاصته التى بها يستدل على كيفية اشراقه فنقول انه قد تبين عند اصحاب التعاليم ان كل ضوء يشرق من جسم مضيئ على

جسم مشف فانه يمتد فى الجسم المشف على سموت خطوط مستقيمة مالم يصادف جسما مخالف القوام للجسم المشف الذى هو فيه فاذا صادف جسما آخر مشفا مخالف المشفيف للجسم الاول فانه ينعطف انعطافا مخصوصا عند الفصل المشترك بين الجسمين المشفين ويمتد ايضا على خطوط مستقيمة وان كل ضوء ينعكس عن جسم صقيل فانه ينعكس على زوايا متساوية تكون بين الخطوط التى تخرج عليها الاضواء وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس على السطح المستوى المماس للسطح الذى يقع عنه الانعكاس على نقطة الانعكاس .

وتبين ايضا عندهم ان البصر يدرك المبصرات ايضا على خطوط مستقيمة اذا كان البصر والمبصر فى جسم واحد مشف وعلى خطوط منعطفة اذا كان البصر والمبصر فى جسمين مختلفى الشفيف وتبين ايضا ان الخطوط التى يدرك عليها المبصر المبصرات بالانعكاس تحيط مع العمود الخارج من نقطة الانعكاس القائم على السطح المماس للجسم الذى عنه يقع الانعكاس على تلك النقطة بعينها بزوايا متساوية وتبين ايضا ان كل خط يخرج عليه ضوء فان البصر اذا كان على ذلك الخط فانه يدرك الجسم المضئ الذى منه يخرج على ذلك الخط وكل خط يدرك البصر على سمته مبصرا فان كل ضوء يخرج على ذلك الخط فان البصر يدرك الجسم الذى يخرج منه ذلك الضوء وكل خط يدرك على سمته المبصرات فان كل ضوء يمر بذلك الخط يمتد على سمته كان الخط مستقيما فى جسم واحد مشف او كان منعطفا فى جسمين مشفين او كان منعكسا وهذه المعانى مشهورة عند اصحاب التعاليم مقررون بها ابينة مستخرجة بالبراهين مصححة بالاستقراء ولولا خوف التطويل وان يخرج الكلام عن نظامه لنبهنا الى هذه المواضع ولكن ليس الكلام فى هذه المعانى من جنس ما نحن فيه الآن لان هذه اصول والكلام فيها يكون فى الكتب المختصة بها .

فاذا اردنا ان نعتبر خاصة ضوء القمر فانا نتخذ مسطرة مقتدرة الطول والعرض والسمك صحيحة الاستقامة مستوية السطوح ونقيم على طرفيها هدفين متوازيين

مقتدرى

مقتدرى الطولين (١) متساويى الطول والعرض عرضها مساو لعرض المسطرة وتحفر فى وسط احدها مما يلى طرف المسطرة حفرا مقعرا املس شبيها بنصف كرة وتثقب فى وسطه ثقبا صغيرا مستديرا وتخرج من وسط الهدف الآخر خطا مستقيما موازيا لسطح المسطرة يكون بعده من سطح المسطرة مساويا لبعد مركز الثقب الذى فى الهدف الاول ويكون طوله الذى هو فى عرض الهدف يوتر زاوية عند مركز الثقب الذى فى الهدف الآخر ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر القمر عند البصر ونعتمد ان يكون ما يبقى من طول الهدفين ومن عرض الهدف ذى الخط من الناحيتين جميعا ليس باقل من طول الخط وتخرق هذا الخط حتى ينفذ فى جسم الهدف وتملس الخرق غاية ما يمكن ثم تتخذ مسطرة اخرى متوازية السطوح يكون طولها اطول من المسطرة الاولى بمقدار صالح وعرضها مساويا لعرضها وتضم اليها المسطرة الاولى وتجعل طرفها الذى فيه الهدف ذو الخرق مع طرف المسطرة المربعة سواء وتثبت فيهما جميعا عند طرفيهما المجتمعين محورين يدوران عليه وتثبت الطرف الآخر من المسطرة الطويلة المربعة فى قاعدة مربعة كالبنة حتى تصير هذه الآلة على شكل ذات الشعبتين فحتى شئنا ان نعتبر ضوء القمر بهذه الآلة فانا نقابل جرم القمر بهذه الآلة ونضع البصر عند الثقب الاصغر ونحرك المسطرة حتى نرى جرم القمر من الثقب والخرق معائم نحرك المسطرة ذات الهدفين الى فوق واسفل حتى نرى احد طرفى الخرق الذى فى الهدف الاعلى مع محيط جرم القمر من الجهة التى تلى ذلك الطرف ونستر ما يبقى من الخرق مما يلى الطرف الآخر ان كانت هناك ثقبة خالية حتى نرى محيط جرم القمر مع طرف الستر وهو بين ان البصر لا يرى من القمر فى تلك الحال الا ما يظهر من الخرق لان ما يبقى من الهدفين كل واحدة من جهتى الخرق يوتر عند الثقب الصغير زاوية ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر القمر عند البصر فاذا فعلنا ذلك فحينئذ يبعد البصر عن الثقب ويقابل الثقب بجسم صغير كثيف فيظهر على مثله الضوء فاذا خرج الضوء عند ذلك من الثقب وظهر

(١) كذا —

على الجسم المقابل له فانه يتبين من هذا ان الضوء الخارج من الثقب فى هذه الحال انما هو من الجزء الذى كان يظهر من الخرق وذلك ان الضوء لايخرج الا على سمت الخطوط المستقيمة التى على مسامتها يدرك البصر ما يكون على ذلك الخط وليس يظهر المبصر فى تلك الحال من الثقب الا الجزء فقط الذى يدركه من الخرق فهو بين ان الضوء الذى يظهر فى تلك الحال هو ضوء يخرج من ذلك الجزء الذى يظهر من الخرق فقط فاذا ظهر الضوء الخارج من الثقب اثبت الجسم الذى يظهر عليه الضوء على حاله ووضع عند طرف الخرق جسم لطيف وحرك برفق قليلا قليلا وتؤمل الضوء الخارج من الثقب فانه يؤجد يتصاغر قليلا قليلا الى ان يخفى وكذلك اذا حرك الساتر الذى يلى الطرف الآخر من الخرق قليلا قليلا يتصاغر الضوء الخارج من الثقب ايضا الى ان يخفى ولا يوجد الضوء يخفى جميعه ما دام فى الخرق جزء منكشف فيكون الضوء الخارج من مثله محسوسا فتبين من ذلك ان الضوء يخرج من كل جزء من الجزء الظاهر من الخرق الى الثقب الصغير لانه لو كان الضوء يخرج من بعضه ولا يخرج من البواقى لكان لايخفى من الضوء شىء حتى تصل الستره الى ذلك البعض ولكان اذا وصلت الستره الى ذلك البعض خفى الضوء الخارج من الثقب بغتة ولم يكن يتصاغر قليلا قليلا ولا يخفى بغتة فيجب من هذا الاعتبار ان يكون الضوء الذى يخرج من الثقب الصغير هو من جميع الجزء الظاهر من الخرق ومن اجل ان هذا الاعتبار عاصعب فان تصاغر الضوء الخارج من الثقب ربما لم يظهر ظهورا بينا فينبغى اذا استقر وضع المسطرة وستر ما فضل من الخرق حتى لا يرى من الثقب الصغير الا جزء من سطح القمر طرفاه مصاصتان للجزء من الخرق وخرج الضوء من الخرق الى الثقب الصغير وظهر على الجسم المثبت وراء الثقب ان يستر الخرق من ناحيتى طرفيه حتى يبقى منه جزء يسير بقدر ما يكون الضوء الذى يخرج منه محسوسا واقل ما يمكن ان يحس وذلك يكون بان يطبق على الخرق جسم فيه ثقب صغير فيستر به جميع الخرق الا قدر ذلك الثقب فحينئذ يتبين ان الضوء الذى

يخرج

يخرج من الثقب الصغير الاول الى الجسم المثبت من ورائه هو ضوء يخرج من جزء يسير من سطح القمر واقل جزء يخرج منه ضوء كان يدرك من الثقب الاول والخرق والمسامات (١) طرفاه حاشيتي سطح القمر هو جرم القمر ولم يكن يدرك من الخرق الذى قد صار طرفاه مسامتا لحاشيتي سطح القمر الا جزء من القمر فقط ولا يدرك غيره فاذا استر اكثر ذلك الخرق حتى يبقى جزء منه يستر البصر وحينئذ انما يدرك من الثقب الاول والجزء الذى قد بقى منكشفا من الخرق مقدارا من القمر هو بعض ذلك المقدار الذى كان يدركه البصر من الخرق واقل مقدارا يخرج منه ضوء محسوس وهو بين ان الضوء الخارج من الثقبين حينئذ هو ضوء خارج من ذلك الجزء اليسير فقط اذ ليس يرى من الثقبين شيء غير ذلك الجزء من القمر ثم من بعد ذلك ينبغى ان يحرك الساتر المنطبق على الخرق على سمت الخرق بعينه حركة بطيئة برفق شديد، فيتغير من ذلك الجزء المنكشف من الخرق فيصير المسامت له والثقب الاول جزءا من القمر غير الجزء الاول فاذا حرك الساتر المنطبق صاعدا ومنحدرا حتى يخفى الثقب الصغير الذى فى الساتر جميع الخرق وكان الضوء مع ذلك يخرج ابدا من الثقبين جميعا فتبين من هذا الاعتبار ان الضوء يخرج من جميع الجزء من القمر المسامت للخرق فى تلك الحال .

وايضا فانه من بعد ذلك ينبغى ان تحرك المسطرة القائمة بحركة مستديرة مقدارا يسيرا جدا حتى يصير الخرق مسامتا لجزء آخر من سطح القمر موازيا للجزء الاول وملاصقا له فانه اذا فعل ذلك وجد الضوء يخرج من الثقب ايضا كما كان يخرج من الجزء الاول فاذا ستر هذا الجزء ايضا اولا فاولا تصاغر الضوء اولا فاولا واذا اطبق على الخرق الجسم الساتر والثقب كما ذكرنا وحرك وجد الضوء يخرج ابدا من الثقبين فاذا حركت المسطرة القائمة قليلا قليلا يمنة ويسرة حتى يخفى السطح الظاهر من القمر وكانت الحال فى جميع تلك الاوضاع واحدة بعينها تبين من ذلك ان الضوء يخرج من سطح القمر الى الثقب الصغير وينقل ايضا الآلة الى مواضع كثيرة متفرقة ويعتبر بها الضوء على مثل ما تقدم او توضع

(١) كذا

آلات كثيره فى مواضع متفرقة فى وقت واحد ويعتبر بجميعها .

واذا اعتبر خاصة ضوء القمر على هذه الصفة فينبغى ان يكون اعتبارها برفق وتكون المسطرة فى وقت تأمل الضوء الخارج من الثقب الصغير ثابتة لاتتحرك اصلا .

وينبغى ان يكون الجسم الذى يظهر عليه(١) من الثقب الصغير قريبا جدا من الثقب ويتأمل الضوء الخارج منه تأملا شديدا فان الضوء اذا خرج من جزء يسير من القمر كان ضعيفا جدا فيحتاج الى تفقد فى الغاية ويجب ان يكون الاعتبار فى ليالى امتلاء القمر فاذا وجدت الحال عند كل نقطة يعتبر منها الضوء وفى كل وقت تعتبر واحدة بعينها تبين من ذلك ان الضوء يخرج من جميع السطح المضئ من القمر الى كل نقطة مقابلة له واذا كان الضوء يخرج من جميع السطح المضئ من القمر الى كل نقطة تقابله فان كل نقطة من سطح القمر يخرج منها ضوء الى كل نقطة تقابلها .

فبهذا الاعتبار الذى وصفته تبين ان كل جزء من السطح المضئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة مقابلة له .

ولعل متشككا يتشكك على هذا المعنى بالهلال لان الهلال فى اول ظهوره لايظهر له ضوء وخاصة اذا كان مع ظهوره قريبا من الشمس وهو جزء من السطح المضئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة تقابله وعلة ذلك ان كل ضوء فانما يظهر فى المكان المعظم(٢) الذى لاضوء فيه اوفى المكان الذى فيه ضوء دون ذلك الضوء فى الاشراق وذلك يظهر ظهورا بينا اذا كان القمر متجاوز الاستقبال وكان يبقى فوق الارض بعد الصبح فانه اذا اضاء الصبح واشرق على الارض خفى ضوء القمر ويعرض ذلك قبل طلوع الشمس ايضا بقدر مايزيد ضوء الصبح الصباح على ضوء القمر ويعرض ذلك فى اواخر النهار ايضا اذا كان القمر تحت الافق فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض ظهر ضوء القمر ويظهر ذلك ايضا اذا كانت الشمس والقمر جميعا فوق الافق وكان القمر مقابلا

(١) كذا ولعله ينظر اليه (٢) والظاهر المظلم (٢) لموضع

لموضع من الارض نهارا فان ضوء القمر لايظهر فى ذلك الموضع وان لم يكن فى الموضع نفسه ضوء الشمس بل كان مضيئا نصف النهار وكذلك يعرض فى كل جسم مضيئ اذا اشرقت عليه الشمس وكل ضوء يوجد بالنهار اذا كان اضعف من ضوء النهار فانه يخفى بالكلية .

فالهلال فى اول ليلة يكون قريبا من الافق ويكون الجو فى وقت ظهوره مضيئا والارض ايضا مضيئة ببقية ضوء النهار فلايظهر للهلال ضوء لان ضوءه ضعيف والضوء الباقى فى الجو وعلى الارض من ضوء النهار اقوى من ضوئه فاذا اظلم الجو واظلم سطح الارض وصار بحيث يصح ان يظهر فيه ضوء الهلال يكون الهلال قد غرب او قد انكسف بالشفق والبخار الرطب الذى لايخلو منه الافق الذى من اجله يطفى نور الشمس قبل غروبها ويستطيع لذلك الناظر ان يحدق اليها فليس خفاء ضوء الهلال مناقضا لما بيناه من ان كل جزء من السطح المضيئ من القمر يشرق منه ضوء على كل نقطة مقابلة له اذ قد اختص هذا الجزء فى وقت ظهوره بعارض ليس يوجد فى كل وقت ولايعرض اذا ازداد الجزء المضيئ على ذلك المقدار ولان الهلال كلما زاد كان بقاؤه بعد غروب الشمس فيدرك الكلام (١) وهو فوق الارض وبعيد ايضا من الشمس والبخار ولايعرض له العارض الذى يعرض له اذا كان هلالا فلايكون مايعرض للهلال مناقضا لما ذكرناه .

فلنبتدئ الآن فنقول قولا جازما — ثبت من بعد بالبرهان ان جرم القمر اذا اشرقت عليه الشمس صار فى تلك الحال مضيئا من ذاته وصار الضوء الذى يخرج منه وينبسط على الارض هو ضوء جرمه فى ذلك الوقت وصار اللون النير الذى يرى له انما هو لون جرمه فى تلك الحال ولانريد بهذا القول اكثر من ان الضوء الذى يصدر عن جرم القمر عند اشراق الشمس عليه انما يصدر عنه كما يصدر عن الاجسام المضيئة من ذواتها لا كما يصدر عن الاجسام المؤدية للضوء بالانعكاس والنفوذ وان اللون الذى يظهر له انما يدرك كما تدرك الالوان والاضواء التى

(١) كذا — ولعله الظلام —

تخص الاجسام اذا اشرق عليها الضوء لاضوء يظهر فى سطحه بالانعكاس وكانت الشمس اذا اشرقت عليه انما تعطيه فى ذلك الوقت صورة ما بها يصير جوهره مضيئا فيشرق حينئذ ضوء كما يشرق الضوء عن الاجسام المضيئة من ذواتها .

اما ان الضوء المشرق من القمر على وجه الارض ليس هو بالنفوذ فهو بين وذلك ان الضوء انما ينفذ فى الاجسام المشفة التى لا تستر عن البصر ما يكون وراءها وليس جرم القمر مشفا لانه لو كان مشفا لكان لا يكسف الشمس ولو كان ضوء الشمس ينفذ فيه لكان ينفذ فيه وقت كسوف الشمس والقمر يوجد ابدا اذا توسط بين جرم الشمس وبين موضع من الارض ستر عن ذلك الموضع ضوء الشمس وظهر فى جرمه فى وجه جرم الشمس مظلما لا شفيف فيه ولا يرى ما يستتر به من الشمس وهذا هو كسوف الشمس فليس جرم القمر مشفا واذا لم يكن مشفا فليس يشرق الضوء منه على الارض على طريق النفوذ .

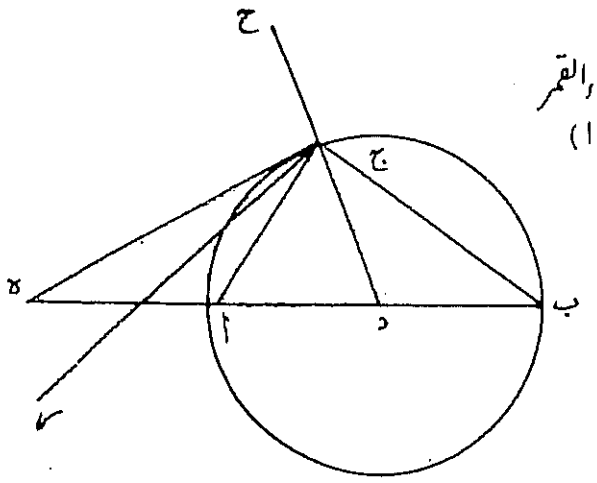
فنقول ايضا ان ضوء القمر المشرق على الارض ليس هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه الى الارض .

نتقدم لذلك اشكالا فنقول ان كل نقطتين فى سطح دائرة وخارجتين عنها يخرج من احديهما خط مستقيم يقطع الدائرة ويمر بمركزها فانه ليس ينعكس بين تينك النقطتين خط على زاويتين من محدب نصف محيط الدائرة التى فى الجهة من ذلك الخط مضادة للجهة التى فيها النقطة الاخرى .

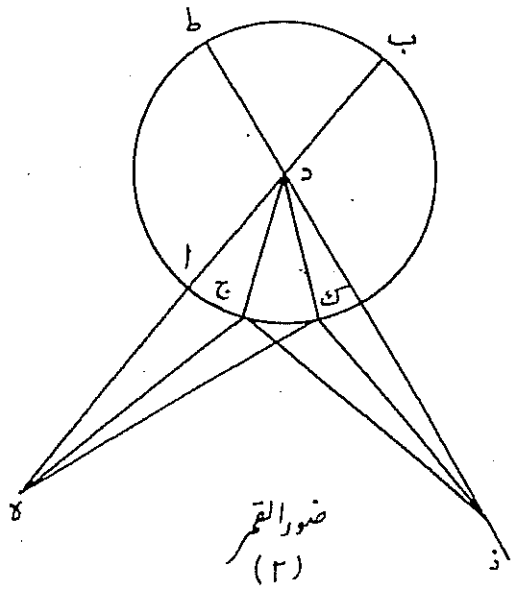
فلتكن دائرة عليها ـ ا ب ج ـ ومركزها ـ د ـ ونقطتان عليهما ـ ه ز ـ و تخرج من احديهما وهى نقطة ـ ه ـ خط ـ ه د ا ب ـ فنقول انه ليس ينعكس بين نقطتى ـ ه ز ـ خط على زاويتين متساويتين من قوس ـ ا ج ب .

برهان ذلك انه لا يمكن فان امكن فينعكس بينهما خط على زاويتين متساويتين وليكن خط ـ ه ج ز ـ فيكون زاوية ـ ز ج ب ـ مثل زاوية ـ ز ج ا ـ ونصل ه ج ـ فهو بين انه لا يقطع زاوية ـ ه ج ز ـ لانه لو قطعها لكان يلقى ـ د ه ـ على نقطة اخرى فيما بين خطى ـ ه ج ـ ج ز ـ وهذا محال فليس خط يقطع

خط



ضوء القمر
(١)



ضوء القمر
(٢)

خط ـ د ج ـ زاوية ـ ه ج ز ـ وزاوية ـ ح ج ب ـ مثل زاوية ـ ح ج ا ـ فزاوية ـ ه ج ب ـ اعظم كثيرا من زاوية ـ ز ج ا ـ وقد كانت مساوية لها وهذا خلف لا يمكن .

فليس ينعكس بين نقطتى ـ ه ز ـ خط على زاويتين متساويتين بين محدب قوس ـ ا ج ب ـ التى هى ونقطة ـ ز ـ عن جنبتى خط ـ ه ب ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

ونثبت الدائرة والنقطتين فنقول انه ليس ينعكس بين النقطتين اكثر من خط واحد على زاويتين متساويتين من محيط الدائرة برهان ذلك انه لايمكن فان امكن فلينعكس من نقطتين ونصل خطى ـ ه ا د ب ـ ز ج د ط ـ فمن اجل خط ـ ز ط ـ لايجوزان ينعكس بين نقطتى ـ ه ز ـ خط على زاويتين متساويتين من قوس ـ ج ب ط ـ كما تبين فى الشكل الذى قبل هذا الشكل ومن اجل خط ـ ه ب ـ لايجوزان ينعكس من قوس ـ ا ط ب ـ فان جازان ينعكس بين نقطتى ـ ه ز ـ خطان على زوايا متساوية من نقطتين من محيط دائرة ـ ج ب ط ا ـ فالنقطتان جميعا على قوس ـ ا ج ـ فان امكن ذلك فلينعكسا مثل خطى ـ ه ح د ـ ط ك ز ـ ونصل خطى ـ د ح ـ د ك ـ فان كان الانعكاس على زوايا متساوية فان زاويتى ـ ه ك ج ـ ز ك د ـ متساويتان وزاوية ـ ز ك د ـ اعظم من زاوية ـ ز ح د ـ فزاوية ـ ه ك د ـ اعظم من زاوية ـ ه ح د ـ وهذا خلف لا يمكن فليس ينعكس بين نقطتى ـ ه ز ـ من محدب دائرة ـ ا ب ج ـ خطان على زوايا متساوية ولا اكثر من خطين وذلك ما اردنا ان نبين (٢)

فقد تبين من هذا الشكل ان كل خط ينعكس على زوايا متساوية من محدب دائرة بين نقطتين خارجتين عن محيط تلك الدائرة فانه ينعكس من القوس التى يحوزها الخطان الخارجان من النقطتين الى مركز الدائرة وايضا فلتكن دائرة عليها ـ ج ا ب ط ـ وثلاث نقط عليها ـ د ج ه ـ ولينعكس من نقطتى ـ د ج ـ الى نقطة ـ ه ـ خطان يحيطان مع محيط دائرة ـ ا ب ـ بزوايا متساوية وليكونا ـ ج ا ه ـ

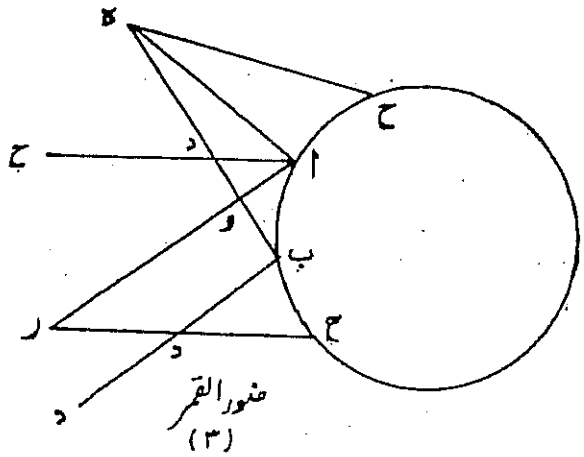
(١) شكل ـ ١ (٢) شكل ـ ٢ ـ

د ب ه ـ فنقول ان كل نقطة بين خطى ـ ا ج ب د ـ فليس ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى نقطة ـ ه ـ ويكون الانعكاس من محدب دائرة ـ ح ط ـ من نقطة على غير قوس ـ اب ـ فان امكن ذلك فلتكن نقطة ـ ز ـ بين خطى ـ ا ج ـ ب د ـ ولينعكس منها خط على زوايا متساوية من غير قوس ـ ا ب ـ فان امكن مثل خط ـ ز ح ـ فخط ـ ز ح ـ يقطع خط ـ ا ج ـ او خط ـ ب د ـ فليقطعه على نقطة ـ ك ـ فان كان خط ـ ز ه ح ـ انعكس على زوايا متساوية فقد انعكس بين نقطتى ـ ك ه ـ خطا على زوايا متساوية من نقطتى ـ ا ح ـ او ـ ب ح ـ وهذا محال كما تبين فى الشكل الذى قبل هذا فليس ينعكس من نقطة من النقط التى بين خطى ـ ا ج ـ ج ب ـ خط على زوايا متساوية عن محدب دائرة ـ ح ط ـ من نقطة ليست على قوس ـ اب ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

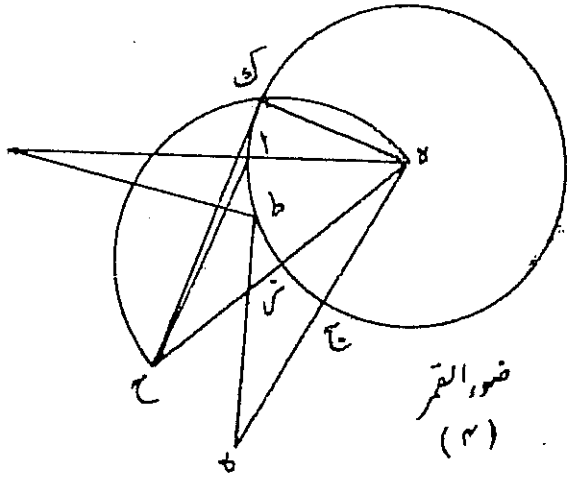
(د) وايضا فانا نقول ان كل دائرة وثلاث نقط فى سطح واحد يخرج من نقطتين من الثلث نقط خطان على مركز فيكونان متساويين ويخرج منها خطان منعكسان عن محيط الدائرة على زوايا متساوية الى النقطة الثالثة فان القوس التى يفصلها الخطان الخارجان الى مركز الدائرة اعظم من القوس التى يفصلها الخطان المنعكسان فيما بينهما من محيط الدائرة مثاله دائرة ـ ا ج ـ ونقط ـ ح ز ـ ومركز الدائرة د ـ وخرج من نقطتى ـ ه ح ـ خطا ـ ه ج ـ ح ب ـ والتقيا على مركز الدائرة وهما متساويان وخطا ـ ه ط ز ـ ح ا ز ـ منعكسين على زوايا متساوية فنقول ان قوس ـ ا ج ـ اعظم من قوس ـ ا ط ـ

برهان ذلك انا نصل خطى ـ د ا ـ د ط ـ فتكون زاويتا ـ ز ا د ـ ح ا د متساويتين وزاويتا ـ ز ط د ـ د ط د ـ متساويتين وزاوية ـ زاد ـ اعظم من زاوية ـ ز ط د ـ فزاوية ـ ح ا د ـ اعظم من زاوية ـ ه ط د ـ وخط ه ز ـ بالفرض مثل خط ـ ح د ـ فاذا رسم خط ـ ح د ـ قطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية ـ ه ح د ـ فهو بين انها لا تقطع خطى ـ د ا ـ ا ح ـ بل تكون

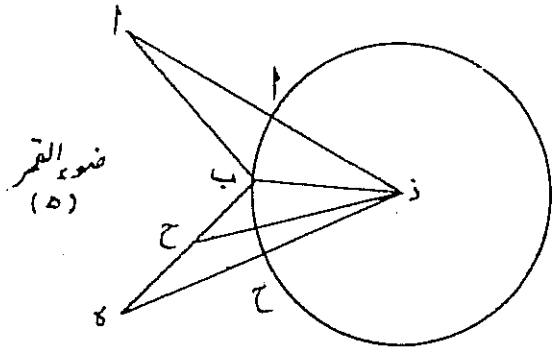
(١) شكل ـ ٣ ـ



نور القمر
(٣)



ضوء القمر
(٤)


ا
ا
ضوء القمر
(٥)
ب
ز
ح
ح
ه

مرتفعة عن نقطة ـ ا ـ وليتوهم على خط ـ ا د ح ـ وفى جهة ـ ا ـ تطعة دائرة تقبل زاوية مثل زاوية ـ ه ط د ـ فهى تقطع الدائرة ولا تمر بقوس ـ ا ب فليقطعها على نقطة ـ ك ـ ونصل خطى ـ د ك ـ ك ح ـ فتكون زاوية ـ د ك ح مثل زاوية ـ ز ط ه ـ وكل واحدة منهما منفردة وخطى ـ ح د ـ د ك ـ مثل خطى ـ ه د ـ د ط ـ كل واحد منهما مساو ـ ولنظهره فنسبة ـ ح د ـ الى ـ د ك ـ كنسبة ـ ه د ـ الى ـ د ط ـ فمثلث ـ ح د ك ـ شبيه بمثلث ـ د ط ه فزاوية ـ ه د ط ـ مثل زاوية ـ ح د ك ـ وزاوية ـ ح د ك ـ اعظم من زاوية ـ ح د ا ـ فزاوية ـ ه د ا ـ اعظم من زاوية ـ ح د ا ـ فتسقط زاوية ـ ح د ط ـ المشتركة فتبقى زاوية ـ ج د ب ـ اعظم من زاوية ـ ط د ا ـ فقوس ج ب ـ اعظم من قوس ـ ط ا ـ وذلك ما اردنا ان نبين (١) .

(٥) وايضا فلتكن دائرة ونقطتان فى سطحها ولينعكس بين النقطتين خط على زوايا متساوية من محدبها وليكن قسما الخط مختلفين وليوصل بين النقطتين ومركز الدائرة بخط مستقيم فنقول ان نقطة الانعكاس تقسم القوس التى محورها الخطان الخارجان الى مركز الدائرة بقسمين مختلفين يكون اعظم القسمين مما يلى القسم الاعظم من الخط المنعكس واصغرهما مما يلى القسم الاصغر ـ مثاله دائرة ـ ا ب ج ـ ونقطتا ـ ه ز ـ ومركز الدائرة ـ د ـ ووصل ـ ه د ـ د ز ـ وانعكس خط ـ ه ب ز ـ على زاوية متساوية وخط ـ ه ب ـ اعظم من خط ب ز ـ فنقول ان قوس ـ ج ب ـ اعظم من قوس ـ ب ا ـ برهان ذلك انا نصل ـ ه ب ـ فتكون زاوية ـ د ب ز ـ مثل زاوية ـ د ب ه ـ ونفصل ـ ح ب ـ مثل ـ بد ـ ونصل ـ د ح ـ فيكون خطا ـ ب ز ـ ب د ـ مثل خطى ـ ح ب ـ ب د ـ والزاويتان اللتان عند ـ ب ـ متساويتان فيكون مثلثا ـ ح ب د د ب ز ـ متساوى الزوايا فزاوية ـ ح د ب ـ مثل زاوية ـ ز د ب ـ فزاوية ه د ب ـ اعظم من زاوية ـ ز د ب ـ فقوس ـ ج ب ـ اعظم من قوس ـ ب ا ـ وذلك ما اردنا ان نبين (٢) .

---

(١) شكل ـ ٤ (٢) شكل ـ ٥ ـ

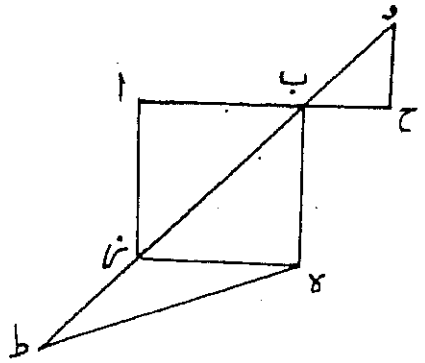
(د) وايضا فانا نقول ان كل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض وفى ظل الارض اذا كان القمر فوق افق تلك النقطة اوعليه وكان بعد مركزه من النقطة المقابلة لمركز الشمس من الدائرة العظيمة التى تمر بمركز الشمس والقمر ليست باصغر من القوس التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس فان ذلك الخط اذا خرج على استقامة لم يلق شيئا من جرم الشمس وليكن مركز القمر نقطة ـ ا ـ وهو فوق الافق اوعليه ولتمر به وبمركز الشمس دائرة عظيمة فهى تمر بالنقطة المقابلة لمركز الشمس وليكن بين نقطة ـ ا ـ التى هى مركز القمر وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس قوس قدرها ليس باصغر من القوس التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس ولتكن نقطة ـ ب ـ من النقط التى على وجه الارض وفى ظل الارض وليصل (١) اب ـ اذا خرج على استقامة لم يلق شيئا من جرم الشمس (٢) .

برهان ذلك انه لا يمكن فانه ان امكن فليلق جرم الشمس على نقطة ـ ج ـ وليكن رأس مخروط الظل نقطة ـ ط ـ ونصل ـ ط ب ـ وننفذه على استقامة فهو يلقى جرم الشمس لانه فى مخروط الظل ويمر براس المخروط على نقطة ـ ج ـ ونصل ـ ج د ـ فيكون ـ ج د ـ ليس باعظم من قطر جرم الشمس ونجعل خط ب ز ـ مثل خط ـ ا ب ـ ونصل ـ ا ز ـ وليكن مركز الارض نقطة ـ ه ـ ونصل ـ ا ه ـ ط ه ـ د ه ـ فهو بين ان خط ـ ما ه (٣) يمر بالنقطة المقابلة لمركز الشمس فتكون زاوية ـ ط ـ ليست باصغر من الزاوية التى تحيط بنصف قطر دائرة الظل وجميع قطر الشمس ونقطة ـ ز ـ هى فى الظل وفى ظل القمر لان ب ز ـ جعلناه مثل ـ ا ب ـ فزاوية ـ ز ه ط ـ ليست باعظم من الزاوية التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وزاويتا ـ ا ز ه ـ ز ه ط ـ مجموعتان ليستا باصغر من الزاوية التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر الشمس فزاوية ـ ا ه ز ـ ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر جرم الشمس .

وايضا فانا نصل ـ ب ه ـ فلا نقطة ـ ب ـ على وجه الارض ونقطة ـ ا ـ فوق

(١) كذا (٢) شكل ـ ٦ (٣) كذا ـ

الافق



ضوء القمر
(٦)

الافق او عليه يكون زاوية ـ ا ب ـ ليست باصغر من زاوية قائمة فخط ـ ا ه اعظم من خط ـ ا ب ـ وكذلك ـ ز ه ـ اعظم من ـ ب ز ـ لان خط ـ ط ز ـ فوق الافق لانه فى ظل الارض ولان ـ ا ب ـ ب ز ـ متساويان وهما اصغر من ـ ا ه ـ ه ز ـ وقاعدة مثلى ـ ا ه ز ـ ا ب ز ـ واحدة وهى ان يكون زاوية ا ب ز ـ اعظم من زاوية ـ ا ه ز ـ وزاوية ـ ا ه ز ـ ليست باصغر من الزاوية التى يوترها قطر جرم الشمس فزاوية ـ ج ب و ـ اعظم من الزاوية التى يوترها قطر جرم الشمس فخط ـ ج د ـ اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم من قطر جرم الشمس وليس هو اعظم منه وهذا محال .

فخط ـ ا ب ـ ليس يلقى جرم الشمس وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض فى ظل الارض اذا كان القمر فوق الافق والقوس الذى بين مركزه وبين النقطة المقابلة لمركز الشمس توتر زاوية ليست باصغر من الزاوية التى يوترها نصف قطر دائرة الظل وجميع قطر جرم الشمس فان ذلك الخط اذا خرج على استقامة لم يلق جرم الشمس وذلك ما اردنا ان نبين .

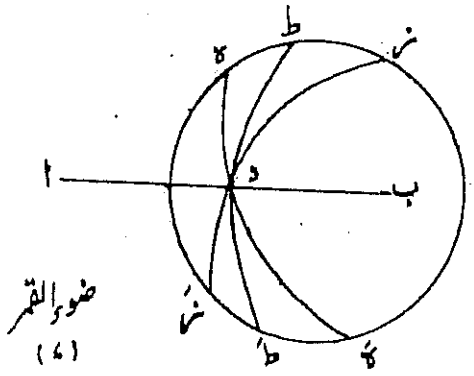
(ز) واذ قد تبينت هذه الاشياء فانا نقول ان الضوء الذى يشرق على الارض من القمر ليس هو بالانعكاس فنفرض نقطة ـ ا ـ من النقط التى يشرق عليها ضوء القمر وليكن القمر فوق الافق او عليه وبعده من النقطة المقابلة لمركز الشمس ليس باقل من نصف قطر الظل وجميع قطر جرم الشمس ولنفرض الضوء الذى يشرق على نقطة ـ ا ـ انما يشرق بالانعكاس ان كان ذلك ممكنا وليكن مركز القمر نقطة ـ ب ـ ونصل ـ ا ب ـ فهو بين مما تقدم ان خط ـ ا ب اذا خرج على استقامة لم يلق شيئا من جرم الشمس وليتوهم سطحين مستويين يخرجان من خط ـ ا ب ـ ويماسان جرم الشمس عن جنبتيها فهذان السطحان يقطعان كرة القمر لانهما يمران بمركزه فهما يحدثان فى سطحه دائرتين وليكونا دائرتى ـ د ج ز ـ ه ج ح ـ ولتكن الدائره التى تحيط بالسطح المضيء الذى

يلى نقطة ـ ا د ـ دائرة د ه ز ح ـ ولان خط ـ ا ب ـ لايلقى جرم الشمس فيكون جرم الشمس فى احدى زاويتى السطحين المماسين لها المتقاطعين فتكون احدى قطعتى ـ ح ج ز ـ د ج ه ـ فى الزاوية التى فيها جرم الشمس ولتكن قطعة ـ ح ج ز ـ فى الزاوية التى فيها جرم الشمس.

فنقول اولا انه ليس ينعكس من قطعتى ـ ج ح ز ـ د ج ه ـ ضوء الى نقطة ا ـ التى على وجه الارض وذلك ان كل ضوء ينعكس فانما ينعكس على سمت خط يمتد على استقامة وينعكس فى سطح مستو يكون قائما على السطح المستوى المماس لسطح الجسم الذى عنه يكون الانعكاس فان انعكس ضوء الشمس عن سطح القمر الى نقطة فانما ينعكس فى سطح يمر بمركز القمر وبنقطة ـ ا ـ لان القمر جسم كرى ولا سطح يقوم على سطح مستو مماس لسطح كرة على موضع التماس الا الذى يمر بمركزها وكل سطح يمر بنقطة ـ ا ـ ويمر بمركز القمر الذى هو ـ ب وبنقطة من قطعتى ـ ح ج د ـ ز ج ه ـ فليس يمر بشىء من جرم الشمس لانه يقع خارجا من السطحين المماسين لجرم الشمس والضوء الذى يخرج من اى نقطة فرضت من جرم الشمس الى اى نقطة فرضت من قطعتى ـ ح ج د ـ ز ج ه ـ ليس يخرج فى شىء من السطوح المارة بمركز القمر وبنقطة ـ ا ـ فليس ينعكس من نقطة من قطعتى ـ ح ج د ـ ز ج ه ـ الى نقطة ـ ا ـ شىء من ضوء الشمس (١).

فنقول انه ليس ينعكس ايضا من قطعتى ـ د ج ز ـ ضوء الى نقطة ـ ا ـ وذلك ان كل سطح يمر بخط ـ ا ب ـ ونقطة من النقط التى فى ـ د ج د ـ فهو يقطع قطعة ـ ح ج د ا ـ ـ ويمر بجرم الشمس فان انعكس ضوء الشمس من نقطة من النقط التى فى قطعة ـ د ج ه ـ فهو ينعكس فى هذه السطوح لانها هى القائمة على سطح جرم القمر ولنفرض على طريق المثال نقطة ـ ط ـ على قطعة د ج ه ـ ولنخرج من خط ـ ا ب ـ سطحا يمر بها ولنحدث فى كرة القمر دائرة ـ ط ج ك ـ فهو بين ان هذا السطح يلقى جرم الشمس ويكون ما يلقاه

(١) شكل ـ ٧



ضوء القمر
(٤)

فى جهة ـ ك ـ لان جميع جرم الشمس بين السطحين اللذين يمران بقوس ـ ح ج ـ جزء ـ وكل ما يلقاه منها هذا السطح فانما ينعكس منه ضوء ان انعكس فى هذا السطح ونقطة ـ ط ـ ان انعكس منها ضوء الى نقطة ـ ا ـ فانما ينعكس فى هذا السطح الذى يمر بها وبنقطة ـ ا ـ وهو قائم على سطح كرة القمر ويكون الانعكاس على خط مستقيم ينعكس على زوايا متساوية عند نقطة ـ ط ـ ونقطة ط ـ فى ضد الجهة التى فيها يلقى هذا السطح جرم الشمس وقد تبين فى الشكل الاول من هذا القول انه ليس ينعكس بين نقطتى (١) مستقيم على زوايا متساوية من نقطة من محيط دائرة تكون هى احدى النقطتين عن جنبتى الخط المستقيم الذى يمر بالنقط الاخر ومركز الدائرة فليس ينعكس من نقطة ـ ط ـ شىء من ضوء الشمس الى نقطة ـ ا ـ وكذلك تبين انه لا ينعكس من نقطة من النقط التى على قطعة ـ د ج ه ـ وقد تبين انه لا ينعكس ايضا عن قطعتى ـ ح ج د ـ ه ج ز بجميع قطعتى ـ ح ج د ـ ه ز د ـ ليس ينعكس منها شىء من ضوء الشمس الى نقطة ـ ا ـ وكذلك تبين انه لا ينعكس ضوء الى نقطة من النقط التى على وجه الارض التى يشرق عليها ضوء القمر من كل قطعة نظيرة لهذه القطعة من سطح القمر وذلك ما اردنا ان نبين ٠

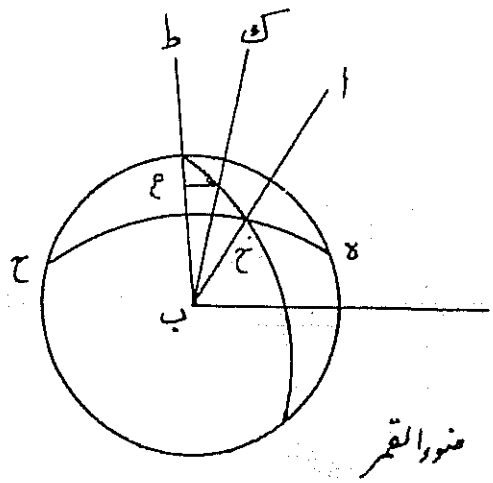
(ح) ولنثبت الصورة على حالها ولنفرض البعد بين الشمس والقمر ليس باقل من ربع دائرة وليكن السطحان المماسان لكرة الشمس يماسانها على نقطتى ـ ط ك ونصل ـ ط ب ـ ك ب ـ خط ـ ط ب ـ فى السطح المماس فهو يلقى سطح كرة القمر على الفصل المشترك بين السطح المماس وبين سطح كرة القمر فهو يقطع دائرة ـ ح ج ه ـ فليقطعها على نقطة ـ ل ـ وكذلك خط ـ ك ب ـ يقطع دائرة ـ ز ج د فليقطعها على نقطة ـ م ـ ونصل ـ ا م ـ فلان البعد بين الشمس وبين القمر ليس باقل من ربع دائرة تكون كل واحدة من الزاويتين اللتين يوترهما خطا ـ ط ب ك ب ـ عند مركز العالم ليست باقل من قائمة وكل واحد من خطى ـ ط ب ك ب ـ اعظم من الخط الواصل بين اى نقطة فرضت من جرم الشمس وبين

(١) كذا ـ ولعله ـ خط الخ

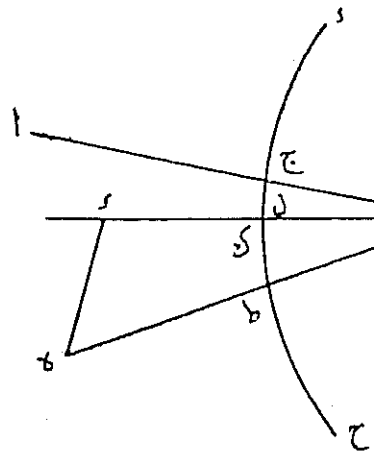
مركز الارض(١) فعلى ما ذكره بطليموس يكون كل واحد من خطى ـ طب كب ب ـ اعظم من (١٢٠٠) ضعف لنصف قطر الارض وقطر الارض ثلاثة اضعاف وخمسان لنصف قطر القمر فكل واحد من خطى ـ طب ـ كب ـ اكثر من اربعة آلاف ضعف لخط ـ ل م ـ وخط ـ ط ك ـ ليس باعظم من قطر الشمس لخط ـ ل م ـ اقل من جزء من اربعة آلاف جزء من قطر جرم الشمس وقطر الشمس (١٨) ضعفا واربعة اخماس ضعف لقطر القمر فبالمقدار الذى به قطر الشمس (٤٠٠٠) به قطر القمر اكثر من مائتين وعشرة فبالمقدار الذى به خط ل م ـ واحد ـ به قطر القمر اكثر من مائتين وعشرة فبالمقدار الذى به قطر القمر ١٢ ـ به خط ـ ل م ـ اقل من ـ ٣٤ ـ دقيقة ونصف وتكون القوس التى عليه من الدائرة التى تمر بمركز القمر اقل من ـ ٣٤ ـ دقيقة .

وقد تبين فى الاشكال التى تقدمت من هذا القول من الخط الذى ينعكس على زوايا متساوية بين نقطتى ـ ا ط ـ ليس ينعكس الا من قوس ـ ل ج ـ ومن نقطة واحدة من تلك النقط تقسم قوس ـ ل ج ـ بقسمين مختلفين اصغرهما بلى ـ ج لان ـ ط ب ـ اعظم من ـ ا ب ـ فلتكن النقطة التى منها ينعكس الخط على زوايا متساوية بين نقطتى ـ ا ط ـ نقطة ـ ع ـ وكذلك الضوء الذى ينعكس من نقطة ـ ك ـ الى نقطة ـ ا ـ ينعكس من نقطة من قوس ـ ج م ـ نظيرة لنقطة ع ـ فلتكن نقطة ـ س ـ ونصل ـ ع س ـ فلان قوسى ـ ل ج ـ م ج متساويتان من اجل ان زاويتى ـ ط ب ا ـ ك ب ا ـ متساويتان فيكون قوسا ـ ع س س ج ـ متساويتين ايضا فتكون نسبة ـ ل ج ـ الى ـ ج ع ـ على التقريب كنسبة القوس التى على ـ ع س ـ و ـ لج ـ اعظم من ضعف ـ ج ع ـ فالقوس التى على ـ ل م ـ اعظم من ضعف القوس التى تكون على ـ ع س ـ والقوس التى تكون على ـ ل م ـ قد تبين انها اقل من (٣٤) دقيقة فالقوس التى على ـ ع س من الدائرة التى تمر بمركز القمر تكون اقل من (١٧) دقيقة وكل ضوء يصح ان ينعكس عن سطح القمر الى نقطة ـ ا ـ فهو فيما بين السطحين المارين بنقطتى

(١) شكل ـ ٨



ضوء القمر
(٨)



صور القمر

(٩)

ع س ـ فالقوس التى تمر بنقطتى ـ ع س ـ هى عرض الجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ فالجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ ليس يبلغ عرضه (١٧) دقيقة وذلك ما اردنا ان نبين .

ولنثبت ايضا جرمى الشمس والقمر على حاليهما هذه ولنتوهم سطحا يخرج من ب ا ـ ويمر بمركز الشمس فهو يكون فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس ويحدث فى سطح القمر دائرة فلتكن الدائرة هى التى عليها ـ د ج ح ـ ولنخرج من مركز القمر وهو نقطة ـ ب ـ خطين فى هذا السطح يماسان جرم الشمس فليماسانها على نقطتى ـ ز ه ـ وليقاطعا دائرة ـ ح ج د ـ على نقطتى ـ ط ك ونصل ـ ز ه ـ فهو بين انه ليس باعظم من قطر جرم الشمس (١) وتبين كما تبين فى الشكل الذى قبل هذا ان قوس ـ ط ك ـ اقل من (٣٤) دقيقة ولتكن النقطة التى منها ينعكس الخط على زوايا متساوية بين نقطتى ـ ا ه ـ هى نقطة ـ ل ـ والنقطة التى ينعكس منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتى ـ ه ا ـ هى نقطة ـ ل ـ والنقطة التى ينعكس منها الخط على زوايا متساوية بين نقطتى ـ د ا ـ هى نقطة ـ م فهو بين ان الضوء ان انعكس من نقطتى ـ ه ز ـ الى نقطة ـ ا ـ فهو ينعكس من نقطتى ـ ل م ـ وقد تبين فى الثالث من هذا القول ان كل نقطة بين خطى ـ ن ر ب ه ـ ينعكس منها خط على زوايا متساوية الى نقطة ـ ا ـ فليس ينعكس الا من قوس ـ ل م ـ فجميع الاضواء التى يحتمل ان تنعكس فى السطح المار بمركز الشمس ومركز القمر الى نقطة ـ ا ـ انما يحتمل ان تنعكس من قوس ل م ـ فقط .

وقد تبين فى الشكل الرابع من هذا القول ان قوس ـ ط ك ـ اعظم من قوس ل م ـ وقوس ـ ط ك ـ اقل من ـ (٣٤) ـ دقيقة بكثير واعظم الزوايا التى يحيط بها خطان يماسان جرم الشمس هى التى يحيط بها الخطان المماسان لاعظم دائرة تقع فى جرم الشمس فقوس ـ ل م ـ هى اعظم قوس يصح ان ينعكس منها ضوء

(١) شكل ـ ٩

فى سطح يمر بجرم الشمس وبمركز القمر ونقطة ـ ا ـ وقوس ـ لم ـ هى فيابين السطحين المماسين لجرم الشمس فاعظم قوس تقع فى طول الجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ هى اقل من (٣٤) دقيقة فالجزء من سطح القمر الذى يحتمل ان ينعكس منه الضوء الى نقطة ـ ا ـ اذا كان بعد القمر من الشمس ليس باقل من ربع دائرة هى قطعة ليس يبلغ طولها (٣٤) دقيقة وليس يبلغ عرضها (١٧) دقيقة بالمقدار الذى به اعظم دائرة تقع فى سطح جرم القمر (٣٦) جزءا وتكون ابدا فى الجهة التى تلى جهة الشمس وبعدها من وسط السطح الظاهر من جرم القمر اقل من بعدها من محيطه .

فقد ظهر مما بيناه انه ليس فى جميع السطح الظاهر من جرم القمر موضع يصح ان ينعكس منه ضوء الى نقطة من النقط التى على وجه الارض فى اوقات الاستقبالات ولا فيما قبلها وبعدها باوقات التربيعات الاخريين مقداره المقدار الذى بيناه ويكون هذا الجزء ابدا فى جهة الشمس ودون وسط السطح الظاهر من جرم القمر .

فقد بقى ان نبين ان هذا الجزء اليسير ايضا ليس ينعكس منه ضوء الى نقطة من النقط التى على وجه الارض هذا على ان الضوء يخرج من الشمس الى القمر ومن القمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لاانعطاف فيها الا انه قد تبين عند محققى اصحاب التعاليم ان الضوء الذى يخرج من الفلك الى الهواء ليس يخرج على خطوط مستقيمة متصلة بل على خطوط تنعطف عند مقعر الفلك وعلة ذلك ان جسم الفلك اشد شفيفا مما يليه وان الضوء ابدا يمتد فى كل جسم على سمت خطوط مستقيمة فاذا لقى جسما آخر مشفا مخالف الشفيف للجسم الاول لم يمتد على استقامة بل ينعطف انعطافا مخصوصا بحسب قوام الجسم الذى يلقاه والضوء الذى يخرج من الشمس الى القمر ليس يكون ابدا ممتدا فى جسم الفلك بل قد يقطع فى بعض الاوقات كرة الهواء وخاصة فى اوقات الاستقبالات وما قرب منها فان الضوء فى هذه الاوقات يمتد من الشمس الى مقعر الفلك ثم ينعطف

من

من مقعر الفلك ويمتد حتى ينتهي الى هذا المقعر ايضا ثم ينعطف ثانيا حتى ينتهي الى جرم القمر لان الاضواء التي تخرج من الشمس وتمتد في جسم الفلك على خطوط مستقيمة ولاتقطع كرة الهواء لاتلقى جرم القمر في اوقات الاستقبالات وما قرب منها فليس تلقاه في اوقات الاستقبالات وما قرب منها من الاضواء التي تخترق في كرة الهواء وهذه الاضواء لاتكون الامنعطفة وكذلك الاضواء التي تخرج من القمر الى الارض اذا انتهت الى مقعر الفلك انعطفت فلذلك ليس تكون الاضواء التي تخرج من الشمس الى القمر ومن القمر الى الارض ممتدة ابدا على خطوط مستقيمة متصلة .

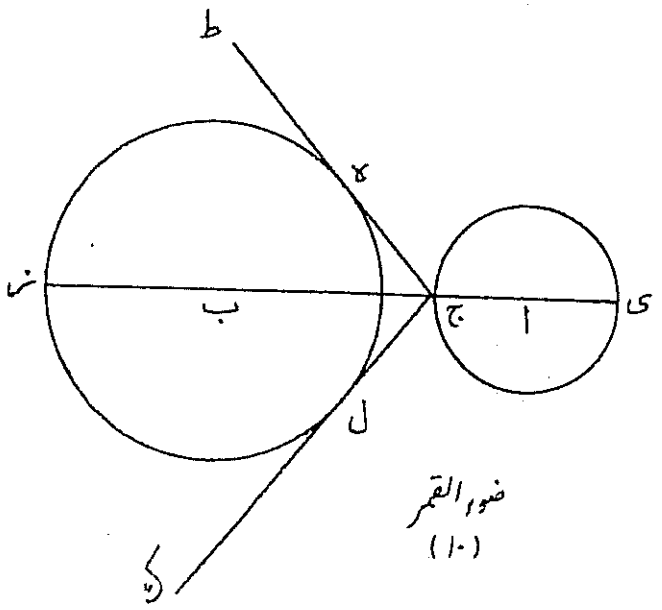
على ان أصحاب التعاليم مع هذه الحال ومع تيقنهم ان هذه الاضواء بهذه الصفة يستعملون في جميع براهينهم على علم الهيئة ان الضوء يخرج من الشمس الى القمر ومن الشمس والقمر الى الارض على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها ولذلك يستعملون الشعاع الذي يخرج من البصر الى الاجرام العلوية على انه يمتد على خطوط مستقيمة متصلة لا انعطاف فيها فانما استعملوا ذلك لان الخطوط التي يخرج عليها الضوء ويمتد على سمتها البصر ان كانت منعطفة فان كان انعطافها يسيرا جدا لا تأثير له فيما يستعملونه فيه ولافرق في الحس بينها وبين الخطوط المستقيمة ولذلك بينا مابينا من البرهان على ان الضوء يخرج على خطوط مستقيمة الا ان المعاند اذا ارتكب رأيا فله ان يتشبث بادنى شبهة فالقائل بان ضوء القمر يكون بالانعكاس اذا بين له ان الضوء اذا خرج على خطوط مستقيمة متصلة فليس ينعكس من سطح القمر فله ان يدفع هذا البرهان بان الضوء انما يخرج على خطوط منعطفة لا مستقيمة وان كان انعطافها يسيرا فلا يمتنع ان يقتضي من هذا البرهان .

فمن أجل ذلك ينبغي ان نبين ان الضوء لا ينعكس من سطح القمر الى نقطة من النقط التي على وجه الارض وان كان يخرج من جسم الفلك الى الهواء الى الفلك منعطفا .

فنقول اولا ان الاضواء التى تخرج من الشمس فان كانت تنعطف فى كرة الهواء فليس تكون الاضواء الخارجة من الشمس الى القمر ابدا منعطفة لان كرة الهواء ليس تكون ابدا قاطعة للخطوط المستقيمة التى تصل بين الشمس والقمر وبيان ذلك على هذا الوجه ـ لتكن الشمس عند نقطة ـ ا ـ ومركز العالم نقطة ـ ب ـ ونصل ـ ا ب ـ وننفذه على استقامة الى ـ زى ـ وليلق سطح الشمس على نقطة ـ ج ـ ونتوهم سطحا يخرج من خط ـ ا ب ـ ويقطع مقعر الفلك ويقطع جرم الشمس ولتحدث فى مقعر الفلك دائرة ـ د ه ز ـ ونخرج من نقطة ـ ج ـ خط ـ ياس دائرة ـ د ه ز ـ وليكن خط ـ ج ه ط ـ ونثبت خط ـ ا ز ه ـ وندير جميع سطح ـ ط ج ز ـ فتبين انه يحدث مخروطا رأسه نقطة ـ ج ـ وقاعدته تلى نقطة ـ ط ـ وليكن مخروط ـ ط ج ك ـ فتبين ان الخطوط المستقيمة التى تخرج من جميع جرم الشمس الى جميع فلك القمر سوى القطعة التى تحيط بها السطوح التى تحدثها خطوط ـ ط ه ـ ز لا ـ لك ـ انما(١) لاتقطع كرة الهواء والقمر يتحرك فى الدورة الواحدة حول كرة الهواء فيكون فى اكثر الاوقات خارجا عن قطعة ـ ط ه ـ و ـ لك ـ واذا كان خارجا عن قطعة ـ ط ه ـ و ـ لك ـ كانت الخطوط المستقيمة التى تصل بينه وبين جرم الشمس لاتقطع كرة الهواء فالاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر فى جميع دوراته مالم تقطع قطعة ـ ط ه ز ل ـ تكون كلها مستقيمه وذلك ماارد نا ان نبين فى هذا الشكل (٢).

وايضا فانا نقول ان الضوء الذى يشرق من جميع جرم القمر على اى نقطة فرضت من الارض ان كان ينعطف عند مقعر الفلك فانه ينعطف من موضع واحد فقط ويكون ملتئما متراصا وذلك ان الضوء اذا صار فى جسم الهواء فانه يمتد على الاستقامة فلو كان ضوء القمر يخرج الى نقطة من النقط التى على وجه الارض من اكثر من موضع واحد من مقعر الفلك لكان شىء(٣) جعل عند تلك النقطة

(١) كذا ـ ولعله ـ انها (٢) شكل ـ ١٠ (٣) كذا ـ



ضوء القمر
(١٠)

جسم مصمت فيه ثقب صغير لكان الضوء يخرج من ذلك الثقب الى اكثر من موضع واحد كما قد يوجد ذلك فى جميع الاضواء التى تمتد من مواضع متفرقة من اجسام مضيئة كما قد يوجد ذلك ويخرج من ثقب واحد ويلزم ايضا ان يكون ذلك واجبا فى كل ضوء لان الضوء اذا صار فى جسم الهواء فانه يخرج على خطوط مستقيمة واذا التقت الخطوط المستقيمة على نقطة واحدة ثم افترقت على استقامتها فانها تنتهى الى مواضع متفرقة وليس يوجد الضوء الخارج من القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض ان خرج من تلك النقطة فى ثقب انتهى الى مواضع متفرقة فليس يخرج ضوء القمر من مقعر الفلك الى نقطة من الارض من اكثر من موضع واحد من مقعر الفلك ويلزم ايضا ان يكون ملتئما لانه ان كان غير ملتئم لكان الضوء الذى يخرج من الثقب الصغار اذا بعد عن الثقب ظهر متفرقا غير ملتئم .

وايضا فان الخطوط التى تخرج عليها الاضواء الى نقطة واحدة هى الخطوط بعينها التى عليها يدرك البصر المضيئات التى خرج منها الاضواء واذا كان البصر عند تلك النقطة من النقط التى على وجه الارض لكان يجب متى كان البصر عند تلك النقطة ان يرى القمر فى مواضع متفرقة لان البصر يدرك المبصرات على سمت الشعاع الاول الذى يبتدئ من المبصر كان الشعاع مستقيما او كان منعطفا وليس يرى القمر قط فى موضع واحد من الارض فى مواضع متفرقة من السماء فى وقت واحد بل يرى فى الوقت الواحد من الموضع الواحد فى موضع واحد من السماء .

وايضا فلو كان ضوء القمر يخرج من مواضع متفرقة من السماء الى موضع واحد من الارض لكان يلزم ان يكون كل موضع من الارض يخرج اليه ضوء القمر من مواضع متفرقة من السماء لانه ليس موضع من الارض الا وقد وضع من السماء كوضع كل موضع من الارض عند السماء فكان يجب ان يرى جرم القمر من موضع من الارض فى الوقت الواحد فى مواضع متفرقة من السماء

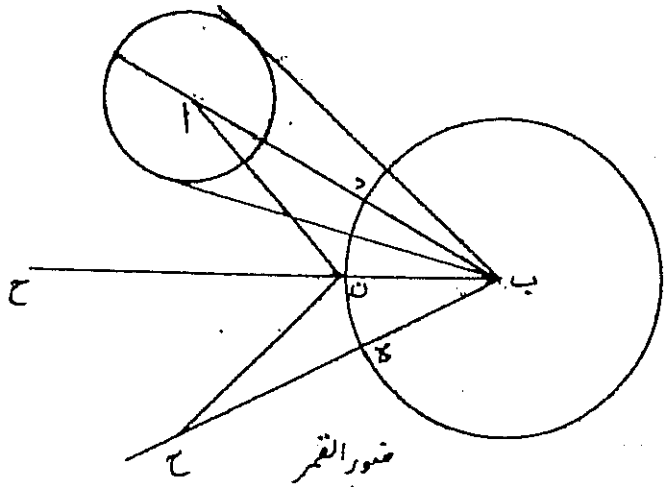
وليس الامر كذلك فليس يخرج ضوء القمر الى نقطة من النقط التى على وجه الارض الامن موضع واحد فقط من مقعر الفلك ويكون ملتئما متراصا فى الحس .

(يا) فليكن الموضع من مقعر الفلك الذى يرى منه جميع جرم القمر ومنه تنعطف ضوؤة الى نقطة من النقط التى على وجه الارض سطح ـ آ ـ وليكن مركز كرة القمر ب ـ ونتوهم بين نقطة ـ ب ـ وبين سطح ـ ا ـ شكلا مخروطا قاعدته سطح ـ ا ـ ورأسه نقطة ـ ب ـ فنقول ان كل ضوء يخرج الى جرم القمر ان كان ينعكس عن القمر الى سطح ـ ا ـ فانه اذا توهم خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط ـ ا ب ـ فى داخل كرة القمر وليخرج من نقطة ـ ج ـ الى سطح كرة القمر على خط ـ ج ز ـ الى نقطة ـ ا ـ فنقول ان خط ـ ج ز ـ اذا توهم خارجا على استقامة فانه يلقى مخروط ـ ا ب ـ داخل كرة القمر (١) .

برهانه انا نصل ـ ب ا ـ ب ج ـ فهو بين ان نقطة ـ ز ـ فى سطح ـ ا ب ج ـ لان كل ضوء ينعكس فانه فى السطح القائم على السطح الذى انعكس عنه فسطح ـ ج ز ا ـ يمر بنقطة ـ ب ـ فنقطة ـ ز ـ فى سطح ـ ا ب ج ـ وليحدث سطح ـ ا ب ج ـ فى كرة القمر دائرة ـ د ز ه ـ وقد تبين فى الشكل الثانى من هذا القول ان نقطة ـ ز ـ فيما بين خطى ـ ا ب ـ ب ج ـ فتكون زاوية ـ ج ز ح ـ مثل زاوية ـ ح ز ا ـ فزاويه ـ ج ز ح ـ حادة فخط ـ ج ز ـ يقطع دائرة ـ د ز ح ـ ويلقى خط ـ ا ب ـ فى مخروط ـ ا ب ـ فخط ـ ج د ـ يلقى مخروط ـ ا ب وكل ضوء يخرج الى سطح جرم القمر وينعكس الى سطح ـ ا ـ فانه اذا خرج على استقامة لقى مخروط ـ ب ا ـ فى داخل كرة القمر وذلك ما اردنا ان نبين .

(يب) ـ وايضا فلنفرض جرم القمر خارجا من المخروط الذى بيناه فى الشكل العاشر وقريبا منه وليكن مركزه ـ ا ـ وليكن الموضع من مقعر الفلك الذى ينعطف منه ضوء القمر الى اى نقطة فرضت من الارض ـ ب ـ ونتوهم مخروط ـ ا ب ـ كما تقدم ولنتوهم سطحين يخرجان من نقطة ـ ا ـ وبماسان كرة الشمس ومخروط ـ ا ب ـ فيما بينهما فهو بين ان هذين السطحين يفصلان من سطح القمر

(١) شكل ـ ١١ ـ



ضوء القمر
(١١)

جميع الجزء الذى يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس الى سطح ـ ب ـ لانه قد تبين فى الشكل الذى قبل هذا ان كل ضوء ينعكس عن سطح القمر فهو يقطع مخروط ـ ا ب ـ اذا توهم خارجا على استقامة وليس يقطع مخروط ـ ا ب ـ خط مستقيم يخرج من جرم الشمس الا خط يقع فيما بين السطحين المماسين لجرم الشمس والمخروط معا والاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر اذا كانت خارجة من المخروط الذى بيناه فهى تخرج على خطوط مستقيمة فجميع الاضواء التى تخرج من الشمس الى القمر يصح ان تنعكس الى سطح ـ ب ـ هى كما بين السطحين المماسين وهذان السطحان يحدثان فى سطح القمر قوسين فليكونا قوسى ـ ج د ـ ه ز ـ وليفصلا من الدائرة المحيطة بالجزء الظاهر من القمر قوس ـ ج ز ـ فهو بين ان سطح ـ ج د ز ه ـ يحيط بجميع الجزء الذى يصح ان ينعكس عنه ضوء الى سطح ـ ب ـ فليكن السطحان المماسان لجرم الشمس ومخروط ـ ا ب يماسان الشمس على نقطتى ـ ح ط ـ وتخرج خطى ـ ا ط ا ح ـ فهما يقطعان قوسى ـ ج د ـ ه ز ـ وخاصة اذا كان القمر متجاوزا التربيع الشمس وان لم يكن قطع المخروط الذى من اجله تكون الاضواء الخارجة اليه منعطفة وهو انما يقطع المخروط اذا تجاوز التربيعات وخاصة اذا كان فى ذروة فلك الاختلاف او قريبا منها وكان فلك الاختلاف فلك تدوير وفلكا خارج المركز بل على جميع الاحوال ليس يقطع المخروط فى اكثر الاوقات الا بعد التربيع لان الموضع الذى عليه يماس المخروط مقعر الفلك ليس بينه وبين موضع التربيع بعد محسوس لبعد مسافة جرم الشمس فليقطع الخطان الخارجان الى الشمس قوسى ج د ـ ه ز ـ على نقطتى ـ ك ل ـ ونصل ـ ك ل ـ بقوس من دائرة عظيمة فتبين بمثل ما تبين فى الشكل الثامن ان قوس ـ ك ل ـ اقل من (٣٤) دقيقة ولان بعد الشمس اضعافا كثيرة بقدر جرم الشمس من سطح ـ ب ـ فيكون موضع الانعكاس اذا كان الضوء ينعكس الى سطح ـ ب ـ يقسم قوس ـ ك ج ـ بقسمين مختلفين فيكون اصغرهما بلى نقطة ـ ج ـ ويكون اعظمهما يزيد على

الاصغر زيادة كثيرة فليكن موضع الانعكاس نقطة ـ م ـ وموضع الانعكاس ايضا من قوس ـ ه ز ـ نقطة ـ ن ـ ونصل ـ م ن ـ بقوس من دائرة عظيمة ولان جرم الشمس اعظم من جرم القمر فهو اعظم بكثير من مخروط ـ ا ج ه فيكون قوس ـ م ن ـ اصغر بكثير من قوس ـ ك ل ـ وقوس ـ ك ل ـ اقل من (٣٤) دقيقة فقوس ـ م ن ـ اقل من (٣٤) دقيقة وكذلك ان اخرجنا سطحا يمر بمركز القمر ومركز الشمس كانت القوس التى يصح منها الانعكاس فى تلك الدائرة اقل من (٣٤) دقيقة كما تبين فى شكل ـ ط ـ من هذا القول .

فقد تبين من هذا البيان ان الجزء الذى يصح منه الانعكاس يكون قدره اقل من (٣٤) دقيقة فى اقل منها بكثير فالقدر الذى يصح منه الانعكاس قبل دخول القمر فى المخروط الذى اذا قطعه صارت الاضواء التى تخرج اليه منعطفة هو جزء يسير المقدار من سطح القمر وقريب جدا من وسط سطحه الظاهر وكلما بعدت مسافة الشمس عن القمر وقربت مسافة القمر من مقعر الفلك كانت نسبة قوس ـ كج ـ الى ـ جم ـ اعظم فالجزء الذى يصح منه الانعكاس يسير جدا بالاضافة الى جميع السطح الظاهر من القمر وقريب جدا من الوسط وذلك ما اردنا ان نبين فى هذا الشكل . (١)

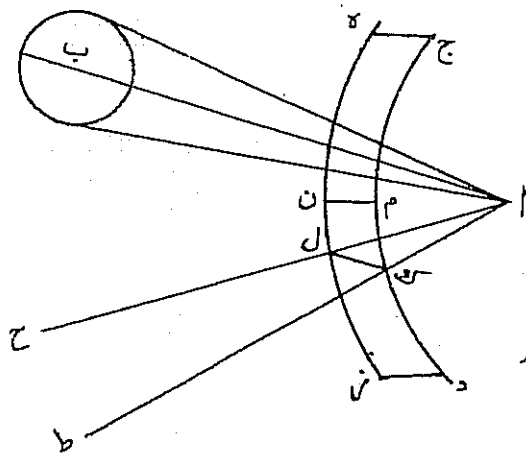
فعلى جميع الاحوال كان الضوء الذى يخرج من القمر الى الارض مستقيما او كان منعطفا فليس يصح ان يكون من سطح القمر انعكاس قبل ان يدخل فى المخروط الذى اذا دخله صارت الاضواء التى تخرج اليه من الشمس منعطفة الا من جزء يسير القدر من سطح القمر .

وايضا فان هذا الجزء ليس هو واحد بعينه ابدا بالاضافة الى موضع واحد بعينه من الارض ولا هو واحد بعينه فى وقت واحد بالاضافة الى مواضع مختلفة من الارض وذلك ان القمر فى حركته تختلف المواضع من سطحه التى تلقى الخط الواصل بين البصر وبين مركز القمر فيختلف من اجل ذلك وضع المخروط النظير لمخروط ـ ا ب ـ فيكون بين موضع هذا المخروط من سطح القمر اذا

---

(١) شكل ـ ١٢ ـ

كان



ضوء القمر
(١٢)

كان فى وسط السماء وبين موضعه اذا كان على الافق تفاوت له قدر محسوس وايضا فانه فى الوقت الواحد اذا نظر الى القمر من موضعين مختلفين من الارض كان موضع المخروطين النظيرين المخروطى ـ ا ب ـ مختلفين ويكون بينهما تفاوت له قدر وخاصة اذا كان البعد بين الموضعين بعدا كثيرا فانه قد يكون بين الخطين الخارجين الى مركز القمر من موضعين مختلفين من المواضع المعمورة من الارض فى الوقت الواحد اكثر من ضعف قوس ـ كل ـ اما قوس ـ م ن ـ فانها تكون اقل من نصف قوس ـ كل ـ لان القوس الواصلة بين ـ ج ه ـ تكون بمنزلة النقطة فى الحس لانها صغيرة جدا لان قوس ـ ك م ـ ايضا تكون اعظم جدا من قوس ـ م ج ـ فقوس ـ م ن ـ تكون فى غاية الصغر والتفاوت بين وضع المخروطين النظيرين المخروطى ـ ا ب ـ يكون له قدر هو اضعاف قدر قوس ـ م ن ـ وخاصة ان كان الموضعان تحت دائرة واحدة بعينها من الدوائر العظام وخاصة اذا كان القمر قريب المسافة (١) من الارض فقوس ـ م ن ـ قريبة من الوسط فليس يصح ان يكون الجزء الذى ينعكس منه الضوء الى جميع المواضع من الارض هو جزء واحد بعينه بل الجزء الذى يصح ان يكون منه الانعكاس الى موضع من الارض هو غير الجزء الذى يصح ان يكون منه الانعكاس الى غير ذلك الموضع ويتفاوت ما بين الجزئين بحسب تفاوت ما بين الموضعين .

وايضا فانا نقول ان كل ضوء يخرج من مقعر الفلك الى سطح القمر فى اوقات الاستقبالات ويصح ان ينعكس فان النقطة التى منها يصح ان يقع انعكاسه تكون قريبة من وسط السطح الظاهر من القمر ويكون بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من بعدها من وسطه وليكن مركز القمر ـ ا ـ ومركز العالم ـ ب ـ ونقطة من النقط التى على وجه الارض ـ ج ـ ونصل ـ ا ج ـ ا ب ـ ب ج ـ ونخرج من نقطة ـ ج ـ فى سطح ـ ا ج ب ـ خطين يماسان كرة القمر فليماسانها على نقطتى ـ د ه ـ ونصل ـ د ه ـ د ا ـ ه ا ـ فبين ان ـ د ه يكون قطر الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر وبين ايضا انه عمود على

(١) كذا ـ والظاهر ـ المسامتة ـ

خط ـ ا ج ـ لان خطى ـ د ج ـ ه ج ـ متساويان وخطى ـ ا ب ـ د ه ـ متساويان فلان جرم القمر اكثر ما يوتر عند البصر فى الاستقبالات زاوية قدرها اقل من ستة وثلاثين دقيقة فتكون زاوية ـ د ج ه ـ اقل من ست وثلاثين دقيقة بالمقدار الذى به اربع زاويا قائمة (٣٦٠) جزءا وتكون زاوية ـ ا ج د ـ اقل من ثمانية عشر دقيقة وزاوية ـ ا د ج ـ قائمة تبقى كل واحدة من زاويتى ـ د ا ج ـ ه ا ج ـ اقل من زاوية قائمة بثمانية عشر دقيقة من الاجزاء التى بها الزاوية القائمة تسعون جزءا ..

وايضا فانا نخرج سطح ـ ا ج ب ـ حتى يقطع مقعر الفلك فليحدث فيه دائرة ز ح ـ ونخرج خطى ـ ا ز ـ ا ح ـ يماسان مقعر الفلك ونصل ـ ز ـ ب ح ـ فتكون كل واحدة من زاويتى ـ ب ز ا ـ ب ح ا ـ قائمة فمن اجل بعد القمر فى الاستقبالات اقل ما يكون ثلاثة وخمسون جزءا وخمسون دقيقة بالمقدار الذى به نصف قطر الارض واحد على ما بينه بطلميوس يكون خط ـ ا ب ـ ليس باقل من ثلاثة وخمسين جزءا وخمسين دقيقة ومن اجل ان بعد مقعر الفلك ليس باعظم من (٣٣٠) جزءا و (٣٠) دقيقة ولان كل واحدة من زاويتى ا ز ب ـ ا ح ب ـ قائمة فيكون كل واحد من خطى ـ ا ز ـ ا ج ـ ليس باعظم من ثلثة وثلثين جزءا وثلثة وثلثين دقيقة ولان كل واحدة من زاويتى ـ ا ز ب ـ ا ح ب ـ قائمة فيكون كل واحد من خطى ـ ا ز ـ ا ح ـ ليس باصغر من اثنين واربعين جزءا واثنتى عشرة دقيقة وبحسب هذه النسبة التى لهذه الخطوط تكون كل واحدة من زاويتى ـ ب ا ح ـ ب ا ز ـ اقل من ستة وثلثين جزءا ونصف بالمقدار الذى به الزاوية القائمة تسعون جزءا فمن اجل ان خط ا ب ـ (٥٣) جزءا و (٥٠) دقيقة بالمقدار الذى به خط ـ ج ـ واحد ولان زاوية ا ج ب اذا كان القمر فوق الافق ليس يكون اصغر من قائمة تكون زاوية ـ ب ا ج ـ اعظم ما تكون اقل من جزء واحد وثلاث دقائق بجميع زاوية ـ ح ا ج ـ ليس يبلغ ثمانية وثلثين جزءا وتبقى زاوية ـ ج ا ز ـ اقل من خمسة وثلثين جزءا

جزءا ونصف .

وقد كان تبين ان كل واحدة من زاويتى ـ ج ا د ـ ج ا ه ـ تسعة وثمانون جزءا واثنتان واربعون دقيقة وكل واحد من خطى ـ ا ح ـ ا ز ـ يقطع السطح الظاهر من جرم القمر ويكون بعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وزاوية ج ا ح ـ اعظم من كل زاوية تحدث بين خطى ـ ا ج ـ والخطوط المماسة لمقعر الفلك لان الخطوط المماسة متساوية وخط ـ ا ج مشترك والخط الواصل بين ـ ج ـ و ـ ح ـ اعظم الخطوط الخارجة من نقطة ـ ج ـ الى محيط الدائرة التى تنتهى اليها الخطوط المماسة وزاوية ـ ج ا ز ـ اصغر الزوايا التى تحدث من خط ج ا ـ والخطوط المماسة وان كان البصر ايضا يدرك جرم القمر بخطوط منعطفة عند مقعر الفلك لا بخطوط مستقيمة فان التفاوت بين خط ـ ا ج ـ وبين الخط المنعطف بين نقطتى ـ ا ج ـ تفاوت يسير وذلك ان الخطوط التى عليها يدرك البصر جرم القمر ان كانت منعطفة فليس تنعطف من مواضع بعيدة لانها لو انعطفت من مواضع بعيدة لم يكن يوجد للقمر اختلاف منظر لان البصر يدرك ما يدرك على سمت الشعاع الاول وان كان منعطفا فلو كانت الخطوط التى عليها يدرك البصر جرم القمر تنعطف من موضع بعيد كان الخط المنعطف الى مركز القمر يقطع الخط الذى يخرج من مركز العالم الى مركز القمر لان الخط المنعطف الى جرم القمر يكون فى موضع ارفع من موضع الخط المستقيم الخارج اليه لانه ينعطف عن القطر الخارج الى موضع الانعطاف من مركز العالم وكان يجب ان لا يرى للقمر اختلاف منظر .

فالخط الذى ينعطف الى مركز القمر يكون قريبا جدا من خط ـ ج ا ـ ويحيط معه بزاوية اقل كثيرا من زاوية اختلاف المنظر فالخط الذى ينعطف الى مركز القمر ليس ينقص عن قسمة الخارج من نقطة ـ ج ـ الى مقعر الفلك نقصانا متفاوتا لانه يكون فى وقت الاستقبالات على جميع الاحوال اكثر من نصفه فليس تبلغ الزاوية التى تحدث بين الخط المنعطف وبين خط ـ ج ا ـ عند نقطة ـ ا ـ ضعف

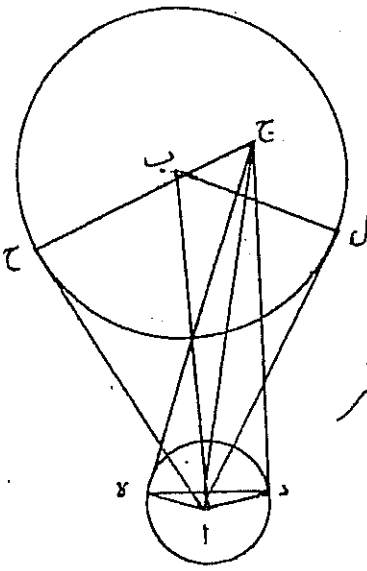
الزاوية التى بين هذين الخطين عند ـ ج ـ والزاوية التى تحدث بين هذين الخطين عند ـ ج ـ اعنى الخط المنعطف وخط ـ ج ا ـ اصغر من زاوية اختلاف المنظر فليس قدر الزاوية التى عند ـ ا ـ التى تحدث بين الخطين المنعطفين وبين ـ ج ا زاوية تؤثر كثيرا ثير عند محيط السطح الظاهر حتى تصير المواضع من السطح الظاهر التى تقطعها الخطوط الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك ليس بعدها من محيط السطح الظاهر اكثر من بعدها من وسطه فعلى تصاريف الاحوال فان كل خط يخرج من مركز القمر ويماس مقعر الفلك فانه يقطع السطح الظاهر من القمر ويكون بعده من محيطه اكثر من بعده من وسطه .

فكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من النقط من مقعر الفلك التى يخرج منها ضوء الى السطح الظاهر من القمر فهو يقطع السطح الظاهر من القمر على نقطة تكون الى وسطه اقرب منها على (١) محيطه وايضا فان كل ضوء ينعكس فى السطح الماربمركز القمر ولان الخطوط الخارجة من مركز القمر المماسة لمقعر الفلك اعظم من الخطوط الخارجة من مركز القمر الممتدة فى وسطه الى الموضع من مقعر الفلك الذى منه يرى جرم القمر فتكون نقطة الانعكاس للضوء ان كان يخرج من اطراف الخطوط المماسة يفصل القسى التى بين الخطوط المماسة لمقعر الفلك وبين الخطوط الخارجة الى الموضع من مقعر الفلك الذى منه يخرج ضوء القمر ومنه يدرك البصر جرم القمر باقسام مختلفة يكون اعظمها مما يلى محيط السطح الظاهر .

وقد تبين ان الخطوط المماسة لمقعر الفلك يكون بعدها من محيط السطح الظاهر من القمر اكثر من بعدها من وسطه ـ وكل خط يخرج من مركز القمر الى نقطة من مقعر الفلك من النقطة التى يصح ان يخرج منها ضوء الى سطح القمر ويصح ان ينعكس عن النقطة التى عند اطراف الخطوط المماسة فهو يفصل مما يلى وسط السطح الظاهر من القمر قوسا اصغر من القسى التى تفصلها الخطوط المماسة .

---

(١) كذا ـ والظاهر ـ الى



ضوء القمر
(١٣)

فعلى جميع الاحوال كل نقطة من سطح القمر يصح ان ينعكس منها ضوء يخرج من مقعر الفلك الى سطح القمر فان بعدها من وسط السطح الظاهر من القمر اقل من ربع البعد بين الوسط والمحيط فجميع الجزء من السطح الظاهر من القمر الذى يصح ان ينعكس منه الضوء الخارج من مقعر الفلك منعطفا كان او مستقيما فانه فى وسط السطح الظاهر وعرضه اقل من ربع عرض السطح الظاهر — واذا كان الجزء من السطح الظاهر من القمر الذى يصح ان يقع منه الانعكاس يلى وسط السطح الظاهر وبعد محيطه من الوسط اقل من ربع بعد الوسط من المحيط كان قطر الدائرة المحيطة بالجزء الذى يصح منه الانعكاس اقل من ربع قطر الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر الذى ينعكس منه الضوء اقل من نصف ثمن جميع السطح الظاهر ولو لم يستعمل ايضا كية بعد القمر لكان بين ان الخطوط الخارجة من مركز القمر الى الجهة العلياء من مقعر الفلك تقطع على كل حال السطح الظاهر من القمر وتكون الى الوسط اقرب منها الى المحيط وخاصة ان كان الخط الخارج من البصر الى مركز القمر منعطفا لان الانعطاف يكون من موضع ارفع فالخط الذى ينتهى الى مركز القمر هو قائم على الدائرة المحيطة بالسطح الظاهر من القمر ويحيط من الخط الخارج من مركز القمر مماسا لمقعر الفلك بزاوية حادة — وبقية البيان على ما تقدم فتكون بينا بيانا واضحا من غير حاجة الى استعمال مقادير ابعاد القمر ان الجزء من القمر الذى يلى الجهة العليا منه الذى يصح ان يقع منه الانعكاس بعده من وسط السطح الظاهر اقل بثلثيه من بعده من المحيط وتكون بينا بيانا واضحا ايضا ان القمر اذا كان عرضه فى جهة القطب الظاهر فانه اذا توسط السماء قبل الاستقبالات وبعدها وفيها نفسها تكون الجهة العلياء ممتلئة ضوء او يكون الموضع الذى يصح ان يقع منه الانعكاس قريبا من وسطه وبعده من الوسط اقل من بعده من المحيط وذلك ما اردنا بيانه فى هذا الشكل .(١)

وايضا فان كل جسم كثيف غير مشف يشرق عليه ضوء من جسم آخر مضيء

(١) شكل — ١٣ —

فانه ان لم ينعكس الضوء عن سطحه الى البصر ولم ينعكس شعاع البصر عن سطحه الى جسم آخر فانما يظهر للناظر اليه لونه الذى هو خاص به فقط وان انعكس الضوء عن سطحه الى البصر فانه يظهر للناظر اليه مع الضوء الخاص به ضوء الجسم المضيئ الذى انعكس ضوؤه عن سطحه بل ربما خفى لونه الخاص به فى موضع الانعكاس ولم يظهر الا ضوء الجسم المضيئ فقط فى ذلك الموضع اذا كان المضيئ شديد الاشراق وقد يظهر هذا المعنى ظهورا بينا فى الاجسام الصقيلة اذا قوبل بها الشمس فان الموضع الذى ينعكس ضوء الشمس منه الى البصر يظهر للبصر مشرقا جدا حتى لايستطيع الناظر التحديق اليه وخاصة اذا كان فى غاية الصقال وان كان دون ذلك الصقال فانه يظهر موضع الانعكاس مضيئا مخالفا لباقى سطح الجسم ويكون لون الموضع ممتزجا من لونه الخاص به فقط ويكون مخالفا فى اللون لموضع الانعكاس وكذلك جميع الالوان التى تظهر فى الاجسام اذا اشرق عليها الضوء اما ان تكون الوانها التى تخصها او الوان اجسام اخر ينعكس البصر اليها عن سطوح تلك الاجسام او اجسام متوسطة بينها وبين البصر او بينها وبين الجسم المضيئ الذى اشرق عليها او مركبة من هذه الاجناس الثلثة وليس هذا موضع استقصاء الكلام فى هذا المعنى .

واذ قد تبينت هذه الاشياء فانا نبين ان ضوء الشمس ليس ينعكس عن سطح جرم القمر الى الارض كان الضوء الذى يخرج اليه من الشمس ومنه الى الارض منعطفا او كان مستقيما ولاجل ما قدم يكون اللون النير الذى يظهر للقمر اما ان يكون لونه تخص (١) جوهر القمر اذا اشرقت عليه الشمس واما ان يكون ضوء الشمس يظهر للبصر بانعكاسه اليه او يكون شعاع البصر ينعكس عن سطح القمر الى الشمس او غيرها من الاجسام النيرة او لون الجسم المتوسط بين البصر وجرم القمر وبين الشمس او مركبا من هذه الاجناس الثلثة وليس يجوز ان يكون اللون الذى هو لون الجسم المتوسط بين البصر والقمر لان الجسم المتوسط بين البصر وجرم هذا ابدا يتوسط بينهما وليس ابدا يظهر لون القمر نيرا ولا جميع

(١) كذا ولعله ـ لونه يخص ـ

سطحه فى كل الاوقات وليس يظهر منه نيرا الا ما كان من سطحه مقابلا للشمس فاما ما هو خلاف جهة الشمس فليس يظهر نيرا وكل ما استتر عن الشمس ايضا فى وقت الكسوف خفى نوره وليس بين الشمس والقمر جسم نير يحتمل ان يكون ذلك اللون منه .

فاللون النير الذى يظهر للقمر اما ان يكون لون جرمه يظهر اذا اشرقت عليه الشمس واما ان يكون ضوء الشمس يدركه البصر بالانعكاس فى سطح القمر اومركبا منهما كان للجسم المتوسط فى ذلك خط اولم يكن وقد تبين ان اكثر سطح القمر فى اكثر الاوقات ليس ينعكس عنه الضوء وان انعكس الى كل موضع من الارض فليس يصح ان ينعكس عنه ضوء الى موضع من المواضع التى على وجه الارض الا من جزء يسير من وسطه بمنزلة النقطة عند الحس اذا كان الضوء الذى يخرج اليه الشمس مستقيما فلو كان اللون النير الذى يظهر للقمر انما هو ضوء الشمس يظهر بالانعكاس اوالانعكاس فيه حظ لا يتم الا به لكان يجب اذا نظر الى القمر اى موضع نظر اليه ما لم يجاوز التربيعات وبعدان يكون الجزء الذى يظهر منه اعظم من الجزء اليسير الذى بمنزلة النقطة الذى قدبينا انه لا يصح الانعكاس الا منه ان لا يرى منه نيرا الا ذلك الجزء وليس الامر كذلك لان الذى يظهر من جرم القمر نيرا فى اوقات التربيعات وما قرب منها عن جنبتيها هو نصف جرم القمر فى الحس فليس اللون الذى يظهر للقمر من اجل انعكاس ضوء الشمس عن سطحه وليس يظهر هذا اللون النير ايضا للقمر اذا اشرقت عليه الشمس لان المواضع التى تستتر عن الشمس ليست تظهر نيرة .

فاللون الذى يظهر للقمر اذا انما هو لون جرمه فى وقت اشراق الشمس عليه لا لون يظهر بالانعكاس .

فان ارتكب مرتكب بان اللون النير الذى يظهر فى سطح القمر انما هو موضع الانعكاس فقط وان موضع الانعكاس لم يتبين بان شكله شكل واحد لانه قد يحتمل ان يكون الجزء الذى يصح منه الانعكاس يتغير شكله وان اللون النير الذى يرى

هو ذلك الجزء بعينه وان بقية سطح القمر ليس نيرا .

فان فساد هذا القول بين مما اصف وهو انه قد تبين ان الضوء ليس ينعكس عن سطح القمر الى موضع من المواضع التي على وجه الارض الا من جزء يسير بمنزلة النقطة عند جميع السطح الظاهر من القمر وان هذا الجزء قريب من وسطه فيجب من ذلك ان يكون محيط السطح الذي يلي الارض من جرم القمر غير مضيء فيلزم ان يحيط بالسطح المضيء من جرم القمر سطح لا ضوء له من جملة السطح الذي يلي الارض من جرم القمر ويكون السطح المضيء قدره عند السطح الذي لا ضوء له قدر النقطة فيكون ابدا نيرا من جميع جهات الجزء المضيء جسم من جرم القمر لا ضوء له والمضيء عنده بمنزلة النقطة وهذا محال ظاهر الاستحالة لان اول ضوء يظهر في سطح القمر هو الهلال وهو محيط باكثر جرم القمر في الحس وهو قريب من دائرة تامة وخاصة في الليلة الثانية من الشهر بجميع الهلال نير .

وليس منه شيء يصح ان يقع منه الانعكاس اذا كان محيطا بجرم القمر وكذلك اذا زاد واتسع نوره الى ان يتجاوز التربيع فان القوس المحيطة بالسطح المضيء في الحس هي بعينها محيطة بجرم القمر فالذي به يظهر ان القوس المحيطة بالسطح المضيء والدائرة ايضا هي بعينها محيطة بجرم القمر في الحس وهو انه اذا كان كوكب من الكواكب مماسا لجرم القمر من الجهة التي تلي الشمس فانه يكون ابدا مماسا للسطح المضيء منه وكثيرا ما يعرض لكوكب الزهرة ان يماس محدبه الهلال ويعرض لكثير من الكواكب الثابتة والمتحيرة ان تماس القمر ويستترها ايضا القمر اما الثابتة فالتي هي على طريقة القمر كثيرا ما تماس القمر ولكن في المدد البعيدة .

واما المتحيرة فاذا اجتمع الكوكب والقمر عند جوزهريهما واذا ماس كوكب من الكواكب جرم القمر في الحس مما يلي جهة الشرق فانه يوجد ابدا مماسا للسطح النير منه وكذلك ان ماس كوكب جرم القمر من جهة نقصانه فانه يختص بالقمر

بالقمر ثم اذا ظهر من الجهة الاخرى كان مماسا للسطح النير منه عند خروجه من تحت القمر وقد يعرض ذلك دائما لكثير من الكواكب لكن في المدد المتباعدة وليس يماس الكواكب القمر ايضا في موضع من سطحه مخصوص بل من كل ناحية تماسه واذا كانت تماسه من جهة الجزء النير منه فانه يوجد مماسا للسطح النير .

فليس يحيط بالسطح النير من القمر من جميع جهاته سطح غير نير ولا يحيط به في وقت الاستقبال من جهة من الجهات سطح غير نير لانه قد تماسه الكواكب في اوقات امتلائه ايضا .

فليس جميع السطح النير الذى يظهر من القمر هو الموضع الذى يصح ان يقع عنه الانعكاس فاللون النير اذا الذى يظهر فى سطح القمر انما يكون لون جرمه لا لون يعرض من جهة الانعكاس .

وايضا فان كل جسم ينعكس عن سطحه ضوء الى البصر فلا بد ان يظهر البصر في موضع الانعكاس من الجسم المصقول الضوء المنعكس اولون مركب من الضوء المنعكس ولون الجسم الذى انعكس عنه كما تقدم من القول فعلى جميع الاحوال كل جسم ينعكس عن سطحه ضوء فان موضع الانعكاس يكون اشد اشراقا واضاءة من باقى سطحه .

فان كان الضوء المشرق من القمر على الارض هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه الى الارض فكل موضع يشرق عليه ضوء القمر اذا نظر منه الى القمر فلا بد ان يظهر للناظر في موضع الانعكاس من سطح القمر ضوء الجسم المنعكس ضوؤه الى موضع البصر وذلك ان البصر اذا كان فى الموضع الذي ينعكس اليه الضوء وينظر الى موضع الانعكاس فانه يدرك الجسم المضيء واذا كان ضوء الشمس ينعكس عن سطح القمر الى موضع من المواضع فان الناظر الى القمر من ذلك الموضع يرى ضوء الشمس من موضع الانعكاس فالموضع الذى يصح ان يقع منه الانعكاس هو موضع من سطح القمر تشرق عليه الشمس فان كان

موضع الانعكاس ذا لون نير كلون باقي السطح النير الذي ليس ينعكس عنه الضوء فانه يجب ان يكون موضع الانعكاس اشد اشراقا بكثير من باقي السطح لانه قد انضاف الى اللون النير الذي يخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس ضوء يدركه البصر بالانعكاس وليس يوجد قط في سطح القمر في وقت من الاوقات موضع لا يظهر ضوؤه في باقي السطح النير وخاصة قريبا من وسطه لان وسط القمر اقل اشراقا من محيطه ويوجد محيطه ابدا اشد اشراقا والمحيط هو الذي ليس يصح ان ينعكس عنه الضوء واذا لم يكن في سطح القمر موضع شديد الاشراق اولا يظهر اشراقه في جميع سطح القمر او قريب من وسطه فليس يجوز ان يكون ضوء الشمس منعكسا عن سطح القمر اذا كان جميع السطح المشرق عليه ضوء الشمس نيرا الذي يخص جرمه اذا اشرقت عليه الشمس وان لم يكن موضع الانعكاس نيرا لما يخص جرمه مع ان الشمس مشرقة عليه وان كان هذا محالا لانه يكون موضع من القمر قد اشرق عليه الشمس وهو غير نير وباقي السطح المشرق عليه الشمس نير فيكون جوهر القمر غير متشابه الاجزاء .

ويلزم ان يكون ذلك الجزء تختلف مواضعه من سطح القمر والشمس مع ذلك مشرقة على جميعه فيلزم ان تكون مواضع بعينها من سطح القمر تقبل الضوء في وقت ولا تقبله في وقت آخر ويلزم ان تكون تلك المواضع متغيرة في جوهرها وهذا محال ومع ذلك فانه يلزم ان يكون متى نظرا الى الموضع الذي يصح منه الانعكاس الى موضع من الارض من موضع آخر من الارض متباعد عن ذلك الموضع في ذلك الوقت ان يرى ذلك الموضع مظلما لا ضوء فيه لانه قد تبين في الشكل الثاني عشر ان هذا الجزء يختلف وضعه من سطح القمر اختلافا كثيرا بحسب اختلاف المواضع من الارض فكان يجب ان يرى من كل موضع من الارض مواضع من سطح القمر كثيرة مظلمة لا ضوء فيها اصلا وكان يجب ايضا ان تكون هذه المواضع متصلة وكان يجب ان يرى من كل موضع من الارض جزء من سطح القمر قريبا من وسطه لا ضوء له اصلا وليس

وليس يوجد الامر كذلك فليس الموضع الذى يصح ان يقع منه الانعكاس مظلما لا نور له .

واذا كان اكثر السطح النير من القمر لا يصح ان ينعكس منه ضوء الى موضع من الارض وكان لا يوجد فى تضاعيف السطح النير من القمر موضع شديد الاشراق لا نظير لاشراقه فى جميع السطح النير من القمر بل يرى ابدا محيطه اشد اشراقا واكثر محيطه ولا يوجد ايضا فى السطح النير من القمر موضع مظلم لا نور له فليس يصح ان ينعكس ضوء الشمس عن سطح القمر الى الارض الى ان يتجاوز التربيعات وكذلك تبين انه اذا تجاوز الاستقبالات وصار الى التربيع الثانى يكون النصف منه نيرا وليس يصح ان ينعكس عنه ضوء الشمس فقد يوجد اذا من مجموع التربيعين جميع سطح القمر نيرا ويشرق منه الضوء الى الارض وان اعتبر ايضا كل جزء منه كما بينا فيما تقدم وجد كل جزء يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له وليس منه فى هذه الاوقات شىء يصح ان ينعكس منه ضوء الشمس .

وايضا فان القمر اذا صار الى الاستقبالات وصار سطحه النير مستديرا وصار الضوء الذى يخرج اليه من الشمس يجوز ان يكون منعطفا فان الجزء الذى يصح ان يقع منه الانعكاس يكون جزءا من السطح الظاهر يلى وسطه وهو اقل من نصف ثمنه كما تبين فى شكل (يج) من هذه المقالة .

وقد تبين ان جميع سطح القمر يشرق منه الضوء على كل نقطة مقابلة له بالانعكاس وذلك من اجل ما يوجد من ضوئه فى اوقات التربيعات وليس يصح ان يكون بالانعكاس فقد تبين ان جميع السطح الظاهر من القمر يضيء اذا اشرقت عليه الشمس ويشرق ضوؤه الى الارض ويكون كل نقطة منه يشرق منها ضوء على كل نقطة تقابلها التى تخص جوهره اذا اشرقت عليه الشمس وفى اوقات الاستقبال اذا كان سطحه النير مستديرا فالشمس مشرقة عليه وهو نير من اجل ما يخص جوهره اذا اشرقت عليه الشمس وضوؤه يشرق على

الارض فالانعكاس هو كما كان يشرق من قبل في اوقات التربيعات لان جوهره لايتغير في ذاته واشراق الشمس عليه موجود في اوقات الاستقبالات .

فنقول انه مع هذه الحال ليس يصح ان ينعكس عن سطحه ايضا ضوء وليس يصدر عن جزء من اجزائه ضوء الا كما يصدر من قبل الاستقبالات وذلك الجزء الذي يصح ان ينعكس عنه الضوء في اوقات الاستقبالات هو جزء يسير في وسط السطح الظاهر فان كان الضوء ينعكس من هذا الجزء وجب لما قدمنا ان يكون هذا الجزء اشد اشراقا مما يحيط به لانه قد يجتمع فيه الضوء الذي يخص جوهره والضوء الذي يدركه البصر بالانعكاس وليس يوجد وسط القمر قط اشد اشراقا من محيطه .

وان كان انكساف ضوء وسطه لعلة من العلل ويجوز مع ذلك ان ينعكس عن وسطه ضوء وان لم يزد ضوء وسطه على ضوء محيطه في الحس فعلى كل حال يجب ان يكون ضوء وسطه اذا نجرح اليه الضوء منعطفا وانعكس من سطحه اشد ضاءة واشراقا مما كان عليه نفس هذا الجزء بعينه في اوقات التربيعات التي قد تبين ان نوره فيها ليس هو بالانعكاس لان الوسط وان كان انكسافه لعلة من العلل يصح ان ينعكس عنه مع ذلك ضوء فان هذا الانكساف هو له في اوقات التربيعات وليس يصح ان يتغير جوهر ذلك الجزء بعد وقت فالانكساف الذي لوسطه في اوقات الاستقبالات هو له بعينه في اوقات التربيعات ولون السطح الظاهر لنير من القمر هو بعينه اللون الذي يرى في اوقات التربيعات واذا انكسف عنه الضوء في اوقات الاستقبال لم يكن بد من ان يزيد لونه اشراقا على تصاريف الاحوال لما تقدم بيانه من اجل الانعكاس وليس يوجد لون وسطه بالقياس الى لون محيطه بخالف الحال في اوقات الاستقبال فهو باق على حال واحدة في الاشراق وليس يزيد اشراقه في اوقات الاستقبالات على اشراقه في اوقات التربيعات .

واذا كان المحيط ليس يصح ان يتغير اشراقه في وقت بعد وقت والوسط يتغير ضوءه فلابد ان يكون ضوء الوسط بالقياس الى المحيط في اوقات الاستقبال اشد اشراقا

اشراقا من الضوء بالقياس الى المحيط فى اوقات التربيعات وليس يوجد قط فى وقت من الاوقات وسط القمر اشد اشراقا منه فى وقت آخر اذا قيس الى المحيط فليس ينعكس عن سطح القمر ضوء فى اوقات الاستقبالات وايضا فانه مما يدل على ان ضوء وسط القمر ليس يتزايد بعد التربيعات على ما هو عليه فى التربيعات انه اذا اعتبر ضوء القمر على الوجه الذى قدمنا بيانه فانه يوجد فى اوقات التربيعات وغيرها من الاوقات التى يكون الضوء الخارج اليه منها غير منعطف وكل جزء منه يشرق منه ضوء على وجه الارض وتكون الاجزاء المتساوية المساحة منه متشابهة الاشراق واذا اعتبر فى اوقات الاستقبالات فانه توجد كل اجزائه المتساوية المساحة متشابهة الاشراق وبعض اجزائه فى اوقات الاستقبالات لا يصح ان ينعكس منه ضوء فضوء الجزء الذى يصح ان ينعكس عنه الضوء فى اوقات الاستقبالات شبيه بضوء الجزء الذى ليس ينعكس عنه الضوء وضوء هذا الجزء بعينه هو الذى يصح ان يقع منه الانعكاس فى اوقات الاستقبالات اذا اعتبر فى اوقات التربيعات يوجد شبيها بضوء الجزء الذى ليس يصح ان يقع عنه الانعكاس فهذا الجزء اذا بعينه اذا اعتبر ضوؤه فى جميع الاوقات كان شبيها بضوء باقى الاجزاء من سطح القمر التى ليس يصح ان يقع عنها انعكاس فاذا نظر اليه فى جميع الاوقات لم يوجد اولى بزيد اشراقا على اون الاجزاء الباقية المحيطة به ولا يزيد ايضا اشراقه بالقياس الى ما يحيط به فى وقت من الاوقات على اشراقه بالقياس الى المحيط فى وقت آخر فكل جزء من السطح النير من القمر يشرق منه ضوء على وجه الارض فى الاوقات التى يصح ان ينعكس عنه الضوء وليس يزيد ضوء الجزء الذى يصح ان يقع عنه الانعكاس فى الوقت الذى يصح ان يقع ذلك عنه ولا يزيد اشراقه اذا نظر اليه وليس يصح ايضا ان ينعكس ضوء الشمس عن سطح القمر من جزء منه غير محسوس لان كل جزء من القمر غير محسوس لا يظهر منه ضوء اصلا وذلك ان كل ضوء يظهر من القمر من الاضواء التى تخرج من الثقب وان كانت صغارا فان كل نقطة يظهر عليها ضوء اذا نظر منها الى القمر ظهر منه جزء

محسوس ومتى اعتبر ضوء القمر وجد كل ضوء يخرج من القمر فى ثقبين متقابلين وان صغرا فى الغاية وبعد ما بينهما فى الغاية متى وضع البصر عند الضوء الخارج من الثقبين ونظر الى القمر من الثقبين ادرك من القمر جزء محسوس فلا يوجد ضوء يخرج من القمر وينفذ فى ثقبين الا (١) واذا نظر من موضع الضوء رأى من القمر جزء امحسوسا وكلما صغر الجزء الذى يخرج منه الضوء كان الضوء اصغر واضعف فليس يصح ان ينعكس ضوء محسوس من سطح القمر من جزء غير محسوس وقد تبين انه ليس يصح ان ينعكس من جزء محسوس فليس يصح ان ينعكس ضوء الشمس من شىء من سطح القمر الى الارض فى وقت من الاوقات بوجه من الوجوه وكذلك تبين انه لا يصح ان ينعكس عن سطح القمر ضوء من شىء من الاجرام العلوية فليس ضوء القمر المشرق على الارض بالانعكاس وذلك ما اردنا ان نبين .

وقد يجوز للمعاند ايضا ان يركب ان الضوء ينعكس من سطح جرم القمر ولكن ليس كما ينعكس من سطوح الاكر لان جسم القمر وان كان كريا فانه عند الحس مسطح فيجب ايضا ان يكون بالاضافة الى الضوء الذى يخرج اليه من جرم الشمس مسطحا فيكون الجزء الكرى من سطحه الذى يخرج اليه ضوء الشمس لا فرق بينه وبين السطح المستوى لما يخص الاجسام الطبيعية اذا كان التفاوت بين التحديب والتسطيح ليس بمحسوس وان كان هذا محالا من اجل ان الضوء اذا انتهى الى السطح الصقيل فليس ينعكس عنه بحسب بعد الجرم الذى عنه اشرق الضوء على الجسم الصقيل بحسب السطح الذى يلقاه الضوء حين لقائه ولكن على طريق الاستظهار ودفعا لشك المعاند نبين ايضا انه لا يصح ان ينعكس الضوء عن سطح القمر وان كان الانعكاس يصدر عنه على حسب مايصدر عن الاجسام المسطحة وذلك انه اذا كان السطح من القمر الذى يخرج اليه الضوء مسطحا فانه مستدير تحيط به دائرة والخط الخارج من مركز الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضئ من القمر هو عمود على سطح الدائرة

(١) كذا

لانه

لانه يمر بمركز القمر فالخط الخارج من مركز الشمس الى مركز السطح المضيء عمود على السطح المضيء وكل عمود يخرج من نقطة من السطح المضيء فهو مواز للخط الخارج من مركز الشمس الى مركز السطح المضيء وكل خط يخرج من نقطة من السطح المضيء ويكون عمودا عليه فانه يلقى جرم الشمس لان جرم الشمس اعظم من جرم القمر ويكون العمود الذى يخرج اليه من مركز الشمس ليس باعظم من نصف قطر القمر وكل ضوء ينعكس عن سطح مستو فانه يحيط مع العمود الخارج من تلك النقطة بزاوية مساوية للزاوية التى يحيط بها ذلك العمود والضوء الاول الذى انتهى الى تلك النقطة — فمن ذلك يكون كل ضوء يخرج من الشمس إلى السطح المضيء من القمر كان مسطحا فانه اذا انعكس عن السطح المضيء ينتهى الى فلك الشمس وليس يكون بينه وبين العمود الخارج من نقطة الانعكاس اكثر من مقدار نصف قطر الشمس ونصف قطر القمر .

وكل خط يخرج من سطح القمر ويكون عمودا عليه اذا كان سطح القمر مستويا فانه يلقى جرم الشمس ويكون بينه وبين العمود الذى يخرج من مركز الشمس الى مركز الدائرة المحيطة بالسطح المضيء من القمر مقدار ليس باعظم من نصف قطر القمر وكل ضوء ينعكس عن السطح المضيء من القمر الى ان ينتهى ذلك الى فلك الشمس ليس يكون بعده عن الخط المار بمركز الشمس ومركز القمر اكثر من مقدار نصف قطر الشمس وجميع قطر القمر فليس يكون بينه وبين محيط الشمس اكثر من قطر القمر فليس ينتهى الضوء المنعكس عن السطح المضيء من القمر اذا الى سطح الارض اذا كان السطح المضيء من القمر مسطحا فليس ينعكس ضوء الشمس اذا عن سطح القمر الى الارض وان كان الانعكاس كما يكون عن السطوح المستوية ولو كان الانعكاس عن الضوء يخرج من جرم غير جرم الشمس لكان يلزم ايضا ان يكون الضوء المنعكس الى ان ينتهى الى ذلك الجرم المضيء لا يكون بينه وبين الجرم المضيء اكثر من قطر القمر فليس ينعكس عن سطح القمر الى الارض ضوؤه وان كان الانعكاس

كما يكون عن السطوح المستوية .

وقد يحتمل ايضا ان يركب المعاندان جرم القمر ليس بكرى ولكنه سطح مستدير وليس يضيئ فى ذاته ولا يصير لونه ايضا مضيئا اذا اشرقت عليه الشمس ولكن اللون النير الذى يرى له انما هو يرى بالانعكاس فان كان السطح المستوى تشرق عليه الشمس دفعة واحدة فليس كلما اشرقت عليه منه يدرك بالبصر اذا كان فى نفسه غير مضيئ وانما يدرك منه مضيئا الجزء الذى يصح ان ينعكس عنه الضوء الى البصر وذلك الجزء يختلف مقداره بحسب اختلاف وضع السطح المستوى عند الشمس وهذا الوضع ينتقص كما اصف وهو ان القمر فى اوقات الاستقبالات يدركه البصر مستديرا وليس يدرك البصر السطح المستوى من المسافة البعيدة مستديرا الا اذا كان الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه واذا لم يكن الخط الخارج الى مركزه عمودا على سطحه وكان مائلا فان البصر لا يدركه من المسافة البعيدة قط مستديرا بل انما يدركه مستطيلا اما على شكل خط مستقيم او على شكل تحيط به قوسان انحصاها متقابلان ولو كان جرم القمر مسطحا فانه فى وقت الاستقبال يكون الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه كان ضوؤه الذى يظهر بالانعكاس او كان ضوء اخص ذاته لانه فى اوقات الاستقبال يرى مستديرا واذا كان الخط الخارج من البصر الى مركزه عمودا على سطحه فان جميع الاعمدة الخارجة من سطح القمر فى وقت الاستقبال ليس تبعد عن الخط الخارج من البصر الى مركزه باكثر من نصف قطر القمر .

والاضواء المنعكسة عن السطوح المستوية تحيط فى امتدادها وانعكاسها مع الاعمدة الخارجة من موضع الانعكاس بزوايا متساوية بجميع الخطوط التى يخرج عليها الضوء من الشمس الى القمر اذا كانت تنعكس عن ضوء القمر وسطح القمر مستو فيكون بعدها عن الاعمدة الخارجة من ابصارنا اليها اقل من قطر القمر وقطر القمر اصغر من قطر الارض — فالاضواء التى تنعكس من الجهة التى

تلى

تلى الارض من سطح القمر تقطع جرم الارض وتكون الخطوط المستقيمة التى تصل بين الشمس والقمر تقطع جرم الارض فان كان الضوء يخرج مستقيما فانه لايصل الى جرم القمر وان كان يخرج منعطفا فان الانعطاف انما يكون من القطعة من مقعر الفلك التى تلى جهة القمر والضوء الخارج من هذه القطعه الى القمر ان كان منعطفا فانه اذا خرج على استقامة فى جهة الشمس كان ابعد جدا عن جرم الارض من الخطوط المستقيمة الواصلة بين الشمس والقمر فليس يصح ان تكون الاعمدة الخارجة من ابصارنا الى الخطوط التى تخرج عليها الاضواء من الشمس الى القمر اقل من قطر القمر فليس ينعكس الضوء من الجهة السفلى من سطح القمر فى الاستقبالات ان كان سطحه مستويا فليس سطح القمر مستويا ولا لونه النير لونا يرى بالانعكاس .

وقد يحتمل ايضا ان يقال ان سطح القمر مقعره محدب غير كرى وان ضوءه الذى يظهر هو بالانعكاس وليس لونه النير لشىء يخص جرمه ومن اجل اختلاف وضعه يختلف ما يرى منه مضيئا فمن اجل ذلك يجب ان نأتى ببرهان كلى يتبين به ان الضوء الذى يظهر فى سطح القمر ليس هو ضوء يدركه البصر بالانعكاس مستويا كان سطح القمر او مقعرا او محدبا .

وهو ان كل ضوء ينعكس فانما ينعكس على زوايا متساوية تحدث بين الخط الذى ينعكس عليه الضوء وبين الخط الذى يخرج عن نقطة الانعكاس عمودا على السطح المستوى المماس للسطح الذى يقع عند الانعكاس على نقطة الانعكاس وتكون الخطوط الثلثة وهى الخط المنعكس والعمود فى سطح واحد قائم على السطح المماس على زوايا قائمة وهذه مقدمة كلية قد بينها المهندس وهى مشهورة عندهم فاذا انعكس ضوء بين نقطتين على زوايا متساوية من نقطة على سطح من السطوح التى يصح عنها الانعكاس فليس ينعكس على احد الخطين ضوء الا ضوء يخرج على الخط الآخر ما لم يتغير وضع السطح الذى يقع عنه الانعكاس لان الانعكاس يكون فى السطح القائم على السطح المماس ويكون الخط المنعكس والعمود فى سطح واحد وليس يمر بالعمود واحد الخطين الا السطح الذى

يمر بالخط الآخر ـ وليس يخرج فى ذلك السطح خط يحيط مع العمود بزاوية مساوية للزاوية التى يحيط بها العمود واحد الخطين الا الخط الآخر من الخطين اللذين انعكس احدهما عن الآخر ـ وكل خط ينعكس عليه ضوء يخرج الى نقطة من السطح الذى عنه وقع الانعكاس فليس ينعكس على ذلك الخط ضوء من نقطة من النقط الا ضوء يخرج على الخط بعينه الذى يخرج عليه الضوء الاول فان كان الضوء الذى يرى فى سطح القمر هو ضوء الشمس ينعكس عن سطحه فان كل نقطة من السطح المضيئ ينعكس منها ضوء يخرج من نقطة من الشمس الى النقطة التى يرى منها ذلك السطح مضيئا ونتوهم خروطا قاعدته جرم الشمس ورأسه نقطة من النقط التى فى سطح القمر وليكن ذلك فى اوقات التربيعات .

تم طبع رسالة ضوء القمر

بعونه تعالى وحسن توفيقه

خاتمة طبع رسالة ضوء القمر

الحمد لله الذى تحيرت عقول الحكماء عن ادراك حواد حكمه ومتفرجات جلاله فظلت قوائم على سطح الحيرة تطلب زوايا جوده ودوائر افضاله .

والصلاة والسلام على سيدنا محمد واسطة قلائد الجود ـ والناظم لدرارى محاسن الاخلاق فى العقود ـ وعلى آله وصحبه الذين لم يفارقوا خط الاستقامة فبلغوا البعد الابعد من بروج الكرامة .

وبعد فقد نجز بحمد الله تعالى وحسن توفيقه طبع رسالة ضوء القمر لافلاطون زمانه واقليدس اوانه ـ المرتوى من مناهل علوم الاوائل ـ والكارع من عبابها حتى اقتعد غارب الفضائل ـ أبى على الحسن بن الحسن بن الهيثم البصرى بمطبعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن على اصل جيد من دار حكومة الهند استنسخه العالم المستشرق الدكتور سالم الكرنكوى مصحح دائرة المعارف قليل التحريفات نادر التصحيفات يدرك المتامل ما فيه من الخطأ عن كثب ـ فلا يحتاج الى كثير عناء ومزيد تعب الا فى الحروف الهندسية التى فى الاشكال فانها لاتخلو عن تحريف وتصحيف فى هذه الرسالة وفيما قبلها من الرسائل .

ولهذه الرسالة خواص منها ـ ان المؤلف لم يشح بالقرطاس والمداد لايضاح المراد من غير نظر الى تكرار او اختصار وتلك طريقة درج عليها اكثر المتقدمين .

ومنها ـ انها على صغر حجمها حوت من مسائل الفن ما لا يكاد يوجد فى كثير من المطولات فانه ابان كثيرا من مسائلها بالاشكال غاية الابانة .

وقد بدا طبعها فى عهد من انتشرت العلوم والمعارف فى دولته وسلطانه وخفقت راية الجود والسخاء فى وقته واوانه ـ مولانا السلطان ابن السلطان

مير عثمان على خان بهادر نظام الملك آصف جاه السابع لازلت ايامه بالفضائل زاهرة ـ وعملكته بالعدل والانصاف عامرة .

وتحت صدارة ذى المحاسن الكثيرة والفضائل الغزيرة النواب حيدر نواز جنگ

بهادر (الصدر الاعظم) لدولة حيدرآباد الدكن والعالم الخبير ذى الصيت الشهير النواب محمد يار جنگ بهادر وتحت اعتماد السيد الجليل ذى النسب الاصيل والحسب الاثيل النواب مهدى يار جنگ بهادر (وزير المعارف والسياسيات) والنواب ناظر يار جنگ بهادر شريك العميد

وضمن ادارة العلامة الواثق بمولاه القوى مولانا السيد هاشم الندوى

وقد عنى بالنظر فيها وتصحيحها مولانا العلامة السيد زين العابدين الموسوى والكاتب الحقير عبدالله بن احمد العلوى رفيقا دائرة المعارف

وقد تولى الاشراف على تصحيحها مولانا العلامة الاستاذ عبدالله العمادى عضو شرف دائرة المعارف العثمانية لازالوا متسنمى ذروة المجد والاقبال ـ رافلين فى حلل العز فى البكر والآصال وصلى الله وسلم على سيدنا محمد وآله وصحبه خير صحب وآل آمين .

فهرس الرسائل للعلامة ابن هيثم
المطبوعة بدائرة المعارف

١	رسالة اضواء الكواكب	
٢	«	الضوء
٣	«	المرايا المحرقة بالقطوع
٤	«	المرايا المحرقة بالدائرة
٥	«	المكان
٦	«	شكل بنى موسى
٧	«	المساحة
٨	«	ضوء القمر

الخطأ والصواب الواقع في رسائل العلامة ابن الهيثم رحمه الله

رسالة ضوء الكواكب

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٥	٢٤	يتزم	يلزم
		رسالة الضوء	
٨	١٤	للخطوط	الخطوط
١٢	٩	عليها	عليه
		رسالة المرايا المحرقة بالقطوع	
٣	٥	هذ	هذا
٤	٦	ضلع	الضلع
٨	٩	لقطع	لقطع
»	١٩	اد	ا
٩	٨	مع	مع خط
١٢	٦	وان كانت	ان كانت
»	»	كانت	ان كانت
١٤	١	دائرة المعارف	دارحكومة الهند
»	٥	دارحكومة الهند	دائرة المعارف
٣	٢	بقطبي	بقطتي

رسالة المرايا المحرقة بالدائرة

صحيفة	سطر	خطأ	صوابه
»	١٧	وينعكس	ينعكس
٤	٥	الدئرة	الدائرة
»	١٩	نقط	نقطة
٥	٥	احد	احدى
»	١٧	نقط	نقطة
٦	٥	من جميعها	جميعها
»	١٦	تجتع	تجتمع
١١	١٨	من	متى
١٢	١١	فخظ	فخط

رسالة المكان

٩	١٤	بانطبا فها	بانطباقها

رسالة شكل بني موسى

٦	١٨	يعمل	نعمل
١١	١٠	نقطة	نقطة
»	١٤	ـ ن ف ٥ ـ	ـ ن ف ـ

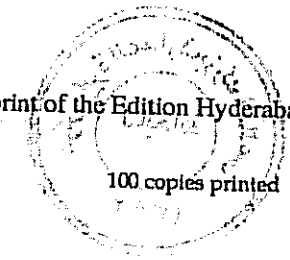
رسالة المساحة

٨	٢	ليكون	ليكن
١٠	٢٤	رتفاعه	ارتفاعه

صواب	خطأ	سطر	صفحة
يشرق	يشرف	٢٢	٤
جزء	خزء	١١	٦
بحركته	بحركة	١٠	٨
بجهة	الجهة	٢١	١٠
نقطتى	نقط	١٦	٢٠
مثلثى	مثلى	٤	٢٣
كب	كب ب	٢	٢٦
ينعطف	تنعطف	٣	٣٢
مقعر	مقر	٢١	»
حظ	خط	٧	٤١

تم الخطأ والصواب الواقع فى رسائل
ابن الهيثم بعونه تعالى .

QA23
.18
Vol.75



Reprint of the Edition Hyderabad 1357/1938

100 copies printed

Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften
Beethovenstrasse 32, D-60325 Frankfurt am Main
Federal Republic of Germany

Printed in Germany by
Strauss Offsetdruck, D-69509 Mörlenbach

ISLAMIC MATHEMATICS AND ASTRONOMY

Volume
75

MAJMŪʿ AL-RASĀʾIL
LI-L-ḤASAN IBN AL-ḤASAN IBN AL-HAYTHAM
(d. c. 1041)

1998

Institute for the History of Arabic-Islamic Science
at the Johann Wolfgang Goethe University
Frankfurt am Main

Publications of the
Institute for the History of
Arabic-Islamic Science

Edited by
Fuat Sezgin

ISLAMIC
MATHEMATICS
AND
ASTRONOMY

Volume 75

Majmūʿ al-rasāʾil
li-l-Ḥasan ibn al-Ḥasan
Ibn al-Haytham
(d. c. 1041)

1998

Institute for the History of Arabic-Islamic Science
at the Johann Wolfgang Goethe University
Frankfurt am Main

Publications of the Institute
for the History of Arabic-Islamic Science

Islamic Mathematics
and
Astronomy
Volume 75